

Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
Poliklinik für Kieferorthopädie  
des Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Direktorin: Frau Prof. Dr. B. Kahl-Nieke

**Untersuchungen zum Distalbiss von einer Prämolarenbreite  
unter besonderer Betrachtung von Therapiebeginn,  
Therapieform und Compliance**

Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin

der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg vorgelegt von

Katrin Lücke-Siebrasse  
aus Detmold

Hamburg 2009

Angenommen von der Medizinischen Fakultät  
der Universität Hamburg am: 02.09.2009

Veröffentlicht mit der Genehmigung  
der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, der / die Vorsitzende: Prof. Dr. B. Kahl-Nieke

Prüfungsausschuss: 2. Gutachter/in: PD Dr. H. Seedorf

Prüfungsausschuss: 3. Gutachter/in: Prof. Dr. U. Mangold

Meinem Mann Thomas und unseren Kindern Lennart, Bent und Helen  
in Liebe gewidmet

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>HYPOTHESE UND FRAGESTELLUNG DER STUDIE</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>13</b>
<b>4.1</b>	<b>Patienten</b>	<b>13</b>
4.1.1	Einschlusskriterien	13
4.1.2	Ausschlusskriterien	13
<b>4.2</b>	<b>Behandlung</b>	<b>14</b>
4.2.1	Behandlungsbeginn	14
4.2.2	Dauer der aktiven Behandlung	15
4.2.3	Extraktions- und Nicht-Extraktionsbehandlung	15
4.2.4	Behandlungsgeräte	15
4.2.5	Mitarbeit der Patienten	16
<b>4.3</b>	<b>Modellanalyse</b>	<b>17</b>
4.3.1	PAR-Index	17
4.3.2	Index of Treatment Need	20
<b>4.4</b>	<b>Röntgenanalyse</b>	<b>23</b>
4.4.1	Referenzpunkte	23
4.4.2	Sagittale Schädelanalyse	25
4.4.3	Vertikale Schädelanalyse	26
4.4.4	Dentale Analyse	27
4.4.5	Weichteilanalyse	28
<b>4.5</b>	<b>Auswertung</b>	<b>29</b>
<b>4.6</b>	<b>Statistische Auswertung</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>31</b>
<b>5.1</b>	<b>Patienten</b>	<b>31</b>
<b>5.2</b>	<b>Behandlung</b>	<b>33</b>
5.2.1	Behandlungsbeginn	33
5.2.2	Dauer der aktiven Behandlung	33
5.2.3	Extraktions- und Nicht-Extraktionsbehandlung	36
5.2.4	Behandlungsgeräte	38
5.2.5	Mitarbeit der Patienten	40
<b>5.3</b>	<b>Modellanalyse</b>	<b>42</b>

5.3.1	PAR-Index	42
5.3.2	Index of Treatment Need	47
<b>5.4</b>	<b>Röntgenanalyse</b>	<b>51</b>
5.4.1	Röntgenkephalometrische Parameter	51
5.4.2	ANB	55
5.4.3	NS-GoMe	57
5.4.4	SGo:NMe	58
<b>6</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>78</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>80</b>
<b>9</b>	<b>ANHANG</b>	<b>89</b>
9.1	Danksagung	89
9.2	Lebenslauf	90
9.3	Erklärung	91

## **1 Hypothese und Fragestellung der Studie**

In der vorliegenden Arbeit wurde die Hypothese untersucht, dass sich zwischen früh- und spätbehandelten Patienten mit einer ausgeprägten Klasse II-Anomalie (eine Prämolarenbreite) Unterschiede in Hinblick auf Behandlungsdauer und -form sowie Compliance und Therapieerfolg zeigen.

Konkret sollte die Frage beantwortet werden, ob bei Patienten mit einer stark ausgeprägten Klasse II-Anomalie (eine Prämolarenbreite) ein früherer Behandlungsbeginn trotz verlängerter Behandlungszeit sinnvoll ist.

Methodisch wurden neben der Auswertung funktioneller und ästhetischer Parameter Modellanalysen zur Ermittlung des PAR-Indexes und des IOTN, Röntgenanalysen sowie Erhebungen zur Mitarbeit der Patienten anhand der Behandlungsunterlagen durchgeführt.

## 2 Einleitung

Bei Gebissanomalien bestimmen - neben dem Ausprägungsgrad und den hiermit verbundenen speziellen Risiken - Behandlungsbeginn, Behandlungsdauer sowie Behandlungsform wesentlich den kieferorthopädischen Behandlungserfolg.

**Ausprägungsgrad.** Gebissanomalien werden entsprechend der mesiodistalen Lagebeziehung der ersten Molaren als Schlüssel der Okklusion gemäß der Klassifizierung von E.H. Angle (1899-1910) eingeteilt. Die Angle Klasse I beschreibt hiernach die Anomalien mit Neutralbiss. Alle Anomalien mit Distalbiss gehören in die Angle Klasse II, wobei als Angle Klasse II/1 Fälle mit protrudierten oberen Schneidezähnen und als Angle Klasse II/2 Fälle mit retrudierten oberen Schneidezähnen definiert sind. Alle Anomalien mit Mesialbiss prägen die Angle Klasse III. Epidemiologische Studien ergaben eine Bevölkerungsverteilung der Klasse I-Formen von 60-70%, der Klasse II-Formen von 20-30% und der Klasse III-Formen von 6-10% (Ehmer 2000, Lippold et al. 2003). Nach Stahl und Grabowski (2003) treten Distalokklusionen mit einer Prämolarenbreite in nur 12% der Angle Klasse II-Fälle auf. Häufig liegen bei Patienten mit einem ausgeprägten Distalbiss vom Typ Angle Klasse II eine Vorverlagerung des Oberkiefers und/ oder Rücklage des Unterkiefers sowie eine stark vergrößerte sagittale Frontzahnstufe (Angle Klasse II/1) vor. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit Faktoren, die wesentlich den Behandlungserfolg bei Patienten mit einer ausgeprägten Angle Klasse II-Anomalie beeinflussen.

**Spezielle Risiken bei Angle Klasse II/1.** Bei ausgeprägter Angle Klasse II/1 kommt in Hinblick auf die Wahl des günstigsten Behandlungszeitpunktes speziellen Risiken eine besondere Bedeutung zu; so müssen neben der Gefahr eines Zahntraumas ein mögliches Voranschreiten der Anomalie sowie psychische Faktoren bedacht werden.

*Trauma.* Für die oben genannte Patientengruppe besteht in gesteigertem Maße die Gefahr eines Frontzahntraumas. Årtun et al. (2005) untersuchten 795 Mädchen und 788 Jungen. Sie zeigten, dass bei den durchschnittlich 13,2 Jahre alten Kindern die Gefahr des

Frontzahntraumas bei Jungen mit 19,3% etwa doppelt so hoch wie bei Mädchen (9,7%) war. Ferner entstanden 63,0% der Frontzahntraumata im Alter von 10 Jahren und älter. Die Autoren fanden, dass mit jedem Millimeter Overjet die Gefahr eines Frontzahntraumas um 13% stieg (Årtun et al. 2005). Gemäß der Stellungnahmen der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO) von 1996 und 2000 zur kieferorthopädischen Frühbehandlung besteht eine Indikation zur Frühbehandlung bei Angle Klasse II-Anomalien mit hohem Ausprägungsgrad und Gefahr eines Frontzahntraumas sowie dysfunktionell bedingter Progredienz (DGKFO 1996/2000, Kahl-Nieke 2002). In einer Klasse II-Studie konnten Koroluk et al. (2003) berichten, dass 29,1% der Patienten mit einem Overjet größer als 7 mm im Alter von 9 Jahren ein Frontzahntrauma hatten. Aus diesem Grunde sprachen sich die Autoren für einen Therapiebeginn mit Durchbruch der Oberkieferschneidezähne aus (Koroluk et al. 2003).

*Voranschreiten der Anomalie.* Die Vermeidung des Voranschreitens der Anomalie wurde von Pangrazio-Kulbersh et al. (1999) als weiterer Grund für eine frühzeitige Behandlung genannt. King et al. (1999) gaben als Vorteil eines frühen Behandlungsbeginns an, dass Kinder nach der ersten Phase der kieferorthopädischen Behandlung eine weniger komplexe Anomalie mit niedrigerer Behandlungspriorität besaßen als die unbehandelte Kontrollgruppe. Ahn et al. (2001) nannten folgende Argumente für eine Frühbehandlung: 1. Reduktion von Dauer und Komplikationen bei der nachfolgenden Therapie, 2. Verbesserung der Funktion und Gesichtsästhetik, 3. weniger Extraktionen, 4. geringe Behandlungsrisiken, 5. beständige und voraussagbare Ergebnisse und 6. ein verbessertes Selbstbewusstsein.

*Psychische Faktoren.* Psychologische Gründe sprechen häufig für einen frühen Therapiebeginn. So zeigten Helm et al. (1985), dass ein vergrößerter Overjet mit einer ungünstigen Wahrnehmung der Zahnattraktivität verbunden ist. Shaw et al. (1980, 1981) berichteten von Patienten mit einem Overjet größer als 7 mm, die vermehrt gehänselt wurden. Tung und Kiyak (1998) untersuchten bei im Durchschnitt zehnjährigen Phase I-Patienten den psychologischen Einfluss auf den Therapiestart und konnten demonstrieren, dass frühe kieferorthopädische Behandlungen hauptsächlich aufgrund von Zahnengständen und vergrößertem Overjet begonnen wurden. In der oben genannten Arbeit bezeichneten die Autoren Kinder im Alter zwischen 9 und 12 Jahren als ideale



Kandidaten für eine kieferorthopädische Behandlung und erklärten diese Empfehlung mit der besonderen psychosozialen Stärke dieser Patientengruppe. Die Ergebnisse von O'Brien et al. (2003) zeigten, dass die Frühbehandlung der von ihnen untersuchten Patientengruppe mit Twin-Block-Apparaturen positive psychosoziale Auswirkungen hatte, wie eine verbesserte Selbstwahrnehmung und weniger negative soziale Erlebnisse .

**Behandlungsbeginn.** Für einen Therapiestart im frühen Wechselgebiss bei besonders ausgeprägten Fällen sprach sich Dugoni (1998) aus. In einem Fallbericht zeigte er, dass bei einem Patienten mit einem ANB-Winkel von  $7^\circ$  eine Frühbehandlung Prämolaren-Extraktionen vermieden und die Reduktion der skelettalen Klasse II-Diskrepanz sowie des ausgeprägten Overjets erzielt werden konnte. Ferner argumentierte Dugoni, dass jüngere Patienten eine bessere Mitarbeit aufwiesen. Tausche et al. (2004), Kluemper et al. (2000) und Bishara et al. (1998) empfahlen schließlich eine frühzeitige Behandlung bei umgekehrtem Overjet, Kreuzbiss und ausgeprägten Formen von Overbite (vertikaler Überbiss) und Overjet, um eine Progredienz sowie ein asymmetrisches Kieferwachstum zu verhindern. Für einen Behandlungsbeginn im bleibenden Gebiss sprachen sich hingegen von Bremen und Pancherz (2002) aus. Sie ermittelten in ihrer Klasse II/1-Studie eine größere Effizienz in der Gruppe der Spätbehandelten. In den Ergebnissen von Ghafari et al. (1998), O'Brien et al. (2003) und Tulloch et al. (2004) zeigte sich die Frühbehandlung ebenfalls als weniger effizient, da sich keine Verkürzung der Behandlungszeit mit festsitzenden Apparaturen erzielen ließ.

**Behandlungsdauer.** Kluemper et al. (2000) beendeten ihren Übersichtsartikel zur frühen kieferorthopädischen Behandlung mit dem Hinweis auf die verlängerte Behandlungszeit bei frühem Therapiebeginn. Pirttiniemi et al. (2005) sowie Hsieh und Roberts (2005) beobachteten in ihren Studien zur frühen Klasse II-Behandlung ebenfalls eine längere Behandlungsdauer der Gruppe mit früher Headgear-Behandlung im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne Frühbehandlung. Auf eine verkürzte Behandlungsdauer im bleibenden Gebiss nach vorangegangener Frühbehandlungsphase verwiesen hingegen Bishara et al. (1998).

**Behandlungsform.** Bei Berücksichtigung der Frühbehandlung besteht nach Bishara et al. (1998) die Gesamtbehandlung aus drei Phasen: einer ersten Frühbehandlungsphase

mit genau definiertem Behandlungsziel, einer Beobachtungsphase und einer späteren Behandlungsphase im bleibenden Gebiss. Wheeler et al. (2002) untersuchten die Effektivität der Frühbehandlung mittels Headgear und Bionator. Im Erreichen des Behandlungsziels von weniger als einer  $\frac{3}{4}$  Prämolarenbreite war die Headgear-Behandlung erfolgreicher als die funktionskieferorthopädische Behandlung mit dem Bionator. Demgegenüber berichteten Ehmer et al. (1999) von signifikanten Reduktionen der skelettalen mandibulären Klasse II-Parameter im Vergleich zur nicht behandelten Kontrollgruppe nach der Frühbehandlung von Klasse II/1-Patienten durch funktionskieferorthopädische Apparaturen. Von Bremen und Pancherz (2002) ermittelten hingegen die größte Effizienz der kieferorthopädischen Therapie in der Gruppe der ausschließlich mit festsitzenden Apparaturen und in einer Phase behandelten Klasse II/1-Patienten. Diese Gruppe erzielte die größte PAR-Wert-Reduktion (77%) bei geringster Behandlungsdauer. Hingegen wurde in der Gruppe der ausschließlich funktionskieferorthopädisch behandelten Patienten eine PAR-Reduktion von 60% beobachtet. Patienten, die durch eine Kombination verschiedener Geräte und zum Teil in mehreren Phasen behandelt wurden, erzielten nur eine Reduktion von 71% (von Bremen und Pancherz 2002). Positiv bewerteten Hsieh und Roberts (2005) das geringere Ausmaß an Extraktionen in der Gruppe der frühbehandelten Patienten im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe. Ebenso berichtete Dugoni (1998) von der Vermeidung einer Prämolarenextraktion im Falle eines Patienten mit einer extremen Klasse II/1 durch die erste Frühbehandlungsphase.

**Bewertung des Behandlungserfolgs.** Zur Bewertung des Behandlungserfolgs wurden zahlreiche Indizes entwickelt (Björk et al. 1964, Eismann 1980, Summers 1971, Brook und Shaw 1989, Richmond et al. 1992, Casco et al. 1998), von denen der PAR-Index und der IOTN beschrieben werden.

*PAR-Index.* Der von Richmond et al. (1992) entwickelte PAR-Index (Peer Assessment Rating) stellt den derzeit am häufigsten gebrauchten Index dar. Er ermöglicht eine einfache, schnelle und reproduzierbare Bewertung des Behandlungserfolgs anhand von Situationsmodellen (Richmond et al. 1992, DeGuzman et al. 1995).

*IOTN-Index.* Zur Ermittlung der Behandlungsnotwendigkeit und des -erfolgs wurde in zahlreichen Studien der von Brook und Shaw (1989) entwickelte Index of Treatment Need (IOTN) verwendet (Brook und Shaw 1989, Richmond et al. 1994, Tang und So 1995, Birkeland et al. 1996, Buchanan et al. 1996, Birkeland et al. 1997, Al Yami et al. 1998a, Riedmann und Berg 1998). Durch die zwei Index-Komponenten werden die Beeinträchtigungen durch die Anomalie aus psychosozialer und funktioneller Sicht erfasst.

**Behandlungserfolg unter Berücksichtigung von Behandlungsbeginn, Behandlungsdauer und Behandlungsart.** In ihrer Studie über Behandlungsbeginn und Behandlungsdauer bei Klasse II/1-Patienten sprachen sich von Bremen und Pancherz (2002) vor dem Hintergrund des Behandlungsergebnisses für eine Spätbehandlung aus. Die Patienten dieser Gruppe wurden am erfolgreichsten (77% PAR-Reduktion) und am kürzesten (21 Monate) gegenüber der Frühbehandlungsgruppe (64% / 57 Monate) und der Normalbehandlungsgruppe (73% / 33 Monate) behandelt. Tulloch et al. (1998) berichteten, dass Kinder mit einer moderaten bis schweren Angle Klasse II-Anomalie durch eine frühe Zweiphasentherapie kein verbessertes Ergebnis bezüglich der okklusalen und skelettalen Veränderungen gegenüber der späteren Einphasenbehandlung erzielen konnten. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Ghafari et al. (1998) und Keeling et al. (1998). Livieratos and Johnston (1995) erklärten, dass es für den Therapieerfolg irrelevant sei, wann die Klasse II-Behandlung beginnt; wichtig wäre nur eine Behandlung während der Wachstumsphase. Auch King et al. (2003) bemerkten kein unterschiedliches dentoalveoläres Behandlungsergebnis zwischen Ein- und Zweiphasenbehandlungen. Zwar wiesen die zwei frühbehandelten Gruppen vor der zweiten Phase signifikant niedrigere PAR-Werte auf (16,3 und 17,7 Punkte) als die noch unbehandelte Einphasengruppe (22,0 Punkte), es wurden jedoch keine signifikanten Unterschiede des am Ende der Behandlung bestimmten PAR-Wertes festgestellt.

Die gegenwärtige Datenlage zeigt kein einheitliches Bild. Insbesondere fällt auf, dass ein Vergleich bisheriger Studien durch sehr heterogene Untersuchungsgruppen in Bezug auf den Ausprägungsgrad der Angle Klasse II erschwert wird. Vor allem zu ausgeprägten Klasse II-Fehlstellungen bleiben viele Fragen bezüglich Behandlungsbeginn, Therapieform und Patientenmitarbeit unbeantwortet.

### 3 Abkürzungsverzeichnis

AC	Aesthetic Component des Index of Treatment Need
ANB	Winkel zur Beurteilung der Lagebeziehung von Ober- zu Unterkiefer
DHC	Dental Health Component des Index of Treatment Need
Ds2	Patienten mit Behandlungsbeginn vor oder während der frühen Wechselgebissperiode
Ds3	Patienten mit Behandlungsbeginn im späten Wechselgebiss
Ds4	Patienten mit Behandlungsbeginn im bleibenden Gebiss
Ex	Patienten, bei denen Zahnextraktionen durchgeführt wurden
FKO	Funktionskieferorthopädische Geräte
FRS	Fernröntgenseitenbild
Ges	Gesamte Patienten
IOTN	Index of Treatment Need zur Bestimmung des Behandlungsbedarfs
MB	Festsitzende Geräte (z.B. Multibandbracketapparaturen)
MB/FKO/Platte	Festsitzende, funktionskieferorthopädische und Plattenapparaturen
n	nach Behandlungsabschluss
Nicht-Ex	Patienten, bei denen keine Extraktionstherapie durchgeführt wurde
NS-GoMe	Winkel zwischen der vorderen Schädelbasis und der Grundebene
PAR	Peer Assessment Rating zur Bewertung des Behandlungserfolgs
Pb	Prämolarenbreite
SD	Standardabweichung
SGo:NMe	Verhältnis der hinteren zur vorderen Gesichtshöhe
v	vor Behandlung
$\bar{x}$	Mittelwert

## 4 Material und Methoden

### 4.1 Patienten

Ausgewertet wurden Behandlungsunterlagen von Patienten mit ausgeprägtem Distalbiss vom Typ Angle Klasse II (Klasse II/1 und Klasse II/2) mit mindestens einer Prämolarenbreite distal, deren kieferorthopädische Behandlung in der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf im Zeitraum von Oktober 1989 bis Februar 1998 abgeschlossen wurde. Bei der untersuchten Anomalie handelt es sich um eine besonders ausgeprägte und somit eher seltene Fehlstellung. Der Behandlungsbeginn der einzelnen Patienten lag zwischen Oktober 1981 und August 1995.

#### 4.1.1 Einschlusskriterien

- Vollständig in der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf durchgeführte und zwischen Oktober 1989 und Februar 1998 abgeschlossene Behandlung.
- Einseitige oder beidseitige Angle Klasse II von mindestens einer Prämolarenbreite Distalbiss.

#### 4.1.2 Ausschlusskriterien

- Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten
- Patienten mit Syndromen oder schweren Systemerkrankungen
- Oligodontie
- Patienten mit kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung
- Therapieabbruch
- Unvollständige Behandlungsdokumente, die keine Auswertung erlauben

## 4.2 Behandlung

Die Auswertung der Patientendaten erfolgte in anonymisierter Form anhand der im Archiv der Poliklinik für Kieferorthopädie gelagerten Patientenakten.

Alle erhobenen Patientendaten wurden in einem Auswertungsbogen protokolliert.

Folgende Parameter wurden erhoben:

- Behandlungsbeginn
- Dauer der aktiven Behandlung
- Extraktions- und Nicht-Extraktionsbehandlung
- Behandlungsgeräte
- Mitarbeit der Patienten

### 4.2.1 Behandlungsbeginn

Entsprechend der Dentitionsstadien erfolgte die Einteilung der Patienten nach Schopf (2003):

- 1. Gruppe:** Frühbehandlung vor oder während der frühen Wechselgebissperiode (1.-9. Lebensjahr) – Dentalstadium DS2, M1 (bleibende Schneidezähne und erste Molaren (M1) sind durchgebrochen)
- 2. Gruppe:** Normalbehandlung in der späten Wechselgebissperiode (10.-12. Lebensjahr) – Dentalstadium DS3, M1 (bleibende Zähne der Stützzonen sind im Durchbruch)
- 3. Gruppe:** Spätbehandlung im bleibenden Gebiss (>12. Lebensjahr) – Dentalstadium DS4, M1 oder M2 (vollendeter Durchbruch aller bleibenden Zähne mit oder ohne zweite Molaren (M2))

#### **4.2.2 Dauer der aktiven Behandlung**

Die Dauer der aktiven Behandlung beschreibt den Zeitraum zwischen der Eingliederung des ersten und dem Entfernen des letzten aktiven Behandlungsgerätes. Die Dauer wurde in Monaten dokumentiert.

#### **4.2.3 Extraktions- und Nicht-Extraktionsbehandlung**

Dokumentiert wurden kieferorthopädische Extraktionen von einem oder mehreren Zähnen.

Die Gruppe der Extraktionsfälle umfasst alle Patienten, bei denen Extraktionen erfolgten. Es wurde nicht unterschieden, ob es sich hierbei um Frontzähne, Prämolaren oder Molaren handelte. Extraktionen der Weisheitszähne wurden hingegen nicht berücksichtigt.

#### **4.2.4 Behandlungsgeräte**

Die während der aktiven Phase eingesetzten Behandlungsgeräte wurden drei Gruppen zugeordnet:

- nur festsitzende Apparaturen (MB):  
Hierunter wurden alle Geräte zusammengefasst, die an den Zähnen befestigt sind (z.B. Multibandbracketapparaturen) und von Patienten nicht entfernt werden können.  
Sie ermöglichen Zahnbewegungen wie Translation, Rotation und Torque.
- nur funktionskieferorthopädische Apparaturen (FKO):  
Hierunter fallen alle Geräte, die funktionelle Kräfte zum Gewebeumbau nutzen.  
Sie wirken über Muskelkraft auf Zahnstellung, Alveolarfortsätze und Suturen.

- Kombination aus festsitzenden und funktionskieferorthopädischen Geräten, die zum Teil durch Platten-Apparaturen ergänzt wurden (MB/FKO/Platte). Platten-Apparaturen, die zur Retention eingesetzt wurden, wurden nicht berücksichtigt.

#### **4.2.5 Mitarbeit der Patienten**

Die Mitarbeit der Patienten (Compliance) wurde anhand der Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine wie folgt bewertet:

1. gute Compliance: 0-1 nicht eingehaltene Termine
2. mäßige Compliance: 2-5 nicht eingehaltene Termine
3. schlechte Compliance: > 5 nicht eingehaltene Termine



### 4.3 Modellanalyse

Die Modellanalyse erfolgte an Situationsmodellen, die vor Behandlungsbeginn und nach Behandlungsabschluss erstellt wurden. Zahnstatus, Zahnbreitenvermessung, Ist-Wert der Teilbogenlängen für Schneidezahn- und Seitenzahnbereich, Zahnbogenbreite, Seitenzahnokklusion, Overbite sowie Overjet wurden vermessen und in einem Zahnschema vermerkt. Ferner dienten die Situationsmodelle zur Ermittlung des Behandlungserfolgs durch die Bewertung der Modelle mit Hilfe des PAR-Index und des Index of Treatment Need.

#### 4.3.1 PAR-Index

Zur Erhebung des von Richmond et al. (1992) entwickelten Index wurden die Anfangs- und Abschlussmodelle der einzelnen Patienten mit einem speziell für die Bewertung des PAR-Index entwickelten Lineals, dem „PAR-ruler“, vermessen (Abb. 1).

Folgende sieben Komponenten wurden ermittelt:

- Kontaktpunktverschiebungen im Oberkieferfrontzahnbereich
- Kontaktpunktverschiebungen im Unterkieferfrontzahnbereich
- Seitenzahnokklusion rechts
- Seitenzahnokklusion links
- Overjet
- Overbite
- Mittellinienabweichung

Innerhalb dieser Komponenten wurden je nach Ausmaß der Abweichung von idealen Gebissverhältnissen Punkte vergeben. Diese Punkte wurden unterschiedlich gewichtet und addiert, so dass sich eine Punktezahl ergab, die den Schweregrad der Dysgnathie zum Ausdruck brachte: je höher der Wert, desto größer die Abweichung von perfekter Zahnbogenform und Okklusion.

Die Punktedifferenz der PAR-Werte vor Beginn und nach Abschluss der Behandlung wurde anschließend ermittelt. Die Punktedifferenz ist ein Indikator für die Qualität der Behandlung und lässt sich in Punkten oder in Prozenten ausdrücken. Nach Richmond et al. (1992) wurden abschließend die Behandlungsergebnisse entsprechend der PAR-Punktedifferenz in drei Gruppen eingeteilt:

1. erhebliche Verbesserung (Reduktion um mindestens 22 Punkte)
2. Verbesserung (Reduktion um mindestens 30%)
3. kein Unterschied oder Verschlechterung (Reduktion um weniger als 30% bis hin zur Punkteerhöhung)

<b>ANT-POST</b>	
0	None
1	< 1/2 unit dis
2	= 1/2 unit dis
<b>TRANSVERSE</b>	
0	None
1	Xbite tend > = 1t
2	1 tooth in xbite
3	> 1 tooth in xb
4	> 1 tooth in sb
<b>VERTICAL</b>	
0	None
1	openb 2t > 2mm
<b>CENTRELINE</b>	
0	<= 1/4
1	1/4 - 1/2
2	> 1/2
<b>OVERBITE</b>	
0	0 - 1/3   open b
1	1/3 - 2/3   -
2	> 2/3   -
3	> = FTC   -
4	->
<b>CONTACT Pt</b>	
0	-
1	-
2	-
3	-
4	->
5	Impacted tooth
<b>THE PAR INDEX</b>	
IOTN © VICTORIA UNIVERSITY OF MANCHESTER	
<b>OVERJET</b>	
4	> 2 txb
3	2 txb
2	1 txb
1	e to e
0	

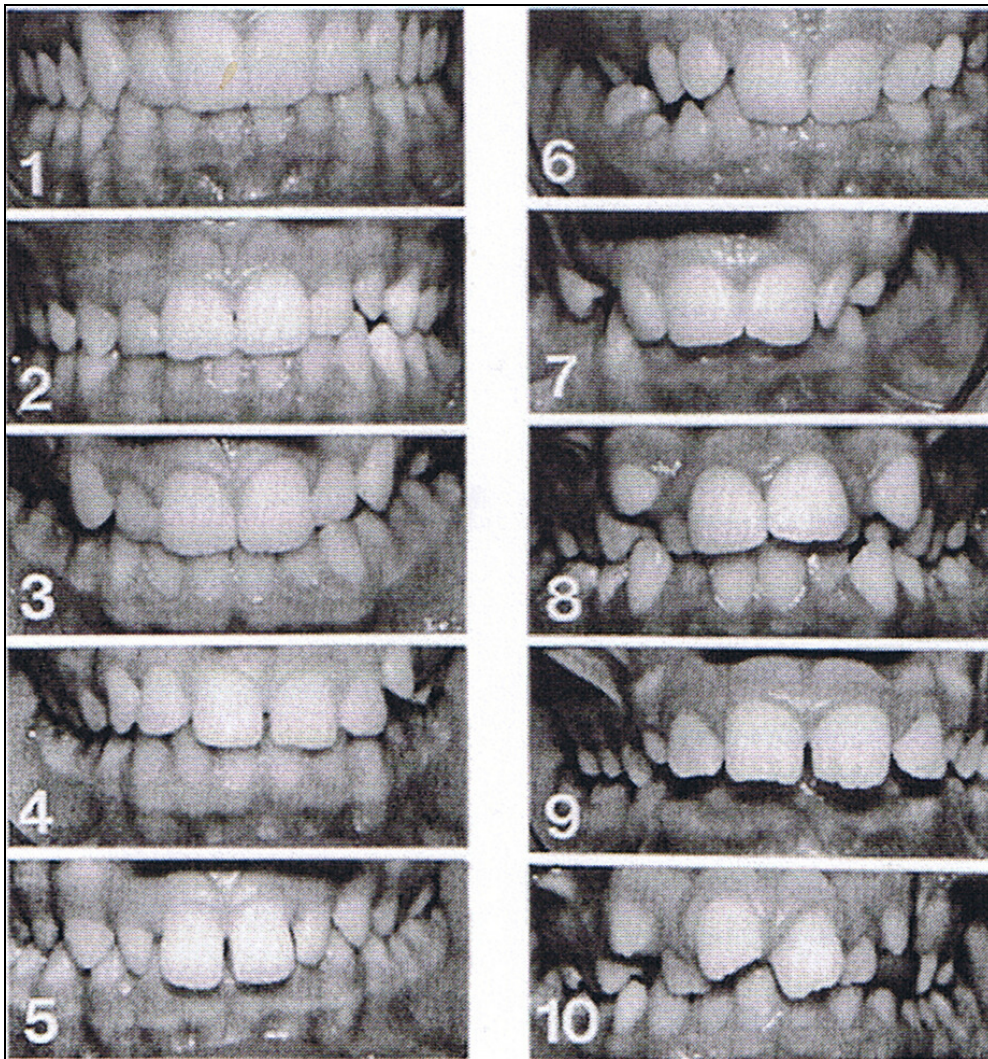
Abb. 1: PAR-ruler nach RICHMOND et al. (1992).

#### **4.3.2 Index of Treatment Need**

Zur Erhebung des von Brook und Shaw (1989) entwickelten Index of Treatment Need (IOTN) zur Beurteilung der Behandlungsnotwendigkeit und des Behandlungserfolges wurden die zwei Komponenten des Index beurteilt:

- Die AC (Aesthetic Component) erfasst die ästhetische Beeinträchtigung. Eine Skala von zehn Fotos zeigt unterschiedliche Grade dentaler Attraktivität. Durch den Vergleich der jeweiligen Situationsmodelle mit den Fotos wurde die dentale Attraktivität ermittelt und einer Skala von 1-10 zugeordnet: Die Grade 1-4 ergaben keinen bis leichten Behandlungsbedarf, 5-7 entsprachen einem grenzwertigen Bedarf und 8-10 einem eindeutigen Bedarf (Abb. 2).
- Die DHC (Dental Health Component) besteht aus unterschiedlichen okklusalen Merkmalen einer Zahnfehlstellung, die ihrer Ausprägung nach einer Skala von fünf Graden zugeordnet sind. Zur Ermittlung der DHC wurden die Anfangs- und Endmodelle der Patienten mit den im Index vorgegebenen okklusalen Merkmalen einer Zahnfehlstellung verglichen und entsprechend ihrer Grad-Einteilung bewertet. Hierbei war nur das ausgeprägteste okklusale Merkmal ausschlaggebend. Die Grade 1 und 2 ergaben keinen bzw. geringen Behandlungsbedarf. Grad 3 entsprach einem moderaten Bedarf, und die Grade 4 und 5 sprachen für einen großen bzw. sehr großen Behandlungsbedarf (Tabelle 1).

Aus den Schweregraden beider Skalen resultierte ein Maß an Behandlungsnotwendigkeit. Durch Beurteilung des IOTN vor und nach der Behandlung ließ sich zudem die Änderung des Grades an Behandlungsbedarf ermitteln und das Behandlungsergebnis bewerten.



*Abb. 2: Die Aesthetic Component des IOTN nach Brook und Shaw (1989) aus Riedmann und Berg (1998). Zunahme des Behandlungsbedarfs entsprechend des Schweregrads der ästhetischen Beeinträchtigung mit aufsteigender Ordnung.*

*Tabelle 1: Die Dental Health Component des IOTN (Brook and Shaw 1989) aus Riedmann und Berg (1998). Behandlungsbedarf anhand des Schweregrads der okklusalen Merkmale einer Anomalie mit aufsteigender Ordnung.*

<b>Grad 1 (kein Behandlungsbedarf)</b>
1 Extrem kleine Malokklusionen; Abweichungen kleiner als 1 mm eingeschlossen.
<b>Grad 2 (geringer)</b>
2.a Vergrößerter Overjet größer als 3,5 mm, aber kleiner als 6 mm, mit kompetentem Lippenschluß.
2.b Umgekehrter Overjet, größer als 0 mm, aber kleiner oder gleich 1 mm.
2.c Anteriorer oder posteriorer Kreuzbiß mit einer Diskrepanz zwischen retrudierter Kontaktposition und Interkuspidationsposition kleiner oder gleich 1 mm.
2.d Zahnverschiebungen größer als 1 mm, aber kleiner als oder gleich 2 mm.
2.e Anterior oder posterior offener Biß größer als 1 mm, aber kleiner als oder gleich 2 mm.
2.f Vergrößerter Overbite größer als oder gleich 3,5 mm ohne Gingivakontakt.
2.g Okklusionsabweichung bis zu einer Diskrepanz von einer halben Prämolarenbreite, ohne andere Anomalien.
<b>Grad 3 (moderater)</b>
3.a Vergrößerter Overjet größer als 3,5 mm, aber kleiner als 6 mm, mit inkompetentem Lippenschluß.
3.b Umgekehrter Overjet, größer als 1 mm, aber kleiner oder gleich 3,5 mm.
3.c Anteriorer oder posteriorer Kreuzbiß, mit einer Diskrepanz zwischen retrudierter Kontaktposition und Interkuspidationsposition größer 1 mm, aber kleiner oder gleich als 2 mm.
3.d Zahnverschiebungen größer als 2 mm, aber kleiner als oder gleich 4 mm.
3.e Anterior oder posterior offener Biß größer als 2 mm, aber kleiner als oder gleich 4 mm.
3.f Vergrößerter oder vollständiger Überbiß ohne gingivales oder palatinales Trauma.
<b>Grad 4 (großer)</b>
4.a Vergrößerter Overjet größer als 6 mm, aber kleiner oder gleich 9 mm.
4.b Umgekehrter Overjet größer als 3,5 mm mit Mastikations- oder Sprachschwierigkeiten.
4.c Anteriorer oder posteriorer Kreuzbiß mit einer Diskrepanz größer 2 mm zwischen retrudierter Kontaktposition und Interkuspidationsposition.
4.d Ausgeprägte Zahnverschiebungen größer 4 mm.
4.e Extremer lateraler oder anterior offener Biß größer als 4 mm.
4.f Vergrößerter oder vollständiger Überbiß mit gingivalem oder palatinalen Trauma.
4.h Weniger ausgeprägte Hypodontie, die eine präprothetische Orthodontie erfordert oder einen orthodontischen Lückenschluß, um einen Bedarf an Prothetik zu verhindern.
4.i Posteriorer linguale Kreuzbiß ohne funktionellen Okklusionskontakt in einem oder beiden bukkalen Segmenten.
4.m Umgekehrter Overjet, größer als 1 mm, aber kleiner oder gleich 3,5 mm mit Mastikations- und Sprachschwierigkeiten.
4.t Partiiell eruptierte Zähne, gekippt und impaktiert gegen die Nachbarzähne.
4.x Zahnüberzahl.
<b>Grad 5 (sehr großer)</b>
5.a Vergrößerter Overjet größer als 9 mm.
5.b Ausgeprägte Hypodontie mit restaurativen Folgen.
5.c Behinderter Zahndurchbruch (ausgeschlossen dritte Molaren), verursacht durch Engstand, Zahnverschiebungen, überzählige Zähne, Persistenz von Milchzähnen und anderen pathologischen Ursachen.
5.m Umgekehrter Overjet größer als 3,5 mm mit Mastikations- und Sprachschwierigkeiten.
5.p Lippen- oder Gaumenspalten und andere kraniofaziale Anomalien.
5.s Reinklusion von Milchzähnen.

## 4.4 Röntgenanalyse

Zur röntgenkephalometrischen Bewertung des Behandlungsergebnisses dienten Fernröntgenseitenbilder, die vor und nach der aktiven Behandlung erstellt wurden.

Als wichtiges diagnostisches Hilfsmittel in der Kieferorthopädie ermöglicht das Fernröntgenseitenbild (FRS) eine verhältnismäßig originalgetreue Wiedergabe des Gesichtsschädels mit nur geringfügiger Vergrößerung und Verzerrung. Alle Fernröntgenseitenbilder wurden nach standardisierter Aufnahmetechnik in habitueller Okklusion erstellt und unter Verwendung von Lichtkasten, Acetat-Tracing-Folie und feinem Bleistift durchgezeichnet.

### 4.4.1 Referenzpunkte

- Nasion (N) ist der ventrokranialste Punkt der Sutura nasofrontalis.
- Sella (S) ist der konstruierte Mittelpunkt der knöchernen Kontur der Sella turcica.
- Artikulare (Ar) ist der Schnittpunkt des Röntgenshattens der Schädelbasis mit dem Schatten des dorsalen Randes des aufsteigenden Astes.
- Menton (Me) ist der kaudalste Punkt der Unterkiefersymphyse.
- Gonion (Go) ist der Schnittpunkt einer Tangente durch Artikulare, die dorsal an den aufsteigenden Ast gelegt wird, mit der Tangente, die durch Menton geht und den tiefsten Punkt des Unterkieferrandes am Kieferwinkel berührt.
- Pogonion (Pog) ist der ventralste Punkt des knöchernen Kinns.
- Gnathion (Gn) ist der Schnittpunkt der Unterkieferebene (Go-Me) über Menton hinaus mit der Gesichtsebene (N-Pog) über Pogonion hinaus.

- Punkt B liegt in der tiefsten Einziehung des Alveolarfortsatzes des Unterkiefers.
- Punkt A liegt an der tiefsten Einziehung der ventralen Begrenzung des Alveolarfortsatzes im Oberkiefer zwischen der Spina nasalis anterior und dem Limbus alveolaris der oberen Inzisiven.
- Spina nasalis anterior (Spa) ist der anteriorste Punkt des knöchernen Gaumens.
- Spina nasalis posterior (Spp) ist der posteriorste Punkt des knöchernen Gaumens.
- Apicale superior (Ap 1) ist die Wurzelspitze des am weitesten labial stehenden oberen Inzisivus.
- Inzision superior (Is 1) ist die Spitze der Schneidekante des am weitesten labial stehenden mittleren oberen Inzisivus.
- Apicale inferior (Ap 1) ist die Wurzelspitze des am weitesten labial stehenden mittleren unteren Inzisivus.
- Inzision inferior (Is 1) ist die Spitze der Schneidekante des am weitesten labial stehenden mittleren unteren Inzisivus.
- Nasenspitze (Ns) ist der ventralste Punkt der Weichteilnase.
- Labrale superius (Ls) ist die Oberlippenkante.
- Labrale inferius (Li) ist die Unterlippenkante.
- Weichteilpogonion (Pog´) ist der ventralste Punkt des Weichteilkinns.



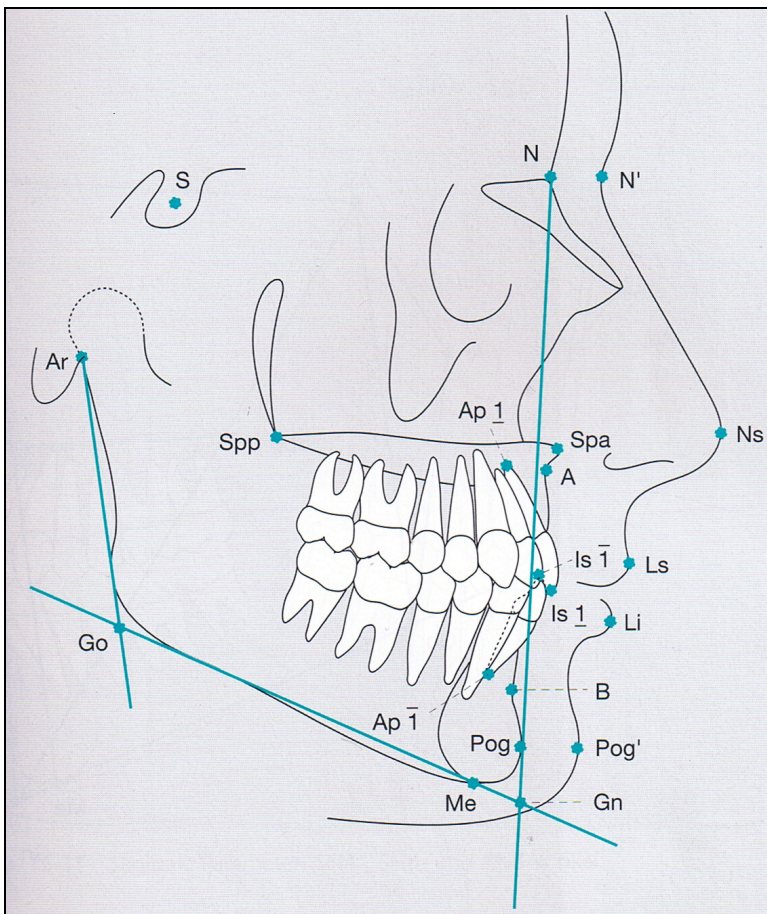


Abb. 3: Referenzpunkte des Fernröntgenseitenbildes aus Kahl-Nieke (2001)

#### 4.4.2 Sagittale Schädelanalyse

- SNA: Winkel zwischen vorderer Schädelbasis (Sella-Nasion) und Punkt A am Oberkiefer dient zur Beurteilung der sagittalen Einlagerung des Oberkiefers.
- SNB: Winkel zwischen vorderer Schädelbasis und Punkt B am Unterkiefer dient zur Beurteilung der sagittalen Einlagerung des Unterkiefers.
- ANB: Differenzwinkel zwischen SNA und SNB gibt Aufschluss über die sagittale Lagebeziehung von Oberkiefer zu Unterkiefer.

#### 4.4.3 Vertikale Schädelanalyse

Als Grundlage der vertikalen Gesichtsschädelanalyse diente die von J.R. Jarabak entwickelte Auswertung (Jarabak and Fizzell 1972).

Mit Hilfe der Winkel und Strecken konnte der zu erwartende Wachstumstyp des Gesichtsschädels bzw. bei Erwachsenen der Gesichts- und Schädeltyp beurteilt werden:

- SGo:NMe: Verhältnis der hinteren (Distanz der Punkte S zu Go) zur vorderen (Distanz von N zu Me) Gesichtshöhe; verkleinertes Verhältnis = posteriore Rotation des Unterkiefers = clockwise = vertikales Wachstum; vergrößertes Verhältnis = anteriore Rotation des Unterkiefers = counterclockwise = horizontales Wachstum.
- NS-Gn: Winkel zwischen vorderer Schädelbasis (N-S) und Punkt Gn; vergrößerter Y-Achsenwinkel = verstärkte vertikale Wachstumskomponente.
- N-S-Ar: Winkel zwischen vorderer Schädelbasis (N-S) und Punkt Ar; verkleinerter Sellawinkel = vertikales Wachstum.
- S-Ar-Go: Winkel zwischen der Strecke S-Ar und dem Punkt Go; vergrößerter Artikularewinkel = verstärktes vertikales Wachstum.
- Ar-Go-Me: Winkel zwischen der Strecke Ar-Go und dem Punkt Me; vergrößerter Gonionwinkel = vertikales Wachstum.

Die Summe des Sella-, Artikulare- und Gonionwinkels beträgt nach Björk  $396^\circ$  (Summenwinkel). Die Vergrößerung bedeutet eine insgesamt vertikale und die Verkleinerung eine horizontale Wachstumsrichtung.

- Ar-Go-N: Winkel zwischen der Strecke Ar-Go und dem Punkt N; verkleinerter oberer Gonionwinkel = vertikales Wachstum.

- N-Go-Me: Winkel zwischen der Strecke N-Go und dem Punkt Me; vergrößerter unterer Gonionwinkel = Tendenz zum skelettal offenen Biss; verkleinerter unterer Gonionwinkel = Tendenz zum skelettalen Tiefbiss.
- NS-GoMe: Winkel zwischen der vorderen Schädelbasis (N-S) und der Unterkieferbasis / Grundebene (Go-Me); vergrößerter Schädelbasis-Unterkieferbasiswinkel (Grundebenenwinkel) = vertikales Wachstum.
- N-S-SpE: Winkel zwischen der vorderen Schädelbasis (N-S) und der Spinaebene (Strecke zwischen Spa und Spp); vergrößerter Winkel = posteriore Oberkieferinklination = Tendenz zum tiefen Biss; verkleinerter Winkel = anteriore Oberkieferinklination = Tendenz zum offenen Biss.

#### 4.4.4 Dentale Analyse

Sie dient der Beurteilung der Position und Achsenstellung der oberen und unteren Schneidezähne.

- $\underline{1}$ -NS: Winkel zwischen der Achse des oberen mittleren Inzisivus (Verbindungsline der Punkte Ap  $\underline{1}$  und Is  $\underline{1}$ ) und der vorderen Schädelbasis (N-S).
- 1-GoMe: Winkel zwischen der Achse des unteren mittleren Inzisivus (Verbindungsline der Punkte Ap 1 und Is 1) und der Mandibularebene (Go-Me).

Für beide Winkel gilt, dass bei einer Winkelvergrößerung eine Protrusion, bei einer Verkleinerung eine Retrusion vorliegt.

- i-i: Winkel der Achsen des oberen und unteren mittleren Schneidezahns; bei bialveolärer Protrusion verkleinerter Interinzisalwinkel.

- $\underline{1}$ -1-N-Pog: Distanz der Schneidekante des oberen oder unteren mittleren Inzisiven zur Gesichtsebene (Strecke zwischen den Punkten N und Pog) in mm.

### 4.4.5 Weichteilanalyse

Die Beurteilung des Weichteilprofils erfolgt relativ zur Ästhetiklinie nach Ricketts (1960). Die an Kinn (Pog) und Nasenspitze (Ns) angelegte Tangente soll bei einem Neutralprofil 1-4 mm ventral vom vordersten Punkt der Oberlippe (Ls) verlaufen. Die Unterlippe (Li) darf diese Tangente berühren bzw. 2 mm ventral von ihr liegen.

Da es sich bei den röntgenkephalometrischen Parametern ANB, SGo:NMe und SN-GoMe um in der kieferorthopädischen Diagnostik besonders relevante Winkel/Quotienten handelt, werden diese in der vorliegenden Arbeit in besonderer Weise berücksichtigt.

Zum Vergleich der altersbedingten skelettalen Entwicklungen dienen die von Broadbent et al. (1975) beschriebenen Bolton Standards.

## 4.5 Auswertung

Für alle ermittelten Daten wurden der arithmetische Mittelwert, der Median, das Maximum, das Minimum und die Standardabweichung berechnet. Zur bildlichen Darstellung der Ergebnisse wurden Säulendiagramme erstellt, die den Mittelwert und die Standardabweichung zeigten. Boxplot-Diagramme wurden zur Darstellung der statistischer Ergebnisse erstellt. Sie beschreiben den Median, das 25%- und 75%-Quartil, das Minimum und das Maximum (Abb. 4). Die prozentuale Einteilung der ermittelten Winkelgrößen erfolgte durch Aufteilung der Werte in drei Gruppen: 1. Winkelgrößen, die unterhalb des Normbereichs lagen, 2. Werte, die dem Normbereich entsprachen, 3. Werte, die oberhalb des Normbereichs lagen.

## 4.6 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte nach Überprüfung auf Normalverteilung durch die non-parametrischen Tests nach Kruskal-Wallis, Mann-Whitney oder Wilcoxon. Zur statistischen Überprüfung der Häufigkeitsverteilung wurde der Chi-Quadrat-Test eingesetzt.

Für die statistische Auswertung wurde das Programm SPSS Version 13 angewendet.

Es kamen folgenden Signifikanzniveaus zur Anwendung:

$p < 0,001$

$P < 0,01$

$P < 0,05$

$P \geq 0,05$  (nicht signifikant)

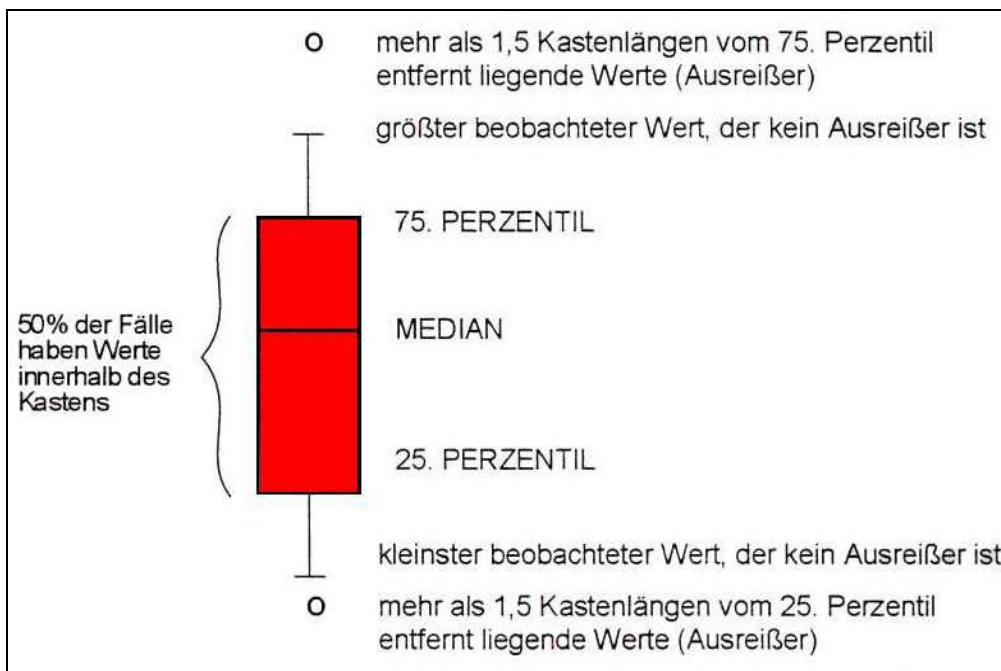


Abb. 4: Erläuterung eines SPSS-Boxplotdiagramms aus SPSS (1998): Handbuch zur Software

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Patienten

Von allen Patienten mit abgeschlossener kieferorthopädischer Behandlung erfüllten 73 die oben genannten Einschlusskriterien. Hiervon waren 31 weiblichen und 42 männlichen Geschlechts (Abb. 5). Das Alter der Patienten bei Behandlungsbeginn lag zwischen 6 Jahren und 6 Monaten sowie 28 Jahren und 5 Monaten.

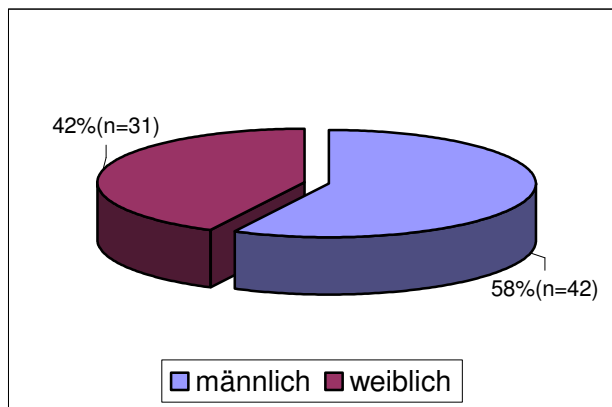


Abb. 5: Prozentuale Verteilung der untersuchten Patienten (n=73) in Bezug auf das Geschlecht.

Die 73 Patienten verteilten sich wie folgt auf die drei Gruppen der Gebissentwicklung (Abb. 6):

- **Ds2:** erste Wechselgebissperiode: Dentalstadium Ds2, M1 (Durchbruch der mittleren und seitlichen Schneidezähne sowie der Sechsjahrmolaren); 14 Patienten, davon 4 weiblich.

- **Ds3:** zweite Wechselgebissperiode: Dentalstadium Ds3, M1 (Wechsel der Zähne der Stützzone); 38 Patienten, davon 15 weiblich.
- **Ds4:** bleibendes Gebiss: Dentalstadium Ds4, M1 oder M2 (vollendeter Durchbruch aller bleibenden Zähne mit oder ohne Durchbruch der zweiten Molaren); 21 Patienten, davon 12 weiblich.

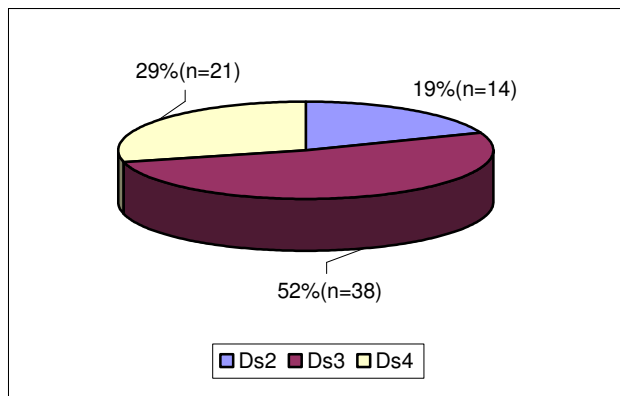


Abb. 6: Prozentuale Verteilung der Patienten (n=73) in Bezug auf die Gebissentwicklungsperioden Ds2, Ds3, Ds4 bei Behandlungsbeginn.



## **5.2 Behandlung**

### **5.2.1 Behandlungsbeginn**

Bei Behandlungsbeginn lag das durchschnittliche Alter aller Patienten bei 12 Jahren und 6 Monaten (SD 4,7 Monate). In der Ds2-Gruppe betrug das durchschnittliche Patientenalter bei Behandlungsbeginn 9 Jahre und 1 Monat (SD 1,6 Monate), in der Gruppe der Ds3-Patienten lag dieses bei 10 Jahren und 9 Monaten (SD 1,4 Monate) und bei den Ds4-Probanden betrug es durchschnittlich 17 Jahre und 9 Monate (SD 5,8 Monate).

### **5.2.2 Dauer der aktiven Behandlung**

Die aktive Behandlungsdauer der 73 untersuchten Patienten lag zwischen 14,8 und 85,4 Monaten. Die durchschnittliche Behandlungsdauer des gesamten Patientengutes betrug 43,5 Monate. Bei der Einteilung in die einzelnen Dentitionsgruppen konnten hochsignifikante Unterschiede ( $p < 0,001$ ) beobachtet werden: die Behandlungsdauer nahm mit zunehmendem Alter ab: Die Ds2-Gruppe wurde durchschnittlich 63,1 Monate lang behandelt, die Ds3-Patienten 41,3 Monate und die Ds4-Patienten 34,4 Monate (Abb. 7).

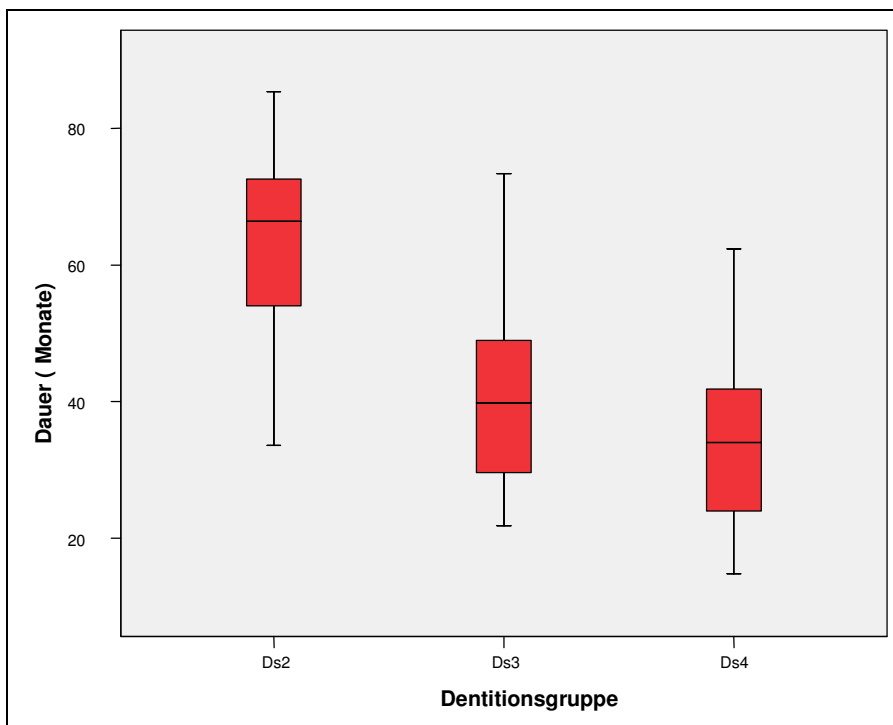


Abb. 7: Aktive Behandlungsdauer der einzelnen Dentitionsgruppen.

Die weiblichen Patienten wurden mit einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 42,3 Monaten etwas kürzer therapiert als die männlichen Patienten mit 44,4 Monaten. In der weiblichen wie auch der männlichen Gruppe ergaben sich im Vergleich der einzelnen Dentitionsgruppen signifikante Unterschiede. Die Behandlungsdauer nahm mit steigendem Alter ab ( $p < 0,01$  bei den weiblichen Patienten;  $p < 0,01$  bei den männlichen Patienten) (Abb. 8 und 9).

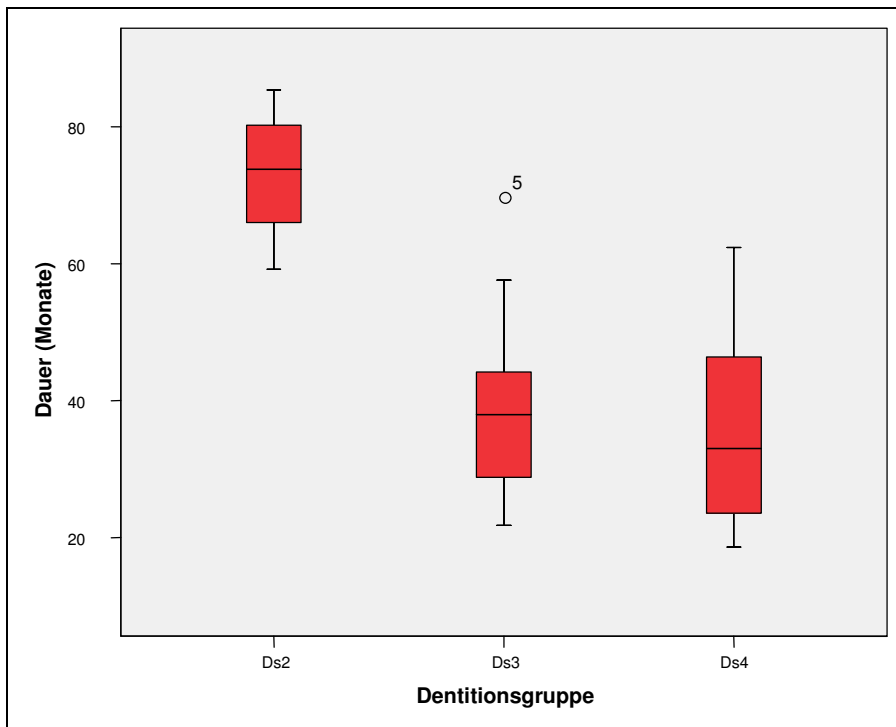


Abb. 8: Aktive Behandlungsdauer der weiblichen Patienten aller Dentitionsgruppen.

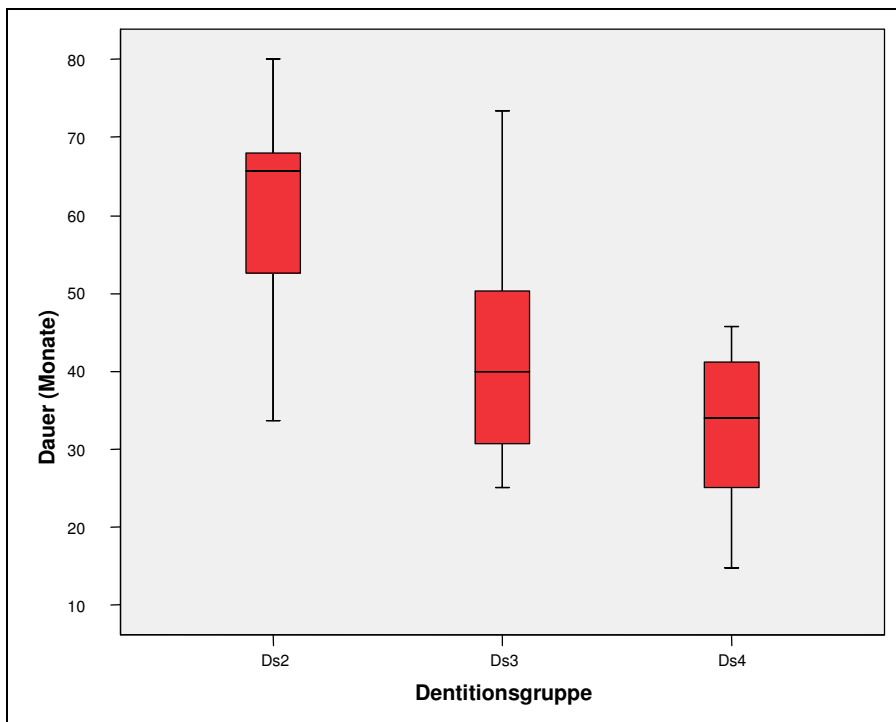


Abb. 9: Aktive Behandlungsdauer der männlichen Patienten aller Dentitionsgruppen.

### 5.2.3 Extraktions- und Nicht-Extraktionsbehandlung

Eine Extraktionsbehandlung wurde bei 43,8% der Patienten durchgeführt. Die einzelnen Dentitionsgruppen unterschieden sich hinsichtlich des Anteils der Extraktionsfälle im Chi-Quadrat-Test signifikant ( $p < 0,01$ ): bei den Ds2-Fällen betrug der Anteil 35,7%, bei den Ds3-Fällen nur 29,0% und bei den Ds4-Fällen 76,2% (Abb. 10).

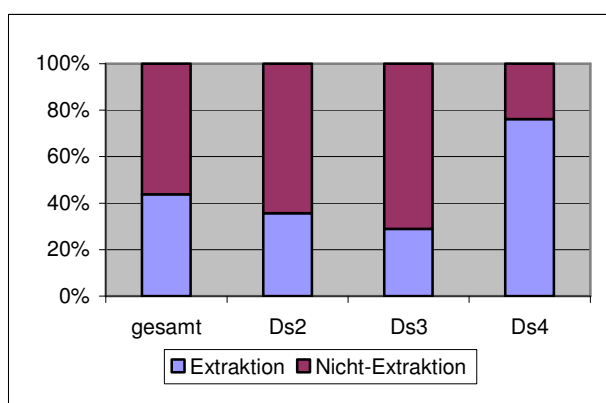


Abb. 10: Prozentuale Verteilung der Extraktionsfälle ( $n=32$ ) und Nicht-Extraktionsfälle ( $n=41$ ) auf die einzelnen Dentitionsgruppen.

In der Gruppe der weiblichen Patienten wurden 58,1% durch eine Extraktionsbehandlung therapiert, bei den männlichen Patienten waren es nur 33,3% (Abb. 11).

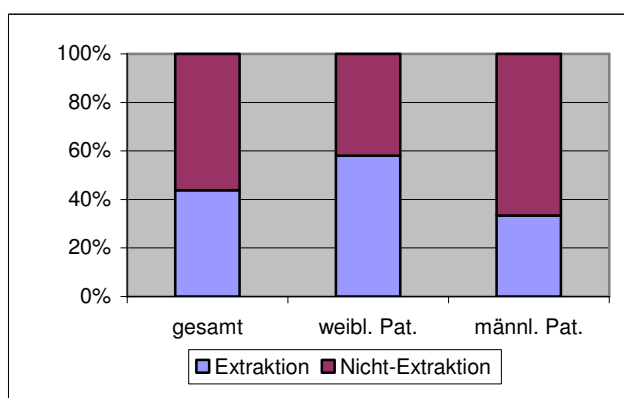


Abb. 11: Prozentuale Verteilung der Extraktionsfälle ( $n=32$ ) und Nicht-Extraktionsfälle ( $n=41$ ) auf die weiblich und männliche Patientengruppe.

Mit fortschreitender Gebissentwicklung nahm der Anteil der weiblichen Extraktionsfälle zu, während der Anteil der männlichen Extraktionspatienten abnahm (Abb. 12).

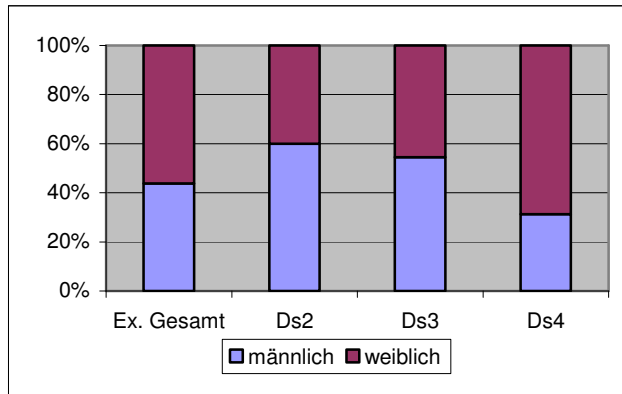


Abb. 12: Prozentuale Verteilung der Extraktionsfälle (n=32) auf das Geschlecht in den einzelnen Dentitionsgruppen.

Hinsichtlich der Behandlungsdauer der Extraktions- und Nicht-Extraktionspatienten konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Die Behandlung dauerte bei den Extraktionsfällen durchschnittlich 42,9 Monate und bei den Nicht-Extraktionsfällen 44,0 Monate (Abb. 13).

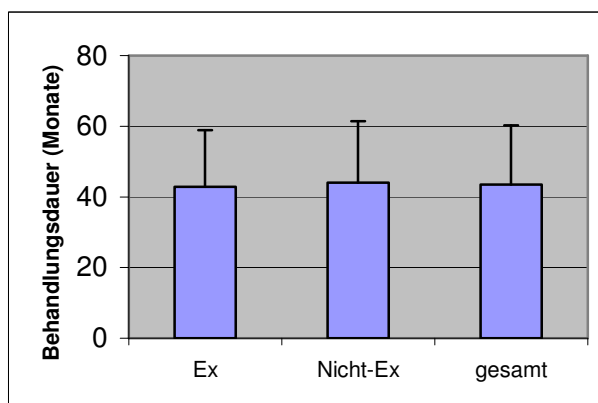


Abb. 13: Aktive Behandlungsdauer der Extraktionsfälle und Nicht-Extraktionsfälle in Monaten (Mittelwert und Standardabweichung).

#### 5.2.4 Behandlungsgeräte

Die während der aktiven Phase eingesetzten Behandlungsgeräte verteilen sich wie folgt auf das gesamte Patientengut: 27% der Patienten (n=20) wurden ausschließlich mit festsitzenden Multibandbracketapparaturen therapiert, 16% (n=12) wurden mit funktions-kieferorthopädischen Geräten behandelt; der größte Anteil (57%; n=41) wurde mit einer Kombination aus festsitzenden und funktionskieferorthopädischen Geräten beziehungsweise Plattenapparaturen therapiert (Abb. 14).

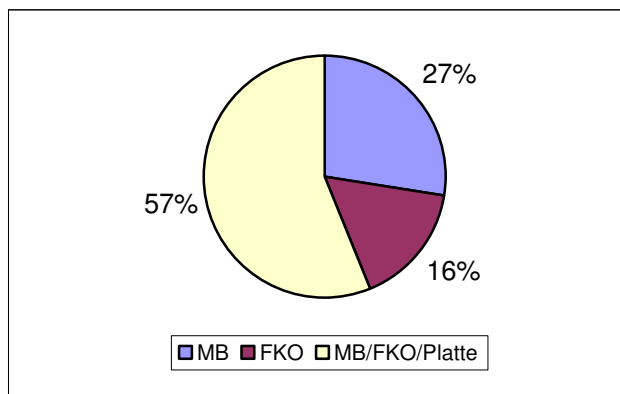


Abb. 14: Prozentuale Verteilung der Behandlungsgeräte auf die gesamte Patientenzahl (n=73).

In den einzelnen Gebissentwicklungsgruppen unterschied sich der Einsatz der Behandlungsgeräte. Die Patienten der Behandlungsgruppe Ds2 wurden zu 64,3% durch eine Kombination aus festsitzenden und funktionskieferorthopädischen Geräten beziehungsweise Plattenapparaturen therapiert. In der Ds4-Gruppe betrug dieser Anteil 42,9%, wohingegen 57,1% ausschließlich durch festsitzende Apparaturen behandelt wurden. Ds3 war die Gruppe mit dem größten funktionskieferorthopädischen Anteil (26,3%) (Abb. 15).

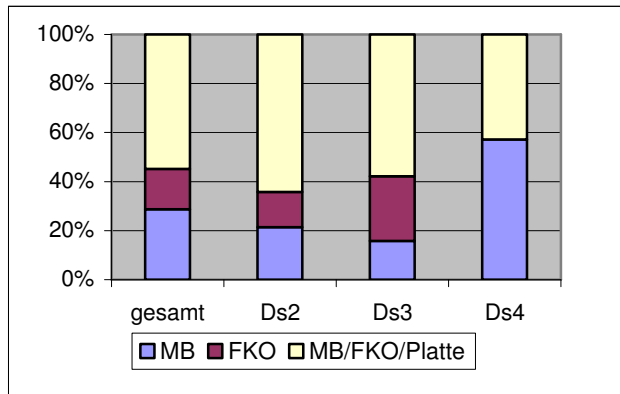


Abb. 15: Prozentuale Verteilung der Behandlungsgeräte auf die Dentitionsgruppen Ds2-Ds4.

Patienten, die mit einer Kombination aus festsitzenden, funktionskieferorthopädischen- und ggf. Platten-Apparaturen behandelt wurden, benötigten mit 47,1 Monaten die längste Behandlungszeit. Die Behandlungsdauer der ausschließlich mit Multibandbracketapparaturen therapierten Patienten umfasste durchschnittlich 36,1 Monate. Bei alleiniger Verwendung von funktionskieferorthopädischen Apparaturen lag die Behandlungsdauer bei 36,7 Monaten (Abb. 16).

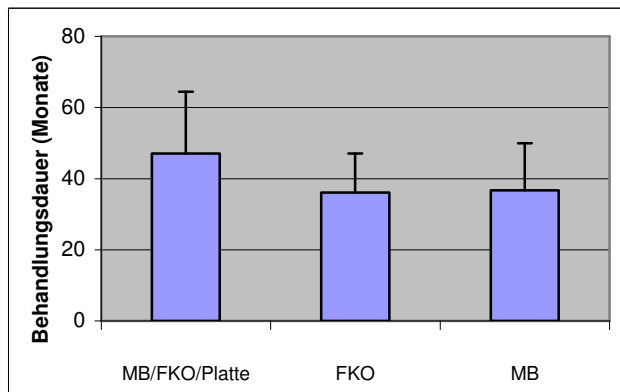


Abb. 16: Aktive Behandlungsdauer in Monaten in Bezug auf die Behandlungsgeräte (Mittelwert und Standardabweichung).

### 5.2.5 Mitarbeit der Patienten

Von den 73 behandelten Patienten zeigten 24 Patienten (33%) eine gute, 36 Patienten (49%) eine mäßige und 13 Patienten (18%) eine schlechte Mitarbeit. Die Behandlungsdauer nahm mit Verschlechterung der Mitarbeit signifikant zu ( $p < 0,01$ ). Bei guter Mitarbeit betrug die Behandlungsdauer 36,3 Monate, bei mäßiger Mitarbeit 46,3 Monate und bei schlechter Mitarbeit 49,6 Monate (Abb. 17).

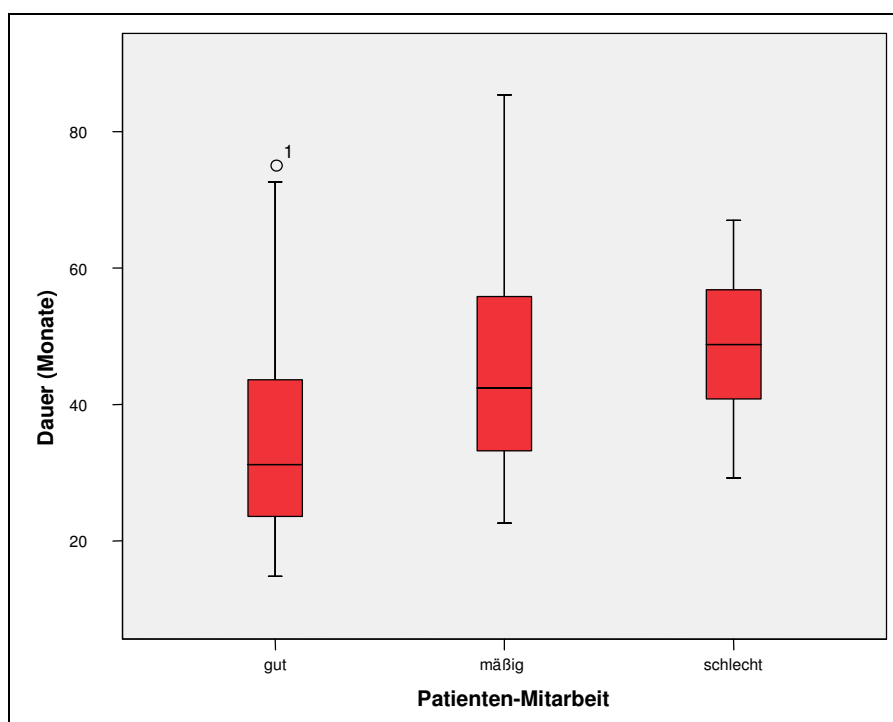


Abb. 17: Aktive Behandlungsdauer in Monaten bei guter, mäßiger und schlechter Mitarbeit.

Hinsichtlich der Qualität der Mitarbeit unterschieden sich die Dentitionsgruppen Ds2 und Ds4 kaum (Ds2: gut: 35,7% (n=5), mäßig: 50,0% (n=7), schlecht: 14,3% (n=2); Ds4: gut: 38,1% (n=8), mäßig: 47,6% (n=10), schlecht: 14,3% (n=3)). In der Ds3-Gruppe war der Anteil der Patienten mit guter Mitarbeit jedoch niedriger als in den Vergleichsgruppen (28,9%; n=11), wohingegen der Prozentsatz der Patienten mit schlechter Mitarbeit höher lag (21,1%; n=8). 50,0% (n=19) der Ds3-Patienten arbeiteten mäßig mit (Abb. 18).



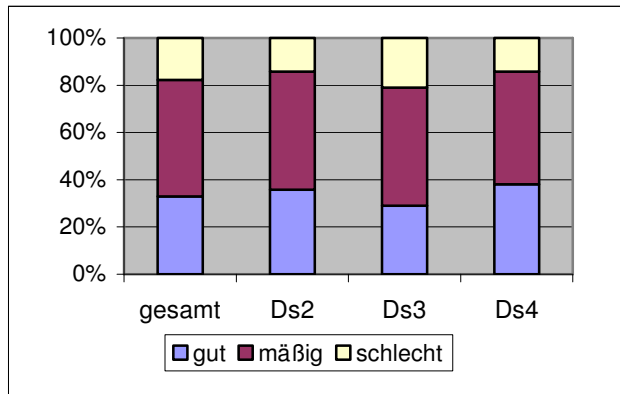


Abb. 18: Prozentuale Verteilung der guten, mäßigen und schlechten Mitarbeit auf die Dentitionsgruppen (Ds2-Ds4).

Ebenfalls zeigten sich hinsichtlich der Mitarbeit der Patienten Unterschiede zwischen den weiblichen und männlichen Patienten. Während die Patientinnen zu 41,9% (n= 13) eine gute Mitarbeit aufwiesen, kooperierte nur ein Viertel der männlichen Patienten gut (26,3% (n=11). Demgegenüber zeigten zwei weiblichen Patienten (6,5%) eine schlechte Mitarbeit, während erneut 26,3% (n=11) der männlichen Patienten schlecht kooperierten (Abb. 19). Diese Unterschiede erwiesen sich im Chi-Quadrat-Test jedoch als nicht signifikant ( $p = 0,07$ ).

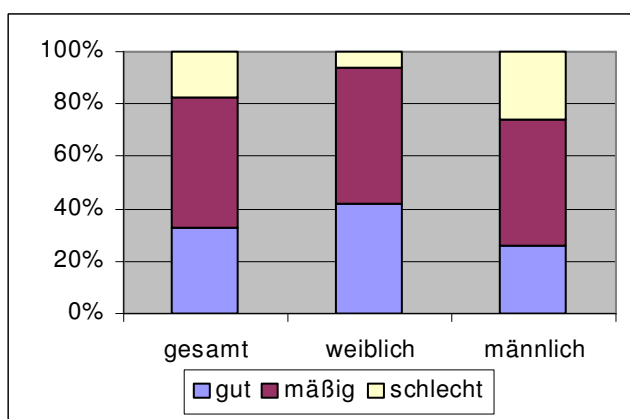


Abb. 19: Prozentuale Verteilung der guten, mäßigen und schlechten Mitarbeit auf die weibliche und männliche Patientengruppe.

## 5.3 Modellanalyse

### 5.3.1 PAR-Index

Der PAR-Index des Gesamtkollektivs lag vor der Behandlung im Durchschnitt bei 29,2 Punkten. In den einzelnen Gebissentwicklungsgruppen fanden sich nur geringe Unterschiede. So betrug der PAR-Index bei den Ds2-Patienten 29,6 Punkte und in der Ds3-Gruppe 29,7 Punkte. In der Ds4-Gruppe war der PAR-Wert mit 28,0 Punkten tendenziell niedriger (Abb. 20).

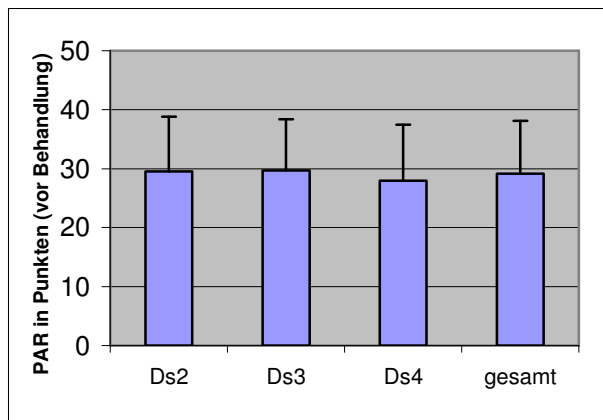


Abb. 20: PAR in Punkten vor Behandlung in Bezug auf die einzelnen Dentitionsgruppen (Mittelwert und Standardabweichung).

Nach abgeschlossener Behandlung lag der PAR-Wert durchschnittlich bei 9,8 Punkten. In den einzelnen Gebissentwicklungsgruppen variierte der PAR-Wert nur gering: so betrug der PAR nach abgeschlossener Behandlung in der Ds2-Gruppe 9,6 Punkte, bei den Ds3-Patienten 9,8 und bei den Ds4-Patienten ebenfalls 9,8 Punkte (Abb. 21).

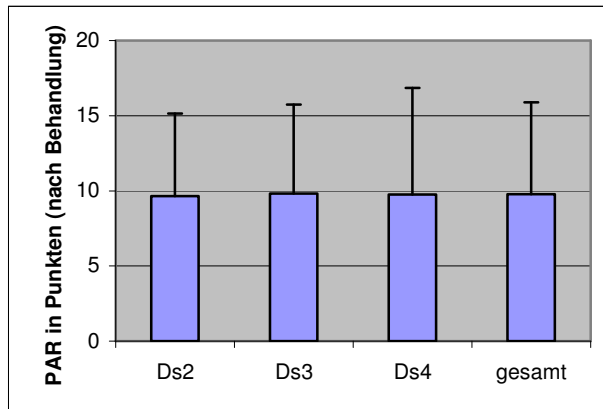


Abb. 21: PAR in Punkten nach Behandlung in Bezug auf die einzelnen Dentitionsgruppen (Mittelwert und Standardabweichung).

Die Punktereduktion des PAR-Wertes (Differenz zwischen Anfangs- und End-PAR-Wert) war in den Gruppen Ds2 und Ds3 tendenziell höher (20,0 Punkte und 19,9 Punkte) als in der Ds4-Gruppe (18,2 Punkte). Die durchschnittliche Gesamtreduktion lag bei 19,4 Punkten (Abb. 22).

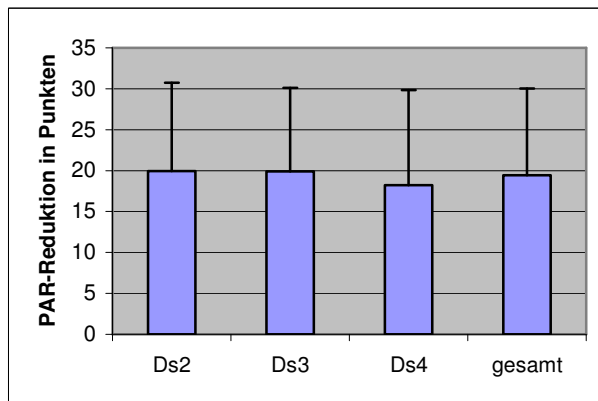


Abb. 22: PAR-Reduktion in Punkten in Bezug auf die einzelnen Dentitionsgruppen (Mittelwert und Standardabweichung).

Dieser Befund zeigt eine Verbesserung der PAR-Werte durch die Behandlung von im Mittel 63,2%. In den einzelnen Dentitionsperiodengruppen variierten die Werte nur

geringfügig: 63,4% PAR-Reduktion bei den Ds2-Patienten, 64,4% bei Ds3-Patienten und 60,7% in der Ds4-Gruppe (Abb. 23).

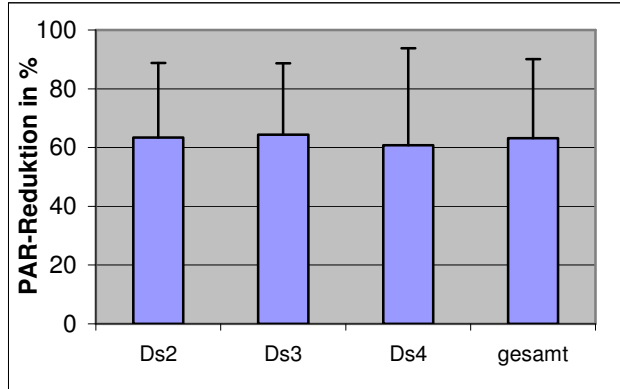


Abb. 23: PAR-Reduktion in Prozent in Bezug auf die einzelnen Dentitionsgruppen (Mittelwert und Standardabweichung).

Nach Abschluss der Behandlung zeigte sich in den drei Dentitionsgruppen ein annähernd gleicher Patientenanteil mit keinem Unterschied bzw. Verschlechterung (Ds2 14,3 %, Ds3 13,2%, Ds4 14,3%). Die Ds3-Gruppe konnte im Gruppenvergleich den größten Anteil mit erheblicher Verbesserung (50,0%) erzielen. In den Ds2- und Ds4-Gruppen belief sich dieser Anteil auf jeweils 42,9% (Abb. 24).

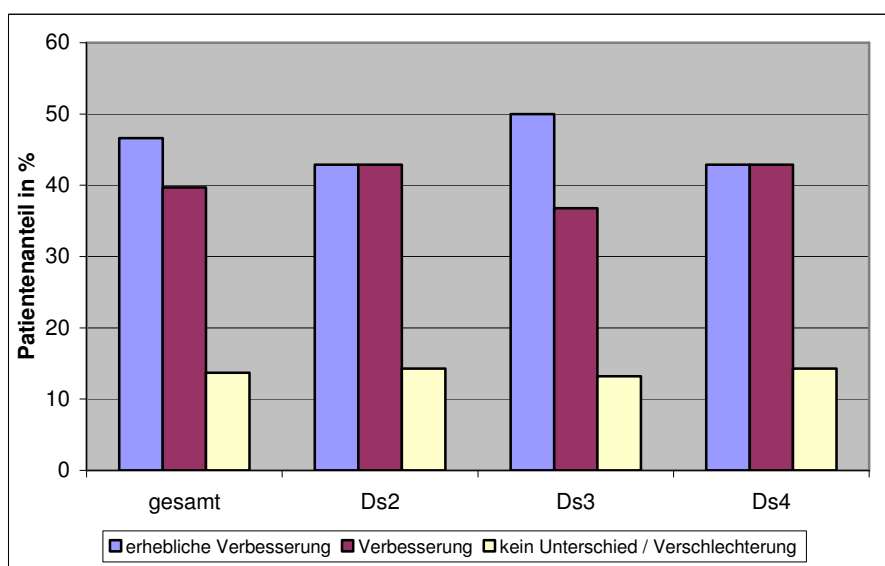


Abb. 24: Beurteilung der Behandlungsergebnisse der Dentitionsgruppen in Prozent nach Richmond.

Die Punktereduktion in der Gruppe der weiblichen Patienten lag durchschnittlich bei 20,9 Punkten. Mit fortschreitender Gebissentwicklung nahm bei den weiblichen Patienten die Punktereduktion ab: Sie betrug bei den Ds2-Patientinnen 24,0 Punkte, bei den Ds3-Patientinnen 21,9 Punkte und in der Gruppe der Ds4-Patientinnen nur noch 18,5 Punkte (Abb. 25).

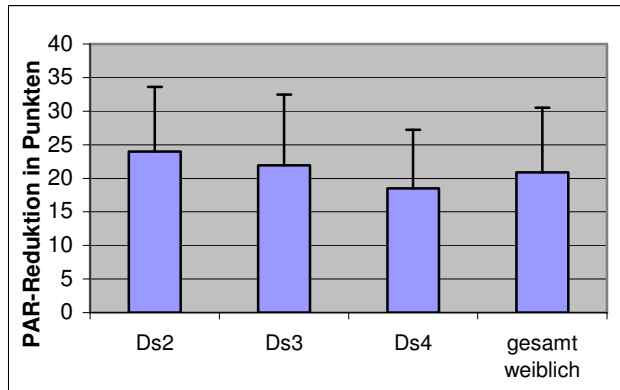


Abb. 25: PAR-Reduktion in Punkten der weiblichen Patienten (Mittelwert und Standardabweichung).

In der Gruppe der männlichen Patienten betrug die durchschnittliche Punktereduktion nur 18,4 Punkte und variierte in den einzelnen Gebissentwicklungsgruppen nur leicht: 18,3 Punkte bei den Ds2-Patienten, 18,6 Punkte bei den Ds3-Probanden und 17,9 Punkte in der Ds4-Gruppe (Abb. 26). Auch hier ließ sich die geringste Punktereduktion im Gebissentwicklungsstadium Ds4 beobachten.

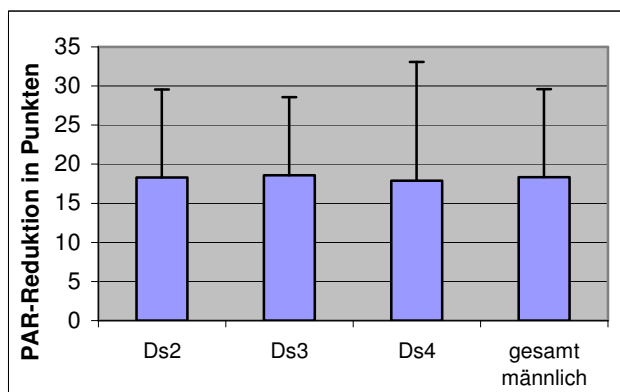


Abb. 26: PAR-Reduktion in Punkten der männlichen Patienten (Mittelwert und Standardabweichung).

Zusammenhang zwischen PAR-Wert-Reduktion und Mitarbeit der Patienten:

Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Qualität der Mitarbeit der Patienten und der Höhe der PAR-Wert-Reduktion festgestellt werden (Abb. 27).

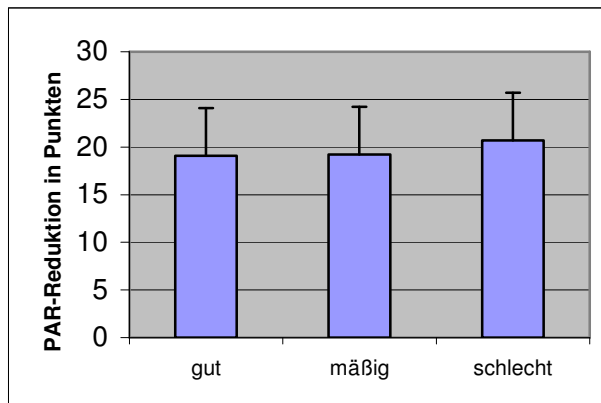


Abb. 27: PAR-Reduktion bei guter, mäßiger und schlechter Mitarbeit (Mittelwert und Standardabweichung).

Zusammenhang zwischen PAR-Wert-Reduktion und Extraktionen:

Es zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Extraktions- oder Nicht-Extraktions-Therapie in Bezug auf die Höhe der PAR-Wert-Reduktion (Abb. 28).

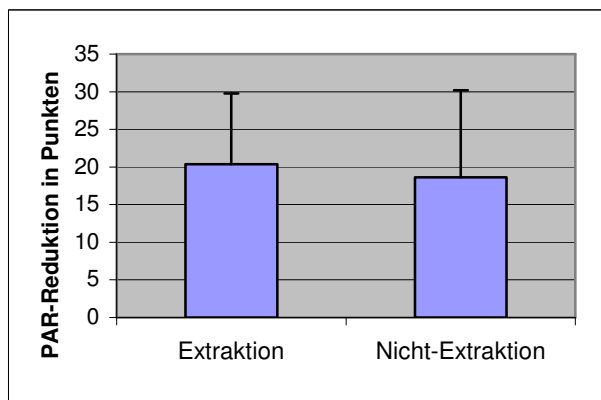


Abb. 28: PAR-Reduktion der Extraktionsgruppe und Nicht-Extraktionsgruppe (Mittelwert und Standardabweichung).

Zusammenhang zwischen PAR-Wert-Reduktion und Art der Behandlungsgeräte:

Bei einer Kombination von Behandlungsgeräten aus Multibandbracket-, funktionskieferorthopädischen- und ggf. Plattenapparaturen konnte die vergleichsweise höchste PAR-Punktereduktion (21,9) erzielt werden. Die Punkte-Reduktion der ausschließlich mit funktionskieferorthopädischen Apparaturen therapierten Patientengruppe betrug 17,1 Punkte, die der mit festsitzenden Geräten behandelten Patienten 15,7 PAR-Punkte (Abb. 29).

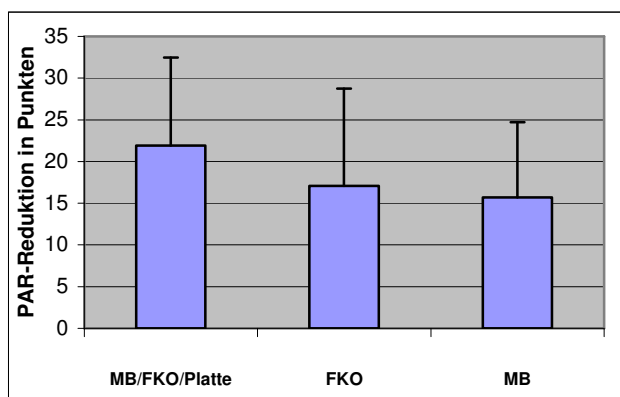


Abb. 29: PAR-Reduktion in Bezug auf die Behandlungsgeräte.

### 5.3.2 Index of Treatment Need

#### Dental Health Component

Gemäß der Dental Health Component bestand zu Beginn der Behandlung aufgrund der starken Ausprägung der Zahnfehlstellungen in jeder Gebissentwicklungsperiode zu 100% eindeutiger oder moderater Behandlungsbedarf. Der eindeutige Behandlungsbedarf überwog in der Ds3-Gruppe mit 68,4% (n=26). In der Ds2-Gruppe betrug dieser 57,1% (n=8) und bei den Ds4-Patienten 42,9% (n=9) (Abb. 30).

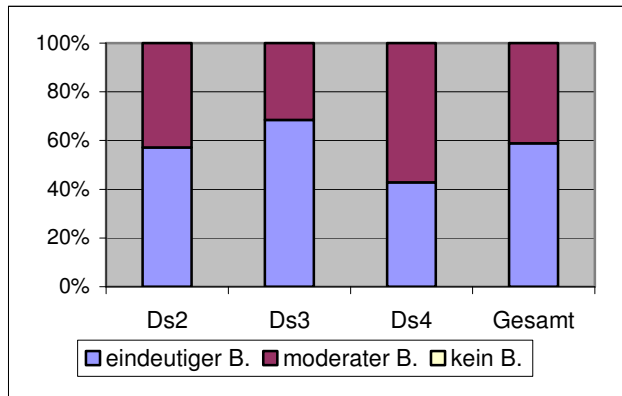


Abb. 30: Prozentuale Verteilung der Dental Health Component des IOTN in den einzelnen Dentitionsgruppen vor Behandlungsbeginn (B.= Behandlungsbedarf).

Nach Abschluss der Behandlung bestand im Durchschnitt zu 82,2% kein Behandlungsbedarf mehr, wobei der größte prozentuale Anteil in der Dentitionsgruppe Ds2 erzielt werden konnte: Ds2: 85,7% (n=12); Ds3: 84,2% (n=32); Ds4: 76,2% (n=16). Der Anteil der nach Therapieende noch behandlungsbedürftigen Patienten war in der Ds4-Gruppe am höchsten: Ds2: 14,3% (n=2); Ds3: 15,8% (n=6); Ds4: 23,8% (n=5). Eine eindeutige Behandlungsindikation nach Abschluss der aktiven Behandlung konnte lediglich in der Dentitionsgruppe Ds4 (9,5%, n=2) nachgewiesen werden (Abb. 31). Die Werte des DHC des IOTN sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

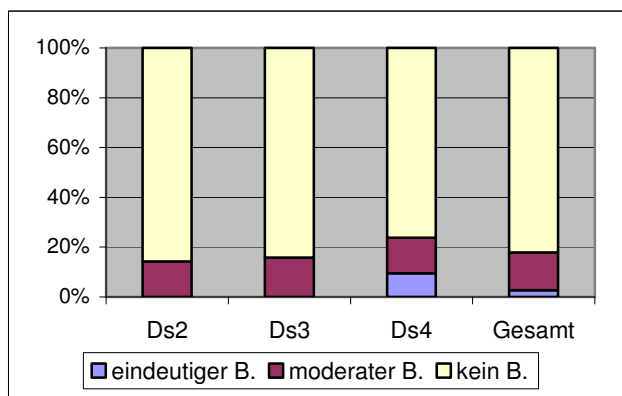


Abb. 31: Prozentuale Verteilung der Dental Health Component des IOTN in den einzelnen Dentitionsgruppen nach Abschluss der aktiven Behandlung (B.= Behandlungsbedarf).



## Aesthetic Component des IOTN

Zu Beginn der Behandlung fand sich gemäß der Aesthetic Component bei 44 der 73 Patienten (60,3%) moderater bzw. eindeutiger Behandlungsbedarf. In den einzelnen Dentitionsgruppen lag bei 57,1% der Ds2-Patienten (n=8) und bei 65,8% der Ds3-Patienten (n=25) moderater und eindeutiger Behandlungsbedarf vor. Die Dentitionsgruppe mit dem größten eindeutigen Behandlungsbedarf (35,7%; n=5) war die Ds2-Patientengruppe. In der Ds4-Gruppe hingegen bestand ausschließlich moderater Behandlungsbedarf (52,3%; n=11) (Abb. 32).

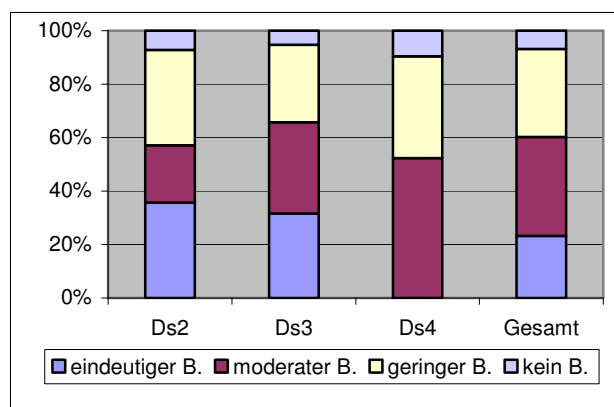


Abb. 32: Prozentuale Verteilung der Aesthetic Component des IOTN in den einzelnen Dentitionsgruppen vor Behandlungsbeginn (B.= Behandlungsbedarf).

Nach Abschluss der aktiven Behandlung fand sich bei durchschnittlich 76,7% der Probanden (n=56) kein Behandlungsbedarf mehr. In der Ds4-Gruppe war der Anteil der Patienten ohne Behandlungsbedarf nach Therapieabschluss mit 71,4% (n=15) geringer als in der Ds2-Gruppe (78,6%; n=11) und der Ds3-Gruppe (78,9%; n=30). Der Anteil der Patienten mit geringem Behandlungsbedarf war in allen drei Gruppen annähernd gleich groß (Ds2 21,4%, n=3; Ds3 21,1%, n=8; Ds4 19,0%, n=4). Einen moderaten Behandlungsbedarf nach Abschluss der Behandlung gab es nur bei zwei Patienten der Gruppe Ds4 (9,5%). Daher bestand zu 28,5% der Ds4-Patienten nach Therapieabschluss ein geringer bzw. moderater Behandlungsbedarf - gegenüber 21,4% in der Ds2-Gruppe bzw. 21,1% bei den Ds3-Patienten (Abb. 33).

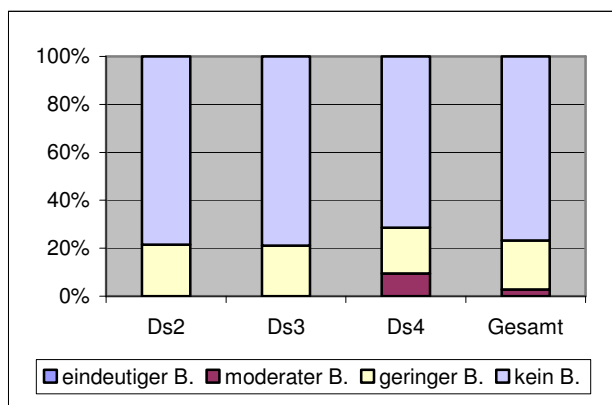


Abb. 33: Prozentuale Verteilung der Aesthetic Component des IOTN in den einzelnen Dentitionsgruppen nach Abschluss der aktiven Behandlung (B.= Behandlungsbedarf).

Die Werte des AC des IOTN sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

Der tabellarische Überblick verdeutlicht nochmals, dass die Ds4-Gruppe die einzige Vergleichsgruppe ist, die nach Abschluss der Therapie noch Behandlungsbedarf in der dentalen wie auch der ästhetischen Komponente des IOTN aufweist (Tabelle 2).

Tabelle 2: Patientenverteilung der einzelnen Gebissentwicklungsperioden (Ds2-4) auf die Komponenten des IOTN vor und nach Behandlung (B.= Behandlungsbedarf, DHC=Dental Health Component, AC=Aesthetic Component)

	<i>Ds2</i> <i>v</i>	<i>Ds2</i> <i>n</i>	<i>Ds3</i> <i>v</i>	<i>Ds3</i> <i>n</i>	<i>Ds4</i> <i>v</i>	<i>Ds4</i> <i>n</i>
<b>DHC</b>						
eindeutiger B.	8	0	26	0	9	2
moderater B.	6	2	12	6	12	3
kein B.	0	12	0	32	0	16
<b>AC</b>						
eindeutiger B.	5	0	12	0	0	0
moderater B.	3	0	13	0	11	2
geringer B.	5	3	11	8	8	4
kein B.	1	11	2	30	2	15

## 5.4 Röntgenanalyse

### 5.4.1 Röntgenkephalometrische Parameter

Die röntgenkephalometrischen Daten und die dazugehörige Statistik sind in Tabelle 3 dargestellt.

Signifikante Veränderungen innerhalb der Dentitionsgruppen ergaben sich im Behandlungsverlauf für die folgenden Röntgenparameter:

- Ds2: Sagittale Röntgenparameter: SNB  
ANB  
Vertikale Röntgenparameter: SGo:NMe  
Ar-Go-N  
N-GoMe  
N-S-SpE  
Dentale Röntgenparameter:  $\perp$ -N-Pog  
Weichteilparameter: O-Lippe-E
  
- Ds3: Sagittale Röntgenparameter: SNA  
SNB  
ANB  
Vertikale Röntgenparameter: SGo:NMe  
Ar-Go-Me  
Ar-Go-N  
N-GoMe  
N-S-SpE  
Dentale Röntgenparameter: I-GoMe  
i-i  
 $\perp$ -N-Pog  
Weichteilparameter: O-Lippe-E  
U-Lippe-E

- Ds4: Sagittale Röntgenparameter: SNA  
ANB  
Vertikale Röntgenparameter: S-Ar-Go  
Ar-Go-Me  
Ar-Go-N  
Dentale Röntgenparameter: 1-GoMe  
 $\perp$ -N-Pog  
Weichteilparameter: O-Lippe-E  
U-Lippe-E

Signifikante Unterschiede im Vergleich der einzelnen Dentitionsgruppen untereinander ergaben sich für die folgenden Röntgenparameter: Gonionwinkel (Ar-Go-Me), oberer Gonionwinkel (Ar-Go-N) und Oberlippenästhetik (O-Lippe-E).

So wies die Ds2-Gruppe vor Behandlungsbeginn einen höheren Gonionwinkel auf ( $126,7^\circ$ ) als die Ds4-Gruppe ( $121,5^\circ$ ). Nach Behandlungsabschluss unterschieden sich die Ergebnisse erneut signifikant (Ds2:  $127,4^\circ$ , Ds4:  $119,9^\circ$ ). Der niedrige Gonionwinkel der Ds4-Gruppe deutet auf eine eher horizontale Wachstumstendenz hin. Vor und nach Behandlung zeigte die Gruppe der spätbehandelten Patienten (Ds4) ebenfalls einen signifikant niedrigeren oberen Gonionwinkel als die frühbehandelte Gruppe. Hier konnte eine Tendenz zum vertikalen Wachstumsmuster in der Gruppe der Spätbehandelten erkannt werden. Des Weiteren zeigte sich vor Behandlungsbeginn zwischen den Dentitionsgruppen eine signifikant unterschiedliche Oberlippenästhetik. Die Ds2-Gruppe wies durchschnittlich ein konvexeres Profil auf als die Gruppe der Ds4-Patienten. Nach Behandlung lag kein signifikanter Unterschied mehr vor.

## Ergebnisse

*Tabelle 3: Deskriptive Statistik und Vergleich röntgenkephalometrischer Daten.*

Variable	Normwerte	Ds2				Ds3				Ds4				Gruppenvergleich P
		$\bar{X}$	SD	Med.	p (v:n)	$\bar{X}$	SD	Med.	p (v:n)	$\bar{X}$	SD	Med.	p (v:n)	
SNA v	82°+/-2°	80,3	4,2	80.8	0,060	81,2	3,5	81.0	0,001*	81,9	2,7	82.0	0,007*	0,370
SNA n		79,4	3,9	78.5		80,2	3,5	80.0		81,2	2,5	81.0		
SNB v	80°+/-2°	74,4	3,5	74.5	0,002*	75,8	3,4	76.25	0,002*	76,7	2,9	77.0	0,297	0,106
SNB n		76,2	3,1	77.0		76,9	3,6	77.0		76,7	3,4	78.0		
ANB v	2°+/-2°	6,0	2,3	6.0	0,001*	5,4	1,9	5.25	0,0005*	5,1	2,3	5.0	0,029*	0,533
ANB n		3,2	1,4	3.0		3,3	1,5	3.0		4,4	2,6	4.5		
SGo:NMe v	60-64%	64,2	3,8	64.2	0,035*	65,6	5,0	66.3	0,0005*	68,4	6,2	67.6	0,108	0,139
SGo:NMe n		65,7	3,7	65.6		67,1	4,8	67.1		69,0	5,6	68.7		
NS-Gn v	66°+/-1°	67,5	3,2	67.0	0,339	67,4	3,8	68.0	0,134	67,4	3,6	66.0	0,633	0,975
NS-Gn n		67,9	3,2	68.0		67,8	3,8	68.0		67,8	4,4	66.0		
NS-Ar v	123°+/-5°	123,9	5,2	124.0	0,722	123,2	4,5	123.5	0,509	123,0	5,1	124.0	0,429	0,959
NS-Ar n		124,6	4,4	124.5		123,5	4,4	124.0		122,7	5,0	124.0		
S-Ar-Go v	143°+/-6°	143,1	5,6	144.0	0,554	144,5	5,9	145.0	0,232	147,1	8,7	145.0	0,032*	0,420
S-Ar-Go n		143,5	4,6	144.0		145,2	5,9	145.0		148,5	10,2	145.0		
Ar-Go-Me v	130°+/-7°	126,9	7,7	127.5	0,529	126,8	8,1	126.0	0,003*	121,5	7,0	122.0	0,003*	0,042*
Ar-Go-Me n		127,4	10,4	130.0		124,7	6,4	125.0		119,9	7,2	120.0		
W-Summe v	396°+/-5°	393,9	5,3	393.0	0,719	394,5	7,5	394.0	0,485	391,6	6,7	392.0	0,260	0,380
W-Summe n		395,5	8,0	395.5		393,4	6,4	393.0		391,1	7,8	392.0		
Ar-Go-N v	52°-55°	55,8	4,2	56.0	0,001*	53,8	3,7	53.0	0,0005*	50,6	4,6	50.0	0,002*	0,004*
Ar-Go-N n		52,9	3,8	53.0		51,7	3,3	52.0		48,8	4,8	48.0		
N-GoMe v	70°-75°	71,0	5,1	73.0	0,009*	71,5	5,0	71.0	0,012*	70,1	5,8	70.0	0,109	0,576
N-GoMe n		72,6	5,3	74.5		72,4	5,0	72.5		70,8	6,1	71.0		
NS-GoMe v	34°+/-2°	33,1	4,6	33.0	0,323	32,0	6,3	32.0	0,288	31,3	7,0	31.0	0,659	0,362
NS-GoMe n		32,4	5,8	33.0		31,7	6,1	31.5		31,2	7,7	30.0		
N-S-SpE v	9°+/-2°	6,6	2,4	7.0	0,022*	5,9	2,6	6.0	0,012*	5,5	2,6	6.0	0,085	0,487
N-S-SpE n		7,5	2,1	8.0		7,1	4,5	7.0		6,0	3,0	6.0		
⊥-NS v	103°+/-2°	104,1	7,4	103.0	0,695	103,2	6,8	102.5	0,473	101,8	9,8	103.0	0,590	0,459
⊥-NS n		102,7	6,6	103.0		104,7	6,7	105.5		102,0	9,7	100.0		
⊥-SpE v	112°+/-2°	110,7	7,7	109.5	0,801	109,3	5,8	109.0	0,167	107,3	9,4	107.0	0,808	0,494
⊥-SpE n		110,2	5,8	109.0		111,5	5,9	111.0		108,0	9,5	109.0		
l-GoMe v	90°+/-3°	94,5	7,3	94.0	0,124	95,9	6,8	95.25	0,026*	96,8	7,3	96.0	0,006*	0,646
l-GoMe n		98,1	5,8	99.0		99,3	7,3	99.0		101,6	9,4	102.0		
i-i v	132°+/-5°	128,3	10,0	126.5	0,575	129,4	7,5	128.0	0,041*	131,1	16,7	132.0	0,313	0,413
i-i n		127,3	8,4	125.5		124,7	8,6	124.5		127,2	13,8	129.0		
⊥-N-Pog v	5+/-2mm	9,4	4,1	9.5	0,003*	9,0	3,8	9.0	0,0005*	8,8	5,3	7.0	0,003*	0,620
⊥-N-Pog n		6,1	3,2	7.0		6,6	2,9	7.25		6,6	4,4	6.0		
l-N-Pog v	0+/-2mm	2,4	2,6	1.75	0,386	3,1	2,9	3.0	0,066	2,7	3,7	2.0	0,074	0,760
l-N-Pog n		3,0	3,0	3.75		3,9	2,6	4.0		3,7	3,9	3.0		
O-Lippe-E v	-1 bis -4mm	0,5	2,0	1.0	0,003*	0,0	2,2	0.0	0,0005*	-2,1	3,0	-2.0	0,001*	0,001*
O-Lippe-E n		-3,0	1,9	-2.5		-3,1	2,9	-3.0		-3,7	2,6	-4.0		
U-Lippe-E v	0 bis +2mm	-0,5	2,2	-0.5	0,095	0,1	2,7	0.0	0,0005*	-1,2	3,7	-2.0	0,032*	0,141
U-Lippe-E n		-1,8	2,7	-1.0		-1,6	3,0	-1.5		-2,0	3,5	-3.0		

*Legende zu Tabelle 3: Verglichen wurden die röntgenkephalometrischen Daten der einzelnen Dentitionsgruppen Ds2-Ds4 (Normwerte nach Bosch und Athanasiou 1995, p v:n= statistischer Vergleich der Variablen vor und nach Behandlung nach Wilcoxon, p Gruppenvergleich= statistischer Vergleich der Ergebnisse der Dentitionsgruppen nach Kruskal-Wallis, \* p < 0,05).*

Nachstehende röntgenkephalometrische Parameter wurden aufgrund ihrer besonderen Bedeutung in der kieferorthopädischen Diagnostik detaillierter untersucht:

1. ANB: Differenzwinkel zwischen SNA und SNB gibt Aufschluss über die sagittale Lagebeziehung von Oberkiefer zu Unterkiefer; vergrößerter ANB-Winkel = skelettale Klasse II (Distalbisslage); verkleinerter ANB-Winkel = skelettale Klasse III (Mesialbisslage).
  
2. NS-GoMe: Winkel zwischen der vorderen Schädelbasis (N-S) und der Unterkieferbasis / Grundebene (Go-Me); vergrößerter Schädelbasis-Unterkieferbasiswinkel (Grundebenenwinkel) = vertikales Wachstum; verkleinerter Grundebenenwinkel = horizontales Wachstum.
  
3. SGo:NMe: Verhältnis der hinteren (Distanz der Punkte S zu Go) zur vorderen (Distanz von N zu Me) Gesichtshöhe; verkleinertes Verhältnis = posteriore Rotation des Unterkiefers = clockwise = vertikales Wachstum; vergrößertes Verhältnis = anteriore Rotation des Unterkiefers = counterclockwise = horizontales Wachstum.

### 5.4.2 ANB

Vor Behandlungsbeginn differierten die ANB-Ergebnisse in den einzelnen Dentitionsperioden nur tendenziell. Mit steigendem Alter nahmen die ANB-Werte der Dentitionsgruppen ab: Ds2: 6,0°, Ds3: 5,4°, Ds4: 5,1° (Abb. 34).

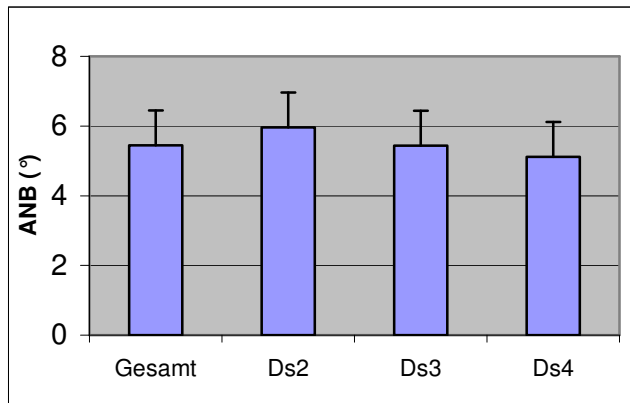


Abb. 34: ANB vor Behandlungsbeginn in Bezug auf die einzelnen Dentitionsgruppen (Mittelwert und Standardabweichung).

Nach Abschluss der aktiven Behandlung zeigten sich unterschiedliche ANB-Werte im Vergleich der Dentitionsgruppen. Mit zunehmendem Alter vergrößerte sich der ANB-Wert: Ds2: 3,2°, Ds3: 3,3°, Ds4: 4,4° (Abb. 35). Signifikant unterschiedliche ANB-Werte zeigten sich nach Abschluss der Behandlung zwischen den Patienten der Ds2- und Ds4-Gruppe ( $p < 0,05$ ) und Ds3 und Ds4 ( $p < 0,05$ ). Im Vergleich der Dentitionsgruppe Ds2 und Ds3 konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

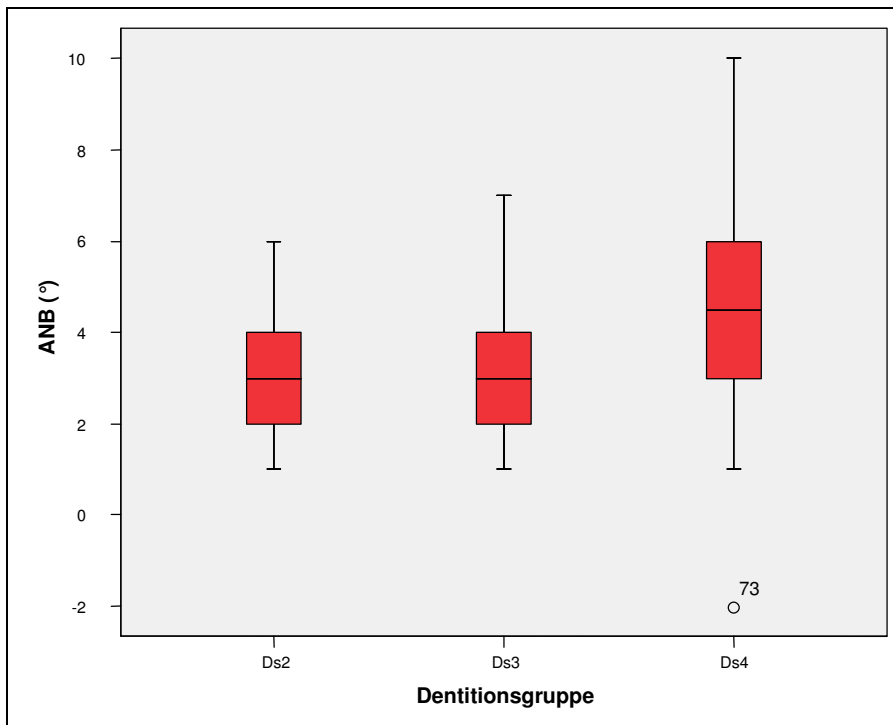


Abb. 35: ANB nach Abschluss der aktiven Behandlung in Bezug auf die einzelnen Dentitionsgruppen.

Wie Tabelle 4 verdeutlicht, ist im Verlauf der Behandlung in allen Dentitionsgruppen eine signifikante ANB-Abnahme zu finden. In der Ds2-Gruppe wurde bei anfänglich größtem ANB die stärkste Verringerung ( $2,8^\circ$ ) erzielt. Die schwächste ANB-Reduktion während der Behandlung zeigte die Ds4-Gruppe ( $p < 0,05$ ) (Tabelle 4).

Tabelle 4: Deskriptive Statistik und Vergleich der ANB-Daten der einzelnen Dentitionsgruppen Ds2, Ds3 und Ds4 vor und nach der Behandlung.

	ANB						
	vor Behandlung			nach Behandlung			<i>p</i> Wilcoxon
	$\bar{x}$	SD	Median	$\bar{x}$	SD	Median	
<b>Ds2</b>	6,0	2,3	6.0	3,2	1,4	3.0	0,001*
<b>Ds3</b>	5,4	1,9	5.25	3,3	1,5	3.0	0,001*
<b>Ds4</b>	5,1	2,3	5.0	4,4	2,6	4.5	0,029*



Durch die kieferorthopädische Behandlung wurde bei 50,0% (n=7) der Ds2-Patienten eine Verbesserung des ANB-Wertes erzielt. Hierbei handelt es sich um ANB-Werte, die nach Behandlungsabschluss im physiologischen Bereich von 0-4° lagen. In der Dentitionsgruppe Ds3 betrug der Patientenanteil mit Verbesserung des ANB-Wertes 44,7% (n=17). Der Anteil der Ds4-Patienten mit einem normwertigen ANB vor Behandlungsbeginn lag bei 42,9% (n=9). Im Behandlungsverlauf wurde jedoch in dieser Gruppe die Verschlechterung des ANB-Wertes bei einem Patienten (entsprechend 4,8%) festgestellt.

### 5.4.3 NS-GoMe

Der Röntgenparameter NS-GoMe zeigte im Behandlungsverlauf nur wenige Veränderungen. Bei den Patienten der Gebissentwicklungsperiode Ds2 betrug der NS-GoMe vor Behandlung 33,1° und nach Behandlung 32,4°. Zu beiden Zeitpunkten lag der Wert somit im Normbereich. Bei den Ds3-Patienten befand sich der NS-GoMe vor Behandlung noch im Normbereich (32,0°) und verminderte sich um 0,3° während der Behandlung. Bei den Ds4-Patienten veränderte sich der NS-GoMe nicht; er betrug vor und nach Behandlung 31,3° (Abb. 36 und 37).

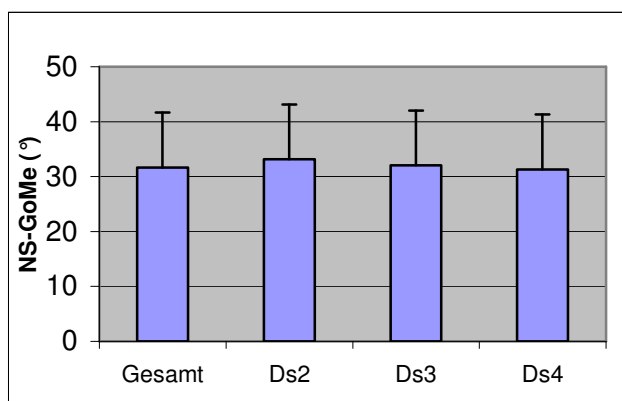


Abb. 36: NS-GoMe vor Behandlungsbeginn in Bezug auf die einzelnen Dentitionsgruppen (Mittelwert und Standardabweichung).

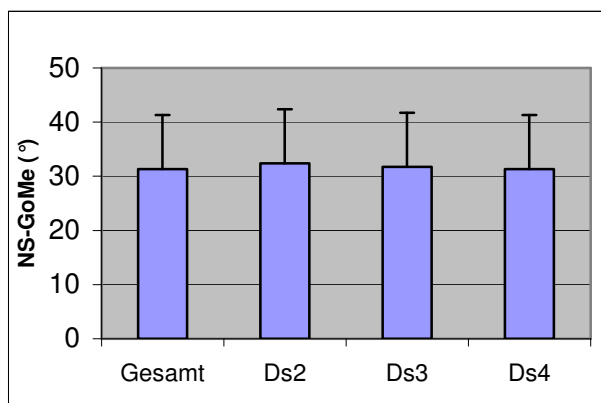


Abb. 37: NS-GoMe nach Abschluss der aktiven Behandlung in Bezug auf die einzelnen Dentitionsgruppen (Mittelwert und Standardabweichung).

#### 5.4.4 SGo:NMe

In der gesamten Patientengruppe zeigte sich eine Tendenz zum horizontalen Wachstum. Vor Behandlung lag das Verhältnis SGo:NMe der Ds2-Gruppe nur knapp über der Norm von 60-64% (64,2%). Bei den Ds3-Patienten (65,7%) und Ds4-Patienten (68,4%) übertrafen die Werte deutlicher die Norm. Nach der aktiven Behandlung stieg das Verhältnis SGo:NMe bei der Dentitionsgruppe Ds2 auf 67,4% und bei den Ds3-Patienten auf 66,9%. In der Ds4-Gruppe betrug das Verhältnis nach Abschluss der Behandlung 67,4% (Abb. 38 und 39).

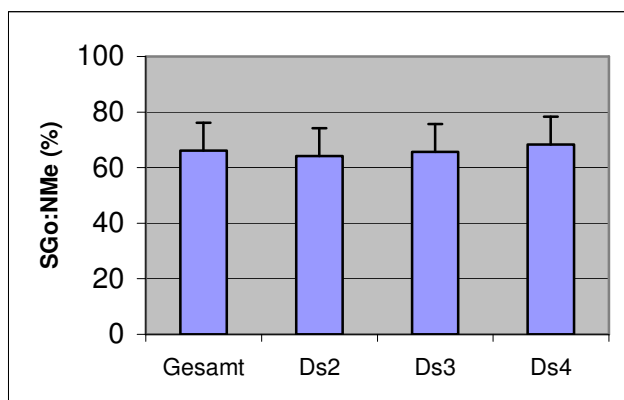


Abb. 38: SGo:NMe vor Behandlungsbeginn in Bezug auf die einzelnen Dentitionsgruppen (Mittelwert und Standardabweichung).

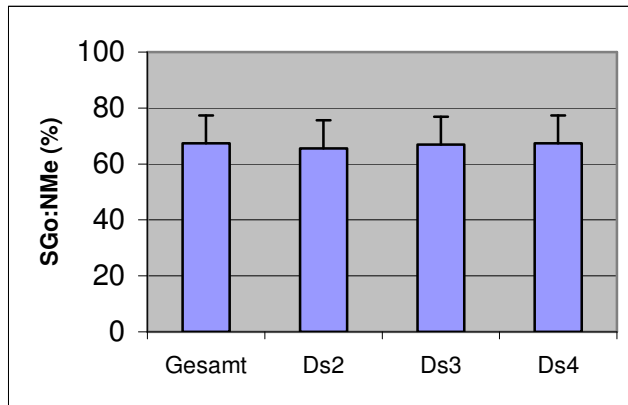


Abb. 39: SGo:NMe nach Abschluss der aktiven Behandlung in Bezug auf die einzelnen Dentitionsgruppen (Mittelwert und Standardabweichung).

Vergleich der röntgenkephalometrischen Daten bei Extraktions- und Nicht-Extraktions-Patienten:

Der ANB-Winkel der Extraktionspatienten vor Behandlungsbeginn lag mit  $5,7^\circ$  tendenziell über dem Wert der Nicht-Extraktionsfälle ( $5,2^\circ$ ). Nach Abschluss der aktiven Behandlung fiel der ANB jedoch bei den Nicht-Extraktions-Patienten niedriger aus ( $3,3^\circ$ ) als bei den Nicht-Extraktions-Patienten ( $4,1^\circ$ ) (Abb. 40).

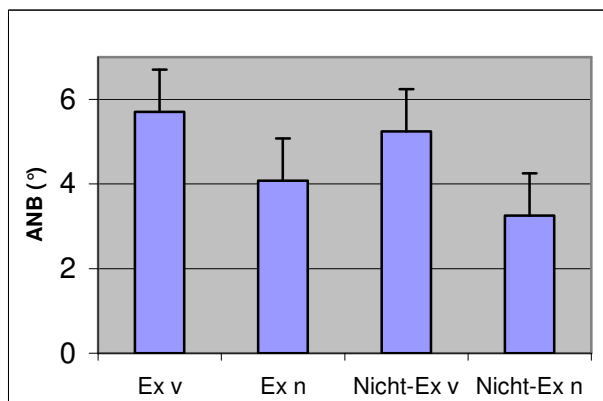


Abb. 40: ANB vor und nach Behandlung in Bezug auf die Gruppe der Extraktions- und Nicht-Extraktions-Patienten (Mittelwert und Standardabweichung).

Nach Abschluss der Behandlung zeigten 73,2% der Patienten ohne Extraktionstherapie einen normalen ANB-Winkel. In der Gruppe der Extraktionspatienten war der Anteil an Probanden mit einem normalen ANB-Winkel geringer (59,4%), obgleich diese Patientengruppe vor Therapiebeginn einen stärker vergrößerten ANB-Winkel zeigte (Abb. 41).

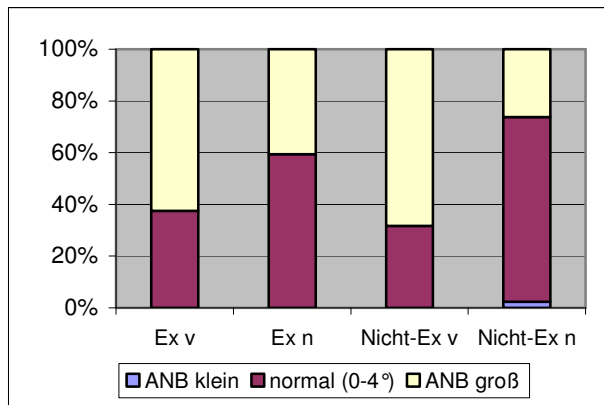


Abb. 41: Prozentuale Verteilung der ANB-Werte eingeteilt in klein ( $<0^\circ$ ), normal ( $0-4^\circ$ ) und groß ( $>4^\circ$ ) vor und nach Behandlung in Bezug auf die Gruppe der Extraktions- und Nicht-Extraktionspatienten.

Nach Behandlungsabschluss hatten mehr Patienten ohne Extraktionsbehandlung einen NS-GoMe-Winkel im Normbereich: der Anteil der Patienten mit normalen Werten stieg hier von 26,8% auf 29,3%. Bei den Extraktionspatienten sank der Anteil der Patienten mit normalem NS-GoMe-Winkel von 34,4% vor Behandlung auf 28,1% nach Behandlung (Abb. 42).

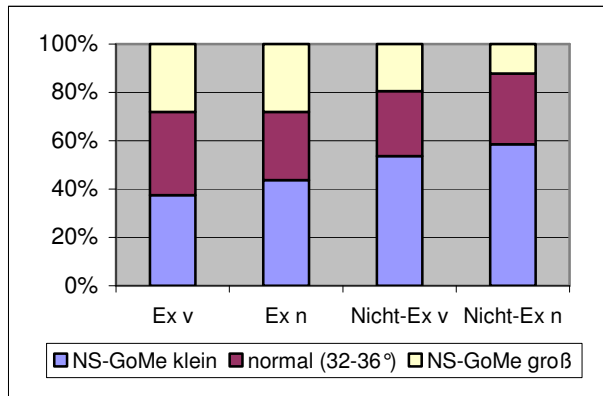


Abb. 42: Prozentuale Verteilung der NS-GoMe-Werte eingeteilt in klein (<32°), normal (32-36°) und groß (>36°) vor und nach Behandlung in Bezug auf die Gruppe der Extraktions- und Nicht-Extraktionspatienten.

Beim SGo:NMe sank der Anteil der Nichtextraktions-Patienten mit Werten im Normalbereich von 29,3% auf 17,1%, während er bei den Extraktionspatienten von 18,8% auf 28,1% stieg (Abb. 43).

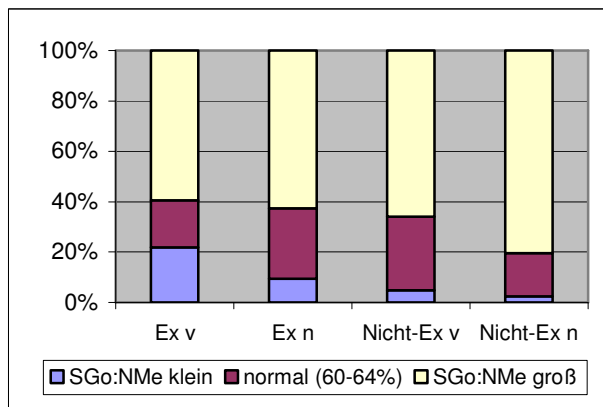


Abb. 43: Prozentuale Verteilung der SGo:NMe-Werte eingeteilt in klein (<60%), normal (60-64%) und groß (>64%) vor und nach Behandlung in Bezug auf die Gruppe der Extraktions- und Nicht-Extraktionspatienten.

Die Ergebnisse der Röntgenparameter in Bezug auf Dentitionsgruppen, Behandlungsform, Behandlungserfolg und Mitarbeit der Patienten werden in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Deskriptive Statistik der Röntgen-Ergebnisse unter Berücksichtigung der Dentitionsgruppen Ds2-Ds4, der Extraktions- und Nicht-Extraktionsbehandlung, der Behandlungsgeräte, der Behandlungsergebnisse nach Richmond und der Mitarbeit der Patienten ( $\bar{X}$  = Mittelwert, SD= Standardabweichung, ++=erhebliche Verbesserung, +=Verbesserung, o/-=keine Verbesserung /Verschlechterung, ↑=gut, →=mäßig, ↓=schlecht).

		Dentitionsgruppen				Extraktionen		Behandlungsgeräte			PAR-Richmond			Mitarbeit		
		Ges.	Ds2	Ds3	Ds4	Ex	Nicht Ex	MB	FKO	MB FKO Platte	++	+	o/-	↑	→	↓
<b>NS-GoMe</b>																
v	$\bar{X}$	31,7	33,1	32,0	31,3	32,6	30,9	30,3	31,3	32,5	32,2	30,8	32,1	30,4	32,4	34,0
	SD	6,3	4,6	6,3	6,5	7,7	4,8	8,1	5,6	5,4	6,2	6,8	4,7	6,7	5,4	10,4
n	$\bar{X}$	31,3	32,4	31,7	31,3	32,3	30,6	29,3	30,8	32,5	32,0	29,9	33,3	29,6	32,5	32,3
	SD	6,5	5,9	6,1	6,5	7,8	5,3	7,9	4,7	6,0	6,4	7,0	4,8	6,2	5,8	10,0
<b>ANB</b>																
v	$\bar{X}$	5,4	6,0	5,4	5,1	5,7	5,2	4,3	6,2	5,9	6,2	5,0	4,3	4,6	5,9	5,5
	SD	2,1	2,6	1,9	2,3	2,4	1,8	2,0	1,6	2,1	2,2	1,8	1,7	1,7	2,6	1,9
n	$\bar{X}$	3,6	3,2	3,3	4,4	4,1	3,3	3,1	3,9	3,9	3,9	3,4	3,1	3,6	3,6	3,8
	SD	1,9	1,4	1,5	2,6	1,7	2,0	2,0	1,8	1,9	1,8	1,6	3,0	1,5	2,1	2,3
<b>SGo:NMe</b>																
v	$\bar{X}$	66,2	64,2	65,7	68,4	65,8	66,5	68,2	65,9	65,3	65,9	67,0	65,0	67,5	65,6	65,5
	SD	5,3	3,8	5,0	6,2	6,6	4,2	7,1	4,8	4,2	5,4	5,7	4,0	6,3	4,2	6,2
n	$\bar{X}$	67,4	65,6	66,9	67,7	67,0	67,7	69,4	66,9	66,5	67,2	68,5	64,9	68,5	66,5	67,5
	SD	5,2	3,8	4,9	5,2	6,3	4,1	6,6	4,5	4,4	5,1	5,5	3,8	5,7	4,3	6,5

## 6 Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurde der Behandlungserfolg bei Patienten mit ausgeprägter Angle Klasse II-Anomalie mit einer Prämolarenbreite unter besonderer Berücksichtigung von Therapiebeginn, -dauer und -form untersucht. Die Anzahl der im Rahmen der Literaturrecherche gefundenen Publikationen, die sich mit dieser ausgeprägten Form der Klasse II (definiert durch eine Prämolarenbreite) befassen, ist gering (Fischer-Brandies (1989), Keeling et al. (1998), Wheeler et al. (2002), King et al. (2003), Lowe (2003)) und unterstreicht die Notwendigkeit der Betrachtung dieser in der klinischen Kieferorthopädie ebenso schwierig zu behandelnden wie relevanten Patientengruppe.

**Ausprägungsgrad und Behandlungsbeginn.** Im Zeitraum 1989-98 betrug die Zahl der in der vorliegenden Studie berücksichtigten Patienten mit Angle Klasse II von mindestens einer Prämolarenbreite 73. Die trotz des langen Untersuchungszeitraums moderate Fallzahl verdeutlicht die Seltenheit dieser schwierig zu therapierenden Anomalie und unterstreicht zudem die strengen Einschluss- wie auch Ausschlusskriterien dieser Studie. Die ermittelte Häufigkeit entspricht in etwa der von Ehmer (2000) angegebenen Inzidenz. Der Anteil der Patienten mit einer deutlich vergrößerten Frontzahnstufe (Klasse II/1) lag in der vorliegenden Arbeit bei 65,8% (n=48) der Klasse II-Gesamtheit mit einer Prämolarenbreite. Auch dies entspricht der in der Literatur genannten Häufigkeit (Ehmer 2000). Aufgrund der insgesamt nur moderaten Probandenzahl wurden zur Auswertung häufig deskriptive Methoden verwendet.

In der Literatur zeigt sich hinsichtlich der Frage nach dem optimalen Therapiealter bei Angle Klasse II ein uneinheitliches Bild. Skidmore et al. (2006) konnten in ihrer Studie keinen Zusammenhang zwischen Patientenalter beziehungsweise Behandlungsbeginn und Behandlungsdauer feststellen. Sie untersuchten die beeinflussenden Faktoren der Behandlungsdauer an Patienten jeden Alters, die während einer Phase und ausschließlich mit festsitzenden Geräten behandelt wurden. Weiss und Eiser (1977) sprachen sich aufgrund der besseren Mitarbeit für eine kieferorthopädische Behandlung im früheren Alter aus. Die Wirkung des Headgears und des Funktionsreglers nach Fränkel wurde im

Rahmen einer Frühbehandlung von Ghafari et al. (1998) untersucht. Sie konnten bei den frühbehandelten Patienten eine dentale und skelettale Wirkung beobachten, bemerkten jedoch, dass die Behandlung in später Kindheit genauso effektiv ist. Im Falle einer schweren Distalbisslage könnte bei Behandlung im späten Wechselgebiss jedoch eine komplette dentoalveoläre Korrektur nicht garantiert werden (Ghafari et al. 1998).

Den Einfluss der Ausprägung des initialen Schweregrads auf das Behandlungsziel verdeutlichten Wheeler et al. (2002) in ihrer Studie zur Frühbehandlung. So konnten bei leichtem Schweregrad (0,5 Prämolarenbreite) 65% der Kinder im Rahmen der Frühbehandlung (erste Phase der Behandlung) in eine Klasse I-Verzahnung überführt werden, bei mittlerem Schweregrad (0,75 Pb) 49% und bei starkem Schweregrad (1Pb) nur 29%. In derselben Studie berichteten die Autoren, dass nach Abschluss der zweiten Behandlungsphase 55% der Patienten mit initial starkem Schweregrad in eine Neutralbisslage überführt werden konnten. In der vorliegenden Arbeit lag dieser Anteil im Mittel über den von Wheeler et al. (2002) publizierten Werten (63,0%), wobei im Vergleich der Dentitionsgruppen diesbezüglich der Anteil der Ds2-Patienten mit 71,4% am höchsten war (Ds3: 60,5%, Ds4: 61,9%). Somit konnte in der Frühbehandlungsgruppe im Durchschnitt häufiger eine vollständige Korrektur der Angle Klasse II erreicht werden.

**Behandlungsdauer.** Die aktive Behandlungsdauer lag in der vorliegenden Studie zwischen 14,8 und 85,4 Monaten (Mittelwert 43,5 Monate). Dieses Ergebnis überstieg zum Teil deutlich die von anderen Autoren ermittelte Behandlungsdauer. So berichteten Beckwith et al. (1999) von einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 28,6 Monaten. Die 140 von ihnen untersuchten Patienten aller Angle Klassen wurden in fünf kieferorthopädischen Praxen behandelt. Es wurden unterschiedliche Behandlungslängen ermittelt, die die Autoren durch die individuelle Patienten-Kooperation, mehr als eine Behandlungsphase und generelle Unterschiede der einzelnen Praxen begründeten. Vig et al. (1990) ermittelten in ihrer Studie bei den 438 untersuchten Extraktions- und Nicht-Extraktionspatienten aller Angle Klassen eine durchschnittliche Behandlungsdauer von 31 Monaten. Eine Behandlungsdauer von nur 23 Monaten wurde von Fink und Smith (1992) beschrieben. Das von ihnen untersuchte Patientengut mit unterschiedlichen Dysgnathie-Formen wurde mittels festsitzender Apparaturen in einer Phase behandelt. Von Bremen und Pancherz (2002) ermittelten in ihrer Klasse II/1-Studie eine



durchschnittliche Behandlungsdauer von 37,6 Monaten. Lediglich Fischer-Brandies (1989) beschrieb eine längere Behandlungsdauer von durchschnittlich 4,2 Jahren (50,4 Monate). In seiner Studie, die sich ebenfalls mit Angle Klasse II-Patienten mit einer Prämolarenbreite befasste, wurden alle Patienten ausschließlich durch funktionskieferorthopädische Maßnahmen behandelt.

Ein Grund für die lange Behandlungsdauer der in der vorliegenden Studie untersuchten Patienten liegt möglicherweise im Schweregrad der Gebissanomalie. O'Brien et al. (1995) und Popowich et al. (2005) bestätigten, dass die Angle Klasse II, ein vergrößerter Overjet und ein erhöhter Schweregrad der Gebissanomalie die Behandlungsdauer verlängern. Einen Zusammenhang zwischen vergrößertem ANB (wie auch in der vorliegenden Arbeit zu finden) und verlängerter Behandlungszeit wurde durch Fink und Smith (1992) beschrieben.

Es zeigt sich in der vorliegenden Arbeit ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Gebissentwicklungsperiode bei Behandlungsbeginn und der Behandlungsdauer. Während Patienten der Gebissentwicklungsperiode Ds2 eine durchschnittliche Behandlungsdauer von 63,1 Monaten zeigten, betrug diese bei den Ds3-Patienten noch 41,3 und bei den Ds4-Patienten nur 34,4 Monate. Ähnliches konnten von Bremen und Pancherz (2002) beobachten. Hier wurden Patienten der Gebissentwicklungsperiode Ds2 durchschnittlich 52,9 Monate, Ds3-Patienten 35,6 Monate und Ds4-Fälle 22,9 Monate behandelt. Die verlängerte Therapiedauer der jüngeren Patienten in der vorliegenden Arbeit erklärt sich durch die häufig in mehreren Phasen durchgeführte Behandlung. So berichteten auch Beckwith et al. (1999) von einer Therapieverlängerung von acht Monaten bei einer Zweiphasentherapie im Vergleich zur Einphasenbehandlung. Vig et al. (1990) beschrieben in ihrer Studie sogar eine Verlängerung um 13,5 Monate pro zusätzlicher Phase. Häufig relativiert sich jedoch die lange Behandlungsdauer der vor allem bei der Ds2-Gruppe durchgeführten Zweiphasentherapie durch eine Behandlungspause zwischen erster und zweiter Phase. Ein weiterer möglicher Grund für die in der vorliegenden Arbeit ermittelte und gegenüber anderen Studien deutlich verlängerte Behandlungsdauer könnte sich durch die Behandlung in einer Weiterbildungseinrichtung (Universität) mit hierdurch bedingtem häufigeren Behandlerwechsel und einer daraus resultierenden Therapieverzögerung erklären.

Männliche Patienten wurden in der vorliegenden Studie mit 44,4 Monaten durchschnittlich um 2,1 Monate länger behandelt als weibliche. Dieses Ergebnis

entspricht den Beobachtungen von Skidmore et al. (2006). Sie ermittelten eine Verlängerung der Behandlungsdauer der männlichen Patienten von durchschnittlich 1,6 Monaten. Von Bremen und Pancherz (2002) zeigten in ihrer Studie ebenfalls eine verlängerte Behandlungsdauer bei männlichen Patienten von durchschnittlich zusätzlichen 3,8 Monaten und begründeten dieses Ergebnis durch die bessere Kooperation der weiblichen Patienten.

Die Daten in der vorliegenden Studie deuten darauf hin, dass die verlängerte Behandlungsdauer erstens auf die stark ausgeprägte schwierig zu therapierende Anomalieform der Patienten zurückzuführen ist und zweitens durch die häufigere Anwendung einer Zweiphasentherapie vor allem bei Ds2-Patienten verstärkt wurde. Geschlechtsspezifische Ergebnisse scheinen zu existieren.

**Behandlungsform/Extraktionen.** Bei 43,8% des gesamten Patientengutes wurde eine Extraktionsbehandlung durchgeführt. Dieses Ergebnis überstieg die in der Literatur ermittelten Extraktionsraten. Tulloch et al. (2004), die Patienten mit einer ausgeprägten Angle Klasse II/1 (Overjet größer 7 mm) untersuchten, fanden eine durchschnittliche Extraktionsrate von 30%. Vig et al. (1990) ermittelten in ihrer Studie, in der Patienten aller Angle Klassen von niedergelassenen Kieferorthopäden behandelt wurden, eine durchschnittliche Extraktionsrate von 39%. Für die von ihnen untersuchten Patienten aller Angle Klassen fanden Fink und Smith (1992) eine durchschnittliche Extraktionsrate in ähnlicher Höhe (38%), während Beckwith et al. (1999) sogar nur von einem Patientenanteil von 24,3% mit Extraktionstherapie berichteten. Die in der vorliegenden Arbeit ermittelte höhere Rate der Patienten mit Extraktionsbehandlung lässt vermuten, dass mit steigendem Schweregrad der Anomalie die Extraktion von Zähnen häufiger favorisiert wird, insbesondere bei fortgeschrittener Gebissentwicklung. So beträgt in der vorliegenden Arbeit der Anteil der Patienten mit Extraktionen in der Ds2-Gruppe 35,7%, bei den Ds3-Patienten 29,0% und bei den Ds4-Patienten sogar 76,2%. Eine entsprechende Verteilung konnten auch von Bremen und Pancherz (2002) bei den von ihnen untersuchten Patienten mit Angle Klasse II/1-Anomalie feststellen. Hier lagen die Extraktionsraten jedoch insgesamt niedriger (5,6% (Ds2), 12,8% (Ds3) und 39,1% (Ds4)). Von Bremen und Pancherz (2002) begründeten das gehäufte Auftreten von Extraktionen in der Gebissentwicklungsgruppe Ds4 mit der nur noch beschränkten Möglichkeit, während dieses Stadiums Platz zu gewinnen, da die Umbaubereitschaft des

Gewebes abnimmt. Dugoni et al. (2006) konnten in ihrer Studie zur Behandlung von Patienten aller Angle Klassen im frühen Wechselgebiss berichten, dass in der frühbehandelten Gruppe 82% der Patienten keine Extraktionstherapie brauchten.

Ein Zusammenhang zwischen Behandlungsdauer und Extraktionen konnte in der vorliegenden Studie nicht beobachtet werden. So wurden die Extraktionsfälle durchschnittlich 42,9 Monate behandelt, während die Therapie der Nicht-Extraktionsfälle 44,0 Monate dauerte. In der Literatur wird die Einflussnahme von Extraktionen auf die Behandlungsdauer kontrovers diskutiert. Popowich et al. (2005) und Beckwith et al. (1999) beobachteten keinen Zusammenhang, eine Beeinflussung der Behandlungsdauer durch Extraktionen wurde hingegen von O'Brien et al. (1995) beschrieben. Sie berichteten von einer längeren durchschnittlichen Behandlungsdauer der Extraktionspatienten (30,6 Monate) gegenüber der Therapiedauer der Nicht-Extraktionsfälle (24,8 Monate). Vig et al. (1990) ermittelten in ihrer Studie bei den 438 untersuchten Extraktions- und Nicht-Extraktionspatienten aller Angle Klassen eine durchschnittliche Behandlungsdauer von 31 Monaten. Es stellte sich hier heraus, dass bei den Extraktionspatienten die Therapie 3,0 bis 7,3 Monate länger dauerte. Fink und Smith (1992) berichteten von einer Verlängerung der Behandlungsdauer von 0,9 Monaten pro extrahiertem Prämolaren. Alger (1988) beschrieb eine Verlängerung der Behandlung von 4,6 Monaten bei Extraktionsfällen.

**Behandlungsart/Behandlungsgeräte.** Bei dem Vergleich der Behandlungsgeräte in den einzelnen Gebissentwicklungsperioden wurden Unterschiede sichtbar. So erfolgte in der vorliegenden Studie die Behandlung der Patienten der frühen Gebissentwicklungsperioden (Ds2 und Ds3) zum größten Teil durch eine Kombination aus Multibandbracket-, funktionskieferorthopädischen und ggf. Platten-Apparaturen. In der Dentitionsgruppe Ds2 betrug dieser Anteil 64,3%, bei den Patienten der Ds3-Gruppe betrug er 57,9% und bei den Ds4-Patienten nur 43,9%. Die Ds3-Patienten waren die Gruppe mit dem größten Anteil der ausschließlich funktionskieferorthopädisch behandelten Patienten (26,3%). Bei den Patienten der Behandlungsgruppe Ds4 hingegen wurde der größte Teil der Patienten ausschließlich mit Multibandbracketapparaturen therapiert (57,1%). Die eingesetzten Geräte spiegeln die Behandlungsphilosophie und den Versuch der Wachstumsbeeinflussung in bestimmten Entwicklungsphasen wider.

Bei dem Vergleich der Behandlungsgeräte konnten Unterschiede in Bezug auf die Behandlungsdauer festgestellt werden. Die Behandlung mit einer Kombination aus Multibandbracket-, funktionskieferorthopädischen und ggf. Platten-Apparaturen dauerte mit 47,1 Monaten am längsten, gefolgt von Therapieformen, bei denen ausschließlich funktions-kieferorthopädische Geräte (36,7 Monate) und Multibandbracketapparaturen (36,1 Monate) eingesetzt wurden.

Ein Zusammenhang zwischen Behandlungsdauer und den Gebissentwicklungsperioden wird hier sichtbar und erklärt sich durch den Einsatz unterschiedlicher Behandlungsgeräte. So lässt sich die verlängerte Behandlungsdauer der Ds2-Gruppe mit der überwiegend benutzten Behandlungsgeräte-Kombination begründen. Es wird bei jüngeren Patienten häufig eine Zweiphasentherapie durchgeführt, um das Kieferwachstum zu beeinflussen. Dieses wirkt sich ebenfalls verlängernd auf die Behandlungsdauer aus. Entsprechend verkürzt sich die Behandlungsdauer der Ds4-Gruppe aufgrund der häufig eingesetzten Multibandbracketapparaturen. Möglicherweise wurde die kürzere Behandlungsdauer mit einfacher Multibandbrackettherapie in der Ds4-Gruppe über eine höhere Extraktionsrate erzielt, wobei die Möglichkeit der Wachstumsbeeinflussung unversucht gelassen wurde. In der Studie von von Bremen und Panherz (2002) konnten bei den von ihnen untersuchten Distalbissfällen vom Typ Angle Klasse II/1 ähnliche Erkenntnisse gewonnen werden, nämlich eine kürzere Behandlungsdauer in der Ds4-Gruppe bei hoher Extraktionsrate und häufig ausschließlich eingesetzten Multibandbracketapparaturen. Auch Popowich et al. (2005) fanden einen Zusammenhang zwischen der Behandlungsdauer und der Art bzw. Anzahl der Behandlungsgeräte. So konnte die unterschiedliche Dauer der Klasse II-Behandlungen zu 56,7% durch folgende 6 Variablen erklärt werden: 1. Einsatz von zusätzlichen Klasse II-Apparaturen, 2. Tragedauer der Klasse II-Apparaturen, 3. Tragedauer von Klasse II-Gummizügen, 4. maxilläre Expansion, 5. Anzahl von gelösten Brackets und 6. durchschnittliche Zeit zwischen den Behandlungsterminen. Beckwith et al. (1999), Vig et al. (1990) und O'Brien et al. (1995) berichteten von einer Verlängerung der Behandlungsdauer durch vermehrte Behandlungsphasen und damit verschiedene Behandlungsgeräte. Dennoch scheint eine verlängerte Behandlungsdauer das Behandlungsergebnis nicht negativ zu beeinflussen. Im Gegenteil scheint die Ds2-Gruppe im Vergleich zur Ds4-Gruppe insgesamt ein günstigeres Behandlungsergebnis zu zeigen. So erlangte in der vorliegenden Arbeit die Gruppe der frühbehandelten Patienten

(Ds2) im Vergleich der Dentitionsgruppen mit 24 Punkten die größte PAR-Wert-Reduktion. Ferner fand sich bei dieser Gebissentwicklungsgruppe nach Abschluss der Behandlung der geringste Behandlungsbedarf gemäß der ästhetischen und dentalen Komponente des IOTN.

**Mitarbeit der Patienten.** Fink und Smith (1992) sahen einen Zusammenhang zwischen den nicht eingehaltenen Behandlungsterminen und der allgemeinen Mitarbeit der Patienten. Patienten, die häufiger ihre Behandlungstermine nicht einhalten, neigen dazu, auch weitere Formen mangelnder Mitarbeit zu zeigen, wie zum Beispiel eine fehlende Bereitschaft den Headgear zu tragen. In Bezug auf die Gesamtzahl der Patienten (n=73) zeigten in der vorliegenden Arbeit 33% der Probanden eine gute Mitarbeit, während 49% mäßig und 18% schlecht kooperierten. Diese Werte waren vergleichsweise schlechter als die Ergebnisse in der Untersuchung von Eisel et al. (1994), in der durchschnittlich 57% der Klasse II-Patienten gut, 14% mäßig und 29% schlecht kooperierten. Von Bremen und Pancherz (2002) teilten ihr Patientengut lediglich in gut- und schlecht-kooperierend ein. Hier war die Mitarbeit zu 55,9% gut und 44,1% schlecht. Eine bessere Mitarbeit konnte Rose (1974) in seiner Übersichtsarbeit verzeichnen. Es lag bei 86,5% der 1000 konsekutiv und in einer Praxis behandelten Patienten eine gute Kooperation vor.

In der vorliegenden Arbeit fand sich in Bezug auf die Mitarbeit der Patienten kein signifikanter Unterschied zwischen der Ds2- und Ds4-Gruppe (gute/ schlechte Mitarbeit: Ds2: 35,7/ 14,3%; Ds4: 38,2%/ 14,3%). In der Ds3-Gruppe war der Anteil der Patienten mit guter Mitarbeit mit 29,0% deutlich niedriger und der mit schlechter Mitarbeit entsprechend höher (21,1%). Von Bremen und Pancherz (2002) konnten einen deutlich höheren Anteil an Patienten mit guter Mitarbeit in der Gruppe der Ds4-Patienten feststellen (Ds4 71,7%, Ds2 und 3 etwa 50%). Andere Autoren ermittelten keinen Zusammenhang zwischen Alter und Mitarbeit (Richter et al. 1996). Albino (1984) formulierte allerdings den Zusammenhang zwischen Alter und Compliance wie folgt: „Je älter ein Kind, desto fragiler scheint die Mitarbeit zu sein. Dies gilt besonders für Patienten ab dem Pubertätsalter, einer Zeit, die charakterisiert ist durch ein labiles Selbstbild und Überempfindlichkeit hinsichtlich des Aussehens“. Ähnlich sprachen sich auch Weiss und Eiser (1977) sowie Skidmore et al. (2006) für eine kieferorthopädische Behandlung im früheren Alter aus. Sie begründeten diese Empfehlung mit einer besseren

Mitarbeit aufgrund eines größeren Festhaltens an der Therapie. Außerdem spielte der elterliche Einfluss noch eine größere Rolle in der Motivation der Patienten als bei pubertierenden Kindern (Cucalon und Smith 1990). Die ungünstige Mitarbeit in der Ds3-Gruppe der vorliegenden Arbeit ist möglicherweise auf eingeschränktes Interesse dieser Patienten während der Pubertät zurückzuführen.

Es konnte in dieser Untersuchung ein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht der Patienten und der Mitarbeit gefunden werden. So kooperierte die weibliche Patientengruppe mit durchschnittlich 41,9% gut, während nur 26,3% der männlichen Patienten gut mitarbeiteten. Ähnliches wurde auch in vorausgegangenen Untersuchungen festgestellt (Crawford 1974, Cucalon und Smith 1990, von Bremen und Pancherz 2002). Dies lässt sich möglicherweise mit Tung und Kiyaks (1998) Feststellung begründen, dass sich Mädchen stets um ihr äußeres Erscheinungsbild mehr Gedanken machen als Jungen.

Ebenfalls lässt sich ein Zusammenhang zwischen Behandlungsdauer und Mitarbeit verzeichnen. So betrug die Behandlungsdauer bei guter Mitarbeit 36,3 Monate, bei mäßiger 46,3 Monate und bei schlechter Mitarbeit 49,6 Monate. Einen Zusammenhang zwischen Behandlungsdauer und nicht eingehaltenen Terminen konnte auch von Beckwith et al. (1999) sowie Fink und Smith (1992) bestätigt werden. Skidmore et al. (2006) stellten heraus, dass ein nicht eingehaltener Termin eine Verlängerung der Behandlungsdauer um 1,4 Monate bedeutete.

Zusammenfassend sprechen die Daten der vorliegenden Studie für eine positive Beeinflussung der Behandlung durch eine gute Mitarbeit, wobei weibliche Patienten der Gruppe Ds2 die besten Behandlungsergebnisse zeigten.

### **Behandlungserfolg.**

*PAR-Index.* Der durchschnittliche PAR-Wert der vorliegenden Studie betrug 29,2 Punkte vor Behandlungsbeginn. Von ähnlichen PAR-Ausgangswerten zwischen 27,6 und 28,7 Punkten berichteten Al Yami et al. (1998b), Mirabelli et al. (2005) und Birkeland et al. (1997). Für die oben genannten Arbeiten wurden Patienten aller Angle Klassen untersucht. Andere Autoren berichteten von deutlich niedrigeren PAR-Ausgangspunktswerten. So ermittelten King et al. (2003) in ihrer Klasse II-Studie mit 208 untersuchten Patienten einen durchschnittlichen PAR-Wert von 21,0 Punkten vor Behandlung. Pangrazio-Kulbersh et al. (1999) fanden in der von ihnen untersuchten

Gruppe junger Patienten einen anfänglichen PAR-Wert von 15,8 Punkten. Der hohe Ausgangswert in der vorliegenden Arbeit lässt sich durch den starken Ausprägungsgrad der Anomalie in der hier untersuchten Patientengruppe erklären.

In den einzelnen Dentitionsgruppen der vorliegenden Studie unterschieden sich die Ausgangswerte nur gering. In der Ds2-Gruppe lag der PAR-Wert vor Behandlungsbeginn bei 29,6 Punkten, und bei den Ds3-Patienten befand sich dieser bei 29,7 Punkten. Nur in der Gruppe der später behandelten Patienten (Ds4) war der PAR-Wert vor Behandlungsbeginn mit 28,0 Punkten tendenziell geringer und die Anomalie somit weniger stark ausgeprägt. Von Bremen und Pancherz (2002) ermittelten eine andere Verteilung. Bei der von ihnen beschriebenen Patientengruppe mit Angle Klasse II/1-Anomalie wurde ein deutlich höherer PAR-Ausgangswert in der Gruppe der spät behandelten Patienten festgestellt (32,4 Punkte), während der Wert bei den Ds2- und Ds3-Patienten niedriger ausfiel (jeweils 28,3 Punkte). Diese Unterschiede zeigten eine nur bedingte Vergleichbarkeit der beiden Studien.

Nach abgeschlossener Behandlung lag der durchschnittliche PAR-Wert der Patienten der vorliegenden Arbeit im Mittel bei 9,8 Punkten. Dieser Wert ist vergleichbar mit den Ergebnissen anderer Autoren, die PAR-Werte bei Behandlungsende zwischen 5,8 und 15,1 Punkten ermittelten (King et al. 2003, Birkeland et al. 1997, Al Yami et al. 1998b, von Bremen und Pancherz 2002, Mirabelli et al. 2005).

Nach Richmond et al. (1992) wurde mit einem PAR-Wert bei Behandlungsende von unter 10 Punkten ein akzeptables Ergebnis mit einer geringen Abweichung von der normalen Okklusion erzielt; Ergebnisse von 5 oder weniger Punkten deuteten auf eine nahezu ideale Okklusion hin. Aus der Studie von King et al. (1999) wurde ersichtlich, dass sich mit zunehmender Ausprägung der Angle Klasse II der PAR-Wert nach Behandlung erhöhte. Hiermit ließe sich in der vorliegenden Arbeit der relativ hohe PAR-Wert bei Behandlungsabschluss erklären. Im Vergleich der einzelnen Dentitionsgruppen unterschieden sich die durchschnittlichen PAR-Werte nach Behandlung kaum. Die Gruppe Ds2 erzielte ein Ergebnis von 9,6 Punkten, Ds3 von 9,8 und Ds4 von 9,8 Punkten.

Im Verlauf der Behandlung reduzierte sich der PAR-Wert in den Dentitionsgruppen Ds2 und Ds3 um jeweils 19,9 Punkte. In der Ds4-Gruppe betrug der PAR-Wert lediglich 18,2 Punkte, was durch die etwas geringeren Werte bei Behandlungsbeginn zu erklären ist. Diese Werte entsprachen einer prozentualen Reduktion von durchschnittlich 63,2%

(63,4% bei Ds2, 64,4% bei Ds3 und nur 60,7% bei Ds4). Andere Autoren ermittelten eine durchschnittliche PAR-Wert-Reduktion von 78% (Richmond und Andrews 1993), 75% (O'Brien et al. 1995) bzw. 70,1% (King et al. 2003). Die durchschnittliche Reduktion sollte nach Richmond et al. (1992) größer als 70% sein. Von Bremen und Panherz (2002) konnten in der Gruppe der Spätbehandelten (Ds4) eine deutlich höhere PAR-Reduktion zeigen (73,0%) als in den Gruppen Ds2 (61,4%) und Ds3 (68,1%). Birkeland et al. (1997) bemerkten, dass vor allem bei Erwachsenen während der Korrektur eines ästhetisch störenden Merkmals eine andere Abweichung entstanden war, die verhinderte, dass sich der PAR-Wert reduzierte. Als Begründung hierfür ließe sich die geringe Möglichkeit der skelettalen Veränderung anführen. Hierüber wäre auch die in der vorliegenden Arbeit gefundene geringere PAR-Reduktion der Ds4-Gruppe zu erklären.

Die Einteilung der PAR-Behandlungsergebnisse nach Richmond et al. (1992) ergab eine „erhebliche Verbesserung“ bei 42,9% der Patienten der Ds2- und Ds4-Gruppen sowie bei 50% der Ds3-Probanden. Nach Richmond et al. (1992) sollten mehr als 50% in diese Kategorie fallen, während der Anteil der Patienten, die in die Kategorie „schlecht oder kein Unterschied“ fallen, kleiner als 5% sein sollte. In der vorliegenden Studie war dieser Anteil deutlich höher: in den Dentitionsgruppen Ds2 und Ds4 betrug der Anteil der Patienten mit keinem Unterschied oder Verschlechterung 14,3% und bei den Ds3-Patienten 13,2%. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass eine höhere Reduktion bei Patienten mit hohem Ausgangs-PAR-Wert leichter zu erzielen ist als bei Fällen mit PAR-Werten von kleiner als 20 Punkten bei Beginn der Behandlung (Buchanan et al. 1997, Riedmann und Berg 1998). Möglicherweise erreichte aber auch eine große Anzahl an Patienten mit hohem PAR-Ausgangs-Punktwert keine PAR-Reduktion in den Normbereich. Dieses würde erneut auf den besonderen Schweregrad der Malokklusion bei der untersuchten Patientengruppe hinweisen.

Es konnten Zusammenhänge zwischen dem Geschlecht, der PAR-Reduktion sowie der Mitarbeit der Patienten festgestellt werden. Während bei den Patientinnen in der vorliegenden Arbeit die PAR-Reduktion im Schnitt 20,9 Punkte betrug, lag sie bei den männlichen Patienten bei 18,4 Punkten. In den einzelnen Gebissentwicklungsgruppen nahm bei den weiblichen Patienten die Reduktion mit fortschreitender Gebissentwicklung von 24,0 Punkten bei Ds2-Patientinnen auf 18,5 Punkte bei Ds4-



Patientinnen ab, während sie bei den männlichen Patienten annähernd konstant blieb (Ds2 18,3 Punkte, Ds4 17,9 Punkte). Auch bei der Mitarbeit erzielte die Gruppe der weiblichen Patienten im Mittel ein besseres Ergebnis im Vergleich zu den männlichen Patienten. Dieses lässt Rückschlüsse auf eine begünstigenden Wirkung des Behandlungsergebnisses durch die gute Mitarbeit der weiblichen Patienten zu. Al Yami et al. (1998b) stellten ebenfalls eine im Vergleich zu den männlichen Patienten größere PAR-Reduktion in der Gruppe der weiblichen Patienten fest. King et al. (2003) ermittelten in ihrer Studie, in der Angle Klasse II-Patienten mit Ein- oder Zweiphasentherapie verglichen wurden, ebenfalls eine deutlich höhere PAR-Reduktion bei den weiblichen Patienten (75,6%) gegenüber 65,8% bei den männlichen Probanden.

In der vorliegenden Studie konnte weder bei der Patientengruppe mit Extraktionen noch bei den Patienten mit guter Mitarbeit eine höhere PAR-Wert-Reduktion beobachtet werden. Auch Riedmann und Berg (1998) beobachteten in ihrer Studie zur Behandlung Erwachsener keine Zusammenhänge zwischen Extraktionsbehandlung, guter Mitarbeit und gutem Outcome. Mirabelli et al. (2005) bemerkten ebenfalls keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der PAR-Reduktion in einer Gruppe von „Medicaid“-Patienten mit schlechter Mitarbeit im Vergleich zu einer Gruppe von Privatpatienten mit guter Kooperation. King et al. (2003) erkannten hingegen, dass eine gute Mitarbeit tendenziell den End-PAR-Wert verkleinert. Holman et al. (1998) ermittelten in ihrer Vergleichsstudie von Extraktions- und Nichtextraktions-Behandlungen aller Angle Klassen zwar einen deutlich höheren Ausgangs-PAR-Wert der Extraktionsgruppe (30,0 Punkte gegenüber 25,2 Punkte bei Nichtextraktion), aber eine annähernd gleiche Reduktion in beiden Gruppen (79,4% bei Extraktion; 77,6% bei Nichtextraktion). Auch Birkeland et al. (1997) sahen keine Beeinflussung des PAR-Ergebnisses durch Extraktions- oder Nichtextraktions-behandlung.

In der vorliegenden Studie konnte ein Zusammenhang zwischen der PAR-Wert-Reduktion und der Art der Behandlungsgeräte beobachtet werden. Bei der Behandlung mit einer Kombination aus festsitzenden Geräten, FKO- und Plattenapparaturen wurde die höchste Punktereduktion erzielt (21,9 Punkte). Entsprechend niedriger fiel die Reduktion bei den Patienten aus, die ausschließlich mit festsitzenden Geräten (15,7 Punkte) oder funktionskieferorthopädisch (17,1 Punkte) behandelt wurden. Diese Ergebnisse standen erneut im Widerspruch zu den von von Bremen und Pancherz (2002)

ermittelten Daten. Diese fanden einen deutlichen Vorteil der ausschließlichen Behandlung mit festsitzenden Apparaturen. Es muss aber nochmals betont werden, dass von Bremen und Panchez eine andere Patientengruppe untersuchten (Angle Klasse II/1). Des Weiteren haben auch unterschiedliche Behandlungsphilosophien hier möglicherweise eine Rolle gespielt.

Zusammenfassend handelt es sich bei den Ds2-Patienten um die Gebissentwicklungsgruppe, die am häufigsten mit einer Kombination aus Behandlungsgeräten therapiert wurde, die längste Behandlungsdauer zeigte, die aber auch die größte PAR-Reduktion als Hinweis für ein günstiges Behandlungsergebnis erzielte.

*Index of Treatment Need.* Vor Behandlungsbeginn bestand gemäß DHC (Dental Health Component) in allen Dentitionsgruppen zu 100% moderater oder eindeutiger Behandlungsbedarf. Birkeland et al. (1996) ermittelten bei 11-jährigen Kindern aller Angle Klassen einen eindeutigen und moderaten Behandlungsbedarf von 53,2%. Der hohe Behandlungsbedarf in der vorliegenden Studie spiegelt die starke Ausprägung der untersuchten Anomalie wider. Wenngleich mittels der DHC die Gebissentwicklungsgruppe Ds4 mit 42,9% vor Therapiebeginn den geringsten Anteil an Patienten mit eindeutigem Behandlungsbedarf verzeichnete (Ds2 57,1%, Ds3 68,4%), bestand in dieser Gruppe nach Abschluss der Behandlung noch der größte Behandlungsbedarf (Ds2 14,3%, Ds3 15,8%, Ds4 23,8%). Zudem gehörten die zwei ermittelten Patienten mit eindeutiger Behandlungsindikation nach Therapieabschluss ebenfalls der Ds4-Gruppe an. Dieses Ergebnis entsprach den Erkenntnissen, die aus der PAR-Auswertung gezogen wurden, dass nämlich die Ds2-Gruppe im Vergleich ein günstigeres Outcome aufwies.

Moderater oder eindeutiger Behandlungsbedarf aus ästhetischer Sicht wurde initial mittels der AC des IOTN bei 57,1% der Ds2-Patienten und 65,8% der Ds3-Fälle ermittelt. In der Gruppe der Ds4-Patienten lag zu 52,3% ausschließlich moderater Behandlungsbedarf vor. Auch hier konnte nach Behandlungsabschluss der größte Anteil an Patienten mit Behandlungsbedarf (gering und moderat) in der Gebissentwicklungsgruppe Ds4 festgestellt werden (Ds2 21,4%, Ds3 21,1%, Ds4 28,5%), wobei die einzigen Patienten mit moderater Behandlungsindikation ebenfalls zur Ds4-Gruppe gehörten. Für eine aus ästhetischer Sicht generell schwieriger zu

behandelnde Ds4-Gruppe sprechen auch die Ergebnisse von Riedmann und Berg (1999). Hier wurde in der Gruppe der im Erwachsenenalter therapierten Patienten aller Angle Klassen mit vermutlich durchschnittlich geringerer Anomalie ein Behandlungsbedarf von 22% festgestellt.

Zusammenfassend sprechen sowohl die bei der DHC- als auch der AC-Komponente ermittelten Daten für einen tendenziell besseren Behandlungserfolg der Ds2-Gruppe im Vergleich zu den Dentitionsgruppen Ds3 und Ds4.

**Röntgenanalyse.** Die Angle Klasse II wurde in zahlreichen Publikationen hinsichtlich ihrer skelettalen Charakteristik beschrieben. So berichtete Rosenblum (1995) von einer maxillären Protrusion bei regulärer Unterkieferposition. Auch Rothstein et al. (2000) fanden eine typische Protrusion des Oberkiefers und dessen Bezahnung. Von einer mandibuläre Retrusion der 8-10-jährigen Patienten berichtete hingegen McNamara (1981). Des Weiteren waren 30-50% der von McNamara (1981) beschriebenen Patienten durch eine vergrößerte anteriore Gesichtshöhe charakterisiert, welche auf ein eher vertikales Wachstumsmuster schließen lässt. Folgende Charakteristika wiesen die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Patienten vor Therapiebeginn auf: Es wurde in allen drei Dentitionsgruppen eine Unterkiefernücklage bei physiologischer Oberkieferposition diagnostiziert. Ferner lag in allen drei Dentitionsgruppen der vorliegenden Arbeit ein vergrößertes Verhältnis von anteriorer zu posteriorer Gesichtshöhe vor. Dieses spricht für eine eher horizontale Wachstumstendenz bei anteriorer Rotation des Unterkiefers. Der Gonionwinkel, als Indikator für die Wachstumsrichtung des Unterkiefers, war in der Gruppe der spätbehandelten Patienten (Ds4) verkleinert und beschreibt ein horizontales Wachstum. In den Gruppen der früher therapierten Patienten (Ds2 und Ds3) konnte ein Gonionwinkel in physiologischer Größe ermittelt werden.

Die röntgenkephalometrische Analysen der vorliegenden Arbeit zeigten zum größten Teil altersentsprechende physiologische Veränderungen, wie sie bereits in den Bolton Standards von Broadbent et al. (1975) beschrieben wurden. Das Verhältnis von vorderer zu hinterer Gesichtshöhe nahm, wie auch in den röntgenkephalometrischen Analysen von Coben (1955) und Harvold (1974) beschrieben, zu. Ebenso veränderten sich die den Oberkiefer betreffenden Röntgenparameter altersentsprechend.

Signifikante Unterschiede zeigten sich hingegen im Vergleich der einzelnen Dentitionsgruppen bezüglich der den Unterkiefer betreffenden Röntgenparameter. So konnte im Rahmen der Behandlung die Unterkieferlage (SNB) in den frühbehandelten Gruppen (Ds2 ( $p < 0,01$ ) und Ds3 ( $p < 0,01$ )) nach anterior verändert werden, während sie bei den Ds4-Patienten unverändert blieb. Des Weiteren war der Gonionwinkel (Ar-Go-Me) in der Gruppe der spätbehandelten Patienten (Ds4) sowohl vor ( $p < 0,05$ ) als auch nach Abschluss der Behandlung ( $p < 0,05$ ) signifikant geringer als bei den frühbehandelten Patienten (Ds2). Auch der obere Gonionwinkel unterschied sich in einzelnen Patientengruppen vor ( $p < 0,01$ ) und nach Behandlung ( $p < 0,05$ ) signifikant. Entsprechend wies die Ds2-Gruppe vor Behandlung einen vergrößerten oberen Gonionwinkel auf und nach Behandlung einen physiologischen, während sich der vor Therapie verkleinerte Winkel der spätbehandelten Patienten (Ds4) unter Behandlung signifikant weiter reduzierte. Diese Ergebnisse deuten auf eine positive Wachstumsbeeinflussung des Unterkiefers in der Gruppe der frühbehandelten Patienten (Ds2) hin, wie auch die vergleichsweise stärkste Vergrößerung des SNB-Winkels belegt ( $+1,8^\circ$ ). In der Gruppe der spätbehandelten Patienten (Ds4) gelang keine Veränderung der Unterkieferposition. Der rückverlagerte Unterkiefer wurde durch eine signifikant veränderte ( $p < 0,01$ ), protrudierte Stellung der Unterkieferinzisivi kompensiert (1-GoMe= $101,6^\circ$  nach Abschluss der Behandlung). Dieses Ergebnis spiegelt sich auch in der Unterlippenästhetik nach Ricketts wider, die sich signifikant verschlechterte ( $p < 0,05$ ). Bedingt durch die längere Behandlungszeit in der Gruppe der frühbehandelten Patienten (Ds2) war hier eine größere Veränderung und mehr Wachstum zu erwarten. Ferner konnte der pubertäre Wachstumsschub für die Wachstumsbeeinflussung ausgenutzt werden. Eine genaue Beurteilung der Wachstumseffekte war aufgrund des Fehlens einer Vergleichsgruppe jedoch nicht möglich.

Zur Beurteilung der sagittalen Lagebeziehung von Ober- und Unterkiefer wurde der ANB-Winkel in der Literatur häufig verwendet (Burden et al. 1999, Ciger et al. 2005, Dugoni 1998, Fink und Smith 1992, Fischer-Brandies 1989, Ghafari et al. 1998, Livieratos et al. 1995, Tulloch et al. 1998/2004, Webster et al. 1996). Einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Reduktion des ANB und dem Behandlungserfolg, der mittels PAR bestimmt wurde, konnte durch Webster et al. (1996) in ihrer Angle Klasse II Studie belegt werden. In der vorliegenden Studie fand sich in allen Dentitionsgruppen

des untersuchten Kollektivs (Angle Klasse II mit einer PB) ein vergrößerter ANB mit verkleinertem SNB-Winkel und physiologischem SNA-Wert. Während der Behandlung konnte in allen Patientengruppen eine Reduktion des ANB-Winkels erreicht werden, wobei die signifikant größte ANB-Reduktion in der Ds2-Gruppe erzielt wurde (Ds2:  $-2,8^\circ$  ( $p < 0,01$ ), Ds3:  $-1,9^\circ$  ( $p < 0,001$ ), Ds4:  $-0,7^\circ$  ( $p < 0,05$ )). 50,0% der Ds2-Patienten konnten unter Therapie einen ANB-Winkel in physiologischer Größe erreichen, während sich der Anteil der Ds4-Patienten mit physiologischem ANB-Wert während der Behandlung um 4,8% reduzierte. Auch diese positive Wachstumsveränderung der frühbehandelten Patienten begründet sich möglicherweise durch die verlängerte Behandlungszeit, die zum Teil in zwei Phasen erfolgte. Von einer deutlichen ANB-Verbesserung durch einen frühen Therapiebeginn konnte auch Dugoni (1998) berichten. Dugoni sprach sich gerade deshalb für eine frühzeitige Behandlung (Phase I im Alter von 7-9 Jahren) bei schwerwiegenden Dysgnathien aus, um Vorteile aus dem Wachstumspotential zu ziehen. In seiner Studie konnte eine ANB-Verbesserung von  $5^\circ$  erzielt werden. An diesen Ergebnissen zeigte sich erneut - ähnlich wie bei Betrachtungen der PAR- und IOTN-Veränderungen - ein tendenziell günstigerer Behandlungserfolg der Ds2-Gruppe.

## 7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden Behandlungsunterlagen von Patienten mit einem ausgeprägten Distalbiss vom Typ Angle Klasse II (Klasse II/1 und Klasse II/2) mit mindestens einer Prämolarenbreite untersucht. Bei der schwierig zu therapierenden Anomalie handelt es sich um eine besonders ausgeprägte und somit eher seltene Fehlstellung mit stark erhöhter Komplexität. Dabei war der ANB-Winkel als Parameter für die sagittale Lagebeziehung von Oberkiefer zu Unterkiefer vor Behandlungsbeginn stark vergrößert. Ferner zeigte sich gemäß des Index of Treatment Need (IOTN) bei allen untersuchten Patienten ein moderater bis eindeutiger Behandlungsbedarf. Des Weiteren lag der vor Behandlungsbeginn ermittelte PAR-Wert, als Parameter für den Behandlungserfolg, im oberen Bereich. Die kieferorthopädische Behandlung erfolgte in der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf und wurde zwischen Oktober 1981 und August 1995 begonnen. Der Behandlungsabschluss lag zwischen Oktober 1989 und Februar 1998. Die Patienten der vorliegenden Studie wurden entsprechend ihres Gebissentwicklungsalters in drei Dentitionsgruppen (Ds2-Ds4) eingeteilt. Diese drei Altersgruppen wurden in Hinblick auf Behandlungsbeginn, Behandlungsdauer, Behandlungsform, Behandlungserfolg sowie Patientenmitarbeit verglichen. Die Untersuchung der Behandlungsunterlagen erfolgte unter Verwendung klinischer, modell- und röntgenanalytischer Methoden.

Die Behandlung der Ds2-Patienten erfolgte zu 64,3% unter Einsatz einer Kombination aus festsitzenden Geräten, FKO- und Plattenapparaturen, während die Patienten der Ds4-Gruppe zu 57,1% ausschließlich mit festsitzenden Apparaturen behandelt wurden. Als mögliche Folge der überwiegend in mehreren Phasen durchgeführten Behandlung wiesen die frühbehandelten Patienten (Ds2) mit durchschnittlich 63,1 Monaten die signifikant längste Behandlungsdauer auf ( $p < 0,001$ ). Häufig relativierte sich jedoch die lange Behandlungsdauer durch eine Behandlungspause zwischen erster und zweiter Phase.

Der längeren Behandlungszeit in der Ds2-Gruppe stand eine im Vergleich zur Ds4-Gruppe deutlich geringere Extraktionsrate gegenüber (Ds2: 37,7%, Ds4: 76,2%). Zudem gelang es bei den Ds2-Patienten die sagittale Lagebeziehung von Ober- zu Unterkiefer

durch Vorverlagerung des Unterkiefers während der Therapiephase zu verbessern. In der Gruppe der spätbehandelten Patienten fand sich hingegen keine Veränderung der rückverlagerten Unterkieferposition. Berücksichtigt werden sollte in diesem Zusammenhang, dass während einer längeren Behandlung auch ausgeprägtere Wachstumseffekte zu erwarten sind. Ferner konnte in der Ds2-Gruppe ein günstigerer IOTN sowie eine höhere PAR-Wert-Reduktion als Maß für den Behandlungserfolg erzielt werden. Im Vergleich zu den männlichen Patienten fiel bei den weiblichen - vor allem in der Ds2-Gruppe - eine bessere Mitarbeit und eine größere PAR-Reduktion auf. Eine gute Mitarbeit führte zu einer kürzeren Behandlungsdauer ( $p < 0,05$ ); eine Kombination aus festsitzenden Geräten, FKO- und Plattenapparaturen zu einem gutem Behandlungserfolg, gemäß der Ergebnisse der PAR-Reduktion.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, dass bei Patienten mit einer stark ausgeprägten Klasse II-Anomalie mit einer Prämolarenbreite ein früherer Behandlungsbeginn trotz verlängerter Behandlungszeit sinnvoll sein könnte.

## 8 Literaturverzeichnis

Ahn SJ, Kim JT, Nahm DS (2001) Cephalometric markers to consider in the treatment of Class II Division 1 malocclusion with the bionator. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 119: 578-86

Albino JE (1984) Psychosocial aspects of malocclusion. In: Matarazzo JD, Weiss SM, Herd JA, Miller NE: Behavioral Health – a handbook of health enhancement and disease prevention. John Wiley & Sons, New York: S. 918-929

Alger DW (1988) Appointment frequency versus treatment time. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 94: 436-39

Al Yami EA, Kuipers-Jagtman AM, Van't Hof MA (1998a) Assessment of dental and facial aesthetics in adolescents. *Eur J Orthod* 20: 399-405

Al Yami EA, Kuipers-Jagtman AM, Van't Hof MA (1998b) Occlusal outcome of orthodontic treatment. *Angle Orthod* 5: 439-444

Årtun J, Behbehani F, Al-Jame B, Kerosuo H (2005) Incisor trauma in an adolescent Arab population: Prevalence, severity, and occlusal risk factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 128: 347-52

Beckwith FR, Ackerman RJ, Cobb CM, Tira DE (1999) An evaluation of factors affecting duration of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 115: 439-47

Birkeland K, Bøe OE, Wisth PJ (1996) Orthodontic concerns among 11-year-old children and their parents compared with orthodontic treatment need assessed by Index of Orthodontic Treatment Need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 110: 197-205



Birkeland K, Furevik J, Bøe OE, Wisth PJ (1997) Evaluation of treatment and post-treatment changes by the PAR Index. *Eur J Orthod* 19: 279-88

Bishara SE, Zaher AR, Cummins DM, Jakobsen JR (1994) Effects of orthodontic treatment on the growth of individuals with Class II division 1 malocclusion. *Angle Orthod* 64: 221-20

Bishara SE, Justus R, Graber TM (1998) Proceedings of the workshop discussions on early treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 113: 5-6

Björk A, Krebs A, Solow B (1964) A method for epidemiological registration of malocclusion. *Acta Odontol Scand* 22: 27-40

Bosch C, Athanasiou AE (1995) Landmarks, variables and norms of various numerical cephalometric analyses - cephalometric morphologic and growth data references. In: Athanasiou A.E., *Orthodontic Cephalometry*, London, Mosby-Wolfe, S. 241-92

von Bremen J, Pancherz H (2002) Efficiency of early and late class II division 1 treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 121: 31-7

Broadbent BHsr, Broadbent BHjr, Golden WH (1975) *Bolton Standards of Dentofacial Developmental Growth*. The C.V.Mosby Company, Saint Louis

Brook PH, Shaw CS (1989) The development of an index of orthodontic treatment priority. *Eur J Orthod* 11: 309-20

Buchanan IB, Russel JI, Clark JD (1996) Practical application of the PAR Index: An illustrative comparison of the outcome of treatment using 2 fixed appliance techniques. *Br J Orthod* 23: 351-7

Casko JS, Vaden JL, Kokich VG, Damone V, James RD, Cangialosi TJ, Riolo ML, Owen SE, Bills ED (1998) The American Board of Orthodontics – Grading System for Dental and Panoramic radiographs. November 1998

Ciger S, Aksu M, Germeç D (2005) Evaluation of posttreatment changes in Class II Division 1 patients after nonextraction orthodontic treatment: Cephalometric and model analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127: 219-23

Coben SE (1955) The integration of facial skeletal variants. *Am J Orthod* 41: 407-34

Crawford T (1974) A multiple regression analysis of patient cooperation during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 65: 436-37

Cucalon C, Smith RJ (1990) Relationship between compliance by adolescent orthodontic patients and performance on psychological tests. *Angle Orthod* 60: 107-13

DeGuzman L, Bahiraei D, Vig KLW, Vig PS, Weyant RJ, O'Brien K (1995) The validation of the Peer Assessment Rating index for malocclusion severity and treatment difficulty. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 107: 72-76

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (1996) Stellungnahme der DGKFO zum Thema Kieferorthopädische Frühbehandlung. *J Orofac Orthop* 57: 381-3

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (2000) Stellungnahme der DGKFO zum optimalen Zeitpunkt für die Durchführung kieferorthopädischer Maßnahmen unter besonderer Berücksichtigung der kieferorthopädischen Frühbehandlung. *J Orofac Orthop* 61: 381-3

Dugoni, SA (1998) Comprehensive mixed dentition treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 113: 75-84

Dugoni SA, Aubert M, Baumrind S (2006) Differential diagnosis and treatment planning for early mixed dentition malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 129: 80-1

Dyer GS, Harris EH, Vaden JL (1991) Age effects on orthodontic treatment: Adolescents contrasted with adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 100: 523-30

Ehmer U, Tulloch JF, Proffit WR, Phillips C (1999) An international Comparison of Early Treatment of Angle Class II/1 Cases. *J Orofac Orthop* 60: 392-408

Ehmer U (2000) Ätiologie und Pathogenese von Dysgnathien. In: Diedrich P (Hrsg.): *Praxis der Zahnheilkunde*, Bd 11/I, München, Urban & Schwarzenberg, S. 75-103

Eisel A, Katsaros R, Berg R (1994) Verlauf und Ergebnisse der KFO-Behandlung bei 44 fortlaufend abgeschlossenen Klasse II-Fällen. *Fortschr Kieferorthop* 55: 1-8

Eismann D (1980) Reliable assessment of morphological changes - results of orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 2: 19-25

Fink DF, Smith RJ (1992) The duration of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 102: 45-51

Fischer-Brandies H (1989) Cephalometric changes in Angle Class II treatment. *Int J Orthod* 27: 9-13

Ghafari J, Shofer FS, Jacobsson-Hunt U, Markowitz DL, Laster LL (1998) Headgear versus function regulator in the early treatment of Class II, Division 1 malocclusion: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 113: 51-61

Harvold EP (1974) *The Activator in Orthodontics*. (CV Mosby: St Louis) 37-56

Helm S, Kreiborg S, Solow B (1985) Psychosocial implications of malocclusion: a 15 year follow-up study on 30-year-old Danes. *Am J Orthod* 7: 75-80

Holman JK, Hans MG, Nelson S, Powers MP (1998) An assessment of extraction orthodontic treatment using the peer assessment rating (PAR) index. *Angle Orthod* 68: 527-534

Hsieh T-J, Pinskaya Y, Roberts WE (2005) Assessment of orthodontic treatment outcomes: early treatment versus late treatment. *Angle Orthod* 75: 162-170

Jarabak JR, Fizzell JA (1972) Technique and treatment with the lightwire edgewise appliance. C.V. Mosby, Saint Louis Vol. 1

Kahl-Nieke B (2001) Einführung in die Kieferorthopädie. 2. Auflage, Urban & Fischer, München, S. 139

Kahl-Nieke B (2002) Kieferorthopädische Prophylaxe und Frühbehandlung. In: Einwag J, Pieper K (Hrsg.): Praxis der Zahnheilkunde Bd. 14, Kinderzahnheilkunde, 2. Auflage, Urban & Fischer, München, S. 59-75

Keeling SD, Wheeler TT, King GJ, Garvan CW, Cohen DA, Cabassa S, McGorray SP, Taylor MG (1998) Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with bionators and headgear. Am J Orthod Dentofacial Orthop 113: 40-50

King GJ, McGorray SP, Wheeler TT, Dolce C, Taylor M (2003) Comparison of peer assessment ratings (PAR) from 1-phase and 2-phase treatment protocols for Class II malocclusions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 123: 489-96

King GJ, Wheeler TT, McGorray SP, Aiosa RM, Bloom RM, Taylor MG (1999) Orthodontists' Perceptions of the Impact of Phase 1 Treatment for Class II Malocclusion on Phase 2 Needs. J Dent Res 78: 1745-53

Kluemper GT, Beeman CS, Hicks EP (2000) Early orthodontic treatment: What are the imperatives? J Am Dent Assoc 131: 613-620

Koroluk LD, Tulloch JF, Phillips CP (2003) Incisor trauma and early treatment for Class II Division 1 malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop 123: 117-26

Lippold C, van den Bos L, Hohoff A, Danesh G, Ehmer U (2003) Interdisciplinary Study of Orthopedic and Orthodontic Findings in Pre-school Infants. J Orofac Orthop 64: 330-40

Livieratos FA and Johnston LE (1995) A comparison of one-stage and two-stage nonextraction alternatives in matched Class II samples. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 108: 118-31

Lowé CI (2003) Contemporary treatment of a crowded class II division 1 case. *Am J Orthod* 30: 119-26

McNamara JA Jr (1981) Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod* 51: 177-202

Mirabelli JT, Huang GJ, Siu CH, King GJ, Omnell L (2005) The effectiveness of phase I orthodontic treatment in a Medicaid population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127: 592-598

O'Brien KD, Robbins R, Vig KWL, Vig PS, Shnorhokian H, Weyant R (1995) The effectiveness of Class II, Division 1 treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 107: 329-334

O'Brien K, Wright J, Conboy F, Sanjie Y, Mandall N, Chadwick S et al. (2003) Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: A multicenter, randomized controlled trials. Part 2: Psychosocial effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 124 : 488-95

Pangrazio-Kulbersh V, Kaczynski R, Shunock M (1999) Early treatment outcome assessed by the Peer Assessment Rating index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 115: 544-50

Pirttiniemi P, Kantomaa T, Mäntysaari R, Pykäläinen A, Krusinskiene V, Laitala T, Karikko J (2005) The effects of early headgear treatment on dental arches and craniofacial morphology: an 8 year report of a randomized study. *Eur J Orthod* 27: 429-36

Popowich K, Nebbe B, Heo G, Glover KE, Major, PW (2005) Predictors for Class II treatment duration. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127: 293-300

Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Jones R, Stephens CD, Roberts CT, Andrews M (1992) The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod* 14: 125-39

Richmond S, Andrews M (1993) Orthodontic treatment standards in Norway. *Eur J Orthod* 15: 7-16

Richmond S, Roberts CT, Andrews M (1994) Use of the Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN) in Assessing the Need for Orthodontic Treatment Pre- and Post-Appliance Therapy. *Br J Orthod* 21: 175-84

Richter DD, Nanda RS, Sinha PS, Smith DW (1998) Effect of behavior modification on patient compliance in orthodontics. *Angle Orthod* 68: 123-32

Ricketts RM (1960) A foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod* 46: 330-57

Riedmann T, Berg R (1998) Retrospective Evaluation of the Outcome of Orthodontic Treatment in Adults. *J Orofac Orthop* 60: 108-23

Rose JS (1974) A thousand consecutive treated orthodontic cases – A survey. *Br J Orthod* 1: 45-54

Rosenblum RE (1995) Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod* 65:49-62

Rothstein T, Yoon-Tarlie C (2000) Cental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with Class II, division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited) – part I: characteristics of size, form and position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 117: 320-32

Schopf P (2003) Indikation und Häufigkeit kieferorthopädischer Frühbehandlungs- bzw. interzeptiver Maßnahmen. *J Orofac Orthop* 64: 186-200

Shaw WC, Meek SC, James DS (1980) Nicknames, teasing, harassment and the salience of dental features among school children. *Br J Orthod* 7: 75-80

Shaw WC (1981) The influence of children's dentofacial appearance on their social attractiveness as judged by peers and lay adults. *Am J Orthod* 79: 399-415

Skidmore KJ, Brook KJ, Thomson WM, Harding WJ (2006) Factors influencing treatment time in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 129: 230-38

Stahl F, Grabowski R (2003) Orthodontic Findings in the Deciduous and Early Mixed Dentition- Interferences for a Preventive Strategy. *J Orofac Orthop* 64: 401-16

Summers CJ (1971) The occlusal index: A system for identifying and scoring occlusal disorders. *Am J Orthod* 6: 552-567

Tang ELK, So LLY (1995) Correlation of orthodontic treatment demand with treatment need assessed using 2 indices. *Angle Orthod* 65: 443-50

Tausche E, Luck O, Harzer W (2004) Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need. *Eur J Orthod* 26: 237-244

Tulloch JF, Phillips C, Proffit WR (1998) Benefit of early Class II treatment: Progress report of a two-Phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 113: 62-72

Tulloch JF, Proffit WR, Phillips C (2004) Outcome in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 125: 657-667

Tung AW and Kiyak HA (1998) Psychological influences on the timing of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 113: 29-39

Vaden JL, Harris EF, Behrents RG (1995) Adult versus adolescent Class II correction: A comparison. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 107: 651-661

Vig PS, Weintraub JA, Brown C, Kowalski CJ (1990) The duration of orthodontic treatment with and without extractions: A pilot study of five selected practices. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 97: 45-51

Webster T, Harkness M, Herbison P (1996) Associations between changes in selected facial dimensions and the outcome of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 110: 46-53

Weiss J, Eiser HM (1977) Psychological timing of orthodontic treatment. *Am J Orthod* 72: 198-204

Wheeler TT, McGorray SP, Dolce C, Taylor MG, King GJ (2002) Effectiveness of early treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 121: 9-17



## 9 Anhang

### 9.1 Danksagung

Frau Prof. Dr. B. Kahl-Nieke danke ich herzlich für die großzügige Überlassung des Themas und die hervorragenden Arbeitsbedingungen in ihrer Klinik.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Arndt Klocke für die sehr gute Betreuung und die hilfreichen Tipps.

Weiterhin bedanke ich mich bei Herrn Dr. B. Vaske (Biometrie der Medizinischen Hochschule Hannover) für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse.

Für das Korrekturlesen danke ich meiner Kollegin Frau Ann-Katrin Linke, Herrn Dr. Markus Zedler und natürlich meinem Mann.

Herzlich bedanken möchte ich mich bei meinen Eltern und Schwiegereltern für ihren Zuspruch.

Nicht zuletzt danke ich meinem Mann Thomas für seine Geduld, seine Motivation und seinen Glauben an mich.

## 9.2 Lebenslauf

### Persönliche Daten

Name	Katrin Lücke-Siebrasse, geb. Siebrasse
Anschrift	Barnackersweg 20, 31303 Burgdorf
Geburtsdatum/ -ort	28.09.1968 in Detmold
Eltern	Edeltraud Siebrasse, Bankkauffrau Hans-Jürgen Siebrasse, selbst. Holztechniker
Familienstand	verheiratet mit PD Dr. med. Thomas Lücke, Kinderarzt
Kinder	Lennart Alexander, Bent Erik und Helen Stina Lücke

### Bildungsweg

1975-79	Grundschule in Lemgo-Lieme
1979-85	Bürgermeister-Gräfer-Realschule in Lemgo
1985-88	Gymnasialer Zweig der Höheren Handelsschule
1988	Allgemeine Hochschulreife
1988-89	Auslandsaufenthalt in den USA
1889-1992	Ausbildung zur Zahntechnikerin in Würzburg
1992-1995	Studium der Zahnmedizin an der Universität Würzburg
1993/1995	Naturwissenschaftliche und Zahnärztliche Vorprüfung
1995-1998	Fortsetzung des Studiums der Zahnmedizin an der Medizinischen Hochschule Hannover
1998	Zahnärztliches Examen und Approbation als Zahnärztin

### Berufliche Tätigkeit

1998-2001	Assistenz Zahnärztin in Hamburg und im Landkreis Celle
Seit 2001	Selbstständige Tätigkeit als Zahnärztin (z.Zt. in Burgdorf)

### **9.3 Erklärung**

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Burgdorf,