

**Effizienz kieferorthopädischer Therapie des Distalbisses
(Angle Klasse II:1)**

Ein Vergleich von Früh- und Spätbehandlungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde
des Fachbereichs Humanmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von Julia von Bremen
aus Heidelberg

Gießen 2000

Aus dem Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Abteilung Kieferorthopädie
Leiter: Prof. Dr. Pancherz
des Klinikums der Justus-Liebig-Universität Gießen

Gutachter: Prof. Dr. Pancherz

Gutachter: Prof. Dr. Dr. Herget

Tag der Disputation: 31.07.2000

Meiner Familie und
meinen Freunden
gewidmet

INHALT		Seite
1	EINLEITUNG	1
2	ZIEL	5
3	PATIENTENGUT	6
4	METHODE	10
4.1	Behandlungsverlauf	10
4.2	Behandlungsmethoden	11
4.3	Modellanalyse	12
4.3.1	PAR-Index (Peer Assessment Rating)	12
4.3.2	„Ahlgren-Methode“	20
4.3.3	Messung von Einzelvariablen	30
5	ERGEBNISSE	31
5.1	Behandlungsverlauf	32
5.2	Behandlungsmethoden	37
5.3	Modellanalyse	43
5.3.1	PAR-Index	43
5.3.2	„Ahlgren-Methode“	51
5.3.3	Messung von Einzelvariablen	53
6	DISKUSSION	61
7	SCHLUSSFOLGERUNG	73
8	ZUSAMMENFASSUNG	74
9	SUMMARY	77
10	LITERATUR	79
11	ANHANG	87

1 EINLEITUNG

Die Qualitätssicherung einer kieferorthopädischen Behandlung gewinnt unter anderem aus sozialökonomischen Gesichtspunkten zunehmend an Bedeutung. Die Qualität der Behandlung steht in engem Zusammenhang mit ihrer Effizienz, bei deren Beurteilung außer den Kosten im wesentlichen zwei Faktoren ausschlaggebend sind: die Behandlungsdauer und das Behandlungsergebnis. Während die Behandlungsdauer einfach zu messen ist, bereitet die Beurteilung des Behandlungsergebnisses eher Probleme.

Das erstrebenswerte morphologische Behandlungsziel ist zwar das eugnathe oder Idealgebiss,⁵ jedoch ist dies nicht immer erreichbar.⁹ Weiterhin ist der Übergang zwischen eugnathe und dysgnathe Gebiss fließend,³⁵ und es kann keine eindeutige Trennung zwischen den beiden vorgenommen werden. Es muß auch bemerkt werden, dass Abweichungen vom Idealgebiss nicht unbedingt pathologisch sind.³⁸

Die Feststellung, ob ein kieferorthopädischer Behandlungsbedarf vorliegt oder nicht, ist oft nicht leicht. Dabei sollten die Vorteile einer Behandlung sorgfältig gegen Behandlungsrisiken und -kosten abgewogen werden, speziell in Zeiten begrenzter finanzieller Mittel im öffentlichen Gesundheitswesen. Fällt die Entscheidung zu Gunsten einer Behandlung, so muss diese auch zu rechtfertigen und das Ergebnis erfolgreich sein.

Zahlreiche Autoren haben versucht, den Behandlungsbedarf eines Patienten objektiv zu erfassen, indem das Ausmaß der Dysgnathie bewertet wird.^{7,8,10,14,15,19,23,26,32,33,36,37,39,40,44,46,53,54,58,61} Selbstverständlich kann ein Bewertungssystem, das den Behandlungsbedarf misst, auch die Qualität des Behandlungsergebnisses messen, indem der Behandlungsbedarf bei Behandlungsbeginn und Behandlungsabschluss gemessen wird und die Differenz als Maß für den Erfolg steht.

EISMANN²⁶ versuchte den Erfolg einer kieferorthopädischen Behandlung durch die Vermessung von Situationsmodellen vor und nach der Behandlung zu erfassen. Er bewertete 15 verschiedene Faktoren wie Eng- oder Lückenstände im Front- und Seitenzahngebiet, Eckzahnposition, Zahnrotationen und Achsenneigungen, Overjet, Overbite,

offener Biss im Front- oder Seitenzahnggebiet, frontale Kreuzbisse, sagittale und transversale Seitenzahnokklusion und Mittellinienabweichung. Durch die Vergabe von Punkten wird der Umfang der Anomalie beschrieben. Die Qualität der Behandlung lässt sich durch den Vergleich zwischen Ausgangs- und Endbefund messen. Bei der Verteilung der Punkte berücksichtigt EISMANN²⁶ auch die Ästhetik, die Funktion, sowie die Wahrscheinlichkeit von Folgeschäden. Er geht nicht von einem eugnathen oder idealen Gebiss aus, sondern vielmehr von dem „nicht behandlungsbedürftigen Gebiss“, welches jedoch nicht deutlich definiert wird.

GOTTLIEB³² beurteilte kieferorthopädische Behandlungsergebnisse ebenfalls durch die Vermessung von Situationsmodellen vor und nach der Behandlung. Er bewertete vor Behandlungsbeginn zehn verschiedene Faktoren: Molaren- und Eckzahnrelation, Verzahnung, Overbite, Overjet, Mittellinienabweichung, Rotationen und Achsenneigungen, Zahnbogenform und Eng- oder Lückenstände. Wie schon bei EISMANN²⁶ wird durch die Vergabe von Punkten der Umfang der Anomalie beziehungsweise die Behandlungsbedürftigkeit beschrieben. Nach der Behandlung werden diese Faktoren erneut bewertet und je nach Veränderung gegenüber dem Ausgangsbefund Punkte vergeben. GOTTLIEB³² beschreibt mit seiner Bewertungsskala die prozentuale Verbesserung des Ausgangsbefundes. Demnach werden Behandlungsergebnisse in fünf verschiedene Kategorien eingeteilt:

≥ 85%	Verbesserung – gut
75% - 85%	Verbesserung – befriedigend
65% - 75%	Verbesserung – mittelmäßig
50% - 65%	Verbesserung – schlecht
< 50%	Verbesserung – unbefriedigend

BERG⁷ bewertete den kieferorthopädischen Behandlungserfolg an Röntgenbildern und Gebissmodellen nach folgenden Kriterien: Okklusion, Zahnbogenform, Zahnneigung und Wurzelresorptionen. Die Behandlungen werden den Ergebnisgruppen „Ziel erreicht“ und „Ziel nicht erreicht“ zugeordnet.

BERG und FREDLUND¹⁰ entwickelten einen „treatment priority index“, der aus 28 Komponenten besteht und überwiegend morphologische Eigenschaften misst. Für die Verfasser ist nicht das absolute Behandlungsergebnis, sondern der Grad der Verbesserung ausschlaggebend.

BERG⁸ sah folgende Kriterien für die Bewertung von kieferorthopädischen Behandlungsergebnissen als relevant an: Okklusion, Funktion, Ästhetik (Meinung des Behandlers und des Patienten), Stabilität und iatrogene Gewebeschädigung.

AHLGREN¹ entwickelte eine Methode zur subjektiven Beurteilung des Behandlungserfolges. Bei der Beurteilung des Behandlungsergebnisses wird das Gebissmodell nach der Behandlung visuell mit dem Idealgebiss nach ANGLE⁵ verglichen. Unter Berücksichtigung des Ausgangsbefundes werden die Ergebnisse in folgende Gruppen eingeteilt: ausgezeichnet (+++), gut (++), akzeptabel (+), unakzeptabel (-). Auch wenn es sich um ein subjektives Verfahren zur Beurteilung der Behandlungsergebnisse handelt, konnte seine Zuverlässigkeit in früheren Studien belegt werden.^{22,41}

RICHMOND et al.^{53,54} entwickelten den PAR-Index (Peer Assessment Rating) zur Auswertung von Modellen. Der Index soll objektiv bewerten, wie weit ein Gebiss von einer idealen Okklusion und Zahnbogenform abweicht. Er besteht aus sieben Komponenten: Kontaktpunktverschiebungen im Ober- und Unterkieferfrontzahnbereich, Seitenzahnokklusion rechts und links, Overjet, Overbite und Mittellinienabweichung. Innerhalb dieser Komponenten werden je nach Ausmaß der Abweichung von idealen Gebissverhältnissen Punkte vergeben. Diese Punkte werden unterschiedlich gewichtet und addiert, so dass sich eine Punktezahl ergibt, die den Schweregrad der Dysgnathie zum Ausdruck bringt: Je höher der Wert, desto größer die Abweichung von perfekter Zahnbogenform und Okklusion. Die Differenz zwischen Anfangs- und Endbefund misst die Qualität der kieferorthopädischen Behandlung und lässt sich entweder in Punkten oder in Prozent ausdrücken.

Ein Bewertungssystem, das die Qualität kieferorthopädischer Behandlungen misst, sollte folgende Kriterien erfüllen:⁵¹

- Verlässlichkeit und klinische Relevanz,
- Objektivität und Lieferung quantitativer Information,
- einfach erlernbar,
- schnell in der Anwendung,
- sowohl an Patienten als auch an Modellen anwendbar und
- für Berufsstand und Öffentlichkeit akzeptabel.

Nicht durch alle entwickelten Indizes ist eine objektive Messung der Qualität einer Behandlung möglich, oder aber die Auswertung gestaltet sich schwierig, langwierig und erreicht aufgrund ihres großen Aufwandes keine weite Popularität.²⁷ Die Anwendung des von RICHMOND et al.^{53,54} entwickelten PAR-Index ist jedoch relativ einfach. Seit seiner Entwicklung belegen zahlreiche Studien seine Verlässlichkeit, Reproduzierbarkeit und objektive Gültigkeit.^{16,17,21,27,47,50,52,53,54,56,63,64} Dennoch weisen einige Autoren auf die limitierte Anwendbarkeit des Index hin.^{11,27,30,34,43,49} Die fehlende Berücksichtigung von Milchzähnen, Ästhetik und Zahnneigungen, sowie die empfohlene Gewichtung der einzelnen Komponenten^{53,54} werden kritisiert.

Wie bereits erwähnt sind zwei Faktoren wesentlich für die Beschreibung der Effizienz einer kieferorthopädischen Behandlung: die Behandlungsdauer und das Behandlungsergebnis. In mehreren Studien ist dabei der Einfluss der Variablen Patient,^{2,4,6,8,12,13,24,28,29,30,31,42,47,50,60,62,67} Behandler^{2,6,29,47,55} und Behandlungsart^{3,6,28,29,42,47,55,62,66,67} getrennt voneinander untersucht worden, aber nur in wenigen Studien wurde die Gebissentwicklungsperiode in Bezug zur Behandlungsdauer^{29,31} oder in Bezug zum Behandlungserfolg⁵⁰ berücksichtigt. Weiterhin wurden in den vorliegenden Effizienz-Studien zwischen variierenden Dysgnathiearten nicht unterschieden, auch wenn man weiß, dass nicht alle Dysgnathien gleich aufwändig zu behandeln sind.

2 ZIEL

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war, die Effizienz der kieferorthopädischen Behandlung des Distalbisses (Angle Klasse II:1) in Abhängigkeit von der Gebissentwicklung zum Zeitpunkt der Behandlung zu beurteilen. Dabei wurde Effizienz als besseres Ergebnis bei schnellerer Behandlung definiert.

Die Untersuchung sollte die Frage beantworten: Ist eine Früh- oder eine Spätbehandlung effizienter?

Die Ergebnisse der Behandlung wurden anhand des PAR-Index^{53,54} (Peer Assessment Rating), der „AHLGREN-Methode“¹ und der Veränderung von Einzelvariablen beurteilt.

3 PATIENTENGUT

Untersucht wurden alle in der kieferorthopädischen Abteilung des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität in Gießen fertig behandelten Distalbissfälle vom Typ Angle Klasse II:1, deren Behandlung während des Zeitraumes von 1990 bis 1997 abgeschlossen wurde und die vor der Behandlung folgende Kriterien erfüllten:

Molarenrelation (beidseitig oder einseitig)

> $\frac{1}{2}$ Prämolarenbreite distal bei Dentalstadium DS 2, M1

$\geq \frac{1}{2}$ Prämolarenbreite distal bei Dentalstadium DS 4, M1

Overjet ≥ 4 mm

Von den fertig behandelten Patienten erfüllten 204 diese Kriterien. Sie wurden in Bezug auf die Gebissentwicklung in drei Gruppen eingeteilt (Abb. 1):

- 1. Gruppe:** erste Wechselgebissperiode: Dentalstadium DS 2, M1 (bleibende Schneidezähne und erste Molaren sind durchgebrochen); 54 Patienten
- 2. Gruppe:** zweite Wechselgebissperiode: Dentalstadium DS 3, M1 (bleibende Zähne der Stützzonen sind im Durchbruch); 104 Patienten
- 3. Gruppe:** bleibendes Gebiss: Dentalstadium DS 4, M1 oder M2 (vollendeter Durchbruch aller bleibenden Zähne mit oder ohne zweiter Molaren); 46 Patienten

Die Verteilung der Patienten auf männliche und weibliche Probanden ist sowohl für das gesamte Probandengut (Abb. 2) als auch für die Einzelgruppen (Abb. 3) dargestellt.

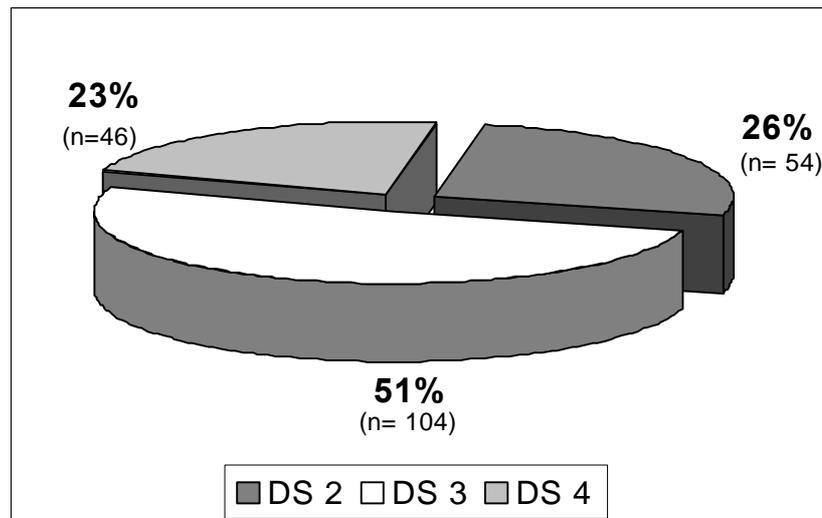


Abb. 1: Prozentuale Verteilung der Patienten (n=204) in Bezug zu den Gebissentwicklungsperioden, DS 2, DS 3, DS 4, bei Behandlungsbeginn.

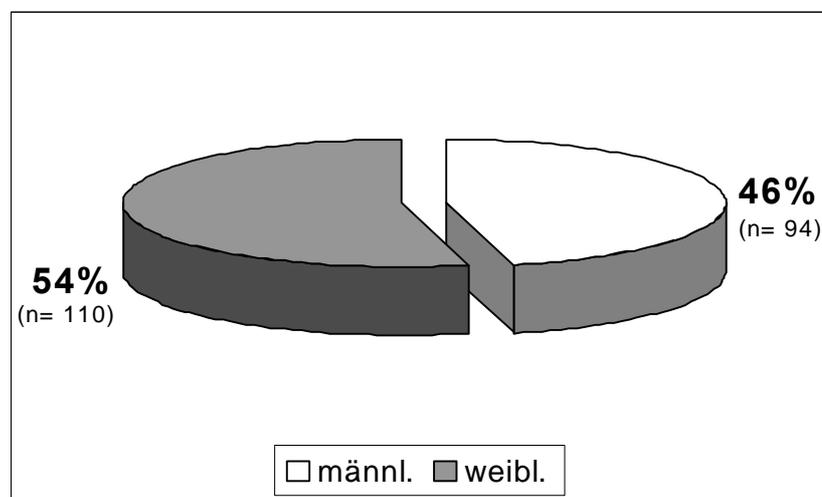


Abb. 2: Prozentuale Verteilung der untersuchten Patienten (n=204) in Bezug auf das Geschlecht.

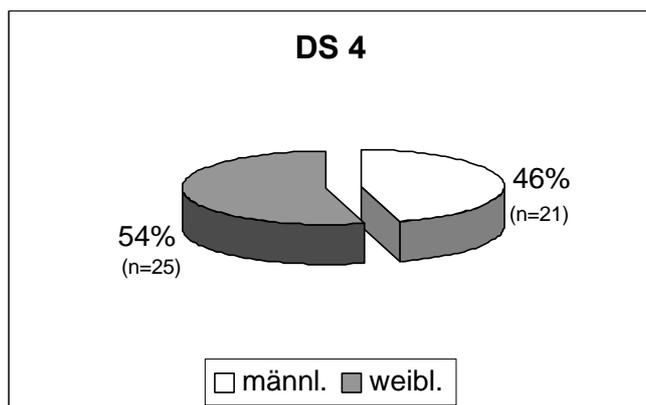
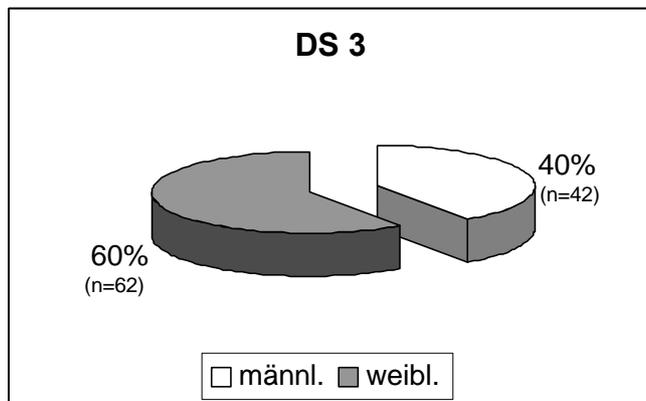
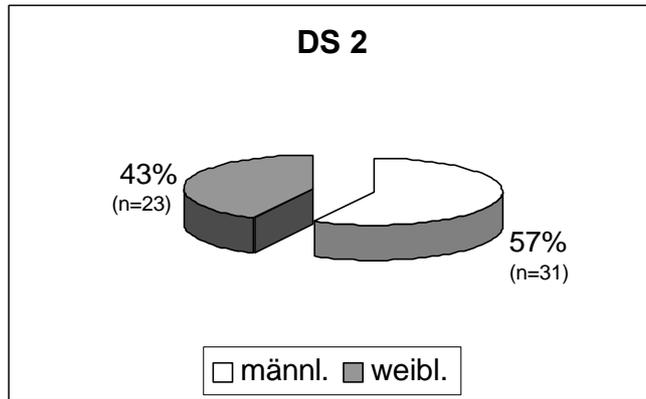


Abb. 3: Prozentuale Verteilung männlicher und weiblicher Patienten in Bezug zu den Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46), bei Behandlungsbeginn.

Das Alter der Patienten lag zum Anfang der Behandlung zwischen 5 und 36 Jahren. Die Altersverteilung der Patienten in Bezug zu den unterschiedlichen Gebissentwicklungsperioden zu Beginn der Behandlung ist in Abbildung 4 dargestellt.

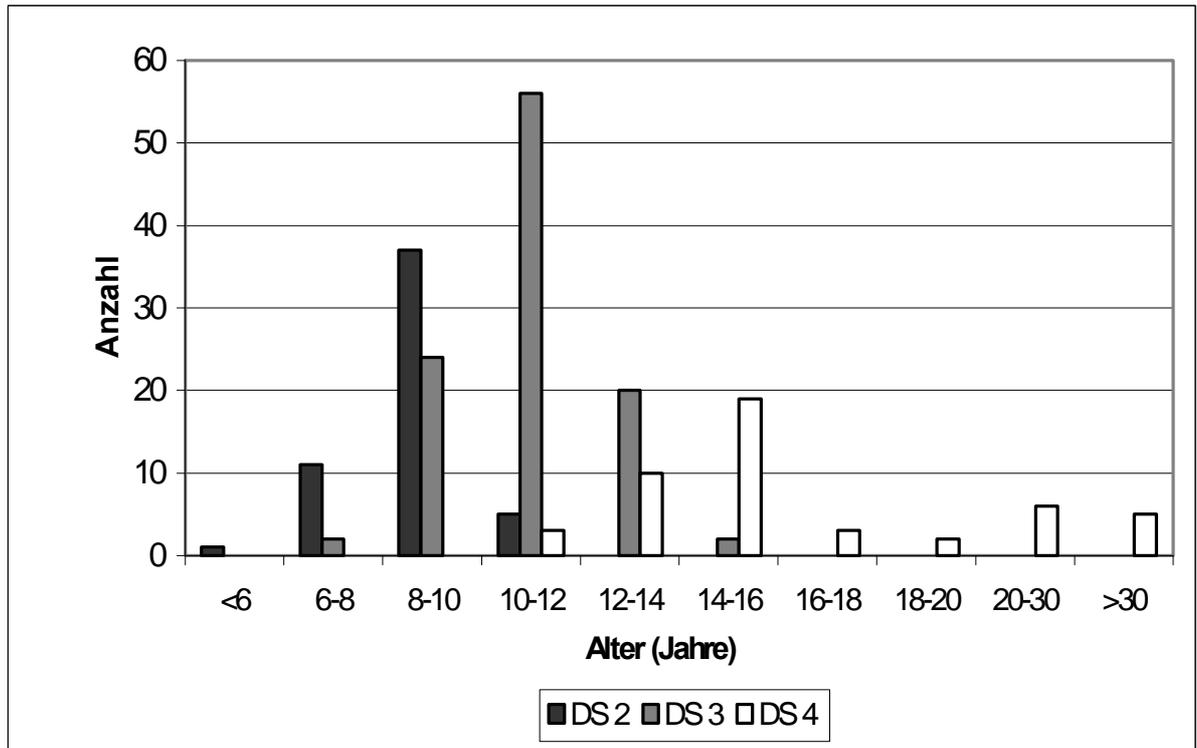


Abb. 4: Altersverteilung von 204 Patienten in den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2, DS 3, DS 4, bei Behandlungsbeginn.

4 METHODE

4.1 Behandlungsverlauf

Der Verlauf der kieferorthopädischen Behandlung wurde anhand der Angaben in der Karteikarte verfolgt und in einem Auswertungsbogen festgehalten. Folgende Informationen konnten entnommen werden:

- **Aktive Behandlungsdauer**

Der Zeitraum zwischen dem Eingliedern des ersten und dem Entfernen des letzten aktiven Behandlungsgerätes.

- **Anzahl der Behandlungstermine**

Die Anzahl der Behandlungstermine von Beginn bis Ende der aktiven Behandlung.

- **Kooperation**

Diese beinhaltet Mundhygiene, Einhalten der Behandlungstermine und Mitarbeit beim Tragen der Behandlungsgeräte und wurde als „gut“ oder „schlecht“ eingestuft.

4.2 Behandlungsmethoden

Die Behandlungsmethodik wurde ebenfalls im Auswertungsbogen registriert:

- Extraktionsbehandlung oder Nicht-Extraktionsbehandlung

Kieferorthopädische Extraktionen von einem oder mehreren bleibenden Zähnen. Der Anzahl oder Art der extrahierten Zähne wurde jedoch keine Bedeutung beigemessen.

- Behandlungsgeräte

Die kieferorthopädischen Geräte, die während der aktiven Behandlung zum Einsatz kamen, wurden einer der folgenden fünf Gruppen zugeordnet:

- Funktionskieferorthopädische (FKO) Geräte und Kombination von Platten und FKO-Geräten

Alle bimaxillären FKO-Geräte, die über Muskelkraft auf die Zähne beider Kiefer wirken. Gleichzeitig umfasst diese Gruppe auch all die Fälle, die sowohl mit herausnehmbaren Platten als auch (oft anschließend) mit FKO-Apparaturen behandelt wurden.

- Nur abnehmbare Plattengeräte

Alle herausnehmbaren Geräte, die nicht den FKO-Geräten zuzuordnen sind.

- Nur festsitzende Geräte

Alle Geräte, die fest an die Zähne geklebt bzw. zementiert sind (mit Ausnahme der Herbst-Apparatur). In dieser Gruppe ist vor allem die sogenannte Multibracket-Apparatur zu finden.

- Kombination von Platten-, FKO- und festsitzenden Geräten

- Herbst-Apparatur

Die Herbst-Apparatur mit und ohne vorangegangener oder nachfolgender Multibracket-Apparatur.

4.3 Modellanalyse

Die kieferorthopädischen Situationsmodelle, die bei Patientenaufnahme und Behandlungsabschluss gemacht wurden, wurden vermessen. Dabei wurden zur Beurteilung des Ergebnisses der kieferorthopädischen Behandlung folgende Methoden angewandt:

4.3.1 PAR-Index (Peer Assessment Rating)

Der PAR-Index wurde 1992 von RICHMOND et al.^{53,54} entwickelt. Er soll objektiv bewerten, wie weit ein Gebiss von einer idealen Okklusion und Zahnbogenform abweicht. Der Index besteht aus sieben Komponenten:

1. Kontaktpunktverschiebungen der Zähne in der Oberkieferfront
2. Kontaktpunktverschiebungen der Zähne in der Unterkieferfront
3. Seitenzahnokklusion rechts (sagittal, transversal und vertikal beurteilt)
4. Seitenzahnokklusion links (sagittal, transversal und vertikal beurteilt)
5. Overjet (sagittale Schneidekantendistanz)
6. Overbite (vertikale Schneidekantendistanz)
7. Mittellinienabweichung zwischen Ober- und Unterkiefer

Innerhalb dieser Komponenten werden je nach Abweichung von idealen Gebissverhältnissen Punkte vergeben, welche dann unterschiedlich gewichtet und addiert werden (siehe Anhang). So ergibt sich eine Punktezahl, die den Schweregrad der Malokklusion zum Ausdruck bringt: Je höher der Wert, desto größer die Abweichung von perfekter Zahnbogenform und Okklusion. Der Wert „0“ bedeutet ideale Gebissverhältnisse.

Die Verteilung der Punkte ist nachfolgend beschrieben:

- Indexkomponenten 1 und 2:

Kontaktpunktverschiebungen der Zähne in der Ober- und Unterkieferfront

Gemessen werden Kontaktpunktabweichungen zwischen den einzelnen Frontzähnen (Eckzahn bis Eckzahn) in beiden Kiefern. Dies geschieht mit Hilfe eines eigens für den PAR-Index konstruierten durchsichtigen Plastiklineal, dem „PAR-ruler“ (siehe Abb. 5), mit welchem die Entfernung der Kontaktpunkte zweier benachbarter Zähne direkt in Punkten abzulesen ist (Abb. 6). Engstände und Lückenstände werden dabei gleichermaßen bewertet. Die Punkteverteilung erfolgt wie folgt:

Punktwert 0 – 0mm bis 1mm Kontaktpunktverschiebung

Punktwert 1 – 1,1mm bis 2mm Kontaktpunktverschiebung

Punktwert 2 – 2,1mm bis 4mm Kontaktpunktverschiebung

Punktwert 3 – 4,1mm bis 8mm Kontaktpunktverschiebung

Punktwert 4 – impaktierter Zahn

Es entstehen somit pro Kiefer fünf Werte, die mit einander addiert den Wert für die Kontaktpunktabweichungen im Frontzahnbereich ergeben. Dieser wird *einfach* gewichtet.

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

Abb. 5: Der „PAR-ruler“

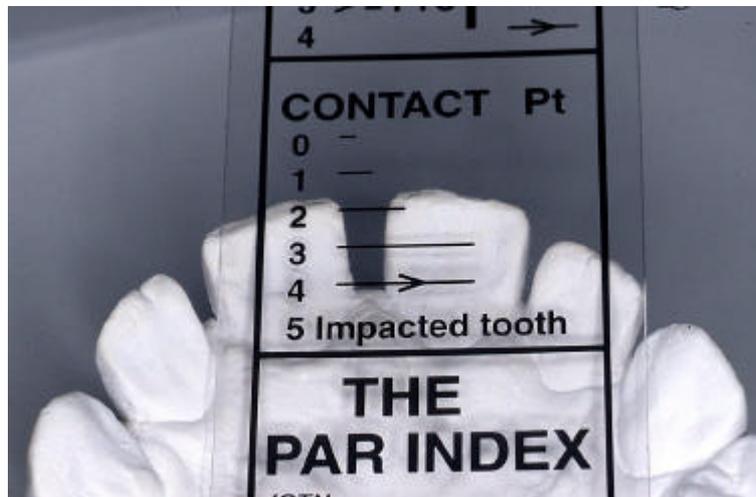


Abb. 6: Messung einer Kontaktpunktverschiebung mit dem „PAR-ruler“.
 In diesem Fall liegt ein Wert von 2 Punkten vor, der einfach gewichtet wird.

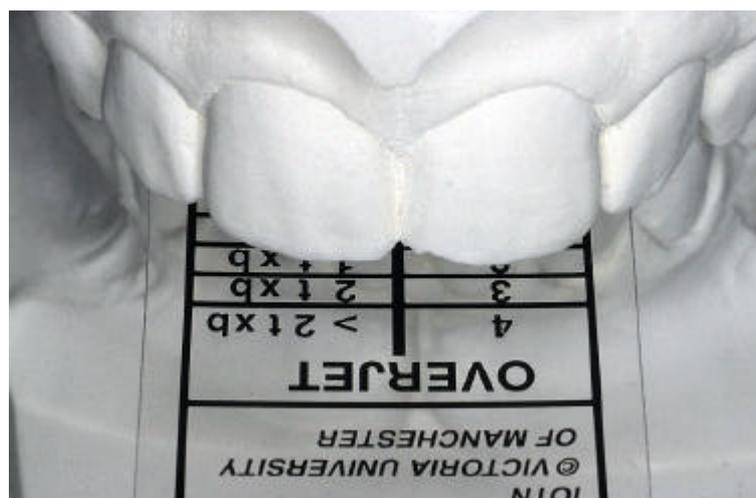


Abb. 7: Messung des Overjets mit dem „PAR-ruler“.
 In diesem Fall liegt ein Wert von 2 Punkten vor, der nach Gewichtung 12 Punkte ergibt.

- **Indexkomponenten 3 und 4:**

Seitenzahnokklusion rechts und links

Die Seitenzahnokklusion wird rechts und links in allen drei Ebenen (sagittal, transversal, vertikal) beurteilt. Bewertet wird der Bereich vom Eckzahn bis zum letzten Molaren, wobei folgende Punkte verteilt werden:

sagittal:

Punktwert 0 - gute Verzahnung bei Klasse I, II oder III

Punktwert 1 - weniger als eine halbe Prämolarenbreite Abweichung von Klasse I, II oder III bei einem oder mehreren Zähnen

Punktwert 2 - eine halbe Prämolarenbreite Abweichung (Höcker-zu-Höcker-Verzahnung) von Klasse I, II oder III bei einem oder mehreren Zähnen

transversal:

Punktwert 0 – gute transversale Verzahnung

Punktwert 1 – Kreuz- oder Scherenbisstendenz bei einem oder mehreren Zähnen

Punktwert 2 – ein Zahn im Kreuz- oder Scherenbiss

Punktwert 3 – mehr als ein Zahn im Kreuzbiss

Punktwert 4 – mehr als ein Zahn im Scherenbiss

vertikal:

Punktwert 0 – okklusaler Kontakt der Seitenzähne, d.h. kein seitlich offener Biss

Punktwert 1 – seitlich offener Biss, der, bei mindestens zwei Zähnen, größer als 2mm ist.

Die Gewichtung der sagittalen Seitenzahnrelation erfolgt *einfach*.

- Indexkomponente 5:

Overjet

Bei der sagittalen Schneidekantendistanz werden sowohl positiver Overjet als auch im Kreuzbiss stehende Frontzähne (negativer Overjet) bewertet. Die Labialfläche der Inzisalkante des am weitesten vorstehenden Einzelzahnes wird registriert. Auch diese Messung wird mit dem „PAR-ruler“ vorgenommen, wobei dieses parallel zur Okklusionsfläche und radial zum Zahnbogen gehalten wird (Abb. 7). Die Punkteverteilung erfolgt folgendermaßen:

positiver Overjet:

Punktwert 0 – 0 bis 3mm

Punktwert 1 – 3,1 bis 5mm

Punktwert 2 – 5,1 bis 7 mm

Punktwert 3 – 7,1 bis 9mm

Punktwert 4 – > 9mm

negativer Overjet:

Punktwert 0 – kein frontaler Kreuz- oder Kopfbiss

Punktwert 1 – ein oder mehrere Zähne im Kopfbiss

Punktwert 2 – ein Zahn im Kreuzbiss

Punktwert 3 – zwei Zähne im Kreuzbiss

Punktwert 4 – mehr als zwei Zähne im Kreuzbiss.

Im Kreuzbiss stehende Eckzähne werden ebenfalls bewertet. Stehen bei einem Patienten einzelne Zähne im Kreuzbiss, wohingegen die anderen einen großen Overjet aufweisen, so werden die Punkte addiert. So ist es zum Beispiel durchaus möglich, dass sich die seitlichen Inzisivi im Kreuzbiss befinden (= 3 Punkte) und die mittleren einen Overjet von 4mm (=1 Punkt) haben. Insgesamt bedeutet dies vier Punkte. Die Kategorie Overjet wird *sechsfach* gewichtet, wodurch im oben genannten Beispiel ein Endergebnis von 24 Punkten entstünde.

- Indexkomponente 6:

Overbite

Es wird der größte vertikale Überbiss oder offene Biss im Bereich der Inzisivi gemessen. Die Punkte für den offenen Biss können mit dem „PAR-ruler“ direkt abgelesen werden; die für den positiven Überbiss richten sich danach, zu welchem Anteil der Oberkiefer (OK)- Frontzahn den Unterkiefer (UK)- Frontzahn überdeckt. Die Punkteverteilung erfolgt folgendermaßen:

Offener Biss:

Punktwert 0 – kein offener Biss

Punktwert 1 – offener Biss bis 1mm

Punktwert 2 – offener Biss 1,1mm bis 2mm

Punktwert 3 – offener Biss 2,1mm bis 3mm

Punktwert 4 – offener Biss \geq 3mm

Overbite:

Punktwert 0 – \leq des UK-Schneidezahnes durch den OK-Frontzahn überdeckt

Punktwert 1 – bis des UK-Schneidezahnes überdeckt

Punktwert 2 – \geq des UK-Schneidezahnes überdeckt

Punktwert 3 – vollständige Überdeckung (Deckbiss).

Liegen ein offener Biss und ein positiver Überbiss bei einem Patienten gleichzeitig vor, so werden wie beim Overjet die Werte addiert. Der Overbite wird *zweifach* gewichtet.

- **Indexkomponente 7:**

Mittellinienabweichung zwischen Ober- und Unterkiefer

Es wird die Mittellinienabweichung der Oberkieferschneidezähne in Relation zur Mittellinie der Unterkieferinzisivi bewertet. Die Abweichung wird anhand der Breite der mittleren UK- Inzisivi beschrieben. Die Punkte werden wie folgt verteilt:

Punktwert 0 – $< \frac{1}{4}$ Inzisivenbreite Abweichung

Punktwert 1 – $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ Inzisivenbreite Abweichung

Punktwert 2 – $> \frac{1}{2}$ Inzisivenbreite Abweichung.

Die Gewichtung erfolgt *vierfach*.

Die Situationsmodelle eines Patienten werden vor und nach der Behandlung vermessen und die gewichteten Punkte der sieben Index-Komponenten addiert. Die Differenz zwischen Anfangs- und Endbefund misst die Qualität der kieferorthopädischen Behandlung und lässt sich entweder in Punkten oder in Prozent ausdrücken.

RICHMOND^{53,54} teilt die Behandlungsergebnisse anhand des PAR-Indexes in drei Gruppen, die Erfolg oder Misserfolg der Behandlung ausdrücken, ein:

1. erhebliche Verbesserung (mindestens 22 Punkte Reduzierung)
2. Verbesserung (mindestens 30% Reduzierung)
3. Verschlechterung oder kein Unterschied (weniger als 30% Reduzierung).

Die Kategorie „erhebliche Verbesserung“ ist nur dann zu erreichen, wenn die Ausgangssituation über 22 Punkte liegt. Die prozentuale Reduktion des PAR-Wertes spielt in dieser Kategorie keine Rolle.

In dieser Untersuchung wurde die Ausmessung des PAR-Index zwei Mal pro Modell vorgenommen und dann der Mittelwert als Messwert für die endgültige Auswertung verwendet.

4.3.2 „Ahlgren-Methode“

AHLGREN¹ stellte 1988 eine Methode vor, mit der die Qualität einer kieferorthopädischen Behandlung subjektiv beurteilt werden kann. Bei der Beurteilung des Behandlungsergebnisses wird der Zustand nach der Behandlung mit dem Idealgebiss visuell verglichen. Als Idealbefund gilt das von ANGLE⁵ 1908 beschriebene „normale Gebiss“. Demnach gilt nach ANGLE,⁵ dass „jeder Zahnbogen eine zarte Kurve beschreibt und die Zähne in jedem Bogen so eingereiht sind, dass sie in bester Harmonie zu ihren Nachbarn und zu jenen des entgegengesetzten Bogens stehen. Bei normalem Verhalten ist die äußere Kurve des Unterkiefers etwas schmaler als die des Oberkiefers, so dass beim Zahnschlusse die labialen und buccalen Flächen der Zähne des Oberkiefers die des Unterkiefers leicht überragen. Der mesio-buccale Höcker des oberen ersten Molars wird von der buccalen Furche des ersten unteren Molars aufgenommen. Die Zähne hinter dem ersten Molar kommen mit ihren Antagonisten in genau derselben Weise zum Schluß; die Zähne vor ihm greifen gegenseitig in die einzelnen Zwischenräume ein, bis man zu den Schneidezähnen gelangt; von diesen greifen die oberen gewöhnlich mit einem Drittel ihrer Kronenlängen über die unteren Die Größe und Form, die ineinander greifenden Flächen und die Stellung der Zähne in den Bögen sind derart, dass sie sich, sei es nun einzeln oder im ganzen, gegenseitig die größtmögliche Stütze nach allen Richtungen bieten“.⁵

Modifiziert nach der Methode von AHLGREN¹ wurden die Behandlungsergebnisse unter Berücksichtigung der kieferorthopädischen Zahnextraktionen in vier Gruppen eingeteilt, die ausdrücken wie erfolgreich die Behandlung war (Abb. 8, 9, 10 und 11):

1. **Gruppe A:** ausgezeichnete Behandlung (+++); ideale oder fast ideale Gebissverhältnisse sind erreicht worden
2. **Gruppe B:** gute Behandlung (++); kleine Abweichungen vom Idealgebiss liegen noch vor, z.B. kleine Lücken, geringer Engstand in der Unterkieferfront, kleine Kippungen oder Rotationen einzelner Zähne
3. **Gruppe C:** akzeptable Behandlung (+); eindeutige Verbesserung der ursprünglichen Malokklusion, aber noch leichte Anomaliesymptome, z. B. etwas vergrößerter Overjet und Overbite, mäßiger Engstand, Distalverzahnung von weniger als $\frac{1}{2}$ Prämolarenbreite
4. **Gruppe D:** unakzeptable Behandlung (-); die Malokklusion ist unverändert, verschlimmert oder eine neue Anomalie hat sich entwickelt.

Bei der Beurteilung der Behandlungsergebnisse wurde der Befund vor der Behandlung folgendermaßen mit berücksichtigt: Liegen vor Behandlungsbeginn schon gute Okklusionsverhältnisse mit geringen Zahnrotationen oder leichten Lücken vor, so kann das Behandlungsergebnis bestenfalls „gut“, nicht aber „ausgezeichnet“ werden.

Behandlungsergebnisse der Gruppen A, B und C werden als erfolgreiche Behandlung eingestuft, da sie für den Patienten günstig sind.



**Abb. 8a: Beispiel eines *ausgezeichneten* Behandlungsergebnisses (Gruppe A).
Situationsmodelle *vor* der Behandlung.**



**Abb. 8b: Beispiel eines *ausgezeichneten* Behandlungsergebnisses (Gruppe A).
Situationsmodelle *nach* der Behandlung.**



**Abb. 9a: Beispiel eines *guten* Behandlungsergebnisses (Gruppe B).
Situationsmodelle *vor* der Behandlung.**



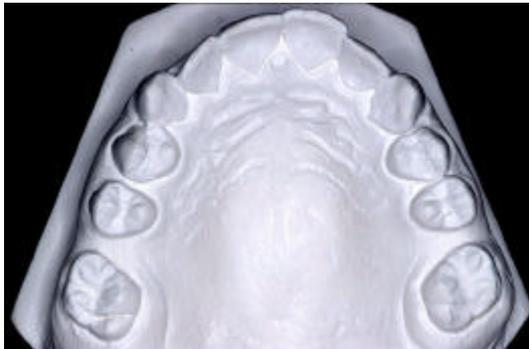
**Abb. 9b: Beispiel eines *guten* Behandlungsergebnisses (Gruppe B).
Situationsmodelle *nach* der Behandlung.**



**Abb. 10a: Beispiel eines *akzeptablen* Behandlungsergebnisses (Gruppe C).
Situationsmodelle *vor* der Behandlung.**



**Abb. 10b: Beispiel eines *akzeptablen* Behandlungsergebnisses (Gruppe C).
Situationsmodelle *nach* der Behandlung.**



**Abb. 11a: Beispiel eines *unakzeptablen* Behandlungsergebnisses (Gruppe D).
Situationsmodelle *vor* der Behandlung.**



**Abb. 11b: Beispiel eines *unakzeptablen* Behandlungsergebnisses (Gruppe D).
Situationsmodelle *nach* der Behandlung.**

4.3.3 Messung von Einzelvariablen

Overjet und Overbite wurden zusätzlich zu ihrer Erfassung im PAR-Index noch in mm gemessen. Registriert wurde hierbei, ebenso wie im PAR-Index, der am stärksten abweichende Einzelzahn.

Die **Kontaktpunktverschiebungen im Ober- und Unterkieferfrontzahnbereich** wurden als Bestandteil des PAR-Index getrennt bewertet.

5 ERGEBNISSE

Die zur bildlichen Darstellung der Ergebnisse verwendeten Box Plot Diagramme sind nachfolgend erläutert (Abb. 12).

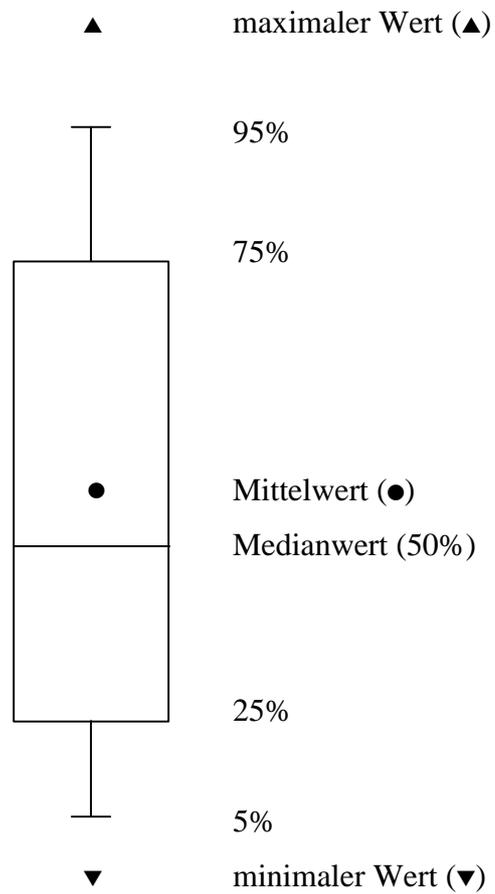


Abb. 12: Erläuterung des Box Plot Diagramms.

5.1 Behandlungsverlauf

- Aktive Behandlungsdauer

Die aktive Behandlungsdauer lag bei den 204 Patienten zwischen 6 und 91 Monaten. Mit fortschreitender Gebissentwicklung nahm die Dauer der aktiven Behandlung deutlich ab. Für das gesamte Patientengut lag der Mittelwert der Behandlungsdauer bei DS 2 bei 52,9 Monaten, bei DS 3 bei 35,6 Monaten und bei DS 4 bei 22,9 Monaten (Abb. 13). Die männlichen Patienten (Abb. 14) wurden im Schnitt etwas länger behandelt (39,6 Monate) als die weiblichen (Abb. 15) (35,8 Monate).

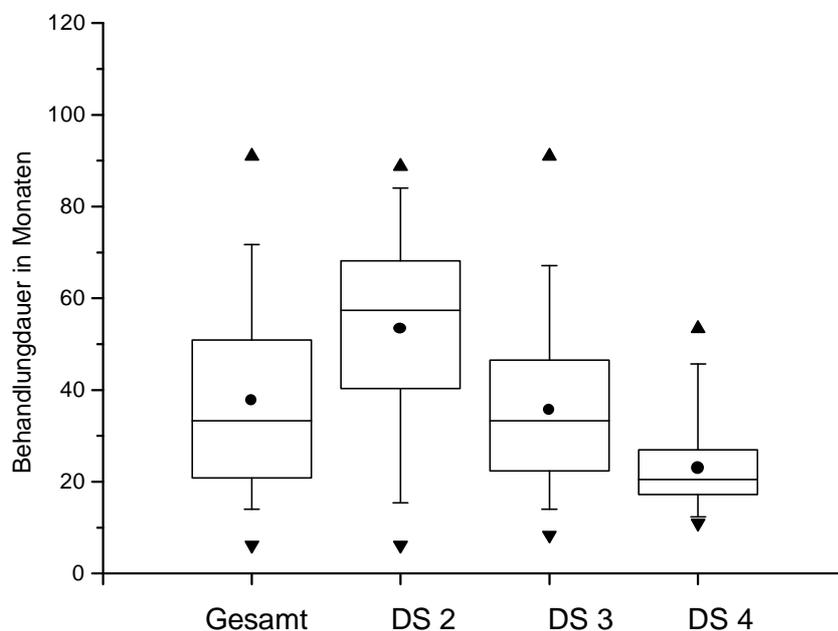


Abb. 13: Aktive Behandlungsdauer des gesamten Patientengutes (n=204) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46).

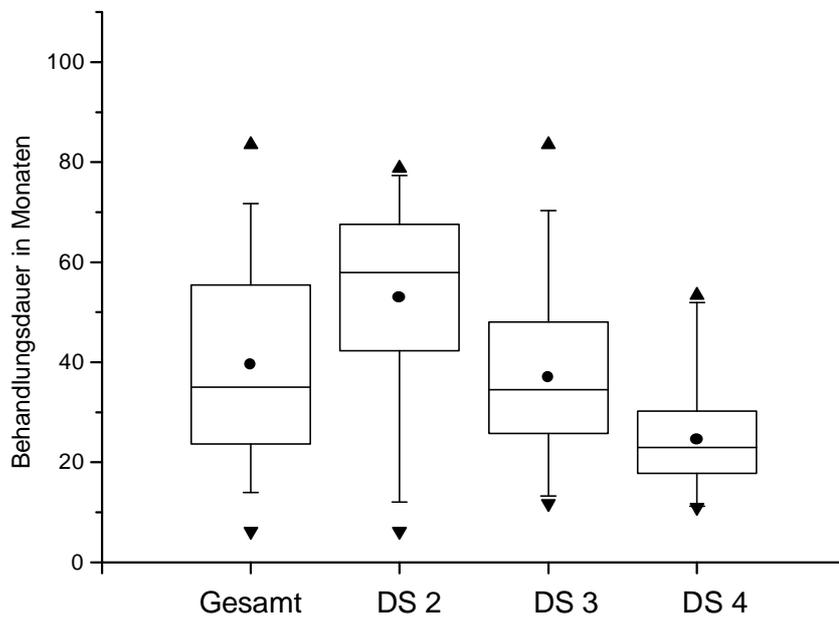


Abb. 14: Aktive Behandlungsdauer der männlichen Patienten (n=94) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=31), DS 3 (n=42), DS 4 (n=21).

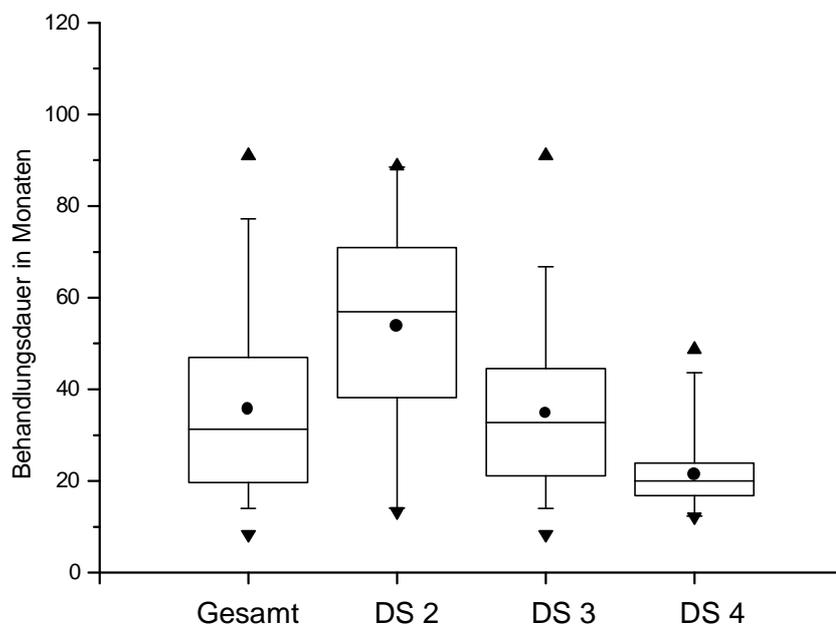


Abb. 15: Aktive Behandlungsdauer der weiblichen Patienten (n=110) in Bezug zu den Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=23), DS 3 (n=62), DS 4 (n=25).

- Anzahl der Behandlungstermine

Die Anzahl der Behandlungstermine bei den 204 Patienten lag zwischen 8 und 83. Die durchschnittliche Anzahl der Behandlungstermine lag bei der Gebissentwicklungsperiode DS 2 bei 41,3, bei DS 3 bei 33,3 und bei DS 4 bei 25,1 (Abb. 16). Wie schon bei der aktiven Behandlungsdauer ist auch bei der Anzahl der Termine eine Abnahme mit fortschreitender Gebissentwicklung bei beiden Geschlechtern feststellbar (Abb. 17 und 18). Während die männlichen Patienten durchschnittlich 35,1 Termine hatten, lag diese Zahl bei den weiblichen Patienten lediglich bei 32,2.

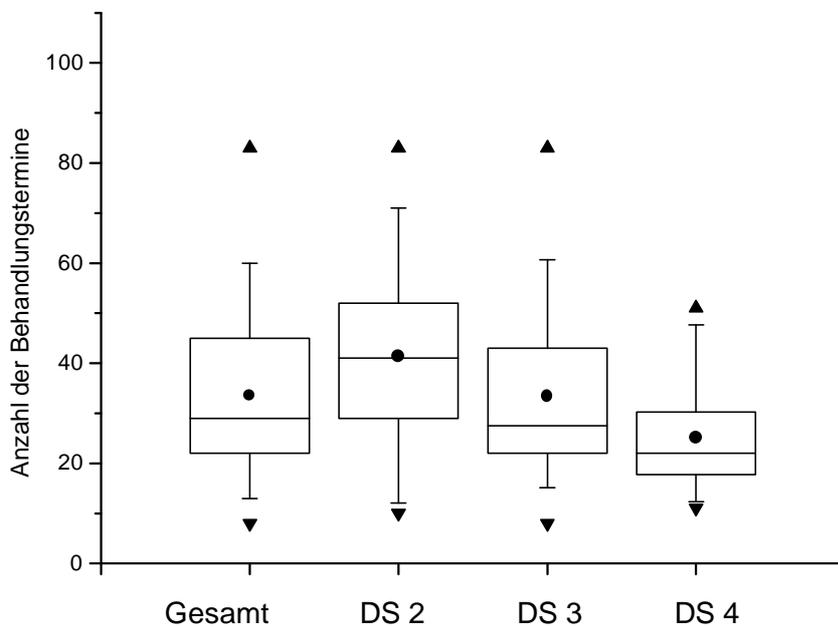


Abb. 16: Anzahl der Behandlungstermine des gesamten Patientengutes (n=204) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46).

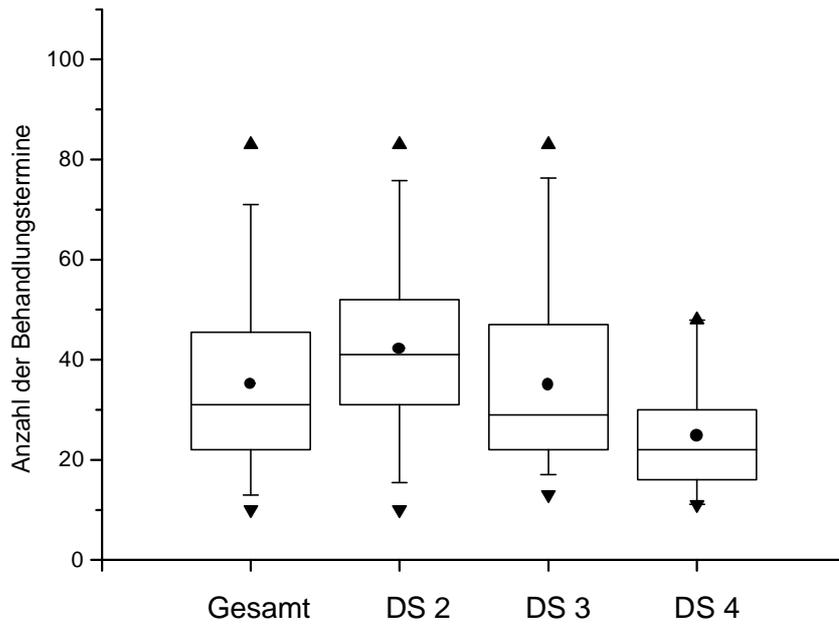


Abb. 17: Anzahl der Behandlungstermine der männlichen Patienten (n=94) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=31), DS 3 (n=42), DS 4 (n=21).

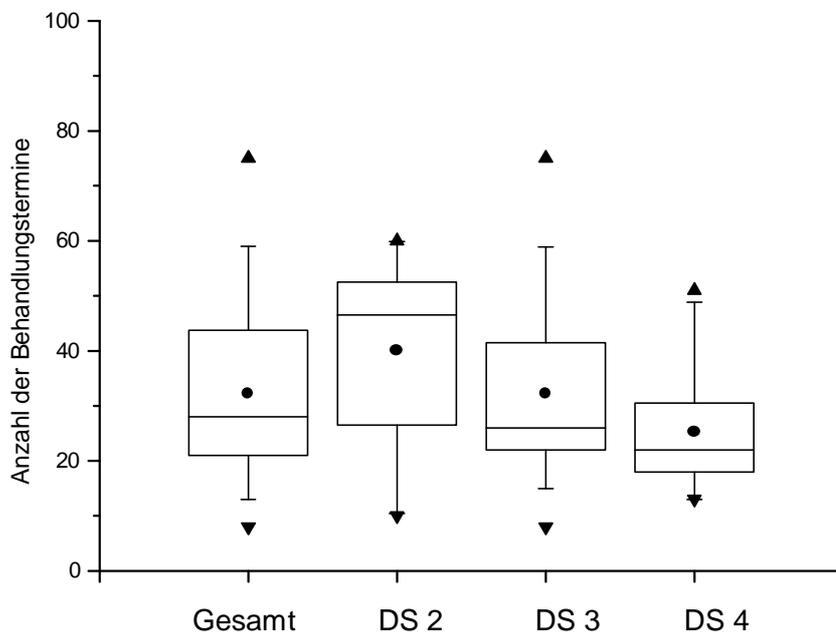


Abb. 18: Anzahl der Behandlungstermine der weiblichen Patienten (n=110) in Bezug zu den Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=23), DS 3 (n=62), DS 4 (n=25).

- Kooperation

Von den 204 untersuchten Patienten wiesen 114 (55,9%) eine gut Kooperation auf, während 90 (44,1%) schlecht kooperierten. Während in den Gebissentwicklungsperioden DS 2 und DS 3 nur etwa die Hälfte gut mitarbeitete (DS 2: 51,8%, DS 3: 50,9%), zeigten die Mehrzahl (71,7%) der DS 4- Patienten eine gute Mitarbeit. In allen drei Gebissentwicklungsperioden kooperierten weiblich Patienten besser als männliche (Abb. 19).

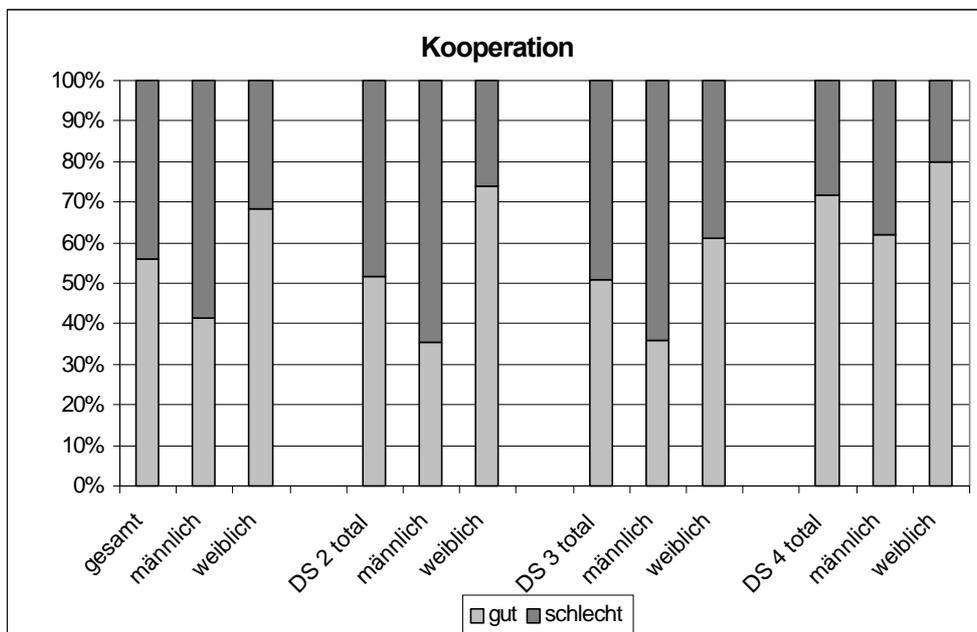


Abb. 19: Prozentuale Verteilung der Kooperation (gut oder schlecht) des gesamten Patientengutes (n=204) sowie in Bezug zu männlichen (n=94) und weiblichen (n=110) Patienten und zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2, DS 3, DS 4.

5.2 Behandlungsmethoden

- Extraktionsbehandlung oder Nicht-Extraktionsbehandlung

Die Verteilung der Extraktions- und Nicht-Extraktionsbehandlungen der 204 Patienten ist in Abbildung 20 dargestellt. Bei 16,7 % (n=34) des gesamten Patientengutes wurde eine Extraktionsbehandlung durchgeführt. Bei den DS 4- Patienten war dies häufiger als bei den DS 2- und DS 3- Patienten der Fall. In Bezug zu den gesamten Extraktionsfällen nahm mit fortschreitender Gebissentwicklung der Anteil der weiblichen Patienten zu, während der Anteil der männlichen Patienten abnahm (Abb. 21).

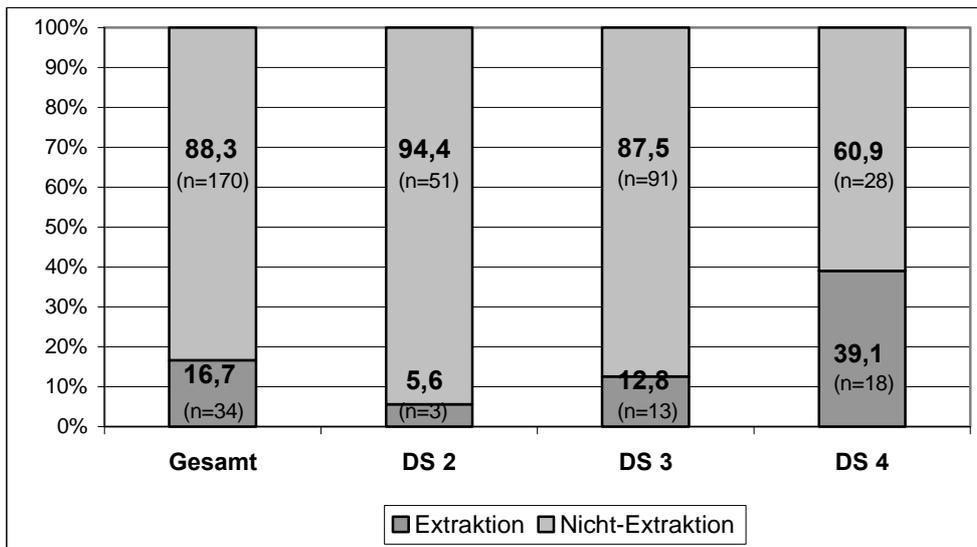


Abb. 20: Prozentuale Verteilung der Extraktions- (n=34) und Nicht-Extraktionsbehandlungen (n=170) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46).

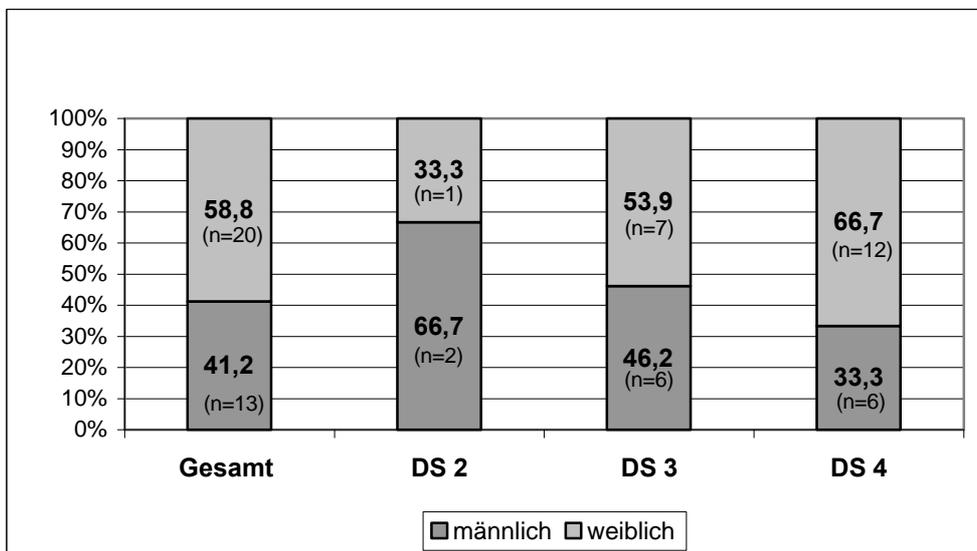


Abb. 21: Prozentuale Verteilung der Extraktionsbehandlungen (n=34) in Bezug auf das Geschlecht und auf die Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46).

- Behandlungsgeräte

Die Verteilung der Behandlungsgeräte, die während der Behandlung der 204 Patienten zum Einsatz kamen, ist in Abbildung 22 dargestellt. In Bezug auf das gesamte Patientengut wurden 15% (n=30) mit funktionskieferorthopädischen (FKO) Geräten oder Kombination aus FKO-Geräten und Plattengeräten behandelt, 1% (n=2) wurde ausschließlich mit herausnehmbaren Plattengeräten behandelt, 19% (n=39) wurden ausschließlich mit festsitzenden Geräten und 21% (n=42) mit der Herbst-Apparatur behandelt. Ein großer Anteil des gesamten Patientengutes (44%; n=91) wurde mit einer Kombination aus Platten-, FKO- und festsitzenden Geräten behandelt.

Insgesamt dominierte die kombinierte Behandlung mit herausnehmbaren Platten-, FKO- und festsitzenden Geräten. Mit fortschreitender Gebissentwicklung wurde vermehrt mit ausschließlich festsitzenden Geräten gearbeitet, so dass bei der Spätbehandlung Multibracket- und Herbstapparatur deutlich dominierten (Abb. 23).

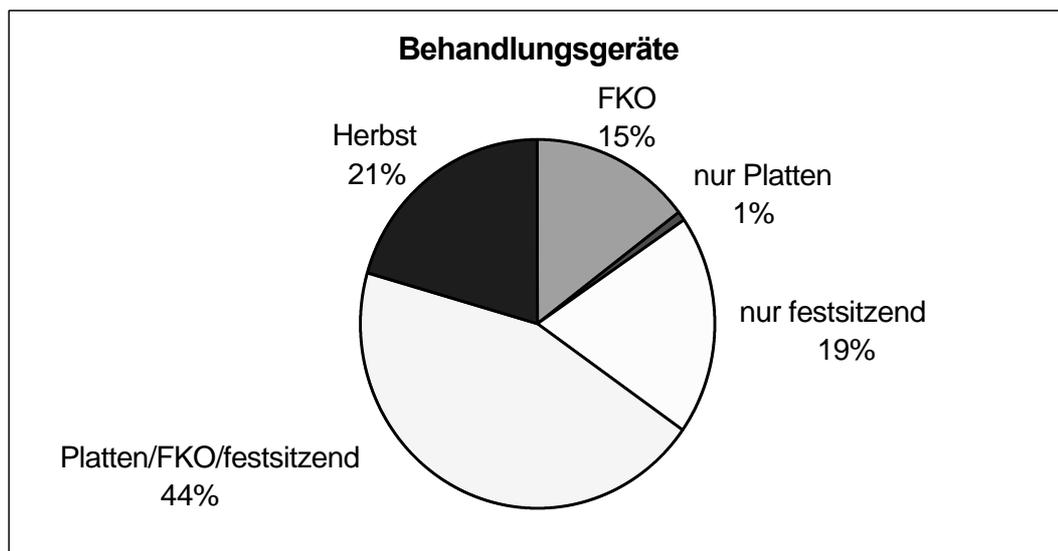


Abb. 22: Verteilung der Behandlungsgeräte bei den 204 untersuchten Patienten.

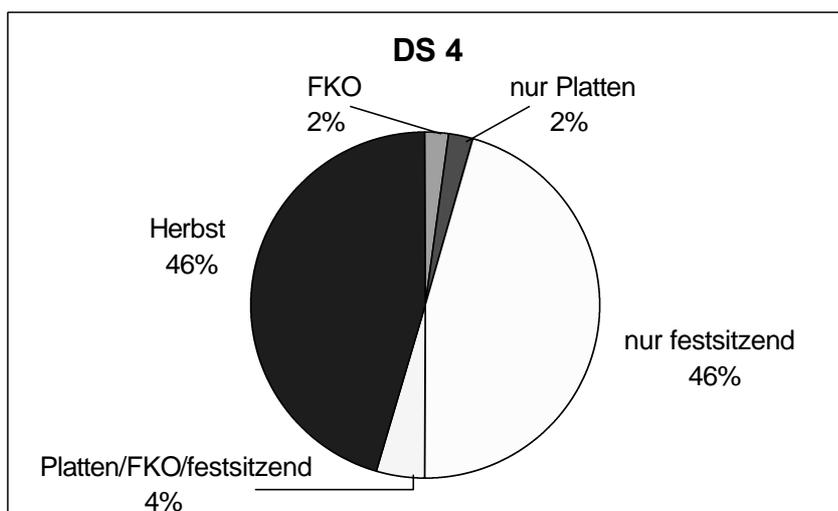
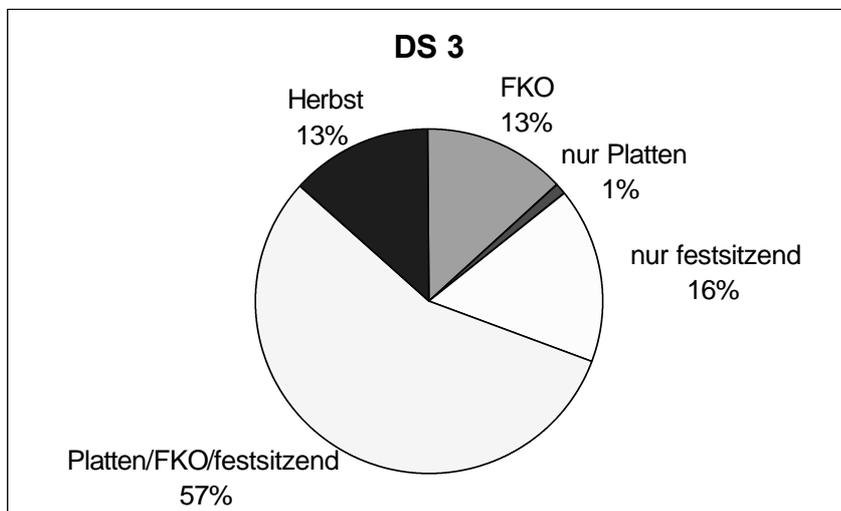
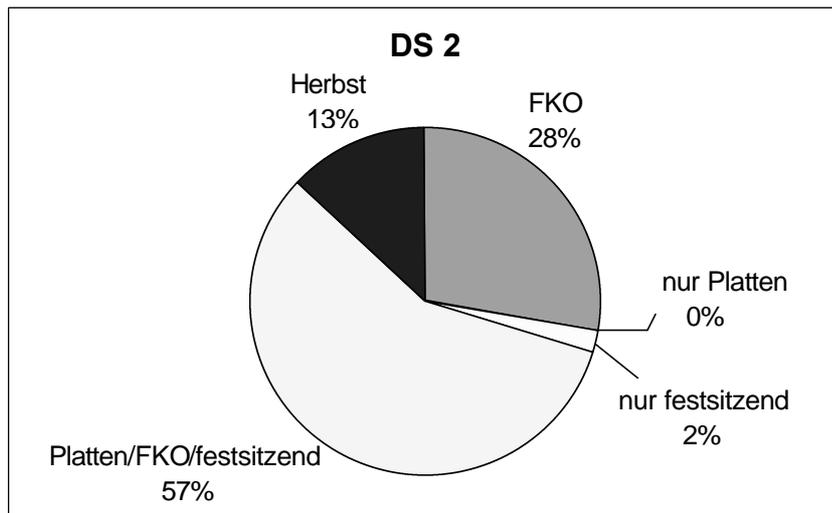


Abb. 23: Verteilung der Behandlungsgeräte in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46).

- Zusammenhang zwischen Art der Behandlungsgeräte und Behandlungsdauer

Der Zusammenhang zwischen der Art der Behandlungsgeräte und der Behandlungsdauer ist in Abbildung 24 dargestellt. Da nur zwei Patienten des gesamten Patientenguts ausschließlich mit Plattengeräten behandelt wurden, wurden diese bei der Beurteilung nicht gewertet.

Die mittlere Behandlungsdauer war kürzer bei den Patienten, die ausschließlich mit festsitzenden Geräten (25,8 Monate) und mit der Herbst-Apparatur (20,6 Monate) behandelt wurden, als bei den Patienten, die mit FKO-Geräten oder einer Kombination aus Platten und FKO-Geräten (42,6 Monate) oder der Kombination von Platten-, FKO- und festsitzenden Geräten (48,9 Monate) behandelt wurden (Abb. 24).

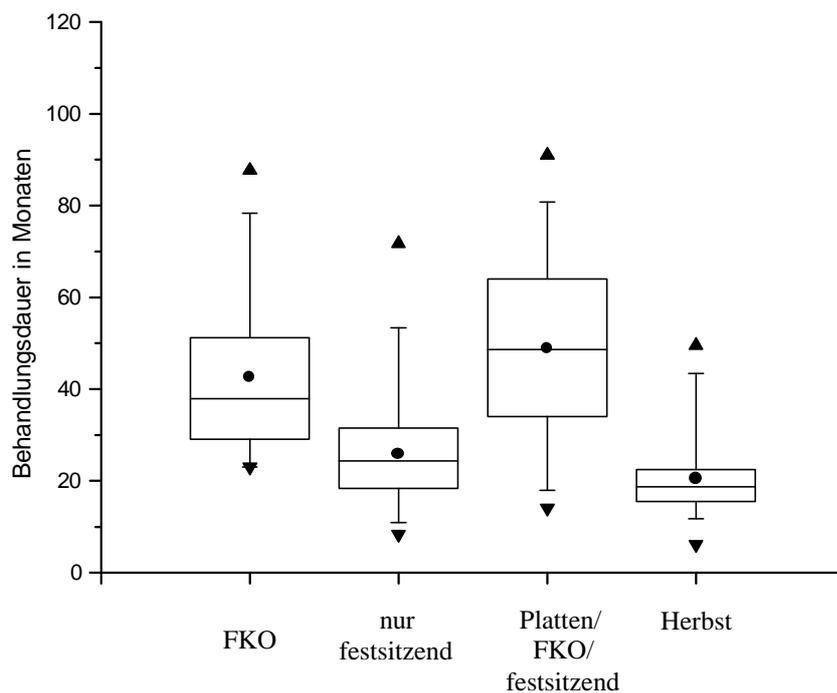


Abb. 24: Aktive Behandlungsdauer in Bezug zu den verschiedenen Behandlungsgeräten.

- Zusammenhang zwischen Art der Behandlungsgeräte und Anzahl der Termine

Der Zusammenhang zwischen der Art der Behandlungsgeräte und der Anzahl der Termine ist in Abbildung 25 darstellt. Die zwei Patienten, die ausschließlich mit Plattengeräten behandelt wurden, wurden nicht gewertet.

Die mittlere Anzahl der Termine war geringer bei den Patienten, die ausschließlich mit feststehenden Geräten (28,1) und mit der Herbst-Apparatur (21,8) behandelt wurden, als bei den Patienten, die mit FKO-Geräten oder einer Kombination aus Platten und FKO-Geräten (29,9) oder der Kombination von Platten-, FKO- und feststehenden Geräten (42,9) behandelt wurden (Abb. 25).

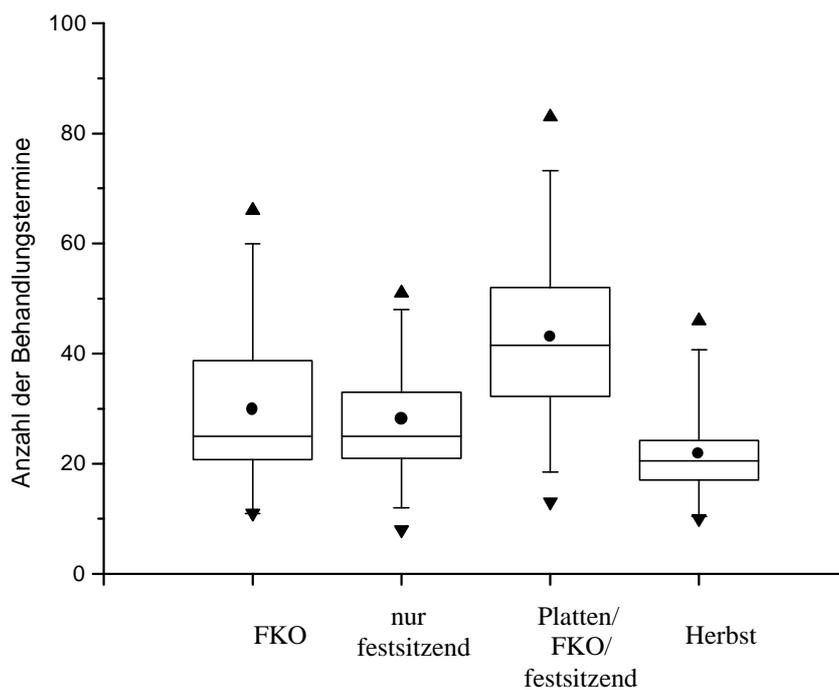


Abb. 25: Anzahl der Behandlungstermine in Bezug zu den verschiedenen Behandlungsgeräten.

5.3 Modellanalyse

5.3.1 PAR-Index

In Übereinstimmung mit der Methode von RICHMOND^{53,54} (siehe Seite 19) wurde die Verbesserung des Ausgangs-PAR-Wertes sowohl in Punkten als auch in Prozent bewertet. Die Verteilung der PAR-Werte vor und nach der Behandlung ist in Abbildung 26 dargestellt.

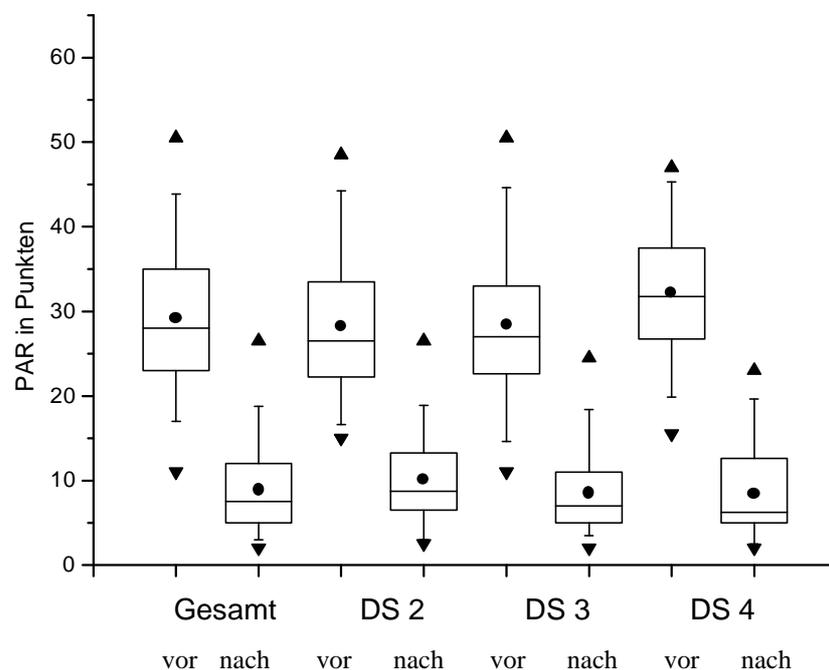


Abb. 26: Die PAR-Werte des gesamten Patientengutes (n=204) vor und nach der Behandlung in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46).

Der PAR-Wert vor Behandlungsbeginn war bei der DS 4- Gruppe mit einem Mittelwert von 32,4 höher als der der Gebissentwicklungsperioden DS 2 (28,3) und DS 3 (28,3). Der PAR-Wert nach abgeschlossener Behandlung war im Dentalstadium DS 2 mit 10,2 im Mittelwert am höchsten, gegenüber 8,7 bei DS 3 und 8,8 bei DS 4. Mit fortschreitender Gebissentwicklung stieg die Differenz zwischen Anfangs- und End-PAR-Wert (Punktereduktion) deutlich an (Abb. 27, 28 und 28). Bei DS 2 reduzierte sich der Ausgangs-PAR im Mittelwert um 18,1 Punkte, im Dentalstadium DS 3 um 19,6 und im Dentalstadium DS 4 um 23,5 Punkte (Abb. 30).

Dieser Trend war sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Patienten zu beobachten (Abb. 31 und 32).

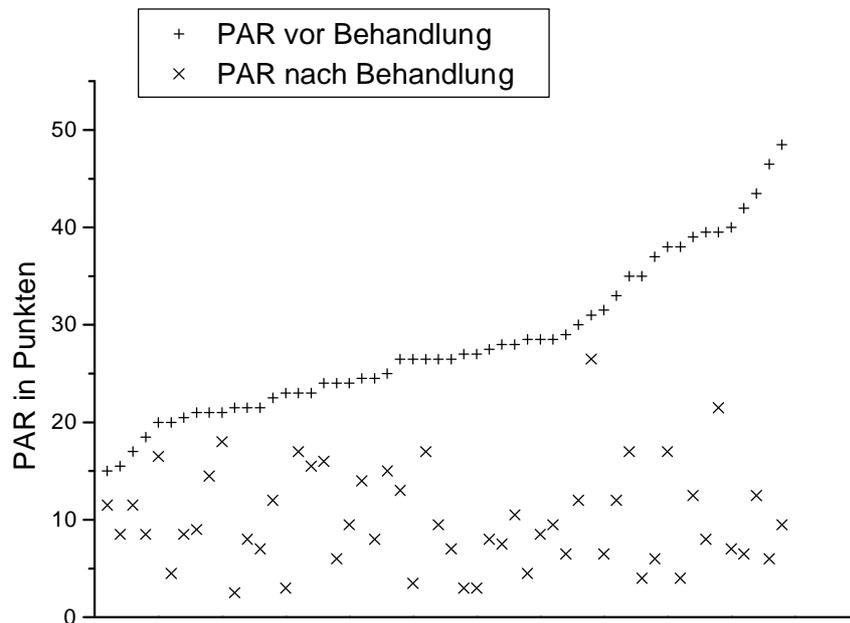


Abb. 27: Die PAR-Werte vor und nach der Behandlung bei 54 Patienten der Gebissentwicklungsperiode DS 2. Verteilung der Patienten nach aufsteigendem PAR-Wert vor der Behandlung.

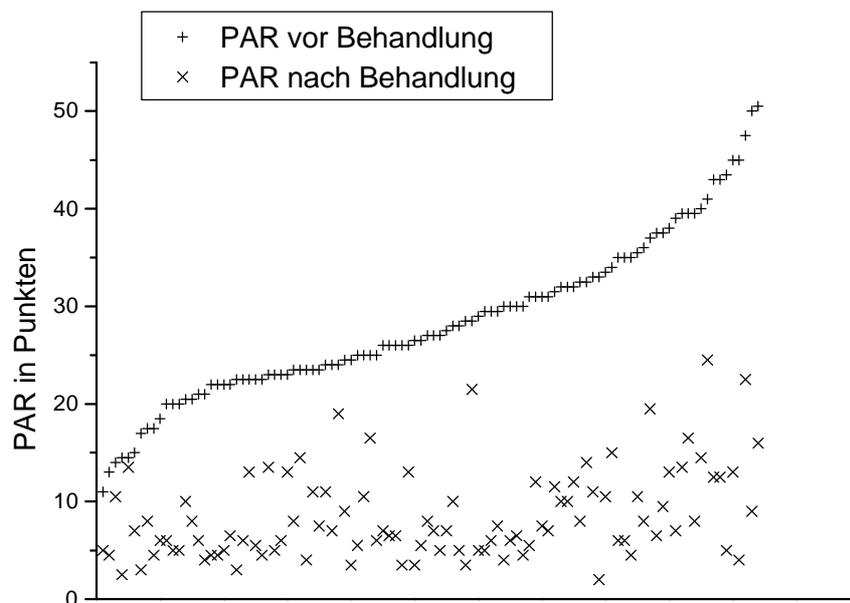


Abb. 28: Die PAR-Werte vor und nach der Behandlung bei 104 Patienten der Gebissentwicklungsperiode DS 3. Verteilung der Patienten nach aufsteigendem PAR-Wert vor der Behandlung.

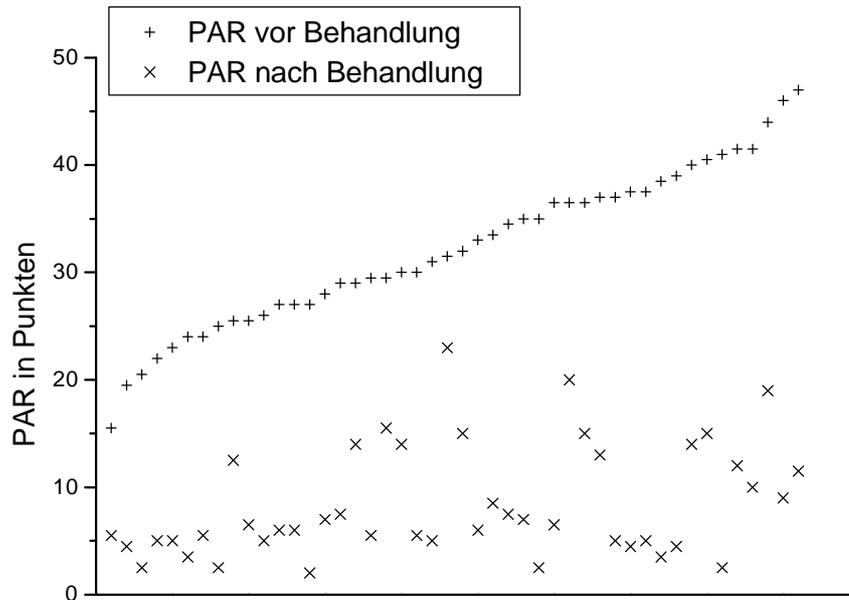


Abb. 29: Die PAR-Werte vor und nach der Behandlung bei 46 Patienten der Gebissentwicklungsperiode DS 4. Verteilung der Patienten nach aufsteigendem PAR-Wert vor der Behandlung.

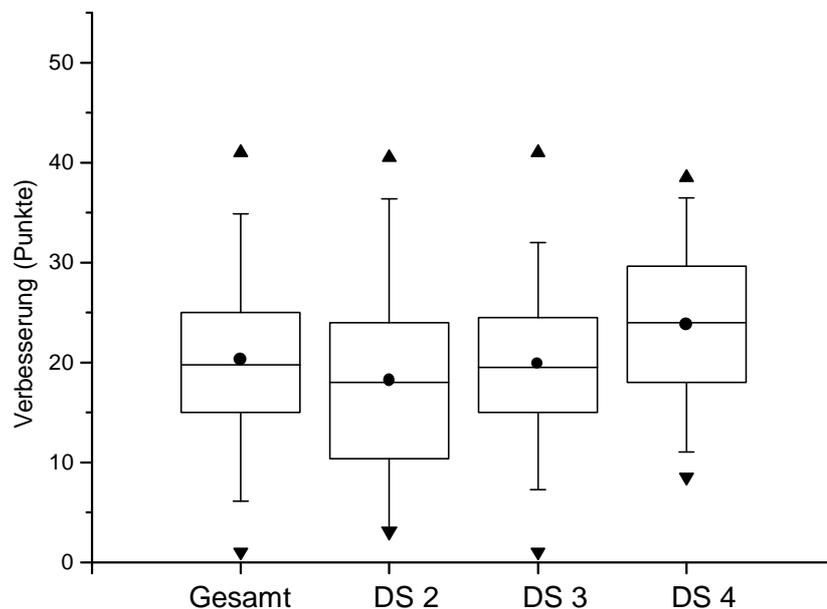


Abb. 30: Punktereduktion (Verbesserung) des PAR-Wertes des gesamten Patientengutes (n=204) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46).

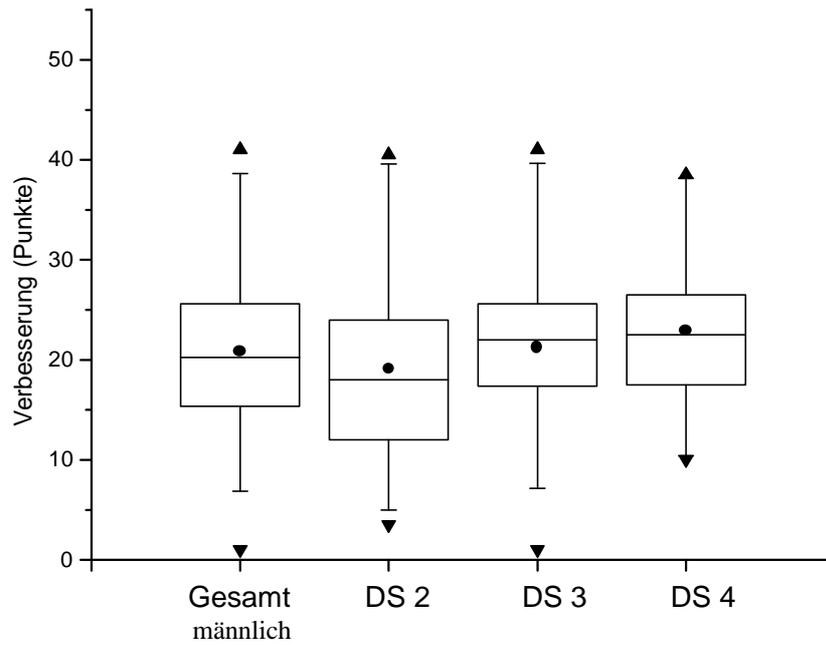


Abb. 31: Punktereduktion des PAR-Wertes der männlichen Patienten (n=94) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=31), DS 3 (n=42), DS 4 (n=21).

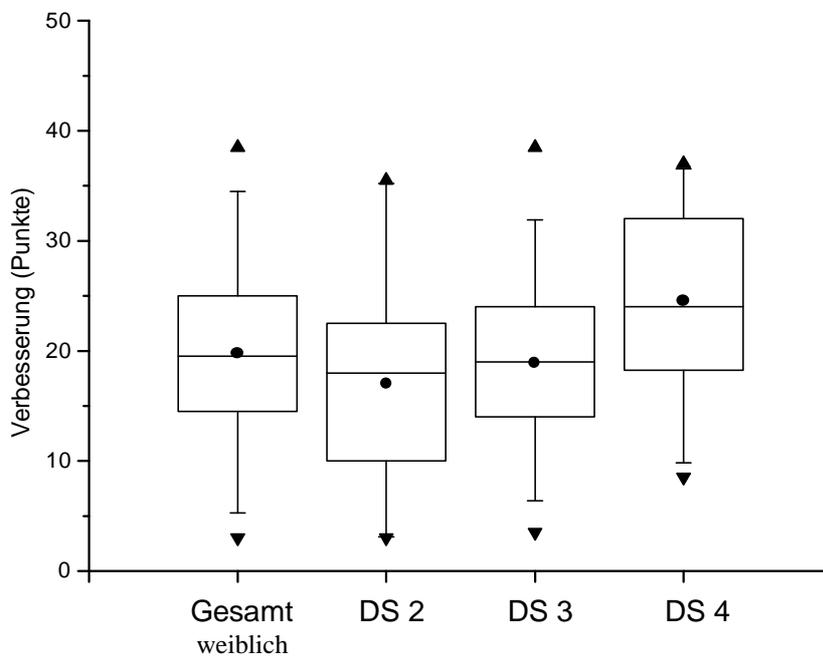


Abb. 32: Punktereduktion des PAR-Wertes der weiblichen Patienten (n=110) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=23), DS 3 (n=62), DS 4 (n=25).

Auch die prozentuale Reduktion des PAR-Wertes stieg mit fortschreitender Gebissentwicklung an. So verbesserte sich der Ausgangs-PAR-Wert bei der Gebissentwicklungsperiode DS 2 im Mittelwert um 61,4%, bei DS 3 um 68,1% und bei DS 4 um 73,0% (Abb. 33). Die zunehmende prozentuale Reduktion des PAR-Wertes mit fortschreitender Gebissentwicklung ist sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Patienten zu beobachten (Abb. 34 und 35).

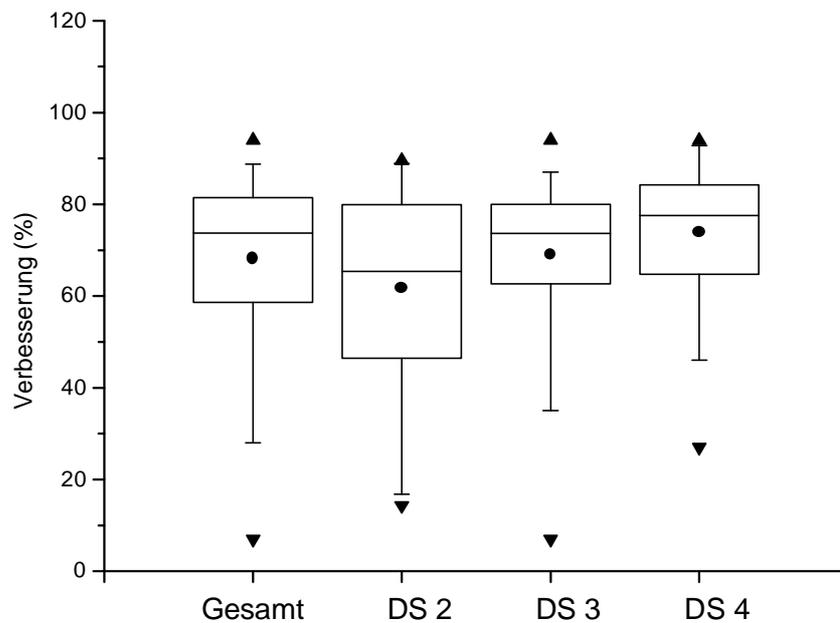


Abb. 33: Prozentuale Reduktion des PAR-Wertes des gesamten Patientengutes (n=204) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46).

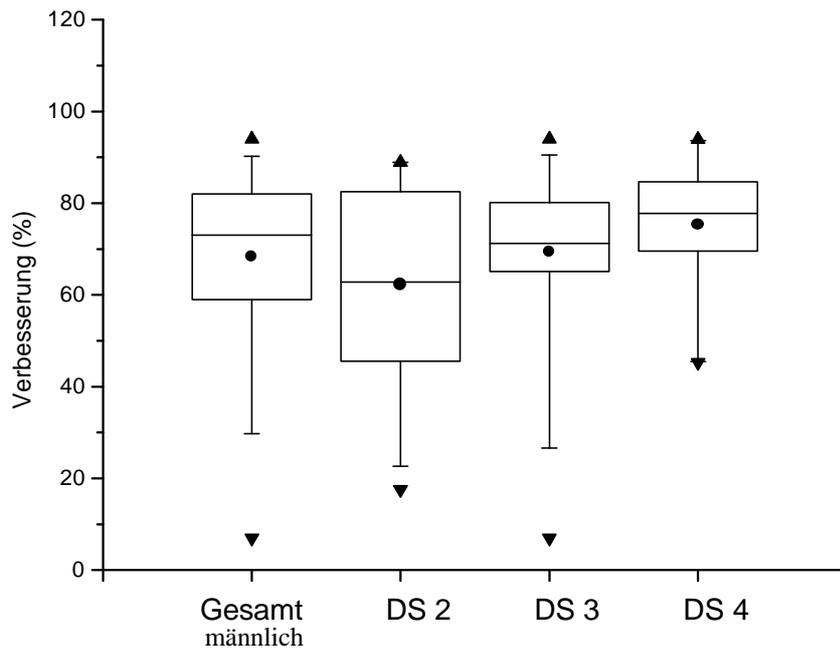


Abb. 34: Prozentuale Reduktion des PAR-Wertes der männlichen Patienten (n=94) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=31), DS 3 (n=42), DS 4 (n=21).

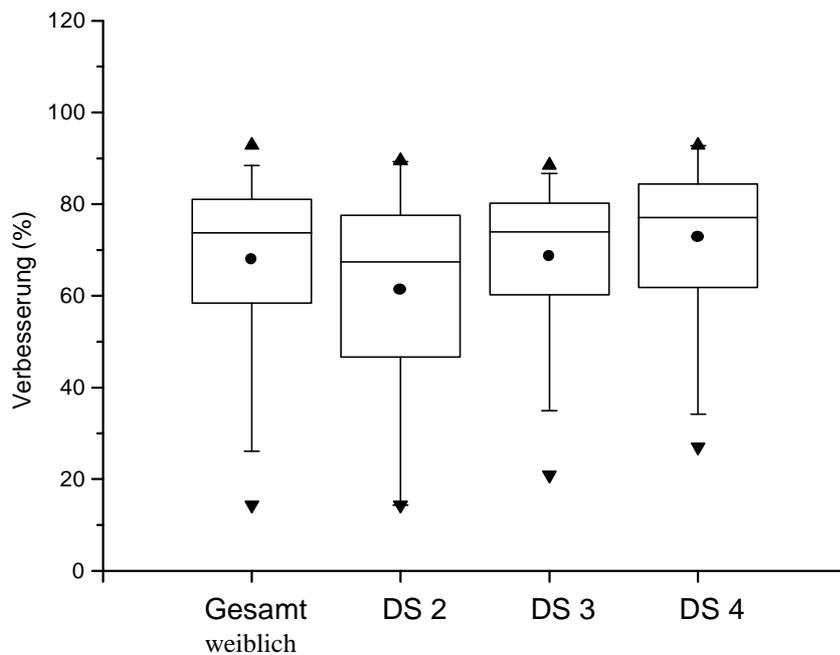


Abb. 35: Prozentuale Reduktion des PAR-Wertes der weiblichen Patienten (n=110) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=23), DS 3 (n=62), DS 4 (n=25).

Bei Einteilung der Behandlungsergebnisse in die drei Gruppen nach RICHMOND^{53,54} (erhebliche Verbesserung, Verbesserung, kein Unterschied/Verschlechterung) wird deutlich, dass mit zunehmender Gebissentwicklung der Anteil der Patienten, der in die Kategorie „erhebliche Verbesserung“ fällt, zunimmt und der Anteil der Patienten, der in die Kategorie „kein Unterschied bzw. Verschlechterung“ fällt, abnimmt (Abb. 36).

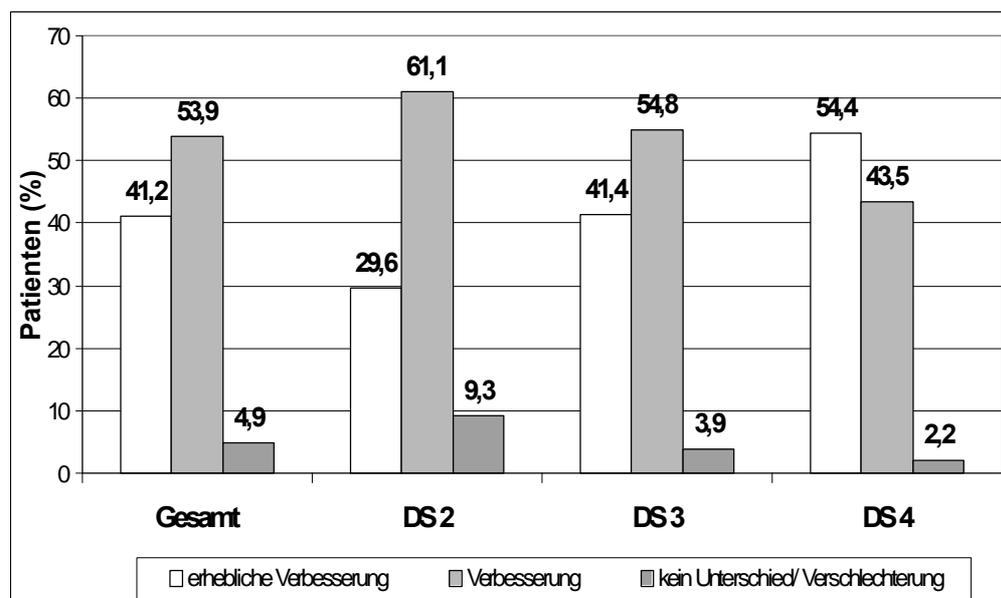


Abb. 36: Einteilung der Behandlungsergebnisse nach RICHMOND^{53,54} in die Gruppen: erhebliche Verbesserung, Verbesserung, kein Unterschied/ Verschlechterung. Prozentuale Verteilung des gesamten Patientengutes (n=204) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46).

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

Bei Betrachtung der Differenz zwischen Anfangs- und Endbefund des PAR-Wertes in Bezug zu den verschiedenen Behandlungsgeräten wird deutlich, dass diese bei der Behandlung mit festsitzenden Geräten (22,9 PAR-Punkte) und der Herbst-Apparatur (22,6 PAR-Punkte) größer ist als bei der kombinierten Behandlung mit FKO-Geräten und Platten (14,9 PAR-Punkte) oder der Kombination aus FKO-Geräten, Platten und festsitzenden Geräten (20,1 PAR-Punkte) (Abb. 37 und 38). Die zwei Patienten, die ausschließlich mit herausnehmbaren Plattengeräten behandelt wurden, wurden nicht gewertet. Ebenso wurde aufgrund der geringen Anzahl in den einzelnen Gruppen auf die Aufteilung auf männliche und weibliche Patienten verzichtet.

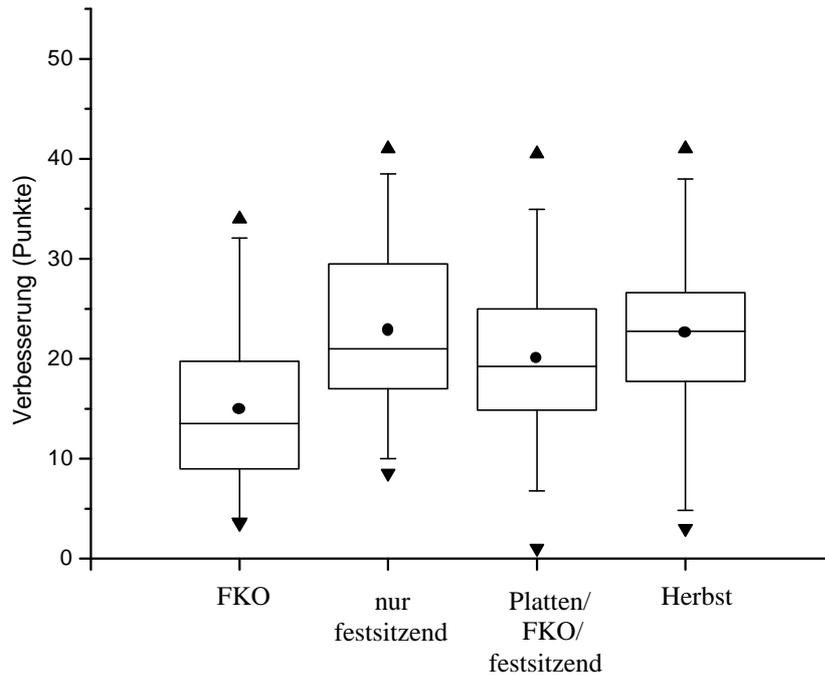


Abb. 37: Verteilung der Punktereduktion (Verbesserung) des PAR-Wertes in Bezug zu den verschiedenen Behandlungsgeräten: FKO (n=30), nur festsitzend (n= 39), Platten/FKO/festsitzend (n=91), Herbst (n=42).

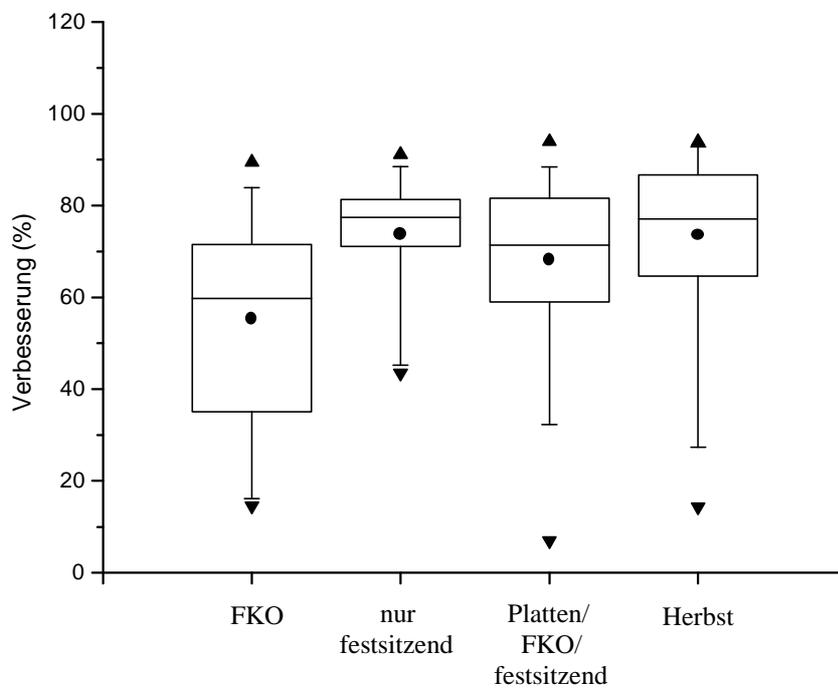


Abb. 38: Verteilung der prozentualen Reduktion (Verbesserung) des PAR-Wertes in Bezug zu den verschiedenen Behandlungsgeräten: FKO (n=30), nur festsitzend (n= 39), Platten/FKO/festsitzend (n=91), Herbst (n=42).

5.3.2 „Ahlgren-Methode“

Die Verteilung der Behandlungsergebnisse nach AHLGREN¹ für das gesamte Patientengut ist in Abbildung 39 zu sehen. Der Anteil der Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis (+++) lag hauptsächlich in der DS 3- Periode, der mit gutem Behandlungsergebnis (++) in der DS 4- Periode. Der Anteil der Patienten, der in die Kategorie „akzeptable Behandlung“ (+) fiel, variierte nur leicht zwischen den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, der Anteil der Patienten mit einem unakzeptablen Ergebnis (-) sank mit fortschreitender Gebissentwicklung (Abb. 39).

Die Verteilung der Behandlungsergebnisse auf männliche und weibliche Patienten ist in Abbildungen 40 und 41 dargestellt.

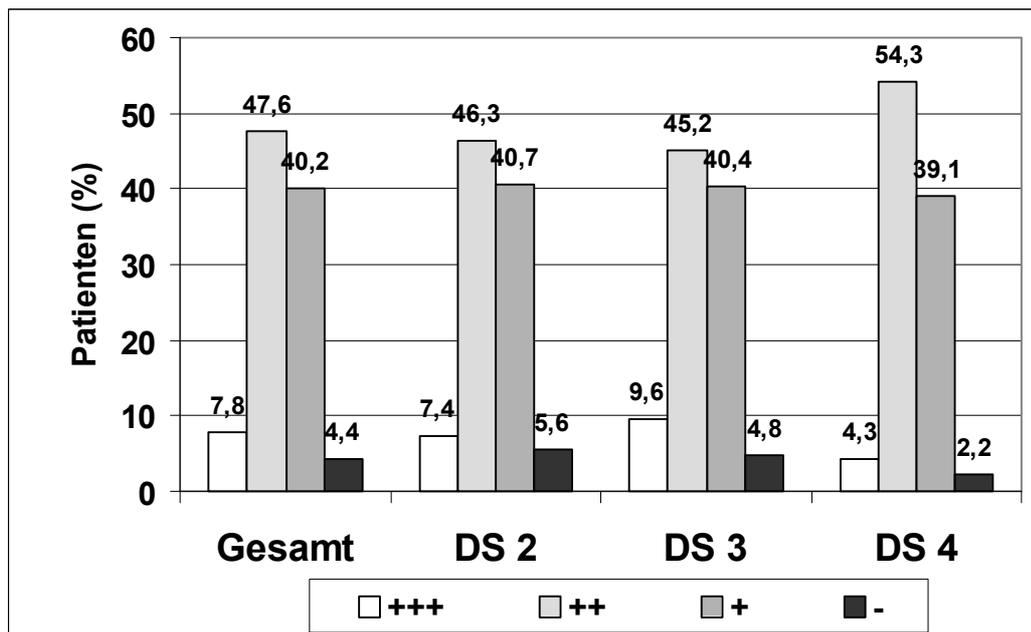


Abb. 39: Einteilung der Behandlungsergebnisse nach AHLGREN¹ [ausgezeichnet (+++), gut (++) , akzeptabel (+), unakzeptabel (-)] des gesamten Patientengutes (n=204) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46).

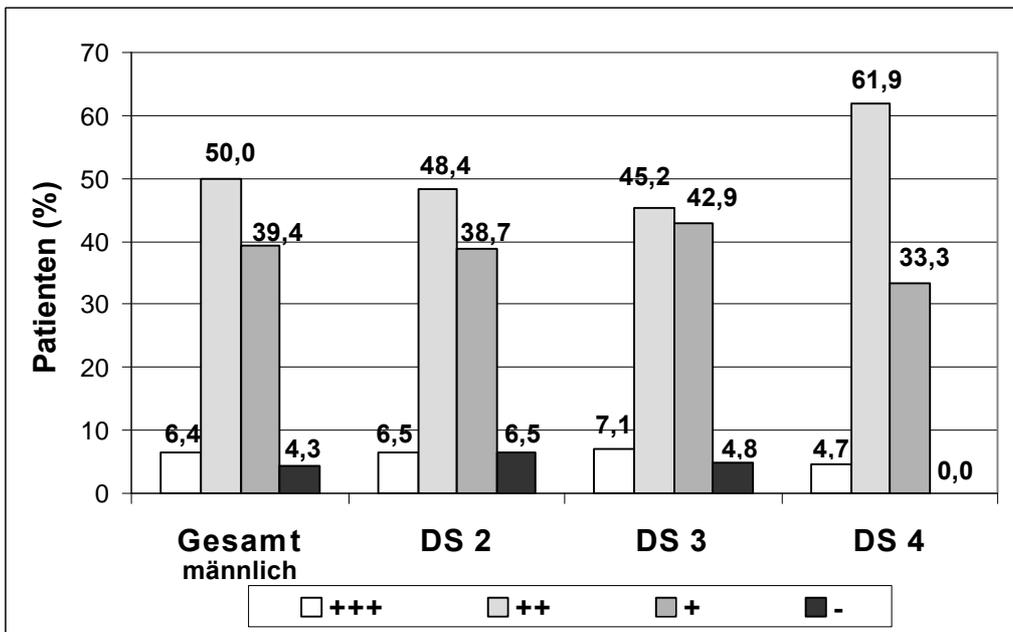


Abb. 40: Einteilung der Behandlungsergebnisse nach AHLGREN¹ [ausgezeichnet (+++), gut (++), akzeptabel (+), unakzeptabel (-)] der männlichen Patienten (n=94) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=31), DS 3 (n=42), DS 4 (n=21).

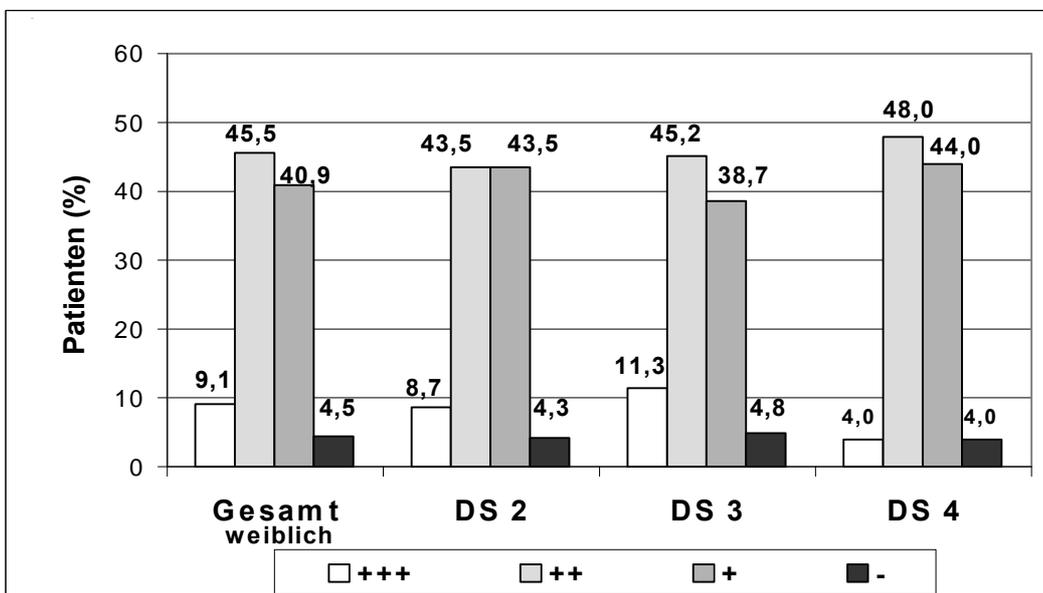


Abb. 41: Einteilung der Behandlungsergebnisse nach AHLGREN¹ [ausgezeichnet (+++), gut (++), akzeptabel (+), unakzeptabel (-)] der weiblichen Patienten (n=110) in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=23), DS 3 (n=62), DS 4 (n=25).

5.3.3 Messung von Einzelvariablen

- Overjet

Der Overjet lag für das gesamte Patientengut (n=204) vor Behandlungsbeginn zwischen 4 und 15 mm und bei Abschluss der Behandlung zwischen 0 und 8 mm. Der Overjet war im Mittelwert bei den DS 4- Patienten sowohl vor Behandlungsbeginn als auch bei Behandlungsabschluss etwas höher als bei den DS 2- und DS 3- Patienten (Abb. 42). Zwischen männlichen und weiblichen Patienten waren nur geringe Unterschiede erkennbar. Während bei den Gebissentwicklungsperioden DS 2 und DS 3 weibliche Patienten sowohl vor als auch nach der Behandlung einen etwas geringeren Overjet hatten als männliche, war bei den DS 4- Patienten das Gegenteil der Fall (Abb. 43 und 44).

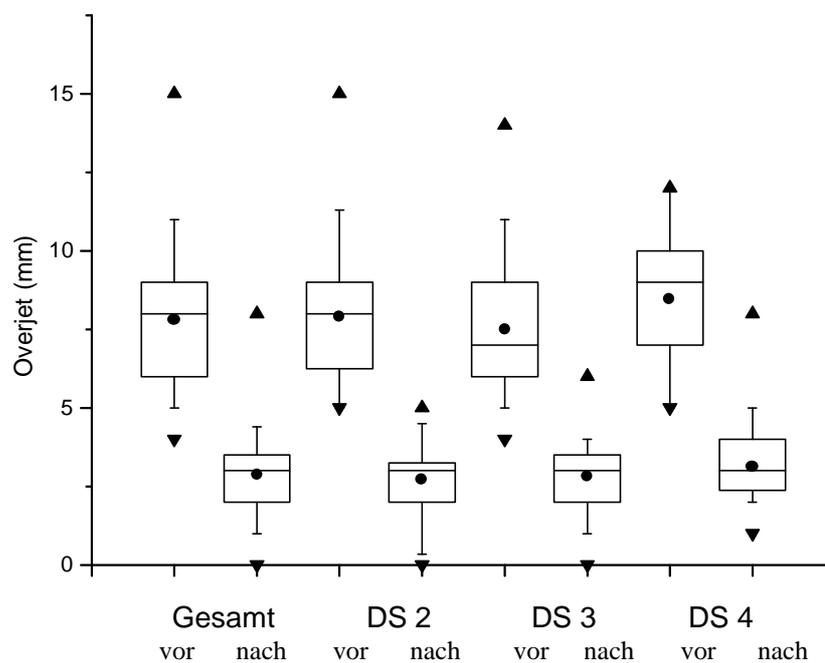


Abb. 42: Overjet des gesamten Patientengutes (n=204) vor und nach der Behandlung in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46).

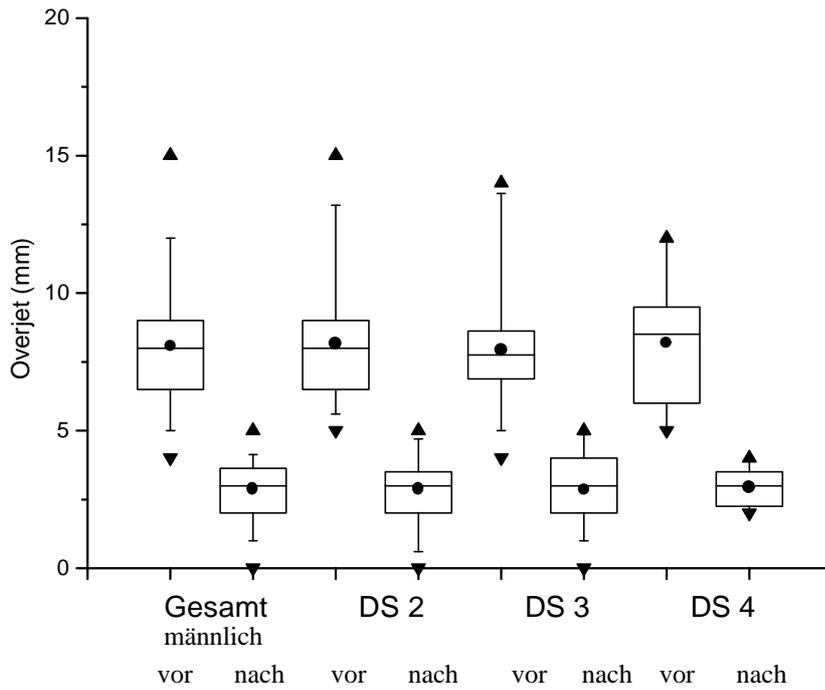


Abb. 43: Overjet der männlichen Patienten (n=94) vor und nach der Behandlung in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=31), DS 3 (n=42), DS 4 (n=21).

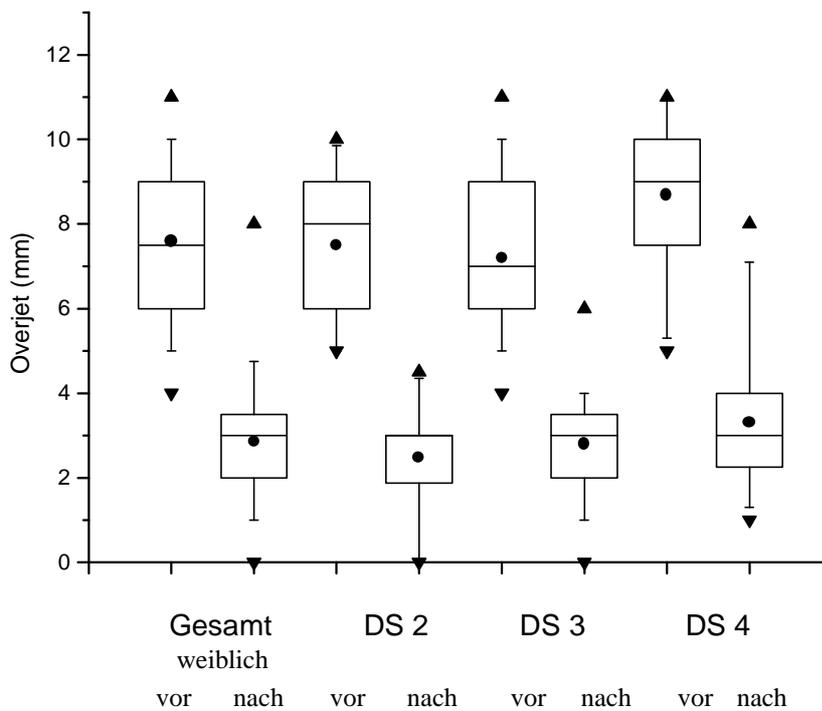


Abb. 44: Overjet der weiblichen Patienten (n=110) vor und nach der Behandlung in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=23), DS 3 (n=62), DS 4 (n=25).

- Overbite

Der Overbite für das gesamte Patientengut (n=204) lag vor Behandlungsbeginn zwischen -8 und 8,5 mm und bei Abschluss der Behandlung zwischen -2 und 6 mm. Mit zunehmender Gebissentwicklung war ein leichter Anstieg des Mittelwertes des Overbites vor Behandlungsbeginn zu sehen. Der Overbite nach abgeschlossener Behandlung nahm mit fortschreitender Gebissentwicklung leicht ab (Abb. 45). Der zunehmende Overbite mit fortschreitender Gebissentwicklung lässt sich bei beiden Geschlechtern beobachten (Abb. 46 und 47).

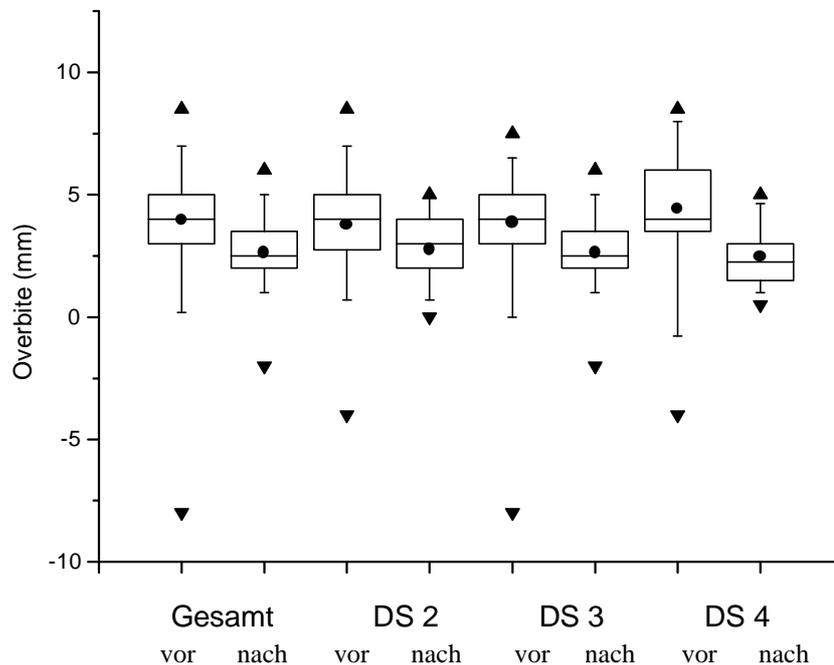


Abb. 45: Overbite des gesamten Patientengutes (n=204) vor und nach der Behandlung in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46).

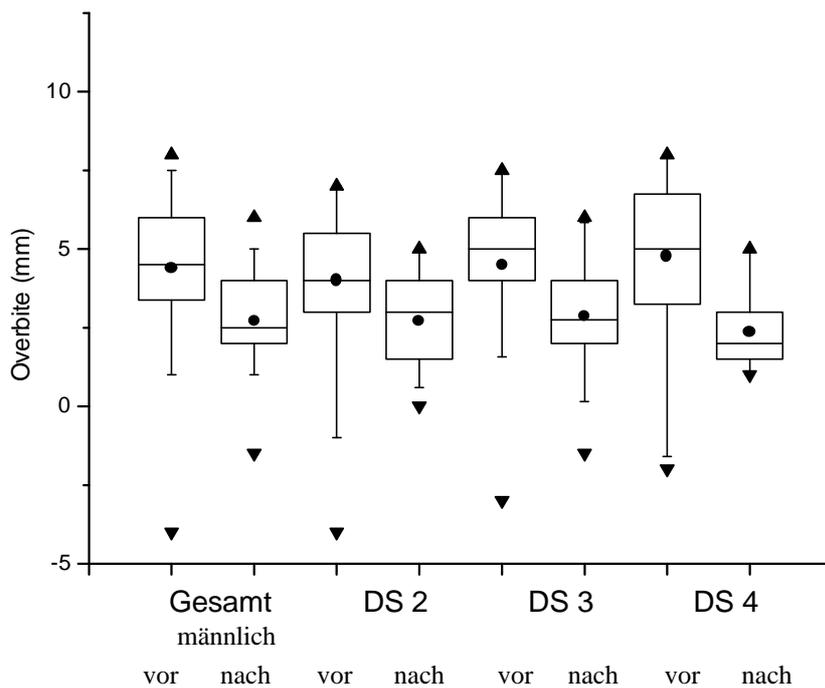


Abb. 46: Overbite der männlichen Patienten (n=94) vor und nach der Behandlung in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=31), DS 3 (n=62), DS 4 (n=25).

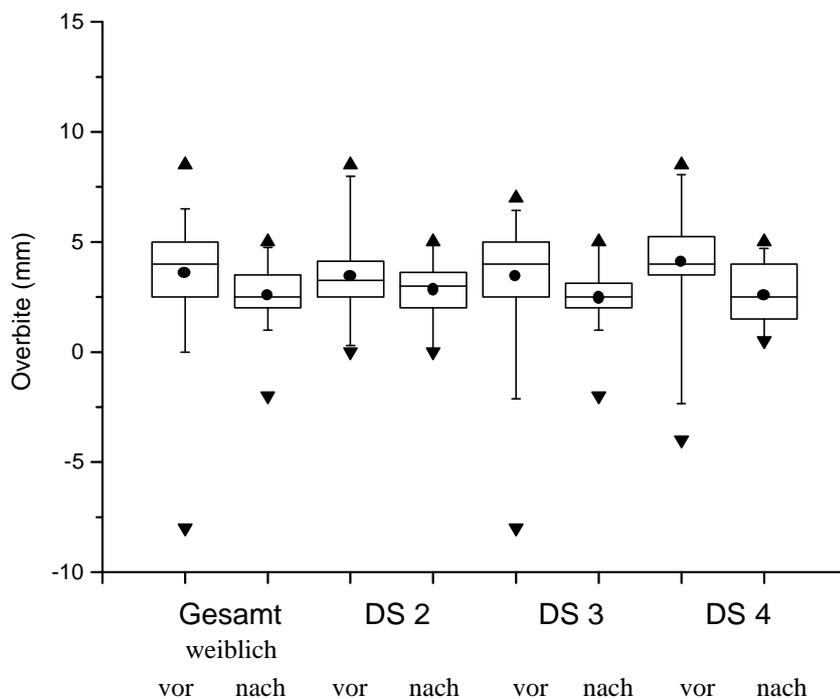


Abb. 47: Overbite der weiblichen Patienten (n=110) vor und nach der Behandlung in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=23), DS 3 (n=62), DS 4 (n=25).

- Kontaktpunktverschiebungen im Oberkieferfrontzahnbereich

Die nach RICHMOND^{53,54} gemessenen Kontaktpunktverschiebungen (siehe Seite 13) im Oberkieferfrontzahnbereich lagen für das gesamte Patientengut (n=204) vor Behandlungsbeginn zwischen 0 und 13 PAR-Punkten und bei Abschluss der Behandlung zwischen 0 und 9 PAR-Punkten. Die Kontaktpunktverschiebungen waren im Mittelwert bei den DS 4- Patienten vor Behandlungsbeginn größer und bei Behandlungsabschluss etwas kleiner als bei den Patienten der Gebissentwicklungsperioden DS 2 und DS 3 (Abb. 48). Die mit fortschreitender Gebissentwicklung zunehmenden Kontaktpunktverschiebungen vor der Behandlung sowie die abnehmenden Kontaktpunktverschiebungen nach der Behandlung sind bei beiden Geschlechtern zu beobachten (Abb. 49 und 50).

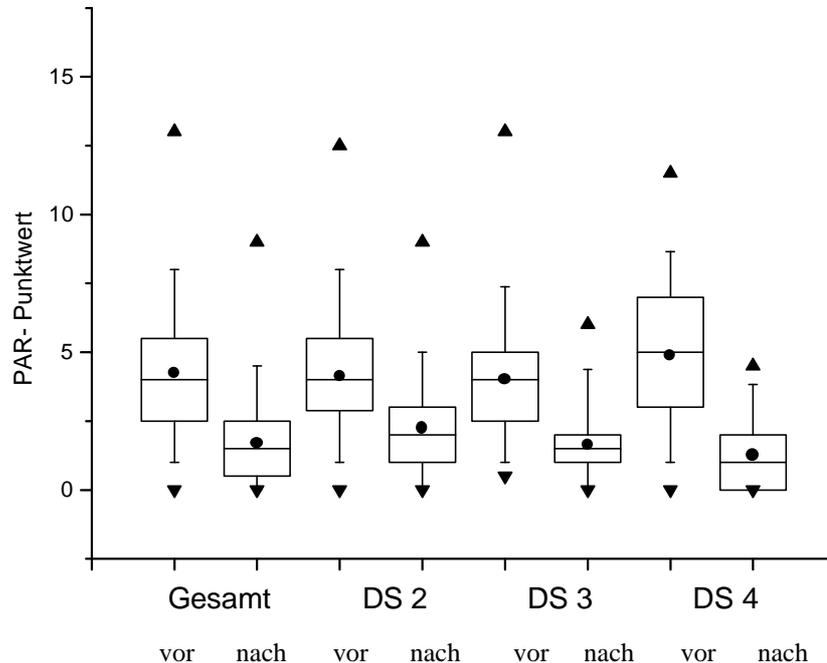


Abb. 48: Kontaktpunktverschiebungen im Oberkieferfrontzahnbereich nach RICHMOND^{53,54} des gesamten Patientengutes (n=204) vor und nach der Behandlung in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46).

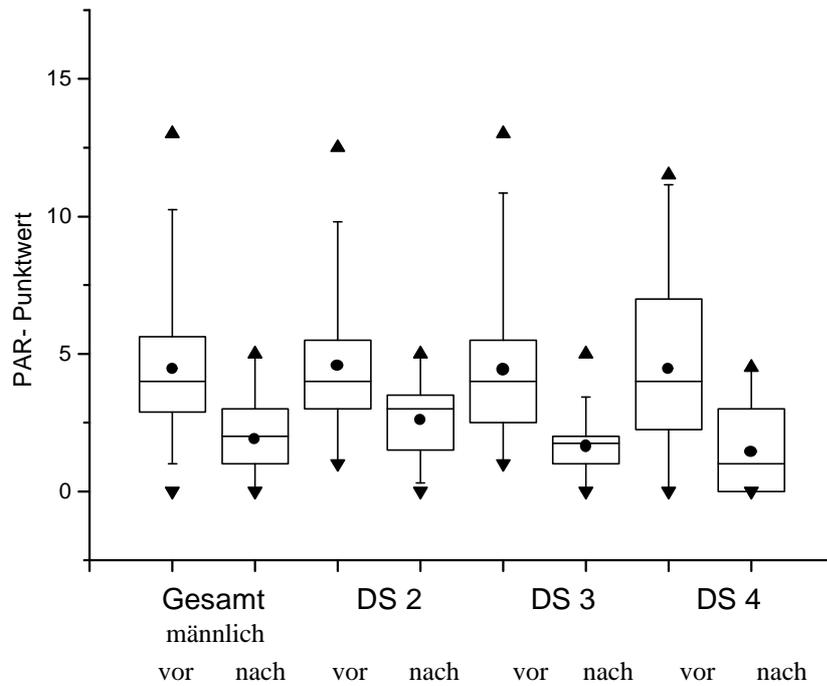


Abb. 49: Kontaktpunktverschiebungen im Oberkieferfrontzahnbereich nach RICHMOND^{53,54} der männlichen Patienten (n=94) vor und nach der Behandlung in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=31), DS 3 (n=42), DS 4 (n=21).

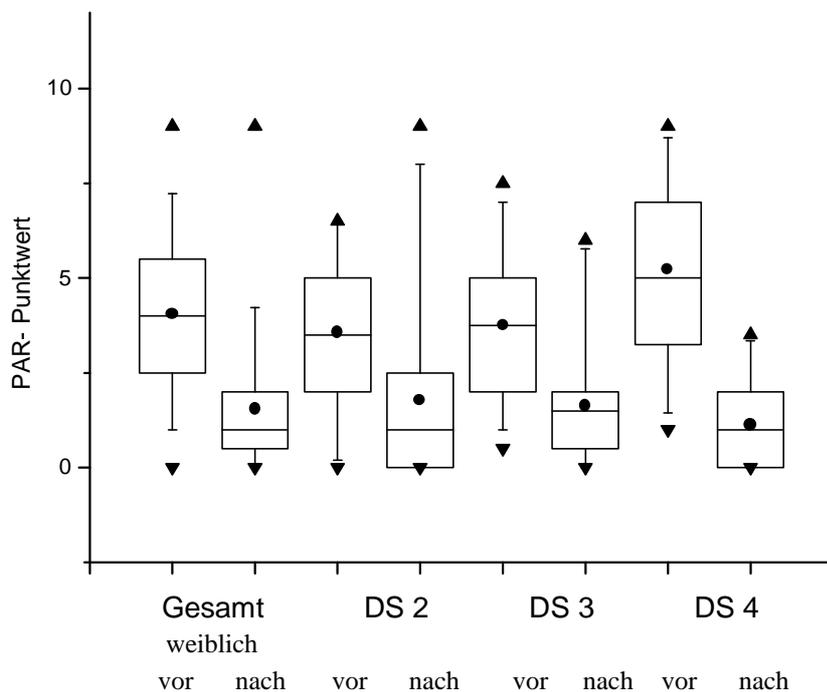


Abb. 50: Kontaktpunktverschiebungen im Oberkieferfrontzahnbereich nach RICHMOND^{53,54} der weiblichen Patienten (n=110) vor und nach der Behandlung in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=23), DS 3 (n=62), DS 4 (n=25).

- Kontaktpunktverschiebungen im Unterkieferfrontzahnbereich

Die nach RICHMOND^{53,54} gemessenen Kontaktpunktverschiebungen (siehe Seite 13) im Unterkieferfrontzahnbereich lagen für das gesamte Patientengut (n=204) vor Behandlungsbeginn zwischen 0 und 18 PAR-Punkten und bei Abschluss der Behandlung zwischen 0 und 6,5 PAR-Punkten. Die Kontaktpunktverschiebungen waren im Mittelwert bei den DS 2- Patienten vor Behandlungsbeginn etwas größer als bei den DS 3- und DS 4- Patienten. Bei Behandlungsabschluss waren zwischen den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden kaum Unterschiede auffällig (Abb. 51). Die Verteilung auf die beiden Geschlechter ist in Abbildungen 52 und 53 dargestellt.

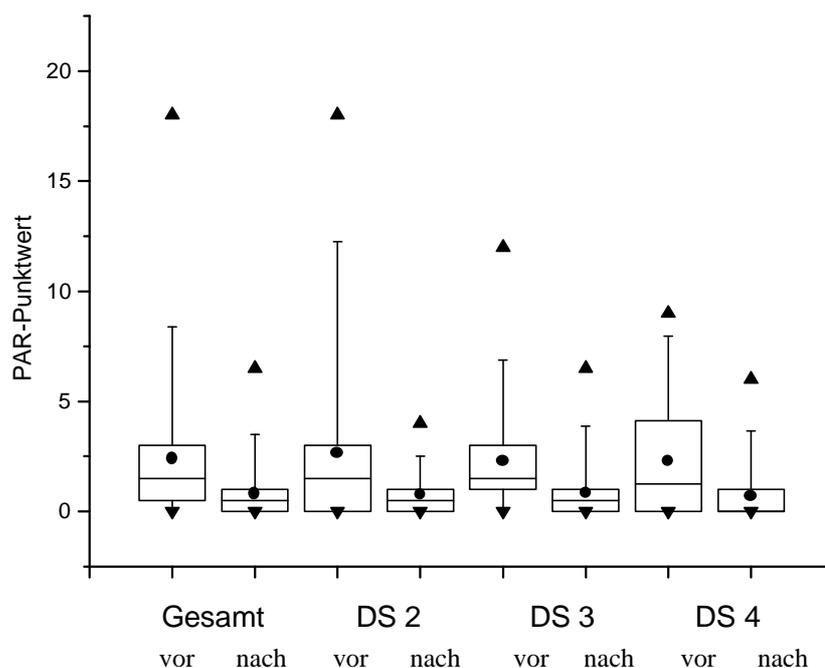


Abb. 51: Kontaktpunktverschiebungen im Unterkieferfrontzahnbereich nach RICHMOND^{53,54} des gesamten Patientengutes (n=204) vor und nach der Behandlung in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=54), DS 3 (n=104), DS 4 (n=46).

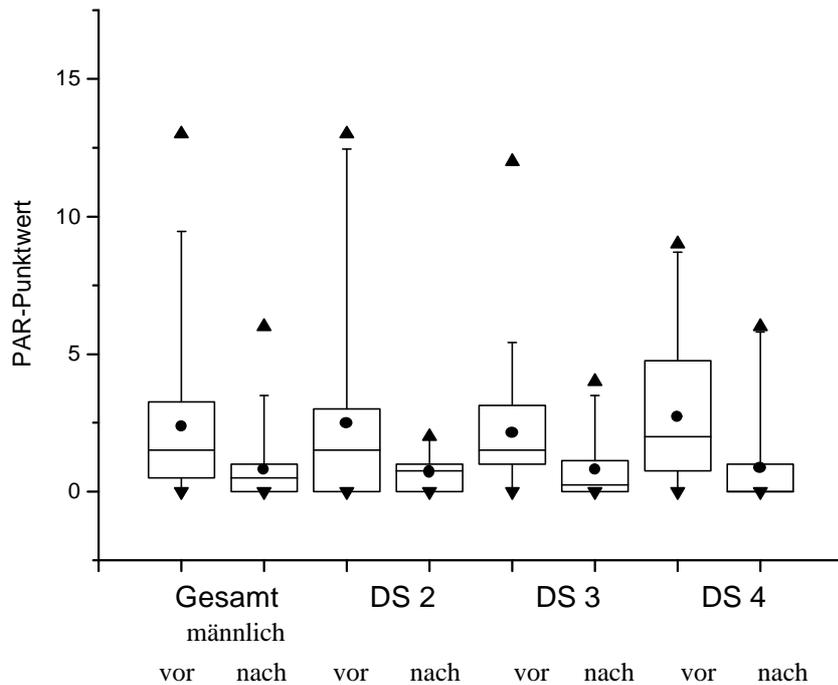


Abb. 52: Kontaktpunktverschiebungen im Unterkieferfrontzahnbereich nach RICHMOND^{53,54} der männlichen Patienten (n=94) vor und nach der Behandlung in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=31), DS 3 (n=42), DS 4 (n=21).

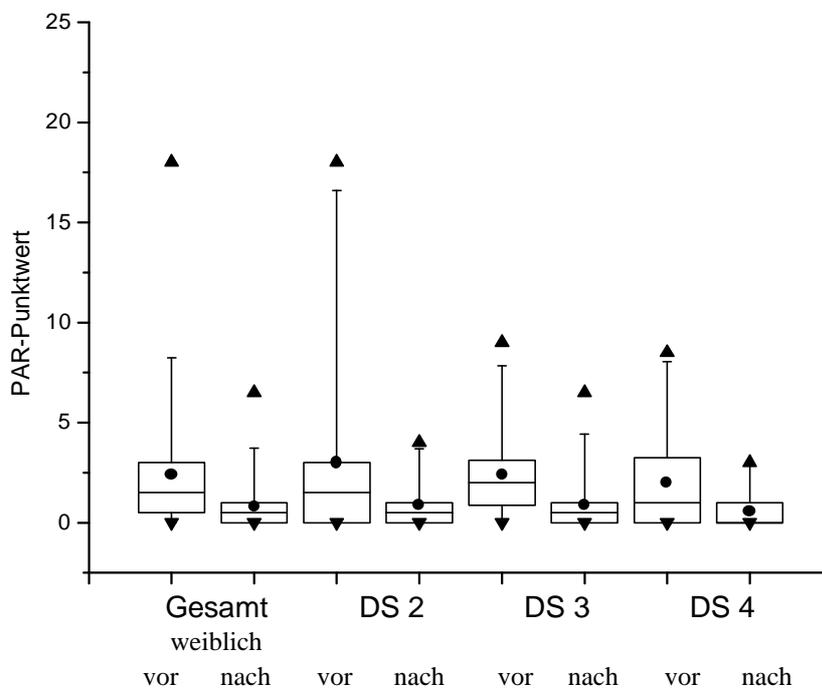


Abb. 53: Kontaktpunktverschiebungen im Unterkieferfrontzahnbereich nach RICHMOND^{53,54} der weiblichen Patienten (n=110) vor und nach der Behandlung in Bezug zu den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden, DS 2 (n=23), DS 3 (n=62), DS 4 (n=25).

6 DISKUSSION

Während in vielen Studien die Behandlungsdauer oder -ergebnisse eines unselektierten Patientengutes^{6,7,30,41} ausgewertet worden sind, beschränkte sich diese Untersuchung auf eine Dysgnathieart: den Distalbiss vom Typ Angle II:1. Es wurden alle zwischen 1990 und 1997 in der kieferorthopädischen Abteilung des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde fertig behandelten Distalbissfälle zur Untersuchung herangezogen. Jedoch wurden nicht alle Behandlungen vom selben Behandler durchgeführt. Der überwiegende Anteil der Patienten (etwa 70%) wurde von Assistenzärzten im Rahmen ihrer kieferorthopädischen Weiterbildung behandelt, der kleinere Anteil (etwa 30%) von Abteilungsleiter und Oberärztin. Das Patientengut eines einzelnen Behandlers wäre vermutlich besser geeignet, um einheitliche Voraussetzungen bei der Auswertung zu haben. Es muss aber betont werden, dass alle Behandlungen der Assistenzärzte fortlaufend vom Abteilungsleiter und der Oberärztin kontrolliert wurden.

Weiterhin scheint keineswegs bewiesen, dass die Qualifikation des Behandlers einen Einfluss auf die Effizienz einer kieferorthopädischen Behandlung hat. FIRESTONE et al.²⁹ untersuchten den Behandlungserfolg mittels des IOTN- und des PAR-Index bei 232 Patienten, die entweder von Studenten oder Weiterbildungsassistenten behandelt wurden. Wie auch RICHMOND et al.⁵⁵ konnten sie keine Zusammenhänge zwischen Qualifikation des Behandlers und Behandlungserfolg feststellen. TAYLOR et al.⁶² hingegen bewerteten den Behandlungserfolg bei 156 fertig behandelten Patienten mittels des PAR-Index und fanden, dass die Qualifikation des Behandlers durchaus Einfluss auf den Behandlungserfolg hatte. Auch AHLGREN² weist darauf hin, dass häufige Behandlerwechsel ungünstig für Dauer und Qualität einer Behandlung sind.

Kooperation

In Bezug auf das gesamte Patientengut (n=204) zeigten 55,9% der Probanden eine gute Kooperation, während 44,1% schlecht kooperierten. Damit war die Kooperation in der vorliegenden Untersuchung besser als bei EISEL et al.,²⁵ die zur Untersuchung eine Stichprobe von 44 fortlaufend abgeschlossenen Klasse-II-Patienten heranzogen, von denen weniger als 50% gut kooperierten. Eine bessere Mitarbeit (bei 86,5% der

Patienten) konnte dagegen ROSE⁵⁷ verzeichnen. Er untersuchte 1000 konsekutive Patienten einer Praxis, jedoch definierte er nicht, nach welchen Kriterien er die Kooperation bewertete.

Es konnte in dieser Untersuchung ein Zusammenhang zwischen Gebissentwicklungsperiode zu Behandlungsbeginn und Kooperation während der Behandlung festgestellt werden. Während in den Gebissentwicklungsperioden DS 2 und DS 3 nur etwa die Hälfte der Patienten gut kooperierte, zeigte die Mehrheit der DS 4- Patienten (71,7%) eine gute Mitarbeit. Auch andere Autoren wiesen darauf hin, dass ältere Patienten besser als jüngere^{18,20,41} und weibliche Patienten besser als männliche^{20,41} kooperieren.

Aktive Behandlungsdauer

Die aktive Behandlungsdauer aller Patienten lag zwischen 6 und 91 Monaten mit einem Mittelwert von 37,6 Monaten. Dies deckt sich etwa mit den Ergebnissen von VIG et al.,⁶⁷ die 438 Patienten aus fünf unterschiedlichen kieferorthopädischen Praxen untersuchten und eine Behandlungsdauer zwischen 4 und 91 Monaten, mit einem Mittelwert von 31 Monaten, feststellten. Wesentlich kürzere Behandlungszeiten werden von ALGER³ und FINK und SMITH²⁸ mit mittlerer Behandlungsdauer von 22 bzw. 23 Monaten beschrieben. ALGER³ untersuchte 92 ausschließlich mit festsitzenden Geräten behandelte Patienten, deren Behandlung an einer Zahnklinik abgeschlossen wurde. FINK und SMITH²⁸ untersuchten 118 Patienten aus sechs verschiedenen Praxen, die ebenfalls ausschließlich mit festsitzenden Geräten behandelt wurden. Auch die vorliegende Studie bestätigt, dass mit festsitzenden Behandlungsgeräten die Behandlungsdauer kürzer (25,8 Monate) als mit herausnehmbaren Geräten (42,6 Monate) ist.

Die hier vorliegende mittlere Behandlungsdauer von 37,6 Monaten ist jedoch keineswegs hoch. AL YAMI et al.⁴ untersuchten die Daten aller an der Universitätsklinik Nijmegen fertig behandelten Patienten (n=1870) von denen vollständige Daten vorlagen und konnten bei diesen ebenfalls eine durchschnittliche Behandlungsdauer von drei Jahren verzeichnen. SERGL und FURK⁵⁹ stellten fest, dass von 152 fertig behandelten Patienten der Mainzer Klinik 93% länger als drei Jahre behandelt wurden.

Es zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Gebissentwicklungsperiode bei Behandlungsbeginn und der Behandlungsdauer. Während Patienten der Gebissentwicklungsperiode DS 2 eine durchschnittliche Behandlungsdauer von 52,9 Monaten hatten, betrug diese bei den DS 3- Patienten noch 35,6 Monate und bei den DS 4- Patienten nur 22,9 Monate.

Ähnliches beobachteten FELLNER und SCHLÖMER,²⁷ die 196 aufeinander folgende Behandlungsabschlüsse aus zwei Praxen auswerteten. Die Verfasser bemerkten, dass „die Behandlungszeit beim frühen Behandlungsbeginn deutlich länger (56 Monate) als beim späteren Beginn (34 Monate)“²⁷ war. Auch FIRESTONE et al.²⁹ fanden, dass je jünger der Patient und je früher das Gebissentwicklungsstadium, desto länger dauerte die Behandlung. Sie werteten an der Universitätsklinik Bern die Daten von 232 Patienten aus, deren Behandlung 1983 oder 1993 abgeschlossen wurde. GIANELLY³¹ wies ebenfalls darauf hin, dass der Behandlungsbeginn in der späten Wechselgebissphase die Behandlungsdauer verkürzt. Dagegen konnten weder DYER et al.²⁴ noch FINK und SMITH²⁸ einen Zusammenhang zwischen Alter des Patienten und Behandlungsdauer feststellen, jedoch untersuchten beide ein selektiertes Patientengut. So beschränkte sich die Studie von DYER et al.²⁴ auf weibliche Klasse-II:1-Patienten, die von FINK und SMITH²⁸ auf ausschließlich mit festsitzenden Geräten behandelte Patienten. Auch nahmen sie das chronologische Alter als Maß und berücksichtigten in ihren Studien nicht die Gebissentwicklung.

Eine Erklärung für die längere Behandlungsdauer bei der Frühbehandlung liefert die Tatsache, dass der Zahnwechsel noch nicht abgeschlossen ist und somit der vollständige Durchbruch der Zähne abgewartet werden muss bis eine Behandlung als abgeschlossen bezeichnet werden kann. Auch wurden Patienten in der frühen Gebissentwicklungsperiode oft in einer Zwei-Phasen-Behandlung therapiert, oder es wurden nur herausnehmbare Geräte verwendet. Mit herausnehmbaren Geräten den gleichen Behandlungserfolg zu erzielen wie mit festsitzenden Geräten ist aber schwierig und von einer guten Mitarbeit des Patienten abhängig. Diese war, wie schon erwähnt, bei jüngeren Patienten (DS 2, DS 3) schlechter als bei älteren (DS 4).

Männliche Patienten wurden im Schnitt etwas länger behandelt (39,6 Monate) als weibliche (35,8 Monate), was sich durch die insgesamt bessere Kooperation der weiblichen Patienten erklären lässt. Auch AL YAMI et al.⁴ stellten bei den 1870 an der Universitätsklinik Nijmegen fertig behandelten Patienten eine etwas längere Behandlungsdauer bei männlichen Patienten fest, während TAYLOR et al.⁶² bemerkten, dass weibliche Patienten durchschnittlich drei Monate länger behandelt wurden als männliche. Sie führen die längere Behandlungsdauer der weiblichen Patienten auf ihr stärkeres Bedürfnis nach perfekten Behandlungsergebnissen zurück. FINK und SMITH²⁸ stellten hingegen keinen Zusammenhang zwischen Geschlecht und Behandlungsdauer fest, allerdings wurden ihre Patienten ausschließlich mit festsitzenden Geräten behandelt.

Behandlungstermine

Die Anzahl der Behandlungstermine lag zwischen 8 und 83, mit einem Durchschnitt von 33,6 Terminen. Dieser Mittelwert liegt zwischen den Werten von SERGL und FURK,⁵⁹ deren Patienten 50–70 Behandlungstermine hatten und dem von ALGER,³ dessen Patienten durchschnittlich 15,9 Termine hatten. Die vielen Behandlungstermine von SERGL und FURK⁵⁹ erklären sich durch das junge Patientengut (Alter bei Behandlungsbeginn meist 9 bis 10 Jahre), die wenigen Termine von ALGER³ durch die generell kurze Behandlung mit ausschließlich festsitzenden Geräten.

Auch bezüglich der Anzahl der Behandlungstermine zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang zur Gebissentwicklungsperiode. Während Patienten der Gebissentwicklungsperiode DS 2 durchschnittlich 41,3 Termine hatten, hatten die DS 3-Patienten noch 33,3 und die DS 4- Patienten nur 25,1 Termine. Diese Abnahme der Behandlungstermine mit fortschreitender Gebissentwicklung ist vergleichbar mit den Ergebnissen der aktiven Behandlungsdauer, die eine entsprechende Tendenz zeigten.

Erneut erwies sich ein leichter Unterschied zwischen den Geschlechtern. Während die weiblichen Patienten durchschnittlich 32,2 Behandlungstermine hatten, hatten die männlichen 35,1. Dies ist vermutlich auf die bessere Kooperation der weiblichen Patienten zurückzuführen.

Extraktions- oder Nicht-Extraktionsbehandlung

Bei 16,7% des gesamten Patientengutes wurde eine Extraktionsbehandlung durchgeführt. Im Vergleich zu anderen Studien erscheint dieser Wert recht niedrig. Es wird von Extraktionsraten zwischen 24% und über 60% berichtet.^{3,6,10,28,29,41,57,67} In der vorliegenden Studie stand der Anteil der Extraktionsbehandlungen in deutlichem Zusammenhang zur Gebissentwicklung. So wurden nur bei 5,6% der DS 2- und 12,8% der DS 3- Patienten Extraktionen durchgeführt, bei der Spätbehandlung war dies jedoch bei 39,1% der Patienten der Fall. Diese Verteilung lässt sich unter anderem dadurch erklären, dass im DS 2- Stadium Extraktionen kaum indiziert sind und dass im DS 4- Stadium die Möglichkeit der Platzgewinnung durch Expansion nur noch beschränkt möglich ist.

Behandlungsgeräte

In dieser Untersuchung stand die Art der Behandlungsgeräte ebenfalls in Zusammenhang zur Gebissentwicklung. Während im Rahmen einer Frühbehandlung (Gebissentwicklungsperioden DS 2 und DS 3) die Kombination aus Platten-, FKO- und festsitzenden Geräten das Hauptbehandlungsmittel darstellte wurden 92% der DS 4- Patienten ausschließlich mit Herbst- oder Multibracketapparatur behandelt. Dies erklärt sich dadurch, dass bei jüngeren Patienten oft eine Zwei-Phasen-Behandlung durchgeführt und in der ersten Phase versucht wird, das Kieferwachstum auszunutzen oder günstig zu beeinflussen. Patienten der Gebissentwicklungsperiode DS 4 haben dagegen den pubertären Wachstumsschub meist schon abgeschlossen, so dass das Wachstum kaum beeinflusst werden kann.

Zwischen Art der Behandlungsgeräte und Behandlungsdauer bzw. Anzahl der Termine ließen sich Zusammenhänge erkennen, die darauf hindeuten, dass die Behandlung mit festsitzenden Geräten wesentlich schneller ist und weniger Behandlungstermine benötigt als die Behandlung mit herausnehmbaren oder deren Kombination mit festsitzenden Geräten. Während Patienten, die ausschließlich mit festsitzenden Geräten oder der Herbst-Apparatur behandelt wurden eine mittlere Behandlungsdauer von 25,8 bzw. 20,6 Monaten hatten, wurden Patienten, die mit herausnehmbaren FKO-Geräten

oder der Kombination von Platten-, FKO- und festsitzenden Geräten therapiert wurden, durchschnittlich 42,6 bzw. 48,9 Monate behandelt. Der Großteil letzterer Patienten befand sich, wie schon erwähnt, in den frühen Gebissentwicklungsphasen und hier kooperierten nur die Hälfte aller Patienten gut.

Auch andere Autoren bemerken, dass die Dauer der Behandlung mit der Art der Behandlungsgeräte zusammenhängt: FIRESTONE et al.²⁹ stellten fest, dass mit zunehmender Anzahl der Behandlungsgeräte und Behandlungsphasen auch die Behandlungsdauer zunimmt. Ähnliches berichten VIG et al.,⁶⁷ KERR et al.,⁴² TAYLOR et al.⁶² und BECKWITH et al.⁶ Nach O'BRIEN et al.⁴⁷ und RICHMOND et al.⁵⁵ hatten Behandlungen mit festsitzenden Geräten die kürzeste Behandlungsdauer.

PAR-Index

Der durchschnittliche Ausgangs-PAR-Wert des gesamten Patientengutes lag bei 29,2 Punkten und war damit etwa vergleichbar mit dem Werten von TURBILL et al.,⁶⁵ O'BRIEN et al.⁴⁷ und HAMDAN und ROCK,³⁴ die auf Ausgangsbefunde zwischen 27 und 30,9 PAR-Punkten hinweisen. TURBILL et al.⁶⁵ untersuchten die Qualität des kieferorthopädischen Standards des englischen Gesundheitssystems und nahmen Stichproben von je 300 Patienten aus den Jahren 1987 und 1990. Die Studien von O'BRIEN et al.⁴⁷ und HAMDAN und ROCK³⁴ wurden an 1630 bzw. 80 Patienten aus Zahnkliniken durchgeführt. Deutlich niedrigere Ausgangs-PAR-Werte hatten PANGRAZIO-KULBERSH et al.⁵⁰ bei 103 aufeinander folgend abgeschlossenen Behandlungen junger Patienten (Durchschnittsalter zu Behandlungsbeginn: 9,8 Jahre) und FIRESTONE et al.,²⁹ die mittlere Ausgangs-PAR-Werte zwischen 16 und 25 beschreiben.

Es fiel auf, dass Patienten der Gebissentwicklungsperiode DS 4 vor Behandlungsbeginn im Durchschnitt einen schlimmeren Gebissfehler hatten, als DS 2- oder DS 3- Patienten. Während die früh behandelten Patienten im Durchschnitt einen Ausgangs-PAR-Wert von 28,3 Punkten hatten, lag dieser bei den spät behandelten Patienten bei 32,4. Dies lässt sich dadurch erklären, dass sich eine unbehandelte Dysgnathie mit der Zeit eher verschlechtert als verbessert.⁵⁰

Es muss auch darauf hingewiesen werden, dass Fehlstellungen der Milchzähne im PAR-Index nicht berücksichtigt werden. Stehen zum Beispiel bei einem Patienten der Gebissentwicklungsperiode DS 2 die Milchzähne in Kreuz- oder Kopfbiss, werden keine Punkte notiert. Hat ein Patient der Gebissentwicklungsperiode DS 4 die gleiche Fehlstellung, werden dafür jedoch mehrere Punkte notiert. Hiermit erklärt sich vermutlich der überdurchschnittlich niedrige Ausgangswert von 16 PAR-Punkten von PANGRAZIO-KULBERSH et al.⁵⁰ bei einem sehr jungen Patientengut.

Der durchschnittliche PAR-Wert für das gesamte Patientengut nach abgeschlossener Behandlung lag bei 8,9 Punkten und ist damit vergleichbar mit den Ergebnissen anderer Studien, die Endwerte zwischen 5,3 und 12 PAR-Punkten erzielten.^{29,63} RICHMOND et al.⁵⁴ bemerken, dass ein Endergebnis von zehn PAR-Punkten akzeptabel ist, Ergebnisse unter fünf Punkten deuten auf eine fast ideale Okklusion hin. Im Hinblick auf das gesamte Patientengut dieser Untersuchung wurde somit im Mittelwert ein akzeptables Endergebnis erreicht, das jedoch zwischen den unterschiedlichen Gebissentwicklungsperioden variierte. Mit 10,2 Punkten war der End-PAR-Wert bei den DS 2- Patienten im Mittelwert am höchsten, gegenüber 8,7 bei den DS 3- und 8,8 bei den DS 4- Patienten. Dies ergibt sich daraus, dass die DS 2- Patienten nach abgeschlossener Behandlung durchschnittlich einen etwas größeren Overbite und größere Kontaktpunktverschiebungen im Oberkieferfrontzahnbereich hatten als Patienten mit fortgeschrittener Gebissentwicklung. Die unterschiedlichen Kontaktpunktabweichungen lassen sich dadurch erklären, dass 28% der DS 2- Patienten ausschließlich mit funktionskieferorthopädischen Geräten behandelt wurden, wodurch eine Feineinstellung der Zähne nicht so exakt vorgenommen werden kann wie mit einer Multibracket-Apparatur.

RICHMOND et al.⁵⁴ bemerken, dass bei einem hohen Behandlungsstandard prozentuale Verbesserungen des PAR-Wertes von etwa 70% vorliegen sollten. Dies ist in Bezug auf das gesamte Patientengut dieser Untersuchung mit 69,5% erreicht, in Bezug auf die unterschiedlichen Gebissentwicklungsperioden müssen aber differenzierte Betrachtungen vorgenommen werden. Dadurch dass der Ausgangsbefund (PAR-Wert) mit fortgeschreitender Gebissentwicklung schlimmer war, ergab sich, dass die Differenz zwischen Ausgangs- und End-PAR-Wert mit fortschreitender Gebissentwicklung deutlich anstieg. Im Durchschnitt verbesserte sich der Ausgangswert bei den DS 2- Patienten um 61,4% (18,1 Punkte), bei den DS 3- Patienten um 68,1% (19,6 Punkte)

und bei den DS 4- Patienten um 73,0% (23,5 Punkte). Das bedeutet: Je schlimmer die Malokklusion zu Behandlungsbeginn, desto erfolgreicher war die Behandlung. Auch TAYLOR et al.⁶² fanden bei ihren 156 untersuchten Patienten der Universität Glasgow einen Zusammenhang zwischen Ausmaß der Dysgnathie und Behandlungserfolg. So hatte ein hoher PAR-Wert (= schlimme Dysgnathie) vor Behandlungsbeginn einen positiven Einfluss auf die Qualität der Behandlung. Dies stellten auch KERR et al.⁴² und AL YAMI et al.⁴ fest.

Hieraus ergibt sich nach der Einteilung der Behandlungsergebnisse in die drei Gruppen nach RICHMOND et al.,^{53,54} dass mit fortschreitender Gebissentwicklung der Anteil der Patienten, der in die Kategorie „erhebliche Verbesserung“ fällt, zunimmt, während der Anteil, der in die Kategorie „kein Unterschied bzw. Verschlechterung“ fällt, abnimmt. Dies ergibt sich, wie schon erwähnt, in erster Linie durch den höheren Ausgangs-PAR-Wert bei den spät behandelten Patienten. Da die Kategorie „erhebliche Verbesserung“ nur durch eine Reduktion um mindestens 22 PAR-Punkte zu erreichen ist, muss der Anfangswert natürlich über 22 Punkte liegen. Je höher der PAR-Wert vor Behandlungsbeginn ist, desto leichter wird es somit, eine Reduktion von 22 Punkten zu erreichen.

Es muss auch darauf hingewiesen werden, dass beispielsweise ein Patient, der einen Ausgangs-PAR-Wert von 50 und einen End-PAR-Wert von 25 Punkten hat, durch die Reduktion um 25 Punkte in die Kategorie „erhebliche Verbesserung“ fällt, obwohl der Endbefund immer noch behandlungsbedürftig ist. Der durchschnittlich niedrige End-PAR-Wert von 8,8 Punkten bei den DS 4- Patienten lässt jedoch darauf schließen, dass das Behandlungsergebnis durchaus gut ist und auch die prozentuale Reduktion von durchschnittlich 73,0% entspricht dem von RICHMOND et al.^{53,54} definierten hohen Behandlungsstandard.

Es fiel ein Zusammenhang zwischen der PAR-Wert-Reduktion und der Art der Behandlungsgeräte auf, bei dem deutlich wurde, dass die Behandlung mit festsitzenden Geräten erfolgreicher als mit herausnehmbaren Geräten war. Während bei der Behandlung mit der Herbst- oder Multibracket-Apparatur der Ausgangs-PAR-Wert um durchschnittlich 73,5% (22,6 Punkte) bzw. 73,7% (22,9 Punkte) reduziert wurde, reduzierte er sich bei der Behandlung mit FKO-Geräten und Platten lediglich um 55,3%

(14,9 Punkte) und bei der kombinierten Behandlung mit FKO- Geräten-, Platten und festsitzenden Geräten um 68,2% (20,1 Punkte).

Den Einfluss der Art der Behandlungsgeräte auf den Behandlungserfolg beschreiben auch andere Autoren.^{30,47,51,55} Sie fanden, dass die Behandlung mit festsitzenden Geräten in beiden Kiefern die größte Verbesserung der Okklusion bewirken konnte. FOX³⁰ fand bei seinen 100 aufeinander folgend begonnenen Fällen, dass die Art der Behandlungsgeräte das einzige sei, was Einfluss auf die PAR-Wert-Reduktion habe. Hingegen stellten weder PANGRAZIO-KULBERSH et al.⁵⁰ noch AHLGREN² einen Zusammenhang zwischen Art der Behandlungsgeräte und Behandlungserfolg fest.

Ahlgren-Methode

Bei der subjektiven Beurteilung der Behandlungsergebnisse nach AHLGREN¹ fiel nur ein kleiner Teil der Patienten in die Kategorien „ausgezeichnetes Behandlungsergebnis“ bzw. „unakzeptables Behandlungsergebnis“. Es fiel jedoch auf, dass mit fortschreitender Gebissentwicklung der Anteil der Patienten, der gute oder ausgezeichnete Behandlungsergebnisse hatte, zunahm, während der Anteil der Patienten, der akzeptable oder unakzeptable Behandlungsergebnisse hatte, abnahm. Die Ergebnisse der objektiven und der subjektiven Modellauswertung sind somit durchaus vergleichbar und stimmen miteinander überein.

Messung von Einzelvariablen

Overjet

Der Overjet für das gesamte Patientengut lag vor Behandlungsbeginn zwischen 4 und 15 mm, mit einem Mittelwert von 7,8 mm. Nach abgeschlossener Behandlung lag der Overjet für das gesamte Patientengut zwischen 0 und 8 mm mit einem Mittelwert von 2,9 mm.

In Bezug zu den unterschiedlichen Gebissentwicklungsperioden fiel auf, dass die DS 4- Patienten zu Behandlungsbeginn mit durchschnittlich 8,5 mm einen größeren Overjet hatten als die DS 2- und DS 3- Patienten (7,9 bzw. 7,5 mm). Da der Overjet im PAR-Index sechsfach gewertet wird und somit die höchste Gewichtung aller Einzelvariablen hat, beeinflusst die Größe des Overjets den PAR-Wert enorm. Somit liefert der größere Overjet der spät behandelten Patienten eine mögliche Ursache für den höheren Ausgangs-PAR-Wert der DS 4- Patienten (32,4 Punkte) gegenüber den DS 2- und DS 3- Patienten (28,3 Punkte).

Nach abgeschlossener Behandlung hatten die DS 4- Patienten immer noch einen etwas größeren Overjet (3,1mm) als die DS 2- und DS 3- Patienten (2,7 bzw. 2,8 mm), obwohl ihr End-PAR-Wert mit durchschnittlich 8,8 Punkten niedriger als der der DS 2- Patienten (10,2 Punkte) und vergleichbar mit dem der DS 3- Patienten (8,7 Punkte) war.

Overbite

Der Overbite für das gesamte Patientengut lag vor Behandlungsbeginn zwischen -8 und 8,5 mm, mit einem Mittelwert von 3,9 mm. Nach abgeschlossener Behandlung lag der Overbite für das gesamte Patientengut zwischen -2 und 6 mm mit einem Mittelwert von 2,6 mm.

In Bezug zu den unterschiedlichen Gebissentwicklungsperioden fiel auf, dass die DS 4- Patienten zu Behandlungsbeginn mit durchschnittlich 4,4 mm einen größeren Overbite hatten als die DS 2- und DS 3- Patienten (3,8 bzw. 3,9 mm). Auch der größere Overbite

der spät behandelten Patienten trägt durch seine zweifache Gewichtung im PAR-Index zu dem höheren Ausgangs-PAR-Wert der DS 4- Patienten (32,4 Punkte) gegenüber dem der DS 2- und DS 3- Patienten (28,3 Punkte) bei.

Nach abgeschlossener Behandlung war der Overbite bei den DS 4- Patienten mit durchschnittlich 2,5 mm am niedrigsten, gegenüber 2,8 mm bei den DS 2- und 2,6 mm bei den DS 3- Patienten. Der etwas größere Overbite der DS 2- Patienten stellt vermutlich einen Faktor dar, der den höheren End-PAR-Wert verursacht.

Kontaktpunktverschiebungen im Oberkieferfrontzahnbereich

Für das gesamte Patientengut lagen vor Behandlungsbeginn Kontaktpunktverschiebungen im Oberkieferfrontzahnbereich zwischen 0 und 13 PAR-Punkten mit einem Mittelwert von 4,2 PAR-Punkten vor. Nach abgeschlossener Behandlung lagen die Werte zwischen 0 und 9 Punkten mit einem Mittelwert von 1,7 Punkten.

In Bezug zu den unterschiedlichen Gebissentwicklungsperioden fiel auf, dass vor Behandlungsbeginn die DS 4- Patienten mit 4,9 PAR-Punkten einen wesentlich höheren Wert hatten als die DS 2- und DS 3- Patienten (4,1 bzw. 4,0 Punkte). Dies hat seine Ursache vermutlich darin, dass eine große Irregularität in der Oberkieferfront ästhetisch sehr stören kann, so dass ältere Patienten mit großen Kontaktpunktabweichungen in der Oberkieferfront eher einen Kieferorthopäden aufsuchen als Patienten mit nur geringen Abweichungen vom idealen Zahnbogen. Die niedrigeren Werte bei den früh behandelten Patienten lassen sich durch die fehlende Berücksichtigung von Milchzähnen im PAR-Index erklären. Auch die Fehlstellung von bleibenden Zähnen, die sich gerade im Durchbruch befinden, kann nur dann als solche registriert werden, wenn der Zahn schon so weit durchgebrochen ist, dass sich eine eindeutige Kontaktpunktabweichung messen lässt.

Nach abgeschlossener Behandlung hatten die Kontaktpunktverschiebungen im Oberkieferfrontzahnbereich mit fortschreitender Gebissentwicklung deutlich abgenommen. So hatten die DS 2- Patienten noch eine Kontaktpunktverschiebung von 2,2 PAR-Punkten, die DS 3- Patienten von 1,6 Punkten und die DS 4- Patienten nur von

1,3 Punkten. Die größeren Kontaktpunktabweichungen der früh behandelten Patienten lassen sich vermutlich dadurch erklären, dass sie seltener mit Multibracketapparatur behandelt wurden als die spät behandelten Patienten und somit das Ausformen des Zahnbogens nicht mit der gleichen Präzision möglich war.

Kontaktpunktverschiebungen im Unterkieferfrontzahnbereich

Für das gesamte Patientengut lagen vor Behandlungsbeginn Kontaktpunktverschiebungen im Unterkieferfrontzahnbereich zwischen 0 und 18 PAR-Punkten mit einem Mittelwert von 2,4 PAR-Punkten vor. Nach abgeschlossener Behandlung lagen die Werte zwischen 0 und 6,5 Punkten mit einem Mittelwert von 0,8 Punkten.

In Bezug zu den unterschiedlichen Gebissentwicklungsperioden hatten die DS 2-Patienten vor Behandlungsbeginn im Durchschnitt etwas größere Kontaktpunktabweichungen (2,6 Punkte) als die DS 3- und DS 4- Patienten (2,3 Punkte). Vermutlich lässt sich dies dadurch erklären, dass durch Leeway-Space und Primatenlücken mit fortschreitender Gebissentwicklung mehr Platz für die Frontzähne zur Verfügung steht und somit die Möglichkeit zur Spontankorrektur gegeben ist. Nach abgeschlossener Behandlung waren zwischen den unterschiedlichen Gebissentwicklungsperioden keine Unterschiede mehr auffällig.

7 SCHLUSSFOLGERUNG

Bei der kieferorthopädischen Therapie des Distalbisses (Angle Klasse II:1) zeigte sich die Spätbehandlung (DS 4) sowohl in Bezug zur Behandlungsdauer als auch in Bezug zum Behandlungserfolg effizienter als die Frühbehandlung (DS 2, DS 3). Zwei Faktoren hatten dabei große Bedeutung: die bessere Kooperation und die Behandlung mit überwiegend festsitzenden Geräten bei den DS 4- Patienten.

Da eine kürzere Behandlung mit weniger Behandlungsterminen (Spätbehandlung) billiger als eine langwierige Behandlung mit vielen Behandlungsterminen (Frühbehandlung) ist, sollte bei der Diskussion der Qualitätssicherung in der Kieferorthopädie gerade in Zeiten begrenzter finanzieller Mittel im öffentlichen Gesundheitswesen auch der „richtige“ Behandlungszeitpunkt berücksichtigt werden.

8 ZUSAMMENFASSUNG

Ziel der vorliegenden Arbeit war, die Effizienz (= schnellere Behandlung mit besserem Ergebnis) der kieferorthopädischen Behandlung des Distalbisses in Abhängigkeit von der Gebissentwicklung zu Behandlungsbeginn zu beurteilen.

Untersucht wurden alle (n=204) zwischen 1990 und 1997 in der kieferorthopädischen Abteilung des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität in Gießen fertig behandelten Distalbissfälle vom Typ Angle Klasse II:1.

Die Patienten wurden in Bezug auf ihre Gebissentwicklung in drei Gruppen eingeteilt: erstes Wechselgebiss (DS 2; n=54), zweites Wechselgebiss (DS 3; n=104) und bleibendes Gebiss (DS 4; n=46).

Eine Auswertung der Anfangs- und Abschlussmodelle erfolgte objektiv mittels des PAR-Index^{53,54} und subjektiv anhand der Methode von AHLGREN.¹ Zusätzlich wurden als Einzelvariablen Overjet und Overbite in mm, sowie die Kontaktpunktverschiebungen im Ober- und Unterkieferfrontzahnbereich^{53,54} gemessen.

Die Untersuchung ergab folgende Resultate:

- Die aktive Behandlungsdauer und die Anzahl der Behandlungstermine nahmen mit fortschreitender Gebissentwicklung ab. Weibliche Patienten hatten im Schnitt eine kürzere aktive Behandlungsdauer und weniger Behandlungstermine als männliche Patienten.
- Patienten, die ausschließlich mit festsitzenden Geräten oder der Herbst-Apparatur behandelt wurden, hatten eine deutlich kürzere mittlere Behandlungsdauer und weniger Behandlungstermine als Patienten, die mit funktionskieferorthopädischen (FKO) Geräten oder einer Kombination aus FKO-Geräten, herausnehmbaren Plattengeräten und festsitzenden Geräten behandelt wurden.

- Mit fortschreitender Gebissentwicklung stieg der Anteil der Patienten, die gut kooperierten, an. Weibliche Patienten kooperierten in der Regel besser als männliche Patienten.
- Die Verbesserung der Ausgangssituation (Differenz zwischen Anfangs- und End-PAR-Wert) stieg mit fortschreitender Gebissentwicklung deutlich an.
- Patienten, die ausschließlich mit festsitzenden Geräten oder der Herbst-Apparatur behandelt wurden, hatten eine deutlich größere Verbesserung gegenüber der Ausgangssituation als Patienten, die mit funktionskieferorthopädischen (FKO) Geräten oder einer Kombination aus FKO-Geräten, herausnehmbaren Plattengeräten und festsitzenden Geräten behandelt wurden.
- Bei der Beurteilung der Behandlungsergebnisse nach AHLGREN¹ fiel auf, dass mit fortschreitender Gebissentwicklung der Anteil der Patienten zunahm, der ein ausgezeichnetes oder gutes Behandlungsergebnis hatte, während der Anteil derer, der ein unakzeptables Behandlungsergebnis hatte, abnahm.
- Vor Behandlungsbeginn waren Overjet und Overbite bei den DS 4- Patienten höher als bei den DS 2- und DS 3- Patienten. Während der Overjet aller Gebissentwicklungsgruppen bei Behandlungsabschluss verringert war, war er bei den DS 4- Patienten immer noch leicht höher als bei den DS 2- und DS 3- Patienten. Der Overbite war bei Behandlungsabschluss ebenfalls in allen Gebissentwicklungsgruppen verringert und nahm zusätzlich mit fortschreitender Gebissentwicklung ab.
- Vor Behandlungsbeginn nahmen die Kontaktpunktverschiebungen im Oberkieferfrontzahnbereich mit fortschreitender Gebissentwicklung zu; bei Behandlungsabschluss nahmen sie mit fortschreitender Gebissentwicklung ab.
- Die Kontaktpunktverschiebungen im Unterkieferfrontzahnbereich waren vor Behandlungsbeginn bei den DS 2- Patienten etwas größer als bei den DS 3- und DS 4- Patienten; bei Behandlungsabschluss lagen keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Gebissentwicklungsperioden vor.

Auf Grund der Ergebnisse dieser Untersuchung kann festgestellt werden, dass die kieferorthopädische Behandlung des Distalbisses (Angle Klasse II:1) im bleibenden Gebiss (Spätbehandlung) effizienter ist als in der ersten oder zweiten Wechselgebissperiode (Frühbehandlung).

9 SUMMARY

The aim of this study was to assess the efficiency (= shorter treatment duration with better result) of Class II:1 treatment in relation to dental development at the beginning of treatment.

All patients (n=204) with a Class II:1 malocclusion, whose treatment was completed at the Orthodontic Department, University of Giessen between 1990 and 1997, were examined.

According to dental development the patients were divided into three groups: early mixed dentition (n=54), late mixed dentition (n=104), and permanent dentition (n=46).

Pre- and posttreatment dental casts of each patient were evaluated objectively using the PAR Index^{53,54} and subjectively using the „Ahlgren“¹- method. In addition, overjet and overbite (in mm) as well as contact point displacements^{53,54} in the upper and lower dental arch were recorded separately.

The following results were obtained:

- The active treatment duration and the number of treatment appointments decreased with progressing dental development. Females generally had a shorter treatment duration than males.
- Patients treated exclusively with multibracket-appliances or the Herbst-appliance had a shorter treatment duration and less treatment appointments than patients treated with functional and/or a combination of removable and fixed appliances.
- The number of patients exhibiting good cooperation increased with progressing dental development. Females generally cooperated better than males.
- The PAR score reduction (= improvement) during treatment increased with progressing dental development.

- Patients treated exclusively with fixed appliances had a greater PAR score reduction than those treated with functional and/or a combination of removable and fixed appliances.
- When using the „Ahlgren“¹- method, the number of patients with excellent or good treatment results increased with progressing dental development, whereas the number of patients with acceptable or unacceptable results decreased.
- DS 4- patients had a larger pretreatment overjet and overbite than DS 2- or DS 3- patients. After treatment the overjet had decreased in all dental development groups, but in the DS 4- group it was still somewhat larger than in the DS 2- or DS 3- groups. After treatment the overbite had also decreased in all dental development groups. The posttreatment overbite decreased with progressing dental development.
- With progressing dental development, the pretreatment contact point displacements in the upper dental arch increased, whereas after treatment they decreased.
- Before treatment, the contact point displacements in the lower dental arch were somewhat larger in the DS 2- group than in the DS 3- and DS 4- groups. After treatment no differences between the various dental development groups were found.

Based on the results of this investigation, it can be concluded that treatment of Class II:1 malocclusions is more efficient in the permanent dentition than in the early or late mixed dentition.

10 LITERATUR

1. AHLGREN, J.: Tioårig utvärdering av ortodontiska behandlingsresultat.
Tandläkartidningen, 80: 206-216, 1988.
2. AHLGREN, J.: A ten-year evaluation of the quality of orthodontic treatment.
Swed. Dent. J., 17: 201-209, 1993.
3. ALGER, D.W.: Appointment frequency versus treatment time.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 94: 436-439, 1988.
4. AL YAMI, E.; KUIJPERS-JAGTMANN, A.; VAN T HOF, M.: Occlusal outcome
of orthodontic treatment.
Angle Orthod., 68: 439-444, 1998.
5. ANGLE, E. H.: Behandlung der Okklusionsanomalien der Zähne Angle´s System.
7. Auflage. Berlin: Verlag von Hermann Meusser, 1908.
6. BECKWITH, F. R.; ACKERMANN, R.; COBB, C.; TIRA, D.: An evaluation of
factors affecting duration of orthodontic treatment.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 115: 439-447, 1999.
7. BERG, R.: Post-retention analysis of treatment problems and failures in 264
consecutively treated cases.
Eur. J. Orthod., 1: 55-68, 1979.
8. BERG, R.: Die Bewertung von kieferorthopädischen Behandlungsergebnissen.
Inform. Orthod. und Kieferorthop., 22: 483-487, 1990.
9. BERG, R.: Evaluation of orthodontic results – a discussion of some methodological
aspects.
Angle Orthod., 61: 261-266, 1991.

10. BERG, R.; FREDLUND, A.: Evaluation of orthodontic treatment results.
Eur. J. Orthod., 3: 181-185, 1981.
11. BERGSTRÖM, K.; HALLING, A.: Comparison of three indices in evaluation of orthodontic treatment outcome.
Acta Odontol. Scand., 55: 36-43, 1997.
12. BIRKELAND, K.; BØE, O.; WISTH, P.: Evaluation of treatment and post-treatment changes by the PAR Index.
Eur. J. Orthod., 19: 279-288, 1997.
13. BIRKELAND, K.; FUREVIK, J.; BØE, O.; WISTH, P.: Subjektive Bewertung von dentalen und psychosozialen Ergebnissen nach kieferorthopädischer Behandlung.
Fortschr. Kieferorthop., 58: 44-61, 1997.
14. BJÖRK, A.; KREBS, A.; SOLOW, B.: Method for epidemiological registration of malocclusion.
Acta Odontol. Scand., 22: 27-41, 1964.
15. BROOK, P.H.; SHAW, W.C.: The development of an index of orthodontic treatment priority.
Eur. J. Orthod., 11: 309-320, 1989.
16. BUCHANAN, I.B.; SHAW, W.C.; RICHMOND, S.; O'BRIEN, K.D.; ANDREWS, M.: A comparison of the reliability and validity of the PAR Index and Summers' Occlusal Index.
Eur. J. Orthod., 15: 27-31, 1993.
17. BUCHANAN, I.B.; RUSSELL, J.I.; CLARK, J.D.: Practical Application of the PAR Index: An Illustrative Comparison of the Outcome of Treatment Using Two Fixed Appliance Techniques.
Brit. J. Orthod., 23: 351-357, 1996.

18. CLEMMER, E., HAYES, E.: Patient cooperation in wearing orthodontic headgear.
Am. J. Orthod., 75: 517-524, 1979.
19. CONS N.C.; JENNY, J.; KAHOUT, F.J.: The Dental Aesthetic Index.
University of Iowa, Iowa. 1986.
20. CRAWFORD, T.: A multiple regression analysis of patient cooperation during
orthodontic treatment.
Am. J. Orthod., 65: 436-437, 1974.
21. DE GUZMAN, L.; BAHIRAEI, D.; VIG, K.W.L.; VIG, P.S.; WEYANT, R.J.;
O'BRIEN, K.: The validation of the Peer Assessment Rating Index for malocclusion
severity and treatment difficulty.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 107: 172-176, 1995.
22. DELAKI, A.: A long-term follow-up of orthodontic treatment. A clinical evaluation
and cephalometric analysis.
MSD Thesis, School of Dentistry, Lund University, 1992.
23. DRAKER, H.: Handicapping labio-lingual deviations: a proposed index for public
health purposes.
Am. J. Orthod., 46: 295-302, 1960.
24. DYER, G.; HARRIS, E.F.; VADEN, J.L.: Age effects on orthodontic treatment:
adolescents contrasted with adults.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 100: 523-530, 1991.
25. EISEL, A.; KATSAROS, C.; BERG, R.: Verlauf und Ergebnisse der KFO-
Behandlung bei 44 fortlaufend abgeschlossenen Klasse-II-Fällen.
Fortschr. Kieferorthop., 55: 1-8, 1994.
26. EISMANN, D.: A Method of Evaluating the Efficiency of Orthodontic Treatment.
Trans. Eur. Orthod. Soc. 1974: 223-232.

27. FELLNER, U.; SCHLÖMER, R.: Der PAR-Index – eine praktikable Methode der Qualitätssicherung.
Kieferorthop., 10: 193-200, 1996.
28. FINK, D.F.; SMITH, R. J.: The duration of orthodontic treatment.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 102: 45-51, 1992.
29. FIRESTONE, A.; HÄSLER, R.; INGERVALL, B.: Treatment results in dental school orthodontic patients in 1983 and 1993.
Angle Orthod., 69: 19-26, 1999.
30. FOX, N.: The first 100 cases: a personal audit of orthodontic treatment assessed by the PAR (peer assessment rating) Index.
Brit. Dent. J., 174: 290-297, 1993.
31. GIANELLY, A.A.: One-phase versus two-phase treatment.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 108: 556-559, 1995.
32. GOTTLIEB, E.: Grading your orthodontic treatment results.
J. Clin. Orthod., 9: 155-161, 1975.
33. GRAINGER, R.M.: The treatment priority index.
National Center for Health Statistics Series II No. 25 Washington DC, 1967.
34. HAMDAN, A.M.; ROCK, W.P.: An Appraisal of the Peer Assessment Rating (PAR) Index and a suggested new weighting system.
Eur. J. Orthod., 21: 181-192, 1999.
35. HÄUPL, K; MEYER, W.; SCHUCHARDT, K.: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
Urban und Schwarzenberg, Berlin, 1955.

36. HEIDEBORN, M.: Der „Enstellende-Anomalie“ Index, ein Maßstab zur qualitativen Erfassung von Dysgnathien auf der Grundlage der durch sie hervorgerufenen Entstellung.
Forschr. Kieferorthop., 30: 361-374, 1969.
37. HILL, P. A. : The Prevalence and Severity of Malocclusion and the Need for Orthodontic Treatment in 9-, 12-, and 15-year-old Glasgow Schoolchildren.
Brit. J. Orthod., 19: 87-96, 1992.
38. HOTZ, R.: Orthodontie in der täglichen Praxis.
Verlag Hans Huber, Bern, 1980.
39. HOTZ, R.: Versuch einer Klassifizierung von Erfolg und Mißerfolg.
Fortschr. Kieferorth., 23: 338-344, 1962.
40. HOWITT, J.W.; STRICKER, G.; HENDERSON, R.: Eastman Esthetic Index.
New York State Dental Journal, 33: 215-220, 1967.
41. KARAGEORGIU, N.: Auswertung kieferorthopädischer Behandlungsergebnisse.
Zahnmed. Diss., Gießen 1995.
42. KERR, S.; JOHN, W.; BUCHANAN, I.B.; McNAIR, F.I.; McCOLL, J.H.: Factors influencing the outcome and duration of removable appliance treatment.
Eur. J. Orthod., 16: 181-186, 1994.
43. KERR,S.; BUCHANAN, I.B.; McCOLL, J.H.: Use of the PAR Index in Assessing the Effectiveness of Removable Orthodontic Appliances.
Brit. J. Orthod., 20: 351-357, 1993.
44. LINDNER-ARONSON, S.: Orthodontics in the Swedish Public Dental Health Service.
Trans. Eur. Orthod. Soc. 1974: 233-240.

45. LOBB, W.; ISMAIL, A.; ANDREWS, C.; SPRACKLIN, T.: Evaluation of orthodontic treatment using the dental Aesthetic Index.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 106: 70-75, 1994.
46. LUNDSTRÖM, A.: Need for treatment in cases of malocclusion.
Trans. Eur. Orthod. Soc. 1977: 111-123.
47. O'BRIEN, K.; SHAW, W.C.; ROBERTS, C.T.: The Use of Occlusal Indices in Assessing the Provision of Orthodontic Treatment by the Hospital Orthodontic Service of England and Wales.
Brit. J. Orthod., 20: 25-35, 1993.
48. O'BRIEN K.; McCOMB, J.; FOX, N.; WRIGHT, J.: Factors Influencing the Uptake of Orthodontic Treatment.
Brit. J. Orthod., 23: 331-334, 1996.
49. OTUYEMI, O.D.; JONES, S.P.: Long-term Evaluation of treated Class II Division 1 Malocclusions Utilizing the PAR Index.
Brit. J. Orthod., 22: 171-178, 1995.
50. PANGRAZIO-KULBERSH, V.; KACZYNSKI, R.; SHUNOCK, M.: Early treatment outcome assessed by the Peer Assessment Rating Index.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 115: 544-550, 1999.
51. PICKERING, E.; VIG, P.: The Occlusal Index Used to Assess Orthodontic Treatment.
Brit. J. Orthod., 2: 47-51, 1975.
52. RICHMOND, S.; BUCHANAN, I.B.; BURDEN, J.B.; O'BRIEN, K.D.; ANDREWS, M.; ROBERTS, C.T.; TURBILL, E.A.: Calibration of dentists in the use of occlusal indices.
Community Dent. Oral Epidem., 23: 173-176, 1995.

53. RICHMOND, S.; SHAW, W.C.; O'BRIEN, K.D.; BUCHANAN, I.B.; JONES, R.; STEPHENS, C.D.; ROBERTS, C.T.; ANDREWS, M.: The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity.
Eur. J. Orthod., 14: 125-139, 1992.
54. RICHMOND, S.; SHAW, W.C.; ROBERTS, C.T.; ANDREWS, M.: The PAR Index (Peer Assessment Rating): methods to determine outcome of orthodontic treatment in terms of improvement and standards.
Eur. J. Orthod., 14: 180-187, 1992.
55. RICHMOND, S.; SHAW, W.C.; STEPHENS, C.D.; WEBB, W.G.; ROBERTS, C.T.; ANDREWS, M.: Orthodontics in the General Dental Service of England and Wales: a critical assessment of standards.
Brit. Dent. J., 174: 315-329, 1993.
56. RICHMOND, S.; O'BRIEN, K.; BUCHANAN, I.; BURDEN, D.: An Introduction to Occlusal Indices.
Victoria University of Manchester, Manchester. 1994.
57. ROSE, J.S.: A thousand consecutive treated orthodontic cases- A survey.
Brit. J. Orthod., 1: 45-54, 1974.
58. SALZMANN, J.A.: Handicapping malocclusion assessment to establish treatment priority.
Am. J. Orthod., 54: 749-765, 1968.
59. SERGL, H.G.; FURK, E.: Untersuchungen über die persönlichen und familiären Schwierigkeiten der Patienten bei kieferorthopädischen Behandlungen.
Fortschr. Kieferorthop., 43: 207-215, 1982.
60. SHIA, G.J.: Treatment overruns.
J. Clin. Orthod., 20: 602-604, 1986.

61. SUMMERS, C.J.: The occlusal index: a system for identifying and scoring occlusal disorders.
Am. J. Orthod., 59: 552-556, 1971.
62. TAYLOR, P.J.S.; KERR, W.J.S.; McCOLL, J.H. : Factors Associated with the Standard and Duration of Orthodontic Treatment.
Brit. J. Orthod., 23: 335-341, 1996.
63. TURBILL, E.; RICHMOND, S.; WRIGHT, J.L.: Assessment of General Dental Services Orthodontic Standards: the Dental Practice Board's Gradings Compared to PAR and IOTN.
Brit. J. Orthod., 23: 211-220, 1996.
64. TURBILL, E.; RICHMOND, S.; ANDREWS, M.: A Preliminary Comparison of the DPB's Grading of Completed Orthodontic Cases with the PAR Index.
Brit. J. Orthod., 21: 279-285, 1994.
65. TURBILL, E.; RICHMOND, S.; WRIGHT, J.L.: A critical assessment of orthodontic standards in England and Wales (1990-1991) in relation to changes in prior approval.
Brit. J. Orthod., 23: 221-228, 1996.
66. VADEN, J.L.; KIDSER, H.E.: Straight talk about extraction and nonextraction: A differential diagnostic decision.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 109: 445-452, 1996.
67. VIG, P. S.; WEINTRAUB, J.A.; BROWN, C.; KOWALSKI, C.J.: The duration of orthodontic treatment with and without extractions: A pilot study of five selected practices.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 97: 45-51, 1990.

11 ANHANG

Der Auswertungsbogen, der für die Modellanalyse mittels des PAR-Index verwendet wurde, ist nachfolgend dargestellt.

Auswertungsbogen für den PAR-Index

Pat. Nr.: _____ Pat. Name: _____ Geb. Dat.: _____

AUSGANGS-

SITUATION MODELL (DATUM):

PAR-Komponenten	RECHTS									LINKS									Ungewichtet Total	Gewichtet Total																					
	3-2		2-1		1-1		1-2		2-3		3-2		2-1		1-1		1-2				2-3																				
Oberkieferfrontzahnbereich																						X1																			
Unterkieferfrontzahnbereich																						X1																			
Seitenzahnokklusion	sagittal			re.				li.														X1																			
	transversal			re.				li.														X1																			
	vertikal			re.				li.														X1																			
Overjet	positiv										negativ													X6																	
Overbite	Overbite										offener Biß													X2																	
Mittellinie																																									X4
																					TOTAL																				

END-

SITUATION MODELL (DATUM):

PAR-Komponenten	RECHTS									LINKS									Ungewichtet Total	Gewichtet Total																					
	3-2		2-1		1-1		1-2		2-3		3-2		2-1		1-1		1-2				2-3																				
Oberkieferfrontzahnbereich																						X1																			
Unterkieferfrontzahnbereich																						X1																			
Seitenzahnokklusion	sagittal			re.				li.														X1																			
	transversal			re.				li.														X1																			
	vertikal			re.				li.														X1																			
Overjet	positiv										negativ													X6																	
Overbite	Overbite										offener													X2																	
Mittellinie																																									X4
																					TOTAL																				

PAR-Wert		Verbesserung	
Veränderung (Punkte)		erhebliche Verbesserung	
Veränderung (%)		Verbesserung	
		Kein Unterschied / Verschlechterung	

DANKSAGUNG

In erster Linie danke ich Prof. Pancherz für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit.

Weiterhin danke ich Herrn Meyer für die Anfertigung der Fotos, Herrn Bethge für die computerunterstützte Bearbeitung derselben und Bernd Oliver Leber für seine Hilfsbereitschaft bei aufgetretenen EDV-Problemen.

Mein ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mir durch ihre Unterstützung, das Korrekturlesen und vor allem bei der Klärung aller Rechtschreibreform-bedingten Fragen sehr geholfen haben. Dominik Schäfer möchte ich an dieser Stelle für die Aufmunterung zur Teilnahme am PAR-Kalibrierungs-Kurs in San Francisco und seine kurzentschlossene Begleitung dorthin danken und dafür, dass er mir auch im weiteren Verlauf der Arbeit jederzeit mit Rat und Tat zur Seite gestanden hat.

Danke!

LEBENS LAUF

23. Oktober 1973	geboren als erstes Kind der Eheleute Thilo von Bremen und Sabine von Bremen, geb. Lehnhardt, in Heidelberg
1980-1981	Besuch der Conrad-Grundschule, Berlin-Wannsee
1981-1982	Besuch der Deutschen Privatschule, Taipei, Taiwan
1982-1986	Besuch der Taipei American School, Taipei, Taiwan
1986-1993	Besuch der John-F.-Kennedy-Schule, Berlin-Zehlendorf
Juni 1992	High School Diploma
Mai 1993	Abitur
1993-1998	Studium der Zahnmedizin an der Justus-Liebig-Universität, Gießen
Dezember 1998	Staatsexamen, Erteilung der Approbation als Zahnärztin
seit 01.01.2000	Tätigkeit als Weiterbildungsassistentin für Kieferorthopädie bei Dr. W. Wesemann in Wetzlar