

**Effektivität der Multibracket-
Apparatur (Tip Edge) mit
Klasse II Gummizügen bei der
Distalbissbehandlung
(Angle Klasse II:1)**

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der
Zahnmedizin des Fachbereichs Medizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von Elena Krieger
aus Gießen

Gießen 2005

Aus dem Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Poliklinik für Kieferorthopädie
Direktor: Prof. Dr. S. Ruf
des Universitätsklinikums Gießen

Gutachter: Prof. Dr. Pancherz

Gutachter: Prof. Dr. Dibbets

Tag der Disputation: 24.03.2006

„Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.“

meiner Familie

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
2	ZIEL	5
3	PROBANDENGUT	6
4	METHODE	9
4.1	Angaben aus den Karteikarten	10
4.2	Analyse der Gebissmodelle	12
4.2.2	PAR-Index (Peer Assessment Rating)	13
4.2.2	„Ahlgren-Methode“	23
4.3	Statistische Methoden	34
4.4	Methodenfehler	36
5	ERGEBNISSE	37
5.1	Angaben aus der Karteikarte	38
5.2	Analyse der Gebissmodelle	47
5.2.1	PAR-Index	47
5.2.2	„Ahlgren-Methode“	63
6	DISKUSSION	71
7	SCHLUSSFOLGERUNG	81
8	ZUSAMMENFASSUNG	82
9	SUMMARY	84
10	LITERATURVERZEICHNIS	86
11	ANHANG	95
	DANKSAGUNG	101
	LEBENS LAUF	102

1 Einleitung

Die Sicherung der Qualität einer kieferorthopädischen Behandlung wird unter anderem aus sozialökonomischer Sicht zunehmend bedeutender. Besonders in Zeiten begrenzter finanzieller Mittel im öffentlichen Gesundheitswesen müssen die Vorteile einer Behandlung sorgfältig gegen Behandlungsrisiken und -kosten abgewogen werden. Die Qualität einer Behandlung hängt eng mit ihrer Effektivität bzw. ihrer Effizienz zusammen und bei deren Beurteilung geben abgesehen von den Kosten zwei Faktoren den Ausschlag: die Behandlungsdauer und das Ausmaß des Behandlungserfolgs. Die Behandlungsdauer ist relativ einfach zu messen, wohingegen die Beurteilung des Behandlungserfolgs eher Probleme bereitet.⁹

Eine praktische und einfache Möglichkeit zur Ermittlung des kieferorthopädischen Behandlungserfolgs ist ein okklusaler Index. Allgemein protokolliert ein kieferorthopädischer Index das Ausmaß einer Dysgnathie in numerischer oder kategorischer Form.^{11,43} DEGUZMAN et al.¹⁶ schlugen in Anlehnung an SHAW et al.⁵³, SUMMERS⁵⁴ und RICHMOND et al.⁴⁶ folgende Kriterien vor, welche ein „idealer“ okklusaler Index erfüllen sollte:

1. Validität (der Index sollte nur das messen, was beabsichtigt ist)
2. Reliabilität (der Index sollte wiederholt angewandt zu verschiedenen Zeitpunkten und von verschiedenen Prüfern dieselben Resultate liefern)
3. sollte modifizierbar sein
4. muss quantitative Daten hervor bringen
5. sollte für eine schnelle Anwendung geübter Prüfer geeignet sein.

Es wurden bereits viele kieferorthopädische Indices entwickelt, die auf verschiedene Aspekte der Bewertung einer Dysgnathie ausgerichtet sind.

Zum einen wären dies die epidemiologischen Indices, die das Ausmaß einer Dysgnathie protokollieren sollen, um eine Schätzung der Prävalenz dieser Dysgnathie in einer bestimmten Population zu ermöglichen.^{8,54}

Zum anderen wurden Indices entwickelt, die den Behandlungsbedarf der Patienten ermitteln sollen. Durch die Kategorisierung der Dysgnathien wird ihnen ein entsprechender Behandlungsbedarf zugeordnet. Beispiele sind der HLD-Index (Handicapping Labiolingual Deviation) von DRAKER¹⁸, der treatment priority index von GRAINGER²⁶, der handicapping malocclusion assessment index von SALZMANN⁵¹ und der IOTN (Index Of Treatment Need) von BROOK und SHAW¹⁰.

Des Weiteren wurden zur Bewertung des Behandlungserfolgs Indices entwickelt, die ausschließlich okklusale Interferenzen bewerten.^{1, 6, 15, 20, 25, 46,47,54}

In dieser Untersuchung wurde der Behandlungserfolg objektiv durch den PAR-Index (Peer Assessment Rating) nach RICHMOND et al.^{46,47} und subjektiv durch die Methode nach AHLGREN¹ bewertet.

PAR-Index

Der PAR-Index ist der meist bekannte Index und über 70 wissenschaftlichen Arbeiten aus Irland, Großbritannien, Norwegen, Israel, Finnland, USA, Deutschland, Niederlanden, Italien, Singapur, Hongkong und Australien sind bereits veröffentlicht worden.¹⁵

Nach DEGUZMAN¹⁶ erfüllt der PAR-Index die oben genannten Kriterien eines „idealen Index“. Er gilt als valide und verlässlich^{16,46,47} und soll eine objektive Bewertung der Abweichung eines Gebisses von der Idealokklusion ermöglichen. Durch Graduierung eines Gebisszustandes vor und nach einer kieferorthopädischen Behandlung kann eine Therapie beurteilt und aufgrund der objektiven Bewertung wissenschaftlich mit anderen Studien verglichen werden. Die Differenz der Punktwerte vor und nach einer Behandlung reflektiert den Grad der Verbesserung und somit die Effektivität jener Behandlung.⁵⁰ Es existiert neben der britischen eine amerikanische Gewichtung der fünf Einzelkomponenten des PAR-Index, bei der z. B. der Overjet eine niedrigere Gewichtung hat.

Der PAR-Index wurde, wie bereits erwähnt, in vielen Studien angewandt, in welchen auch seine Nachteile erörtert wurden.^{9,12,13,22,29,35,36,38} Diese sind unter anderem, dass der Index jegliche Veränderungen der Gesichtsproportionen und -ästhetik oder cephalometrischen Parametern nicht bewertet. Außerdem gilt er im eigentlichen Sinne nur für Modelle und kann spontane Verbesserungen (oder Rezidive) der Okklusion nicht beurteilen.³⁵ Weiterhin bewertet der PAR-Index zwei wichtige Behandlungsergebnisparameter nicht: die Inklination der unteren Inzisivi und den Grad, den die Proklination der unteren Inzisivi zu dem okklusalen Resultat beiträgt.¹³

Nach HAMDAN und ROCK²⁷ liegt ein Nachteil des PAR-Index darin, dass die hohe Gewichtung des Overjets den Index übermäßig sensibel für Dysgnathien macht, bei denen der Overjet groß ist.

Des Weiteren kritisierten AL YAMI et al.⁴ die Bewertung der Seitenzahnabweichungen. Denn der 2. u 3. Molar werden mitbewertet, obwohl sie normalerweise nicht Bestandteil der Behandlung sind, und beeinflussen somit die Punktwerte.

Nach BIRKELAND et al.⁷ beachtet letztendlich der PAR-Index nicht die Faktoren, die auch wichtig für die Qualität einer Behandlung sind: Behandlungsdauer, Karies, Entkalkungen und Wurzelresorptionen.

„Ahlgren-Methode“

Die von AHLGREN¹ entwickelte Methode (hier „Ahlgren-Methode“ genannt) stellt eine subjektive Beurteilung des Behandlungserfolges dar. Trotz der subjektiven Bewertung konnte die Zuverlässigkeit des Index in Studien belegt werden.^{17,28} Bei der Beurteilung des Behandlungsergebnisses nach AHLGREN¹ werden die Gebissmodelle nach der Behandlung visuell mit dem Idealgebiss nach ANGLE⁵ verglichen.

Effizienz und Effektivität

Man sollte bei der Beurteilung von kieferorthopädischen Behandlungen zwischen Effizienz und Effektivität unterscheiden. Die Effizienz einer kieferorthopädischen Behandlungsmethode wird durch die Wirkung im Verhältnis zum Aufwand bestimmt. Die Effektivität hingegen beschreibt den Zielerreichungsgrad einer Behandlung.

Es wurden bereits Studien über die Effizienz einer Distalbissbehandlung mit dem Aktivator²³ und der Herbst-Apparatur³⁹⁻⁴¹ sowie ein Vergleich zwischen Früh- und Spätbehandlungen⁹ durchgeführt.

Es gibt auch Studien über die Effektivität einer Distalbissbehandlung mittels verschiedener Behandlungsgeräte^{36,37}, sowie über die Effektivität einer Frühbehandlung^{56,57,59} und ein Vergleich zwischen Früh- und Spätbehandlung²⁴.

Aber über die Effektivität einer der häufigsten Behandlungsformen des Distalbisses, die Multibracket-Apparatur mit Klasse II Gummizügen, wurde bisher nicht berichtet.

2 Ziel

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Effektivität der Multibracket-Apparatur mit Klasse II Gummizügen bei einer Behandlung des Distalbisses vom Typ Angle Klasse II:1 durch Anwendung des PAR-Index und der „Ahlgren-Methode“ zu ermitteln.

Außerdem sollte geklärt werden, ob ein Zusammenhang zwischen Behandlungseffektivität (Behandlungserfolg) und (1) Geschlecht, (2) Behandlungsdauer, (3) Anzahl Behandlungstermine, (4) Patientenkooperation und (5) Extraktion / Nicht-Extraktion besteht.

3 Probandengut

Untersucht wurden 34 Probanden (12 männliche und 22 weibliche) mit einer Klasse II:1 Dysgnathie, welche mit einer Multibracket(MB)-Apparatur (Tip Edge) und Klasse II Gummizügen behandelt wurden.

Die Probanden stammten aus dem Patientengut der kieferorthopädischen Poliklinik des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität in Gießen.

Die Altersverteilung der untersuchten Probanden zum Zeitpunkt des Beginns der MB-Behandlung ist in Abbildung 3.1 zu sehen. Das Durchschnittsalter der Probanden lag bei 13 Jahren. Bezogen auf das Geschlecht war das durchschnittliche Alter der männlichen Probanden 12,8 Jahren und das der weiblichen 13,3 Jahre.

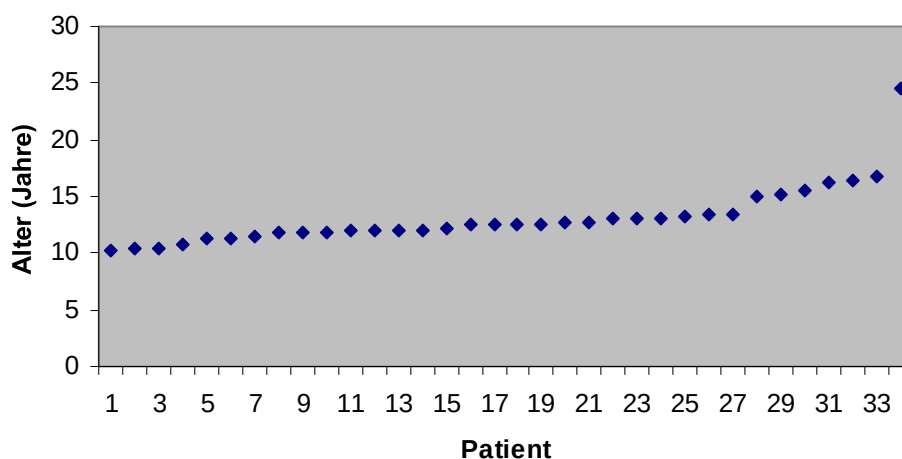


Abb. 3.1: Individuelles Alter (aufsteigende Reihung) der 34 Probanden zu Beginn der MB-Behandlung.

Bei der Auswahl der Probanden wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- **Dysgnathie**

Alle Probanden mussten zu Behandlungsbeginn eine Angle Klasse II:1 aufweisen. In Anlehnung an GAWORA²³ mussten folgende Punkte bezüglich der Okklusion einseitig oder beidseitig erfüllt werden:

A) Molarenrelation

- $\geq \frac{1}{2}$ Prämolarenbreite distal bei bereits erfolgtem Verlust des 2. Unterkiefermilchmolaren bzw. im bleibenden Gebiss
- $\geq \frac{3}{4}$ Prämolarenbreite distal bei noch vorhandenem 2. Unterkiefermilchmolaren

Eckzahnrelation

- $\geq \frac{1}{4}$ Prämolarenbreite distal, wenn eine Molarenrelation $\geq \frac{1}{4}$ Prämolarenbreite distal vorlag

B) Overjet

- $> 4\text{mm}$

- **Behandlung**

Vorausgesetzt wurde die Behandlung mit einer MB-Apparatur und Klasse II Gummizügen.

Zusätzlich zur MB-Apparatur war das Tragen eines Headgears (HG) oder eines Transpalatinalbogens (TPA) möglich, solange keine Distalisierung der 1. Molaren des Oberkiefers beabsichtigt war.

Wurde der Patient zusätzlich zur MB-Apparatur mit einem Gerät zur forcierten Gaumennahterweiterung behandelt, galt dies als Ausschlusskriterium.

- **Dentalstadium**

Die Probanden mussten sich im späten Wechselgebiss oder im bleibenden Gebiss befinden. Ein spätes Wechselgebiss bedeutete, dass der Durchbruch der Inzisivi und der 1. Molaren abgeschlossen war und der Zahnwechsel im Bereich der Eckzähne und Prämolaren, sowie der Durchbruch der 2. Molaren begonnen hatte.

- **Extraktionen**

Außer Extraktionen von vier Prämolaren (ein Prämolare pro Quadrant) waren keine Extraktionen von bleibenden Zähnen zulässig. Extraktionen von Milchzähnen wurden nicht gewertet.

- **Vorbehandlung**

Wurde eine Vorbehandlung durchgeführt, durfte diese keine Distalisierung der 6-Jahr-Molaren beinhalten, sondern nur der Überprüfung der Mitarbeit des Patienten bzw. zur transversalen Kieferdehnung oder zum Halten der 6-Jahr-Molaren dienen. Waren diese Voraussetzungen erfüllt, konnten folgende kieferorthopädischen Geräte als Vorbehandlung zugelassen werden:

- Oberkieferplatte
- Transpalatinalbogen
- Quadhelix
- Headgear

Ausschlusskriterien dagegen waren eine Vorbehandlung mit funktionskieferorthopädischen Geräten (z. B. Aktivator) oder eine chirurgische Klasse II-Intervention.

- **Nichtanlagen**

Jede Nichtanlage war ein Ausschlusskriterium.

4 Methode

Patientenkarteikarten und kieferorthopädische Gebissmodelle wurden zu folgenden Zeitpunkten begutachtet:

T1 vor der Multibracket(MB)-Behandlung (n = 34 Probanden)

T2 nach der MB-Behandlung (n = 34 Probanden)

T3 nach Abschluss der Retentionsphase (n = 25 Probanden)

Folgende Zeiträume wurden untersucht:

T1–T2: Aktiver Behandlungszeitraum

T1–T3: Totaler Untersuchungszeitraum

Eine eventuelle Vorbehandlung (Oberkieferplatte, Transpalatinalbogen, Quadhelix, Headgear) vor Beginn der MB-Behandlung wurde bei der Begutachtung der Behandlungsdauer nicht gewertet.

4.1 Angaben aus den Karteikarten

Anhand der Dokumentation der kieferorthopädischen Behandlung in den Karteikarten konnte der Ablauf der Behandlung verfolgt und in einem eigens für diese Studie entworfenen Auswertungsbogen notiert werden (Abb. 11.1 im Anhang). Es wurden folgende Informationen entnommen:

a) **Behandlungsdauer**

Der Zeitraum zwischen Beginn und Ende der MB-Behandlung.

b) **Anzahl der Behandlungstermine**

Anzahl der Behandlungstermine von Beginn bis Ende der MB-Behandlung.

c) **Kooperation**

Dies beinhaltet Mundhygiene, Einhalten der Behandlungstermine und Mitarbeit beim Tragen der Gummizüge und der Retentionsgeräte und wurde als „gut“, „mäßig“ und „schlecht“ eingestuft.

d) **Extraktionen**

Im Falle von Extraktionen bleibender Zähne wurden nur solche Patienten in das Probandengut aufgenommen, bei denen vier Prämolaren (in jedem Quadranten ein Prämolare) extrahiert wurden.

e) Retentionsform

Die verschiedenen Retentionsformen wurden wie folgt unterteilt:

- Oberkieferplatte (Hawley) und Unterkiefer-Kleberretainer
- Oberkiefer- und Unterkiefer-Kleberretainer
- Positioner
- Aktivator (in Kombination mit einem festsitzendem Retentionsgerät)

f) Zusatzbehandlungen während der MB-Behandlung

Folgende zusätzliche kieferorthopädische Behandlungsgeräte während der MB-Behandlung wurden dokumentiert:

- o Headgear
- o Transpalatinalbogen

4.2 Analyse der Gebissmodelle

Folgende Studienmodelle wurden vermessen:

- **Modell T1** (zum Zeitpunkt T1)

Zu Beginn der MB-Behandlung (n = 29) bzw. zu Beginn einer Vorbehandlung (n = 5).

- **Modell T2** (zum Zeitpunkt T2)

Nach Entfernung der MB-Apparatur (n = 34).

- **Modell T3** (zum Zeitpunkt T3)

Nach Abschluss der Retentionsphase bzw. ein bis zwei Jahre nach Entfernung der MB-Apparatur (n = 25).

Beurteilungsmethoden

Zur Beurteilung des Erfolges der kieferorthopädischen Behandlung wurden bei der Modellanalyse folgende Methoden angewendet:

4.2.2 PAR-Index (Peer Assessment Rating)

Der von RICHMOND et al.^{46,47} entwickelte PAR-Index wurde wie folgt angewandt:

Zur Erhebung des Index wurden die Studienmodelle T1 und T2 (d.h. vor und nach der MB-Behandlung), sowie T3 (nach Beendigung der Retentionsphase) mit einem speziellen, eigens von RICHMOND et al.⁴⁶ entwickelten Lineal, dem „PAR-ruler“ (s. Abb. 4.1), vermessen.

Abweichungen von einer Idealokklusion (z. B. vergrößerter Overjet, seitlich offener Biss) sind feste Punktwerte zugeordnet, deren Summe den Grad der Abweichung vom Idealgebiss repräsentiert. Die Gesamtpunktzahl 0 lässt auf ideale, unter 5 auf gute Gebissverhältnisse schließen, wohin gegen eine höhere Punktzahl (selten über 50) auf einen erhöhten Grad einer Dysgnathie bzw. eine erhöhte Anzahl an Abweichungen von einer Idealokklusion hindeutet. Die Differenz zwischen der Punktzahl vor und nach der kieferorthopädischen Behandlung (in Prozent und als Punktzahlen) zeigt den Grad der Verbesserung als Resultat der kieferorthopädischen Maßnahme auf.

Fehlstellungen von Milchzähnen, Engstände/Platzüberschüsse zwischen Milchzähnen, als auch zwischen Milch- und bleibendem Gebiss wurden nicht in die Bewertung aufgenommen, da in Anlehnung an RICHMOND et al.⁴⁶ Milchzähne als temporärer Bestandteil der Mundhöhle angesehen werden und somit nicht auf Dauer repräsentativ für die Okklusionsverhältnisse sind.

Abweichungen von einer Idealokklusion, bedingt durch eine unzulängliche prothetische Versorgung, wurden nicht bewertet.

Es wurde zwischen fünf Komponenten des PAR-Index unterschieden:

1. Oberes und unteres anteriores Segment (Kontaktpunktverschiebungen im Frontzahnbereich)
2. Linke und rechte bukkale Okklusion (sagittal, vertikal und transversal)
3. Overjet (sagittaler Frontzahnüberbiss)
4. Overbite (vertikaler Frontzahnüberbiss)
5. Mittellinie (eventuelle Abweichungen zwischen Oberkiefer und Unterkiefer)

Die einzelnen Komponenten werden in der Gesamtwertung unterschiedlich gewichtet. Nach der entsprechenden Gewichtung (siehe Tabelle 4.6, Seite 21) wurden die Punkte der Komponenten addiert. Diese Summe ergab den Ausprägungsgrad der Malokklusion.

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 1 1/3 - 2/3 2 > 2/3 3 >= FTC 4	open b — — — —>
CONTACT Pt 0 — 1 — 2 — 3 — 4 —> 5 Impacted tooth	
THE PAR INDEX IOTN @ VICTORIA UNIVERSITY OF MANCHESTER	
OVERJET	
4	> 2 t x b
3	2 t x b
2	1 t x b
1	e to e
0	

Abb. 4.1: Darstellung des „PAR-ruler“. (Quelle: VON BREMEN⁹)

Zu 1.) Oberes und unteres anteriores Segment (Kontaktpunktverschiebungen im Frontzahnbereich)

Bei dieser Komponente werden Kontaktpunktverschiebungen im Frontzahnbereich des Ober- und Unterkiefers beurteilt. Der Frontzahnbereich beginnt ab dem mesialen Kontaktpunkt des Eckzahns einer Seite und verläuft bis zum mesialen Kontaktpunkt der gegenüberliegenden Seite. Man unterscheidet zwischen Platzmangel und Platzüberschuss, die gleichermaßen gewertet und mit dem „PAR-ruler“ ausgemessen werden (Abb. 4.2), als auch impaktierten Zähnen.

Ein Zahn gilt nur dann als impaktiert, wenn ein entsprechender Platzmangel vorliegt (der Abstand zwischen den Nachbarzähnen beträgt 4 mm oder weniger). Außerdem darf der Zahn weder durchgebrochen noch sich im Durchbruch befinden (Inzisalkante sichtbar).

Als Kontaktpunktverschiebung wird die kürzeste Distanz zwischen den Kontaktpunkten benachbarter Zähne parallel zur Okklusionsebene gemessen. Es gilt, je höher die Verschiebung, desto höher die Punktzahl. Die fünf einzelnen Punkte werden zu einer Gesamtpunktzahl addiert, die die Punktzahl der Einzelkomponente darstellt.

Tabelle 4.1: PAR-Index: Bewertung der Kontaktpunktverschiebungen

Punktzahl	
0	0 mm bis 1 mm
1	1,1 mm bis 2 mm
2	2,1 mm bis 4 mm
3	4,1 mm bis 8 mm
4	höher als 8 mm
5	impaktierter Zahn (≤ 4 mm Platz)

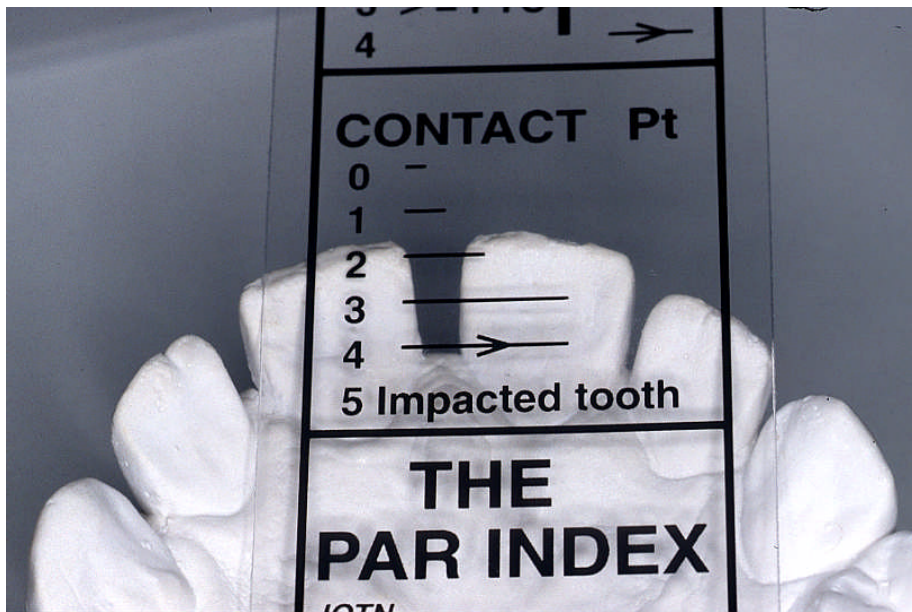


Abb. 4.2: Messung einer Kontaktpunktverschiebung mit dem „PAR-ruler“. In diesem Beispiel liegt ein Wert von 2 Punkten vor, der einfach gewichtet wird. (Quelle: VON BREMEN⁹)

Zu 2.) Linke und rechte bukkale Okklusion (sagittal, vertikal und transversal)

Die Okklusion im Seitenzahnbereich wird jeweils rechts und links in drei Ebenen (sagittal, vertikal und horizontal) beurteilt. Der Bereich erstreckt sich vom Eckzahn bis zum letzten vorhandenen Molaren.

Somit erhält man für jede der drei Ebenen zwei Werte – links und rechts – (Punktzahlen s. Tabelle 4.2). Die beiden Werte jeder Ebene werden addiert.

Tabelle 4.2: PAR-Index: Bewertung der Okklusion im Seitenzahnbereich

sagittal	
Punktzahl	
1	gute Verzahnung (Klasse I, II oder III)
2	weniger als eine halbe Prämolarenbreite Abweichung
3	mehr als eine halbe Prämolarenbreite Abweichung (Höcker-auf-Höcker-Kontakt)
vertikal	
Punktzahl	
0	kein offener Biss
1	lateral offener Biss an mindestens zwei Zähnen über 2 mm
transversal	
Punktzahl	
0	kein Kreuzbiss
1	Tendenz zum Kreuz- oder Scherenbiss bei einem oder mehreren Zähnen
2	ein Zahn im Kreuz- oder Scherenbiss
3	mehr als ein Zahn im Kreuzbiss
4	mehr als ein Zahn im Scherenbiss

Zu 3.) Overjet (sagittaler Frontzahnüberbiss)

Bei dieser Komponente wird die sagittale Frontzahnokklusion im Sinne eines positiven als auch negativen Overjets (Kreuzbiss) beurteilt (Beispielmessung mit dem „PAR-ruler“ in Abb. 4.3). Eckzahnkreuzbisse werden zu den Frontzahn- und nicht zu den Seitenzahnkreuzbissen (Komponente 2) gezählt.

Es wird der (positive) Overjet der am weitesten nach labial reichenden Inzisalkante eines oberen Inzisivus anhand der Punktzahl aus der Tabelle 4.3 bewertet. Während der Vermessung wird das PAR-Lineal parallel zur Okklusionsebene und radial zum Zahnbogen gehalten. Falls neben einem positiven Overjet auch ein frontaler Kreuzbiss vorliegt (als Beispiel folgende, nicht unübliche Situation: die mittleren Inzisivi

weisen einen erhöhten Overjet auf, z. B: 4 mm, während die beiden seitlichen im Kreuzbiss stehen), wird die Punktzahl addiert (in dem oben genannten Beispiel würde man die Gesamtpunktzahl 4 erhalten, die sich aus 1 für den erhöhten Overjet und 3 für zwei Zähne im Kreuzbiss zusammensetzt). Es sind maximal vier Punkte als Gesamtpunktzahl in dieser Komponente möglich.

Tabelle 4.3: PAR-Index: Bewertung des Overjets

a) Overjet		b) anteriorer Kreuzbiss (negativer Overjet)	
Punktzahl		Punktzahl	
0	0 bis 3 mm	0	kein Kreuzbiss
1	3,1 bis 5 mm	1	ein oder mehrere Zähne in Kopfbissstellung
2	5,1 bis 7 mm	2	ein Zahn im Kreuzbiss
3	7,1 bis 9 mm	3	zwei Zähne im Kreuzbiss
4	über 9 mm	4	mehr als zwei Zähne im Kreuzbiss

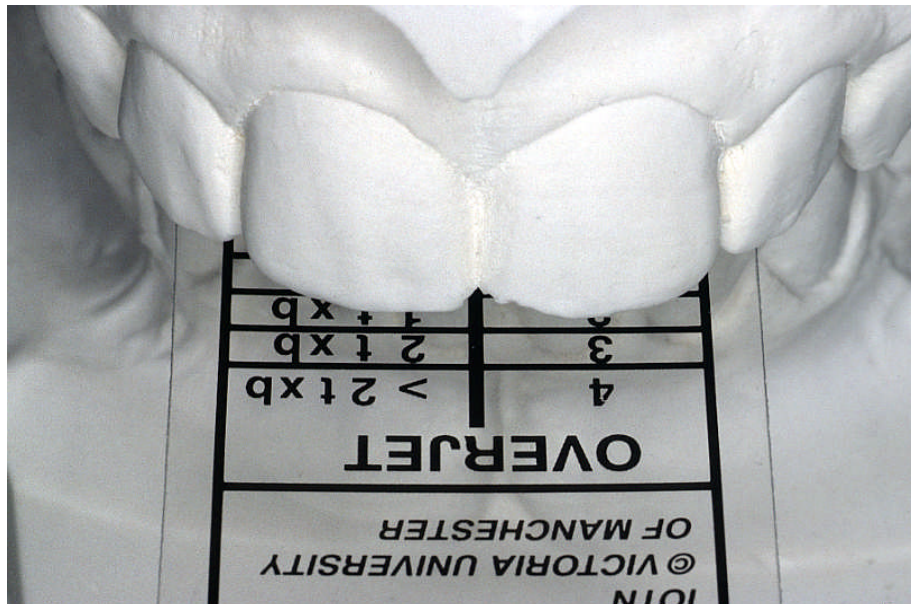


Abb. 4.3: Messung des Overjets mit dem „PAR-ruler“. In diesem Beispiel liegt ein Wert von 2 Punkten vor, der nach der Gewichtung 12 Punkte ergibt. (Quelle: VON BREMEN⁹)

Zu 4.) Overbite (vertikaler Frontzahnüberbiss)

Hier werden der größte vertikale Frontzahnüberbiss bzw. offene Bisse der vier Inzisivi beurteilt. Man misst den offenen Biss (Abstand der Schneidekanten der oberen zu den unteren Inzisivi) bzw. die Bedeckung des unteren Inzisivus durch den oberen und bewertet es entsprechend der Tabelle 4.4. Die Punktzahl für Overbite und offenen Biss werden addiert.

Tabelle 4.4: PAR-Index: Bewertung des Overbite

a) Offener Biss		b) Overbite	
Punktzahl		Punktzahl	
0	kein offener Biss	0	$\leq$ einem Drittel Bedeckung der Labialfläche eines unteren Inzisivus
1	offener Biss ≤ 1 mm	1	$>$ als ein Drittel Bedeckung
2	offener Biss von 1,1 bis 2 mm	2	$>$ als zwei Drittel Bedeckung
3	offener Biss von 2,1 bis 3 mm	3	$\geq$ komplette Bedeckung der Zahnkrone
4	offener Biss ≥ 4 mm		

Zu 5.) Mittellinie (Abweichungen zwischen Oberkiefer und Unterkiefer)

Mittellinienabweichungen werden anhand der Verschiebung der unteren Mittellinie in Relation zur oberen gemessen und nach Tabelle 4.5 bewertet.

Tabelle 4.5: PAR-Index: Bewertung der Mittellinie

Punktzahl	
0	Übereinstimmung oder bis zu einem Viertel Abweichung der mesio-distalen Breite der Zahnkrone eines unteren Inzisivus
1	ein Viertel bis die Hälfte Abweichung
2	über die Hälfte Abweichung

Es erfolgt nach der Bewertung der fünf Einzelkomponenten eine Gewichtung der Komponenten wie in Tabelle 4.6 ersichtlich.

Tabelle 4.6: PAR-Index: Gewichtung der fünf Komponenten

Einzelkomponente	Gewichtung
1. Oberes und unteres anteriores Segment	einfach
2. Linke und rechte bukkale Okklusion	einfach
3. Overjet	sechsfach
4. Overbite	zweifach
5. Mittellinie	vierfach

Die erhaltene Gesamtpunktzahl (Summe der einzelnen Komponenten nach entsprechender Gewichtung) gibt den eigentlichen PAR-Wert an und wie bereits erwähnt Auskunft über den Grad der Malokklusion. Die Differenz zwischen dem Wert vor und nach einer kieferorthopädischen Behandlung gibt Auskunft über deren Erfolg. In dieser Studie wird diese Differenz als Punktzahl und in Prozent ausgedrückt. Diese Differenz ist in drei Kategorien (RICHMOND et al.^{46,47}) unterteilt:

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

Eine erhebliche Verbesserung ist nur möglich, wenn vor Behandlungsbeginn ein Wert von über 22 Punkten erreicht wurde.

In dieser Studie wurde der PAR-Wert des Modells T1 in Relation zum PAR-Wert des Modells T2 gesetzt. Falls das Modell T3 vorlag, konnte der PAR-Wert des Modells T1 mit dem von Modell T3 verglichen und somit eine Bewertung über Veränderungen der Okklusionsverhältnisse im Zeitraum T1-T3 abgegeben werden.

Die Studienmodelle (Modell T1, T2 und falls vorhanden T3) jeweils zweimal zu verschiedenen Zeitpunkten nach dem PAR-Index bewertet und der Mittelwert der entsprechenden Punktzahlen als Endmesswert benutzt. Der hier für entworfene Bogen ist im Anhang zu finden (Abb. 11.2).

4.2.2 „Ahlgren-Methode“

Die von AHLGREN¹ 1988 vorgestellte Methode, hier als „Ahlgren-Methode“ bezeichnet, wurde in dieser Studie modifiziert angewandt, indem der Behandlungserfolg in vier Kategorien, die sich auf das Ergebnis der kieferorthopädischen Behandlung beziehen, unterteilt wurde.

Die „Ahlgren-Methode“ stellt eine subjektive Bewertung kieferorthopädischer Behandlungen dar, indem Studienmodelle (vor und nach der Behandlung) visuell beurteilt werden. In dieser Studie wurde das Modell T1 in Relation zu Modell T2 und, falls das Modell T3 vorhanden war, Modell T1 zu T3 gesetzt.

Die Studienmodelle wurden mit einer Idealokklusion verglichen, die sich an das von ANGLE⁵ beschriebene „normale Gebiss“ als Idealbefund anlehnt. Nach ANGLE⁵ galt, dass jeder Zahnbogen eine zarte Kurve darstellt und sich die Zähne in diesem Bogen in einer Position befinden, in der sie in Harmonie zu ihren Nachbarn und zu jenen der gegenüber liegenden Seite stehen. Bei normalen Gebissverhältnissen ist der Zahnbogen des Unterkiefers etwas schmaler als der des Oberkiefers, so dass beim Zahnschluss die Zähne des Oberkiefers die des Unterkiefers leicht nach bukkal überragen. Der mesio-bukkale Höcker der oberen Molaren liegt auf der bukkalen Furche der unteren Molaren. Die oberen Schneidezähne ragen mit einem Drittel ihrer Kronenlängen über die unteren. Somit wird durch die Größe und Form, die ineinander greifenden Flächen und die Stellung der Zähne in den Bögen, sei es nun einzeln oder im Ganzen, gegenseitig die größtmögliche Stütze nach allen Richtungen geboten.

Es wurden modifiziert nach der Methode von AHLGREN¹ folgende vier Kategorien unterschieden:

1. Gruppe A:

ausgezeichnetes Behandlungsergebnis (+++)

durch die Behandlung wurden ideale oder fast ideale Okklusionsverhältnisse geschaffen

2. Gruppe B:

gutes Behandlungsergebnis (++)

es liegen nur kleine Abweichungen von einem idealen Gebisszustand vor, z. B. Einzelzahnabweichung wie kleine Kippungen oder Rotationen, kleine Lücken oder leichte Engstände

3. Gruppe C:

akzeptables Ergebnis (+)

es wurde durch die Behandlung eine eindeutig Verbesserung der Okklusionsverhältnisse erreicht, aber es liegen noch leichte Anomaliesymptome vor (z. B. Distalokklusion von weniger als einer halben Prämolarenbreite im Seitenzahnbereich, ein leicht vergrößerter Overjet und Overbite)

4. Gruppe D:

nicht akzeptables Ergebnis (-)

durch die Behandlung ist die Malokklusion unverändert bzw. hat sich verschlechtert oder es hat sich eine neue Anomalie entwickelt.

Bei dieser Einteilung ist zu beachten, dass ein Behandlungsergebnis nur dann als „ausgezeichnet“ bezeichnet werden kann, wenn zu Beginn der Behandlung eine deutliche Malokklusion vorgelegen und sich diese entsprechend verbessert hat. Also können Fälle mit bereits zu Beginn der Behandlung relativ guten Okklusionsverhältnissen und geringen Einzelzahnabweichungen nur das Ergebnis „gut“ erreichen.

Als erfolgreiches Behandlungsergebnis werden die Kategorien A, B und C angesehen.

Zusammen mit dem Betreuer dieser Studie wurden die Modelle zweimal zu verschiedenen Zeitpunkten nach der „Ahlgren-Methode“ bewertet. Grenzfälle und nicht übereinstimmende Zuordnungen wurden diskutiert und anschließend endgültig einer Kategorie zugeteilt.

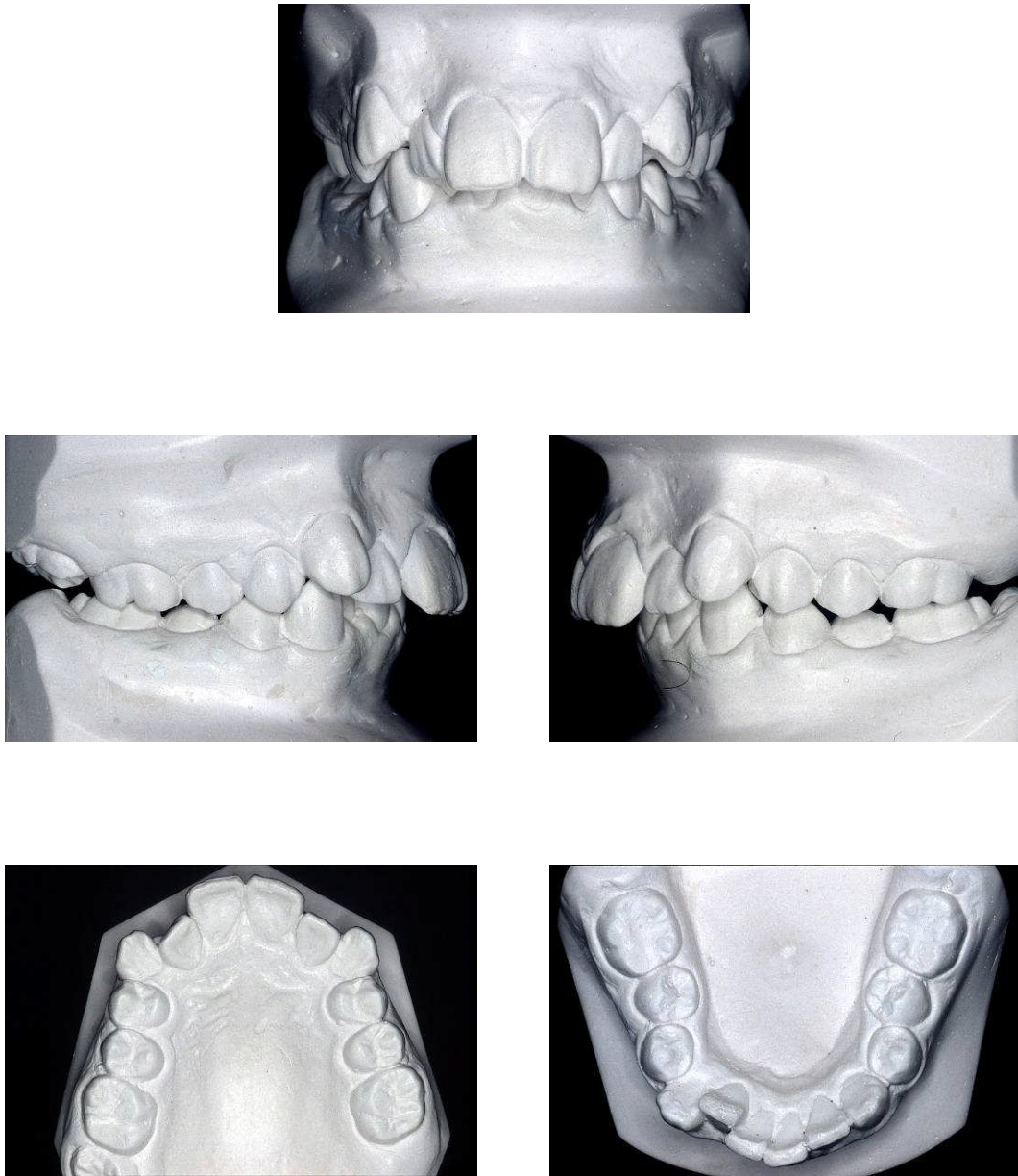


Abb. 4.4a: Beispiel eines *ausgezeichneten* Behandlungsergebnisses (Gruppe A).
Situationsmodelle vor der Behandlung. (Quelle: VON BREMEN⁹)

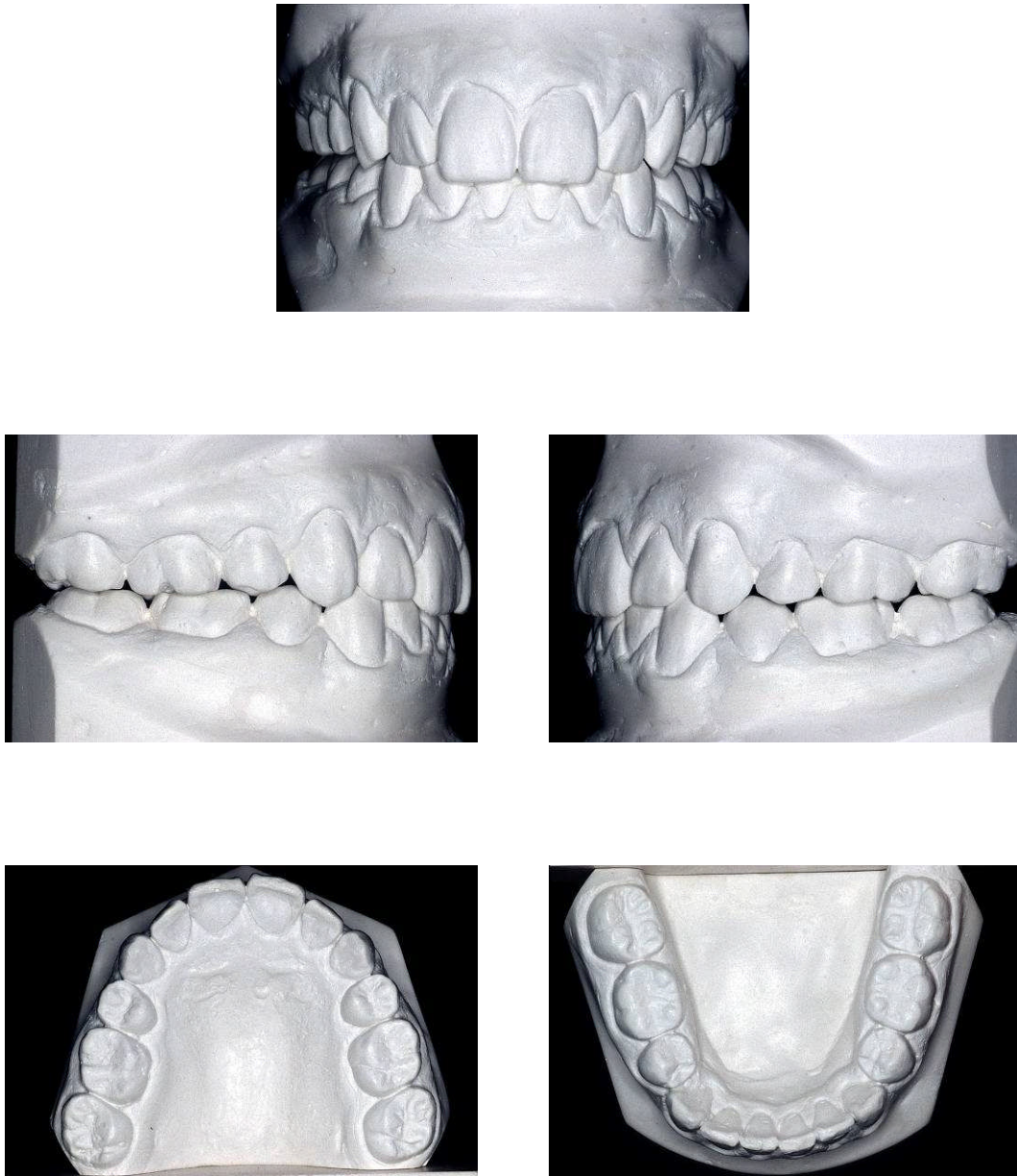


Abb. 4.4b: Beispiel eines *ausgezeichneten* Behandlungsergebnisses (Gruppe A).
Situationsmodelle *nach* der Behandlung. (Quelle: VON BREMEN⁹)



Abb. 4.5a: Beispiel eines *guten* Behandlungsergebnisses (Gruppe B).
Situationsmodelle vor der Behandlung. (Quelle: VON BREMEN⁹⁾)



Abb. 4.5b: Beispiel eines *guten* Behandlungsergebnisses (Gruppe B).
Situationsmodelle *nach* der Behandlung. (Quelle: VON BREMEN⁹)

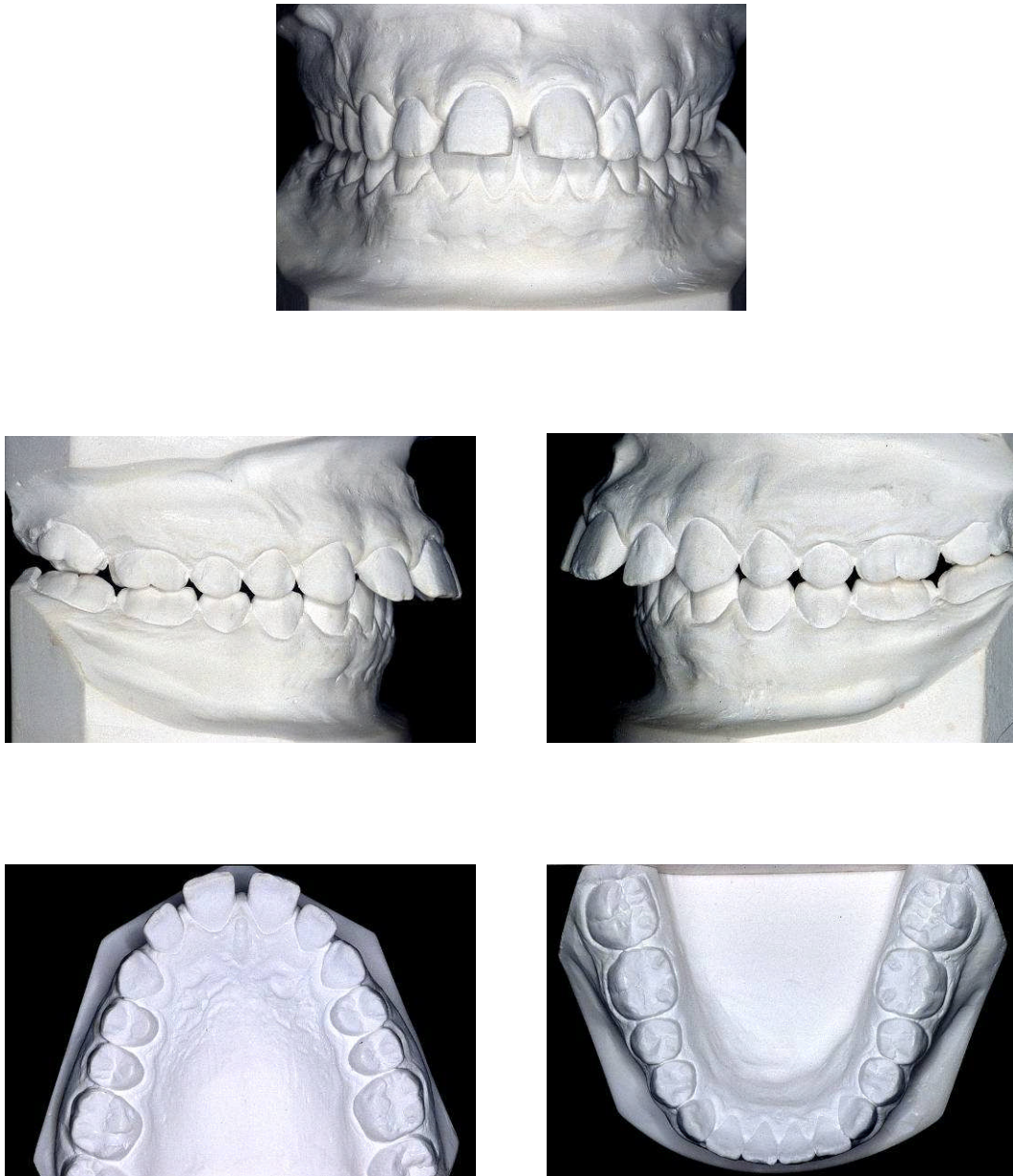


Abb. 4.6a: Beispiel eines *akzeptablen* Behandlungsergebnisses (Gruppe C).
Situationsmodelle vor der Behandlung. (Quelle: VON BREMEN⁹)

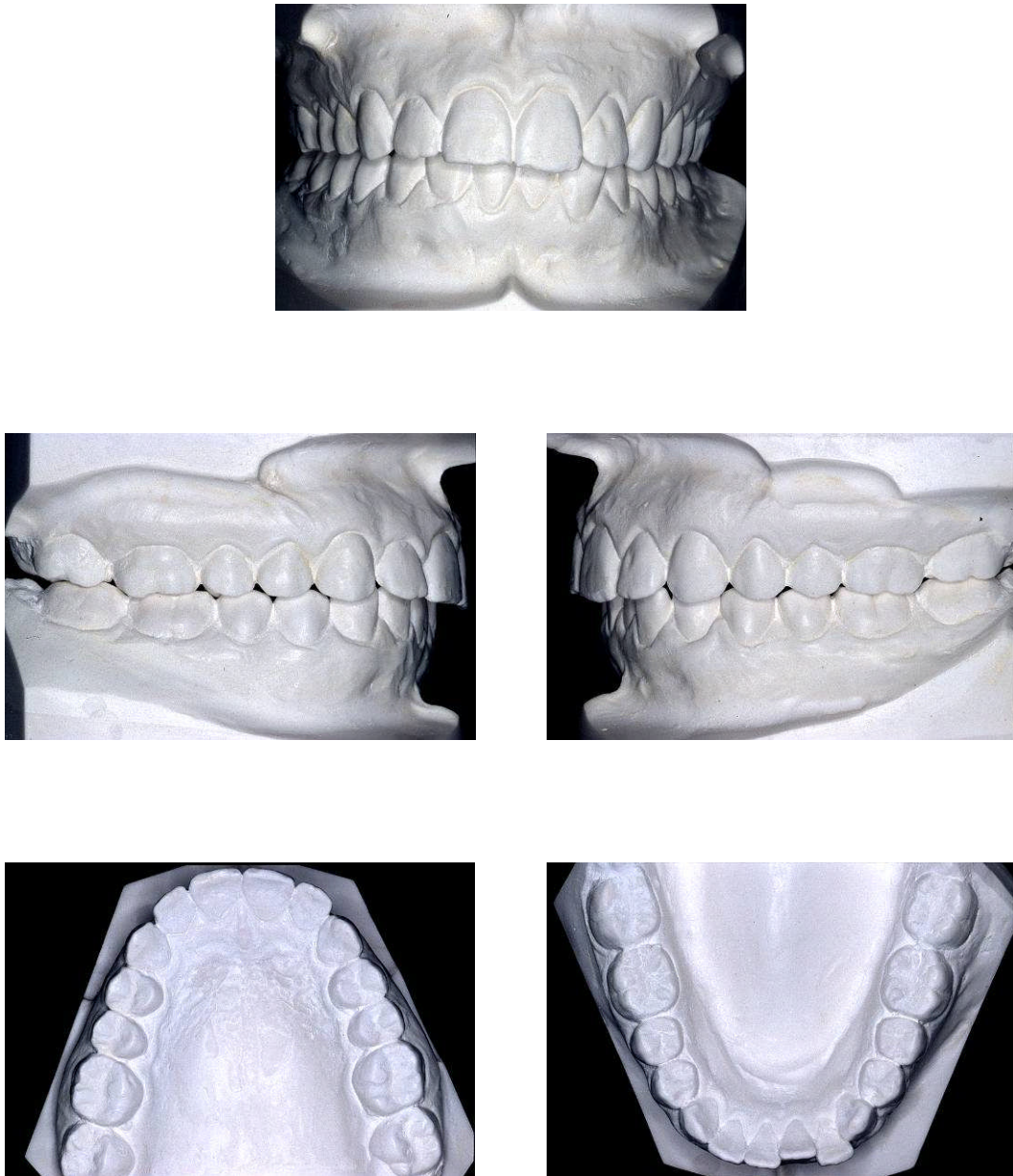


Abb. 4.6b: Beispiel eines *akzeptablen* Behandlungsergebnisses (Gruppe C).
Situationsmodelle *nach* der Behandlung. (Quelle: VON BREMEN⁹)

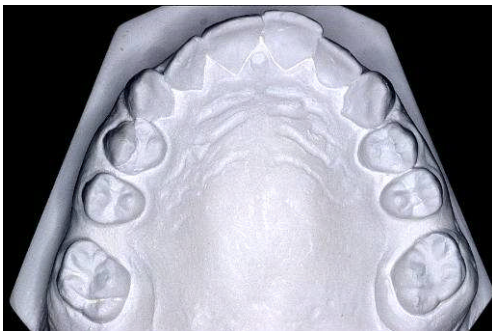
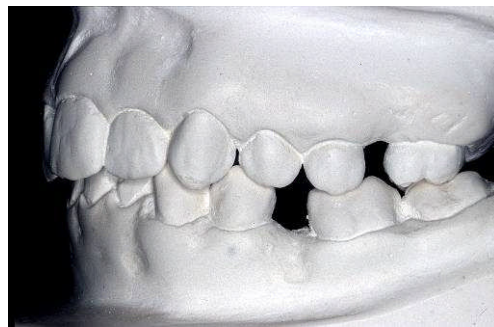
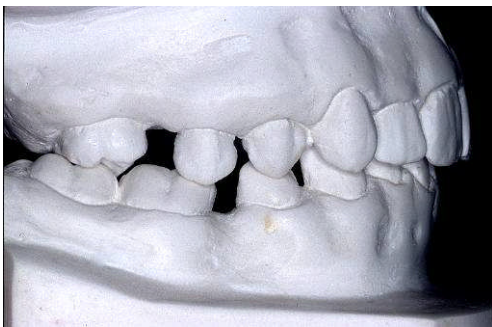


Abb. 4.7a: Beispiel eines *unakzeptablen* Behandlungsergebnisses (Gruppe D).
Situationsmodelle vor der Behandlung. (Quelle: VON BREMEN⁹)

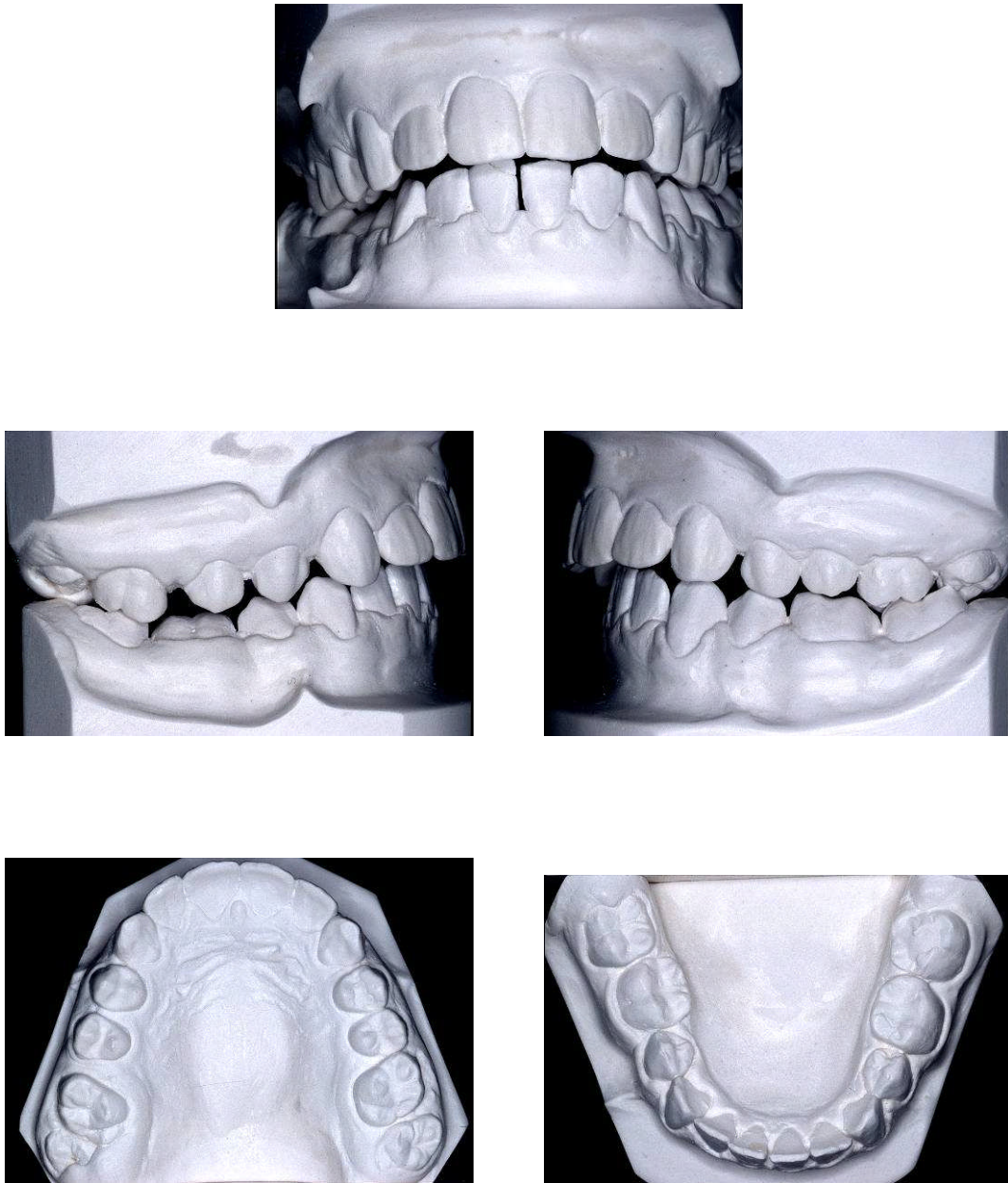


Abb. 4.7b: Beispiel eines *unakzeptablen* Behandlungsergebnisses (Gruppe D).
Situationsmodelle *nach* der Behandlung. (Quelle: VON BREMEN⁹)

4.3 Statistische Methoden

Die Erfassung der Daten erfolgte mit „Microsoft Excel 2003“, die Statistik mit „SPSS“ für „Windows Version 11.5“ und die graphische Darstellung mit „Microsoft Excel 2003“ und „Origin 7.5“. Die quantitativen Daten wurden graphisch mit Boxplots dargestellt (Abb. 4.8). Die Box umfasst 50 % und Whiskers 90 % der Registrierungen. In der Box sind der Median- und der Mittelwert angegeben. Zudem sind der Minimal- sowie der Maximalwert dargestellt.

Die Daten (Kategorisierung der PAR-Punktwerte) wurden mit Hilfe von absoluten und relativen Häufigkeiten (Säulendiagramme) dargestellt.

Für qualitative Merkmale wurden Zusammenhänge mittels Chi-Quadrat-Test beurteilt. Für die quantitativen Merkmale wurden Zusammenhänge mit Hilfe der Spearman-Korrelation getestet, sowie geschlechtsspezifische Unterschiede mit Hilfe des U-Tests von Mann-Whitney bewertet.

Die statistischen Auswertungen erfolgten in Kooperation mit der Arbeitsgruppe Statistik des Instituts für medizinische Informatik des Klinikums der Justus-Liebig-Universität Gießen.

Es kamen folgende Signifikanzniveaus zur Anwendung:

$p < 0,001$

$p < 0,01$

$p < 0,05$

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

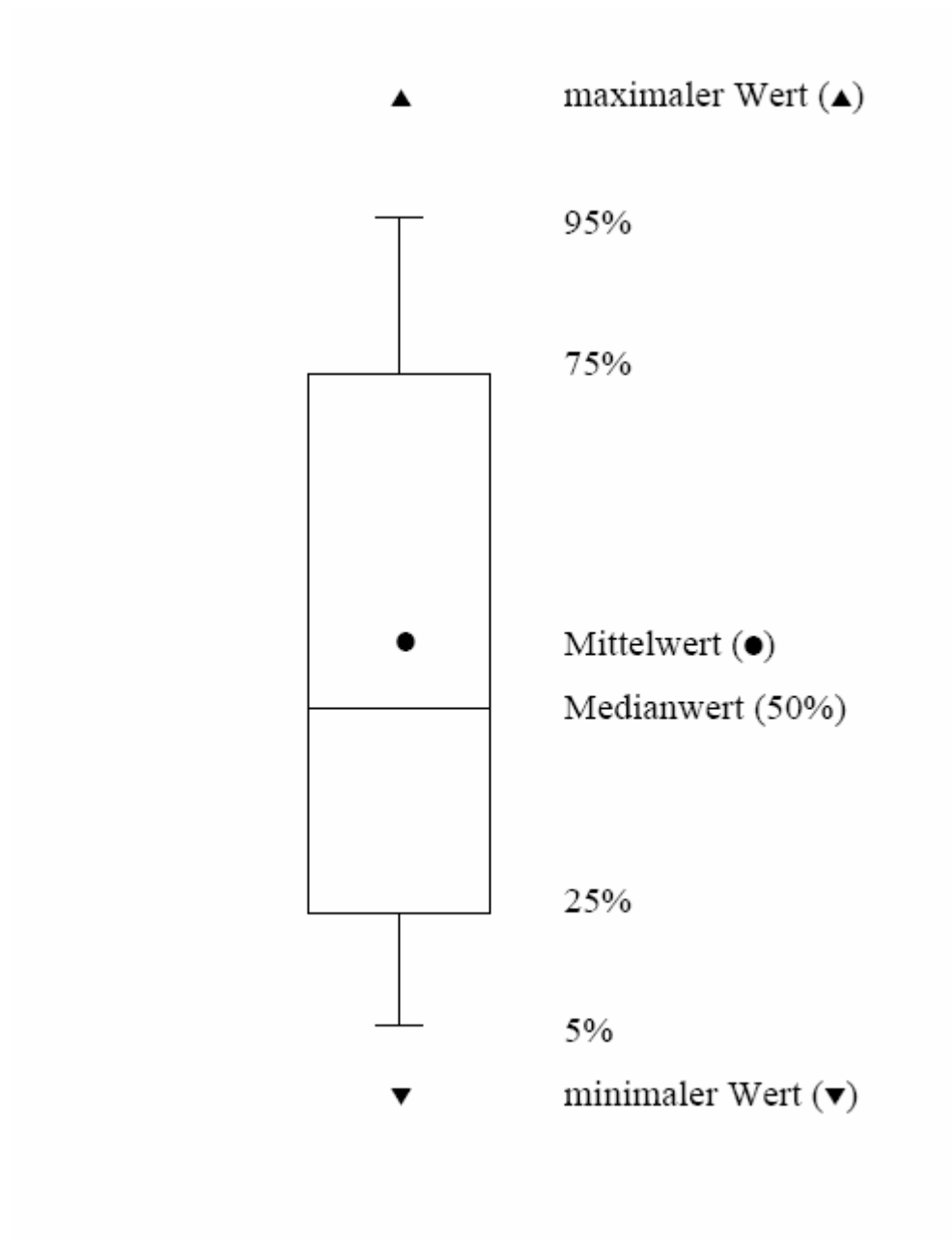


Abb. 4.8: Erläuterung des Boxplotdiagramms.

4.4 Methodenfehler

PAR-Index

Wie bereits in diesem Kapitel erwähnt wurden die Modelle (T1, T2 und T3) zweimal und zu verschiedenen Zeitpunkten vermessen. Der daraufhin errechnete Mittelwert wurde als endgültiger Wert für die Auswertung verwendet.

„Ahlgren-Methode“

Die Kategorisierung der Modelle T1-T2 und T1-T3 wurde wie bereits in diesem Kapitel erwähnt zwei Mal vorgenommen. Bei dem Vergleich der beiden Durchläufe mit anschließender Besprechung und endgültigen Zuweisung in eine Kategorie wurde festgestellt, dass bei den Modellen T1-T2 in 27 von 34 Fällen (79 %) eine Übereinstimmung zwischen 1. und 2. Durchlauf bestand (Abb. 4.9). Bei den Modellen T1-T3 stimmten beide Durchläufe in 21 von 25 Fällen überein (84 %).

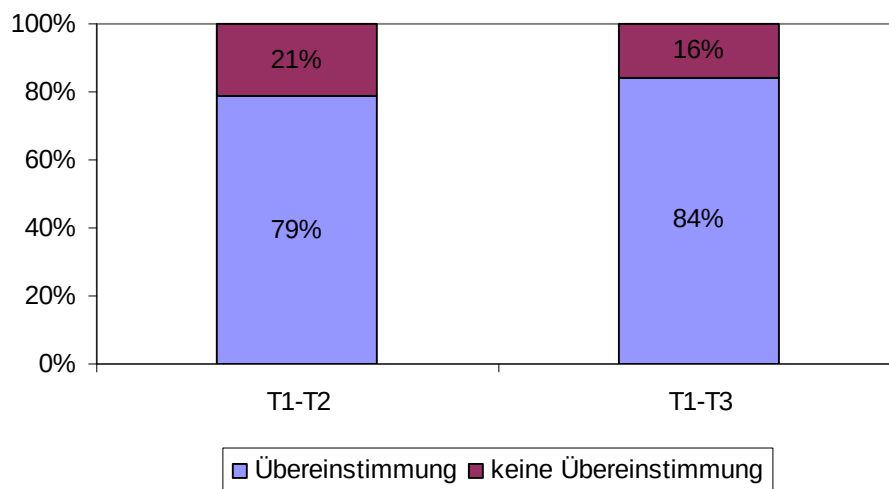


Abb. 4.9: Prozentuale Verteilung der Übereinstimmungen zwischen erstem und zweitem Durchlauf bei der Einteilung der Behandlungsergebnisse von T1-T2 und T1-T3 nach AHLGREN¹.

Angaben aus den Karteikarten

Die Karteikarteneinträge konnten im Nachhinein nicht auf ihre Richtigkeit überprüft werden. Da also mögliche Fehler bei den Eintragungen nicht nachvollzogen und korrigiert werden konnten, wurden die Eintragungen als gegeben angenommen und weiter verwertet.

5 Ergebnisse

In Kapitel 5.1 sind die Ergebnisse bzgl. der Angaben zur Behandlung aufgeführt und in den Abbildungen 5.1 – 5.14 durch Boxplot-, Säulen-, Linien- und Kreisdiagramme dargestellt.

In Kapitel 5.2 sind die Ergebnisse bzgl. der Modellanalyse aufgeführt (Kapitel 5.2.1 PAR-Index, Kapitel 5.2.2 „Ahlgren-Methode“) und in den Abbildungen 5.15 – 5.33 der PAR-Index und in den Abbildungen 5.34 – 5.43 die „Ahlgren-Methode“ durch Boxplot-, Säulen-, Linien- und Kreisdiagramme dargestellt. Da bei der statistischen Gegenüberstellung der beiden Methoden zur Modellanalyse (PAR-Index und „Ahlgren-Methode“) kein Zusammenhang zwischen diesen festgestellt werden konnte ($p \geq 0,05$), wurde keine statistische Auswertung der „Ahlgren-Methode“ durchgeführt. Zur Verbesserung der Lesbarkeit wurde auf eine wiederkehrende namentliche Nennung von RICHMOND et al.^{46,47} und AHLGREN¹ verzichtet.

Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen der Modellanalyse und (1) Behandlungsdauer, (2) Anzahl der Behandlungstermine, (3) Kooperation der Probanden und (4) der Extraktion von vier Prämolaren (pro Quadrant ein Prämolare) sind in den Kapiteln 5.2.1 (PAR-Index) und Kapitel 5.2.2 („Ahlgren-Methode“) zu finden.

Es konnte kein Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Probanden festgestellt werden ($p \geq 0,05$), deshalb wurde auf eine Wiederholung dieses Sachverhalts bei der Darstellung der Ergebnisse verzichtet.

Im Anhang sind in Tabelle 11.1 die individuellen Werte der 34 untersuchten Probanden abgegeben.

5.1 Angaben aus der Karteikarte

- **Behandlungsdauer**

Die Behandlungsdauer der MB-Behandlung (**T1-T2**) des gesamten Patientenguts lag zwischen 9 und 45 Monaten. Die durchschnittliche Behandlungsdauer war 23,5 Monaten. (Abb. 5.1 und Abb. 5.2). Im Vergleich wurden die männlichen Probanden mit durchschnittlich 24,5 Monate unbedeutend länger als die weiblichen (23 Monate) behandelt ($p \geq 0,05$).

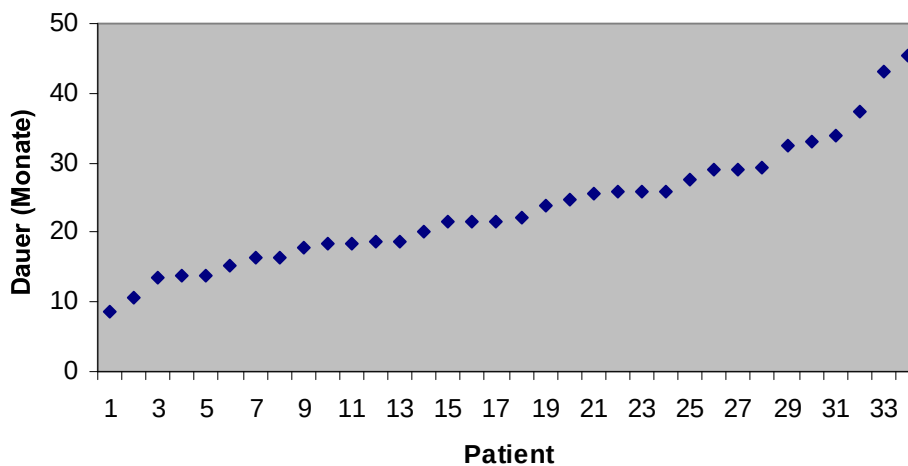


Abb. 5.1: Individuelle Behandlungsdauer (aufsteigende Reihung) der 34 untersuchten MB-Patienten (**T1-T2**).

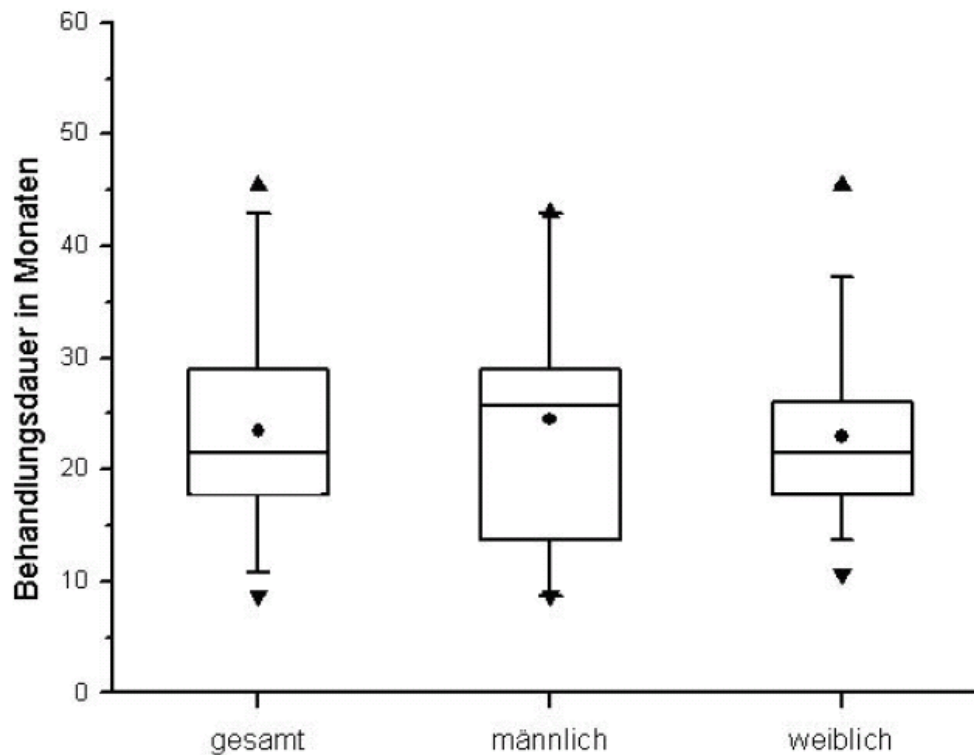


Abb. 5.2: Dauer der MB-Behandlung (T1-T2) des gesamten Probandenguts (n = 34) und der männlichen (n = 12) und weiblichen Probanden (n = 22).

Bei den 25 Probanden, die die Retentionsphase (T2-T3) abgeschlossen hatten, variierte die Retentionszeit zwischen 11,5 und 72 Monaten. Die durchschnittliche Dauer der Retentionsphase lag bei 27,5 Monate (Abb. 5.3 und Abb. 5.4). Die männlichen Probanden wurden mit durchschnittlich 34 Monaten länger retiniert als die weiblichen mit 23,5 Monaten, was aber statistisch nicht zu sichern war ($p \geq 0,05$).

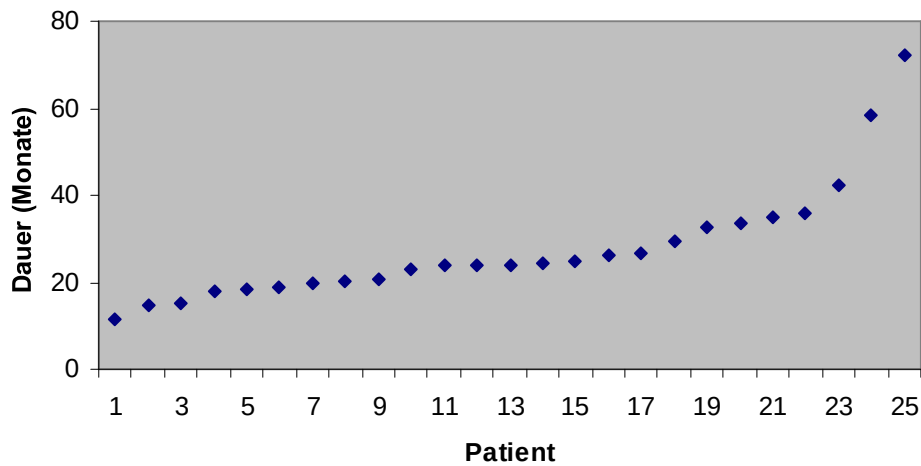


Abb. 5.3: Individuelle Retentionsdauer (aufsteigende Reihung) der 25 untersuchten Patienten (T2-T3).

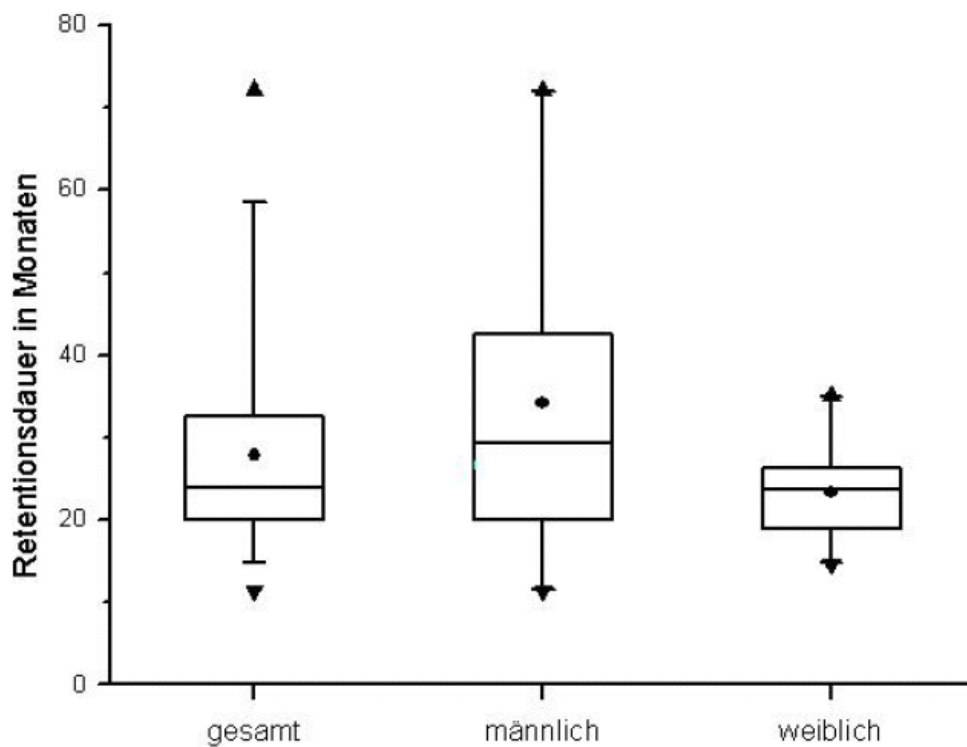


Abb. 5.4: Dauer der Retentionsphase (T2-T3) des gesamten Probandenguts (n = 25) und der männlichen (n = 10) und weiblichen (n = 15) Probanden.

- **Anzahl der Behandlungstermine**

Die Anzahl der Behandlungstermine **T1-T2** des gesamten Probandenguts lag zwischen 7 und 42 Terminen und betrug im Durchschnitt 22 Termine (Abb. 5.5). Die durchschnittliche Anzahl der Behandlungstermine der männlichen Probanden lag mit 22 Monaten nur gering höher ($p \geq 0,05$) als die der weiblichen mit 21,5 Monaten.

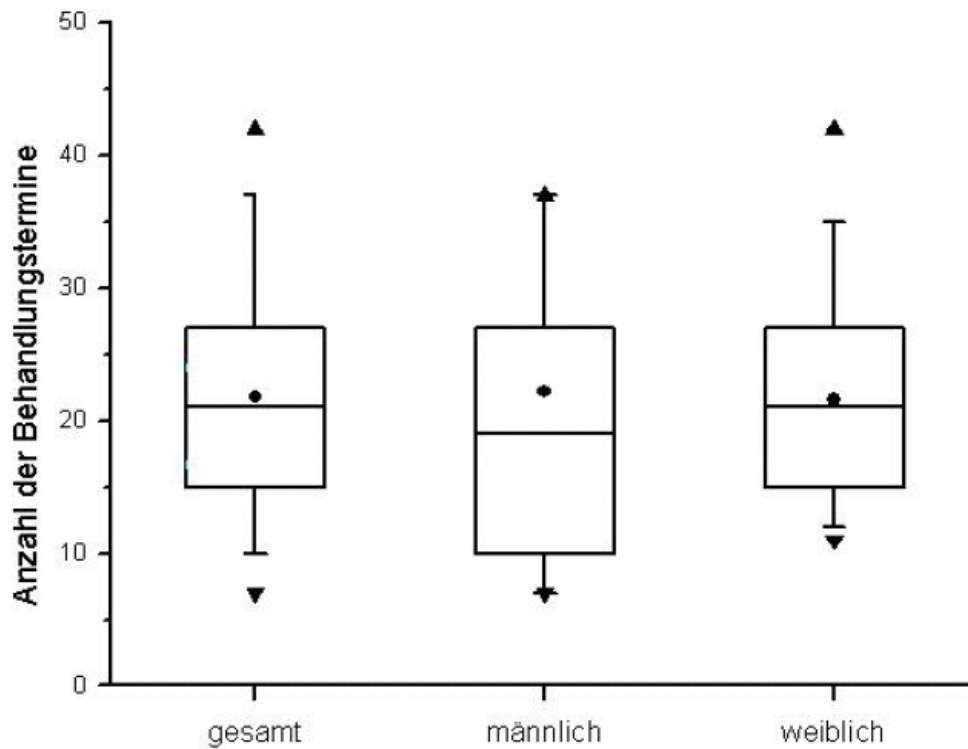


Abb. 5.5: Anzahl der Behandlungstermine der MB-Behandlung (**T1-T2**) des gesamten Probandenguts ($n = 34$) und der männlichen ($n = 12$) und weiblichen ($n = 22$) Probanden.

- **Kooperation**

Von den 34 untersuchten Probanden wiesen 7 (21 %) eine gute Kooperation auf, während 20 (58 %) mäßig und 7 (21 %) schlecht kooperierten (Abb. 5.6). Von den schlecht kooperierenden Probanden musste bei 2 Probanden (1 männlicher und 1 weiblicher) die Behandlung aufgrund ihrer sehr schlechten Mundhygiene frühzeitig abgebrochen werden.

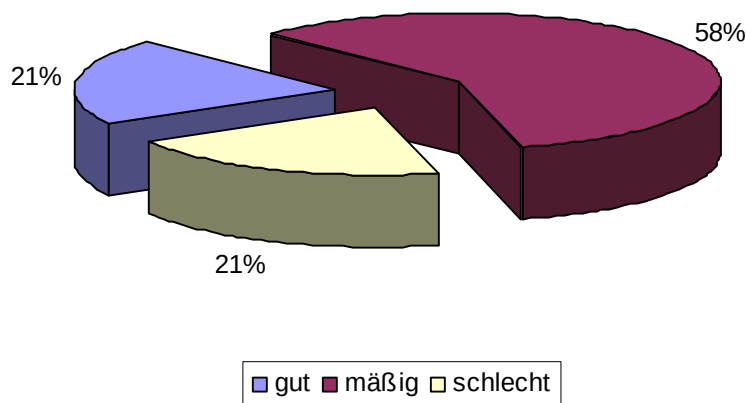


Abb. 5.6: Prozentuale Verteilung der Probanden (n = 34) in Bezug zu deren Kooperation, unterteilt in „gut“ (n = 7), „mäßig“ (n = 20) und „schlecht“ (n = 7).

Während die männlichen Probanden eher gleichmäßig auf die drei Kategorien („gute“, „mäßige“ und „schlechte“ Kooperation) verteilt waren, dominierte bei den weiblichen eindeutig die Kategorie „mäßig“ (Abb. 5.7).

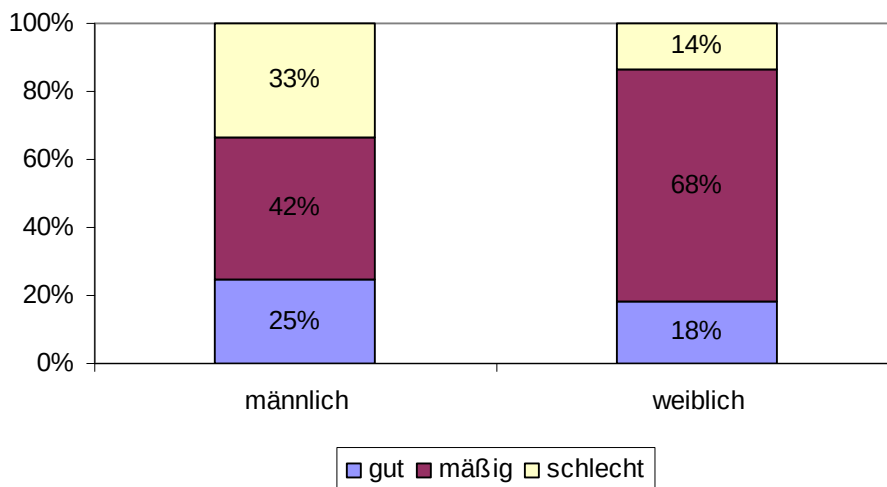


Abb. 5.7: Prozentuale Verteilung der Kooperation nach „gut“, „mäßig“ & „schlecht“ in Bezug auf das Geschlecht (männlich: n = 12; weiblich: n = 22).

• **Extraktionen**

Bei 12 (35 %) der 34 Probanden wurden vier Prämolaren (pro Quadrant ein Prämolare) bei der MB-Behandlung extrahiert (Abb. 5.8). Von diesen 12 Probanden überwogen die weiblichen mit einer Anzahl von 9 (26 %) in Relation zu den männlichen mit 3 (9 %).

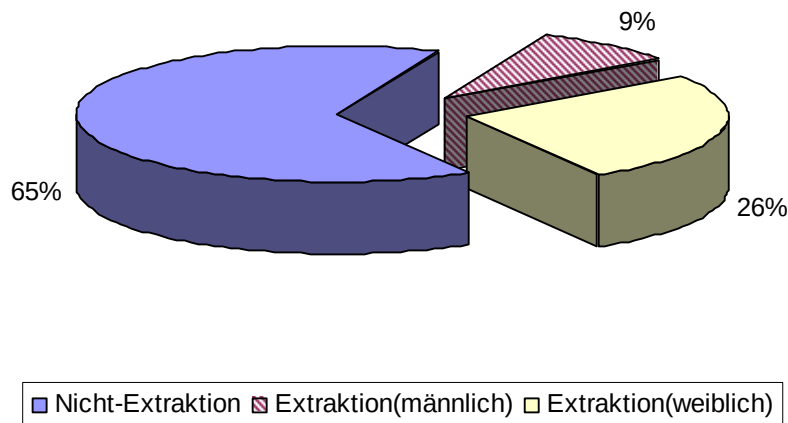


Abb. 5.8: Prozentuale Verteilung der Extraktions- und Nicht-Extraktions-Behandlungen (unterteilt in männlich [n = 3] und weiblich [n = 9]).

• **Retentionsform**

Die Verteilung der kieferorthopädischen Geräte, die während der Retentionsphase zum Einsatz kamen, ist in Abbildung 5.9 dargestellt. Die Retentionsform Oberkieferplatte mit Unterkiefer-Kleberretainer überwog eindeutig mit 60 % (n = 15). Am zweit häufigsten kamen der Positioner und der Aktivator zum Einsatz mit jeweils 16 % (n = 4, jeweils). Bei den 4 Probanden, die einen Aktivator eingesetzt bekamen, wurden gleichzeitig auch andere Retentionsgeräte verwendet. Diese unterteilten sich in 1 Probanden mit einem Oberkiefer- und Unterkiefer-Kleberretainer, 1 Probanden mit einer Oberkieferplatte mit Unterkiefer-Kleberretainer und 2 Probanden mit einem Oberkiefer- und Unterkiefer-Kleberretainer. Ein Oberkiefer- und Unterkiefer-Kleberretainer wurde hingegen nur in 8 % (n = 2) der Fälle verwendet. Die Verteilung der Retentionsgeräte in Bezug zum Geschlecht in Abbildung 5.10 dargestellt.

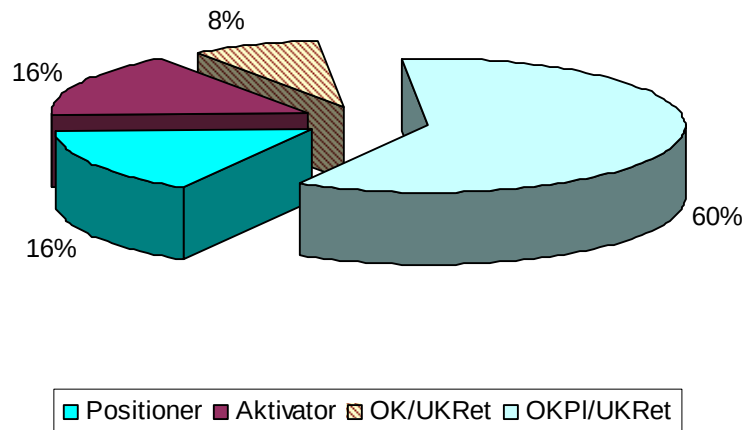


Abb. 5.9: Prozentuale Verteilung der verschiedenen Retentionsformen des Probandenguts (n = 25) (OKPI/UKRet. = Oberkieferplatte und Unterkiefer-Kleberretainer [n = 15]; OK/UKRet = Oberkiefer- und Unterkiefer-Kleberretainer [n = 2]; Positioner [n = 4]; Aktivator [n = 4]).

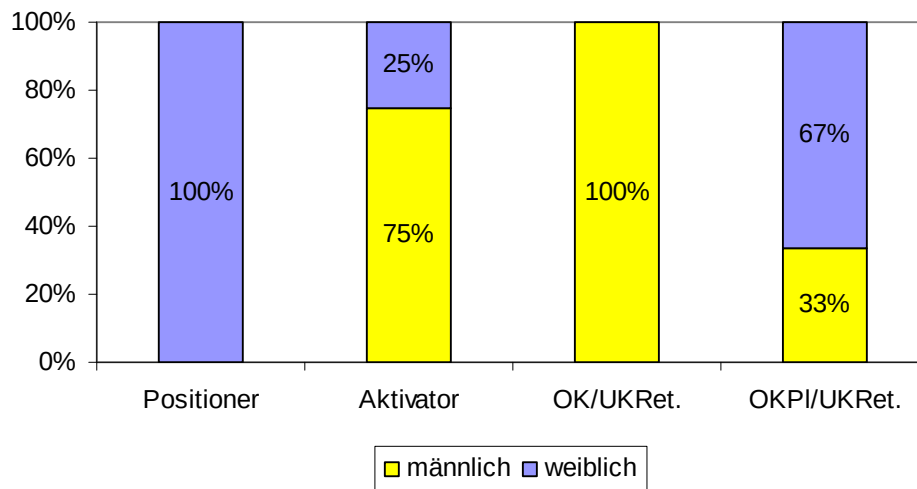


Abb. 5.10: Prozentuale Verteilung der Retentionsformen in Bezug zum Geschlecht (OKPI/UKRet. = Oberkieferplatte und Unterkiefer-Kleberretainer [n = 15]; OK/UKRet = Oberkiefer- und Unterkiefer-Kleberretainer [n = 2]; Positioner [n = 4]; Aktivator [n = 4]).

• Vorbehandlung

Von den 34 Probanden wurden 12 (36 %) vorbehandelt und 22 nicht (64 %). Von den 12 vorbehandelten Probanden überwogen die weiblichen mit einer Anzahl von 8 (24 %) in Relation zu den männlichen mit 4 (12 %) (Abb. 5.11).

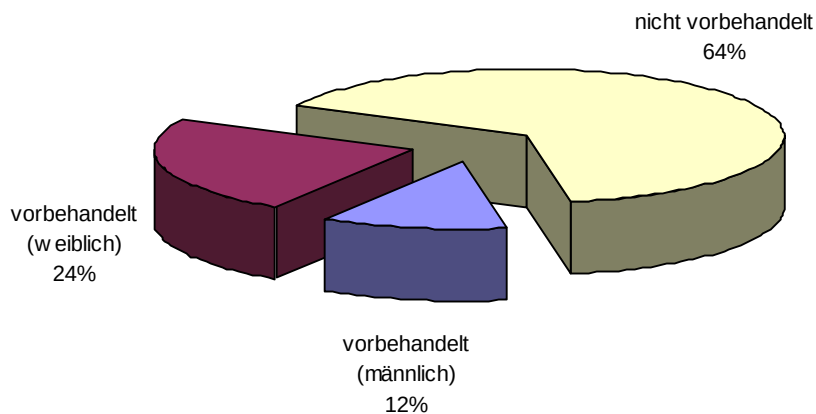


Abb. 5.11: Prozentuale Verteilung des gesamten Probandenguts (n = 34) hinsichtlich der Vorbehandlung (n = 12; unterteilt in männlich [n = 4] und weiblich [n = 8]).

Die Mehrheit der Probanden, die vorbehandelt wurden, hatten eine Oberkieferplatte (67 %) (Abb. 5.12). Der Anteil der anderen kieferorthopädischen Geräte war deutlich geringer (jeweils unter 20 %). Die Verteilung bezüglich des Geschlechts ist in Abbildung 5.13 dargestellt.

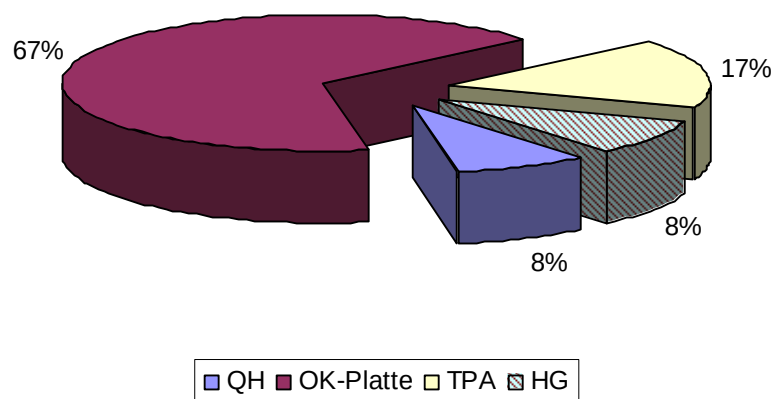


Abb. 5.12: Prozentuale Verteilung der verschiedenen Behandlungsgeräte der Vorbehandlung (QH =Quadhelix [n = 1]; TPA =Transpalatinalbogen [n = 2]; HG = Headgear [n = 1]; OK-Platte = Oberkieferplatte [n = 8]).

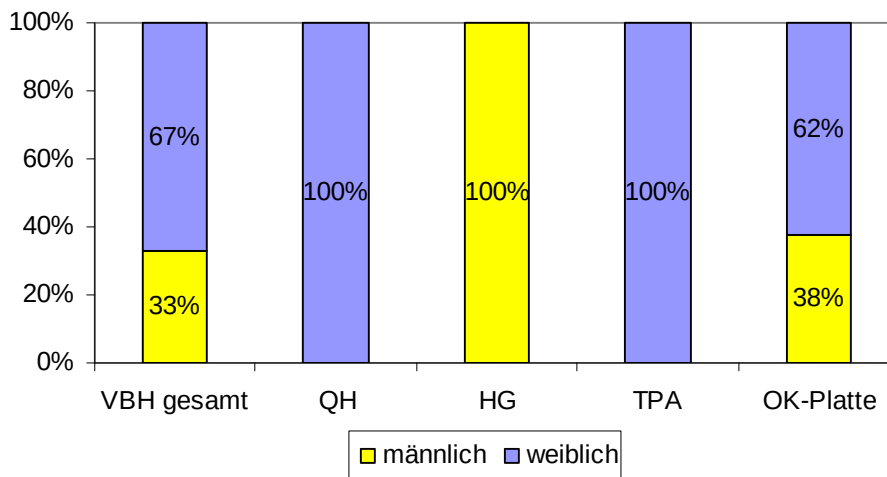


Abb. 5.13: Prozentuale Verteilung der Vorbehandlungen (VBH) nach Geschlecht und Behandlungsgerät (QH =Quadhelix [n = 1]; TPA = Transpalatinalbogen [n = 2]; HG = Headgear [n = 1]; OK-Platte = Oberkieferplatte [n = 8]).

- Kieferorthopädische Zusatzgeräte während der MB-Behandlung***

Wie in Abbildung 5.14 dargestellt, wurde bei 7 (1 männlicher, 6 weibliche) der 34 Probanden während der MB-Behandlung ein zusätzlich kieferorthopädisches Behandlungsgerät eingesetzt (21 %). Dies unterteilte sich in 3 Probanden (9 %) mit einem Headgear und 4 Probanden (12 %) mit einem Transpalatinalbogen.

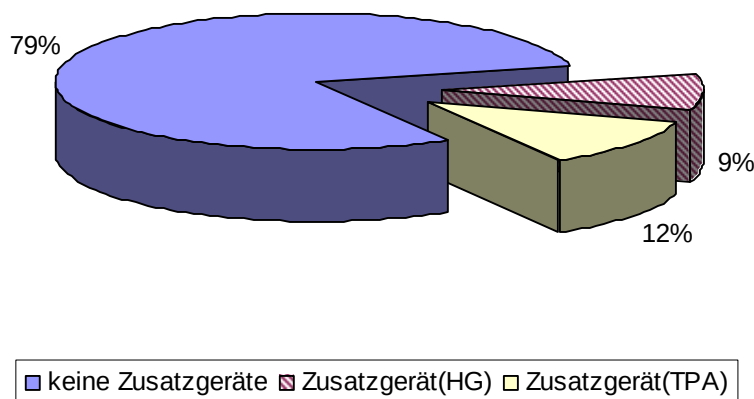


Abb. 5.14: Prozentuale Verteilung hinsichtlich der Zusatzgeräte zur MB-Behandlung [keine Zusatzgeräte: n = 27; Zusatzgerät (HG = Headgear): n = 3; Zusatzgerät (TPA = Transpalatinalbogen): n = 4].

5.2 Analyse der Gebissmodelle

5.2.1 PAR-Index

- **PAR-Werte (Punkte)**

T1-T2 (Aktiver Behandlungszeitraum)

In Abbildung 5.15 ist die Verteilung der PAR-Werte zum Zeitpunkt T1 (vor der Behandlung) und T2 (nach der Behandlung) dargestellt. Der Mittelwert für das gesamte Probandengut zum Zeitpunkt T1 war mit 27 deutlich höher als der zum Zeitpunkt T2 mit 7,5. Bei Betrachtung der Medianwerte konnte ein ähnlicher Sachverhalt festgestellt werden (bei T1 = 26,2 und T2 = 7,0).

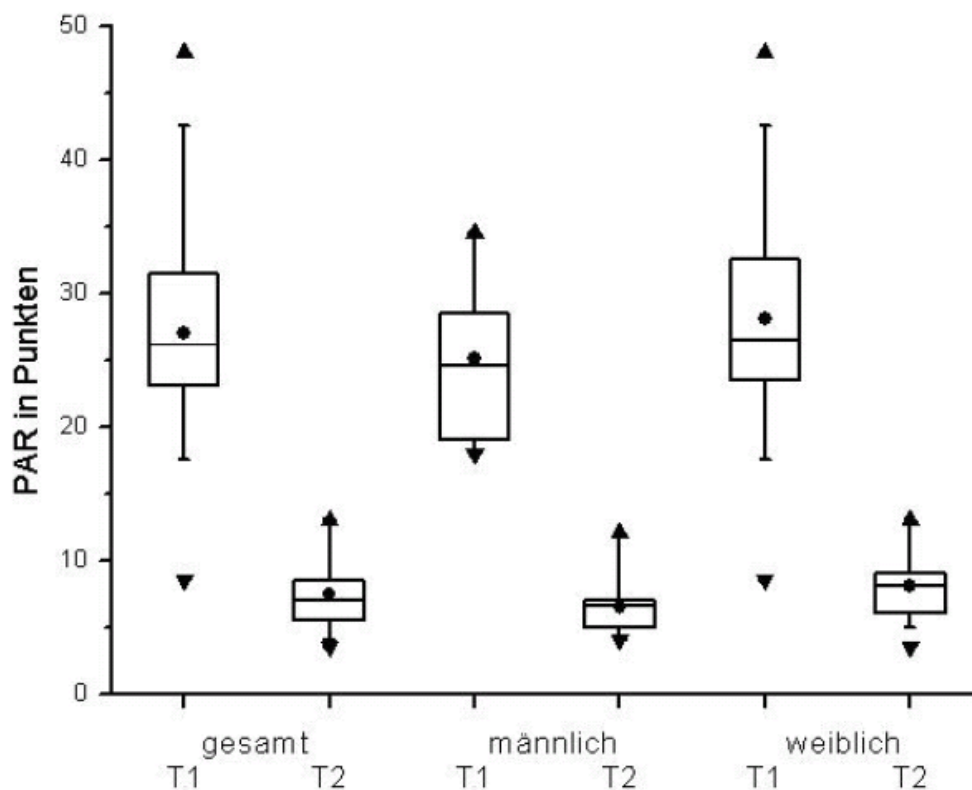


Abb. 5.15: Die PAR-Werte des gesamten Patientengutes (n = 34), der männlichen (n = 12) und weiblichen Probanden (n = 22) zu den Zeitpunkten T1 und T2.

T1-T3 (Totaler Untersuchungszeitraum)

Der Mittelwert der PAR-Werte des Probandenguts ($n = 25$) zum Zeitpunkt T3 (Abb. 5.16) lag mit 9,2 deutlich unter dem von T1 mit 25,9, aber höher als der Mittelwert von T2 mit 7,6. Bei Betrachtung der Medianwerte war der Unterschied zwischen T2 mit 7,0 und T3 mit 7,5 gering.

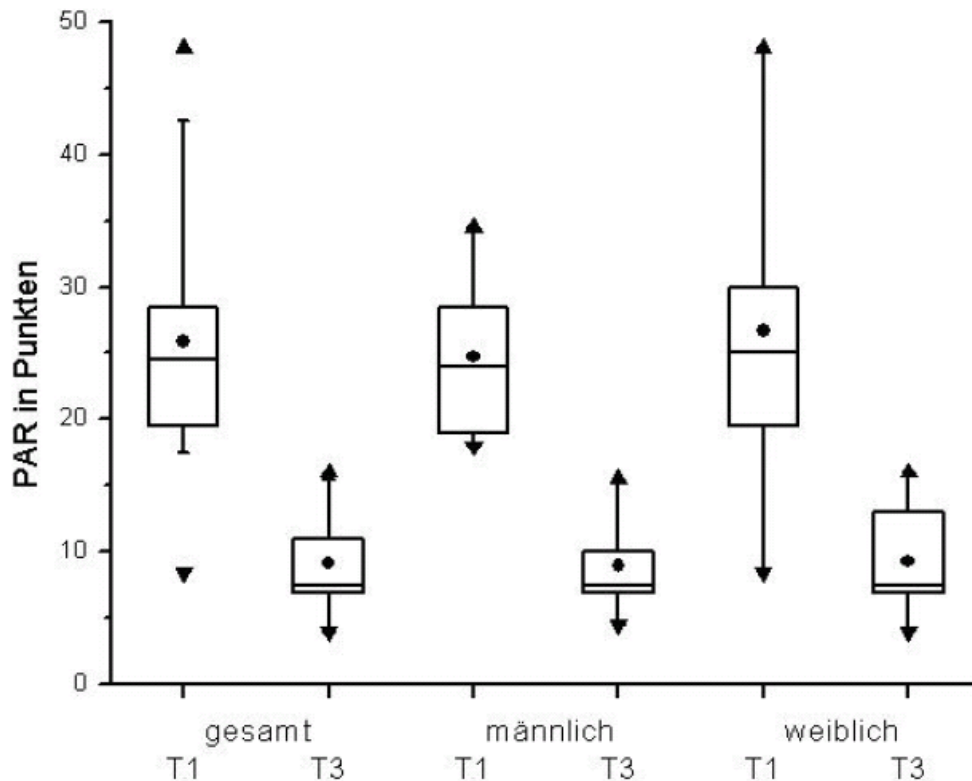


Abb. 5.16: Die PAR-Werte des gesamten Patientengutes ($n = 25$), der männlichen ($n = 10$) und weiblichen Probanden ($n = 15$) zu den Zeitpunkten T1 und T3.

• **Korrelation der PAR-Werte T1-T2 und T1-T3**

T1-T2 (Aktiver Behandlungszeitraum)

In Abbildung 5.17 sind die PAR-Punktwerte von T1 in aufsteigender Reihenfolge mit den korrelierenden T2-Werten dargestellt. Die Differenz zwischen den PAR-Werten T1 und T2 (Punktereduktion) stieg mit steigenden Werten von T1 erkennbar an.

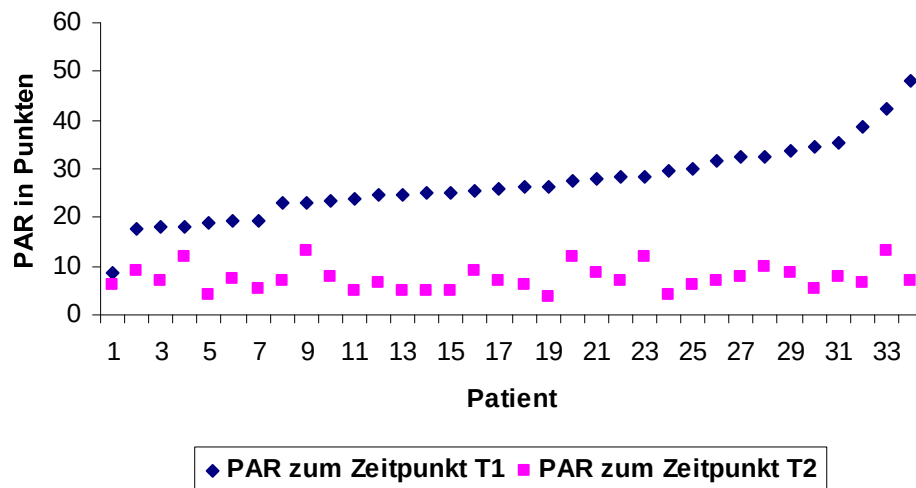


Abb. 5.17: Die PAR-Werte zu den Zeitpunkten **T1** und **T2** des gesamten Probandenguts ($n = 34$). Verteilung der Patienten nach aufsteigendem PAR-Wert von vor der Behandlung (T1).

T1-T3 (Totaler Untersuchungszeitraum)

In Abbildung 5.18 wurden die PAR-Werte T1 und T3 dargestellt. Mit steigenden T1-Werten stieg die Differenz zwischen den PAR-Werten T1 und T3 (Punktereduktion) an.

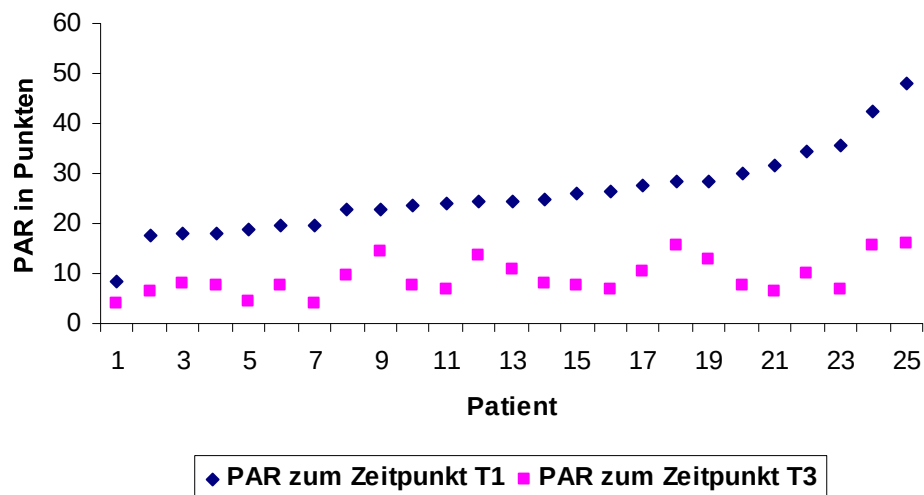


Abb. 5.18: Die PAR-Werte zu den Zeitpunkten **T1** und **T3** des gesamten Patientengutes ($n = 25$). Verteilung der Patienten nach aufsteigendem PAR-Wert von vor der Behandlung (T1).

- **Punktereduktion (Verbesserung) der PAR-Werte**

Die durchschnittliche Punktereduktion der PAR-Werte **T1-T2** betrug 19,6 Punkte (Abb. 5.19), die der PAR-Werte **T1-T3** 17,2 Punkte (Abb. 5.20).

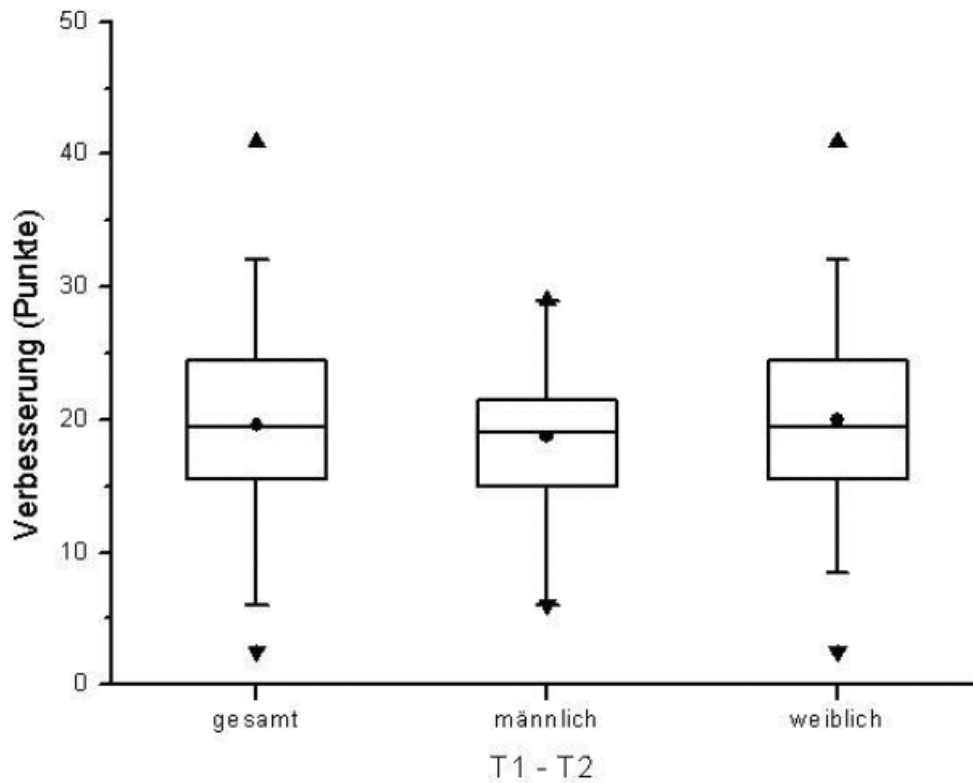


Abb. 5.19: Punktereduktion (Verbesserung) des PAR-Wertes **T1-T2** des gesamten Patientengutes (n = 34) und in Bezug auf das Geschlecht (männlich: n = 12; weiblich: n = 22).

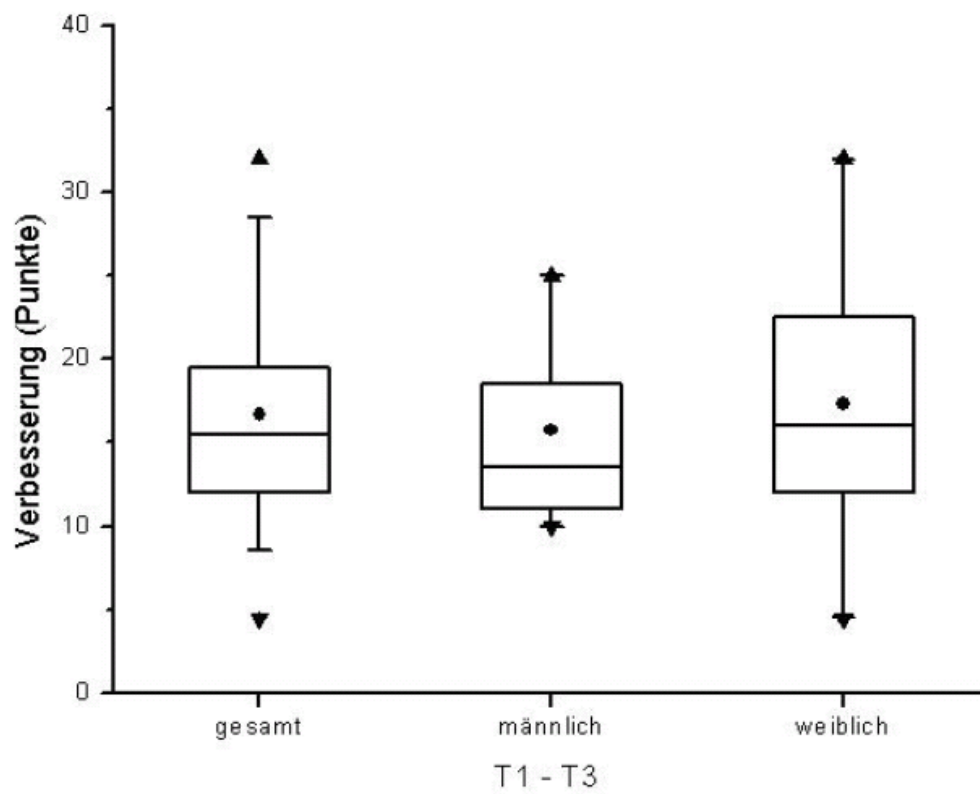


Abb. 5.20: Punktereduktion (Verbesserung) des PAR-Wertes **T1-T3** des gesamten Patientengutes (n = 25) und in Bezug auf das Geschlecht (männlich: n = 10; weiblich: n = 15).

- **Prozentuale Punktereduktion der PAR-Werte**

Die prozentuale Punktereduzierung von **T1-T2** lag durchschnittlich bei 70 % (Abb. 5.21), die von **T1-T3** etwas niedriger mit 63,7 % (Abb. 5.22).

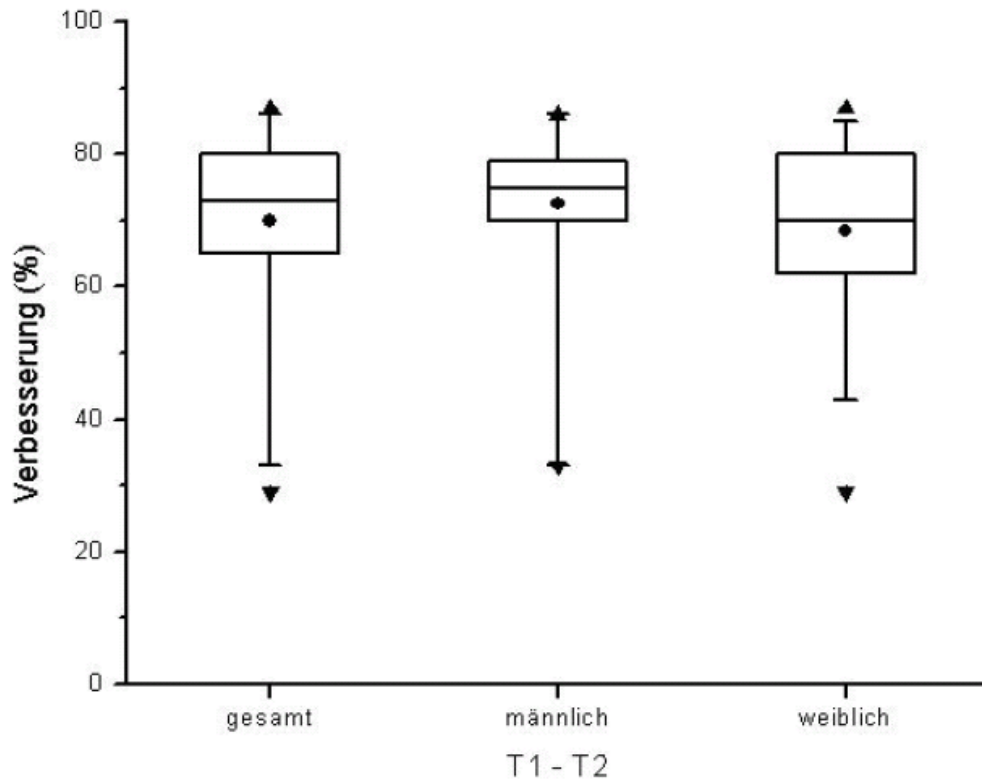


Abb. 5.21: Prozentuale Reduktion des PAR-Wertes **T1-T2** des gesamten Probandenguts (n = 34), der männlichen (n = 12) und der weiblichen Patienten (n = 22).

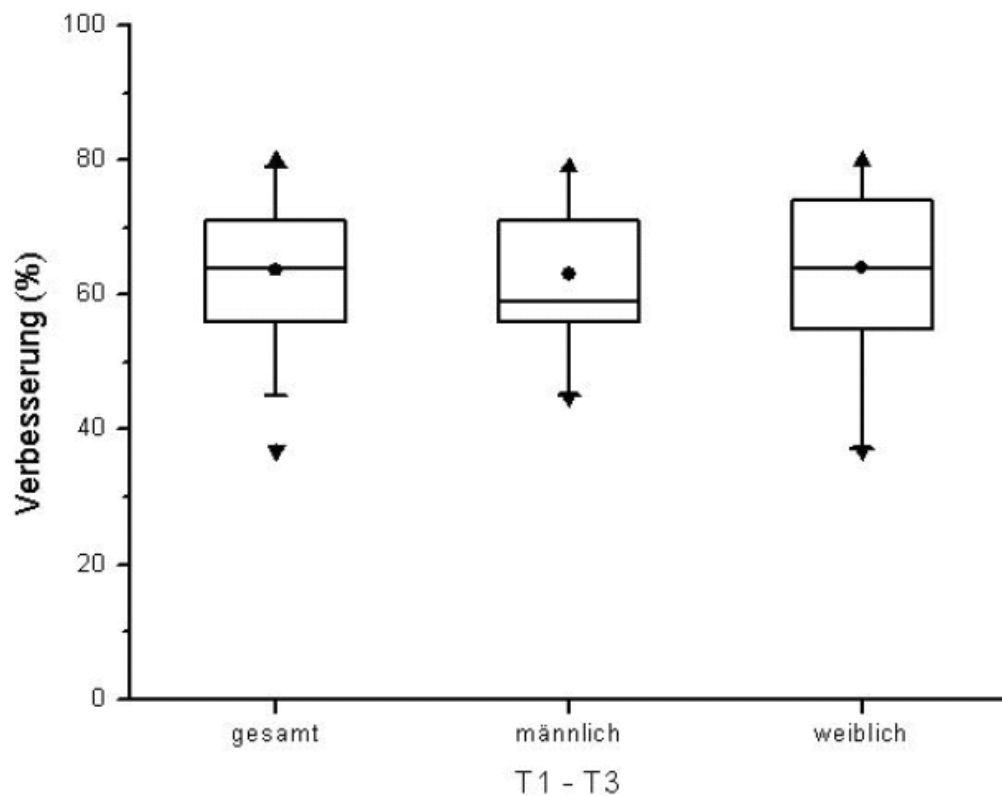


Abb. 5.22: Prozentuale Reduktion des PAR-Wertes **T1-T3** des Probandenguts (n = 25), der männlichen (n = 10) und der weiblichen Patienten (n = 15).

- **Einteilung der Behandlungsergebnisse (PAR-Werte) in drei Kategorien**

T1-T2 (Aktiver Behandlungszeitraum)

In Abbildung 5.23 sind die Behandlungsergebnisse von **T1-T2** prozentual nach Einteilung in drei Kategorien („indifferent/Verschlechterung“; „Verbesserung“; „erhebliche Verbesserung“) dargestellt (n = 34). Die Anzahl der Probanden mit einem „verbesserten Behandlungsergebnis“ (59%) war deutlich größer als die Probanden mit einem „erheblich verbesserten (38 %) und „indifferenten bzw. verschlechterten Ergebnis“ (3 % = 1 Proband).

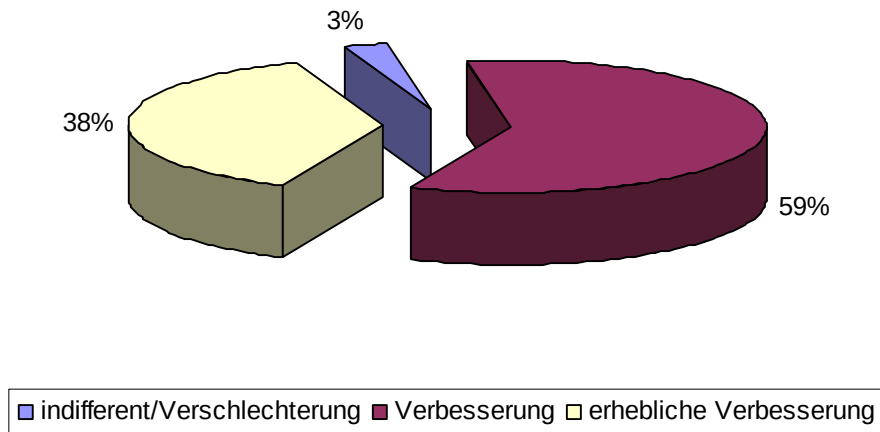


Abb. 5.23: Prozentuale Verteilung der Behandlungsergebnisse von **T1-T2** des gesamten Probandenguts ($n = 34$) („indifferent/Verschlechterung“: $n = 1$; „Verbesserung“: $n = 20$; „erhebliche Verbesserung“: $n = 13$).

T1-T3 (Totaler Untersuchungszeitraum)

Drei Viertel der Probanden ($n = 25$) fielen nach Beendigung der Retentionsphase (**T1-T3**) in die Kategorie „Verbesserung“ (Abb. 5.24). Die Anzahl der Probanden mit einem „erheblich verbesserten Behandlungsergebnis“ (24 %) war deutlich niedriger.

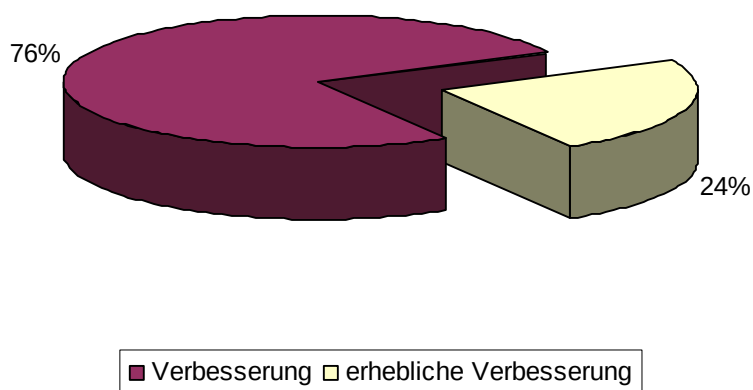


Abb. 5.24: Prozentuale Verteilung der Behandlungsergebnisse von **T1-T3** des Probandenguts ($n = 25$) („Verbesserung“: $n = 19$, „erhebliche Verbesserung“: $n = 6$).

In Abbildung 5.25 wurden die Behandlungsergebnisse von **T1-T2** und **T1-T3** der 25 Probanden, bei denen das Modell von T3 vorlag, gegenübergestellt. Die Kategorien „indifferent/Verschlechterung“ und „erhebliche Verbesserung“ sanken um jeweils 4 % (1 Proband) und die Kategorie „Verbesserung“ stieg um 8 % (2 Probanden).

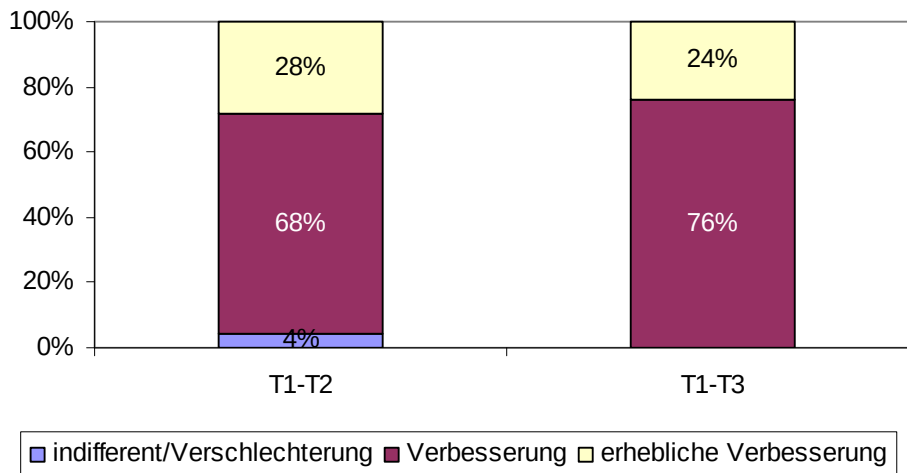


Abb. 5.25: Prozentuale Verteilung der Behandlungsergebnisse von **T1-T2** (n = 25) im Vergleich zu **T1-T3** (n = 25) („indifferent/Verschlechterung“; „Verbesserung“; „erhebliche Verbesserung“).

Die prozentuale Verteilung der Behandlungsergebnisse von **T1-T2** und **T1-T3** hinsichtlich des Geschlechts ist in Abbildung 5.26 dargestellt. Es ist kein deutlicher Unterschied erkennbar.

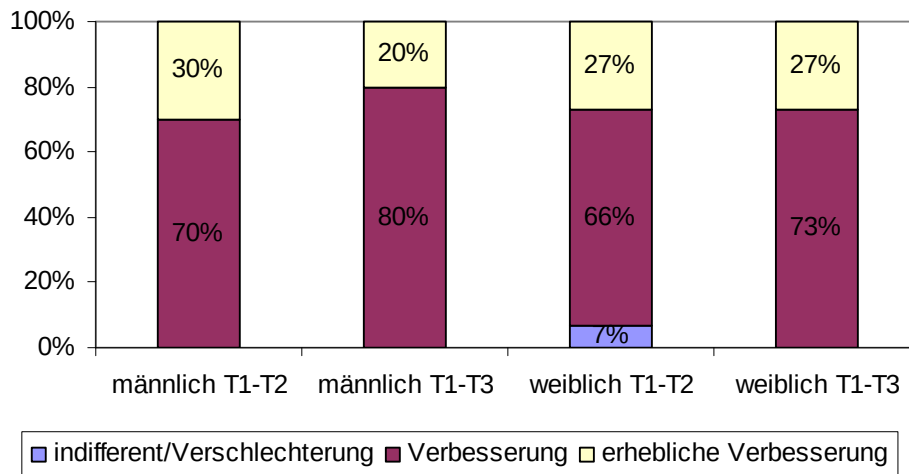


Abb. 5.26: Prozentuale Verteilung der Behandlungsergebnisse von **T1-T2** (n = 25) im Vergleich zu **T1-T3** (n = 25) („indifferent/Verschlechterung“; „Verbesserung“; „erhebliche Verbesserung“). Unterteilung nach männlich und weiblich.

- **Zusammenhang zwischen Behandlungsergebnissen (PAR-Wert-Einteilung) und Behandlungsdauer (T1-T2)**

Die Einteilung der PAR-Wert-Veränderungen in Bezug zu der Dauer der MB-Behandlung ist in Abbildung 5.27 dargestellt. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug in der Kategorie „Verbesserung“ 22,1 Monate und in „erhebliche Verbesserung“ 26,1 Monate. Ein Zusammenhang zwischen Behandlungsdauer und einer zunehmenden Verbesserung der Behandlungsergebnisse konnte statistisch nicht festgestellt werden ($p \geq 0,05$).

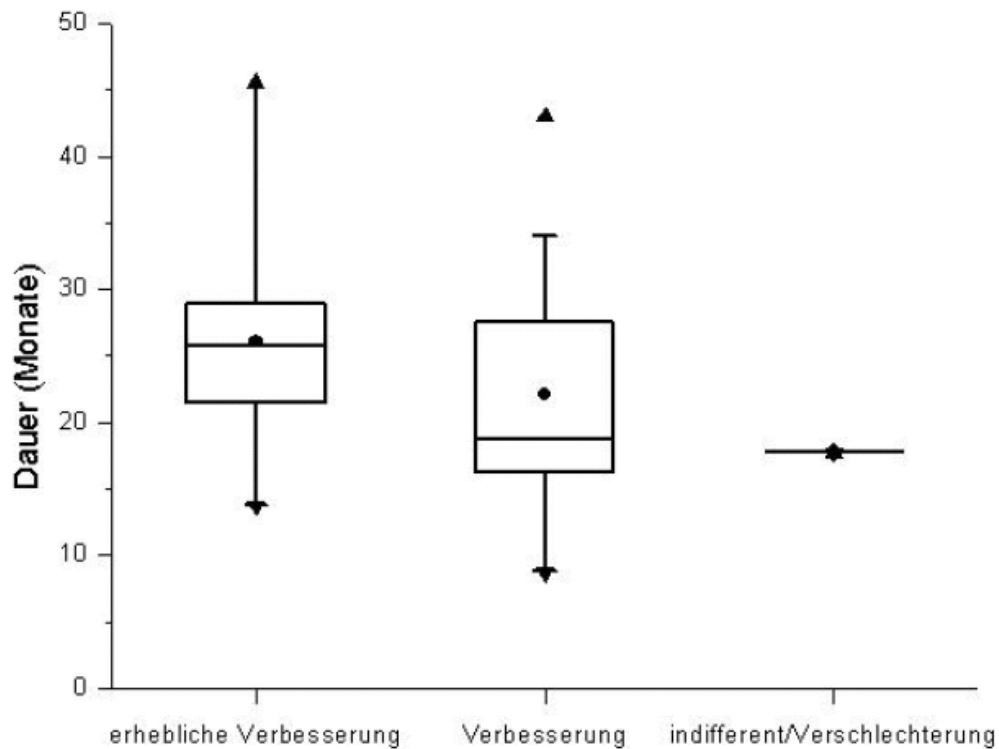


Abb. 5.27: Dauer der MB-Behandlung in Monaten (T1-T2) in Bezug zu den Behandlungsergebnissen von **T1-T2** (n = 34) („erhebliche Verbesserung“: n = 13; „Verbesserung“: n = 20; „indifferent/Verschlechterung“: n = 1).

- **Zusammenhang zwischen Behandlungsergebnissen (PAR-Wert-Einteilung) und Anzahl der Behandlungstermine (T1-T2)**

Die PAR-Wert-Reduktion ist in Abbildung 5.28 in Relation zu der Anzahl der Behandlungstermine (**T1-T2**) dargestellt. Es konnte kein statistischer Zusammenhang festgestellt werden ($p \geq 0,05$).

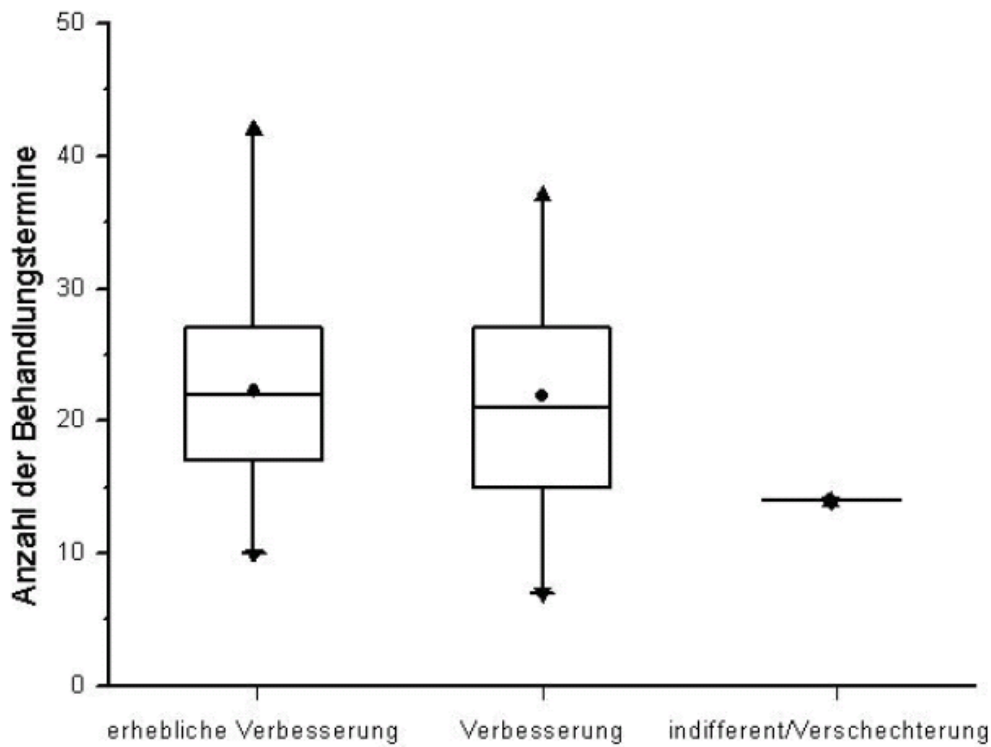


Abb. 5.28: Anzahl der Behandlungstermine (T1-T2) in Bezug zu den Behandlungsergebnissen von **T1-T2** (n = 34) („erhebliche Verbesserung“: n = 13; „Verbesserung“: n = 20; „indifferent/Verschlechterung“: n = 1).

- **Zusammenhang zwischen Behandlungsergebnissen (PAR-Wert-Einteilung) und Kooperation**

T1-T2 (Aktiver Behandlungszeitraum)

Die gut, mäßig und schlecht kooperierenden Probanden unterschieden sich hinsichtlich ihrer Behandlungsergebnisse nur gering (Abb. 5.29). Es lag kein statistischer Zusammenhang ($p \geq 0,05$) zwischen der Kooperation und den Behandlungsergebnissen vor.

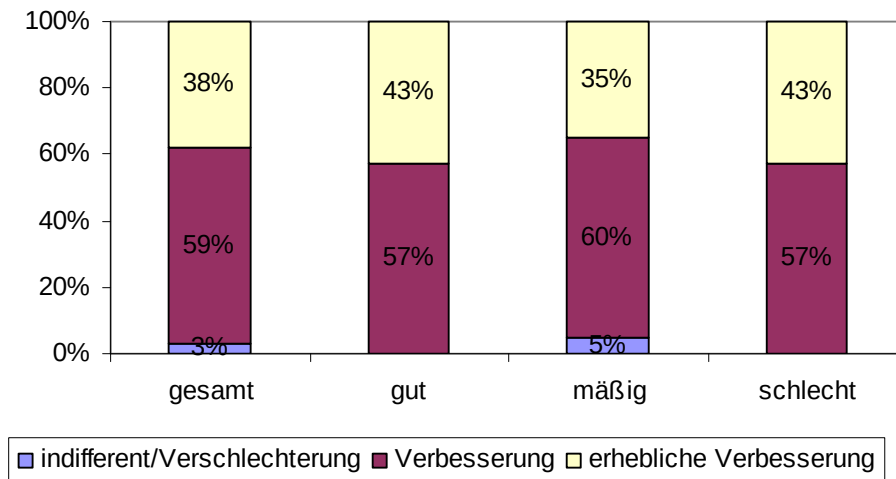


Abb. 5.29: Prozentuale Verteilung der Kooperation des gesamten Probandenguts (n = 34) und unterteilt nach „gut“ (n = 7), „mäßig“ (n = 20), „schlecht“ (n = 7) in Bezug zu den Behandlungsergebnissen von T1-T2 („indifferent/Verschlechterung“, „Verbesserung“, „erhebliche Verbesserung“).

T1-T3 (Totaler Untersuchungszeitraum)

Die Probanden, die eine gute Kooperation zeigten, erreichten mit 33 % am häufigsten eine „erhebliche Verbesserung“ ihrer Behandlungsergebnisse (Abb. 5.30). Auffällig ist die hohe Prozentzahl an „erheblicher Verbesserung“ (80 %) bei den schlecht kooperierenden Probanden. Es bestand kein statistischer Zusammenhang zwischen der Kooperation und den Behandlungsergebnissen ($p \geq 0,05$).

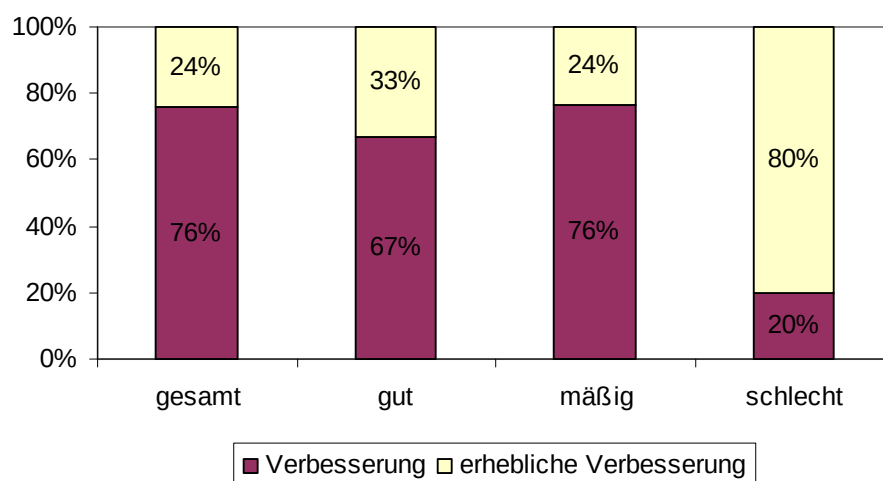


Abb. 5.30: Prozentuale Verteilung der Kooperation des gesamten Probandenguts (n = 25) und unterteilt nach „gut“ (n = 3), „mäßig“ (n = 17), „schlecht“ (n = 5) in Bezug zu den Behandlungsergebnissen von T1-T3 („Verbesserung“, „erhebliche Verbesserung“).

- **Zusammenhang zwischen Behandlungsergebnissen (PAR-Wert-Einteilung) und der Extraktion von 4 Prämolaren**

T1-T2 (Aktiver Behandlungszeitraum)

In Abbildung 5.31 ist die prozentuale Verteilung der Extraktions- und Nicht-Extraktionsfälle in Bezug zu deren PAR-Wert-Ergebnissen von **T1-T2** dargestellt. Man kann erkennen, dass die Extraktionsgruppe häufiger (58 %) eine „erhebliche Verbesserung“ erzielte als die Nicht-Extraktionsgruppe (27 %). Statistisch gesehen lag aber kein Zusammenhang vor ($p \geq 0,05$).

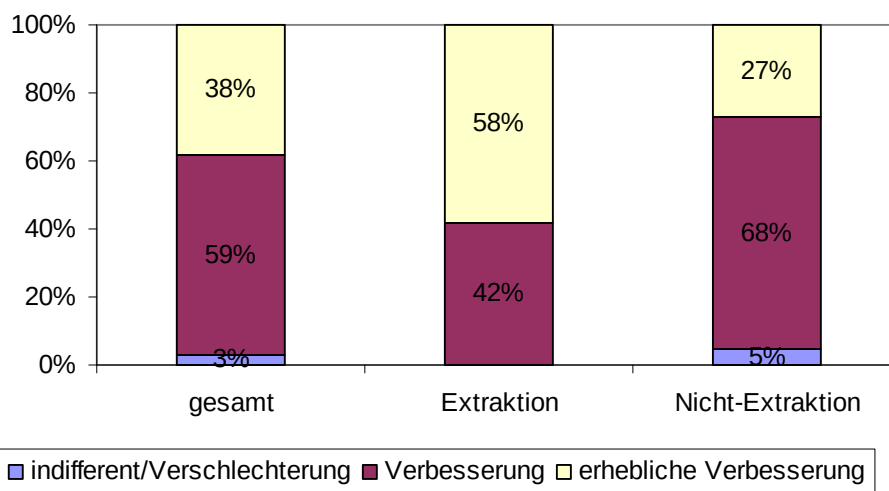


Abb. 5.31: Prozentuale Verteilung des gesamten Probandenguts ($n = 34$), der Extraktionsgruppe ($n = 15$) und Nicht-Extraktionsgruppe ($n = 19$) in Bezug zu den Behandlungsergebnissen von **T1-T2** („indifferent/Verschlechterung“; „Verbesserung“; „erhebliche Verbesserung“).

T1-T3 (Totaler Untersuchungszeitraum)

Über die Hälfte der Probanden mit Extraktionen erreichten ein „erheblich verbessertes“ Behandlungsergebnis (56 %), die Probanden ohne Extraktionen nur zu 6 % (Abb. 5.32). Es bestand ein statistischer Zusammenhang zwischen einer Verbesserung der Behandlungsergebnisse von **T1-T3** und einer Extraktionstherapie ($p < 0,05$).

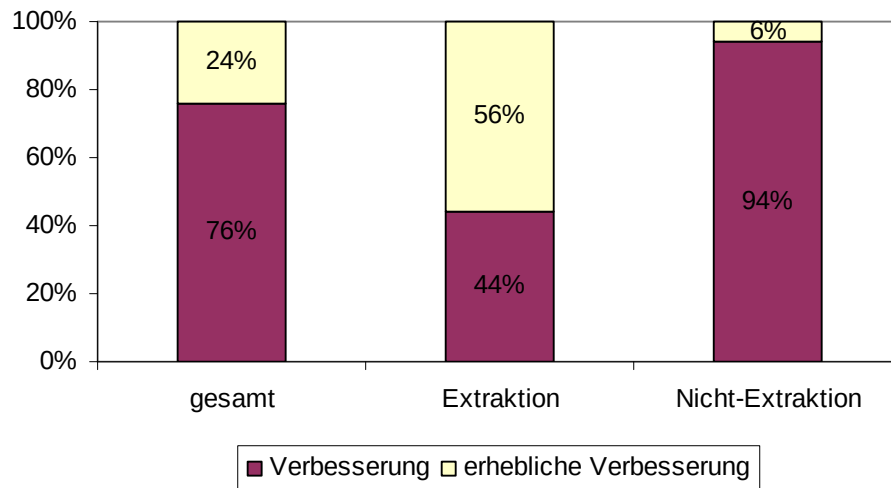


Abb. 5.32: Prozentuale Verteilung des gesamten Probandenguts (n = 25), der Extraktionsgruppe (n = 9) und Nicht-Extraktionsgruppe (n = 16) in Bezug zu den Behandlungsergebnissen von T1-T3 („Verbesserung“; „erhebliche Verbesserung“).

- **Zusammenhang zwischen Behandlungsergebnissen (PAR-Wert-Einteilung) und Retentionsform**

Von allen Retentionsformen wurde mit einer Oberkieferplatte und Unterkiefer-Kleberetainer der höchste Wert in der Kategorie „erhebliche Verbesserung“ mit 33 % erzielt, gefolgt vom Aktivator mit 25 % (Abb. 5.33). Es konnte statistisch kein Zusammenhang zwischen der Retentionsform und den Behandlungsergebnissen festgestellt werden ($p \geq 0,05$).

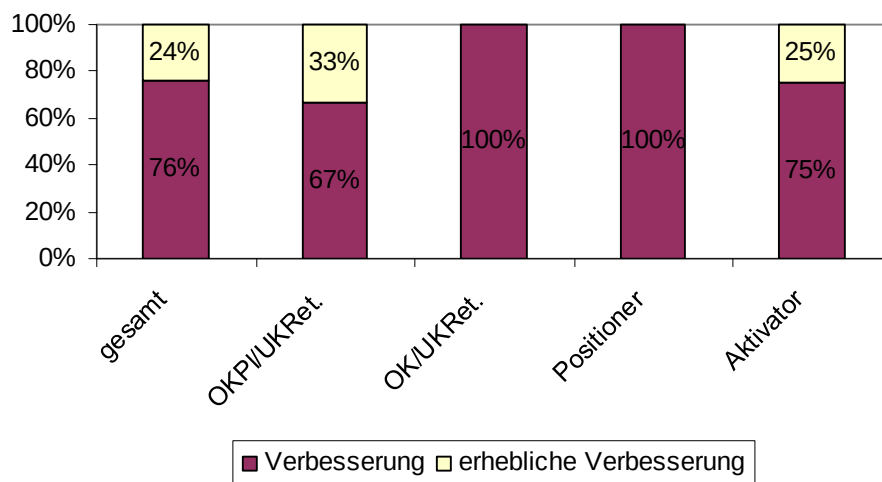


Abb. 5.33: Prozentuale Verteilung des gesamten Probandenguts (n = 25) und der Retentionsformen in Bezug zu den Behandlungsergebnissen von **T1-T3** („Verbesserung“; „erhebliche Verbesserung“). OKPl/UKRet. = Oberkieferplatte und Unterkiefer-Kleberretainer (n = 15); OK/UKRet = Oberkiefer- und Unterkiefer- Kleberretainer (n = 2); Positioner (n = 4); Aktivator (n = 4).

5.2.2 „Ahlgren-Methode“

- **Verteilung der Behandlungsergebnisse** der „Ahlgren-Methode“

T1-T2 (Aktiver Behandlungszeitraum)

Die Behandlungsergebnisse, kategorisiert in die vier Gruppen [ausgezeichnet (+++), gut (++), akzeptabel (+), unakzeptabel (-)], sind in Abbildung 5.34 dargestellt. Man konnte eine deutliche Mehrheit der Kategorie „akzeptabel“ mit 62 % der Probanden erkennen. Als „gut“ wurden 32 % eingestuft, als „unakzeptabel“ 6 % und die Kategorie „ausgezeichnet“ war nicht vertreten. Da die Kategorien „ausgezeichnetes“, „gutes“ und „akzeptables Behandlungsergebnis“ als ein erfolgreiches Behandlungsergebnis angesehen wurden, erzielten folglich 94 % der Probanden ein erfolgreiches Ergebnis.

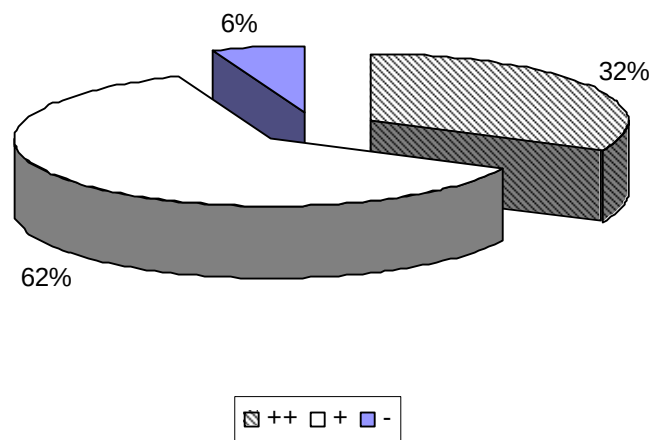


Abb. 5.34: Prozentuale Verteilung der Behandlungsergebnisse von **T1-T2** [gut (++) : n = 11; akzeptabel (+): n = 21; unakzeptabel (-): n = 2] des gesamten Probandenguts (n = 34).

T1-T3 (Totaler Untersuchungszeitraum)

Bei den Ergebnissen von **T1-T3** (Abb. 5.35) lag die Kategorie „akzeptables Behandlungsergebnis“ mit 48 % der Probanden geringfügig höher als die Kategorie „gutes Behandlungsergebnis“ mit 40 %. Ein erfolgreiches Behandlungsergebnis („ausgezeichnet“, „gut“ und „akzeptabel“) wurde von 92 % der Probanden erzielt.

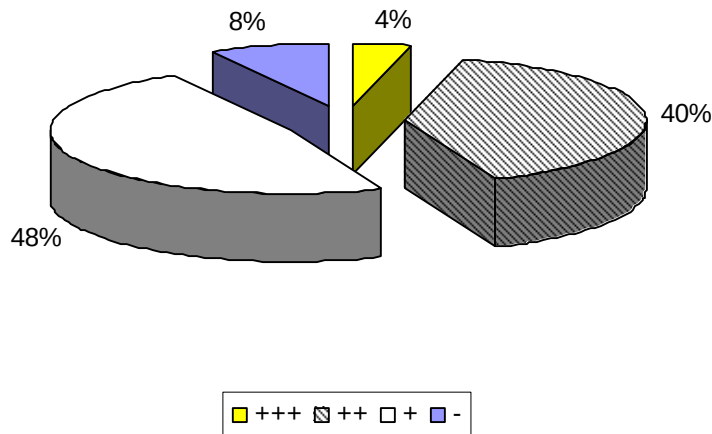


Abb. 5.35: Prozentuale Verteilung der Behandlungsergebnisse von **T1-T3** [ausgezeichnet (+++): n = 1; gut (++): n = 10; akzeptabel (+): n = 12; unakzeptabel (-): n = 2]. Verteilung des gesamten Probandenguts (n = 25).

In Abbildung 5.36 sind die Behandlungsergebnisse der 25 Probanden, bei denen das Modell T3 vorlag, **T1-T2** und **T1-T3** dargestellt. Im Vergleich der beiden Zeiträume erhöhte sich die Anzahl der Probanden, die ein „gutes“ oder ein „ausgezeichnetes Behandlungsergebnis“ erreichten, während die die Anzahl an Probanden mit einem „akzeptablen Behandlungsergebnis“ sank. Denn 5 der 25 Probanden wechselten von der Kategorie „akzeptablen Behandlungsergebnis“ zu der Kategorie „gutes Behandlungsergebnis“ und 1 der 25 Probanden von „akzeptables“ zu „ausgezeichnetes Behandlungsergebnis“.

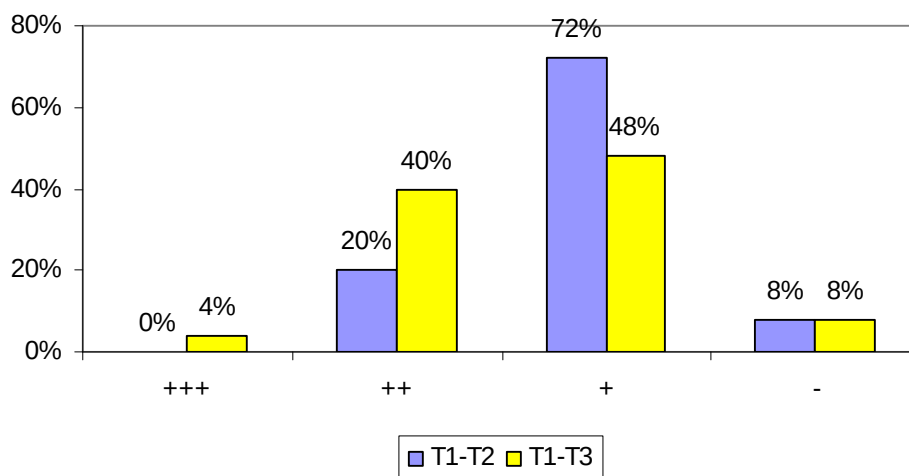


Abb. 5.36: Darstellung der prozentualen Verteilung der Behandlungsergebnisse [ausgezeichnet (+++), gut (++), akzeptabel (+), unakzeptabel (-)] im Vergleich **T1-T2** (n = 25) zu **T1-T3** (n = 25).

- Zusammenhang zwischen „Ahlgren-Methode“ **und Behandlungsdauer (T1-T2)**

Die Probanden mit einem „unakzeptablen Behandlungsergebnis“ wurden mit durchschnittlich 9,8 Monate kürzer behandelt als die Probanden mit einem „akzeptablen“ (25,5 Monate) und mit einem „guten“ Ergebnis (22,1 Monate) (Abb. 5.37).

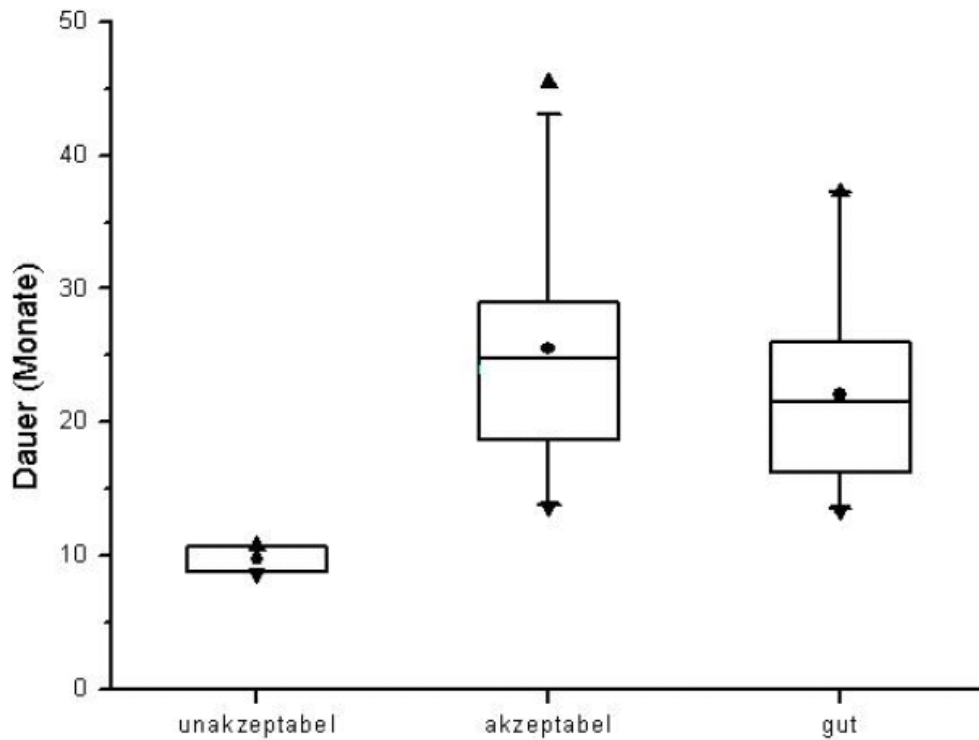


Abb. 5.37: Dauer der MB-Behandlung in Monaten (T1-T2) in Bezug zu den Behandlungsergebnissen von T1-T2 [ausgezeichnet (+++), gut (++), akzeptabel (+), unakzeptabel (-)].

- Zusammenhang zwischen „Ahlgren-Methode“ und **Anzahl der Behandlungstermine (T1-T2)**

In Abbildung 5.38 sind die Behandlungsergebnisse in Relation zu der Anzahl an Behandlungsterminen dargestellt. Auch, wenn nicht statistisch getestet, ist deutlich zu sehen, dass bei den „unakzeptablen Behandlungsergebnissen“ die Anzahl der Behandlungstermine deutlich kleiner ist als die bei den „akzeptablen“ und „guten Ergebnissen“.

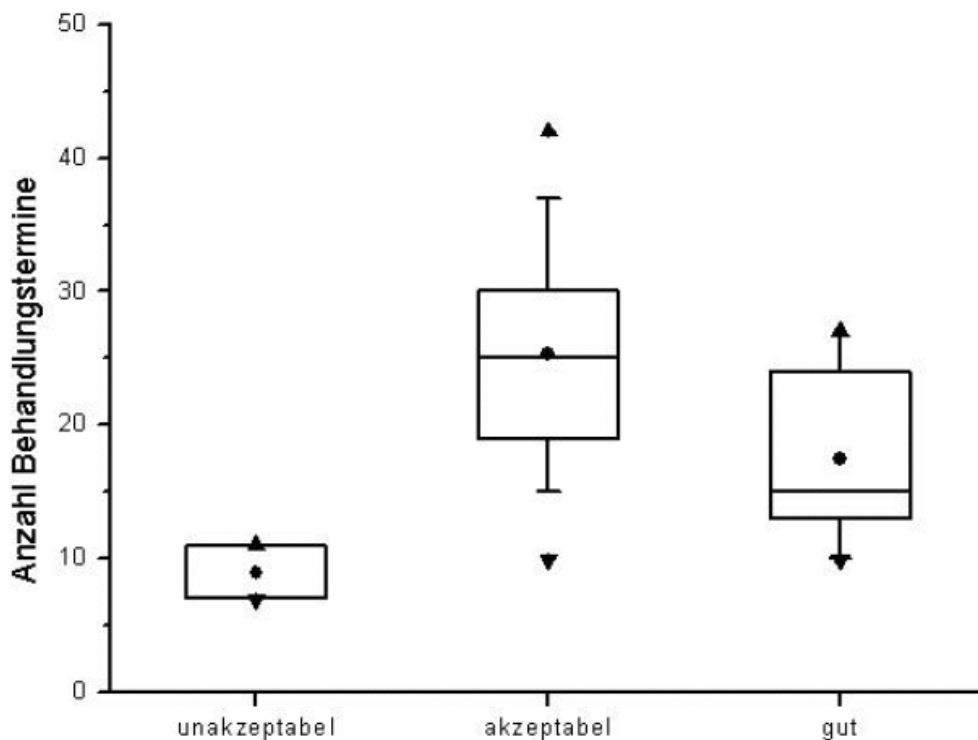


Abb. 5.38: Anzahl der Behandlungstermine (T1-T2) in Bezug zu den Behandlungsergebnissen von **T1-T2** [gut (++): n = 11, akzeptabel (+): n = 21, unakzeptabel (-): n = 2].

- Zusammenhang zwischen „Ahlgren-Methode“ und Kooperation

T1-T2 (Aktiver Behandlungszeitraum)

Ein erfolgreiches Behandlungsergebnis („gut“ und „akzeptabel“) wurde bei den gut und schlecht kooperierenden Probanden zu 100 %, bei den mäßig kooperierenden zu 90 % erreicht (Abb. 5.39).

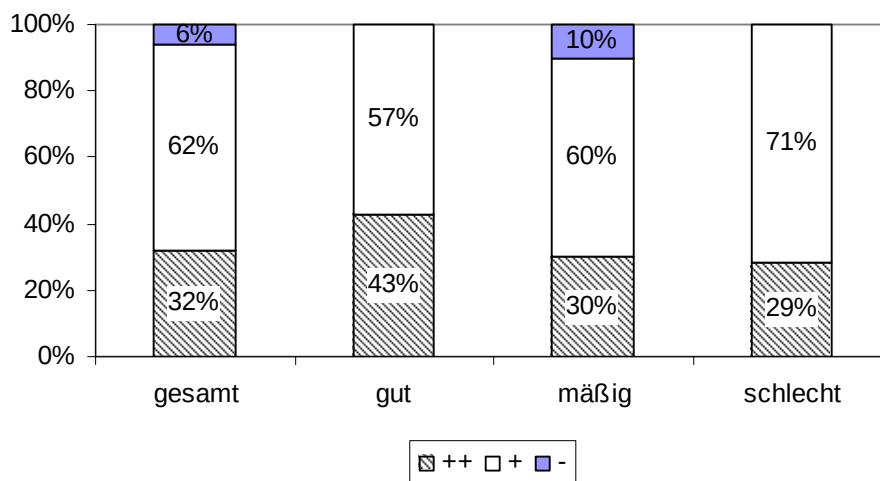


Abb. 5.39: Prozentuale Verteilung der Kooperation des gesamten Probandenguts (n = 34) und unterteilt nach „gut“ (n = 7), „mäßig“ (n = 20), „schlecht“ (n = 7) in Bezug zu den Behandlungsergebnisse von T1-T2 [gut (++); akzeptabel (+); unakzeptabel (-)].

T1-T3 (Totaler Untersuchungszeitraum)

Ein gutes Behandlungsergebnis war bei 33 % der Probanden mit guter Kooperation und bei 60 % der Probanden mit schlechter Kooperation zu finden (Abb. 5.40). Die mäßig kooperierenden Probanden erzielten zu 88 %, die gut und schlecht kooperierenden Probanden zu 100 % ein erfolgreiches Behandlungsergebnis („ausgezeichnet“, „gut“ und „akzeptabel“).

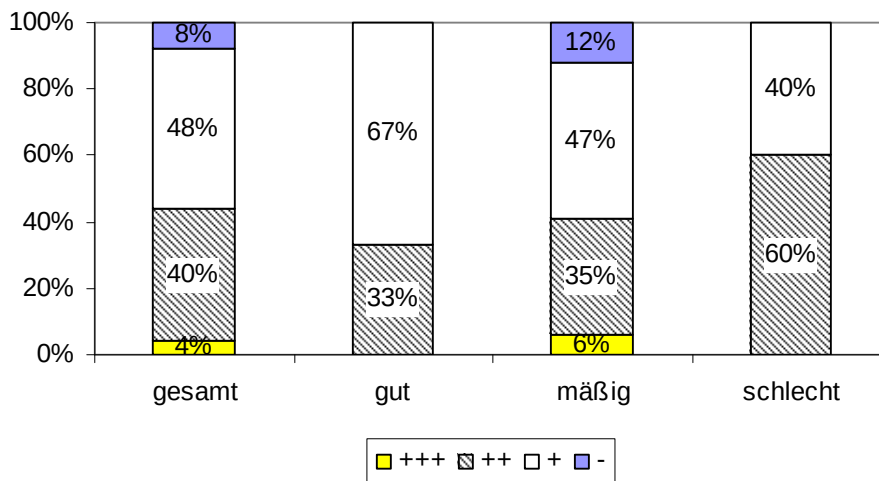


Abb. 5.40: Prozentuale Verteilung der Kooperation des gesamten Probandenguts (n = 25) und unterteilt nach „gut“ (n = 3), „mäßig“ (n = 17), „schlecht“ (n = 5) in Bezug zu den Behandlungsergebnissen von **T1-T3** [ausgezeichnet (+++); gut (++); akzeptabel (+); unakzeptabel (-)].

- Zusammenhang zwischen „Ahlgren-Methode“ und **der Extraktion von 4 Prämolaren**

T1-T2 (Aktiver Behandlungszeitraum)

Die Extraktionsprobanden zeigten gering bessere Ergebnisse als die Nicht-Extraktionsbehandlungen (Abb. 5.41). Die Extraktionsgruppe erzielte zu 100 %, die Nicht-Extraktionsgruppe zu 91 % ein erfolgreiches Behandlungsergebnis („gut“ und „akzeptabel“).

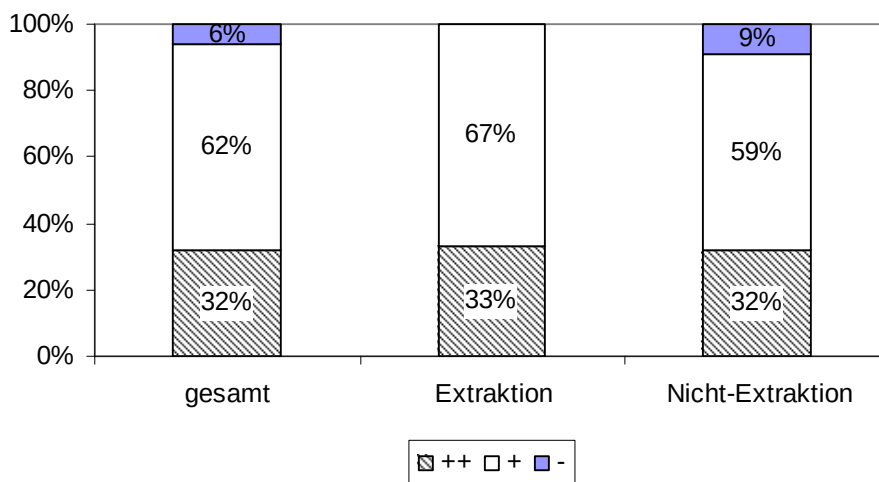


Abb. 5.41: Prozentuale Verteilung des gesamten Probandenguts (n = 34), der Extraktionsgruppe (n = 12) und Nicht-Extraktionsgruppe (n = 22) in Bezug zu den Behandlungsergebnissen von **T1-T2** [gut (++)], akzeptabel (+), unakzeptabel (-)].

T1-T3 (Totaler Untersuchungszeitraum)

Die Extraktionsgruppe erreichte geringfügig bessere Behandlungsergebnisse bei **T1-T3** als die Nicht-Extraktionsprobanden (Abb. 5.42). Ein erfolgreiches Behandlungsergebnis („ausgezeichnet“, „gut“ und „akzeptabel“) wurde zu 100 % in der Extraktionsgruppe und zu 91 % in der Nicht-Extraktionsgruppe erzielt.

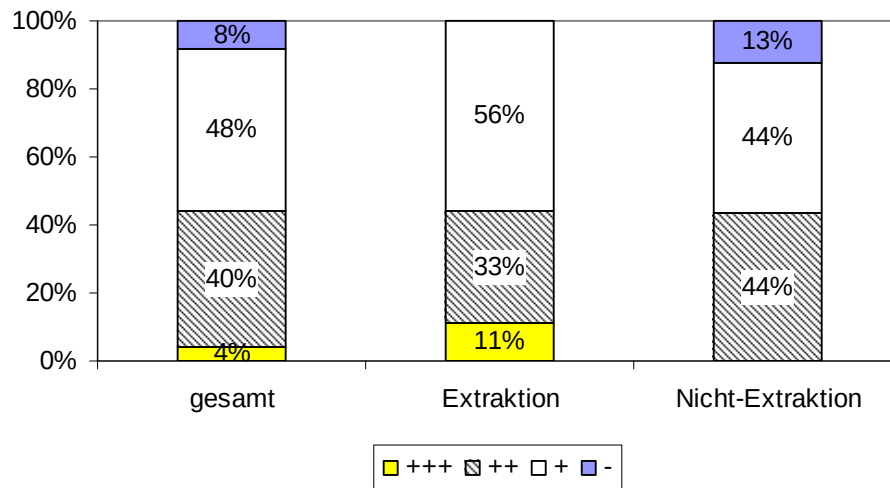


Abb. 5.42: Prozentuale Verteilung des gesamten Probandenguts (n = 25), der Extraktionsgruppe (n = 9) und Nicht-Extraktionsgruppe (n = 16) in Bezug zu den Behandlungsergebnissen von **T1-T3** [ausgezeichnet (+++), gut (++), akzeptabel (+), unakzeptabel (-)].

- Zusammenhang zwischen „Ahlgren-Methode“ und **Retentionsform**

In Abbildung 5.43 sind die Behandlungsergebnisse in Relation zu den verschiedenen Retentionsformen gesetzt. Nur bei der Kombination OK-Platte mit einem UK-Kleberretainer wurden „ausgezeichnete Behandlungsergebnisse“ (7 %) erzielt, aber auch „unakzeptable Ergebnisse“ (7 %). Die Probanden mit einem Positioner erreichten zu 75 %, die mit einer Oberkieferplatte und einem Unterkiefer-Kleberretainer zu 93 % und die mit einem Oberkiefer- und Unterkiefer-Kleberretainer sowie die mit einem Aktivator zu 100 % ein erfolgreiches Behandlungsergebnis („ausgezeichnet“, „gut“ und „akzeptabel“).

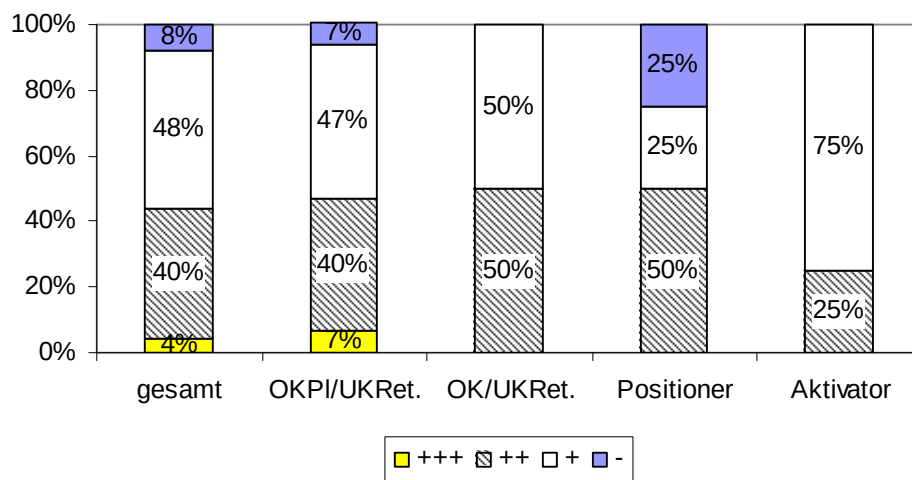


Abb. 5.43: Prozentuale Verteilung des gesamten Probandenguts (n = 25) und der Retentionsformen in Bezug zu den Behandlungsergebnissen von **T1-T3** [ausgezeichnet (+++), gut (++), akzeptabel (+), unakzeptabel (-)] (OKPI/UKRet. = Oberkieferplatte und Unterkiefer-Kleberretainer [n = 15]; OK/UKRet = Oberkiefer- und Unterkiefer-Kleberretainer [n = 2]; Positioner [n = 4]; Aktivator [n = 4]).

6 Diskussion

Alle Probanden wurden in der kieferorthopädischen Poliklinik des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Gießen behandelt. Trotz des großen Patientenstamms und der entsprechenden großen Anzahl an Patienten mit einer Angle Klasse II:1 Dysgnathie in dieser Abteilung war das untersuchte Probandengut ($n = 34$) klein. Dies war durch die strengen Auswahlkriterien (nur Behandlung mit MB-Apparatur) bedingt. Vergleichsweise waren in der Untersuchung von SERGL und FURK⁵² von 300 befragten Patienten nur 2,4 % mit ausschließlich festsitzenden Behandlungsgeräten behandelt worden.

Die Probanden dieser Studie wurden zu 50 % von Assistenzärzten im Rahmen ihrer kieferorthopädischen Weiterbildung und zu 50 % von Abteilungsleiter und Oberärztin behandelt. Es wäre sicher besser gewesen, wenn alle Probanden von einer einzelnen Person behandelt worden wären, um einheitliche Voraussetzungen bei der Auswertung zu schaffen. Aber es herrscht eine einheitliche Lehrmeinung in der Giessener Poliklinik und die Patienten der Assistenzärzte wurden fortlaufend von Abteilungsleiter und Oberärztin kontrolliert.

Bezüglich des Aspekts, ob die Qualifikation des Behandlers mit dem Behandlungsergebnis bzw. der Effektivität einer kieferorthopädischen Behandlung korreliert, wurden verschiedene Studien durchgeführt, aber es herrscht keine einheitliche Meinung. Sowohl FIRESTONE et al.²¹, als auch RICHMOND et al.⁴⁸ konnten in ihren Studien keinen Zusammenhang zwischen der Qualifikation des Behandlers und dem Behandlungserfolg feststellen. AHLGREN² dagegen wies auf einen negativen Einfluss bei häufigem Behandlerwechsel auf die Dauer und Qualität einer Behandlung hin. RADNZIC⁴⁴ berichtete, dass die Effekte von festsitzenden Behandlungsgeräten im Ober- und Unterkiefer so groß wären, dass die kieferorthopädische Qualifikation nicht zwingend einen Einfluss haben müsste.

Behandlungseffektivität (Behandlungserfolg)

In diversen Studien erzielten festsitzende Behandlungsgeräte (MB) beim Vergleich mit anderen Behandlungsgeräten bessere Ergebnisse.^{43-47,55,58} O'BRIEN et al.³⁵ untersuchten 1630 Probanden aus 17 kieferorthopädischen Abteilungen in England und Wales (alle Klassen), von denen 57,3 % eine MB-Apparatur trugen. Sie stellten fest, dass diese Probanden einen vergleichsweise höheren Anfangs-PAR-Wert und eine signifikant höhere prozentuale Reduktion aufwiesen (75,5% im Gegensatz zu 67,6 %).

TANG und WEI⁵⁵ führten die besseren Ergebnisse hinsichtlich Behandlungseffektivität und -resultat von festsitzenden Behandlungsgeräten darauf zurück, dass herausnehmbare Geräte eher dazu genutzt wurden, die „Symptome“ anstatt die zugrunde liegende Dysgnathie zu korrigieren. O'BRIEN et al.³⁵ schrieben, dass festsitzende Geräte am effektivsten waren, was sie auf die bessere Kontrollmöglichkeit der Zahnbewegung zurückführten. Auch VON BREMEN⁹ stellte fest, dass mit der MB-Apparatur eine höhere prozentuale Reduktion der PAR-Werte erreicht werden konnte (73,7 %) als mit FKO-Geräten (55,3 %). FOX²² berichtete, dass der einzige Faktor, der signifikant mit der PAR-Wertveränderung zusammenhing, der Gerätetyp war. Die festsitzenden Behandlungsgeräte würden die beste Möglichkeit bieten, eine gute Reduktion der PAR-Punkte zu erreichen.

Diverse Studien kamen weiterhin zu dem Schluss, dass je schlimmer eine vorliegende Dysgnathie zu Behandlungsbeginn war, desto erfolgreicher war die Behandlung.^{9,36,53} Weiterhin stellten andere Forscher fest, dass ein hoher PAR-Wert vor Behandlungsbeginn einen positiven Einfluss auf die Qualität der Behandlung hatte.^{4,30,32} In der Untersuchung von BUCHANAN et al.¹² über zwei verschiedene MB-Techniken erreichten die Probanden bessere Ergebnisse, die schlechtere Gebissverhältnisse zu Beginn der Behandlung aufwiesen. Somit bedeutete ein hoher T1-Wert eine größere Reduktion. Die vorliegende Studie kann dies bestätigen, denn mit steigendem Anfangs-PAR-Wert (T1) stieg die Differenz (Punktereduktion) zwischen T1 und T2 sowie zwischen T1 und T3.

In dieser Studie lag der durchschnittliche PAR-Punktwert zum Zeitpunkt T1 (vor der Behandlung) bei 27,0 und war somit vergleichbar mit den Werten diverser Studien, bei denen die Ausgangsbefunde zwischen 25,4 und 33,9 lagen.^{4,7,9,12,22,27,35,38,44,50,58} Der durchschnittliche PAR-Punktwert zum Zeitpunkt T2 (nach der Behandlung) betrug in der vorliegenden Studie 7,5. Dieser Wert ähnelt den Ergebnissen anderer Studien, bei denen T2 zwischen 6,2 und 9 lag.^{4,7,9,12,22,35,42,44}

Bei allen Probanden war eine Reduzierung des Anfangswertes (T1) im Vergleich zu dem Wert nach der Behandlung (T2) festzustellen, bei keinem Probanden blieb der Punktwert gleich oder verschlechterte sich. Die PAR-Punktreduktion lag im Durchschnitt bei 19,2 Punkten und prozentual bei 70 %. Diese Werte sind vergleichbar mit AL YAMI et al.⁴, VON BREMEN⁹, RICHMOND⁴⁵, deren Werte zwischen 68,9 % und 73 % lagen. In diversen anderen Studien über feste als auch herausnehmbare Apparaturen wurde über eine höhere prozentuale Reduktion berichtet, die Werte lagen zwischen 74 % und 88,1 %.^{7,12,22,35,36,38,44} Bis auf O'BRIEN et al.³⁶ und OTUYEMI und JONES³⁸ basierten diese Studien aber nicht ausschließlich auf Probanden mit einer Klasse II:1.

Sowohl VON BREMEN⁹ als auch RICHMOND et al.⁴⁵ fanden einen Zusammenhang zwischen Behandlungsgerät und der PAR-Wertreduktion heraus. Bei VON BREMEN⁹ lag die prozentuale Punktereduzierung bei der Behandlung mit Herbst- oder MB-Apparatur bei durchschnittlich 73,5 % bzw. 73,7 %, bei der Behandlung mit FKO-Geräten und Platten nur bei 55,3 %. Bei RICHMOND et al.⁴⁵ wurde durch die Behandlung mittels festsitzenden Behandlungsgeräten im Ober- und Unterkiefer der beste Behandlungsstandard erreicht, indem eine prozentuale Punktereduzierung von 71,4 % erzielt wurde.

Laut RICHMOND et al.⁴⁹ deutet ein PAR-Punktwert unter 5 auf eine gute Zahnstellung hin, höhere Werte zeigen einen steigenden Grad an Irregularität auf. In der vorliegenden Studie hatten 20,6 % der Probanden einen Punktwert zum Zeitpunkt T2 (n = 34) von 5 oder niedriger und 82 % bis 10 Punkte. Somit hatten nach der Definition von RICHMOND et al.⁴⁹ nur ein Fünftel der Probanden ideale Gebissverhältnisse erreicht. Zum Zeitpunkt T3 (n = 25) lag der Punktwert bei 12 % der Probanden bei 5 oder niedriger und bei 68 % unter 10. Diese Verschlechterung im Vergleich zu T2 lässt auf ein Rezidiv schließen.

Vergleicht man den durchschnittlichen PAR-Wert von T2 (= 7,6) von den 25 Probanden, bei denen das Modell T3 vorlag, sieht man, dass sich der PAR-Wert von T1 zu T2 deutlich verbesserte, aber zu T3 hin wieder etwas verschlechterte. Die durchschnittliche Punktedifferenz zwischen den PAR-Werten T1-T2 betrug 18,3 Punkte, zwischen den PAR-Werten T1-T3 17,2 Punkte. Folglich wurde eine gering größere Punktereduzierung direkt nach der Behandlung als nach Ende der Retentionsphase erzielt.

Dies gilt auch für die prozentuale PAR-Punktreduktion, welche im Zeitraum T1-T3 bei 63,7 % lag. Im Vergleich zu T1-T2 (n = 25) mit 67,6 % ist die Reduktion von T1-T3 geringfügig niedriger. Man kann also bei Betrachtung der PAR-Wertreduktion in Punkten als auch in Prozent nur von einer geringen Verschlechterung der Ergebnisse nach Abschluss der Behandlung sprechen.

Laut RICHMOND et al.⁴⁷ liegt ein hoher Behandlungsstandard vor, wenn der Anteil an Patienten mit einem „indifferenten bzw. verschlechterten Behandlungsergebnis“ vernachlässigbar, die durchschnittliche prozentuale Reduktion so hoch wie möglich (e.g. 70 %) und der Anteil an „erheblich verbesserten Ergebnissen“ ebenfalls hoch (e.g. 40 %) ist. Ist dies erfüllt, zeigt es, dass der Behandler mit einem hohen Standard einen großen Anteil an Fällen mit einem klaren Behandlungsbedarf behandelt hat. Die prozentuale Punktereduzierung von T1-T2 lag in dieser Studie durchschnittlich bei 70 %, es erzielten 38 % der Probanden eine „erhebliche Verbesserung“ und 3 % waren „indifferent bzw. verschlechterten“ sich. Folglich sind bei T1-T2 die Bedingungen für einen hohen Behandlungsstandard erfüllt.

Bei T1-T3 zeigen die Resultate in der vorliegenden Studie, dass die Kategorie „indifferent/Verschlechterung“ nicht vertreten war, eine „Verbesserung“ zu 76 % und eine „erhebliche Verbesserung“ der Gebissverhältnisse zu 24 % erzielt wurden. Bei BIRKELAND et al.⁷ erreichten fünf Jahr nach der Behandlung 51,6 % eine „erhebliche Verbesserung“, aber auch 8,6 % eine „Verschlechterung“.

Die Kriterien für einen hohen Behandlungsstandard nach RICHMOND et al.⁴⁷ wurden bei T1-T3 auf den ersten Blick nicht erfüllt, da die prozentuale Reduzierung unter 70 % und die Anzahl der „erhebliche verbesserten Behandlungsergebnisse“ unter 40 % lag. Aber betrachtet man die 9 Probanden, die zum Zeitpunkt der Studie die Retentionsphase noch nicht beendet hatten und somit kein Modell T3 vorlag, sieht man, dass diese Probanden nach Entfernung der MB-Apparatur (T2) zu zwei Drittel eine „erhebliche Verbesserung“ aufwiesen. Es kann somit erwartet werden, dass die Kriterien für einen hohen Behandlungsstandard erfüllt sein werden, wenn diese Probanden die Retentionsphase beendet haben.

KERR et al.²⁹ wiesen auf eine Limitation des PAR-Index hin, und zwar, wenn T1 unter 22 liegt, keine „erhebliche Verbesserung“ möglich ist. Je höher der PAR-Wert vor Behandlungsbeginn ist, desto eher kann eine Reduktion von 22 Punkten und somit eine „erhebliche Verbesserung“ erreicht werden. Ein Patient, der einen T1-Wert von beispielsweise 45 und einen T2-Wert von 20 Punkten hat, fällt durch die Reduktion von 25 Punkten in die Kategorie „erhebliche Verbesserung“, obwohl der Endbefund nichtsdestotrotz behandlungsbedürftig ist.

Ein Nachteil des PAR-Index, der in dieser Studie zum Tragen kommen könnte, ist die Nichtbewertung der Fehlstellungen der Milchzähne. Diese werden als unwichtig angesehen, da sie nur ein temporärer Bestandteil der Okklusion sind. Dadurch kann es vorkommen, dass eine Dysgnathie zu niedrig bewertet und folglich als milder eingestuft wird, als sie eigentlich ist.²⁹

Nach der „Ahlgren-Methode“ erzielten in der vorliegenden Studie bei T1-T2 94 % und bei T1-T3 92 % der Probanden ein erfolgreiches Behandlungsergebnis („ausgezeichnet“, „gut“ und „akzeptabel“). Folglich bestätigen die „Ahlgren-Methode“ als auch der PAR-Index die MB-Behandlung als eine erfolgreiche und somit effektive Behandlungsmethode.

Die vorliegenden Werte ähneln denen von VON BREMEN⁹, bei der die Probanden zu 95,6 % ein erfolgreiches Behandlungsergebnis erreichten. Auch KARAGEORGIOU²⁸ berichtete in seiner Untersuchung über die Qualität der kieferorthopädischen Behandlungen der Poliklinik für Kieferorthopädie in Giessen, dass die Probanden, die mit einer MB-Apparatur behandelt worden waren, zu 96 % ein erfolgreiches Behandlungsergebnis erreichten.

Es konnten zwar Parallelen zwischen den Methoden PAR-Index und „Ahlgren-Methode“ festgestellt werden, aber statistisch gesehen war kein Zusammenhang zwischen der „Ahlgren-Methode“ und dem PAR-Index erkennbar ($p \geq 0,05$). Bei dem Vergleich der Behandlungsergebnisse T1-T2 und T1-T3 ($n = 25$) differierte der PAR-Index von der „Ahlgren-Methode“. Denn nach der „Ahlgren-Methode“ war eine Verbesserung der Behandlungsergebnisse eingetreten, indem sich die Behandlungsergebnisse von „akzeptabel“ zu „gut“ und „ausgezeichnet“ umverteilten (6 Probanden wechselten in eine bessere Kategorie). Bei dem PAR-Index hingegen waren hinsichtlich der Kategorieeinteilung nach RICHMOND et al.^{46,47} keine deutlichen Veränderungen erkennbar. Da der PAR-Index aber eine objektive und detaillierte Bewertung der Gebissverhältnisse darstellt, sollte somit ihm mehr Beachtung als der „Ahlgren-Methode“ geschenkt werden.

Geschlecht

In der vorliegenden Studie konnte kein Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Probanden festgestellt werden. Dies wurde auch in anderen Studie festgestellt.^{7,14,19,28,35} KERR et al.³⁰ dagegen kamen zu dem Schluss, dass weibliche Probanden bessere Behandlungsergebnisse (Behandlung mit abnehmbaren Geräten) erzielten, was auf ein besseres Kooperationsverhalten der weiblichen Probanden hindeutet.

Behandlungsdauer (T1-T2)

In der vorliegenden Studie konnte kein Zusammenhang zwischen der Behandlungsdauer (kürzer oder länger) und den Behandlungsergebnissen gefunden werden. Zu demselben Ergebnis kamen EISEL¹⁹ und O`BRIEN et al.³⁶. Bei KARAGEORGIOU²⁸ hingegen stieg mit zunehmender Behandlungszeit der Behandlungserfolg. Auch LOBB et al.³¹ stellten fest, dass die Probanden, die länger behandelt worden waren, eher ein erfolgreiches Behandlungsergebnis erreichten.

Anzahl der Behandlungstermine

Die Anzahl der Behandlungstermine des Probandenguts lag zwischen 7 und 42 Terminen und betrug im Durchschnitt 22 Termine. Dieser Wert liegt etwas höher als der von ALGER³, der eine durchschnittliche Anzahl an Terminen von 15,9 feststellte. Er liegt allerdings niedriger als in Studien, in denen herausnehmbare und festsitzende Apparaturen eingesetzt wurden. Z. B. betrug der Wert bei VON BREMEN⁹ 33,6, bei KARAGEORGIOU²⁸ 46 und bei SERGL und FURK⁵² hatten die Patienten zwischen 50 und 70 Termine, was auf das junge Patientengut zurückzuführen war (Alter bei Behandlungsbeginn meist 9 bis 10 Jahre). Die niedrigere Anzahl an Terminen in dieser Studie lässt sich mit Sicherheit auf die 1-Phasenbehandlung mittels MB-Apparatur zurückführen.

Es lag kein Zusammenhang zwischen der Anzahl an Behandlungsterminen und den Behandlungsergebnissen vor. KARAGEORGIOU²⁸ hingegen stellte fest, dass bessere Behandlungsergebnisse bei einer höheren Anzahl an Terminen erzielt wurden.

Kooperation

In Bezug auf das gesamte Patientengut zeigten 21 % der Probanden eine gute Kooperation auf, während 58 % mäßig und 21 % schlecht kooperierten. Ein Geschlechtsunterschied konnte allerdings nicht festgestellt werden. Die Kooperationsbereitschaft („gut“ und „mäßig“) lag zum Teil höher als in anderen Studien. Bei VON BREMEN⁹ kooperierten 55,9 % der Probanden gut, während 44,1 % schlecht kooperierten (die Behandlung erfolgte mittels festsitzenden oder abnehmbaren Geräten). In der Untersuchung von EISEL et al.¹⁹ mit festen und herausnehmbaren Apparaturen kooperierten weniger als 50 % der 44 Probanden gut. GAWORA²³ berichtet über eine gute Kooperation bei 68,6 % der Probanden (31,4% kooperierten schlecht), die alle mit einem Aktivator behandelt worden waren. Bei KARAGEORGIOU²⁸ dagegen kooperierten 69 % gut und 31 % schlecht, die weiblichen kooperierten besser als die männlichen (es wurden hierbei herausnehmbare und festsitzende Behandlungsgeräte eingesetzt). O'BRIEN et al.³⁷ stellten fest, dass die nach der Behandlung mittels Twin-block resultierenden okklusalen Verhältnisse und skelettalen Diskrepanzen bei den weiblichen Probanden besser waren als bei den männlichen. Dies führten sie auf eine bessere Kooperation der weiblichen Probanden zurück.

Auch bestand in dieser Studie kein Zusammenhang zwischen den Behandlungsergebnissen und der Kooperation der Probanden. Dies wird anhand der auffällig hohen Prozentzahl an „erheblicher Verbesserung“ (80 %) bei den schlecht kooperierenden Probanden deutlich. Der fehlende Zusammenhang lässt sich wohl darauf zurückführen, dass bei festsitzenden Apparaturen eine geringere Kooperation für gute Ergebnisse von Nöten ist als bei herausnehmbaren. Bei KARAGEORGIOU²⁸ erzielten dagegen die gut kooperierenden Probanden bessere Ergebnisse als die schlecht kooperierenden. PANGRAZIO-KULBERSH et al.⁴² bemerkten, dass die Probanden, die in die Kategorie „indifferent/keine Verbesserung“ fielen, auch einen Mangel an Kooperation (und eine steigende Anzahl an nicht eingehaltenen Terminen) aufwiesen. Sie berichten außerdem, dass die Probanden, die nach der Einteilung nach RICHMOND et al.⁴⁷ ein „indifferentes/verschlechtertes Behandlungsergebnis“ hatten, eine erhöhte Anzahl an nicht eingehaltenen Behandlungsterminen aufwiesen.

NANDA und KIERL³⁴ schrieben, dass die Patientenkooperation der wichtigste Einzelfaktor für eine erfolgreiche Behandlung sei. McSHERRY und BRADLEY³³ forderten eine „Non-Compliance-Therapie“, welche Behandlungsgeräte (wie z.B. die Herbst-Apparatur) beinhaltet, die den Bedarf an Patientenkooperation minimieren und die Vorhersagbarkeit der Resultate maximiert. Durch eine „Non-Compliance-Therapie“ wird somit das Behandlungsergebnis unter die Kontrolle des Kieferorthopäden gebracht.

Extraktionen

O'BRIEN et al.³⁶ fanden heraus, dass die Patienten, bei denen während einer kieferorthopädischen Behandlung Extraktionen durchgeführt wurden, schwerwieendere Malokklusion (höhere PAR-Werte) aufwiesen als die Patienten ohne Extraktionen. Die vorliegende Studie bestätigt dies, der durchschnittliche PAR-Punkt-Wert von T1 lag bei den Extraktionsfällen bei 30,3 (17,5-48) und bei den Nicht-Extraktionsfällen bei 25,2 (8,5-38,5).

KARAGEORGIOU²⁸ fand keinen statistischen Unterschied hinsichtlich der Behandlungsergebnisse zwischen einer Extraktions- und Nicht-Extraktionstherapie. Auch BIRKELAND et al.⁷ stellten fest, dass Extraktionen bzw. keine Extraktionen das Behandlungsergebnis nicht signifikant beeinflussten. Sie schlussfolgerten, dass wenn festsitzende Geräte benutzt wurden, eine Aussicht auf das Erreichen von guten Ergebnissen mit oder ohne Extraktionen bestand. LOBB et al.³¹ hingegen berichteten über eine höhere Versagensrate, wenn Extraktionen während der Behandlung durchgeführt wurden. Die verwendeten Behandlungsgeräte waren aber hauptsächlich herausnehmbar.

Bei 35 % des gesamten Probandenguts der vorliegenden Untersuchung wurden im Rahmen der Behandlung vier Prämolaren extrahiert. Für den PAR-Index bestand ein Zusammenhang zwischen einer Verbesserung der Behandlungsergebnisse im Zeitraum T1-T3 und einer Extraktionstherapie ($p < 0,05$), im Zeitraum T1-T2 hingegen nicht. Bei T1-T3 erzielten 56 % der Extraktionsgruppe eine „erhebliche Verbesserung“ (im Gegensatz zur Nicht-Extraktionsgruppe mit 6 %). Auch bei den Ergebnissen der „Ahlgren-Methode“ war trotz fehlender statistischer Untersuchung

ein Zusammenhang zwischen der Extraktion von vier Prämolaren und einem besseren Behandlungsergebnis (T1-T3) erkennbar. Diese Ergebnisse waren unerwartet, aber es könnte sein, dass bei der Nicht-Extraktionsgruppe eigentlich die Extraktion von vier Prämolaren indiziert gewesen wäre, aber aufgrund der Tendenz der letzten Jahre, hinsichtlich Extraktionen zurückhaltender zu agieren, wurde diese Therapie nicht gewählt. Durch eine nicht indizierte Expansion statt Extraktion ist aber die Stabilität des Behandlungsergebnisses sicherlich beeinträchtigt.

Retentionsform

CIGER et al.¹⁴ schrieben, dass der festsitzende Retainer das Retentionsgerät der Wahl wäre, um nicht auf die Compliance des Patienten angewiesen zu sein. Außerdem sollten sich Behandler und Patient auf eine längere Retentionsperiode einstellen, um langfristig mehr stabile Resultate zu erzielen.

Eine Oberkieferplatte mit Unterkiefer-Kleberretainer war in dieser Untersuchung mit 60 % die häufigste Retentionsform. Mit dieser Kombination wurde im Vergleich zu den anderen Retentionsformen der höchste Wert in der Kategorie „erhebliche Verbesserung“ erreicht. Es konnte aber kein Zusammenhang zwischen der Retentionsform und den Behandlungsergebnissen festgestellt werden.

7 Schlussfolgerung

Die Multibracket-Apparatur (Tip Edge) mit Klasse II Gummizügen muss bei der Therapie der Angle Klasse II:1 als effektive Methode angesehen werden. Bei Betrachtung des Behandlungserfolgs mittels des PAR-Index und der „Ahlgren-Methode“ ein bis zwei Jahre nach Abschluss der Behandlung zeigte sich folgendes:

PAR-Index:

Die durchschnittliche Punktereduktion betrug 17,2 Punkte, die durchschnittliche prozentuale Punktereduzierung 63,7 %. Es erzielten 24 % der Probanden eine „erhebliche Verbesserung“ und 76 % eine „Verbesserung“ der Gebissverhältnisse.

„Ahlgren-Methode“:

Es wurde von 92 % des gesamten Probandenguts ein erfolgreiches Behandlungsergebnis („ausgezeichnet“, „gut“ und „akzeptabel“) erzielt. Ein „ausgezeichnetes Behandlungsergebnis“ erreichten 4 %, ein „gutes“ 40 %, ein „akzeptables“ 48 % und ein „unakzeptables“ Ergebnis 8 % der Probanden.

Es lag kein Zusammenhang zwischen Behandlungserfolg (PAR-Index) und (1) Geschlecht, (2) Behandlungsdauer, (3) Anzahl Behandlungstermine und (4) Patientenkooperation vor.

Der Behandlungserfolg (PAR-Index) war bei Extraktionfällen (Extraktion von vier Prämolaren) besser als bei Nicht-Extraktionsfällen.

8 Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Effektivität der Multibracket-Apparatur (Tip Edge) mit Klasse II Gummizügen bei der Behandlung des Distalbisses vom Typ Angle Klasse II:1 mittels durch Anwendung des PAR-Index (Peer Assessment Rating) und der „Ahlgren-Methode“ zu ermitteln.

Im Einzelnen sollte geklärt werden, ob ein Zusammenhang zwischen Behandlungseffektivität (Behandlungserfolg) und (1) Geschlecht, (2) Behandlungsdauer, (3) Anzahl Behandlungstermine, (4) Patientenkooperation und (5) Extraktion/ Nicht-Extraktion bestand.

Das Probandengut bestand aus 34 Probanden (12 männliche und 22 weibliche) mit einer Angle Klasse II:1 im späten Wechselgebiss oder bleibenden Gebiss, die in der kieferorthopädischen Poliklinik des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität in Gießen ausschließlich mittels Multibracket-Apparatur (Tip Edge) und Klasse II Gummizügen behandelt worden waren.

Der Behandlungserfolg wurde objektiv durch den PAR-Index nach RICHMOND et al.^{46,47} und subjektiv durch die Methode nach AHLGREN¹ bewertet. Dabei wurden Studienmodelle zu Beginn der Multibracket-Behandlung (**T1**), nach Entfernung der Multibracket-Apparatur (**T2**) und nach Abschluss der Retentionsphase bzw. ein bis zwei Jahre nach Entfernung der Multibracket-Apparatur (**T3**) bewertet.

Die Untersuchung führte zu folgenden Resultaten:

- *PAR-Index*
 - o Die durchschnittliche prozentuale PAR-Punktereduzierung bei **T1-T2** war 70 %, bei **T1-T3** 63,7 %.

- o Von dem gesamten Probandengut erzielten bei **T1-T2** 38 % der Probanden eine „erhebliche Verbesserung“ und 59 % eine „Verbesserung“ ihrer Gebissverhältnisse. Die Gebissverhältnisse waren „indifferent bzw. verschlechterten“ sich bei 3 % der Probanden. Bei **T1-T3** erreichten 24 % der Probanden eine „erhebliche Verbesserung“ und 76 % eine „Verbesserung“ der Gebissverhältnisse.
- „Ahlgren-Methode“
 - o Es erzielten bei **T1-T2** 94 % und bei **T1-T3** 92 % der Probanden ein erfolgreiches Behandlungsergebnis („ausgezeichnet“, „gut“ und „akzeptabel“). Bei **T1-T2** hatte keiner der Probanden ein „ausgezeichnetes Behandlungsergebnis“. 32 % der Probanden hatten ein „gutes“, 62 % ein „akzeptables“ und 6 % ein „unakzeptables Behandlungsergebnis“. Bei **T1-T3** hatten 4 % der Probanden ein „ausgezeichnetes Behandlungsergebnis“, 40 % ein „gutes“, 48 % ein „akzeptables“ und 8 % ein „unakzeptables“ Ergebnis.
- Es lag kein Zusammenhang zwischen Behandlungserfolg (PAR-Index) und (1) Geschlecht, (2) Behandlungsdauer, (3) Anzahl Behandlungstermine und (4) Patientenkooperation vor.
- Der Behandlungserfolg (PAR-Index) war bei Extraktionfällen (Extraktion von vier Prämolaren) größer als bei Nicht-Extraktionsfällen.

Schlussfolgernd muss die Multibracket-Apparatur (Tip Edge) mit Klasse II Gummizügen bei der Therapie der Angle Klasse II:1 als effektive Methode angesehen werden.

9 Summary

The aim of the present study was to determine the effectiveness of multibracket-appliances (Tip Edge) with Class II elastics for Class II, division 1 treatment by using the PAR-Index (Peer Assessment Rating) and the “Ahlgren-method”.

In detail the purpose of the investigation was to determine possible relationships between treatment effectiveness and (1) gender, (2) duration of treatment, (3) number of appointments, (4) cooperation of the patients and (5) extraction/non-extraction therapy.

The sample comprised of 34 patients (12 male and 22 female) with a Class II, division 1 malocclusion in the late mixed or permanent dentition, treated with a multibracket-appliance (Tip Edge) and Class II elastics. All subjects were treated at the Department of Orthodontics, University of Giessen.

The success of treatment was evaluated objectively by using the PAR-Index (RICHMOND et al.^{46,47}) and subjectively by using the method of AHLGREN¹. Study casts were analysed from before treatment (**T1**), after removal of the appliances (**T2**) and at the end of the retention period, or one or two years after removal of the appliances (**T3**).

The investigation revealed the following results:

- *PAR-Index*
 - The mean percentage PAR score reduction during **T1-T2** was 70 % and during **T1-T3** 63,7 %.
 - During **T1-T2**, the occlusal conditions “greatly improved” in 38 % and “improved” in 59 % of the subjects. “Indifferent or worse” conditions were found in 3 % of the subjects. During **T1-T3** 24 % of the subjects fell into the category “greatly improved” and 76 % in the category “improved”.

- “Ahlgren-method“
 - During **T1-T2** 93 % and during **T1-T3** 92 % of the subjects reached a successful treatment result (“excellent”, “good” and “acceptable”). During **T1-T2** none of the subjects reached an “excellent treatment result”. 32 % of the subjects obtained a “good” and 62 % an “acceptable” treatment result, while in 6 % of the subjects the treatment result was “unacceptable”. During **T1-T3** 4 % of the subjects reached an “excellent”, 40 % a “good” and 48 % an “acceptable treatment result”. In 8 % of the subjects the treatment result was “unacceptable”.
- No correlation was found between success of treatment (PAR-Index) and (1) gender, (2) duration of treatment, (3) number of appointments and (4) cooperation of the patient.
- The success of treatment (PAR-Index) was higher in extraction (four premolars) than in non-extraction cases.

In conclusion, the use of multibracket-appliances (Tip Edge) with Class II elastics for the therapy of Class II, division 1 malocclusions has to be considered as an effective method of treatment.

10 Literaturverzeichnis

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. BERG, R.:

Die Bewertung von kieferorthopädischen Behandlungsergebnissen.

Inform. Orthod. und Kieferorthop., 22: 483-487, 1990.

7. BIRKELAND, K.; BØE, O.; WISTH, P.:

Evaluation of treatment and posttreatment changes by the PAR Index.

Eur. J. Orthod., 19: 279-288, 1997.

8. BJÖRK, A.; KREBS, A.; SOLOW, B.:

Method for epidemiological registration of malocclusion.

Acta Odontol. Scand., 22: 27-41, 1964.

9. BREMEN, J. v.:

Effizienz kieferorthopädischer Therapie des Distalbisses (Angle Klasse II:1).
Zahnmed. Diss., Gießen 2000.

10. BROOK, P.H.; SHAW, W.C.:

The development of an index of orthodontic treatment priority.
Eur. J. Orthod., 11: 309-320, 1989.

11. 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 the Summers´
Occlusal Index.
Eur. J. Orthod., 15: 27-31, 1993.

12. 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.

13. BURDEN, D.; McGUINNESS, N.; STEVENSON, M.; McNAMARA, T.:

Predictors of outcome among patients with Class II Division 1 malocclusion treated
with fixed appliances in the permanent dentition.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 116: 452-9, 1999.

14. CIGER, S.; AKSU, M.; GERMEC, D.:

Evaluation of posttreatment changes in Class II Division 1 patients after
nonextraction orthodontic treatment: Cephalometric and model analysis.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 127: 219-223, 1999.

15. DANIELS, C.; RICHMOND, S.:

The Development of the Index of Complexity, Outcome and Need (ICON).
J. O., 27: 149-162, 2000.

16. DEGUZMAN, 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.

17. DELAKI, A.:

A long-term follow-up of orthodontic treatment. A clinical evaluation and cephalometric analysis.

MSD Thesis, School of Dentistry, Lund University, 1992.

18. DRAKER, H.:

Handicapping labio-lingual deviations: a proposed index for public health purposes.

Am. J. Orthod., 46: 295-302, 1960.

19. 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.

20. EISMANN, D.:

A Method of Evaluating the Efficiency of Orthodontic Treatment.

Trans. Eur. Orthod. Soc. 1974: 223-232.

21. FIRESTONE, A.; HÄSLER, R.; INGERVALL, B.:

Treatment results in dental school orthodontic patients in 1983 and 1993.

Angle Orthod., 69: 19-26, 1999.

22. FOX, N. A.:

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.

23. GAWORA, M.:

Effizienz der Distalbissbehandlung (Angle Klasse II:1) mit Aktivator. Eine biometrische und kephalometrische Studie.

Zahnmed. Diss., Gießen 2004.

24. GIANELLY, A.A.:

One-phase versus two-phase treatment.

Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 108: 556-559, 1995.

25. GOTTLIEB, E.:

Grading your orthodontic treatment results.

J. Clin. Orthod., 9: 155-161, 1975.

26. GRAINGER, R.M.:

The treatment priority index.

National Center for Health Statistics Series II No. 25 Washington DC, 1967.

27. 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.

28. KARAGEORGIU, N.:

Auswertung kieferorthopädischer Behandlungsergebnisse.

Zahnmed. Diss., Gießen 1995.

29. 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.

30. 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.
31. 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.
32. McKNIGHT, M. M.; DANIELS C. P.; JOHNSTON, L. E. Jr.:
A retrospective study of two-stage treatment outcomes assessed with two modified
PAR-Indices.
Angle Orthod., 68: 521-524, 1998.
33. McSHERRY, P. F.; BRADLEY, H.:
Class II Correction-Reducing Patient Compliance: a Review of the Available
Techniques.
J. O., 27: 219-225, 2000
34. NANDA, R. S.; KIERL, M. J.:
Prediction of cooperation in orthodontic treatment.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 102: 15-21, 1992.
35. 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.
36. O'BRIEN, K. et al.:
The effectiveness of Class II, Division 1 treatment.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 124: 128-137, 1995.

37. O`BRIEN, K. et al.:

Effectiveness of treatment for Class II malocclusion with the Herbst or Twin-block appliances: A randomized, controlled trial.

Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 107: 329-334, 2003.

38. 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.

39. PANCHERZ, H.

Treatment of class II malocclusion by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation.

Am. J. Orthod., 76: 423-442, 1979

40. PANCHERZ, H.

The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment.

Am. J. Orthod., 82: 104-113, 1982a

41. PANCHERZ, H.

Vertical dentofacial changes during Herbst appliance treatment.

Swed. Dental. J. suppl., 15: 189-196, 1982b

42. 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.

43. PICKERING, E.; VIG, P.:

The Occlusal Index Used to Assess Orthodontic Treatment.

Brit. J. Orthod., 2: 47-51, 1975.

44. RADNZIC, D.:

Effectiveness of community-based salaried orthodontic services provided in England and Wales.

J. O., 29: 119-123, 2002.

45. RICHMOND, S.:

A critical evaluation of orthodontic treatment undertaken in the General Dental Services in England and Wales.

Ph.D. Thesis, University of Manchester, 1990.

46. 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.a

47. 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.b

48. 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.

49. 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 Epidemiol., 23: 173-176, 1995.

50. ROBB, S. I.; SADOWSKY, C.; SCHNEIDER, B.; BEGOLE, E. A.:
Effectiveness and duration of orthodontic treatment in adult and adolescents.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 114: 383-386, 1998.
51. SALZMANN, J.A.:
Handicapping malocclusion assessment to establish treatment priority.
Am. J. Orthod., 54: 749-765, 1968.
52. SERGL, H.G.; FURK, E.:
Untersuchungen über die persönlichen und familiären Schwierigkeiten der Patienten
bei kieferorthopädischen Behandlungen.
Fortschr. Kieferorthop., 43: 207-215, 1982.
53. SHAW, W. C.; RICHMOND, S.; O'BRIEN, K. D.; BROOK, P.:
Quality Control in Orthodontics: Indices of Treatment Need and Treatment Standard.
Brit. Dent. J., 9: 107-112, 1991.
54. SUMMERS, C.J.:
The occlusal index: a system for identifying and scoring occlusal disorders.
Am. J. Orthod., 59: 552-556, 1971.
55. TANG, E. L. K.; WEI, S. H. Y.:
Assessing treatment effectiveness of removable and fixed orthodontic appliances
with the occlusal index.
Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 98: 550-556, 1990.
56. TULLOCH, J. F.; PROFFIT, W. R.; PHILLIPS, C.:
Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment.
Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., 125: 657-667, 2004.

57. TULLOCH, J. F.; PROFFIT, W. R.; PHILLIPS, C.:

Benefits of early Class II treatment: progress report of a 2-phase randomized clinical trial.

Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., 125: 657-667, 2004.

58. 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.

59. WHEELER, T. T.; MCGORRAY, S. P.; DOLCE, C.; TAYLOR, M: G.; KING, G. J.:

Effectiveness of early treatment of Class II malocclusion.

Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., 121: 9-17, 2002.

11 Anhang

Schlüsselliste für Abb. 11.1

MB	= Multibracket-Apparatur
Termine T1-T2	= Anzahl der Behandlungstermine im Zeitraum T1-T2
OK-Platte	= Oberkieferplatte
TPA	= Transpalatinalbogen
QH	= Quadhelix
HG	= Headgear
X 4 PM	= Extraktion von vier Prämolaren
Ret.gerät	= Retentionsgeräte

Fragebogen

Name		Vorname		Nr.	
geb. am	Datum	männlich	weiblich	Termine T1-T2	
Beginn MB	Datum	Ende MB	Datum	Abschluss	Datum
Vorbe- handlung	OK- Platte	TPA	QH	HG	
X 4PM	ja	nein			
währ. MB	TPA	QH	HG		
Ret.gerät	OK- Platte	OK Retainer	UK Retainer	Positioner	Aktivator
Mitarbeit	Mund- hygiene	+++//++/+ *	Termine	+++//++/+*	
	GZ	+++//++/+ *	Ret.- gerät	+++//++/+*	
Modelle	T1	Datum	T2	Datum	
	T3	Datum			
Besonderheiten					

- * +++ = **gut**
 ++ = **ausreichend**
 + = **schlecht**

Abb. 11.1: Darstellung des verwendeten Fragebogens.

PAR-INDEX Auswertungsbogen

NAME: _____ VORNAME: _____ FALL-NUMMER:

T1

PAR-Komponenten	RECHTS						LINKS				Ungewichtet Total	Gewichtet Total
Oberkiefer-frontzahn-bereich	13-12		12-11		11-21		21-22		22-23			x1
Unterkiefer-frontzahn-bereich	43-42		42-41		41-31		31-32		32-33			x1
Seitenzahn-okklusion	sagittal		re.				li.					x1
	transversal		re.				li.					x1
	vertikal		re.				li.					x1
Overjet	positiv				negativ							x6
Overbite	Overbite				offener Biss							x2
Mittellinie												x4
TOTAL												

T2

PAR-Komponenten	RECHTS						LINKS						Ungewichtet Total	Gewichtet Total
Oberkiefer-frontzahn-bereich	13-12		12-11		11-21		21-22		22-23			x1		
Unterkiefer-frontzahn-bereich	43-42		42-41		41-31		31-32		32-33			x1		
Seitenzahn-okklusion	sagittal		re.				li.					x1		
	transversal		re.				li.					x1		
	vertikal		re.				li.					x1		
Overjet	positiv				negativ							x6		
Overbite	Overbite				offener Biss							x2		
Mittellinie												x4		
TOTAL														

T3

PAR-Komponenten	RECHTS						LINKS						Ungewichtet Total	Gewichtet Total
Oberkiefer-frontzahn-bereich	13-12		12-11		11-21		21-22		22-23				x1	
Unterkiefer-frontzahn-bereich	43-42		42-41		41-31		31-32		32-33				x1	
Seitenzahn-okklusion	sagittal		re.				li.						x1	
	transversal		re.				li.						x1	
	vertikal		re.				li.						x1	
Overjet	positiv				negativ								x6	
Overbite	Overbite				offener Biss								x2	
Mittellinie													x4	
TOTAL														

T1-T2

Veränderung (Punkte)		Veränderung (%)	
Verbesserung			
erhebliche Verbesserung		Verbesserung	indifferent oder Verschlechterung

T1-T3

Veränderung (Punkte)		Veränderung (%)	
Verbesserung			
erhebliche Verbesserung		Verbesserung	indifferent oder Verschlechterung

Abb. 11.2: Darstellung des PAR-Index Auswertungsbogens.

Schlüsselliste für Tabelle 11.1

Geschl	= Geschlecht
1	= männlich
2	= weiblich
Patnr	= Patientennummer
T1	= Zeitpunkt Beginn MB-Behandlung
T2	= Zeitpunkt Ende MB-Behandlung
T3	= Zeitpunkt Ende Retentionsphase
DauT1_T2	= Dauer der MB-Behandlung
DauT2_T3	= Dauer der Retentionsphase
Ter_T1T2	= Anzahl der Termine der MB-Behandlung
PAR	= PAR-Index
PAR_T1	= Mittelwert aus 1. und 2. Messung zum Zeitpunkt T1
PAR_T2	= Mittelwert aus 1. und 2. Messung zum Zeitpunkt T2
PAR_T3	= Mittelwert aus 1. und 2. Messung zum Zeitpunkt T3
PAR_T1T2	= Punktedifferenz im Zeitraum T1-T2
PAR_T1T3	= Punktedifferenz im Zeitraum T1-T3
PA_T1T2p	= Punktedifferenz im Zeitraum T1-T2 in Prozent
PA_T1T3p	= Punktedifferenz im Zeitraum T1-T3 in Prozent
PA_T1T2k	= Kategorisierung der Punktedifferenz T1-T2
1	= erhebliche Verbesserung
2	= Verbesserung
3	= indifferent/Verschlechterung
PA_T1T3k	= Kategorisierung der Punktedifferenz T1-T3
1	= erhebliche Verbesserung
2	= Verbesserung
3	= indifferent/Verschlechterung

Schlüsselliste für Tabelle 11.1 (Fortsetzung)

Ahl	= "Ahlgren-Methode"
Ahl_T1T2	= Bewertung Modell im Zeitraum T1-T2
3	= ausgezeichnetes Behandlungsergebnis
2	= gutes Behandlungsergebnis
1	= akzeptables Behandlungsergebnis
0	= nicht akzeptables Behandlungsergebnis
Ahl_T1T3	= Bewertung Modell im Zeitraum T1-T3
3	= ausgezeichnetes Behandlungsergebnis
2	= gutes Behandlungsergebnis
1	= akzeptables Behandlungsergebnis
0	= nicht akzeptables Behandlungsergebnis
VBH	Vorbehandlung (vor MB-Behandlung)
0	= keine
1	= Oberkieferplatte
2	= Transpalatinalbogen
3	= Headgear
4	= Quadhelix
X	Extraktion
0	= nein
1	= ja
waehr_MB	Zusatzbehandlungen während MB-Behandlung
0	= keine
1	= Headgear
2	= Transpalatinalbogen
Ret	Retentionsgerät
0	= Ober- und Unterkieferretainer
1	= Oberkieferplatte und Unterkieferretainer
2	= Positioner
3	= Aktivator
Koop	Kooperation der Probanden
0	= Zwangsentbänderung
1	= schlecht
2	= mäßig
3	= gut

Tabelle 11.1: Darstellung der individuellen Angaben der 34 Probanden

Patnr	Geschl	Alter	DauT1_T2	DauT2_T3	Ter_T1T2	PAR_T1	PAR_T2	PAR_T3	PAR_T1T2	PAR_T1T3	PA_T1T2p	PA_T1T3p	PA_T1T2k	PA_T1T3k	Ahl_T1T2	Ahl_T1T3	VBH	X	waehr_MB	Ret	Koop
1	1	13	25,5	20,75	27	18	7	8	11	10	61,11%	55,56%	2	2	1	1	1	0	0	1	3
2	1	11,75	8,75	11,5	7	26	7	7,5	19	18,5	73,08%	71,15%	2	2	0	0	1	0	0	1	2
3	1	16,75	29,25	18	24	5	5	7	19	17	79,17%	70,83%	2	2	2	2	0	1	0	1	1
4	1	12	25,75	58,5	25	28,5	7	15,5	21,5	13	75,44%	45,61%	1	2	1	1	1	0	0	3	2
5	1	13	43	33,75	37	23	7	9,5	16	13,5	69,57%	58,70%	2	2	1	2	0	0	0	1	0
6	1	13,5	13,75	72	10	34,5	5,5	10	29	24,5	84,06%	71,01%	1	1	1	1	0	0	0	3	3
7	1	15,5	25,75		18	29,5	4		25,5		86,44%		1		2		0	1	0	1	2
8	1	12,5	32,5	29,25	35	24,5	6,5	13,5	18	11	73,47%	44,90%	2	2	1	2	0	0	0	0	2
9	1	10,5	29	36	37	18	12	7,5	6	10,5	33,33%	58,33%	2	2	1	1	0	0	0	0	2
10	1	10,5	18,25	42,5	19	19	4	4,5	15	14,5	78,95%	76,32%	2	2	1	2	0	0	0	3	1
11	1	13,25	29	20	17	31,5	7	6,5	24,5	25	77,78%	79,37%	1	1	1	1	3	1	1	1	1
12	1	11,25	13,5		10	25	5		20		80,00%		2		2		0	0	0	0	3
13	2	12,5	23,75		26	28	8,5		19,5		69,64%		2		1		0	1	0	0	2
14	2	12	21,5		21	32,5	8		24,5		75,38%		1		2		2	0	2	0	1
15	2	15	15,25		12	32,5	10		22,5		69,23%		1		2		0	0	0	0	2
16	2	24,5	27,5	19	28	23,5	8	7,5	15,5	16	65,96%	68,09%	2	2	1	1	0	1	1	1	2
17	2	10,75	16,25	20,25	13	27,5	12	10,5	15,5	17	56,36%	61,82%	2	2	2	2	0	0	0	2	2
18	2	11,5	33	35	30	35,5	8	7	27,5	28,5	77,46%	80,28%	1	1	1	3	0	1	0	1	2
19	2	16,5	26	23,75	24	48	7	16	41	32	85,42%	66,67%	1	1	2	2	0	1	0	1	2
20	2	13,5	13,75	26,75	15	28,5	12	13	16,5	15,5	57,89%	54,39%	2	2	1	1	1	0	0	1	2
21	2	12,75	18,5	18,25	18	17,5	9	6,5	8,5	11	48,57%	62,86%	2	2	1	1	0	1	1	1	2
22	2	12,5	22,25		21	25,5	9		16,5		64,71%		2		1		4	0	0	1	3
23	2	12	16,25	23	18	25	5	8	20	17	80,00%	68,00%	2	2	1	1	1	0	0	2	2
24	2	12,25	24,75	32,5	27	42,5	13	15,5	29,5	27	69,41%	63,53%	1	1	1	1	1	1	2	1	2
25	2	13	45,5		42	38,5	6,5		32		83,12%		1		1		0	0	0	0	1
26	2	11,25	17,75	14,75	14	8,5	6	4	2,5	4,5	29,41%	52,94%	3	2	2	2	0	0	0	2	2
27	2	11,75	18,75	24,75	15	26,5	6	7	20,5	19,5	77,36%	73,58%	2	2	2	2	0	0	0	1	2
28	2	16,25	20,25	23,75	22	30	6	7,5	24	22,5	80,00%	75,00%	1	1	1	2	0	1	0	1	2
29	2	10,25	21,5	24	21	23	13	14,5	10	8,5	43,48%	36,96%	2	2	1	1	1	0	0	3	0
30	2	12,75	34	24,25	35	19,5	7,5	7,5	12	12	61,54%	61,54%	2	2	1	1	0	1	2	1	2
31	2	15,25	37,25		27	33,5	8,5		25		74,63%		1		2		2	1	2	1	3
32	2	12,5	21,5		14	26,5	3,5		23		86,79%		1		2		0	0	0	0	3
33	2	11,75	10,75	15	11	24,5	5	11	19,5	13,5	79,59%	55,10%	2	2	0	0	1	0	0	2	2
34	2	12	18,75	26,25	21	19,5	5,5	4	14	15,5	71,79%	79,49%	2	2	1	2	0	0	0	1	3

Danksagung

An erster Stelle möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Hans Panherz für die Überlassung des Themas, seiner außerordentlich guten Betreuung und seine Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit. Ich hätte mir keinen besseren Doktorvater wünschen können.

Außerdem möchte ich mich bei Herrn Wolfgang Pabst für die Hilfestellung bezüglich statistischer Fragen bedanken.

Weiterhin danke ich Frau Sabine Becker für die immer freundliche Beratung bei der Literaturrecherche.

Auch möchte ich mich bei der ganzen Belegschaft der Poliklinik für Kieferorthopädie für die freundliche Aufnahme und Hilfsbereitschaft bedanken.

Ein besonderes Dankeschön richte ich an Frau Dr. Julia von Bremen für ihre freundliche Beratung bei Fragen und die Bereitstellung ihrer Unterlagen, die mir sehr weiter geholfen haben.

Ich möchte mich außerdem herzlich bei Herrn Jürgen Hoffmann für seine fachmännische Hilfe bezüglich EDV-Fragen bedanken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Sebastian Tuch, der mir in jeglichen Lebenslagen und Problemen zur Seite stand und mich unterstützte, sei es bei EDV-Fragen, Korrektur lesen oder einfach zur emotionalen Stärkung.

Der Grundstein, durch den diese Arbeit erst entstehen konnte, legten meine Eltern, meine Familie, bei denen ich mich noch einmal in aller Deutlichkeit für ihre Liebe und Unterstützung, die sie mir in meinem Leben haben zu kommen lassen, bedanken möchte.

Lebenslauf

28. August 1979	geboren als zweites Kind der Eheleute Reinhard Krieger und Angelika Krieger, geb. Schmidt, in Gießen
1985 – 1988	Besuch der Goethe-Grundschule, Gießen
1988 – 1990	Besuch der Ludwig-Uhland-Schule, Gießen
1990 – 1998	Besuch der Liebig-Schule, Gießen
Juni 1998	Abitur
1998 – 2004	Studium der Zahnheilkunde an der Justus-Liebig-Universität in Gießen
August 2004	Staatsexamen, Erteilung der Approbation als Zahnärztin