

Ausgezeichnete versus unakzeptable kieferorthopädische Behandlungsergebnisse

Einfluss von Behandlungszeitraum und Assessor

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

vorgelegt von Philipp Stark
aus Hilden

Gießen (2015)

Aus dem Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Poliklinik für Kieferorthopädie
der Justus-Liebig-Universität Gießen
Direktorin: Prof. Dr. Sabine Ruf

Gutachterin: Prof. Dr. Sabine Ruf

Gutachterin: Prof. Dr. Heike Korbmacher-Steiner

Tag der Disputation: 07.12.2015

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Assessor/Qualitätsbeurteiler-Einfluss	2
1.2	Behandlungsergebnisse	3
2	Material und Methode	6
2.1	Patientengut.....	6
2.1.1	Assessoren/Qualitätsbeurteiler:.....	7
2.2	Methode.....	8
2.2.1	Patientenakte	8
2.2.2	Röntgenbilder	11
2.2.3	Modellanalyse	16
2.2.4	Peer Assessment Rating Index (PAR-Index).....	25
2.3	Statistischen Methoden.....	37
2.4	Beobachterreliabilität/Methodenfehler.....	38
3	Ziel	39
4	Ergebnisse	40
4.1	Zeitraum B (2005-2009).....	40
4.1.1	Patientengut	40
4.1.2	Anamnestische Faktoren.....	45
4.1.3	Behandlungsfaktoren	48
4.1.4	Dentaler Befund/Orthopantomogramm	54
4.1.5	Ferröntgenanalyse	56
4.1.6	Faktoren der Modellanalyse	65
4.1.7	PAR-Index.....	82
4.2	Ergebnisvergleich Zeitraum A (1993-2005) mit Zeitraum B (2005-2009)....	86
4.2.1	Patientengut	86
4.2.2	Anamnestische Faktoren im Vergleich	88

4.2.3	Behandlungsfaktoren im Vergleich.....	88
4.2.4	Dentaler Befund im Vergleich.....	88
4.2.5	Ferröntgenseitenanalyse im Vergleich	89
4.2.6	Faktoren der Modellanalyse im Vergleich	89
4.2.7	PAR-Index im Vergleich	91
5	Diskussion	105
5.1	Material und Methode	105
5.1.1	Beurteiler/Assessor	108
5.1.2	PAR-Index.....	112
5.2	Ergebnisse.....	116
5.2.1	Patientengut	116
5.2.2	Anamnestische Faktoren.....	122
5.2.3	Behandlungsfaktoren	126
5.2.4	Dentaler Befund/Orthopantomogramm	131
5.2.5	Ferröntgenanalyse	133
5.2.6	Faktoren der Modellanalyse	135
5.2.7	PAR-Index.....	141
6	Schlussfolgerung	143
7	Zusammenfassung.....	144
8	Summary	147
9	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	150
10	Literaturverzeichnis	156
11	Anhang.....	168
12	Ehrenwörtliche Erklärung.....	176
13	Danksagung.....	177

1 Einleitung

Allgemein formulierte Proffit (1993) das Ziel einer kieferorthopädischen Behandlung als „die Herstellung einer bestmöglichen okklusalen Beziehung im Rahmen einer akzeptablen fazialen Ästhetik und mit einem stabilen Behandlungsergebnis“. Andresen (1931) charakterisierte das Ziel analog als „Erreichen eines individuellen, funktionellen und ästhetischen Optimums“. Ahlgren (1988) definierte ein ausgezeichnetes Behandlungsergebnis als „eugnath bzw. nahezu eugnathe Gebissverhältnisse“ und ein unakzeptables Behandlungsergebnis als „eine unveränderte Dysgnathie, die sich verschlimmert hat oder neue Gebissfehler entwickelt hat“.

Diese eher unscharfen Definitionen zeigen zum einen die Schwierigkeit, welche die Bestimmung einer anzustrebenden Norm bereitet und somit die Abgrenzung des eugnathen zum dysgnathen Gebiss. Zum anderen unterstreicht es, dass das individuelle Behandlungsergebnis von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst wird. In der Literatur wird das durch eine kieferorthopädische Behandlung anzustrebende Optimum klar als das eugnathe Gebiss definiert, wobei das zu erreichende Behandlungsergebnis einer starken interindividuellen Variabilität unterliegt. Dies betrifft einerseits die Prädiktoren des Patienten, die den Behandlungsverlauf und letzten Endes über ein ausgezeichnetes bzw. unakzeptables Ergebnis bestimmen. Andererseits schließt sie auch die Faktoren mit ein, die das subjektive Urteil des Behandlers bzw. Qualitätsbeurteilers beeinflussen.

Gerade deshalb fand seit jeher das Ringen um Objektivität und Vergleichbarkeit in der Entwicklung von kieferorthopädischen Indizes seinen Niederschlag. Zu diesem Zweck wurde 1987 von einer Gruppe von zehn erfahrenen Kieferorthopäden der PAR-Index (Peer Assessment Rating) entwickelt und 1992 (Richmond et al. 1992a) publiziert. Mit diesem Index steht ein Bewertungssystem zur Verfügung, welches in der Lage ist, ein möglichst globales Abbild der okklusalen Anomalien zu erfassen, die Bestandteil einer Dysgnathie sein können. Die deskriptive Zuordnung von Punktwerten zu den einzelnen Einflussgrößen und die anschließende Summation gibt eine Einschätzung in wie weit der konkrete Fall von einer normalen Okklusion und einer physiologischen Zahnstellung abweicht. Der so ermittelte absolute Wert ermöglicht gerade in Hinblick auf eine vergleichende Anwendung bei Situationsmodellen vor und nach einer kieferorthopädischen Behandlung eine Aussage über den Grad der Verbesserung und somit den eigentlichen Erfolg einer Behandlung (Richmond et al. 1992a).

Durchsucht man die bestehende Literatur nach Faktoren, die die subjektive Meinung von Assessor respektive Qualitätsbeurteilern bzw. das objektive Behandlungsergebnis beeinflussen und somit über ein ausgezeichnetes bzw. unakzeptables Behandlungsergebnis entscheiden, so stellt sich heraus, dass beide Themengebiete stark unterrepräsentiert sind.

1.1 Assessor/Qualitätsbeurteiler-Einfluss

DeGuzman et al. (1995) fanden heraus, dass bei der Urteilsfindung von Kieferorthopäden ein starker Zusammenhang zwischen der Bewertung der Ausprägung einer Malokklusion und den zu erwartenden Behandlungsschwierigkeiten besteht. Richmond et al. (1992a) vermuteten aus eben diesem Grund, dass erfahrene Zahnärzte ein objektiveres Urteil über die Schwere einer Malokklusion fällen könnten.

Richmond et al. (1998) untersuchten eine Reihe von Faktoren, die den Beurteiler dahingehend beeinflussen, ein Behandlungsergebnis als akzeptabel bzw. nicht akzeptabel zu bewerten. Sie fanden heraus, dass eine signifikante Beeinträchtigung der Meinung des Beurteilers durch dessen Herkunft, die Versicherungssysteme in seinem Land, die Art und den Ort der Beschäftigung sowie dessen persönliche Erfahrung zu verzeichnen war. So führte z.B. eine größere Erfahrung des Beurteilers zu einer großzügigeren Bewertung der Behandlungsergebnisse. Einen geringen Einfluss auf die Bewertung hatten hingegen der Patientenzulauf, das Geschlecht und die Selbsteinschätzung des Beurteilers.

Arruda (2008) stellten eine durch IOTN (Index of Orthodontic Treatment Need) und PAR-Score objektivierte Reihenfolge von 25 Modellen auf, die gemäß ihres Schweregrades sortiert waren. Mittels Q-Sort Verfahren sollten die Modelle durch die Probanden in eben diese Reihenfolge gebracht werden. Als Probanden fungierten drei Gruppen. Jeweils eine Gruppe von Kieferorthopäden, eine von Zahnmedizinern einer Zahnklinik aus allen Fachbereichen außer der Kieferorthopädie und eine Gruppe von gebildeten Laien. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass alle drei Gruppen, unabhängig von deren individuellem Wissen über Dysgnathien, eine starke Übereinstimmung hinsichtlich der Beurteilung des Schweregrades von Malokklusionen zeigten.

Die Literatur bezüglich beeinflussender Faktoren von Qualitätsbeurteilern ist insgesamt spärlich und teilweise widersprüchlich.

1.2 Behandlungsergebnisse

Für bestehende Ergebnisse in der Literatur, die das Behandlungsergebnis beeinflussende Faktoren untersuchen, findet häufig eine Systematisierung und Auswahl des Patientenkollektivs in Anlehnung an die Klassifikation von Angle (1899) Anwendung. Diese international stark verbreitete Klassifikation basiert auf morphologischen Kriterien und teilt okklusale Abweichungen gemäß ihrer sagittalen intermaxillären Beziehung ein. Dabei bezeichnete Angle (1899) die relative Position der ersten Molaren zueinander, als Schlüssel zur Okklusion. Er definierte, dass eine normale bzw. neutrale Okklusion gegeben ist, wenn der mesiobukkale Höcker des ersten Oberkiefermolaren in die Fissur zwischen dem mesialen und dem mittleren Höcker des ersten Unterkiefermolaren greift. Respektive eine Angle-Klasse I bei neutraler Okklusion unter Berücksichtigung bzw. Rekonstruktion möglicher Zahnwanderungen vorliegt. Weicht die Okklusion des Unterkieferzahnbogens nach distal ab, so handelt es sich um eine Angle-Klasse II. Folglich wird ein Diskrepanz nach mesial der Angle-Klasse III zugeordnet.

Qin et al. (2004) begutachteten unakzeptable Behandlungsergebnisse und kamen zu dem Ergebnis, dass es sich zu 70,3 % um Klasse III-Dysgnathien handelte.

Baccetti et al. (1998) verglichen den Behandlungserfolg des Mandibula-Retraktors bei Klasse-III-Dysgnathien, abhängig von dessen Anwendung im Milch- bzw. Wechselgebiss. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass optimaler Weise die Behandlung bereits im Milchgebiss beginnen sollte, da so eine signifikant bessere anteriore Rotation und ein signifikant verringertes mandibuläres Längenwachstum zu erzielen waren.

Yoshida et al. (2006) versuchten, Prädiktoren für den Erfolg bzw. Misserfolg einer Klasse-III-Behandlung zu finden. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass die Gesichtshöhe und der Kieferwinkel (ArGoGn) einen signifikanten Einfluss auf das Behandlungsergebnis hatten.

O'Brien et al. (2009) untersuchten den Einfluss des Behandlungsbeginns auf das Behandlungsergebnis bei Klasse II:1 Patienten im Alter von durchschnittlich 9,7 Jahren bzw. 12,4 Jahren. Sie kamen zu dem Schluss, dass Patienten mit einem früheren Behandlungsbeginn (Twin Block) eine längere Behandlungsdauer benötigten und trotzdem letzten Endes eine signifikant schlechtere Okklusion aufwiesen, als jene, die mit der Behandlung später begannen.

Robb et al. (1998) betrachteten den Einfluss von Alter und Compliance (Anzahl nicht eingehaltener Termine) auf den Erfolg und die Dauer der Behandlung. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen Heranwachsenden und Erwachsenen gab. Eine schlechte Compliance hingegen ließ sich mit einem schlechteren Behandlungsergebnis und insbesondere mit einer längeren Behandlungsdauer in Verbindung bringen.

Mandall et al. (2008) stellten fest, dass weder Alter, Geschlecht, sozioökonomischer Status noch das Ausmaß der Behandlungsnotwendigkeit gemäß dem IOTN (Index of Orthodontic Treatment Need) einen Hinweis auf die zu erwartende Compliance gaben.

Ileri et al. (2012) zeigten, dass sich bei Patienten mit moderatem bis schwerem Platzmangel mittels Nonextraktionsbehandlung signifikant bessere Behandlungsergebnisse (niedrigerer PAR-Wert) erreichen ließen.

Zusammenfassend zeigt sich bei der Beurteilung der Datenlage in der Literatur, dass die prädiktiven Faktoren, welche die zu erwartende Qualität eines kieferorthopädischen Behandlungsergebnisses beeinflussen, nicht eindeutig bekannt sind. Außerdem offenbaren die erwähnten Studien alle eine sehr isolierte, auf einzelne Faktoren fokussierte Betrachtungsweise, die meist nur einzelne Dysgnathien betrifft. Wird das Behandlungsergebnis im Allgemeinen betrachtet, so beschränkt sich das Studiendesign ebenfalls auf vereinzelt Faktoren, die wenige Rückschlüsse auf einen Gesamtzusammenhang zulassen. So gibt es bis dato keine Studie, die Faktoren untersucht, die mit einem ausgezeichneten bzw. unakzeptablen Behandlungsergebnis assoziiert sind (Ausnahme die korrespondierende Studie von – Serbesis 2013) und dabei zusätzlich interindividuelle Unterschiede der Assessoren bzw. den Einfluss des Behandlungszeitraumes berücksichtigt. Dabei wäre es von großem klinischem Wert, die Faktoren zu kennen, die bei einer bestimmten Dysgnathie ein ausgezeichnetes Ergebnis wahrscheinlich machen, aber eben auch jene Kriterien, die ein ausgezeichnetes Ergebnis unwahrscheinlich erscheinen lassen. Mit dem Wissen um die Faktoren, die zu einer ausgezeichneten bzw. unakzeptablen Behandlung führen, wäre eine realistischere Prognose möglich, wodurch der Behandler über eine verbesserte Beratung beim Patienten auch eine stimmigere Erwartungshaltung in Bezug auf den Behandlungsablauf und das Ergebnis erzeugen könnte.

Durch eine individuell optimierte Therapie könnten weiterhin iatrogene Schäden infolge einer unangemessen langen Behandlung, wie z.B. Wurzelresorptionen, Schmelzde-

mineralisierungen (White spots), Parodontalschädigungen, Devitalisierung von Zähnen und temporomandibuläre Dysfunktionen (van Beek (2009), Tanner et al. (2012), Travess et al. (2004), Brezniak et al. (2002)) reduziert werden. Zusätzlich könnten so, zumindest in einigen Fällen, die Behandlungskosten verringert bzw. die Kosteneffizienz kieferorthopädischer Behandlungen erhöht werden.

2 Material und Methode

2.1 Patientengut

Es wurden all jene Patienten in die Studie aufgenommen, deren Behandlung im Zeitraum von 2005-2009 in der Poliklinik für Kieferorthopädie des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig Universität Gießen mit einem ausgezeichneten oder unakzeptablen Behandlungsergebnis abgeschlossen wurden. Als Vergleichsgruppe wurde ein entsprechendes Patientenkollektiv des Zeitraumes 1993-2005 (Serbasis 2013) in Bezug auf die beeinflussende Wirkung des Behandlungszeitraums und der Beurteilung durch den Assessor verwendet.

Die Studie wurde gemäß der Deklaration von Helsinki durchgeführt und wurde durch die Ethikkommission des Fachbereichs Medizin der Justus-Liebig-Universität genehmigt (Ethikkommissionsnummer 72/10).

Die Patienten mussten folgende Einschlusskriterien erfüllen:

- ausgezeichnetes oder unakzeptables Behandlungsergebnis beurteilt durch einen Assessor (erfahrener Fachzahnarzt für Kieferorthopädie)
- kieferorthopädische Behandlung durch Weiterbildungsassistenten oder Fachzahnärzte der Abteilung, nicht jedoch durch den Assessor
- Alter des Patienten: maximal 18 Jahre bei Behandlungsbeginn

Die Definition der Behandlungsergebnisse war gemäß (Ahlgren 1988) wie folgt:

Ausgezeichnetes Behandlungsergebnis:

Morphologisch ideale oder fast ideale Gebissverhältnisse sind erreicht worden.

Unakzeptables Behandlungsergebnis:

Die ursprüngliche Malokklusion besteht im Großen unverändert, hat sich verschlimmert oder ein neuer Gebissfehler hat sich entwickelt.

2.1.1 Assessoren/Qualitätsbeurteiler:

Der Begriff des Assessors bedarf in diesem Zusammenhang einer eingehenden Erläuterung. So beurteilten Fachzahnärzte/innen mit mehreren Jahren Berufserfahrung und einer Tätigkeit als Hochschullehrer/in das jeweilige Behandlungsergebnis, waren dabei jedoch nicht in die Behandlung involviert. In Ihrer assessoralen Funktion legten sie somit fest, welches Behandlungsergebnis als ausgezeichnet oder unakzeptabel einzustufen war. Diese Aufgabe als eben solcher Qualitätsbeurteiler hatte in den Jahren von 1993-2005 (Zeitraum A) der damalige Direktor der Poliklinik für Kieferorthopädie Herr Prof. Dr. Hans Pancherz inne (Dissertation Serbesis 2013). In den Jahren 2005-2009 (Zeitraum B) wurde die Begutachtung durch die jetzige Direktorin der Poliklinik für Kieferorthopädie Frau Prof. Dr. Sabine Ruf durchgeführt (vorliegendes Patientengut).

Von ursprünglich 129 Patienten des Zeitraumes B erfüllten vier der Patienten die Einschlusskriterien nicht, da sie zu Beginn der Behandlung älter als 18 Jahre alt waren. Weitere neun der verbleibenden 125 Patienten mussten aus nachfolgenden, die Dokumentation betreffenden, Gründen ausgeschlossen werden:

- Patientenakte, Anfangs- und Endmodell nicht auffindbar (n = 1)
- fehlendes Anfangs- und Endmodell (n = 2)
- fehlendes Anfangsmodell (n = 1)
- fehlende Patientenakte (n = 3)
- fehlende Karteikarte (Dokumentation des Behandlungsverlaufs) (n = 1)
- fehlende Röntgenbilder (n = 1)

Von den neun aus den oben genannten Gründen ausgeschlossenen Patienten, zeigten fünf (55,6 %) Patienten ein ausgezeichnetes Ergebnis und vier (44,4 %) Patienten ein unakzeptables Ergebnis.

Das finale Patientenkollektiv des Zeitraumes B umfasste 116 Personen (60 weiblich/56 männlich). Die Geschlechtsverteilung war somit nahezu ausgewogen (51,7 % weiblich; 48,3 % männlich). 86 Patienten (74,1 %) zeigten nach dem Abschluss der Retentionsphase ein ausgezeichnetes und 30 Patienten (25,9 %) ein unakzeptables Ergebnis. Das durchschnittliche Patientenalter betrug zu Beginn der Behandlung 11,5 Jahre und nach deren Abschluss 16,2 Jahre.

2.2 Methode

Die Datenerhebung für jeden Patienten basierte auf der Analyse der Patientenakte, Röntgenbildern und Situationsmodellen, wobei die Dokumentation in speziell dafür entwickelten Erfassungsbögen erfolgte (siehe Anhang A-D).

2.2.1 Patientenakte

Folgende Daten wurden der Patientenakte entnommen und in den Erfassungsbogen „Karte“ (siehe Anhang A) eingetragen:

- Geschlecht
- Alter bei Beginn der Behandlung (in vollen Jahren)
- Allgemeine Erkrankungen
Folgende Erkrankungen wurden als relevant definiert und deren Vorhandensein dokumentiert: ADHS, Asthma, Diabetes, Schilddrüsenerkrankungen, Epilepsie, konstitutionelle Entwicklungsstörungen, geistige Behinderungen, Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten, Zöliakie.
- Habits
Es wurde die Anzahl vorliegender Habits bei Beginn der Behandlung festgehalten: Lutschhabit, Lippenbeißen, Lippensaugen, Lippeneinlagerung, atypisches Schlucken, Mundatmung.
- Behandler
Es erfolgte eine Differenzierung zwischen unerfahrenen und erfahrenen Behandlern. Dabei galt ein Behandler als erfahren, sobald er als Fachzahnarzt für Kieferorthopädie mindestens zwei Jahren Berufserfahrung hatte. Ebenso bestand die Möglichkeit, dass ein Patient sowohl von erfahrenen als auch von unerfahrenen Behandlern therapiert wurde.
- Kieferorthopädische Vorbehandlung extern (ja oder nein)

- Frühbehandlung (ja oder nein)
Eine Frühbehandlung wurde definiert als eine eigenständige kieferorthopädische Behandlung vor der 2. Wechselgebissperiode, auf die eine Behandlungspause bzw. Behandlungsunterbrechung von mindestens 9 Monaten und ein neuer Behandlungsplan folgten.

- Anzahl der Behandlungstermine
Es wurden alle Termine von Beginn der Behandlung bis zum Abschluss der Behandlung gezählt.

- Kooperation
Es wurde die Anzahl der Negativeinträge gezählt. Als Negativeinträge wurden registriert:
 - Nichterscheinen
 - schlechte Mundhygiene
 - Behandlungsgerät nicht oder zu wenig getragen
 - Defekt des Behandlungsgerätes
 - Defekte von Retentionsgeräten und Kleberretainern
 - Band-, Bracket-, oder Bogenverlust

- Behandlungszeit
Es wurden folgende Daten erhoben:
 - Beginn aktive Behandlung (T1)
 - Ende aktive Behandlung
 - Ende Retentionsphase (T2)

- Behandlungspause
Als Behandlungspause wurde ein Zeitraum von mindestens 9 Monaten ohne Terminvergabe definiert. Terminversäumnis wurde nicht gewertet. Ebenfalls zählte nicht, wenn der Behandler zwar eine Behandlungspause geplant hatte, aber er den Patienten trotzdem weiterhin zu Kontrollterminen einbestellte. Eine Behandlungspause wurde von der Gesamtbehandlungszeit abgezogen.

Behandlungsmethoden

- Extraktionen oder Non-Extraktionen
Die Anzahl der Zahnextraktionen aus kieferorthopädischen Gründen wurde registriert.

- Behandlungsgeräte
Die kieferorthopädischen Geräte, die während der aktiven Behandlung Anwendung gefunden hatten, wurden festgehalten. Folgende Gerätegruppen wurden definiert. Die Gruppenzuordnung erfolgte gemäß dem verwendeten Hauptbehandlungsgerät.
 - nur Multibracketapparaturen (MB)
 - herausnehmbare funktionskieferorthopädische Geräte (FKO-Geräte) mit oder ohne anschließender MB-Behandlung
 - festsitzende FKO-Geräte mit anschließender MB-Behandlung
 - herausnehmbares FKO-Gerät gefolgt von festsitzendem FKO-Gerät mit anschließender MB-Behandlung
 - Patient oder Eltern lehnen Behandlungsgerät ab

- interdisziplinäre Behandlung
Falls zum Erreichen des kieferorthopädischen Behandlungszieles prothetische oder chirurgische Therapien notwendig waren, so wurde dies hier aufgeführt.

2.2.2 Röntgenbilder

Orthopantomogramm

Die Erhebung des allgemeinen dentalen Befundes erfolgte am Orthopantomogramm, welches vor Beginn der Behandlung angefertigt worden war. Dabei wurde in der permanenten Dentition das Vorhandensein von Hyper- bzw. Hypodontien, Zahnverlusten, Zahnretentionen und die Anzahl der jeweils betroffenen Zähne erhoben. Die Registrierung von Hypodontien und die durch kariöse Zerstörung, Parodontopathien oder Trauma hervorgerufenen Zahnverluste, wurden in einer Kategorie subsumiert. Eventuell vorhandene Weisheitszähne fanden keine Berücksichtigung. Die erhobenen Befunde wurden im Erfassungsbogen „Röntgen“ (siehe Anhang B) eingetragen.

Fernröntgenseitenbild (FRS)

Die kephalometrische Auswertung erfolgte anhand zweier Fernröntgenseitenbilder (FRS), die vor der Behandlung (T1) und nach Abschluss der Retentionsphase (T2) angefertigt worden waren. Das Durchzeichnen (Tracing) der kieferorthopädisch relevanten knöchernen Strukturen und des Weichteilprofils erfolgte mittels eines Druckbleistiftes der Stärke 0,3 mm auf matter Acetat-Tracingfolie unter Zuhilfenahme eines Leuchtkastens. Die zur Darstellung gekommenen Doppelkonturen wurden gemittelt. Der sich anschließenden Bestimmung der kephalometrischen Referenzpunkte und -linien (siehe Abb. 2.1 - 2.4), folgte die Vermessung mittels Geodreieck. Die gemessenen Winkel und Strecken wurden im Erfassungsbogen „Röntgen“ (siehe Anhang B) festgehalten.

Definition der verwendeten kephalometrischen Referenzpunkte (Abb. 2.1) Ruf et al. (2006c):

- S** Sella-Punkt:
Mittelpunkt der knöchernen Krypte der Sella turcica
- N** Nasion:
Der am weitesten anterior gelegene Punkt der Sutura nasofrontalis
- A** A-Punkt:
Der tiefste Punkt der Einziehung im Bereich der anterioren Kontur des Processus alveolaris des Oberkiefers (kaudal der Spina nasalis anterior)
- B** B-Punkt:
Der tiefste Punkt der Einziehung im Bereich der anterioren Kontur des Processus alveolaris des Unterkiefers (kranial der Kinns Spitze)
- Sp** Spina nasalis anterior:
Die Spitze der Spina nasalis anterior
- Pm** Pterygomaxillare:
Schnittpunkt der hinteren Kontur des Corpus maxillae bzw. des Fossa pterygopalatina-Schattens mit der Kontur des harten und weichen Gaumens
- Gn** Gnathion:
Der am weitesten kaudal (bezogen auf die Horizontalebene N-S) gelegene Punkt der Unterkiefersymphyse

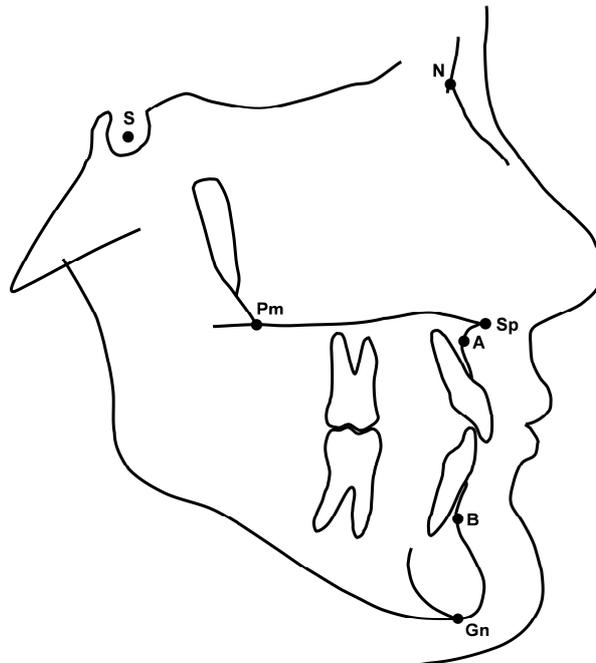


Abb. 2.1 Kephalmetrische Durchzeichnung mit Darstellung der verwendeten Referenzpunkte (Ruf et al. 2006c)

Definition der verwendeten kephalometrischen Referenzlinien (Abb. 2.2, Abb. 2.3, Abb. 2.4) (Ruf et al. 2006c):

- NSL** Nasion-Sella-Linie:
Verbindungsline zwischen den Punkten N und S
- NL** Nasal-Linie:
Verbindungsline zwischen den Punkten Sp und Pm
- ML** Mandibulalinie
Linie durch den Punkte Gn und den am weitesten kaudal gelegenen Punkt des Corpus mandibulae im Bereich des Kieferwinkels
- NA** Verbindungsline zwischen Nasion und A-Punkt
- NB** Verbindungsline zwischen Nasion und B-Punkt
- OE** Okklusionsebene
Verbindungsline zwischen der distobukkalen Höckerspitze der oberen ersten Molaren und einem Punkt, der den Overbite halbiert.

Definition der gemessenen Winkel und Strecken (Abb. 2.2, Abb. 2.3, Abb. 2.4) (Ruf et al. 2006c):

- NL/NSL** Winkel zwischen den Linien NL und NSL:
Neigung der Maxilla zur vorderen Schädelbasis
- ML/NL** Winkel zwischen den Linien ML und NL (Kieferbasiswinkel):
Vertikale Lagebeziehung der Kieferbasen zueinander
- ML/NSL** Winkel zwischen den Linien ML und NSL (Mandibularbasiswinkel):
Neigung der Mandibula zur vorderen Schädelbasis.

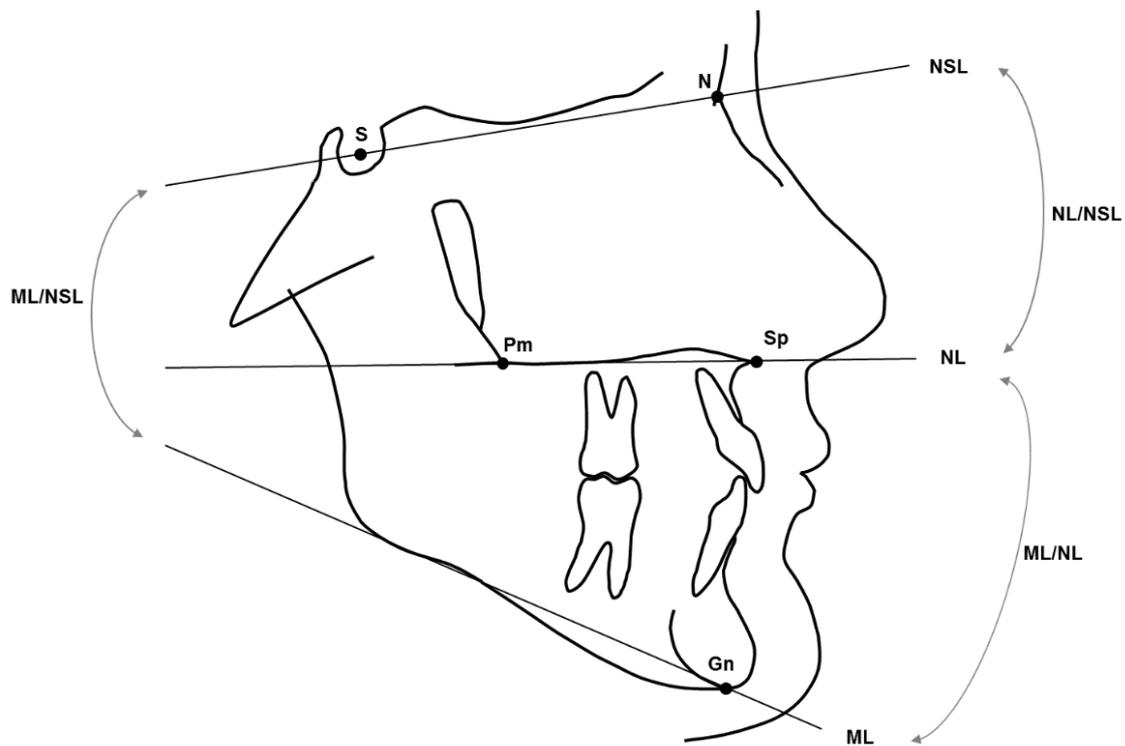


Abb. 2.2 Kephalemtrische Durchzeichnung mit Darstellung der verwendeten Referenzpunkte und Referenzlinien und Winkel zur Bestimmung der vertikalen basalen Kieferrelation (Ruf et al. 2006c)

- | | |
|------------|--|
| SNA | Winkel zwischen den Linien NS und NA:
Sagittale Lagebeziehung der Maxilla zur vorderen Schädelbasis |
| SNB | Winkel zwischen den Linien NS und NB:
Sagittale Lagebeziehung der Mandibula zur vorderen Schädelbasis |
| ANB | Winkel zwischen den Linien NA und NB:
Sagittale Lagebeziehung der Mandibula zur Maxilla |

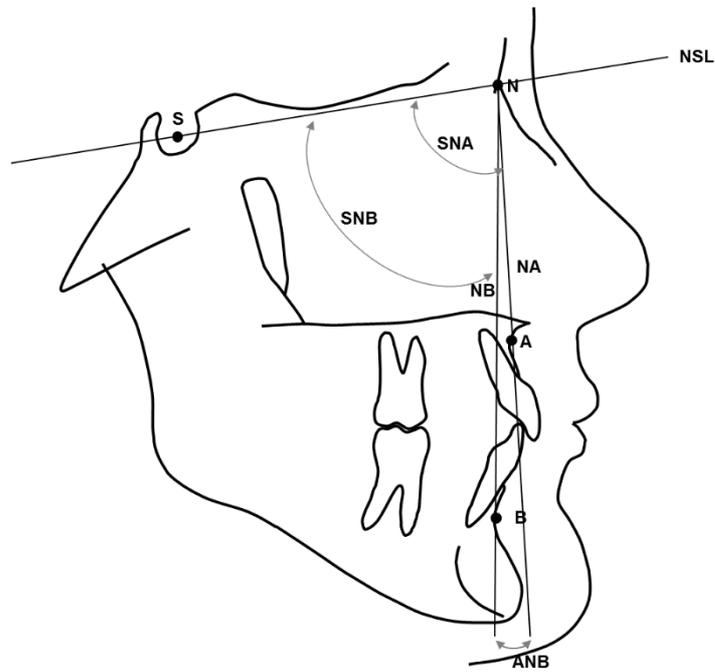


Abb. 2.3 Kephalemtrische Durchzeichnung mit Darstellung der verwendeten Referenzpunkte und Referenzlinien zur Bestimmung der sagittalen basalen Kieferrelation (Ruf et al. 2006c)

WITS Abstand zwischen den rechtwinkligen Projektionen der Punkte A und B auf der Okklusionsebene

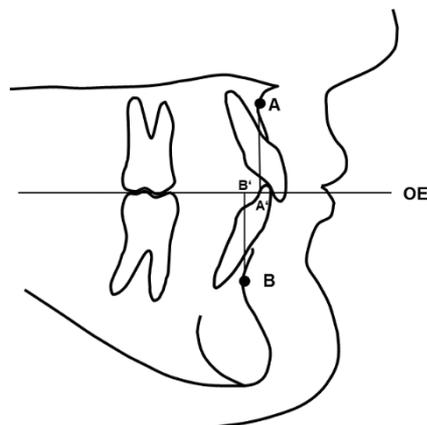


Abb. 2.4 Kephalemtrische Durchzeichnung mit Darstellung der verwendeten Referenzpunkte und Referenzlinie zur Bestimmung des WITS (Ruf et al. 2006c)

2.2.3 Modellanalyse

Für die Modellanalyse wurden Situationsmodelle der Untersuchungszeitpunkte T1 und T2 herangezogen. Erfasst wurden die Gebissentwicklungsphase, sowie die sagittale, vertikale und transversale Okklusion und im Erfassungsbogen „Modellanalyse“ (siehe Anhang C) eingetragen.

Gebissentwicklungsphase

Die Gebissentwicklungsphase wurden unterteilt in:

- Milchgebiss
- 1. Wechselgebissperiode
(Durchbruch der ersten Molaren und der bleibenden Schneidezähne)
- 2. Wechselgebissperiode
(Durchbruch der Eckzähne, Prämolaren und zweiten Molaren)
- bleibendes Gebiss
(Durchbruch aller bleibenden Zähne ohne Berücksichtigung der Weisheitszähne)

Okklusionsbefund sagittal

Lateral:

Für die Bestimmung der sagittalen Relation von Ober- und Unterkiefer im Schlussbiss wurden für den Seitenzahnbereich die ersten Molaren und Eckzähne der linken und rechten Seite heran gezogen. Als neutrale Verzahnung wird für den ersten Molaren eine Verzahnung definiert, bei der der mesiobukkale Höcker des ersten Oberkiefermolaren in die Fissur zwischen den mesiobukkalen und mittleren Höcker des ersten Unterkiefermolaren greift. Analog gilt dies für die Position der Eckzähne, wenn sich die Spitze des Oberkiefer Eckzahnes zwischen dem Unterkiefer Eckzahn und dem ersten Unterkieferprämolaren befindet. Die jeweilige Position im Unterkiefer wird in Relation zu der des Oberkiefers angegeben. Somit ist eine Abweichung nach mesial oder distal möglich. Für die Angabe des Umfangs der jeweiligen Abweichungen wird die individuelle Breite der betreffenden Prämolaren verwendet. Als Einheit gilt somit die Prämolarenbreite (Pb), die in Viertelschritten angegeben wird $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, etc. (Abb. 2.5).

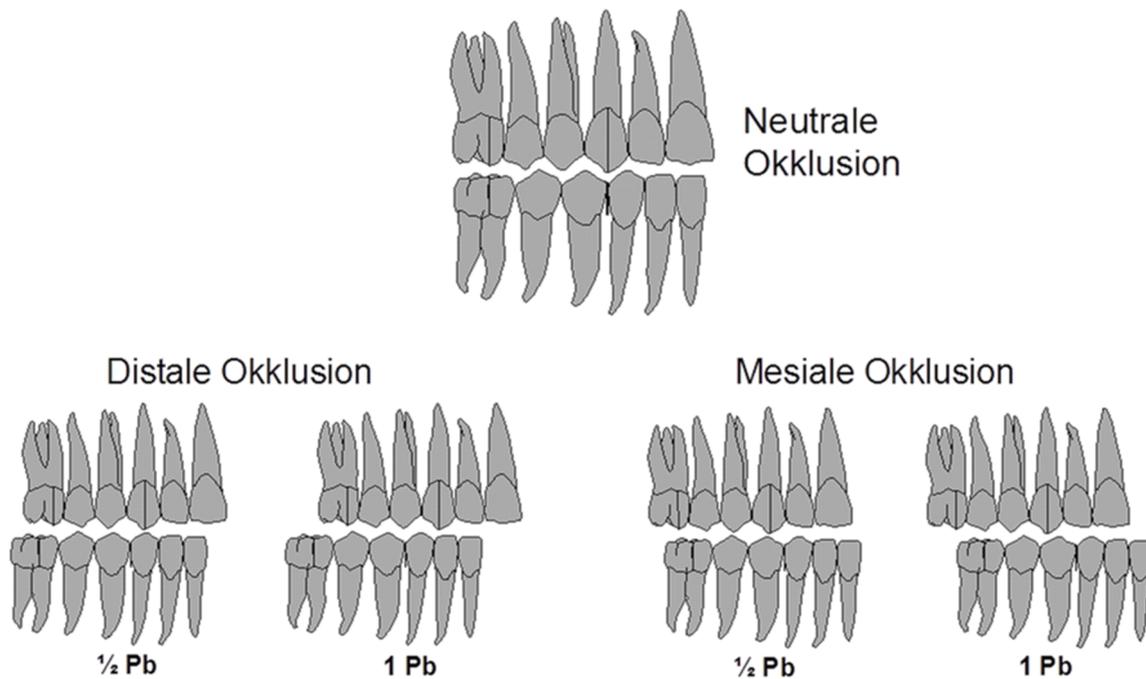


Abb. 2.5 Sagittaler Okklusionsbefund lateral.

Beispielhafte Darstellung von Abweichungen um $\frac{1}{2}$ bzw. 1 Prämolarenbreite (Pb)

(Ruf et al. 2006c).

Frontal:

Es wurde der sagittale Abstand (Overjet) der labialen Kante des am weitesten labial stehenden Schneidezahnes und der Labialfläche seines Antagonisten gemessen (Abb. 2.6). Bei einem umgekehrten Frontzahnüberbiss ergibt sich ein negatives Vorzeichen. Es wurde immer der Wert angegeben, der am meisten vom Normwert abweicht.

OJ = Overjet
Normwert = 2-3,5 mm



Abb. 2.6 Sagittaler Okklusionsbefund frontal (Ruf et al. 2006c)

Okklusionsbefund vertikal

Lateral:

Im Seitenzahnggebiet (per kieferorthopädischer Definition Eckzahn bis zum zweiten Molaren) wurde unterschieden zwischen

- normaler Okklusion
- offener Biss
- tiefer Biss

Frontal:

Der vertikale Abstand der Schneidekanten (Overbite in mm) der Frontzähne von Oberkiefer und Unterkiefer wurde gemessen (Abb. 2.7). Die angegebene Messung entspricht dem Wert, der am meisten von dem Normwert abweicht.

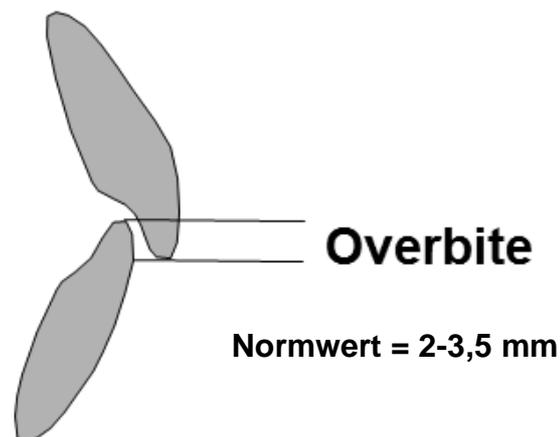


Abb. 2.7 Vertikaler Okklusionsbefund frontal (Ruf et al. 2006c)

Zuzüglich wurde der Overbite noch folgendermaßen kategorisiert (Abb. 2.8):

- a) echter offener Biss (negative Werte),
- b) knapper Overbite (0mm - 1,9mm),
- c) normaler Overbite (2mm - 3,5mm),
- d) offener Biss mit Overbite,
- e) vergrößerter Overbite (3,6mm - 4,9mm),
- f) tiefer Biss (> 5mm) und
- g) tiefer Biss mit Gaumenschleimhautkontakt

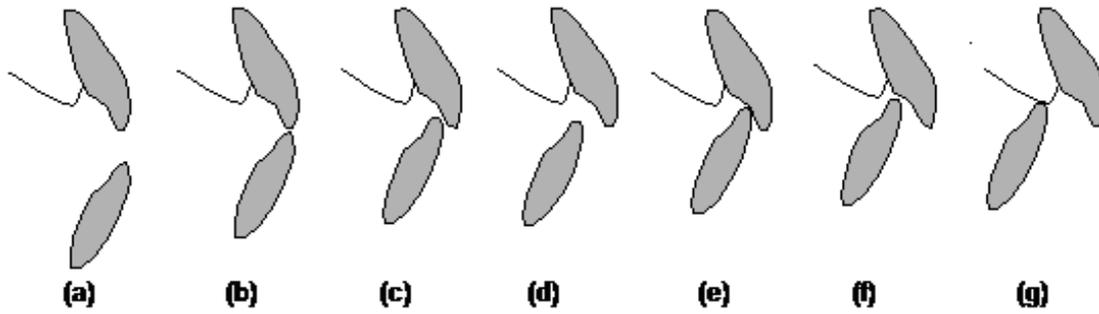


Abb. 2.8 Vertikaler Okklusionsbefund frontal (kategorisiert) (Ruf et al. 2006c)

Okklusionsbefund transversal

Lateral:

Die Verzahnung/Okklusion der Seitenzähne (Eckzahn bis Molar) im Schlussbiss wurde bestimmt (Abb. 2.9). Bei einer etwaigen Abweichung geht die Nomenklatur von einer fehlerhaften Position der Zahnstellung des Unterkiefers aus, ungeachtet der tatsächlichen Ursache. Man unterscheidet:

- a) lingualer Scherenbiss
- b) Tendenz zum lingualem Scherenbiss
- c) normale Okklusion
- d) Kopfbiss
- e) Kreuzbiss
- f) Tendenz zum bukkalen Scherenbiss
- g) bukkaler Scherenbiss

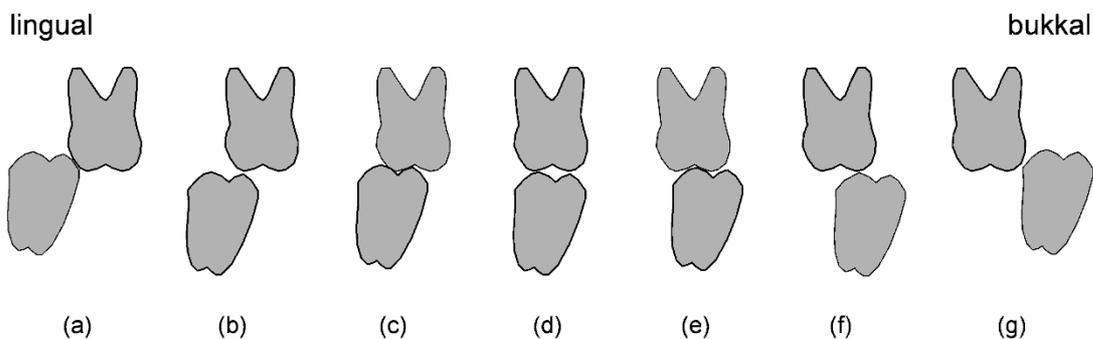


Abb. 2.9 Transversaler Okklusionsbefund lateral (Ruf et al. 2006c)

Ausgehend vom Schweregrad der von der normalen Okklusion abweichenden Zahnposition wurden jedem betreffenden Zahn 1, 2, 3 oder 4 Punkte zugeordnet. Dabei entsprach

0 = normal

1 = Tendenz zum Kreuzbiss oder lingualem Scherenbiss

2 = Kreuzbiss oder lingualer Scherenbiss

3 = Tendenz bukkaler Scherenbiss

4 = bukkaler Scherenbiss

Alle pro Seite ermittelten Punktwerte wurden addiert und notiert. Abschließend wurde die Gesamtpunktzahl durch Addition der linken und rechten Seite angegeben.

Frontal:

Die Bestimmung einer Mittellinienabweichung erfolgte an Hand des Vergleiches der Zahnbogenmitten von Ober- und Unterkiefer. Die Zahnbogenmitte ist definiert als die Mitte des Interdentalraums zwischen den Zähnen 11, 21 bzw. 31, 41. Ein vorhandener transversaler Versatz wurde in mm gemessen und notiert, sofern eine Abweichung von $\geq 1,5$ mm bestand (Abb. 2.10). Für den Fall, dass einer der bleibenden Schneidezähne nicht vorhanden war, so wurde je nach geplanter bzw. durchgeführter Behandlung unterschiedlich verfahren. Ein solches Fehlen kann ursächlich bedingt sein durch Hypodontie, Karies, Parodontopathien oder Trauma. Außerdem bestand die Möglichkeit, dass im Rahmen der kieferorthopädischen Therapie ein Unterkieferschneidezahn zur Auflösung eines Platzmangels extrahiert wurde. Wurde bei der Therapieplanung eine prothetische bzw. implantologische Versorgung der Zahnlücke intendiert, so galt die zuvor angegebene Definition. Fehlte einer der die Zahnbogenmitte definierenden Zähne, so galt der angestrebte Approximalkontakt des verbleibenden Zahns als Zahnbogenmitte. Entschied man sich hingegen für einen kieferorthopädischen Lückenschluss, so wurde die Zahnbogenmitte durch die Halbierung der mesiodistalen Zahnbreite des nun mittelständigen Zahnes definiert.

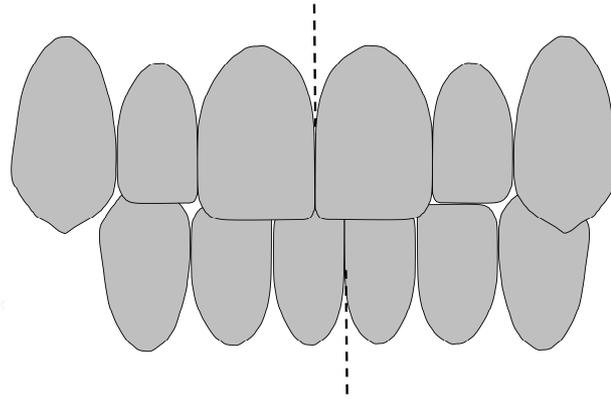


Abb. 2.10 Transversaler Okklusionsbefund frontal (Ruf et al. 2006c)

Platzverhältnisse im Oberkiefer und Unterkiefer

Gegenstand der Messung war es zu ermitteln, ob alle Zähne der Front und der Stützzonen in ihrer mesiodistalen Dimensionierung ausreichend Platz im Zahnbogen fanden. Hierfür wurde mit Hilfe einer Präzisionsschieblehre der vorhandene und nach Möglichkeit auch der erforderliche Platz in Millimetern (Messschritte 0,5 mm) ermittelt und zwar jeweils getrennt in Front, linker und rechter Stützzone in Ober- und Unterkiefer. Die anschließende Differenzbildung (vorhandener abzüglich des erforderlichen Platzes aller Zonen des Zahnbogens in Ober- und Unterkiefer getrennt) gibt einen Hinweis auf die jeweiligen Platzverhältnisse des Kiefers. Dabei zeigen negative Werte einen Platzmangel und positive Werte einen Platzüberschuss an, deren Ausprägung sich in der Höhe des metrischen Wertes niederschlägt.

Rechte und linke Stützzone:

Die Referenzpunkte für die Messung des vorhandenen Platzes der Stützzonen bilden der distale vorhandene bzw. zu erwartende Approximalkontakt des seitlichen Schneidezahnes und der mesiale Approximalkontakt des ersten bleibenden Molaren. Dieser Raum wird in Abhängigkeit vom Fortschritt des Zahnwechsels durch die Prämolaren, den bleibenden Eckzahn und/oder Milchmolaren und den Milcheckzahn ausgefüllt. Die Berechnung des erforderlichen Platzes erfolgte durch Summation der mesiodistalen Zahnbreiten des bleibenden Eckzahnes und der beiden Prämolaren.

Im Falle eines noch nicht abgeschlossenen Zahnwechsels fand die Stützzonenprognose nach Moyers (1973) Anwendung (Tab. 2.1).

SI UK	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5
UK	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8
OK	21,8	22,0	22,3	22,6	22,9	23,1	23,4	23,7	24,0	24,2	24,8	25,0	25,3

Tab. 2.1 Stützzonenprognose nach Moyers (1973). Anhand der Summe der Breiten der einzelnen Unterkieferfrontzähne (SI UK) wird der erforderliche Platz für die Stützzonen des Oberkiefers (OK) und Unterkiefers (UK) abgelesen.

Frontal:

Der vorhandene Platz ergibt sich aus der Messung der Strecke, die von distal des vorhandenen bzw. zu erwartenden Approximalkontaktes des seitlichen Schneidezahnes bis zur Zahnbogenmitte reicht. Die separaten Messwerte des linken und rechten Quadranten werden anschließend addiert. Der erforderliche Platz lässt sich aus der Summation der einzelnen mesiodistalen Zahnbreiten der bleibenden seitlichen und mittleren Schneidezähne errechnen. Für den Fall, dass die oberen seitlichen Schneidezähne in ihrer mesiodistalen Ausdehnung auf Grund einer frühen Wechselbissperiode nicht zu erfassen waren, kam zur Abschätzung des erforderlichen Platzes der oberen Schneidezähne die Formel nach Tonn (1937) zu tragen (Tab. 2.2). Hierfür werden die im Zahnwechsel früher begriffenen mesiodistalen Zahnbreiten der seitlicheren und mittleren Schneidezähne des Unterkiefers heran gezogen. Die Summe der Inzisivi des Unterkiefers dient so gemäß der TONN'schen Formel der dentometrischen Annäherung der mesiodistalen Zahnbreite der Frontzähne respektive Summe der Inzisivi des Oberkiefers.

$$SI\ OK = \frac{4}{3} SI\ UK + 0,5mm$$

SI OK = Summe der Inzisivi des OK

SI UK = Summe der Inzisivi des UK

Tab. 2.2 TONN'sche Formel (Tonn 1937)

Platzverhältnisse bei fehlenden Zähnen:

Im Falle von Nichtanlagen oder zuvor erfolgter Extraktionen bleibender Zähne wurden die Platzverhältnisse in den betroffenen Stützzone bzw. in der Front in Abhängigkeit von der erfolgten kieferorthopädischen Behandlung unterschiedlich berechnet. Dabei wurde grundsätzlich differenziert, ob die durch das Fehlen des betreffenden Zahns entstandene Lücke offen gehalten bzw. verbreitert oder geschlossen werden sollte. Das jeweilige Vorgehen ließ sich anhand der Patientenakten und Abschlussmodelle erschließen.

Im Falle eines Lückenschlusses bezieht sich der erforderliche Platz somit nur auf die in der jeweiligen Stützzone bzw. der Front vorhandenen Zähne.

Beispiel:

Der Zahn 13 ist nicht angelegt und es erfolgte im Verlauf der kieferorthopädischen Behandlung ein Lückenschluss: Für den erforderlichen Platz wurden nur die Zahnbreiten der Zähne 14 und 15 addiert.

Wurde jedoch eine kieferorthopädische Lückenöffnung mit konsekutiver prothetischer oder implantologischer Versorgung durchgeführt, so ergab sich der erforderliche Platz aus der Summation der mesiodistalen Zahnbreiten der vorhandenen Zähne mit der des prothetischen Ersatzes. Die Vermessung des prothetischen Zahnersatzes erfolgte am jeweiligen Abschlussmodell.

Platzverhältnisse bei überzähligen Zähnen

Analog zu dem Vorgehen bei fehlenden Zähnen wurde auch im Falle einer Hyperdontie in der Stützzone bzw. der Front differenziert verfahren. Dabei wurde grundsätzlich unterschieden, ob im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlung die überzähligen Zähne extrahiert oder belassen wurden.

Im Falle einer Extraktion ergab sich der erforderliche Platz aus der Summation der mesiodistalen Zahnbreiten der verbleibenden Zähne der betreffenden Stützzone bzw. der Front. Wurde jedoch der Erhalt der überzähligen Zähne als sinnvoll erachtet, so floss deren Zahnbreite in die Summation des erforderlichen Platzes mit ein.

Bisstyp

Der Bisstyp nach Pancherz (1986) dient genau wie die von Angle (1899) inaugurierte Angle-Klassifikation der Klassifizierung der sagittalen Okklusion. Der Bisstyp nach PANCHERZ (1986) lässt jedoch eine erweiterte Differenzierung der Verhältnisse im Frontzahnbereich zu. Somit besteht diese immer je aus einer deskriptiven Kategorie für den Seiten- und den Frontzahnbereich. Voraussetzung für die korrekte Beurteilung der sagittalen Okklusion im Seitenzahnbereich ist die Erhebung der so genannten Bisslage. Diese setzt die Rekonstruktion einer etwaigen Zahnwanderung voraus. Dieser Umstand kann dazu führen, dass beispielsweise nach verfrühtem Verlust eines zweiten Milchmolaren mit konsekutiver Aufwanderung der Sechsjahrmolaren, der Okklusionsbefund und die Bisslage differieren.

Seitenzähne:

- I = Neutralbisslage
- II = Distalbisslage
- III = Mesialbisslage

Frontzähne:

- 0 = normaler Overjet, normaler Overbite
- 1 = großer Overjet (proklinierte oder retroklinierte OK-Inzisivi)
- 2 = kleiner Overjet (retroklinierte OK-Inzisivi, Deckbiss)
- 3 = negativer Overjet bis Kopfbiss
- 4 = negativer Overjet bei anteriorer Zwangsführung

Bedingt durch die spezifischen skelettalen und dentoalveolären Charakteristika einer Mesial- bzw. Distalbisslage lassen diese nur eingeschränkte Möglichkeiten in Bezug auf die Kategorisierung des Frontzahnbereiches zu (Tab. 2.3).

I : 0	II : 0	III : 0
I : 1	II : 1	
I : 2	II : 2	
I : 3		III : 3
I : 4		III : 4

Tab. 2.3 Möglichkeiten des Bisstyps (Ruf et al. 2006c)

2.2.4 Peer Assessment Rating Index (PAR-Index)

Der von Richmond et al. (1992b) entwickelte PAR-Index bietet die Möglichkeit der objektiven Bestimmung des Schweregrades einer Malokklusion anhand von Situationsmodellen. Der Beurteiler der vorliegenden Studie hat einer Zertifizierung in der Anwendung des PAR-Indexes erlangt (siehe Anhang E). Gleiches gilt auch für die Beurteilerin der Vergleichsgruppe (Serbesis 2013).

Der PAR-Index besteht aus fünf Komponenten (Tab. 2.4), die ein möglichst ganzheitliches Abbild der okklusalen Unregelmäßigkeiten repräsentieren sollen. In den einzelnen Komponenten wurde eine Kategorisierung vorgenommen, der je nach zutreffender Ausprägung des einzelnen Kriteriums ein ganzzahliger Punktwert zugeordnet wird. Die so zugewiesenen Punktwerte ergeben in ihrer Summation und der anschließenden Gewichtung der einzelnen Komponenten den eigentlichen PAR-Wert. Somit wird die gesamte Manifestation einer Dysgnathie in einem absoluten Punktwert reflektiert. Dieser und die Punktwerte der einzelnen Komponenten wurden im Erfassungsbogen „PAR-Index“ (siehe Anhang D) festgehalten.

Komponenten des PAR-Index:

Komponenten:		Begutachtung von:
1	oberes und unteres anteriores Segment	Kontaktpunktverlagerungen bedingt durch Engstände, Lücken und impaktierte Zähne
2	linke und rechte bukkale Okklusion	Okklusion in der anterior-posterioren, vertikalen und horizontalen Dimension
3	Overjet	Ausmaß des sagittalen Überbisses aller Inzisivi und Anzahl der im Kreuzbiss stehenden Inzisivi (beinhaltet auch palatinal verlagerte obere Eckzähne)
4	Overbite	Ausmaß des positiven vertikalen Überbisses bzw. offenen Bisses an allen Inzisivi
5	Mittellinie	Mittellinien-Diskrepanzen in Relation zur unteren Mittellinie

Tab. 2.4 Komponenten des PAR-Index (Richmond 2005)

Der PAR-Index stellt in seiner Anwendung ein stark systematisiertes und zeitsparendes Verfahren dar. In dessen originärer Version war die segmentale Einteilung für die Erhebung der Kontaktpunktabweichungen des gesamten Zahnbogens von zentraler Bedeutung. Dabei werden Ober- und Unterkiefer in jeweils drei Segmente unterteilt, ein Frontzahn-, sowie jeweils ein linkes und rechtes Seitenzahnsegment. Wobei die Frontzahnsegmente durch die mesialen Kontaktpunkte der Eckzähne links und rechts definiert werden. Die Seitenzahnsegmente werden durch die distalen Kontaktpunkte der Eckzähne und die mesialen Kontaktpunkte der ersten bleibenden Molaren begrenzt (Abb. 2.11).

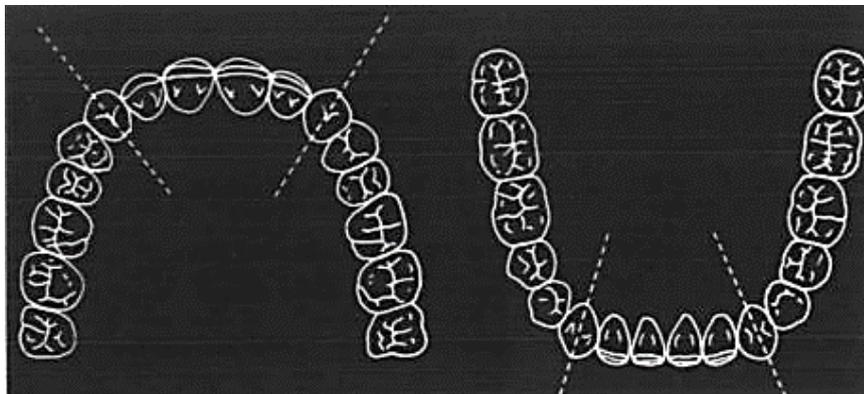


Abb. 2.11 Segmenteinteilung nach (Richmond et al. 1992a)

Die Punktwerte wurden in den Erfassungsbogen "Peer Assessment Rating Index" (siehe Anhang D) eingetragen.

Um den Messvorgang möglichst einfach zu gestalten und ein Höchstmaß an Uniformität und Standardisierung zu erreichen, entwickelte Richmond (1992) ein spezielles PAR-Lineal (Abb. 2.12). Dieses transparente Lineal bietet neben der Möglichkeit der direkten metrischen Messung von Overbite, Overjet und Kontaktpunktverlagerungen eine zusammenfassende Darstellung der Kategorien des Index.

ANT-POST 0 None 1 < 1/2 unit dis 2 = 1/2 unit dis	<i>Ant</i>	<i>anterior</i>
	<i>Post</i>	<i>Posterior</i>
TRANSVERSE 0 None 1 Xbite tend >= 1t 2 1 tooth in xbite 3 > 1 tooth in xb 4 > 1 tooth in sb	<i>dis</i>	<i>discrepancy (dt. Abweichung)</i>
	<i>Xbite/xb</i>	<i>crossbite (dt. Kreuzbiss)</i>
VERTICAL 0 None 1 openb 2t > 2mm	<i>tend</i>	<i>tendency (dt. Tendenz)</i>
CENTRELINE 0 <= 1/4 1 1/4 - 1/2 2 > 1/2	<i>T</i>	<i>tooth (dt. Zahn)</i>
OVERBITE 0 0 - 1/3 open b 1 1/3 - 2/3 - 2 > 2/3 - 3 >= FTC - 4 →	<i>sb</i>	<i>scissorbite (dt. Scherenbiss)</i>
	<i>Openb</i>	<i>openbite (dt. offener Biss)</i>
	<i>FTC</i>	<i>full tooth coverage (dt. der gesamte Zahn ist verdeckt)</i>
CONTACT Pt 0 - 1 - 2 - 3 - 4 → 5 Impacted tooth	<i>Contact Pt</i>	<i>contact point (dt. Kontaktpunkt)</i>
THE PAR INDEX <small>IOTN @VICTORIA UNIVERSITY OF MANCHESTER</small>	<i>e to e</i>	<i>edge to edge (dt. Schneidekante auf Schneidekante - ergo Kopfbiss)</i>
	<i>>, <</i>	<i>greater than, less than (dt. größer als, kleiner als)</i>
OVERJET 4 > 2 t xb 3 2 t xb 2 1 t xb 1 e to e 0	<i>=</i>	<i>equal to (dt. gleich groß)</i>

Abb. 2.12 PAR- Lineal und dessen Erläuterungen sowie ggf. der deutschen (dt.) Übersetzung (Richmond 2005)

Oberes und unteres anteriores Segment

Im bereits beschriebenen oberen und unteren anterioren Segment, welches sich jeweils vom linken zum rechten mesialen Kontaktpunkt der Eckzähne im Ober- und Unterkiefer erstreckt, werden Kontaktpunktverlagerungen registriert. Diese äußern sich in Form von Engständen, Lücken und impaktierten Zähnen und werden erhoben, indem das Ausmaß der Verlagerung der Kontaktpunkte bestimmt wird. Definiert wird eine Kontaktpunktverlagerung als die kürzeste Distanz zwischen den Kontaktpunkten zweier benachbarter Zähne parallel zur Okklusionsebene. Bei der praktischen Durchführung der Messung ist

auf eine parallele Haltung des PAR-Lineals zu achten um etwaige optische Verzerrungen zu vermeiden, dies gilt insbesondere für Zähne, die sich im Durchbruch befinden (Abb.2.13). Die erhobenen Werte werden gemäß Tab. 2.6 einem festgelegten Punktwert (PAR-Score) zugeordnet. Dabei gilt je größer die Kontaktpunktverlagerung ist, desto größer ist auch der Punktwert.

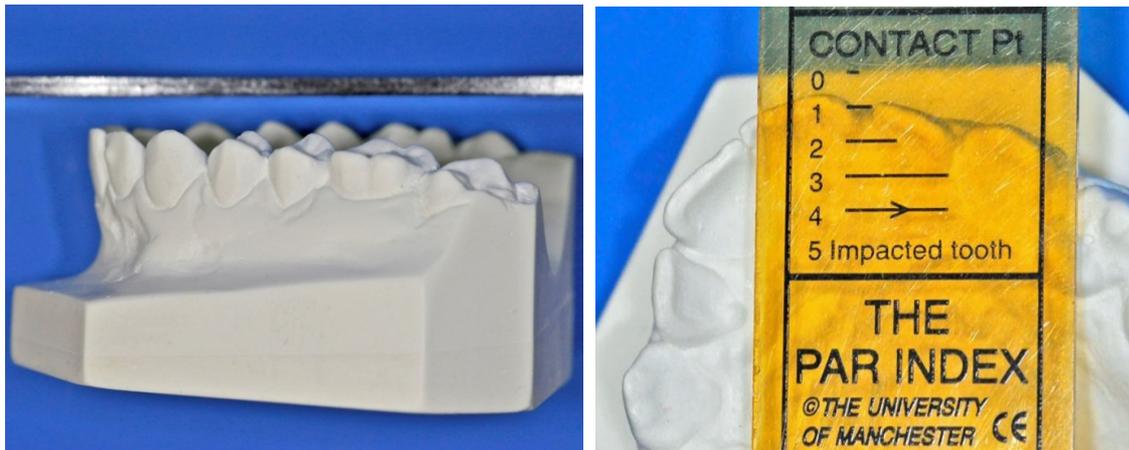


Abb. 2.13 Demonstration der korrekten Haltung des PAR-Lineales und Messung der Kontaktpunktverlagerung im zweiten Quadranten zwischen dem distalen Kontaktpunkt des mittleren und dem mesialen Kontaktpunkt des lateralen Schneidezahnes (PAR-Score = 1).

Eine Impaktionsgefahr wird mit einem PAR-Score von 5 als schwerwiegendste Kontaktpunktverlagerung bewertet. Ein Zahn gilt als impaktiert, sobald der Abstand der Kontaktpunkte der angrenzenden Zähne $\leq 4\text{mm}$ ist. Diese Definition gilt auch für die Registrierung impaktierter Eckzähnen im anterioren Segmente. Deren Erhebung kann im Wechselgebiss problematisch sein, weil z.B. der erste Prämolare noch nicht durchgebrochen ist und so der mesiale Referenzpunkt fehlt. Deshalb bedient man sich der Mittelwerte der mesiodistalen Zahnbreiten von Prämolaren und Eckzähnen. Richmond et al. (1992a) geben hierfür folgende Mittelwerte an (siehe Tab. 2.5).

Oberkiefer		
Eckzahn	8 mm	Gesamtwert = 22 mm (Impaktionsgefahr \leq 18 mm)
1. Prämolare	7 mm	
2. Prämolare	7 mm	
Unterkiefer		
Eckzahn	7 mm	Gesamtwert = 21 mm (Impaktionsgefahr \leq 17 mm)
1. Prämolare	7 mm	
2. Prämolare	7 mm	

Tab. 2.5 Grundlage für die Berechnung von Impaktionen im Wechselgebiss
(Richmond et al. 1992a)

So wird für die Stützzonen des Oberkiefers ein Wert von 22 mm und des Unterkiefers von 21 mm angenommen. Als Referenzpunkt gilt nun der mesiale Kontaktpunkt des ersten Molaren. Ergo gilt ein Eckzahn als impaktiert, bzw. impaktionsgefährdet wenn der Abstand von mesialem Kontaktpunkt des ersten Molaren zum distalen Kontaktpunkt des lateralen Frontzahns im Oberkiefer \leq 18 mm bzw. im Unterkiefer \leq 17 mm ist (Abb. 2.14).



Abb. 2.14 Anwendung des PAR-Lineals bei der Überprüfung einer Impaktionsgefahr des Zahnes 13. Es liegt keine Impaktionsgefahr vor, da der Abstand von mesialem Kontaktpunkt des ersten Molaren zum distalen Kontaktpunkt des lateralen Frontzahns \geq 18 mm ist.

Des Weiteren ist zu beachten, dass:

1. Kontaktpunktabweichungen zwischen bleibenden Zähnen und Milchzähnen nicht notiert werden.
2. Lücken nicht registriert werden, wenn diese durch eine prothetische Versorgung geschlossen werden sollen (Ausnahme siehe unter 4b).
3. Kontaktpunktverlagerungen nicht vermerkt werden, wenn sie das Resultat schlechter oder übermäßig voluminöser restaurativer Arbeiten sind.
4. Lückenbildung im anterioren Segment, die das Resultat von Extraktionen, Nichtanlagen oder Avulsionen sind, wie folgt aufgezeichnet werden:
 - a) Falls die Lücke geschlossen werden soll, so wird diese erfasst.
 - b) Falls die Lücke geöffnet werden soll, so wird diese nicht erfasst, außer sie ist ≤ 4 mm.

Die einzelnen PAR-Scores der Kontaktpunktverlagerungen (Tab. 2.6) werden addiert und ergeben somit einen Gesamtwert für die Kategorie oberes und unteres anteriores Segment.

Kontaktpunktverlagerung	PAR - Score
0 mm bis 1mm	0
1,1mm bis 2mm	1
2,1mm bis 4mm	2
4,1mm bis 8mm	3
> 8mm	4
„Impaktierter“ Zahn (Lücke ≤ 4 mm)	5

Tab. 2.6 PAR-Scores für Kontaktpunktverlagerungen und „impaktierte“ Zähne (Richmond 2005)

Rechte und linke bukkale Okklusion

Die rechte und linke bukkale Okklusion wird separat bewertet und umfasst die Beurteilung des Eckzahnes bis zum letzten durchgebrochenen Molaren. Davon ausgenommen sind durchbrechende Zähne und Milchzähne. Dabei werden die Zähne des Ober- und Unterkiefers bezüglich ihrer Position zueinander in allen drei Ebenen des Raumes bewertet. Somit werden für das linke und rechte bukkale Segment in der Sagittalen (anterior-posterior), Vertikalen und Transversalen PAR-Scores vergeben und anschließend addiert. Eine Ausnahme bildet die Beurteilung der Eckzähne, da sie in dieser Kategorie nicht in der transversalen Dimension begutachtet werden, sondern die Erhebung von lingual verlagerten Eckzähnen, Kopf- und Kreuzbissen in die Kategorie Overjet fällt. Die zu beurteilenden Kriterien und ihre möglichen Ausprägungen mit den zugehörigen PAR-Scores sind in der Tab. 2.7 dargestellt.

Grundsätzlich wird eine gute sagittale Verzahnung und damit der PAR-Score 0 nur sehr selten vergeben, da sie eine exakte Interkuspitation aller zuvor definierten Zähne sowohl in der bukkalen als auch in der oralen Ansicht voraussetzt (siehe Abb. 2.15).



Abb. 2.15 Anwendungsbeispiel PAR-Index: Während sich in der bukkalen Ansicht der rechten Seite eine gute Verzahnung darstellt, offenbart die orale Ansicht eine eindeutige Abweichung von der vollen Interkuspitation (PAR-Score = 1).

Sagittal	PAR-Score
Gute Verzahnung (Klasse I, II, III)	0
< ½ Prämolarenbreite Abweichung von voller Interdigitation	1
= ½ Prämolarenbreite Abweichung (Höcker-Höcker-Verzahnung)	2
Vertikal	
Kein lateral offener Biss	0
lateral offener Biss (mindestens an 2 Zähnen mehr als 2mm)	1
Transversal	
Kein Kreuzbiss	0
Kreuzbiss-Tendenz	1
Einzelzahn-Kreuzbissverzahnung	2
> 1 Zahn im Kreuzbiss	3
> 1 Zahn in bukkaler oder lingualer Nonokklusion	4

Tab. 2.7 Bewertung der bukkalen Okklusion (Richmond 2005)

Overjet

Der Overjet wird anhand der am weitesten vorstehenden Schneidekante der Schneidezähne beurteilt, unabhängig davon, ob es sich um einen mittleren oder seitlichen Schneidezahn handelt. Bei der Messung wird das Lineal parallel zur Okklusionsebene und radial zum unteren Zahnbogen gehalten. Das Ablesen der Messung sollte immer in seitlicher, das heißt tangential, am unteren Zahnbogen ausgerichteter Ansicht erfolgen, da eine frontale Blickrichtung durch optische Verzerrung zu falschen Werten führen kann. Falls ein Frontzahn bei der Messung zwischen zwei Messbereiche fällt, so wird der kleinere PAR-Score erfasst (siehe Abb. 2.16). Des Weiteren werden, wie in Tab. 2.8 dargestellt, Kreuzbisse und Kopfbisse notiert, in deren Erfassung auch die Eckzähne mit eingehen. Ist ein Eckzahn im unteren Zahnbogen lingual verlagert, so wird dieser bezüglich des PAR-Scores einem Kreuzbiss gleich gesetzt.

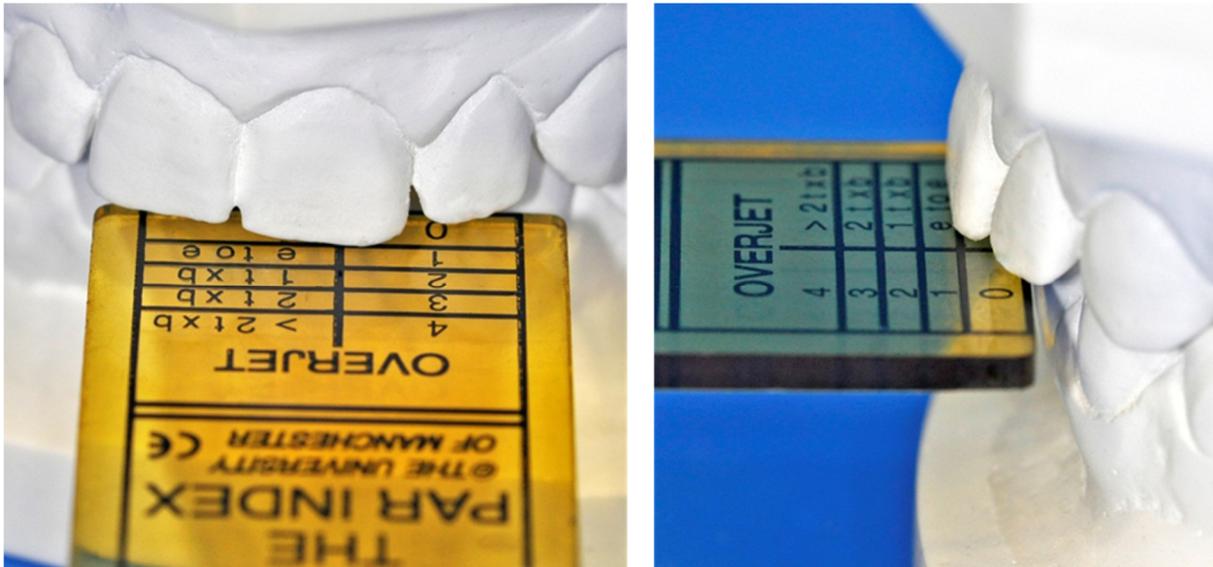


Abb. 2.16 Anwendungsbeispiel PAR-Index: Während in der frontalen Ansicht der Eindruck entsteht, dass der Overjet einen Wert zwischen zwei Messbereichen einnimmt (PAR-Score= 0), so zeigt sich in der seitlichen Ansicht, dass dieser die 3,1 mm Markierung überragt (PAR-Score = 1).

Des Weiteren ist zu beachten, dass:

1. Ein vergrößerter Overjet, der das Resultat schlechter restaurativer Arbeit ist, nicht notiert wird.
2. Falls ein vergrößerter Overjet neben Frontzähnen und/oder Eckzähnen im Kreuzbiss auftritt, deren PAR-Scores addiert werden.

Overjet	PAR-Score	Anteriorer Kreuzbiss	PAR-Score
0 bis 3mm	0	kein Kreuzbiss	0
3,1 bis 5mm	1	ein oder mehrere Zähne im Kopfbiss	1
5,1 bis 7mm	2	ein einzelner Zahn im Kreuzbiss	2
7,1 bis 9mm	3	zwei Zähne im Kreuzbiss	3
> 9mm	4	mehr als zwei Zähne im Kreuzbiss	4

Tab. 2.8 Bewertung des Overjets und des anterioren Kreuzbisses (Richmond 2005)

Overbite

Beim Overbite wird der PAR-Score des Schneidezahnes notiert, der den ausgeprägtesten vertikalen Überbiss in Relation zu den antagonistisierenden Schneidezähnen des Unterkiefers zeigt. Die relative Abstufung erfolgt in Dritteln der Kronenlänge der unteren Schneidezähne. Besteht ein offener Biss, so wird ebenfalls die größte vertikale Diskrepanz notiert. Dabei wird das PAR-Lineal möglichst nah an der Front und senkrecht zur Okklusionsebene gehalten und die Strecke von der oberen zur unteren Schneidekante als metrischer Wert erfasst. Gelegentlich kommt es vor, dass sowohl ein vergrößerter Overbite als auch ein offener Biss beim selben Patient besteht. In diesem Fall werden beide PAR-Scores gemäß der Kriterien aus Tab. 2.9 bestimmt und addiert.

Offener Biss	PAR - Score	Vertikaler Überbiss (Overbite)	PAR – Score
kein offener Biss	0	≤ 1/3 Überdeckung der unteren Schneidezahne	0
offener Biss ≤ 1mm	1	1/3 bis 2/3 Überdeckung der unteren Schneidezahne	1
offener Biss 1 mm bis 2mm	2	mehr als 2/3 Überdeckung der unteren Schneidezahne	2
offener Biss 2,1mm bis 4mm	3	Überdeckung der gesamten Unterkiefer Frontzahnkrone	3
offener Biss ≥ 4mm	4		

Tab. 2.9 Bewertung des Overbites (Richmond 2005)

Mittellinie

Eine etwaige Mittellinienabweichung wird bestimmt, indem der transversale Versatz der oberen in Relation zur unteren dentalen Mittellinie erhoben wird. Bei bestehenden Engständen und resultierender Schachtelstellung im Ober- und Unterkiefer wird der überlappende Bereich gemittelt. Die transversale Diskrepanz wird dabei in Vierteln der mesiodistalen Zahnbreite des betreffenden unteren Schneidezahns angegeben (siehe Abb. 2.17). Im Falle der vorhergehenden Extraktion oder der Nichtanlage eines unteren Schneidezahnes wird die untere dentale Mittellinie anhand der verbleibenden Schneidezähne ermittelt. Die beurteilten Kriterien sind in der Tab. 2.10 dargestellt.

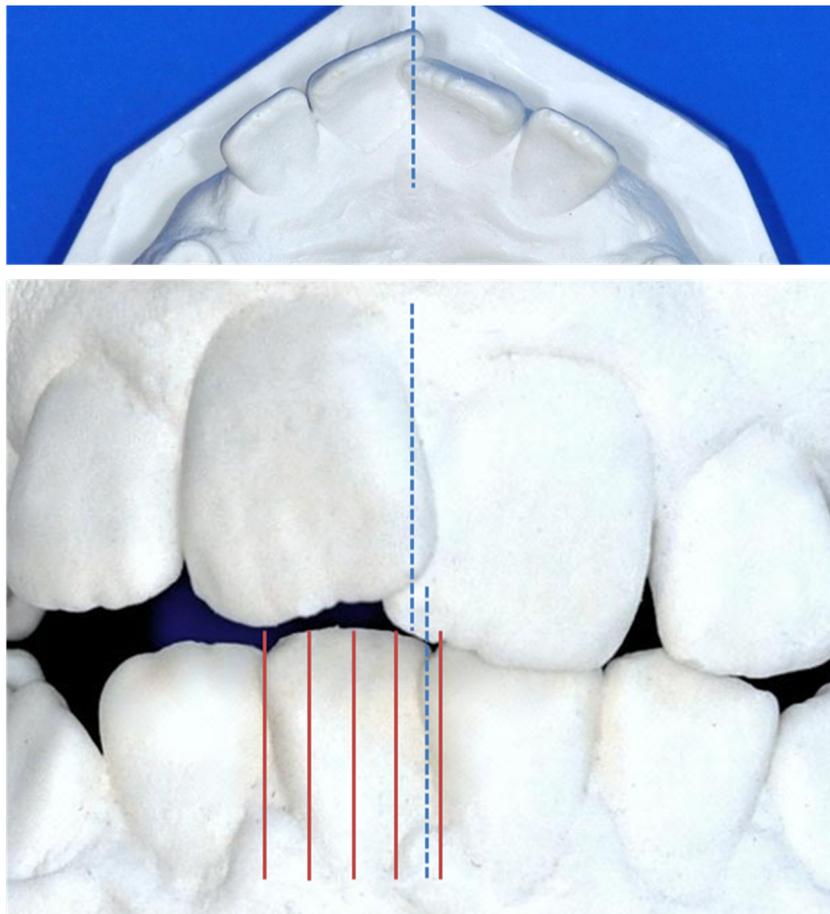


Abb. 2.17 Anwendungsbeispiel PAR-Index: Die transversale Diskrepanz der gemittelten dentalen Mittellinien (gestrichelte Linien) von Ober- und Unterkiefer werden in Relation zur geviertelten mesiodistalen Zahnbreite (durchgezogene Linien) des Unterkieferschneidezahnes gesetzt (PAR-Score = 0).

Mittellinienabweichung	PAR-Score
Übereinstimmung oder bis zu ¼ der UK 1er Zahnbreite Abweichung (d.h. ca. ≤ 1,5 mm)	0
¼ bis ½ der UK 1er Zahnbreite Abweichung	1
> ½ UK 1er Zahnbreite Abweichung	2

Tab. 2.10 Bewertung der Mittellinienabweichung (Richmond 2005)

Summenwert des PAR-Index

Da sich der PAR-Index aus verschiedenen Komponente zusammensetzt, können diese durch Multiplikation mit verschiedenen Faktoren differenziert gewichtet werden. Der sich daraus ergebene Gesamtwert unterscheidet sich je nach Gewichtigkeitsmodell sowohl in der Höhe des Wertes als auch in der faktoriellen Zusammensetzung von Kontaktpunktverlagerung, rechter und linker bukkaler Okklusion, Overjet, Overbite und Mittellinienabweichung. Um eine Vergleichbarkeit der PAR-Werte europäischer und amerikanischer Studien uneingeschränkt zu ermöglichen, wurden die vier angeführten länderspezifischen Gewichtungsmodelle gerechnet (Tab. 2.11).

- Gewichtung nach Richmond et al. (1992a)
- USA-Gewichtung (malocclusion severity weighting = Schweregrad der Malokklusion) DeGuzman et al. (1995)
- USA-Gewichtung (treatment difficulty weighting = Schweregrad der Behandlung) DeGuzman et al. (1995)
- Kombinierte USA-Gewichtung (combined weighting) DeGuzman et al. (1995)

PAR Komponenten	Richmond	USA		
		severity	difficulty	Combined
1. anteriores Segment	1	1	1	1
2. bukkale Okklusion	1	2	2	2
3. Overjet	6	5	4	4,5
4. Overbite	2	3	3	3
5. Mittellinie	4	3	4	3,5

Tab. 2.11 Gewichtungen PAR-Index (Richmond et al. 1992b), (DeGuzman et al. 1995)

2.3 Statistischen Methoden

Die Dokumentation aller erhobenen Parameter erfolgte zunächst händisch auf den zuvor erarbeiteten Erhebungsbögen (siehe Anhang A-D). Des Weiteren wurden die Daten in *Microsoft Excel 2010* übertragen und einer doppelten Kontrolle unterzogen. In Zusammenarbeit mit Herrn Hudel der AG Medizinische Statistik der Justus Liebig Universität Gießen erfolgte unter Verwendung der Software *SAS 9.3, SAS Institute, Cary NC, USA* die statistische Analyse und Auswertung.

Das Datenmaterial wurde zunächst deskriptiv statistisch ausgewertet. Mit der Formulierung der Null- bzw. Alternativhypothese wurde der Frage nach einen Zusammenhang der einzelnen Parameter bzw. Einflussgrößen auf das Behandlungsergebnis nachgegangen. Der anfänglich verwendete Chi-Quadrat-Test ergab, auf Grund des teilweise geringen Stichprobenumfangs und der daraus resultierenden Unterrepräsentation der Beobachtungen in der Kontingenztafel, teilweise wenig aussagekräftige Werte. Deshalb kam für die Ermittlung der statistischen Signifikanz zwecks der besseren Vergleichbarkeit alleinig der exakte Test nach Fischer zur Anwendung. Dieser zeigt trotz der beschriebenen Problematik zuverlässige Resultate (Mehta et al. 1986). Bei den resultierenden p-Werten ist allerdings zu bedenken, dass aufgrund der großen Anzahl von durchgeführten Tests, die am selben Datensatz vollzogen wurden, sich mit großer Wahrscheinlichkeit auch Zufallsergebnisse ergeben haben. Man spricht in diesem Zusammenhang von der Problematik des multiplen Testens. Für die Analyse der stetigen Parameter in Bezug auf einen Zusammenhang mit dem Behandlungsergebnis bei zwei (unabhängigen) Stichproben wurde von dem parameterfreien Rangsummentest nach Wilcoxon Gebrauch gemacht. Dieser wurde auch für den Vergleich der Zeiträume angewendet.

Das Konfidenzintervall wurde wie üblich mit 95 % festgelegt, wobei folgende Abstufung der Wahrscheinlichkeiten etabliert wurde:

$p < 0,001$	***	(ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang)
$p < 0,01$	**	(guter Hinweis auf Zusammenhang)
$p < 0,05$	*	(schwacher Hinweis auf Zusammenhang)
$p \geq 0,05$	-	(kein Hinweis auf Zusammenhang)

Ferner erfolgte die Visualisierung der Ergebnisse mittels *Microsoft Excel 2010* in Form von gruppierten und gestapelten Säulen-, sowie Boxplotdiagrammen.

2.4 Beobachterreliabilität/Methodenfehler

Um die intraindividuelle Zuverlässigkeit in Bezug auf die Auswertung der Patientenunterlagen zu bestimmen, wurde mittels folgenden Vorgehens die Beobachterreliabilität ermittelt. Von den insgesamt 116 Patienten, die im Rahmen der Studie ausgewertet wurden, wurden 20 Patienten zufällig ausgewählt (jeweils 10 Patienten mit einem ausgezeichneten und 10 Patienten mit einem unakzeptablen Ergebnis). Um eine zuverlässige Randomisierung der Auswahl zu gewährleisten, wurde die gleichnamige Funktion des Datenverarbeitungsprogramms *Microsoft Excel 2010* benutzt. Die betreffenden prä- und posttherapeutischen Patientenunterlagen, die einer metrischen Bewertung unterlagen (FRS-Analyse, PAR-Index), wurden erneut evaluiert und der Tau-Koeffizienten nach Kendall ermittelt.

In Bezug auf die FRS-Analyse ergab der Tau-Koeffizient nach Kendall Werte von 0,78-0,97 bzw. Werte von 0,86-0,93 bei der erneuten Erhebung des PAR-Indexes. Bedient man sich für die Interpretation dieser Werte der Graduierung der Ergebnisse von psychologischen Fragebögen, so entsprechen diese Daten einem sehr hohen Wert der Übereinstimmung respektive Korrelation (Zöfel 2003).

3 Ziel

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit bestand zum einen in der Identifikation von für eine kieferorthopädische Behandlung prognostisch relevanten Faktoren.

Das Hauptaugenmerk bestand dann in dem statistischen Vergleich der resultierten Daten mit denen von Frau Dr. med. dent. Serbesis für den Teil 1 der Studie (Ethikkommissionsnummer 184/09, Patientenabschlüsse **Zeitraum A: 1993-2005**) analog erhobenen Daten. Dabei ging es vorrangig um die interindividuelle Variabilität der Beurteilung durch die differenten Assessoren und den Einfluss des Behandlungszeitraums.

4 Ergebnisse

4.1 Zeitraum B (2005-2009)

4.1.1 Patientengut

Das Patientenkollektiv von insgesamt 116 Patienten teilte sich per Definition in zwei Gruppen auf. So zeigten 86 Patienten (74,1 %) ein ausgezeichnetes und 30 Patienten (25,9 %) ein unakzeptables kieferorthopädisches Behandlungsergebnis. Die geschlechtsspezifische Verteilung war mit 60 weiblichen (51,7 %) und 56 männlichen (48,3 %) Patienten ausgeglichen. In der Gruppe mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis war der Anteil von 49 weiblichen (57 %) zu 37 männlichen (43 %) Patienten leicht zugunsten der weiblichen Patienten verschoben, auch wiesen tendenziell weniger weibliche ($n = 11/37$ %) als männliche ($n = 19/63$ %) Patienten ein unakzeptables Behandlungsergebnis auf. Die statistische Analyse ergab jedoch keinen Hinweis auf einen Zusammenhang ($p = 0,06$).

In Bezug auf das Alter der Patienten fanden sich in der Gruppe mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis ein Medianwert von 11 Jahren und ein Durchschnittsalter von $11,7 \pm 2$ Jahren. Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis wiesen ein Median von 12 Jahren und ein Durchschnittsalter von $11,2 \pm 2,3$ Jahren auf (Abb.3.1). Es ergab sich kein Hinweis auf Zusammenhang ($p = 0,3$).

Der Medianwert der aktiven Behandlungszeit war in der Gruppe mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis merklich länger (ausgezeichnet = 27,5 Monate, unakzeptabel = 36,5 Monate). Es ergab sich jedoch kein Hinweis auf Zusammenhang ($p = 0,07$). Im Vergleich der Retentionszeiten beider Gruppen ergab sich, dass die Patienten in der Gruppe mit einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis geringfügig länger retiniert wurden (ausgezeichnet Medianwert = 22 Monate, unakzeptabel Medianwert = 20,5 Monate). Der resultierende Medianwert für die totale Behandlungsdauer von beiden Gruppen (ausgezeichnet = 52 Monate, unakzeptabel = 55,5 Monate) zeigte zwar eine marginale Differenz auf (Tab. 4.1, Abb. 4.2), gab aber keinen Hinweis auf einen Zusammenhang ($p = 0,13$).

Bezogen auf die Anzahl der Behandlungstermine offenbart die Gruppe mit den unakzeptablen Behandlungsergebnissen im Median eine größere Anzahl (ausgezeichnet = 38, unakzeptabel = 42) (Tab. 4.2, Abb. 4.3), jedoch gab auch dieser Umstand keinen Hinweis auf einen Zusammenhang ($p = 0,1896$).

Tab. 4.1 Totale Behandlungsdauer (total), aktive Behandlungsdauer (aktiv) und Retentionszeit (Retention) in Monaten in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.

Behandlungsdauer		Median	MW	SD	Max	Min	P
total	Ausgezeichnet	52,0	54,7	16,4	122,0	30,0	0,132
	Unakzeptabel	55,5	62,0	21,3	103,0	35,0	-
aktiv	Ausgezeichnet	27,5	31,9	16,9	104,0	10,0	0,071
	Unakzeptabel	36,5	38,8	19,4	78,0	13,0	-
Retention	Ausgezeichnet	22,0	22,3	9,4	59,0	0,0	0,475
	Unakzeptabel	20,5	22,5	15,0	79,0	0,0	-

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

Tab. 4.2 Anzahl (n) der Behandlungstermine im Zeitraum 2005-2009 in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.

Anzahl der Behandlungstermine	Median	MW	SD	Max	Min	P
Ausgezeichnet	38,0	38,0	12,0	75,0	26,0	0,1896
Unakzeptabel	42,0	45,5	13,7	82,0	29,0	

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

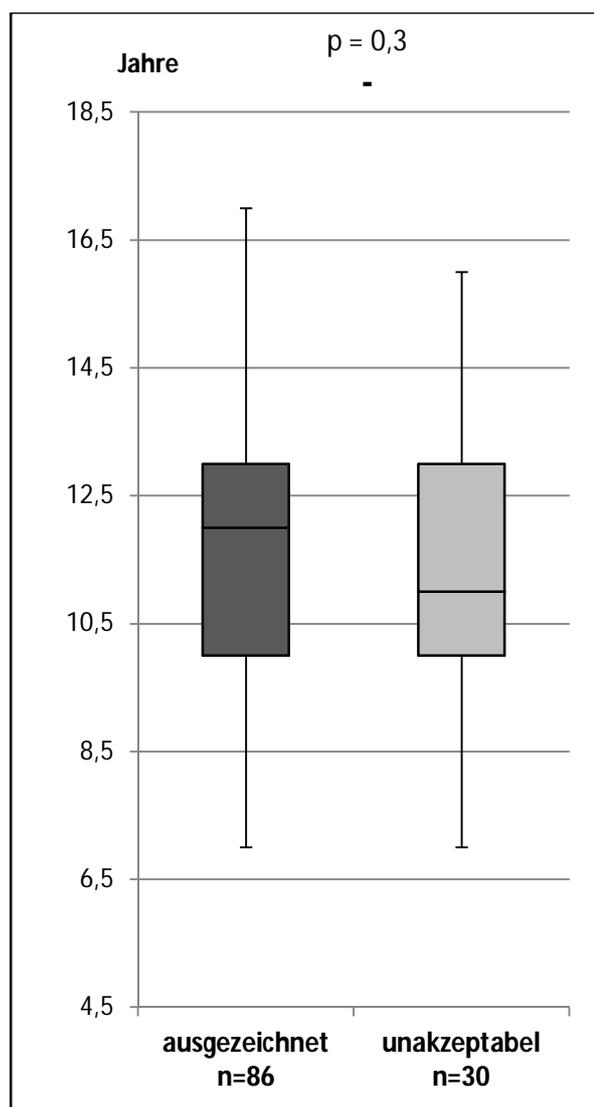


Abb. 4.1 Boxplot des Alters (Jahre) bei Beginn der kieferorthopädischen Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 Patienten.

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

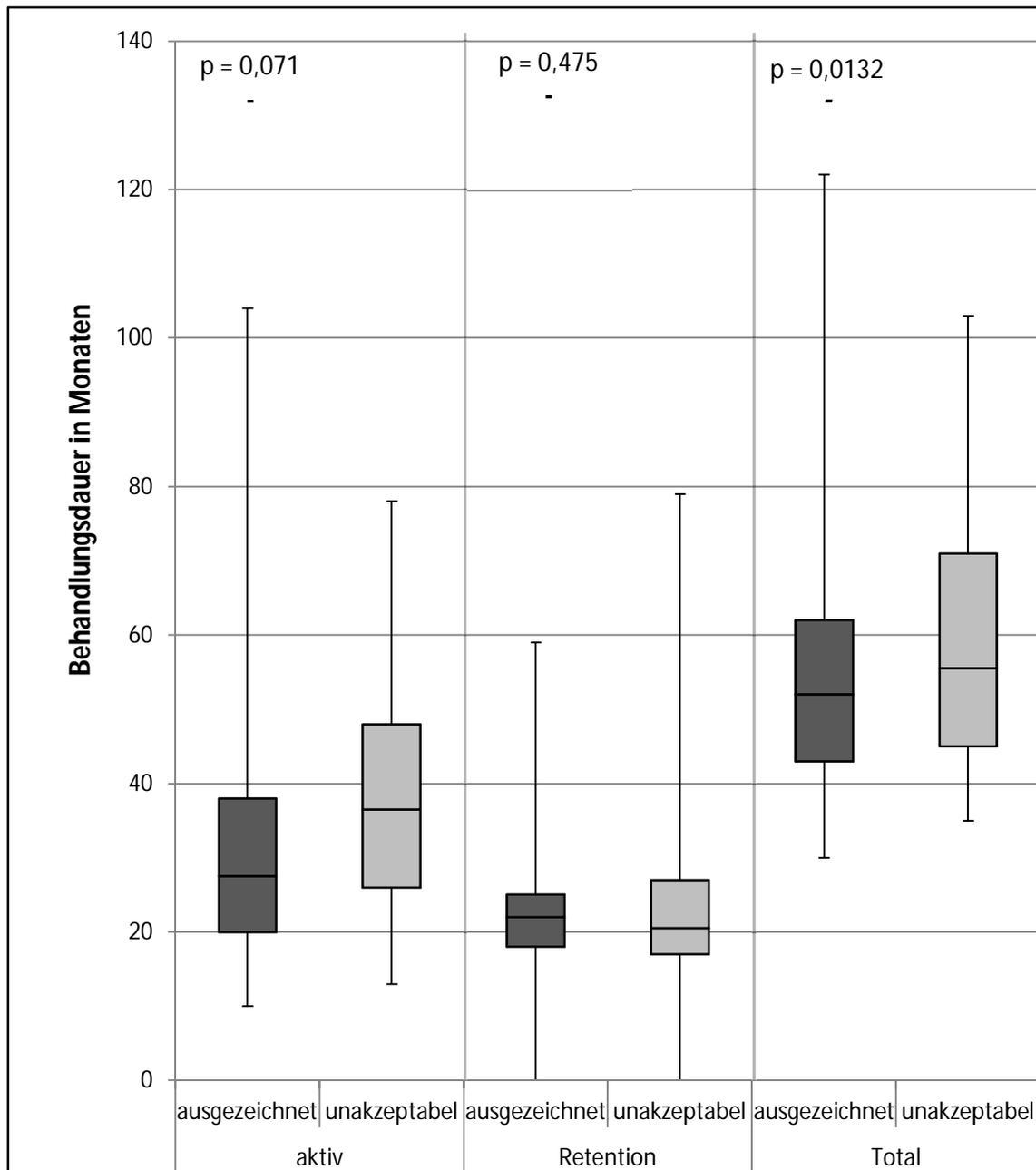


Abb. 4.2 Boxplot der totalen Behandlungsdauer (total), aktiven Behandlungsdauer (aktiv) und Retentionszeit (Retention) in Monaten in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. Der p-Wert ist angegeben.

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

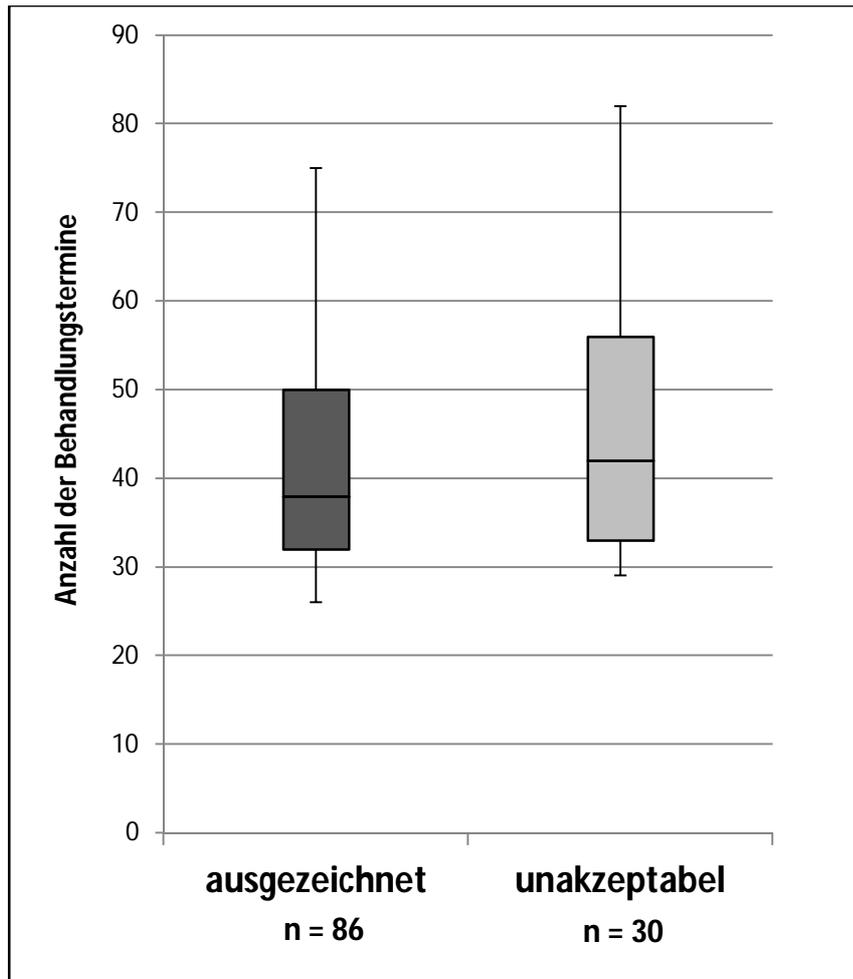


Abb. 4.3 Anzahl der Behandlungstermine in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.

4.1.2 Anamnestische Faktoren

Allgemeine Erkrankungen

Bei den 116 Patienten wurde bei 10 Patienten (8,6 %) im Rahmen der Anamnese eine allgemeine Erkrankung erfasst. Diese Anzahl differenzierte sich in den Gruppen zu 4 Patienten (4,65 %) mit einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis und 6 Patienten (20 %) mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis. Somit kamen allgemeine Erkrankungen häufiger in der Gruppe mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis vor und zeigten einen schwachen Hinweis auf Zusammenhang ($p = 0,018$).

Habits

Von den 116 Patienten hatten 64 Patienten mindesten ein Habit, dies entsprach einem Anteil von 55,2 %. Dabei traten bis zu 4 Habits gleichzeitig auf, die per Definition Lippenbeißen, Lippensaugen, Lippeneinlagerung, Lutschhabit, atypisches Schlucken und Mundatmung umfassten. In der Gruppe der Patienten mit einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis hatten 27 Patienten (31,4 %) ein Habit, 14 Patienten (16,2 %) zwei Habits, ein Patient (1,2 %) drei Habits und ein Patient (1,2 %) vier Habits, somit hatte insgesamt die Hälfte der Patienten in dieser Gruppe mindestens ein Habit. In der Gruppe der Patienten mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis waren es zehn Patienten (33,3 %) mit einem Habit, acht Patienten (26,7 %) mit zwei Habits und drei Patienten (10 %) mit drei Habits. Dies entspricht einem Anteil von 70 % der Patienten mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis (Abb. 4.4). Der Gruppenunterschied gibt keinen Hinweis auf Zusammenhang ($p = 0,062$).

Vorbehandlung/ Frühbehandlung

Insgesamt wiesen 24 (20,7 %) von den 116 Patienten der vorliegenden Studie eine Vorbehandlung auf. Davon wurden 19 Patienten der Gruppe mit einem ausgezeichneten (22,1% der Gruppe) und 5 Patienten der Gruppe mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis (16,7 % der Gruppe) zugeordnet. Der geringe Gruppenunterschied gab keinen Hinweis auf einen Zusammenhang ($p = 0,61$).

12 der Patienten (10,3 %) entsprachen der angeführten Definition einer Frühbehandlung. Auf Grund der gleichmäßigen Verteilung in beiden Gruppen und der geringen Anzahl (ausgezeichnet = 7 Personen, unakzeptabel = 5 Personen) ergab sich kein Hinweis auf einen Zusammenhang ($p = 0,3$).

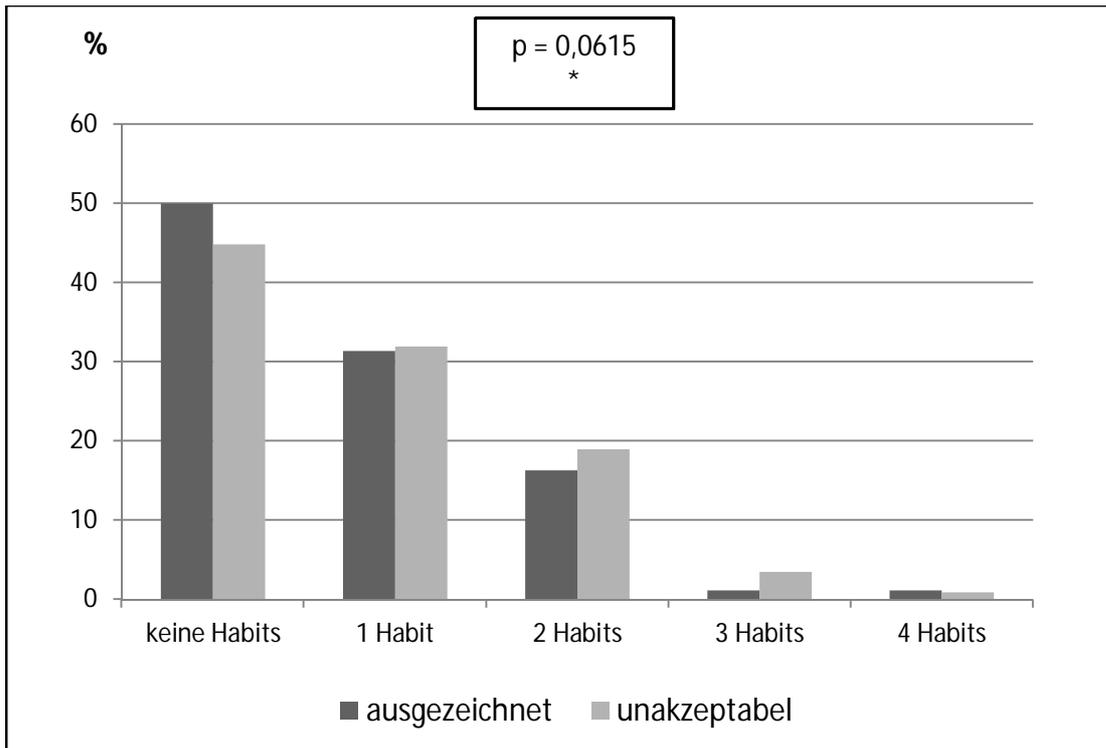


Abb. 4.4 Prozentuale Häufigkeit (%) der Habits in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.

* = schwacher Hinweis auf Zusammenhang

4.1.3 Behandlungsfaktoren

Kooperation

Der Vergleich der Medianwerte beider Gruppen (ausgezeichnet = 6 Negativeinträge, unakzeptabel = 12 Negativeinträge) zeigte, dass Patienten mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis deutlich häufiger durch Negativeinträge auffielen (Tab. 3.2, Abb. 4.5). Dieser Gruppenunterschied gab einen guten Hinweis auf Zusammenhang ($p = 0,0019$).

Behandler

Aus der Gruppe von 86 Patienten mit einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis wurden 65 Patienten (75,6 %) von einem unerfahrenen Behandler (Assistenz Zahnarzt oder Fach Zahnarzt mit weniger als 2 Jahren Berufserfahrung), 6 Patienten (7 %) von einem erfahrenen Behandler (Fach Zahnarzt für Kieferorthopädie mit mindestens 2 Jahren Berufserfahrung) und 15 Patienten (17,4 %) während der Behandlungsdauer sowohl von einem erfahrenen als auch von einem unerfahrenen Kieferorthopäden behandelt. In der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen wurden 16 Patienten (53,3 %) durch unerfahrene Behandler, 2 Patienten (6,7 %) durch erfahrene Behandler und 12 Patienten (40 %) durch erfahrene und unerfahrene Behandler therapiert (Abb. 4.6). Der Gruppenunterschied gab einen Hinweis auf Zusammenhang ($p = 0,03$).

Extraktionen

72,4 % der Patienten wurden ohne die Extraktion von einem oder mehreren Zähnen im Rahmen der kieferorthopädischen Therapie behandelt. Die Häufigkeit einer Extraktion und die Anzahl der extrahierten Zähne (bis zu 5 Zähne) waren in den Gruppen relativ gleichmäßig verteilt. Eine gewisse Häufung trat in der Gruppe der Patienten mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen bei der Extraktion von vier Zähnen auf (ausgezeichnet = 23,6%, unakzeptabel = 6,7%) (Abb. 3.7). Insgesamt brachte der Gruppenunterschied allerdings keinen Hinweis auf einen Zusammenhang ($p = 0,26$).

Behandlungsgeräte

Ein Großteil (69,4 %) der Patienten mit einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis wurde ausschließlich mit einer Multibracketapparatur therapiert. Dem gegenüber steht in der Gruppe der Patienten mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis eine fast halb so große Häufigkeit (38 %). Hingegen in beiden Gruppen vergleichbare Häufigkeiten wurden bei der Kombination der Multibracketapparatur mit einem herausnehmbaren funktionskieferorthopädischen Gerät (ausgezeichnet = 18,8 %, unakzeptabel = 24,1 %) und einem festsitzenden funktionskieferorthopädischen Gerät (ausgezeichnet = 10,6 %, unakzeptabel = 6,9 %) gefunden. Eine kombinierte Behandlung mit einer herausnehmbaren und einer festsitzenden funktionskieferorthopädischen Apparatur in Verbindung mit einer anschließenden Multibracketapparatur kam in beiden Gruppen nur selten vor (ausgezeichnet = 1 Patient (1,2 %), unakzeptabel = 2 Patienten (6,9 %)). Die Ablehnung einer Behandlungsmethode oder eine vorzeitige Entfernung eines Behandlungsgerätes aus Gründen der unzureichenden Mundhygiene und Compliance wurde nur in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen vorgefunden (Anteil von 24,1 %) (Abb. 4.8). Der Gruppenunterschied offenbart insgesamt einen sehr starken Hinweis auf Zusammenhang ($p = 0,00002$).

Interdisziplinäre Behandlung

In beiden Gruppen wurde nur jeweils ein Patient zum Erreichen des angestrebten Behandlungszieles einer interdisziplinären Therapie zugeführt, sodass in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen 98,8 % der Patienten und in der Gruppe mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnissen 96,7 % der Patienten exklusiv kieferorthopädisch behandelt wurden. Bei dem Patienten mit einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis fand eine zusätzliche prothetische Intervention statt, bei dem Patienten mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis wurde zusätzlich chirurgisch therapiert. Es war kein Hinweis auf Zusammenhang zu erkennen ($p = 0,45$).

Tab. 4.3 Anzahl der Negativeinträge in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.

** = guter Hinweis auf Zusammenhang

Behandlungsergebnis	Kooperation (Anzahl der Negativeinträge)					
	Median	MW	SD	Max	Min	p
ausgezeichnet	6,0	7,0	5,5	25,0	0,0	0,0019 **
unakzeptabel	12,0	13,5	9,7	31,0	0,0	

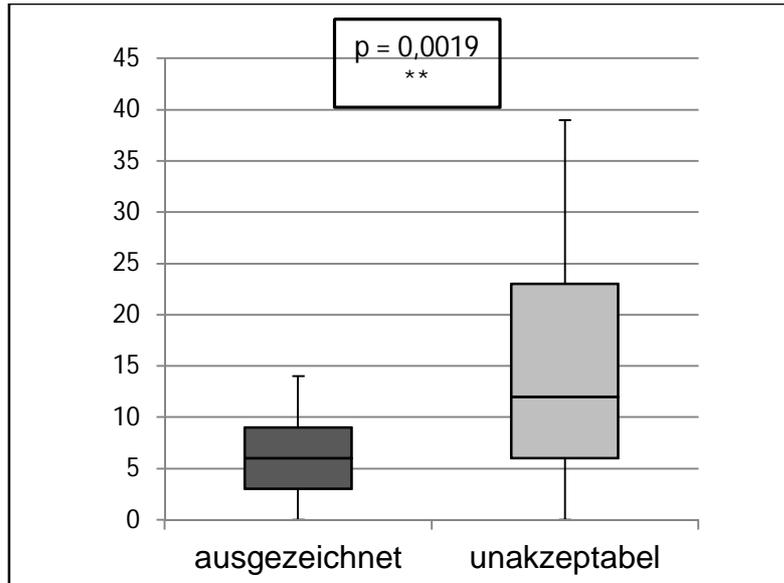


Abb. 4.5 Anzahl der Negativeinträge in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.

** = guter Hinweis auf Zusammenhang

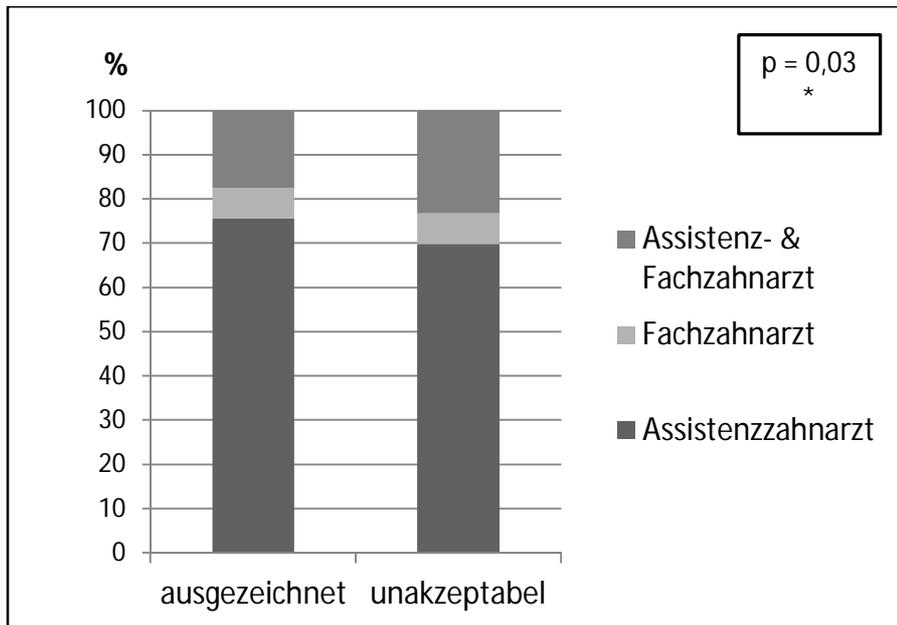


Abb. 4.6. Anteil an erfahrenen und unerfahrenen Behandlern in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.

* = schwacher Hinweis auf Zusammenhang

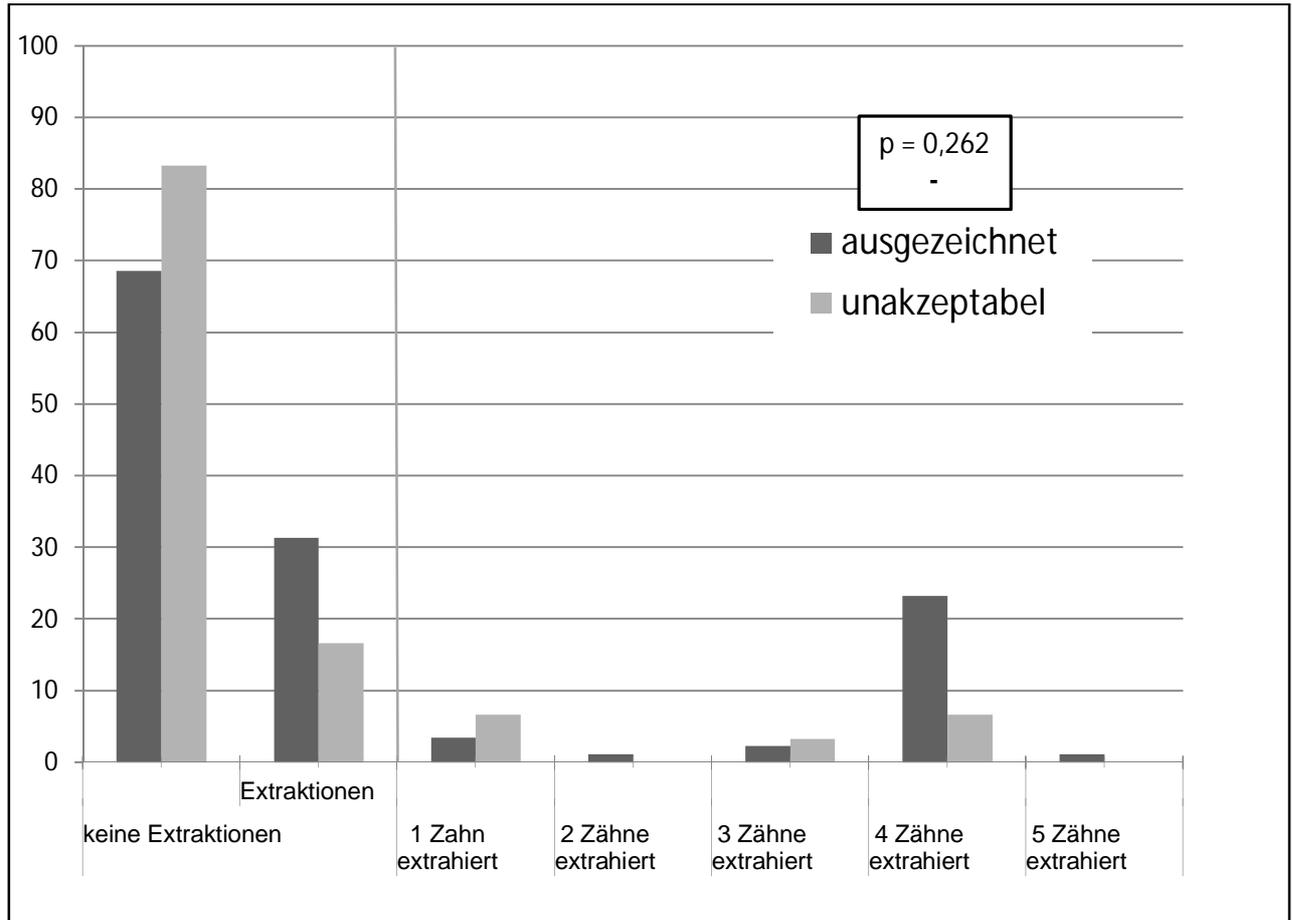


Abb. 4.7 Prozentuale Häufigkeit (%) von Extraktionen in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

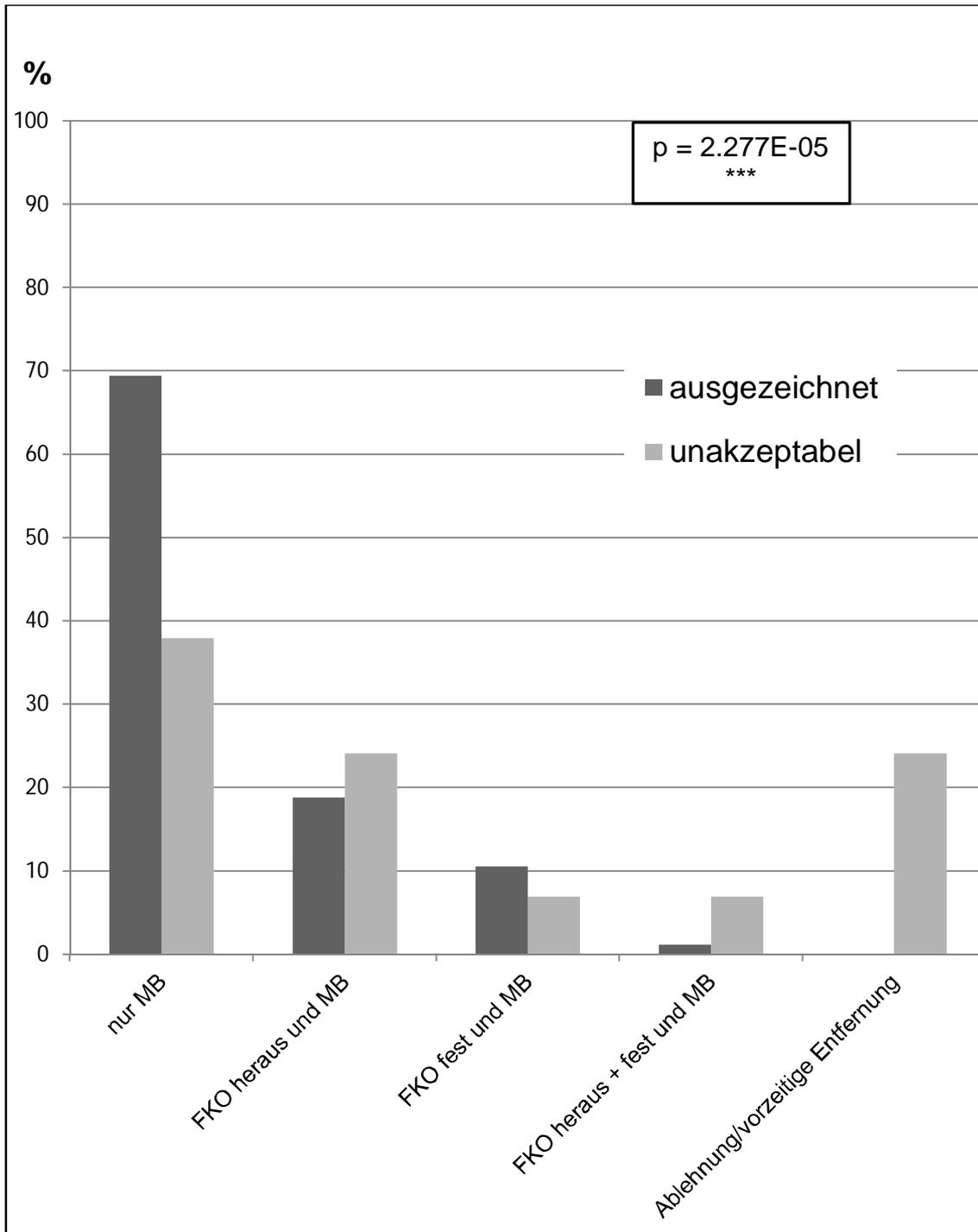


Abb. 4.8 Prozentuale Häufigkeit (%) der Behandlungsgeräte (MB = Multibracketapparatur, FKO heraus/fest = funktionskieferorthopädisches Gerät herausnehmbar bzw. festsitzend) in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

4.1.4 Dentaler Befund/Orthopantomogramm

Von den 116 Patienten wies die Mehrzahl einen normalen dentalen Befund auf (ausgezeichnet = 87,2 %, unakzeptabel = 86,7 %). Auch in Bezug auf Patienten mit einem hypodonten (bedingt durch Nichtanlage/n oder frühzeitige Extraktionen) dentalen Befund (ausgezeichnet = 9,3 %, unakzeptabel = 10 %) und hyperdonten dentalen Befund (ausgezeichnet = 3,5 %, unakzeptabel = 3,3 %) lag eine ausgeglichene Verteilung vor (Abb. 4.9). Der resultierende Gruppenunterschied zeigte keinen Hinweis auf Zusammenhang ($p = 1,0$).

In einem ähnlich gleichförmigen Verhältnis trat die Retention von einem (ausgezeichnet = 7 %, unakzeptabel = 6,7 %) oder zwei Zähnen in den Gruppen auf (ausgezeichnet = 1,2 %, unakzeptabel = 0 %). Auch hier bestand kein Hinweis auf Zusammenhang ($p = 1,0$).

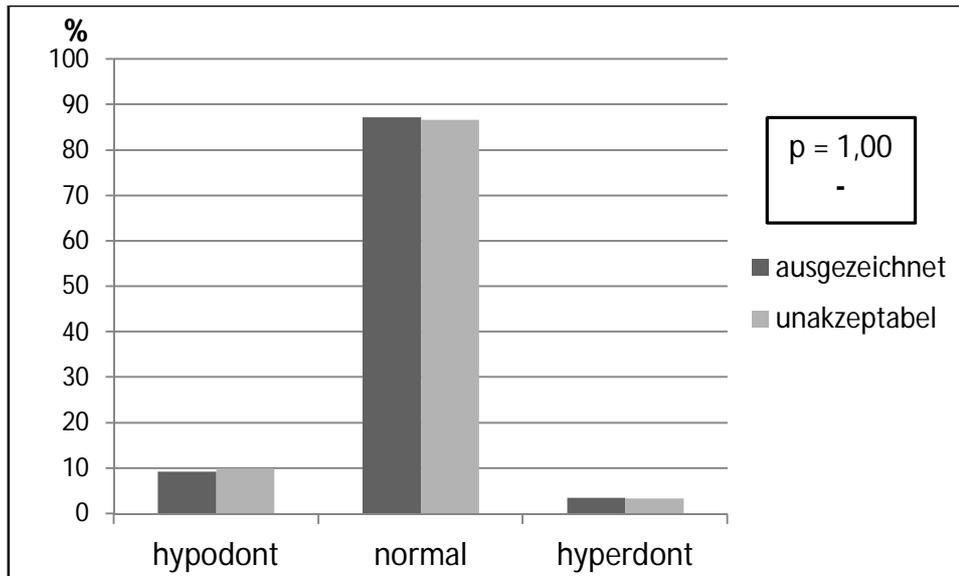


Abb. 4.9 Relative Häufigkeit des dentalen Befundes (hypodont, normal, hyperdont) in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. p-Wert ist angegeben.

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

4.1.5 Fernröntgenanalyse

Von der vorliegenden Studie wurden alle Patienten ausgeschlossen, bei denen keine Fernröntgenseitenbilder (FRS) vorlagen, die die Ausgangssituation und das Behandlungsergebnis nach Abschluss der Retentionsphase darstellten.

Vertikale basale Kieferrelation

Der NL/NSL-Winkel oder Maxillabasiswinkel gibt die vertikale Neigung der Maxilla zur vorderen Schädelbasis an. Sein Medianwert betrug vor der Behandlung in beiden Gruppen $7,5^\circ$ und gab keinen Hinweis auf einen Gruppenzusammenhang ($p = 0,6242$). Der Kieferbasiswinkel (ML/NL-Winkel) hingegen war vor der Behandlung in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen um 2° kleiner (ausgezeichnet = $24,5^\circ$, unakzeptabel = $26,5^\circ$), was auf eine stärker posteriore Neigung der Mandibula zur Maxilla in dieser Gruppe hindeutet. Daraus ergab sich jedoch kein Hinweis auf einen Gruppenunterschied ($p = 0,06$). Der Mandibulabasiswinkel (ML/NSL) zeigte im Medianwert für die Gruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen ebenfalls einen weniger divergenten Winkel (ausgezeichnet = 32° , unakzeptabel = $34,5^\circ$). Es stellte sich ebenfalls kein Hinweis auf einen Gruppenzusammenhang heraus ($p = 0,08$).

Beide Gruppen zeigten nach Abschluss der Behandlung im Vergleich zum Zeitpunkt vor der Behandlung einen verkleinerten Kieferbasiswinkel (Medianwert ML/NL-Winkel: ausgezeichnet = $22,5^\circ$, unakzeptabel = $25,3^\circ$), aus dem gleichermaßen kein Hinweis auf einen Gruppenunterschied resultierte ($p = 0,1$). Hingegen lag nach der Behandlung in beiden Gruppen eine vermehrte posteriore Neigung der Maxilla zur vorderen Schädelbasis vor und damit eine vermehrte Entwicklung hin zum Normwert (Medianwert NL/NSL-Winkel: ausgezeichnet = 8° , unakzeptabel = 9°). Der sich ergebende Mandibulabasiswinkel zeigte im Medianwert ebenfalls eine leicht vergrößerte Divergenz (ML/NSL-Winkel: ausgezeichnet = 30° , unakzeptabel = $33,3^\circ$), der Gruppenunterschied lieferte einen schwachen Hinweis auf Zusammenhang ($p = 0,03$) (Tab. 4.4).

Eine auf der Grundlage des ML/NSL-Winkels erfolgte Kategorisierung in eine hyper-, hypo- und normodivergente vertikale basale Kieferrelation offenbarte sowohl vor als auch nach Abschluss der Behandlung eine fast gleichbleibende Verteilung. In beiden Gruppen stellten Patienten mit einer normodivergenten vertikalen basalen Kieferrelation die Mehrheit dar. Wobei sich in der Gruppe mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis vermehrt ein hyperdivergentes Wachstumsmuster darstellte, hingegen präsentierte sich in der Gruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen häufiger eine hypodivergente vertikale basale Kieferrelation (Tab. 4.5, Abb. 4.10)

Sagittale basale Kieferrelation

Die sagittale Lagebeziehung der Maxilla zur vorderen Schädelbasis, also ihr Prognathiegrad, unterschied sich vor der Behandlung nur unwesentlich in beiden Gruppen (Medianwert SNA: ausgezeichnet = 81° , unakzeptabel = $80,5^\circ$). Hingegen hatte die sagittale Lagebeziehung der Mandibula zur vorderen Schädelbasis in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen eine prognathere Position inne (Medianwert SNB: ausgezeichnet = 77° , unakzeptabel = $75,3^\circ$), sodass ein schwacher Hinweis auf einen Gruppenunterschied bestand ($p = 0,02$). Der korrespondierende Medianwert des ANB-Winkels gab ebenfalls einen schwachen Hinweis auf einen Gruppenunterschied der Ergebnisse ($p = 0,02$). Der Medianwert des "Wits-appraisals", der ebenfalls die sagittale Lagebeziehung der Mandibula zur Maxilla beschreibt (ausgezeichnet = 1,0 mm, unakzeptabel = 0,8 mm), deutet demgegenüber nicht auf einen Gruppenunterschied hin ($p = 0,5$).

Die Fernröntgenseitenbilder nach Abschluss der Behandlung präsentierten in beiden Gruppen einen fast konstanten SNA-Wert (Median ausgezeichnet = 81° , unakzeptabel = 80°), der kein Indiz für einen Zusammenhang bot ($p = 0,3$). Der SNB bildet indes nach der Behandlung in beiden Gruppen eine prognathere Position der Mandibula ab. Auf Grund der in der unakzeptablen Gruppe verhältnismäßig zur ausgezeichneten Gruppe recht deutlichen Vorverlagerung der Mandibula um $3,5^\circ$ versus 1° , zeichnet sich ein guter Hinweis auf Gruppenzusammenhang ab ($p = 0,005$). Diese Korrelation stellte sich letztendlich auch im resultierenden ANB-Wert dar, der auf einen ausgeprägten Gruppenzusammenhang hindeutet ($p = 0,001$). Der "Wits"-appraisals deutete hingegen in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen eine im Medianwert um 2 mm dorsaler Position der Maxilla an (Medianwert ausgezeichnet: vorher 1 mm, nachher -1 mm). In der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen bleibt der "Wits-appraisals" fast unverändert (Medianwert unakzeptabel: vorher 0,8 mm, nachher 1,0 mm). Dieser Gruppenunterschied gab einen schwachen Hinweis auf Zusammenhang ($p = 0,01$) (Tab. 4.6).

Subsumieren lassen sich die zuvor beschriebenen Werte in den skelettalen Klassen I-III. Diese Kategorisierung lässt sich sowohl an Hand des "Wits-appraisals" als auch durch den ANB-Winkel ableiten. Beide Bewertungsmaßstäbe zeigten sowohl vor als auch nach der Behandlung in beiden Gruppen eine ähnliche Verteilung der skelettalen Klassen.

Bei der prätherapeutischen Erhebung war insbesondere in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen die skelettale Klasse I mit ca. $\frac{3}{4}$ der Fälle am häufigsten vertreten, in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen hatte etwas mehr als die Hälfte der Patienten eine skelettale Klasse I. Hingegen machte die skelettale Klasse II in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen nur ca. 15-20 % (abhängig davon ob der ANB-Wert oder der "Wits-appraisals" Anwendung fand) der Patienten aus und stellte in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnisse einen doppelt so großen Anteil. Die restlichen Patienten waren der skelettalen Klasse III zuzuordnen.

Nach Abschluss der Retentionsphase zeigte sich in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen eine Stagnation bzw. leichte Abnahme der Patienten, die eine skelettale Klasse I aufwiesen, hingegen kam es zu einem Anstieg um 10-15 % an Patienten mit einer skelettalen Klasse II. In der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen entwickelten sich die Anteile reziprok. Einen gleichbleibend geringen Anteil in beiden Gruppen stellte weiterhin die skelettale Klasse III (Tab. 4.7, Tab. 4.8, Abb. 4.11).

Tab. 4.4 Vertikale basale Kieferrelation (NL/NSL, ML/NSL, ML/NL) in Grad (°) vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben

* = schwacher Hinweis auf Zusammenhang

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

		Median	MW	SD	Max	Min	P
NL/NSL vor	ausgezeichnet	7,5	7,4	2,9	16,0	-1,0	0,6242
	unakzeptabel	7,5	7,7	3,9	14,5	-3,0	-
NL/NSL nach	ausgezeichnet	8,0	7,6	3,3	16,0	1,0	0,1452
	unakzeptabel	9,0	8,4	4,0	13,5	-1,0	-
ML/NSL vor	ausgezeichnet	32,0	31,8	5,4	46,5	15,0	0,0797
	unakzeptabel	34,5	33,9	6,0	43,5	19,0	*
ML/NSL nach	ausgezeichnet	30,0	29,9	5,6	41,0	14,5	0,0283
	unakzeptabel	33,3	32,8	6,5	44,0	17,5	**
ML/NL vor	ausgezeichnet	24,5	24,3	5,6	39,5	7,0	0,06
	unakzeptabel	26,5	26,2	5,3	36,0	11,0	*
ML/NL nach	ausgezeichnet	22,5	22,3	6,0	34,0	4,5	0,0976
	unakzeptabel	25,3	24,7	6,7	38,5	9,5	*

Tab. 4.5 Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit des Mandibulabasiswinkels (ML/NSL) vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.

ML/NSL		< 26° = hypodivergent		26° - 38° = normodivergent		> 38° = hyperdivergent	
		n	%	n	%	n	%
vor	ausgezeichnet	13	15,1	65	75,6	8	9,3
	unakzeptabel	3	10,0	20	66,7	7	23,3
nach	ausgezeichnet	19	22,1	62	72,1	5	5,8
	unakzeptabel	4	13,3	19	63,3	7	23,3

Tab. 4.6 Sagittale basale Kieferrelation (SNA, SNB, ANB) in Grad (°) und WITS-Wert in Millimeter (mm) jeweils vor und nach der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.

** = guter Hinweis auf Zusammenhang

* = schwacher Hinweis auf Zusammenhang

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

		Median	MW	SD	Max	Min	P
SNA vor	ausgezeichnet	81,0	80,9	3,5	90,0	72,0	0,8911
	unakzeptabel	80,6	80,6	3,9	86,5	69,5	-
SNA nach	ausgezeichnet	81,0	80,7	4,0	92,0	69,0	0,2279
	unakzeptabel	80,0	79,7	4,1	90,0	70,0	-
SNB vor	ausgezeichnet	77,0	77,4	3,8	89,0	69,0	0,0183
	unakzeptabel	75,3	74,9	5,7	88,0	54,5	*
SNB nach	ausgezeichnet	78,0	77,9	8,7	98,0	73,0	0,0051
	unakzeptabel	75,8	76,6	4,3	90,0	67,5	**
ANB vor	ausgezeichnet	4,0	3,7	2,2	8,0	-5,0	0,0407
	unakzeptabel	4,8	5,1	2,9	11,0	-1,5	*
ANB nach	ausgezeichnet	2,0	2,1	1,9	6,5	-4,5	0,0011
	unakzeptabel	4,5	4,0	2,9	10,0	-2,5	**
WITS vor	ausgezeichnet	1,0	0,5	3,1	9,0	-8,5	0,5101
	unakzeptabel	0,8	1,4	3,9	9,5	-6,0	-
WITS nach	ausgezeichnet	-1,0	-0,7	2,8	6,0	-8,0	0,0105
	unakzeptabel	1,0	0,9	3,7	7,0	-11,0	*

Tab. 4.7 Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit des ANB vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.

ANB		0° - 5° = skelettale Klasse I		> 5° = skelettale Klasse II		< 0° = skelettale Klasse III	
		n	%	n	%	n	%
vor	ausgezeichnet	66	76,7	17	19,8	3	3,5
	unakzeptabel	17	56,7	12	40,0	1	3,3
nach	ausgezeichnet	73	84,9	4	4,7	9	10,5
	unakzeptabel	18	60,0	10	33,3	2	6,7

Tab. 4.8 Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit des WITS vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.

WITS		-3 mm – 3 mm = skelettale Klasse I		> 3 mm = skelettale Klasse II		< -3 mm = skelettale Klasse III	
		n	%	n	%	n	%
vor	ausgezeichnet	61	70,9	14	16,3	11	12,8
	unakzeptabel	20	66,7	8	26,7	2	6,7
nach	ausgezeichnet	68	79,1	6	7,0	12	14,0
	unakzeptabel	19	63,3	7	23,3	4	13,3

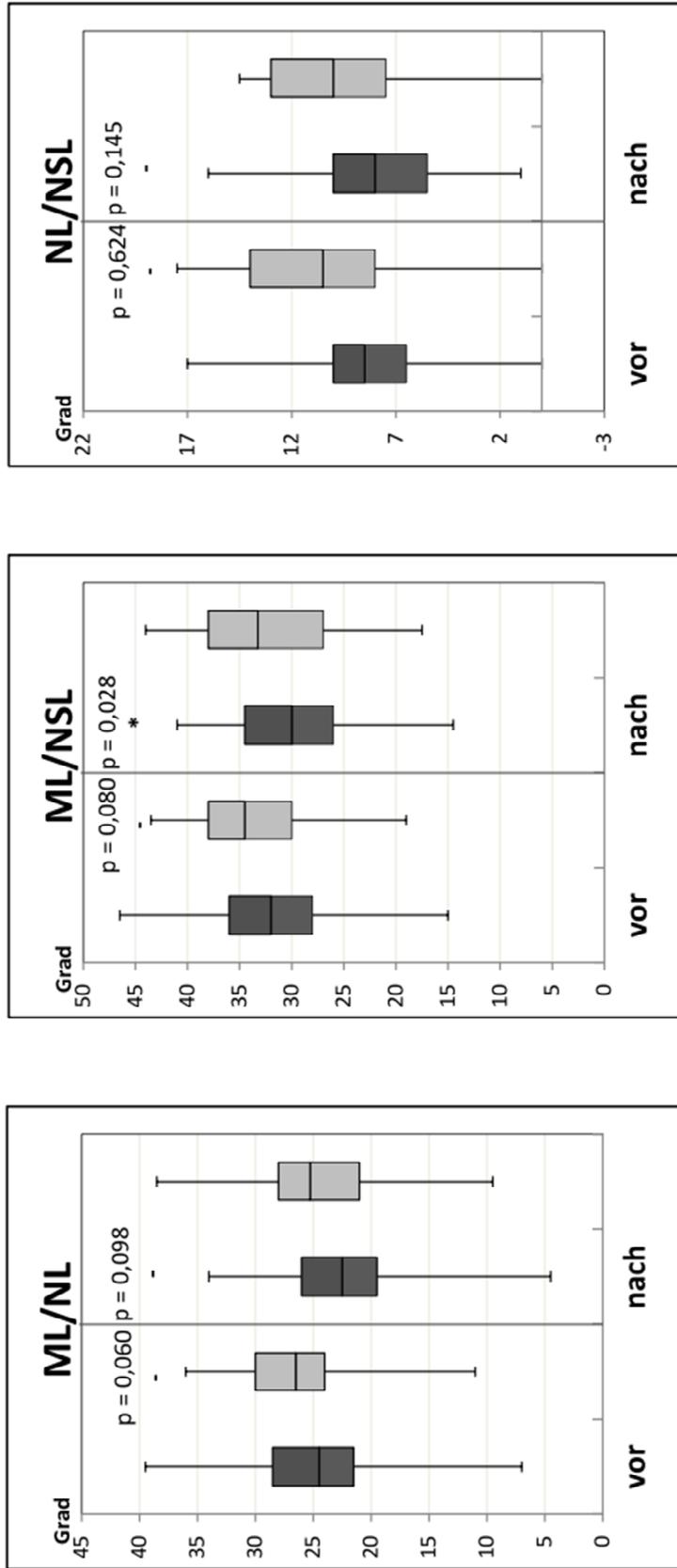


Abb. 3.10 Vertikale basale Kieferrelation. Boxplot des NL/NSL, ML/NSL und ML/NL in Grad (°) vor und nach kieferorthopädischer Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 Patienten.

* = schwacher Hinweis auf Zusammenhang

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

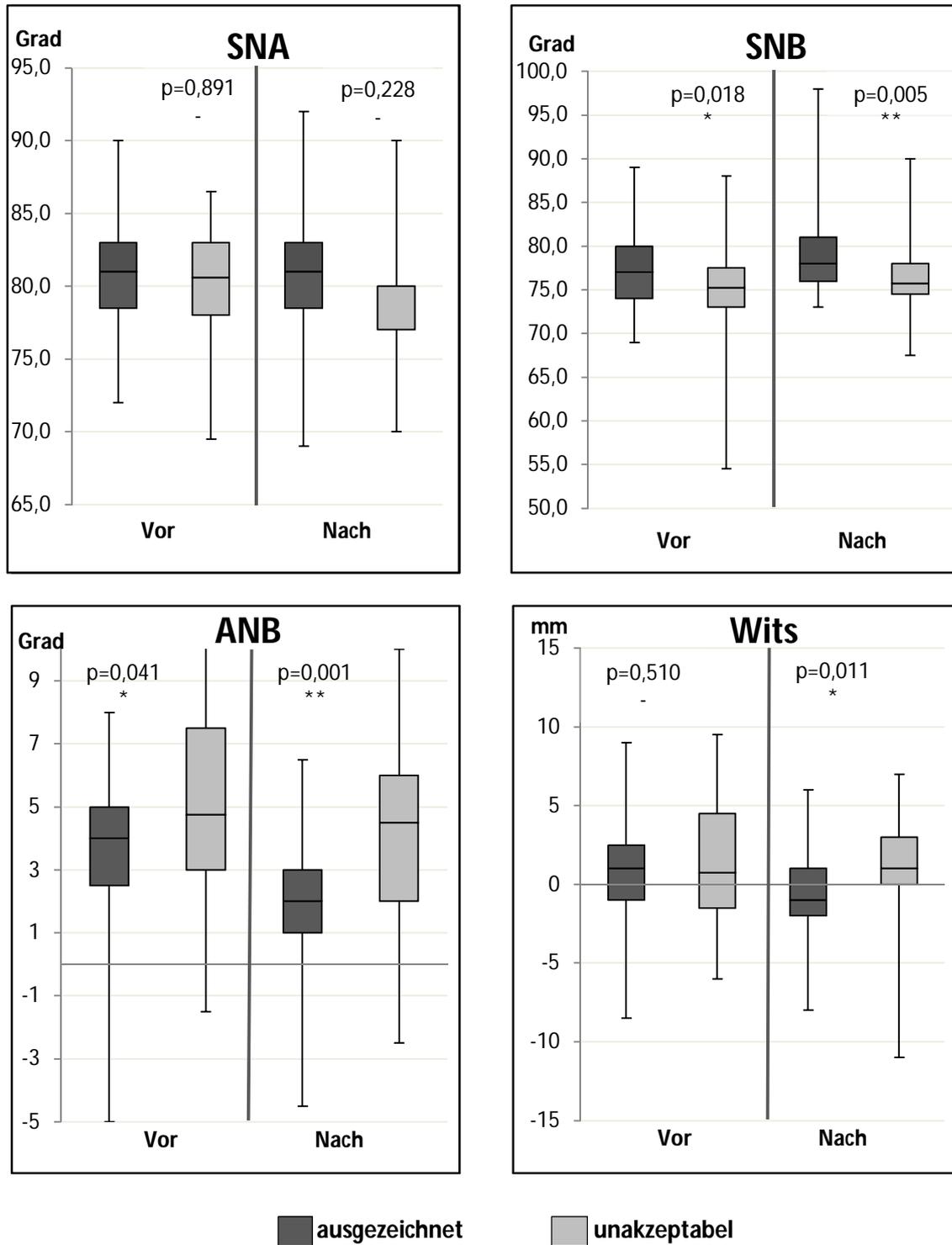


Abb. 4.11 Sagittale basale Kieferrelation. Boxplot des SNA, SNB, ANB in Grad (°) und des WITS-Wertes in Millimeter (mm) vor und nach kieferorthopädischer Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 Patienten.

** = moderater Hinweis auf Zusammenhang/

* = schwacher Hinweis auf Zusammenhang

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

4.1.6 Faktoren der Modellanalyse

Gebissentwicklungsphase

Unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit begann für die Mehrheit der Patienten die Behandlung in der zweiten Wechselgebissperiode (ausgezeichnet = 72 %, unakzeptabel = 83,3 %). Für weitaus weniger Patienten fiel der Anfang der Therapie in die erste Wechselgebissperiode, wobei eine ausgeglichene Verteilung in beiden Gruppen bestand (ausgezeichnet = 14 %, unakzeptabel = 13,3 %). Tendenziell schienen mehr Patienten in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen die Behandlung erst im bleibenden Gebiss aufgenommen zu haben (ausgezeichnet = 14 %, unakzeptabel = 3,3 %). Wobei alle Patienten nach dem Abschluss der Behandlung über ein bleibendes Gebiss verfügten (Abb. 4.12). Insgesamt bestand kein Hinweis auf einen Gruppenzusammenhang ($p = 0,33$).

Lateraler Okklusionsbefund

Sagittal

Es wurde jeweils die Verzahnung der Zahnpaare von Eckzähnen und 1. Molaren der linken und rechten Seite getrennt evaluiert. Eine Ausnahme bildete die Beurteilung der Eckzähne zu Beginn der Behandlung. Bei Patienten, die sich in der ersten Wechselgebissperiode befanden oder bei denen z.B. eine Eckzahnretention vorlag, war eine Einschätzung zu diesem Zeitpunkt nicht möglich. Dies trat tendenziell häufiger und in 26,7 % der Fälle bei Patienten aus der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen auf. Der Übersichtlichkeit halber wurde eine neutrale Verzahnung arbiträr als neutrale Okklusion $\pm \frac{1}{4}$ Prämolarenbreite definiert. Gemäß der statistischen Analyse zeigte sich vor der Behandlung in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen ein deutlich größerer Anteil an Patienten mit einer zum Teil ausgeprägten distalen Verzahnung. Dabei lieferte insbesondere die rechte Seite einen zum Teil deutlichen Hinweis auf einen Gruppenzusammenhang (rechter Eckzahn $p = 0,037$, rechter 1. Molar $p = 0,0011$) (Tab. 4.9, Tab. 4.10). Bezogen auf eine mesiale Okklusion bestand in beiden Gruppen ein geringer Anteil bei relativ gleichmäßiger Verteilung.

Vertikal

Vor und nach der Behandlung hatte der Großteil der Patienten in beiden Gruppen einen normalen vertikalen lateralen Okklusionsbefund. Es bestand vor der Behandlung lediglich bei zwei Patienten auf der linken und vier Patienten auf der rechten Seite ein offener Biss. Nach der Behandlung kam ein offener Biss definitionsgemäß ausschließlich in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen vor, wobei zwei Patienten auf der linken und fünf Patienten auf der rechten Seite einen offenen Biss hatten.

Transversal

Gemäß der Schwere der transversalen Abweichung im linken und rechten Seitenzahnggebiet, wurde jedem betroffenen Zahn ein Punktwert zugeordnet und für beide Seiten summiert. Anschließend wurde die linke und rechte Seite in einem Gesamtergebnis zusammengefasst. Vor der Behandlung wies 59,3 % der Patienten der Gruppe mit einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis und 43,3 % der Patienten mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis keine lateralen transversalen Diskrepanzen auf. In der Gruppe mit einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis traten vermehrt hohe Gesamtergebnisse auf (> 7 Punkte), mit einer Maximalausprägung von 13 Punkten. Subsumiert offenbarte sich aber kein Hinweis auf einen Gruppenzusammenhang ($p = 0,627$) (Tab. 4.11).

Nach der Behandlung lagen noch bei 43,3 % der Patienten in der Gruppe mit einem unakzeptablen Ergebnis Punktwerte vor, die größer als 0 waren und somit eine transversale Abweichung anzeigen. In der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen wiesen lediglich noch zwei Patienten eine Kreuzbisstendenz auf (Tab. 4.12).

Frontaler Okklusionsbefund

Sagittal

Zu Behandlungsbeginn lag ein deutlich größerer Medianwert des Overjets (frontaler sagittaler Okklusionsbefund) in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen vor (Medianwert Overjet ausgezeichnet = 3 mm, unakzeptabel = 5,8 mm). Es resultierte ein schwacher Hinweis auf Zusammenhang ($p = 0,0151$)

Der Vergleich beider Gruppen nach der Behandlung bildete im Medianwert eine vollständige Normalisierung des Overjets in der Gruppe mit ausgezeichneten und eine tendenzielle Verkleinerung des Overjets in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen ab (Medianwert Overjet ausgezeichnet = 2 mm, unakzeptabel = 3,5 mm). Erwartungsgemäß bestand ein ausgeprägtes Anzeichen für einen Gruppenzusammenhang ($p = 0,0004$) (Abb. 4.13).

Darüber hinaus erfolgte eine Bewertung der Frontzahnstellung gemäß einer Kategorisierung. Vor dem Behandlungsbeginn waren Patienten mit einem normalen Overjet in beiden Gruppen weitestgehend ausgeglichen verteilt (Medianwert ausgezeichnet = 27,9 %, unakzeptabel = 23,3 %). Hingegen kamen in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen weniger Patienten mit einem vergrößerten Overjet (ausgezeichnet = 43,0 %, unakzeptabel = 60 %) und fast doppelt so häufig

Patienten mit einem kleinen (ausgezeichnet = 14,0%, unakzeptabel = 6,7%) oder einem negativen Overjet ohne Zwangsführung (ausgezeichnet = 12,8 %, unakzeptabel = 6,7 %) vor. Patienten mit einem negativen Overjet mit Zwangsführung kamen in beiden Gruppen nur sehr selten vor (ausgezeichnet = 2,3 %, unakzeptabel = 3,3 %). Es bestand kein Hinweis auf einen Gruppenzusammenhang ($p = 0,5281$) (Abb. 4.14).

Nach Abschluss der Retentionsphase wies, mit Ausnahme von vier Patienten mit einem kleinen Overjet (3,7 %), die Patientengruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen einen normalen Overjet auf. In der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen war eine relativ ausgeglichene Verteilung zwischen Patienten mit einem normalen (43,3 %) und einem vergrößerten Overjet (46,7 %) gegeben. Ansonsten konnte je ein Patient den restlichen Kategorien zugeordnet werden (Abb. 4.15).

Vertikal

Der Overbite (vertikaler frontaler Okklusionsbefund) zeigte nur eine geringfügige Differenz zwischen den beiden Gruppen (Medianwert ausgezeichnet = 4,0 mm, unakzeptabel = 3,5 mm). Dabei waren in beiden Gruppen gleichmäßig verteilte Minimal- bzw. Maximalausprägungen von bis zu -7 mm (offener Biss) bzw. +8,5 (Tiefbiss) vorhanden ($p = 0,321$). Nach Abschluss der Behandlung wurde in beide Gruppen ein Medianwert von 2 mm erreicht, wobei jedoch die Spanne der erhobenen Werte bei Patienten mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen deutlich größer war (ausgezeichnet: 0,5 mm bis 3 mm, unakzeptabel: -2 mm bis 7 mm). Es bestand kein Hinweis auf Gruppenzusammenhang ($p = 0,9845$) (Abb. 3.16).

Die Kategorisierung des Overbites vor dem Behandlungsbeginn ergab in beiden Gruppen einen relativ geringen Anteil an Patienten mit einem normalen Overbite (ausgezeichnet = 22,1 %, unakzeptabel = 10,0 %), bei gleichmäßig hohem Anteil an Patienten mit Tiefbiss mit und ohne Gaumenschleimhautkontakt (GSHK) (ausgezeichnet: Tiefbiss mit GSHK = 43,0 % und Tiefbiss ohne GSHK = 8 %; unakzeptabel: Tiefbiss mit GSHK = 46,7 % und Tiefbiss ohne GSHK = 0 %). Des Weiteren lagen ein offener Biss, ein offener Biss mit Overbite und ein vergrößerter Overbite häufiger in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen vor. Insgesamt ergab sich kein Hinweis auf Gruppenzusammenhang ($p = 0,2375$) (Abb. 4.17).

Nach der Behandlung präsentierte sich in der Gruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen der überwiegende Anteil mit einem normalen Overbite (63,5 %), gefolgt von Patienten mit einem knappen Overbite (36,5 %). In der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen bestand posttherapeutisch eine Aufteilung zu je circa einem Viertel für Patienten mit einem offenen Biss, einem normalen Overbite und einem offenen Biss mit Overbite. Die verbleibenden Patienten teilten sich gleichmäßig auf die übrigen Kategorien auf. Es bestand definitionsgemäß ein stark ausgeprägter Hinweis auf Gruppenzusammenhang ($p < 0,001$) (Abb. 4.18).

Transveral

Bei den erhobenen Mittellinienverschiebungen zeigte sich sowohl vor als auch nach der Behandlung in beiden Gruppen ein Medianwert von 0. Allerdings offenbarten sich vor der Behandlung höhere Durchschnittswerte und Maximalausprägungen in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen (ausgezeichnet: $\emptyset = 0,6$ mm und Maximalausprägung = 3,5 mm, unakzeptabel: $\emptyset = 1,1$ mm und Maximalausprägung = 8 mm) ohne Hinweis auf Gruppenzusammenhang ($p = 0,2679$). Nach der Behandlung gab es keinerlei Mittellinienverschiebungen in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen und eine durchschnittliche Reduktion der Mittellinienverschiebung in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen ($\emptyset = 0,5$ mm), bei definitionsgemäß ausgeprägten Hinweis auf Gruppenzusammenhang ($p = 0.0004$) (Abb. 4.19).

Bisslage

Prätherapeutisch lag in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen bereits häufiger eine neutrale Bisslage vor (ausgezeichnet = 53,5 %, unakzeptabel = 33,3 %) und es zeigten sich exklusiv Patienten mit einer Mesialbisslage (4,7 %). Jedoch überwog insgesamt in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen der Anteil an Patienten mit einer Distalbisslage (unakzeptabel = 66,7%, ausgezeichnet = 41,9 %). Es ergab sich ein schwacher Hinweis auf Zusammenhang ($p = 0,0618$) (Abb. 4.20).

Nach der Behandlung wiesen Patienten mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen ausschließlich Neutralbisslagen auf, im Gegensatz dazu bestand in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen eine relativ ausgeglichene Verteilung zwischen neutralen und distalen Bisslagen (Neutralbisslage = 56,7 %, Distalbisslage = 43,3 %). Definitionsgemäß lag ein ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang vor ($p < 0,001$) (Abb. 4.21).

Bisstyp

Vor der Behandlung fanden sich vermehrt Patienten mit dem Bisstyp I:0 (ausgezeichnet = 20,9 %, unakzeptabel = 10 %) und in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen ausschließlich Patienten mit dem Bisstyp III:3 (4,7 %). Insgesamt am häufigsten war jedoch in beiden Gruppen der Bisstyp II:1 vertreten, der in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen mehr als die Hälfte der Patienten ausmachte (ausgezeichnet = 29,1 %, unakzeptabel = 53,3 %). Es ließ sich kein Gruppenzusammenhang ableiten ($p = 0,437$).

Nach der Behandlung konnten alle Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis dem Bisstyp I:0 zugeordnet werden. In der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen hatten 30 % diesen Bisstyp, jedoch stellte nach wie vor der Bisstyp II:1 mit 36,7 % den größten Anteil. Die übrigen Patienten differenzierten sich relativ homogen verteilt auf die übrigen Bisstypen auf (Ausnahmen I:4, III:0 und III:4), sodass sich insgesamt per Definition ein starker Gruppenunterschied ergab ($p < 0,001$) (Tab. 3.12).

Platzverhältnisse

Bei der Betrachtung der Platzverhältnisse vor der Behandlung zeigen sich diese, gemessen am Medianwert, in beiden Gruppen relativ ausgeglichen und negativ. Der Platzmangel im Oberkiefer schien tendenziell größer zu sein und es kamen besonders ausgeprägte Maximalwerte bzw. Minimalwerte in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen vor. Es ergab sich sowohl für den Oberkiefer als auch den Unterkiefer kein Hinweis auf Zusammenhang (Oberkiefer: $p = 0,8775$, Unterkiefer $p = 0,2273$).

Posttherapeutisch betrug der Medianwert der Platzverhältnisse in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen für Ober- und Unterkiefer 0, bei einer deutlichen Reduktion der Maximalausprägungen. Tendenziell galt dies allerdings auch in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen, sodass letzten Endes nur für den Oberkiefer ein Hinweis auf Gruppenzusammenhang resultierte (Oberkiefer: $p = 0,002$, Unterkiefer: $p = 0,3943$) (Abb. 4.22).

Tab. 3.9 Relative (%) Häufigkeit des sagittalen lateralen Okklusionsbefundes in Prämolarenbreiten (Pb) distal bzw. mesial und nicht beurteilbar (n.b.) vor Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 (86/30) kieferorthopädischen Patienten.

** = guter Hinweis auf Zusammenhang / * = moderater Hinweis auf Zusammenhang / - = kein Hinweis auf Zusammenhang

Sagittalen lateralen Okklusionsbefundes		Distal										neutral	mesial					n.b.	p
		2 Pb	1 3/4 Pb	1 1/2 Pb	1 1/4 Pb	1 Pb	3/4 Pb	1/2 Pb	1/4 Pb	1/4 Pb	1/2 Pb		3/4 Pb	1 Pb	1 1/4 Pb	1 1/2 Pb			
Eckzahn rechts <u>vor</u>	ausgezeichnet	0,0	0,0	0	0,0	2,3	15,1	16,3	14,0	19,8	3,5	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	26,7	0,037 *	
	unakzeptabel	0,0	0,0	3,3	3,3	13,3	16,7	23,3	13,3	16,7	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7		
Eckzahn links <u>vor</u>	ausgezeichnet	0,0	0,0	0,0	1,2	5,8	2,3	25,6	14,0	25,6	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	20,9	0,335 -	
	unakzeptabel	3,3	0,0	0,0	0,0	13,3	10,0	30,0	10,0	16,7	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3		
1. Molar rechts <u>vor</u>	ausgezeichnet	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	11,6	18,6	17,4	31,4	3,5	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,001 **	
	unakzeptabel	0,0	3,3	0,0	13,3	36,7	10,0	10,0	3,3	20,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
1. Molar links <u>vor</u>	ausgezeichnet	0,0	0,0	0,0	3,5	7,0	7,0	27,9	14,0	32,6	5,8	1,2	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,3109 -	
	unakzeptabel	0,0	0,0	3,3	10,0	10,0	16,7	30,0	6,7	20,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

Tab. 3.10 Relative (%) Häufigkeit des sagittalen lateralen Okklusionsbefundes in Prämolarenbreiten (Pb) distal bzw. mesial und nicht beurteilbar (n.b.) nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 (86/30) kieferorthopädischen Patienten

** = guter Hinweis auf Zusammenhang

Sagittalen lateralen Okklusionsbefundes		Distal										mesial		n.b.	p			
		neutral					mesial											
		1 1/2 Pb	1 1/4 Pb	1 Pb	3/4 Pb	1/2 Pb	1/4 Pb	1 1/2 Pb	1 1/4 Pb	1 Pb	3/4 Pb	1/2 Pb	1/4 Pb					
Eckzahn rechts <u>nach</u>	ausgezeichnet	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	9,4	84,7	2,4	0,0								
	unakzeptabel			3,5				96,5										< 0,001**
Eckzahn links <u>nach</u>	ausgezeichnet	0,0	0,0	6,7	13,3	20,0	10,0	50,0	0,0	0,0								
	unakzeptabel			40,0				60,0										
1. Molar rechts <u>nach</u>	ausgezeichnet	1,2	1,2	2,4	0,0	0,0	0,0	88,1	7,1	0,0								
	unakzeptabel			4,8				95,2										
1. Molar links <u>nach</u>	ausgezeichnet	1,2	0,0	2,4	0,0	0,0	1,2	94,1	1,2	0,0								
	unakzeptabel			3,5				96,5										
		0,0	3,3	3,3	3,3	20,0	10,0	56,7	0,0	3,3								
				30,0				66,7										

Tab. 3.11 Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit des transversalen lateralen Okklusionsbefundes vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. Abweichungen von der normalen Okklusion sind in Punkten (1-13) angegeben.

- = kein Hinweis auf Zusammenhang / *** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

Abweichungen der transversalen lateralen Okklusion		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	p	
		n	51	6	6	6	7	4	1	0	2	1	0	1	0		1
ausgezeichnet	%	59,3	6,98	6,98	6,98	8,14	4,65	1,16	2,33	1,16	0	1,16	0	1,16	0	1,16	
Vor	unakzeptabel	n	13	4	3	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
	%	43,33	13,33	10	10	13,33	3,33	6,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0,627
Total	n	64	10	9	9	11	5	3	2	2	1	0	1	0	1	0	
	%	55,17	8,62	7,76	7,76	9,48	4,31	2,59	1,72	0,86	0,86	0	0,86	0	0,86	0	-
Nach	ausgezeichnet	n	83	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	97,65	1,18	1,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
unakzeptabel	n	17	7	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	< 0,001
	%	56,67	23,33	6,67	0	3,33	0	3,33	3,33	0	0	0	0	0	0	3,33	***
Total	n	100	8	3	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	< 0,001
	%	86,96	6,96	2,61	0	0,87	0	0,87	0,87	0	0	0	0	0	0	0,87	0,87

Tab. 3.12 Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit der Bisstyp vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang / - = kein Hinweis auf Zusammenhang

Bisstyp	II:2		II:1		II:0		I:2		I:1		I:0		I:3		I:4		III:3		p
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Vor	Ausgezeichnet	6	25	5	8	12	18	6	2	4	0,437								
	Unakzeptabel	6,98	29,07	5,81	9,3	13,95	20,93	6,98	2,33	4,65	-								
Nach	Ausgezeichnet	3	16	1	1	3	3	2	1	0	-								
	Unakzeptabel	10	53,33	3,33	3,33	10	10	6,67	3,33	0	-								
Ausgezeichnet	n	0	0	0	0	85	0	0	0	0	<0,001								
	%	0	0	0	0	100	0	0	0	0	***								
Unakzeptabel	n	1	11	1	2	9	2	2	0	0	<0,001								
	%	3,33	36,67	3,33	6,67	13,33	6,67	6,67	0	0	***								

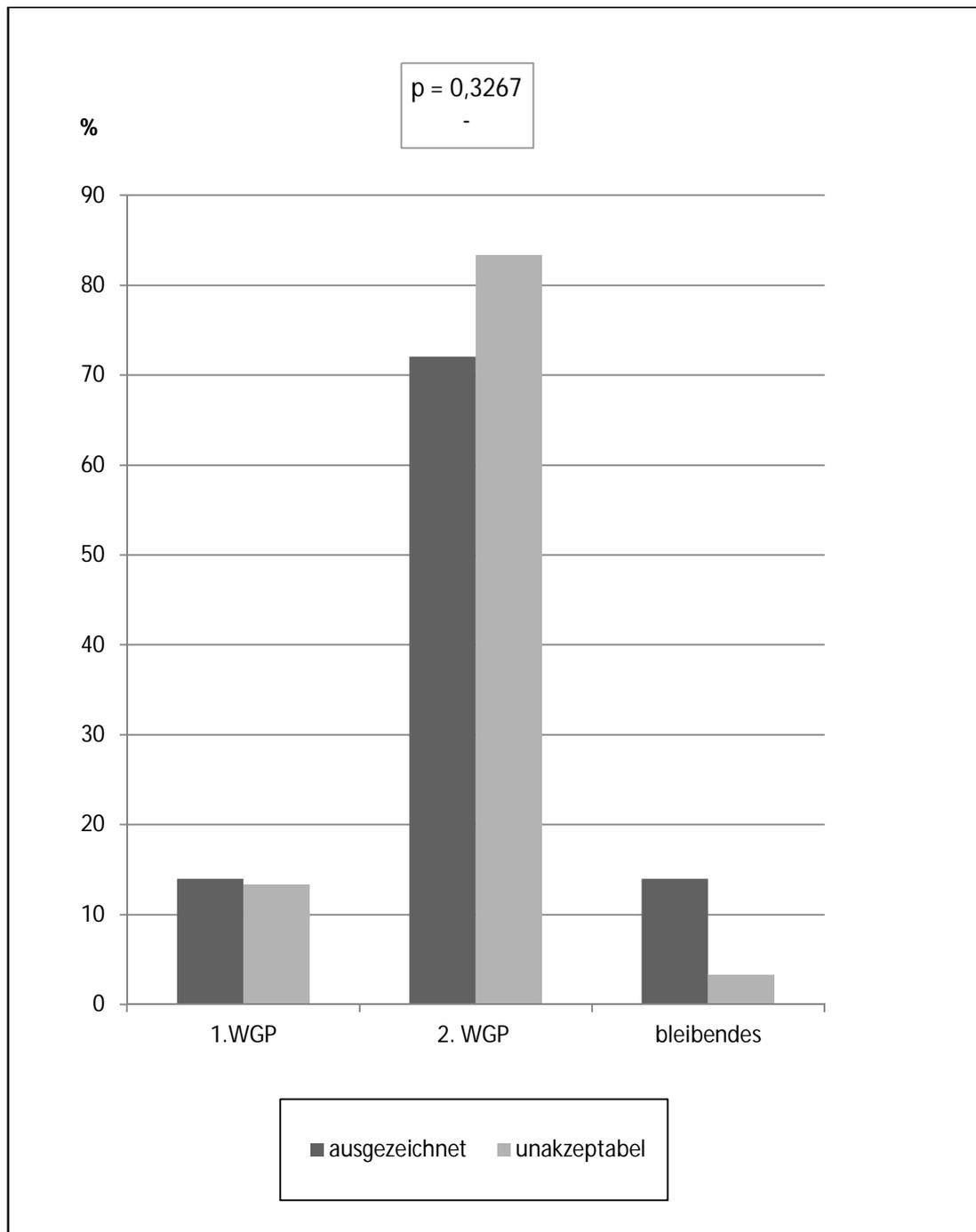


Abb. 4.12 Prozentuale Häufigkeit (%) der Gebissentwicklungsphase (1. Wechselgebissperiode, 2. Wechselgebissperiode, bleibendes Gebiss) vor der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

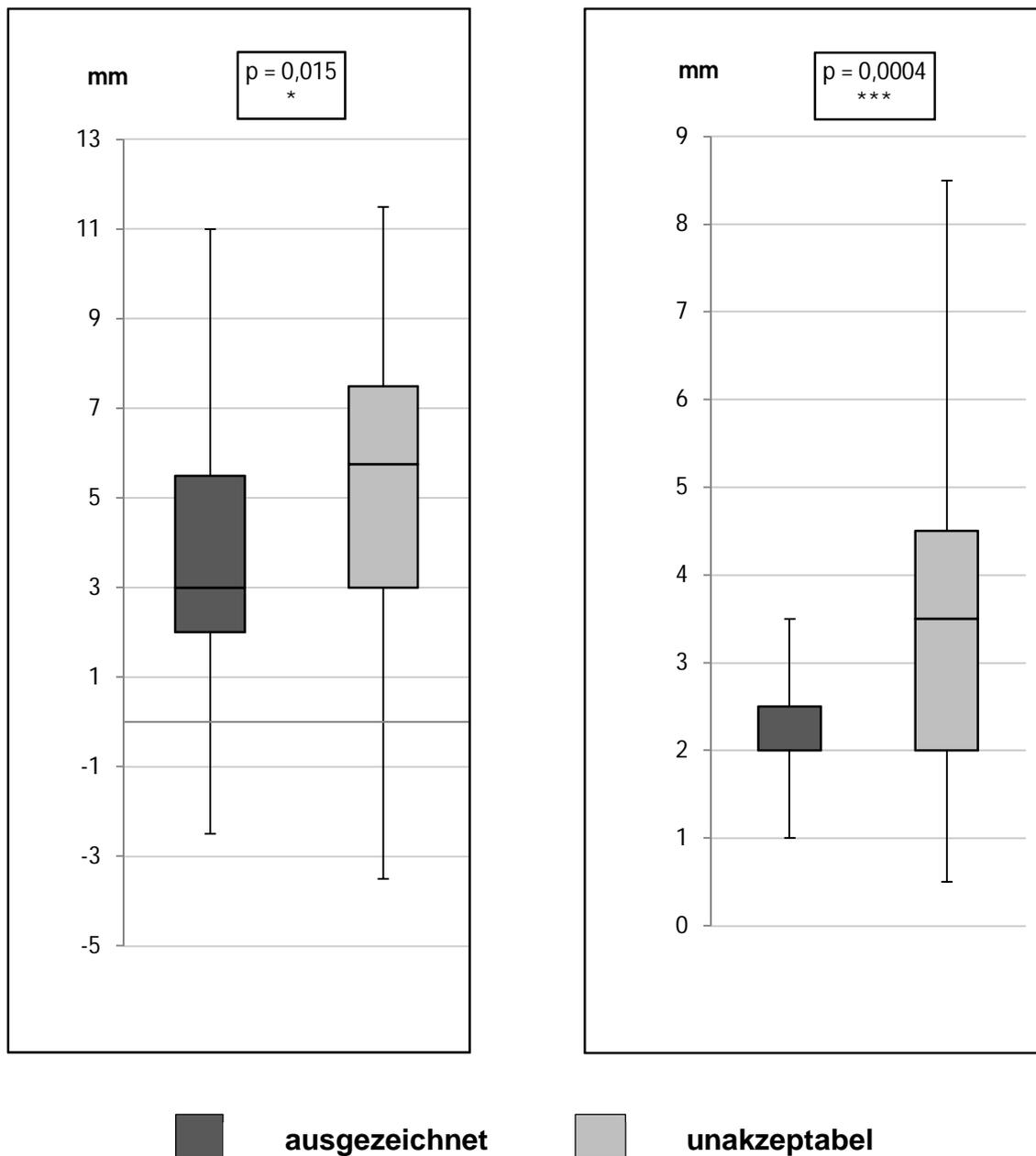


Abb. 4.13 Boxplot des sagittalen frontalen Okklusionsbefundes (Overjet) in Millimeter (mm) vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 kieferorthopädischen Patienten.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

* = moderater Hinweis auf Zusammenhang

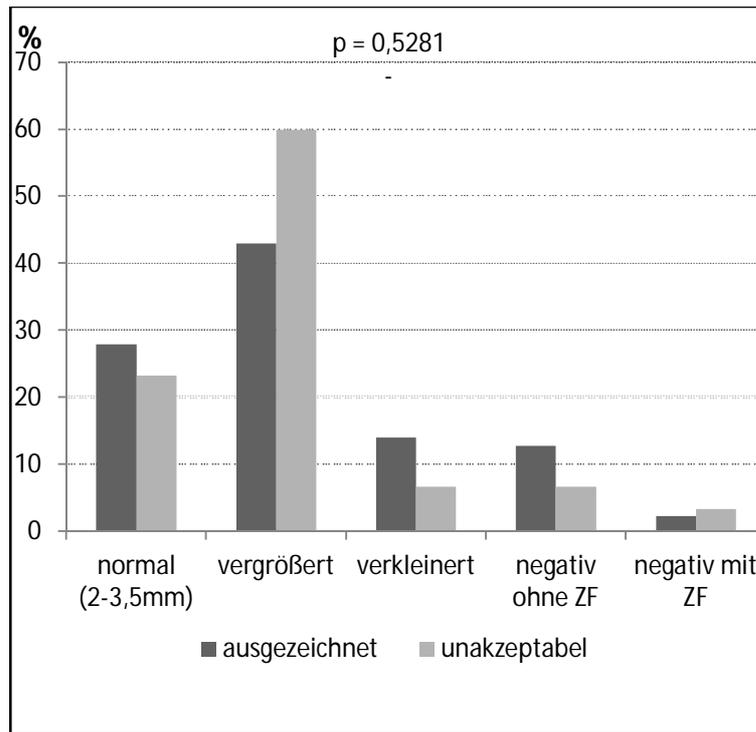


Abb. 4.14 Prozentuale Häufigkeit (%) des sagittalen frontalen Okklusionsbefundes (Overjet) **vor** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

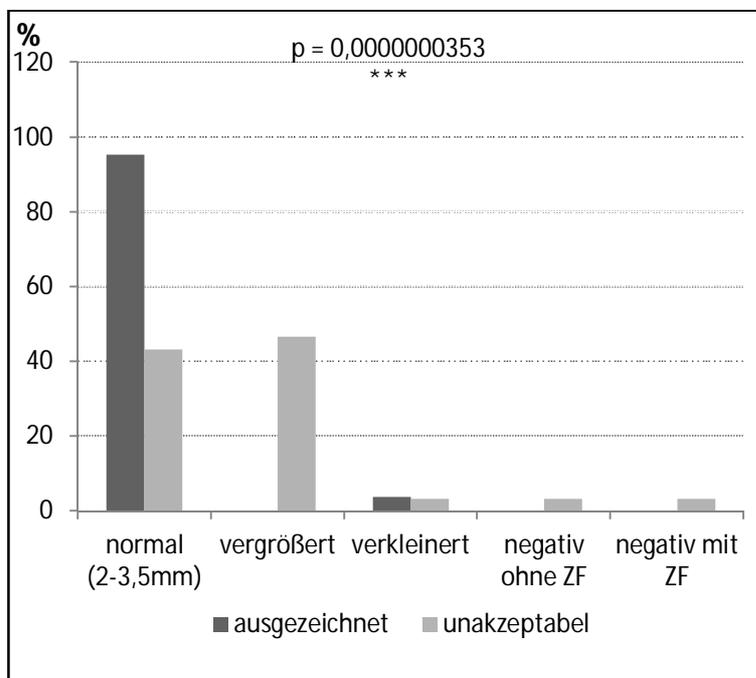


Abb. 4.15 Prozentuale Häufigkeit (%) des sagittalen frontalen Okklusionsbefundes (Overjet) **nach** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. ZF = Zwangsführung.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

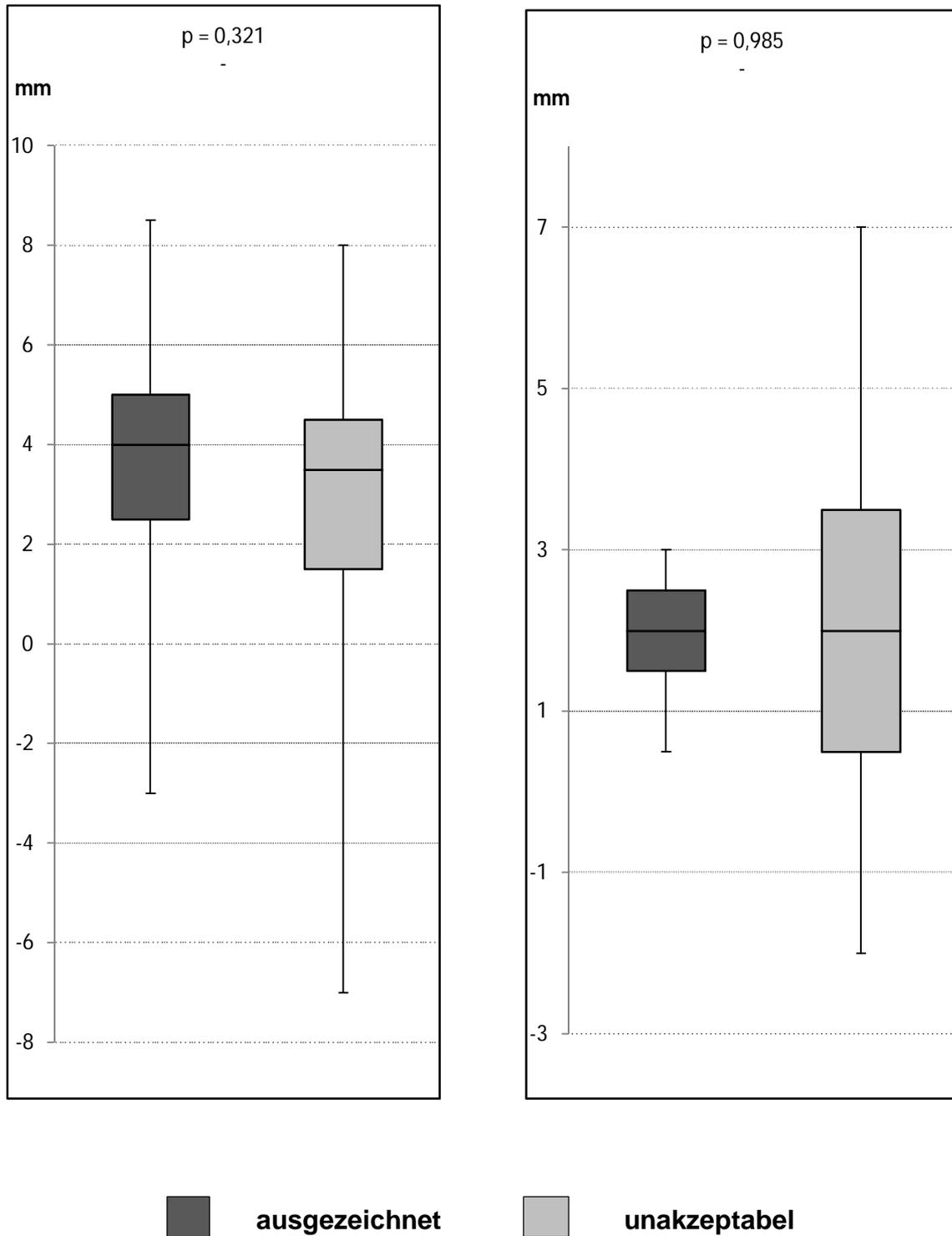


Abb. 4.16 Boxplot des vertikalen frontalen Okklusionsbefundes (Overbites) in Millimeter (mm) vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 kieferorthopädischen Patienten.

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

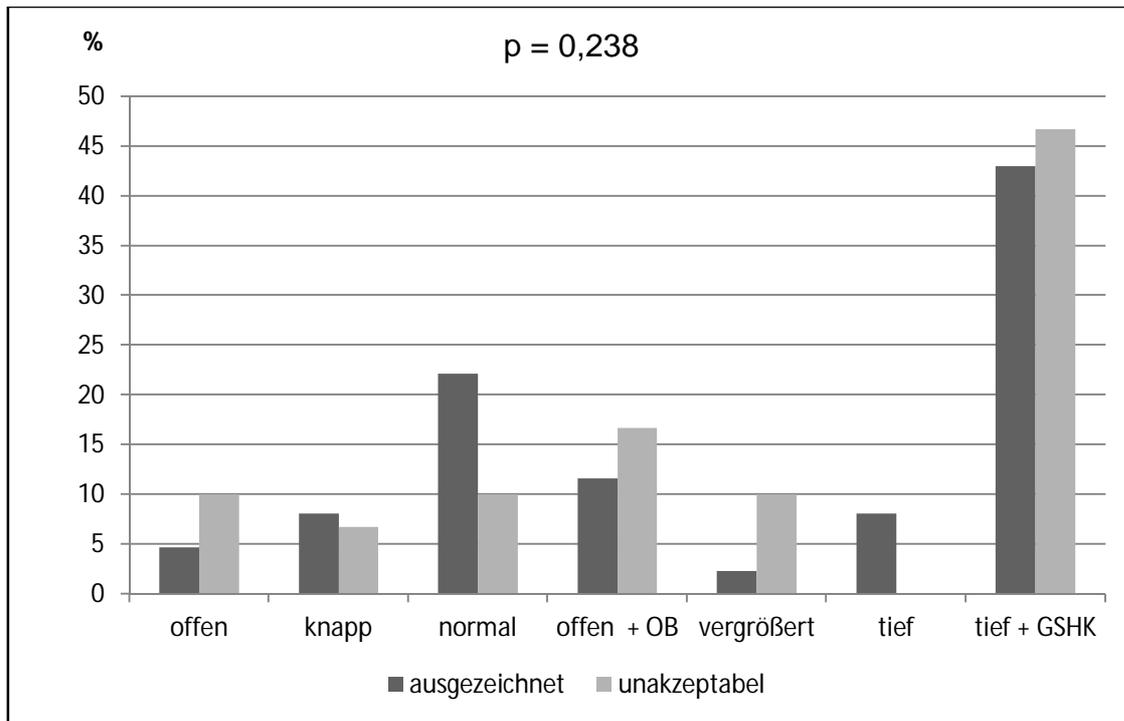


Abb. 4.17 Prozentuale Häufigkeit (%) des vertikalen frontalen Okklusionsbefundes (Overbite (OB)) **vor** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. GSHK = Gaumenschleimhautkontakt.

-= kein Hinweis auf Zusammenhang

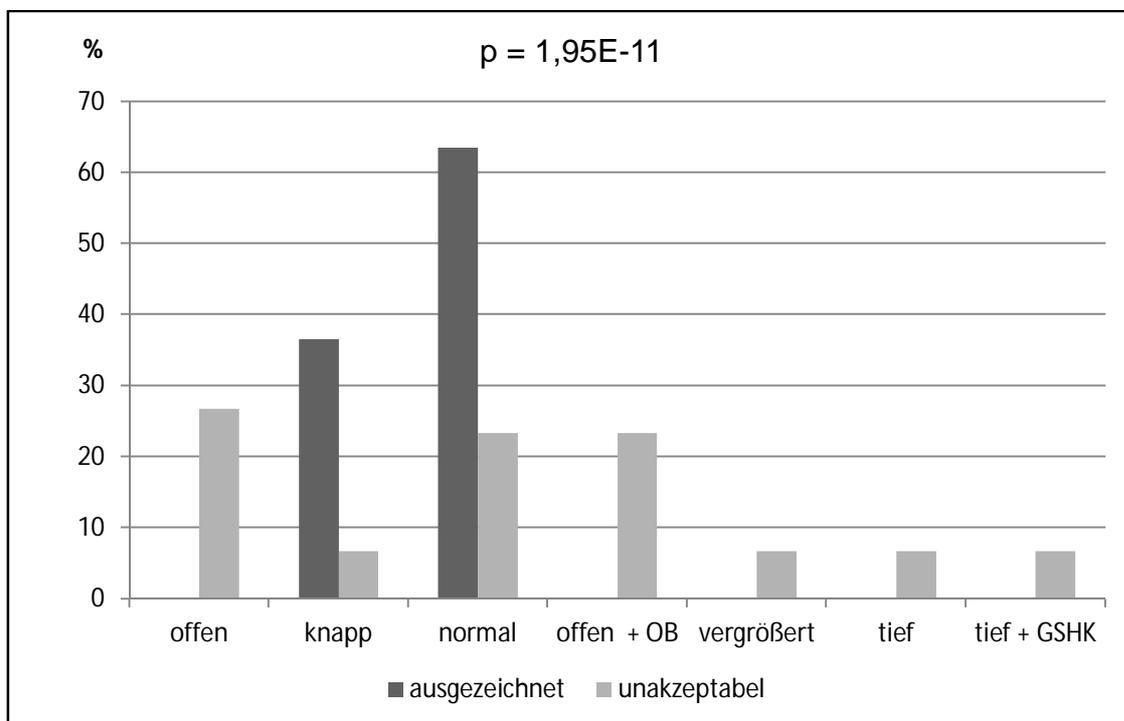


Abb. 4.18 Prozentuale Häufigkeit (%) des vertikalen frontalen Okklusionsbefundes (Overbite (OB)) **nach** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. GSHK = Gaumenschleimhautkontakt.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

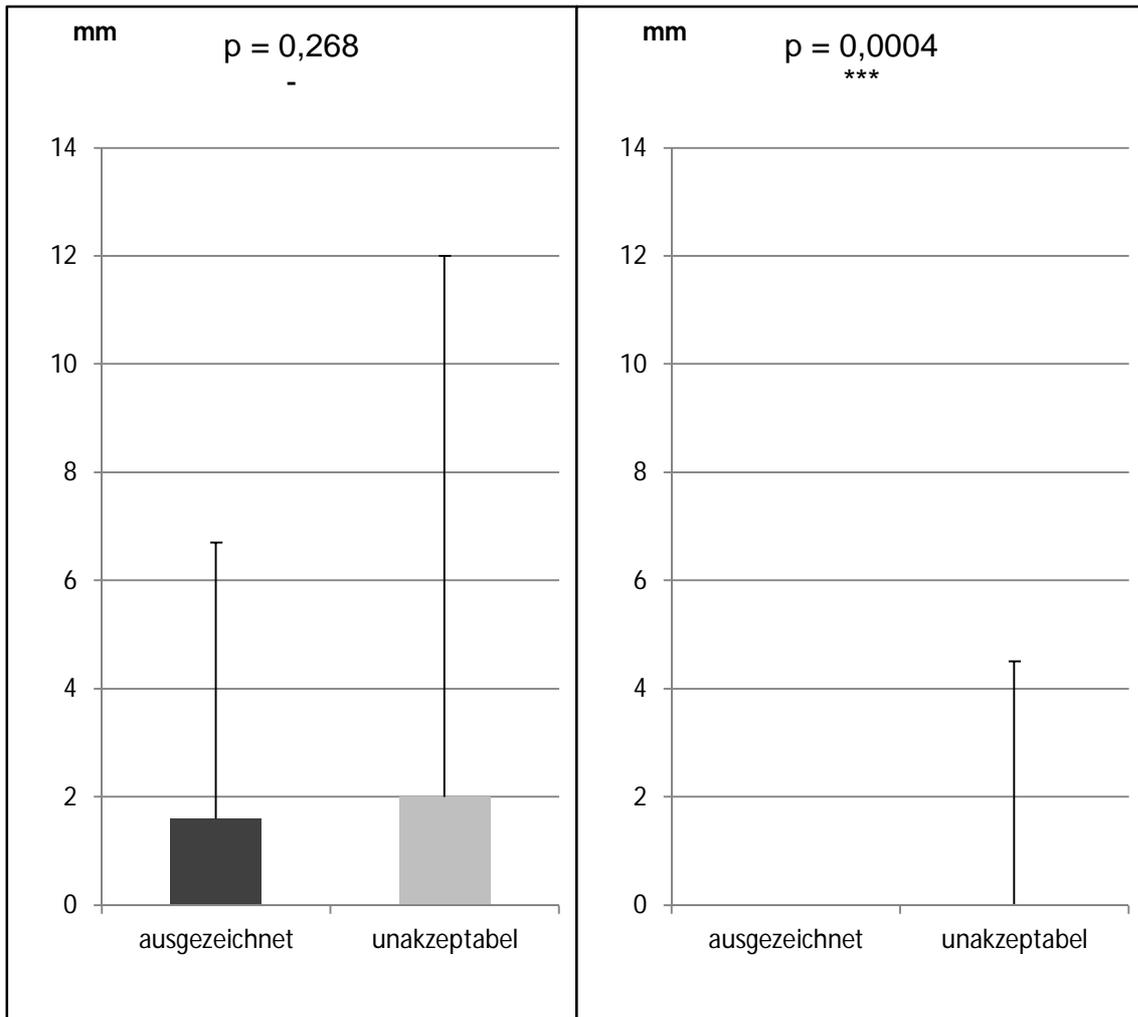


Abb. 4.19 Boxplot der Mittellinienverschiebung (MLV) in Mililimeter (mm) vor und nach der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

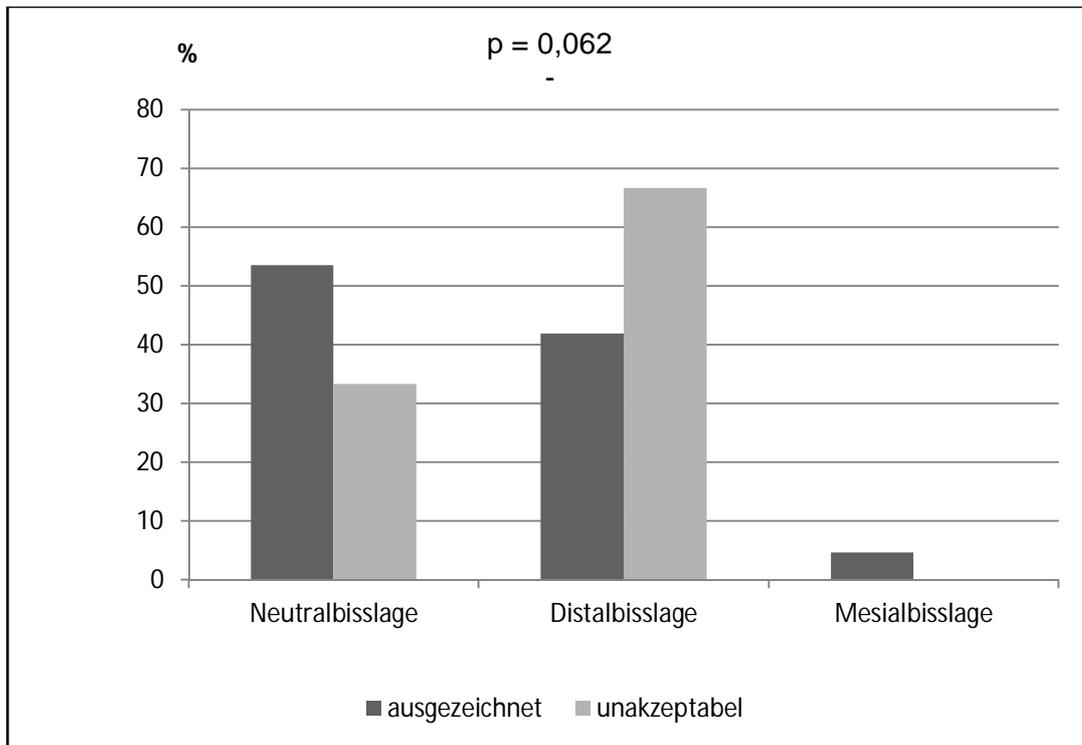


Abb. 4.20 Prozentuale Häufigkeit (%) der Bisslage **vor** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

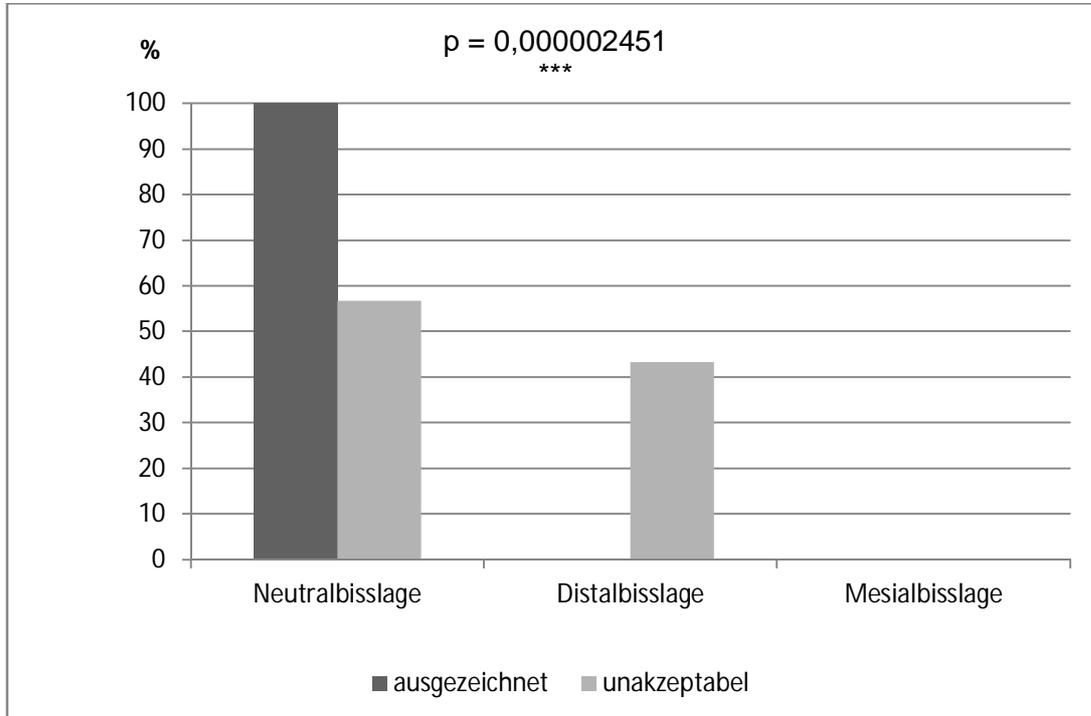


Abb. 4.21 Prozentuale Häufigkeit (%) der Bisslage **nach** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

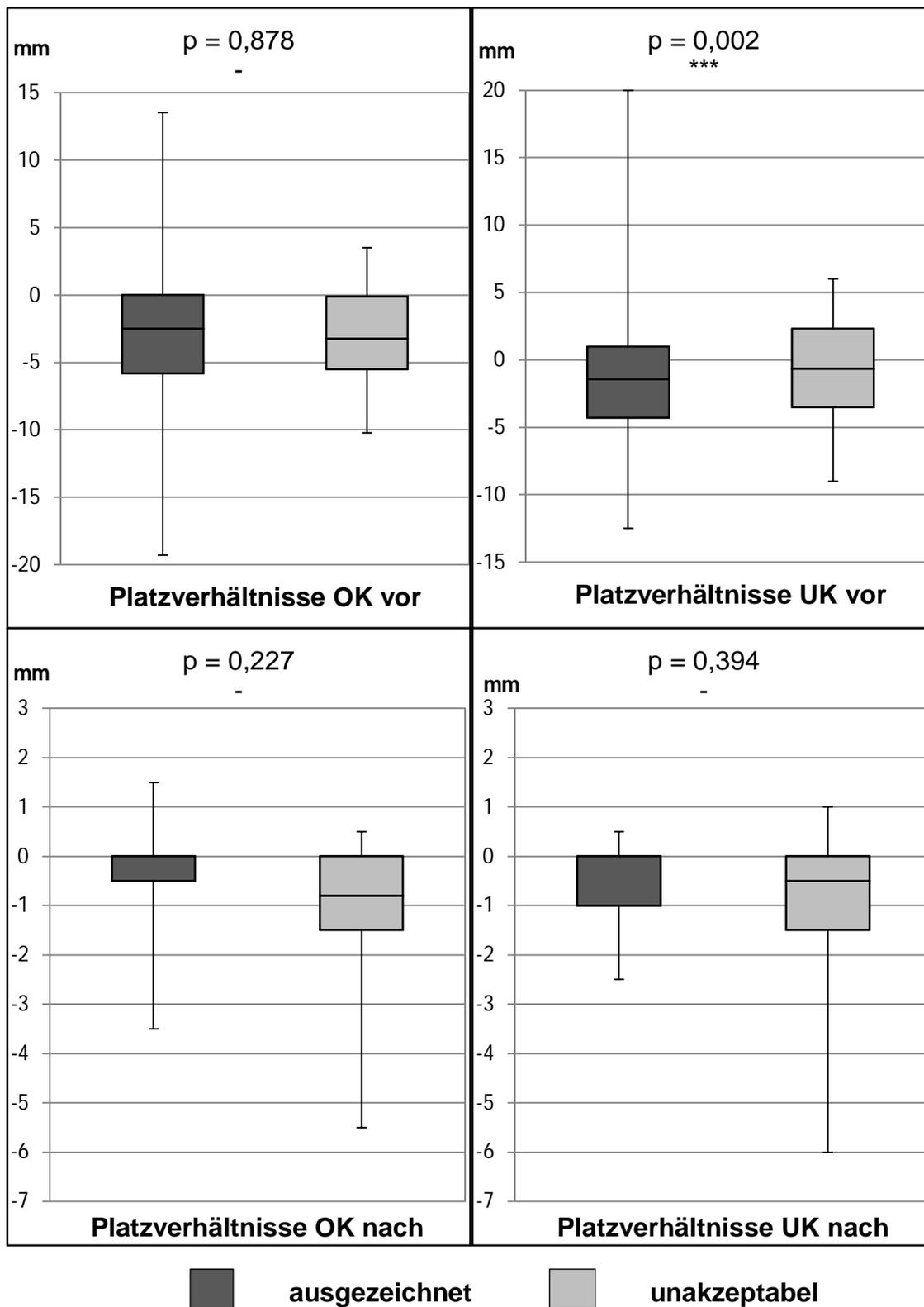


Abb. 4.22 Boxplot der Platzverhältnisse im Oberkiefer (OK) und Unterkiefer (UK) in Millimeter (mm) vor und nach der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

4.1.7 PAR-Index

Der Vergleich der PAR-Werte beider Gruppen vor dem Behandlungsbeginn offenbarte sehr ähnliche Werte in Bezug auf Median (ausgezeichnet = 24,0 / unakzeptabel = 25,0), Mittelwert (ausgezeichnet = 24,0/unakzeptabel = 28,2), Minimum (ausgezeichnet = 9,0/ unakzeptabel = 10,0) und Maximum (ausgezeichnet = 50,0 / unakzeptabel = 52,0). Es resultierte kein Hinweis auf einen Gruppenunterschied ($p = 0,1109$). Die verschiedenen Gewichtungen (nach Richmond, USA combined, USA severity und USA difficulty) liefern nur geringfügig voneinander abweichende PAR-Scores in beiden Gruppen, unabhängig davon, ob die Beurteilung vor oder nach der Behandlung stattgefunden hat.

Nach Abschluss der Retentionsphase resultierte im Median des PAR-Wertes in der Gruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen erwartungsgemäß ein deutlich geringerer PAR-Wert als in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen (ausgezeichnet = 4,0, unakzeptabel = 14,0). Wie erwartet ließ sich ein eindeutiger Hinweis auf einen Gruppenzusammenhang ableiten (PAR nach Richmond $p < 0,0001$, USA combined $p < 0,0001$, USA severity $p < 0,0001$, und USA difficulty $p < 0,0001$) (Tab. 4.13, Abb. 4.23, Abb. 4.24).

PAR-Werte		Median	MW	SD	Max	Min	P
PAR vor Richmond	ausgezeichnet	24,0	24,0	8,6	50,0	9,0	0,1109
	unakzeptabel	25,0	28,2	11,4	52,0	10,0	-
PAR vor USA combined	ausgezeichnet	25,0	26,4	8,3	53,5	12,5	0,1024
	unakzeptabel	26,8	30,2	10,2	55,0	14,0	-
PAR vor USA severity	ausgezeichnet	26,0	26,9	8,6	55,0	13,0	0,1048
	unakzeptabel	27,0	30,8	10,5	57,0	6,0	-
PAR vor USA difficulty	ausgezeichnet	24,5	25,9	8,1	52,0	12,0	0,1061
	unakzeptabel	26,5	29,5	9,9	53,0	14,0	-
PAR nach Richmond	ausgezeichnet	4,0	4,3	2,2	14,0	0,0	<0,0001 ***
	unakzeptabel	14,0	14,2	6,8	28,0	4,0	
PAR nach USA combined	ausgezeichnet	6,0	6,3	2,1	15,5	0,0	<0,0001 ***
	unakzeptabel	17,5	17,1	6,0	26,5	6,0	
PAR nach USA severity	ausgezeichnet	6,0	6,3	2,2	16,0	0,0	<0,0001 ***
	unakzeptabel	18,0	17,3	6,2	28,0	6,0	
PAR nach USA difficulty	ausgezeichnet	6,0	6,2	2,0	15,0	0,0	<0,0001 ***
	unakzeptabel	17,0	16,8	5,9	26,0	6,0	

Tab. 4.13 PAR-Index mit Wertungen nach Richmond und USA-Wertung (combined/severity/difficulty) bei Beginn und nach der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.

- = kein Hinweis auf Zusammenhang / *** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

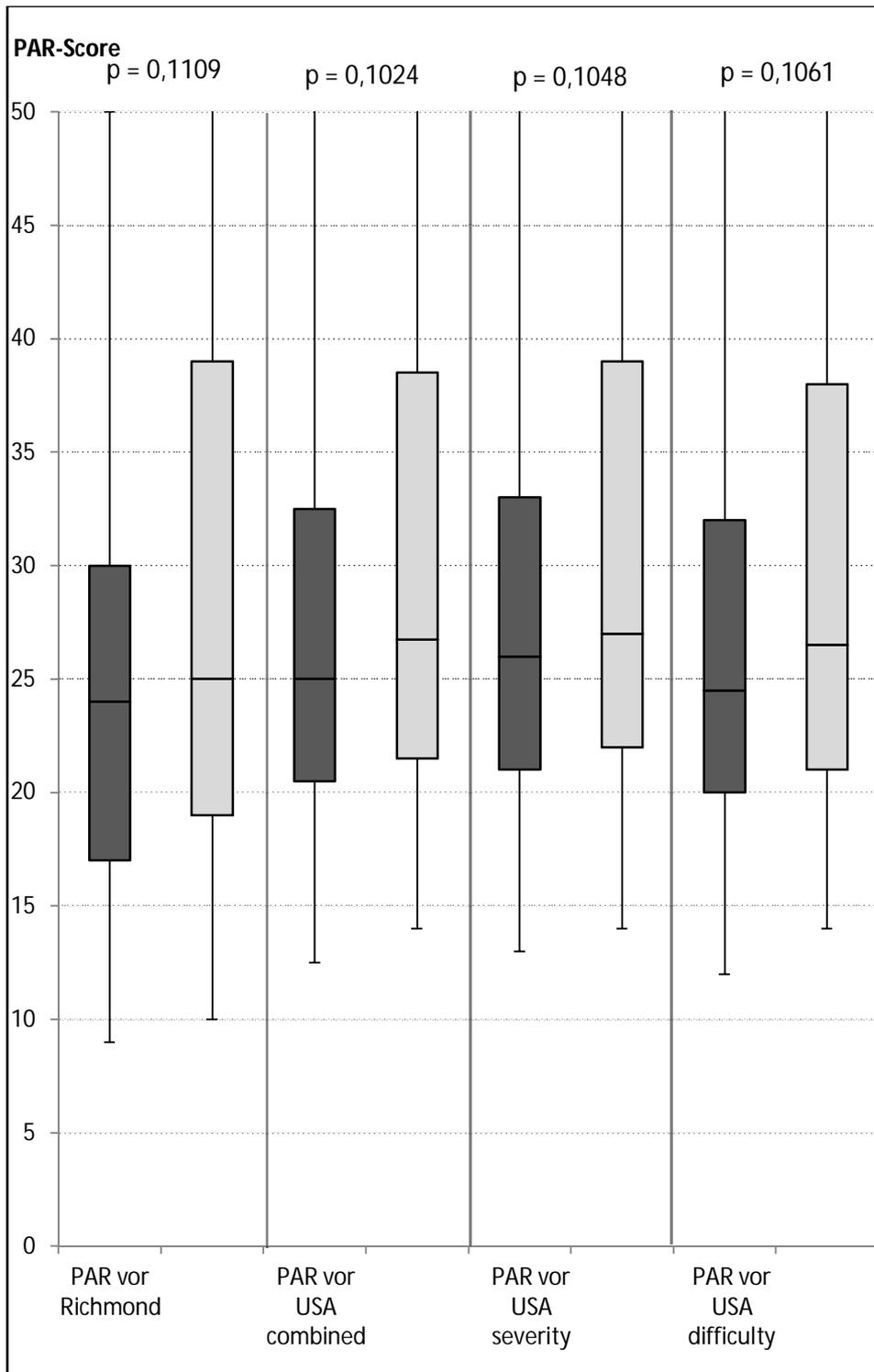


Abb. 4.23 Boxplot der PAR-Indizes mit Wertungen nach Richmond und USA-Wertung (combined/severity/difficulty) **vor** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 kieferorthopädischen Patienten.

- = kein Hinweis auf Zusammenhang

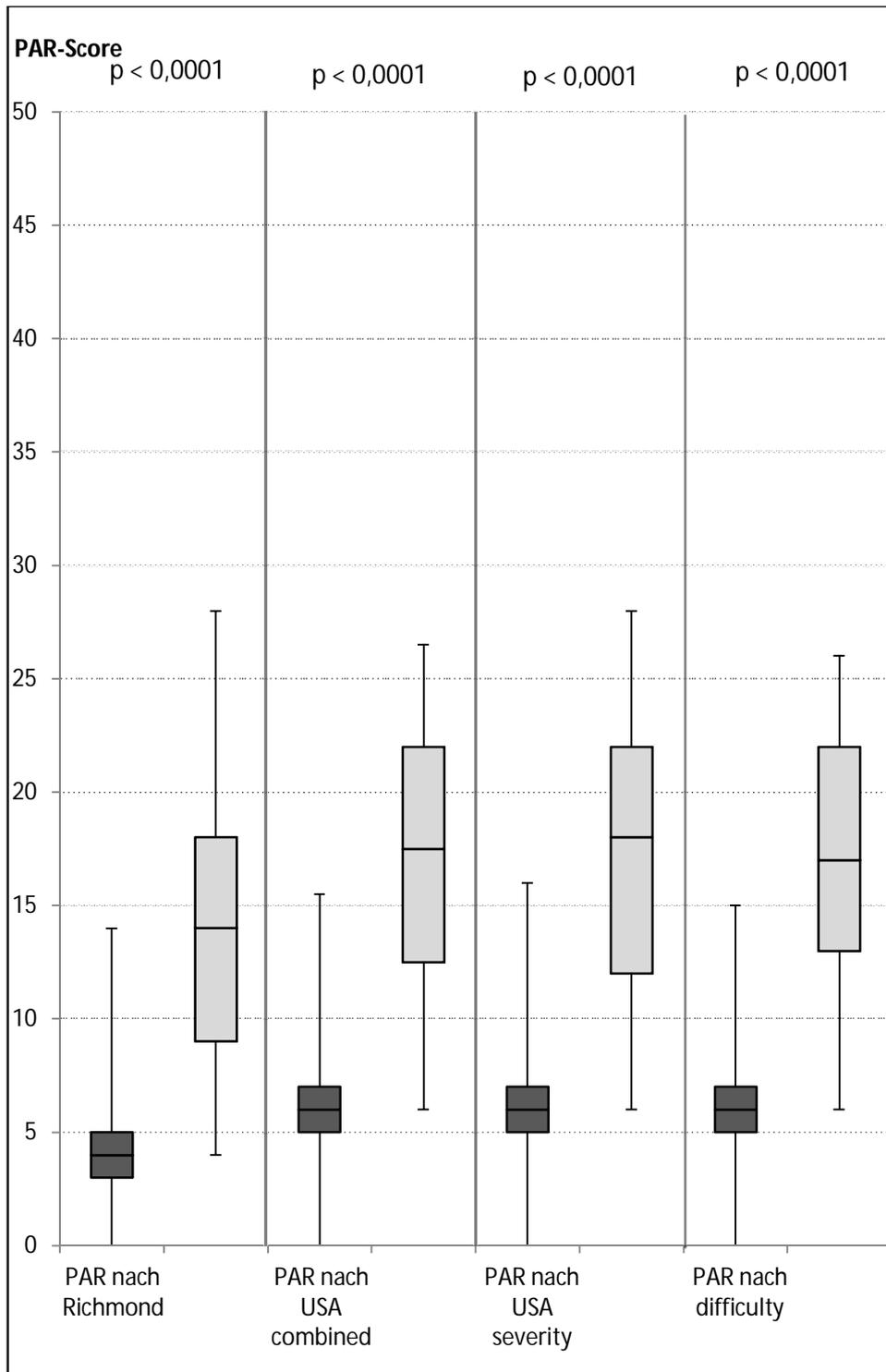


Abb. 4.24 Boxplot der PAR-Indizes mit Wertungen nach Richmond und USA-Wertung (combined/severity/difficulty) nach der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 kieferorthopädischen Patienten.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

4.2 Ergebnisvergleich Zeitraum A (1993-2005) mit Zeitraum B (2005-2009)

Das Ziel der vorliegenden Studie sollte neben dem Vergleich von ausgezeichneten mit unakzeptablen Behandlungsergebnisse respektive deren beeinflussende Faktoren die Gegenüberstellung jener Patientenkollektive aus den Jahren 1993 bis 2005 (Zeitraum A) und 2005 bis 2009 (Zeitraum B) sein. Während der genannte Zeitraum A Gegenstand der Dissertation von Frau Dr. med. dent. Serbesis war (Ethikkommissionsnummer 184/09), wurde in der vorliegenden Dissertation der Zeitraum B beleuchtet.

Als statistische Kennzahl wurde der p-Wert etabliert. Dieser stellt als relative Größe der Signifikanz einen vergleichbaren Wert dar. Er trifft somit eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit, ob zum einen der jeweilige Faktor einen Einfluss auf das Behandlungsergebnis hatte und ob zum anderen, bezogen auf diesen Faktor, zwischen den Zeiträumen A und B ein statistisch signifikanter Unterschied bestand. Mit anderen Worten wurden für jeden Faktor insgesamt drei p-Werte ermittelt. Je zwei p-Werte für den jeweiligen Zeitraum A und B, ob es einen Hinweis auf einen Zusammenhang der Variablen mit dem ausgezeichneten bzw. unakzeptablen Behandlungsergebnis gab. Außerdem einen p-Wert, der eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit einer statistischen Diskrepanz zwischen beiden Zeiträumen traf. Um eine gewisse Einordnung der p-Werte vornehmen zu können, wurde die in Material und Methode ersichtliche arbiträre Klassifikation vorgenommen, die verschiedenen Abstufungen der Wahrscheinlichkeit entspricht.

4.2.1 Patientengut

Das **Patientengut** (Tab. 4.14) teilte sich bezogen auf das Behandlungsergebnis im Zeitraum B in 74,1 % der Patienten mit ausgezeichneten und 29,9 % mit unakzeptablen Resultaten auf. Dem gegenüber standen im Zeitraum A 84,3 % Patienten mit ausgezeichneten und 15,7 % mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen. Es resultierte ein schwacher ($p < 0,05$) Unterschied zwischen den Zeiträumen.

Das **Geschlecht** zeigte in beiden Gruppen keinen (n.s.) Hinweis auf Zusammenhang. Dies galt auch für das **Alter** zu Behandlungsbeginn das unabhängig von Zeitraum und Behandlungsergebnis im Median 11 Jahren betrug.

Bezogen auf die totale **Behandlungsdauer** und die darin inbegriffene Retentionszeit, gab es in beiden Zeiträumen keinen Hinweis (n.s.) darauf, dass es sich um eine beein-

flussende Größe handeln könnte. Ebenfalls gab die **Anzahl der Behandlungstermine** keinen Hinweis auf einen Zusammenhang (n.s.).

Der statistische Vergleich der Zeiträume A und B hinsichtlich der zuvor genannten Faktoren offenbarte keinen Unterschied.

Tab. 4.14 Tabelle Patientengut Vergleich der Zeiträume

	2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
Patientengut						
Verteilung nach Ergebnis in %	74,1	25,9		84,3	15,7	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,0480 *					
Verteilung nach weiblichem Geschlecht in %	81,7	18,3	0,06 -	89,4	10,6	0,09 -
Verteilung nach männlichem Geschlecht in %	66,1	33,9		79,0	21,0	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	1,0 -					
Alter im Medianwert	12,0	11,0	0,3 -	11,0	11,0	0,3532 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,5518 -					
Behandlungszeit						
Retentionsdauer im Median in Monaten	22,0	20,5	0,4749 -	23,0	21,0	0,1690 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,0612 -					
aktive Behandlungsdauer im Median in Monaten	27,5	36,5	0,07 -	29	39,5	0,06 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,3624 -					
totale Behandlungsdauer im Median in Monaten	52,0	55,5	0,13 -	53,5	67,0	0,1066 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,2220 -					
Anzahl der Behandlungstermine im Median	38,0	42,0	0,1896 -	37,0	45,5	0,4616 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,3463 -					

4.2.2 Anamnestische Faktoren im Vergleich

Hinsichtlich der anamnestischen Faktoren (Tab. 4.15) ergaben sich für die Faktoren **Vorbehandlung** und **Frühbehandlung** in beiden Zeiträumen kein Zusammenhang und kein Zeitraumunterschied. **Allgemeinerkrankungen** waren hingegen in der unakzeptablen Gruppe des Zeitraums B häufiger ($p < 0,05$), während im Zeitraum A keine Gruppenunterschiede feststellbar waren. Der Zeitraumunterschied fiel jedoch nicht deutlich aus (n.s.). Einen deutlichen Zeitraumunterschied ($p < 0,001$) zeigte lediglich die Nichtexistenz von **Habits**, die zwar in beiden Zeiträumen in der ausgezeichneten Gruppe häufiger war, sich jedoch der Gruppenunterschied nur im Zeitraum A als signifikant ($p < 0,01$) herausstellte.

4.2.3 Behandlungsfaktoren im Vergleich

Bei der Erhebung der Behandlungsfaktoren (Tab. 4.16) gab die **Kooperation** einen signifikanten Hinweis auf einen Zusammenhang mit dem Behandlungsergebnis, wobei dieser im Zeitraum A ausgeprägt ($p < 0,001$) und im Zeitraum B gut ($p < 0,01$) ausfiel, sich aber in absoluten Zahlen nur marginal unterschied, sodass letztlich kein Zeitraumunterschied (n.s.) resultierte. Hingegen gab es in beiden Gruppen keinen Hinweis (n.s.) auf eine Einflussnahme von **Extraktionen** und **interdisziplinärer Behandlung** auf den Erfolg der kieferorthopädischen Therapie und ebenso keinen Hinweis auf einen Zeitraumunterschied. Demgegenüber lieferte die Wahl des **Behandlungsgerätes** in beiden Zeiträumen einen deutlichen ($p < 0,001$) Gruppenunterschied, diese unterschied sich letztlich auch schwach ($p < 0,05$) zwischen den Zeiträumen. Der Einfluss durch die **Erfahrung des Behandlers** schlug sich in Gruppe A mit keinem (n.s.) und in Gruppe B mit einem schwachen ($p < 0,05$) Hinweis auf Zusammenhang nieder. Es ergab sich ein ausgeprägter ($p < 0,001$) Unterschied zwischen den Zeiträumen.

4.2.4 Dentaler Befund im Vergleich

Die Erfassung von **Hypo-, Hyper-, Normodontien und Retentionen** (Tab. 4.17) waren keine ergebnisbeeinflussenden (n.s.) Befunde, die sich auch nicht zwischen den Zeiträumen unterschieden (n.s.).

4.2.5 Fernröntgenseitenanalyse im Vergleich

Die Auswertung der Fernröntgenanalyse (Tab. 4.18) belegte sowohl vor als auch nach der Behandlung Unterschiede in den Signifikanzniveaus der beiden Zeiträume. Bezogen auf die **vertikale basale Kieferrelation** zeigte sich nach der Behandlung in der Gruppe A für den Mandibulabasiswinkel (ML/NSL) ein guter ($p < 0,01$) und in der Gruppe B nur ein schwacher ($p < 0,05$) Hinweis auf Zusammenhang, jedoch kein (n.s.) Unterschied zwischen den Zeiträumen. Ebenso lieferte vor der Behandlung in der Gruppe A der Mandibulabasiswinkel (ML/NSL) einen schwachen ($p < 0,05$) und der Kieferbasiswinkel (ML/NL) vor und nach der Behandlung einen guten ($p < 0,01$) bzw. schwachen ($p < 0,05$) Hinweis auf Zusammenhang. In der Gruppe B wiederum ließ sich von keinem dieser drei Winkel ein Hinweis (n.s.) auf den Therapieerfolg ableiten, jedoch resultierte auch für diese Faktoren kein signifikanter Unterschied zwischen den Zeiträumen.

Im Gegensatz dazu zeigte sich für die erhobenen Werte des Maxillabasiswinkels (NL/NSL) vor der Behandlung ein ausgeprägter ($p < 0,001$) und nach der Behandlung ein guter ($p < 0,01$) Unterschied zwischen den Zeiträumen. Dieser stellte sich in beiden Zeiträumen, sowohl vor als auch nach der Behandlung als Wert heraus, der anscheinend keine (n.s.) Auswirkung auf das Behandlungsergebnis hatte.

Bei der **sagittalen basalen Kieferrelation** wurden im Zeitraum A und B von den SNA-Winkeln, die vor und nach der Behandlung und den "Wits-appraisal"-Werten, die vor der Behandlung bestimmt wurden, keine signifikanten Einflüsse abgeleitet. Außerdem ergaben sich für diese Werte keine Unterschiede (n.s.) zwischen den Zeiträumen. Dies galt auch für den SNB- und ANB-Winkel vor und nach der Behandlung und den "Wits-appraisal"-Wert nach der Behandlung. Wobei in der Gruppe B der SNB- und ANB-Winkel vor und der "Wits-appraisal"-Wert nach der Behandlung einen schwachen ($p < 0,05$) und der SNB- und ANB- Winkel nach der Behandlung eine guten ($p < 0,01$) Hinweis auf Zusammenhang lieferte. Die korrespondierenden Winkel in Gruppe A lieferten jedoch keinen Hinweis auf einen Zusammenhang (n.s.) mit dem Behandlungserfolg.

4.2.6 Faktoren der Modellanalyse im Vergleich

Der im Rahmen der Modellanalyse (Tab. 4.19) erhobene Stand der **Gebissentwicklung** demonstrierte eine Unabhängigkeit (n.s.) von dem Behandlungserfolg und keinen signifikanten Unterschied zwischen den Zeiträumen.

Im Rahmen der Modellanalyse vor der Behandlung ergab sich für den **lateralen sagittalen Okklusionsbefund** jeweils ein schwacher ($p < 0,05$) Zusammenhang in Bezug auf den rechten Eckzahn in beiden Zeiträumen und rechten ersten Molaren im Zeitraum A und ein guter ($p < 0,01$) Zusammenhang für den rechten ersten Molaren im Zeitraum B. Hingegen offenbarte sich kein (n.s.) Zusammenhang für beide Zeiträume für den jeweiligen linken Eckzahn und Molaren. Ebenso gab es keinen (n.s.) Hinweis für einen statistisch relevanten Unterschied zwischen den Zeiträumen. Erwartungsgemäß zeigte sich nach der Behandlung ein ausgeprägter ($p < 0,001$) Zusammenhang für die Eckzähne und ersten Molaren beider Seiten. Darüber hinaus offenbarte sich ein ausgeprägter ($p < 0,001$) bzw. für den ersten linken Molaren ein guter ($p < 0,01$) Unterschied zwischen den beiden Zeiträumen.

Während der **laterale transversale Okklusionsbefund** nach der Behandlung entsprechend einen deutlichen ($p < 0,001$) Gruppenunterschied lieferte, gab es für diesen Faktor keinen signifikanten Unterschied zwischen den Zeiträumen. Im Gegensatz dazu konnte dieser Faktor vor der Behandlung nicht als prädiktiv (n.s.) identifiziert werden, wies aber einen schwachen ($p < 0,05$) Unterschied zwischen den Zeiträumen auf.

Bei der Analyse des **frontalen Okklusionsbefundes** gab es nach der Behandlung in beiden Gruppen einen ausgeprägten ($p < 0,001$) Hinweis auf einen Zusammenhang von dem ermittelten metrischen **Overjet** und dessen Kategorisierung mit dem erreichten Behandlungsergebnis, jedoch keinen (n.s.) Zeitraumunterschied. Während der kategorisierte Overjet vor der Behandlung als Faktor zeitraumunabhängig keine signifikant beeinflussende Größe darstellte, war mit dem metrisch bestimmten Overjet in Zeitraum B ein schwacher ($p < 0,05$) Hinweis auf Zusammenhang assoziiert. In Kontrast dazu fand sich dieser nicht im Zeitraum A, sodass insgesamt ein schwacher ($p < 0,05$) Unterschied in den Zeiträumen resultierte.

Wohingegen bei der Erhebung des **Overbites** nur die nach der Behandlung erfolgte kategoriale Einteilung in beiden Gruppen zu einem ausgeprägten ($p < 0,001$) Hinweis auf Zusammenhang, ohne (n.s.) Zeitraumunterschied führte. Vor der Behandlung präsentierte sowohl der metrisch, als auch der in Kategorien eingeteilte Overbite im Zeitraum A einen guten ($p < 0,01$) Hinweis auf einen Zusammenhang mit dem Behandlungsergebnis. Obwohl im Gegensatz dazu im Zeitraum B kein statistischer (n.s.) Hinweis auf einen Zusammenhang mit dem Behandlungsergebnis resultierte, zeigte sich insgesamt für beide Parameter keine Unterschied (n.s.) zwischen den Zeiträumen. Der Overbite nach der Behandlung bot im Zeitraum A einen guten ($p < 0,01$) Hinweis auf

einen Zusammenhang mit dem Behandlungsergebnis. Im Zeitraum B stellte sich dieser hingegen nicht dar, sodass insgesamt ein prägnanter ($p < 0,001$) Unterschied zwischen den Zeiträumen resultierte.

Während der **transversale frontale Okklusionsbefund** nach der Behandlung zeitraum-unabhängig einen deutlichen ($p < 0,001$) Zusammenhang zeigte, konnte dieser vor der Behandlung nicht gefunden werden. In beiden Fällen gab es keinen (n.s.) Hinweis auf einen Unterschied zwischen den Zeiträumen.

Da bei der Bestimmung der Bisslage nach der Behandlung eine Neutrale Bisslage definitionsgemäß Grundvoraussetzung für ein ausgezeichnetes Behandlungsergebnis war, lieferte dieser Faktor einen ausgeprägten ($p < 0,001$) Hinweis auf Zusammenhang. Vor der Behandlung hingegen bildete sich in beiden Zeiträumen kein (n.s.) Einfluss auf das Behandlungsergebnis heraus. Korrespondierend dazu verhielt sich die statistische Auswertung der Beeinflussung durch den Bisstyp. Sowohl vor als auch nach der Behandlung ergab sich für Bisslage und Bisstyp kein (n.s.) signifikanter Unterschied zwischen den Zeiträumen.

Bezogen auf die **Platzverhältnisse** wurden Unterschiede in den Signifikanzniveaus der beiden Zeiträume nach der Behandlung deutlich. Die Platzverhältnisse lieferten im Ober- und Unterkiefer in der Gruppe A einen schwachen ($p < 0,05$) bzw. ausgeprägten ($p < 0,001$) und in der Gruppe B einen guten ($p < 0,01$) bzw. keinen (n.s.) Hinweis auf Zusammenhang. Vor der Behandlung offenbarte sich in beiden Zeiträumen sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer kein (n.s.) Hinweis auf einen Zusammenhang. Vor und nach der Behandlung ergab sich für Ober- und Unterkiefer ein ausgeprägter ($p < 0,001$) Unterschied zwischen den Zeiträumen.

4.2.7 PAR-Index im Vergleich

Die Erhebung des PAR-Indexes (Tab. 4.20) vor der Behandlung kam in beiden Zeiträumen zu dem Resultat, dass unabhängig von der Gewichtung kein Signifikanzniveau detektiert werden konnte. Vice versa zeigte sich erwartungsgemäß nach der Behandlung ein ausgeprägter ($p < 0,001$) Hinweis auf Zusammenhang, ebenfalls ohne einen zu verzeichnenden Effekt durch die Gewichtung. Außerdem war nach der Behandlung ein ausgeprägter ($p < 0,001$) Unterschied zwischen den Zeiträumen auszumachen.

Tab. 4.15 Tabelle Anamnestische Faktoren Vergleich der Zeiträume

	2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
Allgemeine Erkrankungen in %	4,7	20,0	0,018 *	5,0	15,4	0,07 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,6458 -					
kein Habit in %	50,0	30,0	0,062 -	80,0	57,7	0,01 *
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,001 ***					
Vorbehandlung in %	22,1	16,7	0,61 -	13,6	15,4	0,76 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,1454 -					
Frühbehandlung in %	8,1	16,7	0,3 -	6,4	7,7	0,68-
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,2766 -					

Tab. 4.16 Behandlungsfaktoren Vergleich der Zeiträume

	2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
Kooperation						
Anzahl der negativen Einträge im Median	6,0	12,0	0,002 **	7,0	14,0	<0,001 ***
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,4619 -					
Behandlung durch						
erfahrenen Behandler in %	7,0	6,7	0,03 *	7,1	0,0	0,37 -
unerfahrenen Behandler in %	75,6	53,3		92,9	100	
erfahrenen und unerfahrenen Behandler in %	17,4	40,0		Keine Angaben	Keine Angaben	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,001 ***					
keine Extraktionen in %	68,6	83,33	0,3 -	70	69,2	0,9 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,0551 -					
Behandlungsgeräte						
nur MB in %	69,4	37,9	<0,001 ***	51,4	42,3	<0,001 ***
FKO heraus und MB in %	18,8	24,1		25,7	19,2	
FKO fest und MB in %	10,6	6,9		22,9	0,0	
FKO heraus + fest und MB in %	1,2	6,9		0	0	
Ablehnung/vorzeitige Entfernung in %	0,0	24,1		0,0	38,5	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,0131 *					
keine Interdisziplinäre Behandlung in %	98,8	96,7	0,5 -	96,4	96,1	0,7 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,6355 -					

Tab. 4.17 Befund/Orthopantomogramm Vergleich der Zeiträume

	2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
Dentaler Befund						
Hypodont in %	9,3	10,0	1,0 -	10,0	19,2	0,18 -
Normodont in %	87,2	86,7		90,0	80,8	
Hyperdont in %	3,5	3,3		0,0	0,0	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,4902 -					
Retention	8,2	6,7	1,0 -	0,0	0,0	Keine Angaben
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,1655 -					

Tab. 4.18 Tabelle Fernröntgenanalyse Vergleich der Zeiträume

		2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
		ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
Fernröntgenanalyse							
<i>Vertikale basale Kieferrelation</i>							
vor	NL/NSL in Grad Median	7,5	7,5	0,6242 -	9,0	9,0	0,6014 -
	<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,001 ***					
	ML/NSL in Grad Median	32,0	34,5	0,08 -	33,0	37,0	0,0127 *
	<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,0666 -					
	ML/NL in Grad Median	24,5	26,5	0,06 -	24,0	28,0	0,0056 **
	<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,6579 -					
nach	NL/NSL in Grad Median	8,0	9,0	0,1452 -	9,0	9,0	0,5337 -
	<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,0058 **					
	ML/NSL in Grad Median	30,0	33,3	0,03 *	32,0	36,0	0,0038 **
	<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,0749 -					
	ML/NL in Grad Median	22,5	25,3	0,1 -	22,0	28,0	0,0018 **
	<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,8700 -					

		2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
		ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
Sagittale basale Kieferrelation							
vor	SNA in Grad Median	81,0	80,6	0,8911 -	80,0	81,0	0,58 -
	p-Wert Unterschied A und B:	0,1248 -					
	SNB in Grad Median	77,0	75,3	0,0183 *	75,8	75,0	0,38 -
	p-Wert Unterschied A und B:	0,1467 -					
	ANB in Grad Median	4,0	4,8	0,0407 *	4,0	4,5	0,22 -
	p-Wert Unterschied A und B:	0,8664 -					
	Wits in mm Median	1,0	0,8	0,5101 -	2,0	0,5	0,41 -
	p-Wert Unterschied A und B:	0,1592 -					
nach	SNA in Grad Median	81,0	80,0	0,2279 -	80,0	81,0	0,6096 -
	p-Wert Unterschied A und B:	0,1703 -					
	SNB in Grad Median	78,0	75,8	0,0051 **	77,5	76,5	0,1841 -
	p-Wert Unterschied A und B:	0,3663 -					
	ANB in Grad Median	2,0	4,5	0,0011 **	2,5	4,5	0,01 -
	p-Wert Unterschied A und B:	0,1462 -					
	Wits in mm Median	-1,0	1,0	0,0105 *	-0,5	0,0	0,7395 -
	p-Wert Unterschied A und B:	0,7294 -					

Tab. 4.19 Faktoren der Modellanalyse Vergleich der Zeiträume

	2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
Modellanalyse						
<i>Gebissentwicklung vor Behandlung</i>						
1. WGP in %	14,0	3,3	0,33 -	15,7	26,9	0,35 -
2. WGP in %	72,0	83,3		57,2	46,2	
bleibendes Gebiss in %	14,0	13,3		27,1	26,9	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,0823 -					

	2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
Lateraler Okklusionsbefund						
<i>Sagittal</i>						
Eckzahn rechts vor Behandlung						
distal in %	33,7	60,0	0,037 *	48,6	26,9	0,0197 *
neutral %	37,2	30,0		35,7	61,5	
mesial %	2,3	3,3		0,7	3,9	
n.b. %	26,7	6,7		k.A.	k.A.	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,6258 -					
Eckzahn links vor Behandlung						
distal in %	34,9	56,7	0,335 -	44,3	34,6	0,772 -
neutral %	43,0	30,0		36,4	42,3	
mesial %	1,2	0,0		2,1	7,7	
n.b. %	20,9	13,3		k.A.	k.A.	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,5516 -					
1. Molar rechts vor Behandlung						
distal in %	44,2	73,3	0,001 **	66,5	57,7	0,0237 *
neutral %	52,3	26,7		28,6	34,6	
mesial %	3,5	0,0		2,8	7,7	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,6140 -					
1. Molar links vor Behandlung						
distal in %	45,4	70,0	0,3109 -	57,8	50,0	0,4044 -
neutral %	52,3	30,0		35,7	50,0	
mesial %	2,3	0,0		3,6	0,0	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,6140 -					

Ergebnisse

	2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
Eckzahn rechts nach Behandlung						
distal in %	3,5	40,0	< 0,001 ***	0,0	23,1	< 0,001 ***
neutral %	96,5	60,0		100,0	65,3	
mesial %	0,0	0,0		0,0	11,6	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,0001 ***					
Eckzahn links nach Behandlung						
distal in %	3,5	26,7	< 0,001 ***	0,0	30,8	< 0,001 ***
neutral %	96,5	73,3		100,0	61,5	
mesial %	0,0	0,0		0,0	7,7	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,0001 ***					
1. Molar rechts nach Behandlung						
distal in %	4,8	50,0	< 0,001 ***	0,0	19,2	< 0,001 ***
neutral %	95,2	50,0		100,0	57,6	
mesial %	0,0	0,0		0,0	11,5	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,0001 ***					
1. Molar links nach Behandlung						
distal in %	3,5	30,0	< 0,001 ***	0,0	34,6	< 0,001 ***
neutral %	96,5	66,7		100,0	46,1	
mesial %	0,0	3,3		0,0	15,3	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,0056 **					

	2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
<i>Transversal</i>						
vor Behandlung in %						
Punktwert 0	59,3	43,3	0,627 -	73,6	50,0	0,1062 -
1	7,0	13,3		5,0	7,8	
2	7,0	10,0		7,9	15,4	
3	7,0	10,0		2,1	3,8	
4	8,1	13,3		2,1	3,8	
5	4,7	3,3		3,6	7,8	
6	1,2	6,7		0,7	3,8	
7	0,0	0,0		0,7	0,0	
8	2,3	0,0		2,9	3,8	
9	1,2	0,0		0,0	0,0	
10	0,0	0,0		1,4	0,0	
11	1,2	0,0		0,0	3,8	
12	1,2	0,0		0,0	0,0	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,0158 *					
nach Behandlung in %						
Punktwert 0	97,7	56,7	< 0,001 ***	100,0	61,4	< 0,001 ***
1	1,2	23,3		0,0	7,8	
2	1,2	6,7		0,0	7,8	
3	0,0	0,0		0,0	3,8	
4	0,0	3,3		0,0	7,8	
5	0,0	0,0		0,0	3,8	
6	0,0	3,3		0,0	0,0	
7	0,0	3,3		0,0	0,0	
8	0,0	0,0		0,0	0,0	
9	0,0	0,0		0,0	0,0	
10	0,0	0,0		0,0	0,0	
11	0,0	0,0		0,0	3,8	
12	0,0	0,0		0,0	3,8	
13	0,0	3,3	0,0	0,0		
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,0527 -					

	2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
Frontaler Okklusionsbefund						
Overjet						
Sagittal Median in mm						
vor Behandlung	3,0	5,8	0,0151 *	4,5	4,5	0,7489 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,0169 *					
nach Behandlung	2,0	3,5	< 0,001 ***	2,0	4,0	< 0,001 ***
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,7859 -					
Kategorisierung in %						
vor Behandlung						
normaler Overjet	27,9	23,3	0,5281 -	17,9	26,9	0,69 -
Vergrößert	43,0	60,0		61,4	61,5	
verkleinerter Overjet	14,0	6,7		10,7	3,9	
negativ ohne ZF	12,8	6,7		7,1	7,7	
negativ mit ZF	2,3	3,3		2,9	0,0	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,7859 -					
nach Behandlung						
normaler Overjet	95,3	43,3	< 0,001 ***	99,3	26,9	< 0,001 ***
vergrößert	0,0	46,7		0,0	53,9	
verkleinerter Overjet	3,5	3,3		0,0	3,9	
negativ ohne ZF	1,2	3,3		0,0	15,4	
negativ mit ZF	0,0	3,3		0,7	0,0	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,1502 -					

	2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
Overbite						
Median in mm						
vor Behandlung	4,0	3,5	0,321 -	4,0	3,0	0,004 **
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,1301 -					
nach Behandlung	2,0	2,0	0,985 -	2,5	2,5	0,006 **
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,0001 ***					
vor Behandlung in % nach Kategorien						
Offen	4,7	10,0	0,2375 -	5,0	23,1	0,0042 **
Knapp	8,1	6,7		5,0	7,7	
Normal	22,1	10,0		16,4	15,4	
offen + OB	11,6	16,7		17,1	26,9	
vergrößert	2,3	10,0		12,9	0,0	
Tief	8,1	0,0		15,0	19,2	
tief + GSHK	43,0	46,7		28,6	7,7	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,1482 -					
nach Behandlung in % nach Kategorien						
Offen	0,0	26,7	< 0,001 ***	0,7	42,3	< 0,001 ***
Knapp	36,5	6,7		12,9	15,4	
Normal	63,5	23,3		85,0	7,7	
offen + OB	0,0	23,3		0,0	19,2	
vergrößert	0,0	6,7		1,4	11,5	
Tief	0,0	6,7		0,0	3,9	
tief + GSHK	0,0	6,7		0,0	0,0	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,1217 -					
Transversal						
Median in mm						
vor Behandlung	0,0	0,0	0,2679 -	0,0	0,0	0,413 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,4153 -					
nach Behandlung	0,0	0,0	< 0,001 ***	0,0	0,0	< 0,001 ***
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,9054 -					

Ergebnisse

	2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
Bisslage						
vor Behandlung in %						
neutral	53,5	33,3	0,0618 -	36,4	42,3	0,26 -
distal	41,9	66,7		58,6	46,2	
mesial	4,7	0,0		5,0	11,5	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,0551 -					
nach Behandlung in %						
neutral	100,0	56,7	< 0,001 ***	100,0	26,9	< 0,001 ***
distal	0,0	43,3		0,0	53,9	
mesial	0,0	0,0		0,0	19,2	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,9019 -					
Bisstyp						
vor Behandlung in %						
II:2	7,0	10,0	0,437 -	6,4	3,8	0,6311 -
II:1	29,1	53,3		48,6	42,3	
II:0	5,8	3,3		3,6	0,0	
I:2	9,3	3,3		4,3	0,0	
I:1	14,0	10,0		12,3	23,1	
I:0	20,9	10,0		12,3	15,4	
I:3	7,0	6,7		4,3	3,8	
I:4	2,3	3,3		2,1	0,0	
III:0	0,0	0,0		1,4	7,7	
III:3	4,7	0,0		2,9	3,8	
III:4	0,0	0,0		0,7	0,0	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,2839 -					
nach Behandlung in %						
II:2	0,0	3,3	< 0,001 ***	0,0	3,8	< 0,001 ***
II:1	0,0	36,7		0,0	42,3	
II:0	0,0	3,3		0,0	7,7	
I:2	0,0	6,7		0,0	0,0	
I:1	0,0	13,3		0,0	11,5	
I:0	100,0	30,0		100,0	15,4	
I:3	0,0	6,7		0,0	0,0	
I:4	0,0	0,0		0,0	0,0	
III:0	0,0	0,0		0,0	3,8	
III:3	0,0	0,0		0,0	15,4	
III:4	0,0	0,0		0,0	0,0	
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,1511 -					

	2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
Platzverhältnisse						
Oberkiefer vor Behandlung in mm Median	-2,5	-3,3	0,8775 -	0,6	-0,6	0,9434 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,0001					
Unterkiefer vor Behandlung in mm Median	-1,5	-0,7	0,2273 -	1,0	-0,5	0,5945 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,0001-					
Oberkiefer nach Behandlung in mm Median	0,0	-0,8	0,002 **	0,0	0,0	0,0161 *
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,0001					
Unterkiefer nach Behandlung in mm Median	0,0	-0,5	0,4 -	0,0	-1,0	< 0,001 ***
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,0001					

Tab. 4.20 PAR-Index Vergleich der Zeiträume

PAR	2005-2009 Zeitraum B			1993-2005 Zeitraum A		
	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert	ausgezeichnet	unakzeptabel	p-Wert
vor Behandlung						
Richmond	24,0	25,0	0,1109 -	23,0	25,0	0,8088 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,3678 -					
USA combined	25,0	26,8	0,1024 -	24,5 -	26,3	0,593 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,1793 -					
USA severity	26,0	27,0	0,1048 -	25,0	26,5	0,576 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,2432 -					
USA difficulty	24,5	26,5	0,1061 -	24,0	25,5	0,6555 -
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	0,1374 -					
nach Behandlung						
Richmond	4,0	14,0	< 0,0001 ***	2,0	15,0	< 0,0001 ***
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,0001 ***					
USA combined	6,0	17,5	< 0,0001 ***	4,0	19,0	< 0,0001 ***
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,0001 ***					
USA severity	6,0	18,0	< 0,0001 ***	4,0	19,5	< 0,0001 ***
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,0001 ***					
USA difficulty	6,0	17,0	< 0,0001 ***	4,0	18,5	< 0,0001 ***
<i>p-Wert Unterschied A und B:</i>	< 0,0001 ***					

5 Diskussion

5.1 Material und Methode

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, Patienten mit ausgezeichneten kieferorthopädischen Behandlungsergebnissen mit Patienten mit unakzeptablen kieferorthopädischen Behandlungsergebnissen zu vergleichen. Zusätzlich wurden die von Frau Dr. med. dent. Serbesis für die korrespondierende Studie (Serbesis (2013)), Ethikkommissionsnummer 184/09, aus den Patientenabschlüsse 1993-2005 erhobenen Daten denen der vorliegenden Studie (Einfluss von Behandlungszeitraum und Assessor, Patientenabschlüsse 2005–2009) gegenübergestellt. Dabei sollten in beiden Studien vorrangig prognostisch relevante Faktoren ermittelt werden, die ein Behandlungsergebnis in besonderer Weise positiv bzw. negativ beeinflussten. Außerdem sah der Studienaufbau die Untersuchung der interindividuellen Variabilität der Beurteilung durch die Assessoren und des Einflusses des Behandlungszeitraums vor. Da beide Studien das Patientenkollektiv, insbesondere im Hinblick auf die nicht international standardisierten Faktoren außerhalb des PAR-Indexes, nach identischen Kriterien ausgewertet hatten, war eine sehr gute Vergleichbarkeit beider Studien möglich. Des Weiteren bildeten die unterschiedlichen Behandlungszeiträume den zeitlichen Wandel ab, in Bezug auf das Patientenkollektiv sowie die therapeutischen und den Assessor beeinflussende Faktoren.

Wie bereits Frau Dr. med. dent. Serbesis erläutert hat, lässt die Studienlage bezüglich einer umfassenden Betrachtung der Faktoren, die ergebnisbeeinflussend sein könnten, zu wünschen übrig. So wurde von Autoren oftmals ein auf einzelne Faktoren und / oder Dysgnathien isolierter Studienaufbau gewählt, der ein Gesamtpatientengut betrachtete. Die definierte Abwägung von therapeutischem Erfolg und Misserfolg geschah meist nicht. Zwar suchten (Ormiston et al. 2005) auch nach möglichen prädiktiven Faktoren an Hand von Patienten mit „extremen“ Behandlungsergebnissen. Allerdings ging es hier um die Langzeitstabilität, sodass Patienten gemäß einer PAR-Wertung stabile und instabile Behandlungsergebnisse zugeordnet wurden. Firestone et al. (1999) verglichen in ihrer Studie ebenfalls zwei Zeiträume, unter relativ konstanten Bedingungen. Dabei selektierten sie aus den Abschlüssen der Universitätsklinik Bern aus den Jahren 1983 und 1993 zwei Gruppen. Eine wurde von Fachzahnärzten für Kieferorthopädie mit vornehmlich feststehenden Apparaturen und die andere Gruppe von Zahnmedizinstudenten mit überwiegend herausnehmbaren Apparaturen behandelt. Die Bewertung der Behandlungsergebnisse erfolgte mittels des PAR- und IOTN-Indexes. Bei dieser Auswertung wurden jedoch sehr viel weniger potenziell beeinflussende Variablen

untersucht und eben nicht nach ausgezeichneten und unakzeptablen Behandlungsergebnissen differenziert.

Die Gegenüberstellung der Gesamtzahlen an Patientenabschlüssen der vorliegenden Studie (Abb. 5.1) von 1016 im Zeitraum A (1993-2005) zu 470 Patienten im Zeitraum B (2005-2009) zeigt ein gesteigertes jährliches Aufkommen von durchschnittlich 78,2 Patienten im Zeitraum A zu 94 Patienten im Zeitraum B. Dabei war auffällig, dass im Zeitraum B sowohl vermehrt Patienten mit ausgezeichnetem, als auch mit unakzeptablem Ergebnis vorkamen. In der prozentualen Verteilung stellte sich dies mit einem Anstieg von 12 % für Patienten mit einem ausgezeichneten Ergebnis bzw. 2 % mit einem unakzeptablen Ergebnis im Zeitraum A auf 18 % mit einem ausgezeichneten Ergebnis bzw. 7 % mit einem unakzeptablen Ergebnis im Zeitraum B dar (Abb. 5.1). Ein Faktor für diesen anteilig doch relativ ausgeprägten Anstieg der unakzeptablen Behandlungsergebnisse könnte die durch den klinisch universitären Betrieb bedingte Selektion der Probanden sein. Zu vermuten wäre, dass bei niedergelassenen Kieferorthopäden zunehmend auch komplexere Dysgnathien therapiert wurden und somit überwiesene Patienten häufig noch ausgeprägtere Malokklusionen zeigten. Ein weiterer möglicher Einfluss ist in der gesundheitsökonomisch motivierten Einführung der kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KIG) ab dem 01.01.2002 zu suchen. Das Ziel dieser Novellierung bestand in der Reduktion des Anteils Jugendlicher, die zu Lasten der gesetzlichen Krankenkassen therapiert werden. Als Grundlage für die Indikationsgruppen wurde der Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN) (Zöfel 2003) verwendet, der den verschiedenen Malokklusionen Schweregrade zuordnet. Ange-wendet auf die kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KIG), darf bis auf Ausnahmen eine Therapie erst ab einem Schweregrad 3 und im späten Wechselgebiss erfolgen (Schopf 2001a). Glasl et al. (2006) wiesen in ihrer Untersuchung an Frankfurter Schülern im späten Wechselgebiss einen Anteil von 41,4 % nach, die diesen Kriterien entsprachen. Dem stehen Studien für das Jahr 1997 gegenüber, die einen Anteil von 52-63 % der Jugendlichen eines Jahrgangs sahen, die auf Kosten der gesetzlichen Krankenversicherungen behandelt wurden (Saekel et al. 2001), (Schopf 2001b). In letzter Konsequenz bedeutet das eine Abnahme der Fälle, die zu Lasten der gesetzlichen Krankenkassen therapiert werden (Glasl et al. 2006). Dies lässt für die vorliegende Studie eine Abnahme der Therapie leichter Dysgnathien mit einer konsekutiven Konzentration schwierigerer Fällen vermuten.

Ob dies der Fall war, soll im Unterkapitel PAR-Index beleuchtet werden. Neben den bereits erwähnten möglichen Faktoren für den gestiegenen Anteil an Patienten mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen sollen in den entsprechenden Kapiteln hierfür

weitere und für den ebenfalls gestiegenen Anteil an Patienten mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen erstmals Ursachen diskutiert werden.

In absoluten Zahlen ergab sich für den Zeitraum B ein Patientenkollektiv von 129 Personen mit ausgezeichneten und unakzeptablen Behandlungsergebnissen, wobei 4 Patienten ausgeschlossen wurden, da sie das Maximalalter von 18 Jahren überschritten hatten. Von den verbliebenen 91 Patienten mit einem ausgezeichneten Ergebnis und 34 Patienten mit einem unakzeptablen Ergebnis mussten noch einmal 5 (5,5 % der Gruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen) bzw. 4 (11,7 % der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen) Patienten auf Grund fehlender Unterlagen exkludiert werden. Eine Studie von Karageorgiou (1995) kommt zu einem ähnlichen Verhältnis. Dieser wertete das gesamte Patientengut aus der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität Gießen in den Jahren 1986-1992 aus und kam bei einer Gesamtprobandenzahl von 659 Patienten auf 56 Patienten (8,5 %), die wegen unvollständiger Unterlagen ausgeschlossen werden mussten.

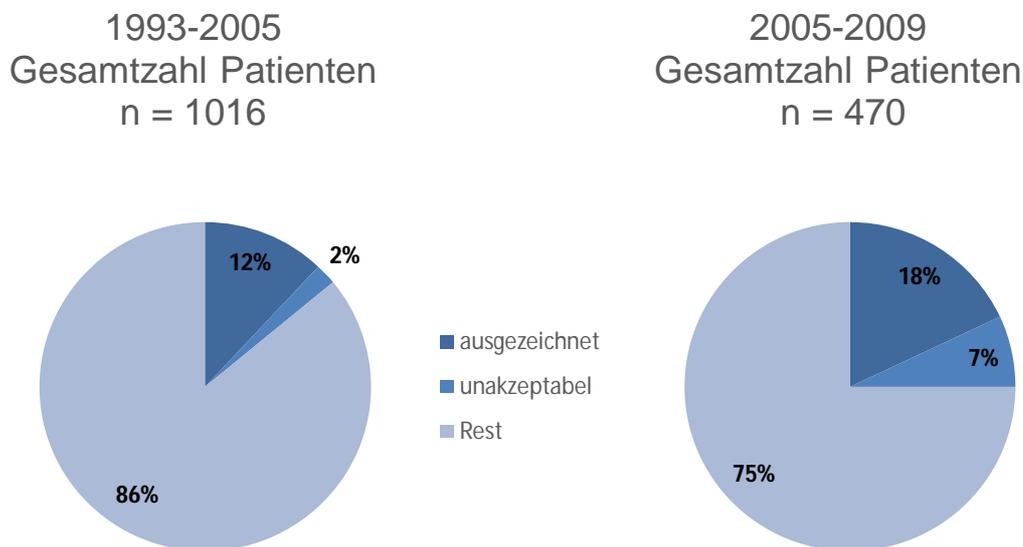


Abb. 5.1 Patientenaufkommen der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität Gießen differenziert nach Behandlungsergebnissen.

5.1.1 Beurteiler/Assessor

Die Beurteilung, ob bei einem Patienten die therapeutischen Bemühungen zu einem ausgezeichneten bzw. unakzeptablen Ergebnis führten, wurde durch einen Facharzt/-ärztin mit mehreren Jahren Berufserfahrung und einer Tätigkeit als Hochschullehrer/in zuerkannt. Die Aufgabe des Qualitätsbeurteilers hatte in den Jahren von 1993-2005 der damalige Direktor der Poliklinik für Kieferorthopädie Prof. Dr. med. dent. Pancherz inne, der 1975 im Bereich der Kieferorthopädie habilitierte. In den Jahren 2005-2009 wurde die Begutachtung durch die jetzige Direktorin der Poliklinik für Kieferorthopädie Frau Prof. Dr. med. dent. Ruf durchgeführt, die seit 1995 Fachärztin für Kieferorthopädie ist und im Jahr 2001 habilitierte.

Die Grundlage für diese Einteilung bildete die subjektive Beurteilung des kieferorthopädischen Behandlungserfolges nach Ahlgren (1988). Dieses ausgesprochen schnell und einfach durchzuführende Verfahren orientierte sich an dem als Optimum ausgewiesenen eugnathen Gebiss nach Hotz (1980) und der neutralen Bisslage nach Angle (1899).

Bei der praktischen Durchführung standen den Assessoren lediglich die Anfangs- und Abschlussmodelle zur Verfügung, sodass das Urteil ungeachtet weiterer klinischer und anamnestischer Parameter gefällt wurde. In den Studien von Karageorgiou (1995) und Krieger (2006) fand die Ahlgren-Klassifizierung in einer Modifikation mit vier Untergruppen Anwendung. Dabei offenbarte die Studie von Krieger (2006) bei der Ermittlung des Methodenfehlers eine Übereinstimmung von 79 % bzw. 84 % in der Einschätzung des Behandlungserfolgs und damit eine gute intraindividuelle Reproduzierbarkeit. Karageorgiou (1995) kam auf einen Methodenfehler von 7 % und wertete dies als Indiz für die große Zuverlässigkeit der Ahlgren-Klassifizierung.

Ein Vergleich der subjektiven Einschätzung zweier Qualitätsbeurteiler hinsichtlich des Erfolgs einer Behandlung konnte letztendlich nur über eine Objektivierung der einzelnen, eine Malokklusion bestimmenden Faktoren erfolgen. Diesen Anspruch an die einzelnen Faktoren versuchte der PAR-Index in sich zu subsumieren. Ob dies der PAR-Index leistet, soll im entsprechenden Unterkapitel diskutiert werden.

Mit der Frage, in wie weit der PAR-Index im Endeffekt mit der subjektiven Meinung von Beurteilern korrelierte, haben sich einige Untersuchungen mit verschiedenen Studienaufbauten beschäftigt. So sah die Studie von Templeton et al. (2006) das Ranking von 30 prä- und posttherapeutischen Studienmodellen hinsichtlich der Ausprägung der Dysgnathie und des Grades der Verbesserung vor. Diese Reihenfolge wurde von fünf

erfahrenen Therapeuten, die in einer kieferorthopädischen Klinik in Großbritannien tätig waren, zweimal in einem Abstand von 2 Wochen aufgestellt. Als Vergleichsranking diente eine Reihenfolge gemäß der für die jeweiligen Modelle erhobenen PAR- und ICON-Scores, die durch einen zertifizierten Beurteiler erhoben wurden. Diese Abwägung einer subjektiven Einschätzung gegenüber einer vermeintlich objektiven Auswertung zeigte insgesamt eine sehr gute bis mittelmäßige Übereinstimmung ($\kappa = 0,64-0,82$). Zu einem konträren Ergebnis kam Dolce et al. (2012). Sie beschrieben in ihrer Studie eine schwache intraindividuelle Korrelation hinsichtlich der Einschätzung der subjektiven Schwierigkeiten einer Behandlung von Klasse II-Anomalien und dem PAR- Index. So zeigten sich erst mit höheren PAR-Werten zunehmend suffizientere Ergebnisse.

Nimmt man allerdings die Fülle an Literatur, die sich mit der Korrelation von PAR- Index und subjektiver Beurteilung einer Dysgnathie beschäftigten, so kann man insgesamt einen sehr guten Zusammenhang konstatieren (Richmond et al. (1992a), (Richmond 1994), Templeton et al. (2006), Kuroda et al. (2010), Murakami et al. (2013).

In diesem Kontext spiegelte somit eine Betrachtung der PAR-Werte der Zeiträume A (1995-2005) und B (2005-2009) die subjektive Meinung der Qualitätsbeurteiler hinsichtlich der Abgrenzung von ausgezeichneten zu unakzeptablen Behandlungsergebnissen wider.

Dabei unterschieden sich die unakzeptablen Behandlungsergebnisse (PAR-Wert nach der Retentionsphase, nachfolgend in der Gewichtung nach Richmond angegeben) im Zeitraum A mit einem PAR-Wert von 15 im Median bzw. einem Mittelwert von 16,4 und im Zeitraum B einem PAR-Wert von 14 im Median bzw. einem Mittelwert von 14,2 zwar nur geringfügig, dennoch erreichte der Unterschied ein ausgeprägtes statistisches Niveau. Die Differenzen zwischen den Zeiträumen sind jedoch ohne klinische Relevanz – zeitlich unabhängig verbleibt ein hoher Malokklusionsgrad. Nichtsdestotrotz bestand die Tendenz, dass es im Zeitraum A erst ab einem höheren PAR-Wert, respektive einer stärkeren Abweichung von einem eugnathen Gebiss, zur Zäsur des unakzeptablen Behandlungsergebnisses kam.

Auch im Patientenkollektiv mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen offenbarten sich zwischen den Zeiträumen nur relativ geringfügige Abweichungen. Im Zeitraum A wurde ein PAR-Wert von 2,0 im Median bzw. 2,9 im Mittelwert und im Zeitraum B im Median ein PAR-Wert von 4,0 bzw. im Mittelwert von 4,3 verzeichnet. Auch diese Ergebnisse stellen einen ausgeprägten statistischen Unterschied zwischen den Zeiträumen dar. Das bedeutet, dass in der Gruppe B Patienten mit geringeren okklusalen Abweichung tendenziell eher noch einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis

zugeordnet wurden. Mit anderen Worten gab es zwischen den Zeiträumen signifikante Assessorunterschiede. Assessor A war in Bezug auf die Einstufung der Behandlungsergebnisse strenger bei der Vergabe von ausgezeichneten und generöser bei der Einstufung von unakzeptablen Behandlungsergebnissen. Dies war bei Assessor B hingegen umgekehrt. Das absolute Ausmaß war jedoch mit nur circa 2 PAR-Punkten gering und ist somit ohne klinische Relevanz.

Dieser Umstand könnte schwach mit dem höheren Anteil an Patienten mit ausgezeichneten bzw. unakzeptablen Ergebnissen am Gesamtprobandengut im Zeitraum A (ausgezeichnetes Behandlungsergebnis: 12 %, unakzeptables Behandlungsergebnis: 2 %) zum Zeitraum B (ausgezeichnetes Behandlungsergebnis: 18 %, unakzeptables Behandlungsergebnis: 7 %) assoziiert sein.

Generell ist trotz der Tatsache, dass die jeweiligen PAR-Werte von unterschiedlichen Beurteilern erhoben wurden, von einer guten Übereinstimmung auszugehen, da beide Beurteiler eine Kalibrierung in der Anwendung des PAR-Indexes durchlaufen haben. Außerdem zeigte die Erhebung der Beobachterreliabilität in der Bestimmung der PAR-Werte für beide Beurteiler eine sehr gute intraindividuelle Korrelation (Dr. med. dent. Serbesis: 0,94–0,99, Herr Stark: 0,86–0,93). In diesem Kontext ist die Studie von Brown et al. (2005) zu nennen. Diese beschreibt zum Teil starke Abweichungen bei der Erhebung der PAR-Werte durch Beurteiler, die am Beginn eines Kalibrierungsprogramms stehen. Seitens der Autoren wird deshalb eine akzeptable interindividuelle Abweichung von nicht mehr als ± 12 PAR-Punkten empfohlen. Mit Hinblick auf diese doch recht massiven möglichen Abweichungen unterstrichen die Autoren die Wichtigkeit von Kalibrierungs- und Trainingsprogrammen, um so eine Verbesserung in der Anwendung von okklusalen Indizes in der praktischen Anwendung herbei zu führen.

Grundsätzlich wird in der Literatur jedoch eine ausgesprochen hohe inter- und intraindividuelle Zuverlässigkeit des PAR-Indexes beschrieben (Richmond et al. 1992a), (Firestone et al. 2002), (Buchanan et al. 1993), (Pangrazio-Kulbersh et al. 1999), (Allen Dyken et al. 2001).

Letztlich ist die Frage nach den Einflüssen der subjektiven Meinungsbildung ausgesprochen komplex und vielschichtig. Eine der wenigen in der Literatur untersuchten Fragestellungen ist die Bedeutung der Erfahrung des Beurteilers bei der Einschätzung des Behandlungsergebnisses bzw. der Behandlungsnotwendigkeit.

Diesem Zusammenhang ging Arruda (2008) nach. Er ließ kieferorthopädische Behandlungsmodelle gemäß des Schweregrades der Malokklusion von Kieferorthopäden, von

Zahnmedizinern einer Zahnklinik aus allen Fachbereichen außer der Kieferorthopädie und einer Gruppe von gebildeten Laien in eine Reihenfolge bringen. Arruda (2008) konstatierte, dass die klinische bzw. kieferorthopädische Erfahrung keinen Einfluss auf die Beurteilung der Schwere einer Malokklusion und somit indirekt auch auf die Notwendigkeit einer kieferorthopädischen Behandlung hatte.

Zu einem gegenteiligen Ergebnis kamen Richmond et al. (1998). Diese ließen von einer international besetzten Beurteilergruppe mit 97 Kieferorthopäden 98 Patientenmodelle von abgeschlossenen Behandlungsfällen anhand einer Ordinalskala hinsichtlich des Behandlungserfolgs einordnen. Er legte dar, dass es mit einem höheren Grad an Erfahrung eher zu einer gemäßigeren Einstellung gegenüber einem noch zu akzeptierenden Behandlungsergebnisses kam.

Dass die Expertise respektive der Grad der Erfahrung einen Einfluss auf den initialen subjektive Behandlungsentscheid bei Patienten mit Klasse III Dysgnathien hatte, zeigten Murakami et al. (2013). So beurteilten 110 japanische Zahnmedizinstudenten und 32 Kieferorthopäden 10 prätherapeutische Gipsmodelle, die sie einer „Visual Analog Scale“ (VAS) zuordnen sollten. Damit war die Vergabe eines Punktwertes von 0 bis 10 beziehungsweise die Einschätzung „keine Behandlung notwendig“ bis hin zu „umfangreiche Behandlung notwendig“, gemeint. Die den Modellen zugewiesenen PAR-Scores wurden mit den persönlichen Einschätzungen der Beurteiler abgeglichen. Auch hier zeigte sich, dass das subjektive Urteil sehr gut mit dem PAR-Score korrespondiert, jedoch die erfahrenen Kieferorthopäden ab einem PAR-Score von 23 einen signifikant stärkeren Behandlungsbedarf ausmachten. Darüber hinaus sahen Studenten, die selber eine kieferorthopädische Behandlung erhalten hatten, eher eine Behandlungsnotwendigkeit.

Einen fast identischen Studienaufbau sahen Kuroda et al. (2010) vor, allerdings galt es in ihrer Untersuchung Patienten mit einer Klasse II zu beurteilen, außerdem beurteilten auch Assistenzärzte die Fälle. Auch diese Studie zeigte eine signifikante Korrelation von VAS und PAR-Index und einen signifikanten Zusammenhang von Erfahrung und Fähigkeiten in Bezug auf die Beurteilung der Notwendigkeit des Behandlungsbedarfs bei Klasse II Patienten.

5.1.2 PAR-Index

Der PAR-Index sah sich seit seiner Inauguration 1992 dem wissenschaftlichen Diskurs ausgesetzt. Richmond et al. (1992a) stellten heraus, dass eine zentrale Bedeutung im Kontext der wissenschaftlichen Anwendbarkeit und dem Mehrwert des PAR-Indexes gegenüber vorhergehender Bewertungssysteme, den Begriffen der Validität und Reliabilität zukommen. Um die Reliabilität des PAR-Indexes zu erfassen, wendeten vier Behandler, die in dessen Anwendung erfahren waren, diesen an 38 zufällig ausgewählten Situationsmodellen an. Dieser Vorgang wurde mit einem Abstand von 8 Wochen wiederholt. Es offenbarte sich sowohl ein intraindividuell ($r > 0,95$) hoher, als auch interindividuell ($r = 0,91$) hoher Korrelationskoeffizient, der Ausdruck der ausgezeichneten Zuverlässigkeit und formalen Genauigkeit des PAR-Indexes ist. Um die Validität, sprich die Fähigkeit, das abzubilden, was gemessen werden sollte, zu verifizieren, hatten Richmond et al. (1992a) das folgende Studiendesign erdacht: Er ließ eine Gruppe mit insgesamt 74 Behandlern, deren Zusammensetzung dem Anteil an unterschiedlichen kieferorthopädischen Qualifikationen in England und Wales entsprach, eine Serie von 272 Situationsmodellen beurteilen. Dabei sollten diese auf einer Skala mit neun Ausprägungen ein subjektives Urteil dazu abgeben, in wie weit das jeweilige Situationsmodell von der Norm abwich. Dem gegenüber stellte er die PAR-Werte der gleichen Situationsmodelle, die von vier im PAR-Index kalibrierten Behandlern erhoben wurden. Dabei zeigte sich, dass der PAR-Wert als einfache Summation seiner einzelnen Komponenten eine gute Korrelation ($r = 0,74$) bezüglich der subjektiven Bewertung über die Abweichung von der Norm hatte. Der Korrelationskoeffizient ließ sich allerdings durch individuelle Gewichtung der einzelnen PAR-Komponenten noch steigern ($r = 0,85$).

DeGuzman et al. (1995) warfen die Frage auf, in wie weit die zuvor angeführte britische Validitätsprüfung und die daraus hervor gegangenen Gewichtungsfaktoren in anderen Ländern Bestand hätten und die länderspezifische Meinung repräsentierten. Er rekrutierte eine Gruppe von 11 erfahrenen amerikanischen Kieferorthopäden. Diese sollten jeweils 50 Situationsmodelle auf einer Skala von 1-5 bezüglich des Schweregrades der Malokklusion bzw. ihrer Abweichung von einer normalen Okklusion und der zu erwartenden Schwierigkeiten während der Behandlung, bewerten. Außerdem sollten sie die zu erwartende Dauer der Behandlung in Monaten abschätzen. Die beurteilten Situationsmodelle waren zuvor in der von (Richmond et al. 1992a) durchgeführten Studie verwendet und mit dem ungewichteten PAR-Index bewertet worden. Auch bei dieser Studie wurden durch partielle Regression Gewichtungsfaktoren ermittelt, welche den PAR-Index in der Art modifizieren, dass er die Meinung der Beurteiler in Bezug auf den

Schweregrad der Malokklusion und zusätzlich auch der erwartenden Behandlungsschwierigkeiten widerspiegeln. Auffällig war, dass für beide Aspekte die jeweiligen ermittelten Gewichtungen sehr ähnlich waren. Im Bestreben um eine zusätzliche Vereinfachung der Anwendung wurden deshalb beide Gewichtungssätze kombiniert. Die resultierende Pearson's Korrelation zeigte mit einer Änderung von $r = 0,83$ auf $r = 0,8$ bezüglich der Schwere der Malokklusion und $r = 0,68$ auf $r = 0,6$ bezüglich der zu erwartenden Behandlungsschwierigkeiten nur eine geringe Reduzierung des Korrelationskoeffizienten.

Um die Vergleichbarkeit europäischer und amerikanischer Studien herbei zu führen, wurden in der vorliegenden Studie sowohl der klassische von (Richmond et al. 1992a) als auch die von (DeGuzman et al. 1995) postulierten Gewichtungssätze gerechnet.

Die vergleichende Darstellung (Tab. 4.20) der Zeiträume A und B zeigt unabhängig von der Ergebnisgruppe einen höheren PAR-Wert unter Anwendung der von DeGuzman et al. (1995) erdachten Gewichtungssätze im Vergleich zu der Gewichtung nach Richmond et al. (1992b). Ursächlich hierfür könnte die faktorielle Betonung der bukkalen Okklusion und des Overbites bzw. die Reduktion des Faktors für den Overjet sein (Tab. 2.11). Insbesondere die bukkale Okklusion weist nur ausgesprochen selten keine Abweichung auf, sodass die Erhöhung des Faktors in der Gewichtung, fast automatisch mit der Vergrößerung des PAR-Wertes einhergeht. Während die Auswirkungen der Gewichtungen auf den PAR-Wert im Median vor der Behandlung nur relativ geringfügig sind, zeigt sich dieser Effekt auf die PAR-Werte nach der Behandlung umso deutlicher. Ursächlich dafür ist, dass der anteilige PAR-Messwert für das bukkale Segment auf Grund des geringeren Gesamt-PAR-Wertes einen größeren prozentualen Anteil ausmacht.

In wie weit letztlich die einzelnen gerechneten Gewichtungen die Meinung deutscher Kieferorthopäden in Hinblick auf die Schwere einer Dysgnathie und die Schwierigkeit der Behandlung repräsentiert, bleibt zu untersuchen.

Insgesamt bestätigten einige Studien die Zuverlässigkeit und Aussagekraft des PAR-Indexes (Hamdan et al. 1999, DeGuzman et al.1995). Nicht zuletzt die Tatsache, dass dieser Eingang in die alltägliche Evaluation von kieferorthopädischen Behandlungsergebnissen und in die Forschung gefunden hat unterstreicht dies. Dennoch werden einige Aspekte des Bewertungssystems in der Literatur kritisch gesehen.

So monierten Hamdan et al. (1999) die Überbetonung des Overjets bei relativer Deskreditierung des Overbites im Rahmen der originären Gewichtung nach Richmond. Außerdem beanstandete er, dass die einzelnen Faktoren in den verschiedenen Bisslagen (I, II:1, II:2; III) unterschiedliche Anteile an der eigentlichen Schwere einer Dysgnathie haben und sich somit häufig erhebliche Einschränkungen der PAR-Wert-Verbesserung im PAR-Normogram ableiten. Deshalb erarbeitete er ein auf die einzelnen Bisstypen spezifisch abgestimmtes Gewichtungssystem.

Krieger (2006) führte an, dass die Milchzähne und deren Fehlstellungen keine Berücksichtigung im Rahmen der PAR-Wert-Bestimmung haben. Sie befürchtete, dass dadurch Dysgnathien als milder eingestuft werden könnten.

Birkeland et al. (1997) sahen die Limitationen des PAR-Indexes in der Tatsache, dass bei der vergleichenden Bewertung des Behandlungserfolgs Faktoren wie die Behandlungsdauer, kariöse Läsionen, ‚White Spots‘, Wurzelresorptionen, die erzielte faziale Ästhetik und nicht zuletzt die Bewertung des Behandlungserfolgs durch den Patienten unberücksichtigt blieben. Weiterhin sah er den starken Einfluss des Overjets insbesondere in der Originalgewichtung nach Richmond kritisch. Nicht zuletzt deswegen, weil der Normbereich (0 PAR-Punkte) mit einem Messbereich von 0-3 mm für den Overjet eher eng gefasst ist. Zwar soll gemäß des Kommentars von Richmond (1994) für den Fall, dass der erhobene Messwert auf dem PAR-Lineal auf die Linie zwischen zwei Bereiche fällt, eher die kleinere PAR-Punktwert registriert werden.

Dennoch führte dieser Umstand in der vorliegenden Studie häufig dazu, dass die Angaben zwischen PAR-Auswertung und Modellanalyse bezüglich des Overjets für ein identisches Studienmodell differierten, da im Rahmen der Modellanalyse gemäß Ruf et al. (2006c) für einen physiologischen Overjet ein Normbereich von 0-3,5 mm zur Anwendung kam.

Mascarenhas et al. (2002) monierte, dass viele Aspekte einer Malokklusion unberücksichtigt blieben. Zusätzlich zu den bereits genannten Kritikpunkten nannte er die Nichtberücksichtigung der Angulation im frontalen Oberkiefer und bukkalen Segment, die Parallelstellung der Wurzeln, die faziale Ästhetik und das Potential für ein Rezidiv. Außerdem beklagte er, dass Lückenbildung und Engstände im bukkalen Segment keinen Eingang in den PAR-Wert finden.

Auch Birkeland et al. (1997) merkten in Hinblick auf das bukkale Segment an, dass die oft großen kieferorthopädischen Anstrengungen, die mit der Therapie von Impaktionen

und Hypodontien im lateralen Segment einhergehen, im Gegensatz zum anterioren Segment keine Berücksichtigung bei der Erhebung des PAR-Wertes finden.

Besagte Kontaktpunktabweichungen im bukkalen Segment fanden in der Originalpublikation aus dem Jahr 1992 von Richmond et al. (1992a) noch Erwähnung und schlugen sich in einer Vielzahl von Komponenten (Abb. 5.2) nieder. Im Rahmen dieser Publikation zeigte sich allerdings auch, dass diese keinen signifikanten Einfluss auf die Meinungsbildung von erfahrenen Behandlern bezüglich der Abweichung von einer normalen Okklusion hatten. Richmond sah die Ursache dafür in der Variabilität der Kontaktpunkte im Seitenzahnbereich und führt an, dass ohnehin ausgeprägte Kontaktpunktabweichungen z.B. in Form eines lateralen Kreuzbisses in der Kategorie für die bukkale Okklusion erfasst würden.

1.	Upper right segment
2.	Upper anterior segment
3.	Upper left segment
4.	Lower right segment
5.	Lower anterior segment
6.	Lower left segment
7.	Right buccal occlusion
8.	Overjet
9.	Overbite
10.	Centreline
11.	Left buccal occlusion

Abb. 5.2 Ursprüngliche Komponenteneinteilung des PAR-Index.

Letztlich bewegt sich der PAR-Index in einem schwierigen Spannungsfeld, da er versucht, eine einfache, zeitsparende Anwendung mit den Anforderungen an ein möglichst globales Abbild einer Dysgnathie und deren Effizienz in der Therapie zu verbinden. Dieser Problematik ausgesetzt, wurde der PAR-Index im Laufe der Zeit mit einer Reihe von Kommentaren versehen (Richmond (1994), Richmond (2005)).

Richmond (2005) selbst fast die Vorteile des PAR-Indexes in der schnellen (2-4 min pro Modell), einfachen und systematischen Anwendung und dessen informativen Charakter zusammen. Hingegen sieht er die Nachteile des PAR-Indexes darin, dass er nur über einen Aspekt der Behandlung informiert (Ergebnis) und es keine klaren Grenzwerte für ein noch akzeptables Behandlungsergebnis und Behandlungsbedarf gibt. Des Weiteren führte er an, dass der PAR-Wert keine zufriedenstellende Kritik für das Endergebnis darstellen könnte, er nicht für die Analyse der Kosteneffizienz eingesetzt werden kann, es unterschiedliche Gewichtungssysteme in verschiedenen Regionen und Ländern gibt und alle fünf Jahre eine Neukalibrierung in dessen Anwendung stattfinden sollte.

5.2 Ergebnisse

5.2.1 Patientengut

Das Patientenkollektiv der vorliegenden Studie aus dem Zeitraum B zeigte einen Anteil von 86 Patienten (74,1 %) mit einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis und 30 Patienten (25,9 %) mit einem unakzeptablen Ergebnis. Auf Grund der aus statistischer Sicht problematischen ungleichmäßigen Verteilung kam der Fisher's Exakter Test zur Anwendung. Dieser Test war in der Lage, trotz des Ungleichgewichts des Stichprobenumfangs aussagekräftige Resultate zu liefern (Mehta et al. (1986)). Im Vergleich mit dem Patientenkollektiv aus dem Zeitraum A zeigte sich ein höherer Anteil an Patienten mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis respektive ein geringerer Anteil mit einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis (Zeitraum A: 15,7 % Patienten mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis, 84,3 % Patienten mit ausgezeichneten Behandlungsergebnis).

Einfluss des Geschlechts

Bei der Geschlechtsverteilung in beiden Zeiträumen zeigte sich ein geringfügig höherer Anteil an weiblichen Patienten (Zeitraum A: 85 weibliche (51,2 %) und 81 männlichen (48,8 %) Patienten, Zeitraum B: 60 weiblichen (51,7 %) und 56 männlichen (48,3 %) Patienten). Diese Beobachtung deckt sich auch mit der Mehrzahl der Studien, die keine Selektion bezüglich des Behandlungserfolgs (ausgezeichnetes und unakzeptables Behandlungsergebnis) und des Alters (maximal 18 Jahre bei Behandlungsbeginn) vorgenommen haben (Al Yami et al. (1998). Durchsucht man die Literatur so werden teilweise sogar noch höhere Anteile von über 60 % erwähnt (Ormiston et al. (2005). In der Studie von Yang (1990), die die Zusammensetzung des Patientenaufkommens der Universitätszahnklinik von Seoul in den Jahren 1985-1989 auswertete, zeigte sich die Anzahl an weiblichen Patienten auf das 1,55-fache erhöht. Als mögliche Erklärung für diese ungleichmäßige Verteilung könnte ein entsprechend unterschiedlicher Behandlungsbedarf vermutet werden. Wheeler et al. (1994) stellten allerdings bei männlichen Schulkindern einen signifikant höheren Behandlungsbedarf heraus. Hingegen war der Anteil an Schülerinnen, die sich bereits in kieferorthopädischer Behandlung befanden, deutlich höher. Dies spricht insgesamt eher für eine relativ gleichmäßige Verteilung des Behandlungsbedarfs. Ein ausgeglichenes Verhältnis der Prävalenz von Malokklusionen präsentierten Studien von Banks et al. (1988) und O'Brien et al. (1990). Wheeler et al. (1994) sieht letztendlich einen Grund für den größeren Anteil an weiblichen Probandinnen in den höheren ästhetischen Ansprüchen seitens der minderjährigen Patientinnen und deren Eltern. Als weitere mögliche Ursache führte er an, dass bei

Mädchen wachstumsbedingte skelettale und dentoalveoläre Änderungen in der Regel früher eintraten und somit oftmals früher eine kieferorthopädische Behandlung begonnen werden konnte.

Zusätzlich zeigte Untersuchung, dass Mädchen eher gewillt waren, eine kieferorthopädische Behandlung zu akzeptieren (Gravelly 1990) und mehr Wert auf gerade Zähne legten (Abu Alhaja et al. 2005). Diese Beobachtung untermauerte die Auswertung von Bailey et al. (2000). Diese demonstrierten, dass sich Patientinnen doppelt so häufig einer kieferchirurgischen Umstellungsosteotomie unterzogen.

Betrachtet man in den Zeiträumen A und B die Verteilung der Geschlechter auf die Ergebnisgruppen, so fällt auf, dass der Anteil männlicher Patienten an der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen deutlich erhöht war.

Die Beobachtung, dass männliche Patienten gerade während der Adoleszenz tendenziell eher schlechtere Behandlungsergebnisse verbuchen, spiegelt sich in der Literatur. In der Studie von Al Yami et al. (1998) zeigte das männliche Kollektiv einen signifikant höheren posttherapeutischen PAR-Score. Auch Firestone et al. (1999) fanden eine signifikant höhere Reduktion des PAR-Wertes bei den weiblichen Patienten. Auch in Bezug auf die Langzeitstabilität von kieferorthopädischen Ergebnissen scheinen männliche Patienten deutlich häufiger rezidivierende bzw. neuauftretende Malokklusionen zu entwickeln. So demonstrierten Ormiston et al. (2005), dass bei männlichen Patienten viermal häufiger posttherapeutisch instabile okklusale Verhältnisse vorkamen. Als mögliche Ursachen für den differentiellen Erfolg kieferorthopädischer Behandlungen bei weiblichen und männlichen Patienten werden in der Literatur die Unterschiede in Kooperation und Wachstum sowie deren Beeinflussung durch das Alter diskutiert.

Die Kooperation (gemessen an der Anzahl der Negativeinträge) zeigte einen guten Hinweis auf einen Zusammenhang mit dem Behandlungsergebnis ($p < 0,002$) und war in beiden Zeiträumen bei den weiblichen Patienten besser. Jedoch schlägt sich dies in der statistischen Betrachtung im Zeitraum A nur als sehr schwache und im Zeitraum B als schwache Korrelation nieder (gemäß dem Rangkorrelationskoeffizient nach Spearson Zeitraum A: $r = 0,14066$, Zeitraum B: $r = 0,34049$).

Generell stellt sich dieser Sachverhalt in der Literatur relativ kontrovers dar, da zwar ältere Studien häufig einen Zusammenhang finden, jedoch aktuellere Untersuchung oft von keinem oder nur von einem moderaten Einfluss des Geschlechts sprechen Müssig et al. (2008), Cureton et al. (1993).

Außerdem zeigt sich in der Studie von Klima et al. (1979), dass weibliche Probandinnen häufig sowohl ein negativeres Körperbild als auch eine reduzierte Zufriedenheit mit ihrem Selbstwahrnehmung hatten. Shaw (1981) wiesen bei Patientinnen eine häufigere Unzu-

friedenheit mit dem Erscheinungsbild ihrer Zähne nach. Serogl et al. (1992) konstatierte, dass dies zum einen einen positiven Effekt auf die Kooperation hat, da Patientinnen dadurch eher motiviert sind, dies zu ändern. Jedoch gleichzeitig betonte er, dass dieser Umstand auch die Kooperation verschlechtern kann, falls gut sichtbare, als kompromittierend empfundene Behandlungsmittel, wie z.B. herausnehmbare Apparaturen oder Headgear, zum Einsatz kommen.

Die Ablehnung bzw. vorzeitige Entfernung eines Behandlungsgerätes fand in der vorliegenden Studie allerdings häufiger bei den männlichen Probanden (weiblich $n = 2 / 28,6 \%$, männlich $n = 5 / 71,4 \%$), und naturgemäß nur in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen statt.

Geschlechtsspezifische Unterschiede werden auch bei dem Einfluss des Alters auf die Kooperation beschrieben. So wird laut Broekman (1967) und Allan et al. (1968) mit Hinblick auf die unterschiedlichen Eintrittsalter in die Pubertät bei Mädchen eine verschlechterte Kooperation im Alter von 12-14 Jahren und bei Jungen nach dem 14 Lebensjahr zugeschrieben.

Einfluss des Alters

Sowohl im Zeitraum A als auch im Zeitraum B lag das Alter bei Behandlungsbeginn zwischen 7 und 17 Jahren, wobei der Maximalwert dem Ausschlusskriterium von über 18 Jahre geschuldet war. Auch das Durchschnittsalter differierte in beiden Zeiträumen kaum und lag im Median im Zeitraum A bei 11 Jahren in beiden Gruppen und im Zeitraum B bei ebenfalls 11 Jahren in der Gruppe mit unakzeptablem Behandlungsergebnis bzw. 12 Jahren in der Gruppe mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis. Somit ließen sich keine Korrelation von Behandlungsergebnis und Alter und kein Unterschied zwischen den Zeiträumen ableiten. Karageorgiou (1995) kommt zu einem ähnlichen Ergebnis bei vergleichbarer Altersstruktur.

Hsieh et al. (2005) verglichen in Hinblick auf Patienten mit Klasse II-Dysgnathien einen frühen (in eine Gruppe in der ersten und eine Gruppe in der zweiten Wechselgebissperiode differenziert) und späten Behandlungsbeginn (Jugendliche mit permanenter Dentition). Sie kamen zu dem Ergebnis, dass der spätere Behandlungsbeginn zu einer signifikanten Reduktion der Behandlungszeit führte und mit besseren Behandlungsergebnissen verbunden war. Die zweite Phase der Frühbehandlung war häufig mit einer verschlechterten Kooperation assoziiert, die Autoren sprachen in diesem Kontext von einer Art „Burnout“-Erscheinung.

Da die Kooperation in der vorliegenden Studie zeitraumunabhängig einen ausgeprägten Hinweis auf einen Zusammenhang mit dem Behandlungsergebnis lieferte, soll nachfolgend neben dem bereits beschriebenen Einfluss des Geschlechts auch die Wechselwirkung mit dem Alter erörtert werden. Eine Vielzahl von Untersuchungen beschäftigte sich mit dieser Wechselwirkung und lieferte oft widersprüchliche Resultate.

Mandall et al. (2008) und Müssig et al. (2008) sahen keinen Einfluss des Alters auf die zu erwartende Kooperation. Cureton et al. (1993) verglichen das Trageverhalten von Patienten mit Headgear-Apparaturen und fanden heraus, dass dieses im Alter von 10-12 Jahren am besten war und mit zunehmenden Alter sukzessive abnahm. Trulsson et al. (2003) empfahlen hingegen, bei 10-jährigen Jungen mit vergrößertem Overjet die Frontzahntraumaprophylaxe auf Grund der schlechteren Kooperation hinten anzustellen und die kieferorthopädische Behandlung zu einem späteren Zeitpunkt durchzuführen. Generell gibt Beckwith et al. (1999) zu bedenken, dass häufig das chronologische und das dentale Alter differieren.

Auch die Studien von Petersen et al. (1997), Sergl et al. (1992), Albino et al. (1991) stellten heraus, dass unabhängig von Alter und Geschlecht die Phase der Pubertät nicht zwangsläufig zu einem unkooperativen, gesundheitsgefährdenden Verhalten führt, sondern häufig im Sinne einer gewachsenen Selbstverantwortung und einem gesünderen Lebensstil vonstattengeht.

Einfluss der aktiven Behandlungszeit

Die aktive Behandlungszeit war in beiden Zeiträumen in der Gruppe mit einem unakzeptablen Ergebnis im Median klar länger (Zeitraum B: ausgezeichnet = 27,5 Monate, unakzeptabel = 36,5 Monate, Zeitraum A: ausgezeichnet = 29 Monate, unakzeptabel = 39,5 Monate). Wie bereits Serbesis (2013) beschrieb, hing dieser Umstand mit dem Bestreben des Behandlers zusammen, für den Patienten in Hinblick auf die Ahlgren-Beurteilung ein individuelles Optimum zu erreichen, was häufig zu einer prolongierten Behandlungszeit führte. In die Betrachtung muss mit einbezogen werden, dass im Zeitraum B insgesamt sieben Probanden und im Zeitraum A insgesamt zehn Probanden in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen die Behandlung abgebrochen hatten oder das zielführende Behandlungsgerät abgelehnt wurde. Daraus ergab sich tendenziell eine Reduktion der durchschnittlichen Behandlungszeit in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen.

Trotz der differenziellen Ergebnisse resultierte weder ein signifikanter Einfluss auf das Behandlungsergebnis noch ein Unterschied zwischen den Zeiträumen.

Interessant ist in diesem Zusammenhang die Studie von Vu et al. (2008), die wie bereits von Serbesis (2013) beschrieben, ebenfalls keine signifikante Korrelation von aktiver Behandlungsdauer und Ergebnis fand und mit einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 29 Monaten in etwa der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen in den vorliegenden Studien entsprach. Die besagte Studie wurde genauso wie die Untersuchungen von Knierim et al. (2006), Pinskaya et al. (2004) und Hsieh et al. (2005) in der Indiana University School of Dentistry (IUSD) unter sehr ähnlichen Bedingungen durchgeführt. Wobei in den beschriebenen Studien die Objektivierung der Behandlungsergebnisse unter Anwendung des Objective Grading Systems (OGS) (Casko et al. 1998) und dem Comprehensive Clinical Assessment (CCA) (Pinskaya et al. 2004) erfolgte. Allerdings kamen die zuvor genannten Beobachtungen zu einem konträren Ergebnis. Pinskaya et al. (2004) identifizierte sogar die Verlängerung der aktiven Behandlungsdauer als die konstanteste Variable in der Vorhersage schlechter Behandlungsergebnisse. Pinskaya et al. (2004) verzeichneten mit der Reduktion der OGS- und CCA-Scores als Ausdruck der verschlechterten Qualität einer Behandlung, einen signifikanten Anstieg der Behandlungszeit von durchschnittlich 28,9 auf 39,3 Monate.

Vu et al. (2008) interpretierten, dass die Abnahme der Behandlungsdauer und der fehlende Einfluss auf das Behandlungsergebnis in ihrer Untersuchung das Resultat eines zunehmend rigideren Vorgehens beim Ausschluss unkooperativer Patienten war. Außerdem stellten sie heraus, dass eine Weiterbehandlung eher zu einer weiteren Verschlechterung des Behandlungsergebnisses im Sinne eines „Burnout-Effekts“ führen würde.

Im Bestreben nach verbesserten Behandlungsergebnissen und einer höheren Behandlungseffizienz, ist die Identifikation dieses „Cutoff Points“ ein interessanter Anknüpfungspunkt für weitere Untersuchungen.

Einfluss der Retentionszeit

Die Retentionszeit war in beiden Zeiträumen in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen im Median marginal geringer (Zeitraum A: ausgezeichnet = 23,0 Monate, unakzeptabel = 21,0 Monate, Zeitraum B: ausgezeichnet = 22,0 Monate, unakzeptabel = 20,5 Monate). Dieser geringe Unterschied ist insofern nicht verwunderlich, als dass die in beiden Zeiträumen gültige allgemeine Richtlinie der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität Gießen eine Retentionszeit von circa 2 Jahren vorsieht. Daher scheidet die Retentionsdauer a priori als beeinflussender Faktor im Rahmen dieser Studie aus.

Dass der Zeitraum der Retention unter kieferorthopädischer Beobachtung in den ersten Jahren sehr wichtig ist, stellt die Studie von Al Yami (1999) heraus. Die Probanden dieser Studie wurden im Durchschnitt 13 Monate retiniert. Danach wurden im Abstand von zwei, fünf und zehn Jahren Modelle angefertigt und der PAR-Wert ermittelt. Dabei zeigte sich bei der ersten Untersuchung nach 2 Jahren bereits die Hälfte des im Sinne einer PAR-Wert-Zunahme zu verzeichnenden Rezidivs am Gesamtpatientengut.

Einfluss der Anzahl der Behandlungstermine

Auch die Anzahl der Behandlungstermine war in beiden Zeiträumen sehr ähnlich verteilt (Zeitraum A: ausgezeichnet = 37 Behandlungstermine, unakzeptabel = 45,5 Behandlungstermine, Zeitraum B: ausgezeichnet = 38 Behandlungstermine, unakzeptabel = 42 Behandlungstermine). Aus der Differenz der Anzahl an Behandlungstermine in den Gruppen ergab sich kein Hinweis auf einen Zusammenhang mit den Behandlungsergebnissen und auch ein Unterschied in den Zeiträumen war statistisch nicht abzuleiten.

Wie von Serbesis (2013) bereits erläutert, sind die Einflussfaktoren, die auf die Anzahl der Behandlungstermine einwirken, mannigfaltig. So zeigte zum Beispiel eine Studie von Mascarenhas et al. (2002), dass der Patient in einer privaten kieferorthopädischen Praxis mit durchschnittlich 37,3 Behandlungsterminen signifikant häufiger erscheinen musste als in einer Universitätsklinik für Kieferorthopädie mit durchschnittlich 29,1 Behandlungsterminen. Die Behandlungsergebnisse zeigten hingegen keinen signifikanten Unterschied, gemessen am erzielten PAR-Wert.

Die höhere Anzahl der Behandlungstermine in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen könnte zum Beispiel durch einen verzögerten Behandlungsfortschritt auf Grund einer ungünstigen Reaktionslage des Patienten oder durch das Nichttragen von kieferorthopädischen Apparaturen bedingt sein. Es demonstriert auf jeden Fall das Bestreben des Behandlers nach einem akzeptablen Behandlungsergebnis.

5.2.2 Anamnestische Faktoren

Einfluss Allgemeinerkrankungen

In beiden Zeiträumen zeigten sich vermehrt allgemeine Erkrankungen in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen, jedoch nur im Zeitraum B ließ sich daraus ein schwacher statistischer Hinweis auf Zusammenhang ableiten (Zeitraum A: ausgezeichnet = 5 % (7 Patienten), unakzeptabel = 15,4 % (4 Patienten), Zeitraum B: ausgezeichnet = 4,7 % (4 Patienten), unakzeptabel = 20 % (6 Patienten), (Tab. 4.15)). Abschließend lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Zeiträumen herleiten.

In der Gruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen wurde in der Anamnese folgende Erkrankungen genannt und als potenziell kieferorthopädisch relevant eingeschätzt: geistige Retardierung auf Grund einer perinatalen Hypoxie (n = 1), Epilepsie mit häufigen Absencen (n = 1) und Asthma bronchiale (n = 2). In der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen waren es: Hypothyreose (n = 2), Zöliakie bei später Diagnose (n = 1), schwere Form von ADHS (n = 2) und hemifaziale Mikrosomie (n = 1).

Die Bestimmung der allgemeinen Erkrankungen, die das Ergebnis einer kieferorthopädischen Behandlung beeinflussen könnten, ist als ausgesprochen schwierig anzusehen. Im Allgemeinen sind solche Erkrankungen von Interesse, die mit einer gestörten Nasenatmung (z.B. Tonsillenhypertrophie, vergrößerte Adenoide, allergisches Asthma bronchiale, Grund: fehlgeleitete bzw. verschlechterte Wirkung funktionskieferorthopädischer Apparaturen) einhergehen. Des Weiteren sind die verspätete bzw. gestörte Entwicklung (z.B. Zöliakie, konstitutionelle Entwicklungsstörungen, Grund: ungewisse bzw. ungenügende Reaktionslage), Krampfleiden/Epilepsie (Grund: Gefahr von Selbstverletzung durch kieferorthopädische Apparaturen), Fehlbildungen im Kiefer-Gesichtsbereich (z.B. Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte, hemifaziale Mikrosomie, Grund: je nach Ausprägung häufig ungünstige anatomische Voraussetzungen, die nur eine Kompromissbehandlung zulassen) sowie ein zu erwartender Einfluss auf die Kooperationsfähigkeit (z.B. ADHS, geistige Retardierung) relevant (Ruf et al. 2006c).

Insgesamt kann man feststellen, dass in der Literatur die Untersuchung der Wechselwirkung von allgemeinen Erkrankungen und kieferorthopädischen Ergebnissen deutlich unterrepräsentiert ist.

Einfluss Habits

Unter die Definition eines Habits fielen in dieser Studie Lippenbeißen, Lippensaugen, Lippeneinlagerung, atypisches Schlucken, Mundatmung und Lutschhabits.

Während im Zeitraum A 80 % der Patienten mit ausgezeichneten und 57,7 % der Patienten mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis kein Habit hatten (dies entspricht einem $p = 0,01$ und damit einem schwachen Hinweis auf Zusammenhang), ging aus den Patientenakten für den Zeitraum B ein Anteil von 50 % der Probanden mit ausgezeichnetem und 30 % der Probanden mit unakzeptablem Behandlungsergebnis ohne Habit hervor (dies entspricht einem $p = 0,062$ und damit keinem Hinweis auf Zusammenhang). Aus dem Vergleich der beiden Zeiträume ergab sich ein ausgeprägter Unterschied ($p < 0,001$). Daraus lässt sich schließen, dass es insgesamt zu einer signifikanten Zunahme an Habits gekommen ist, sich aber der Hinweis auf einen Einfluss der Habits auf das Behandlungsergebnis verringert hat.

Dies widerspricht zumindest tendenziell den Ergebnissen von Serbesis (2013), die an Hand ihrer Untersuchung und einer umfangreichen Literaturrecherche veranschaulicht hat, dass die Wahrscheinlichkeit für ein ausgezeichnetes kieferorthopädisches Behandlungsergebnis mit der Zunahme von Habits abnimmt.

Differenziert nach der Anzahl der Habits bedeutet dies für den Zeitraum B in der Gruppe der Patienten mit einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis einen Anteil von 31,4 % mit einem Habit, 16,2 % mit zwei Habits, 1,2 % mit drei Habits und 1,2 % mit vier Habits. In der Gruppe der Patienten mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis waren es 33,3 % mit einem Habit, 26,7 % mit zwei Habits und 10 % mit drei Habits. Im Zeitraum A waren es bei den Patienten mit einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis 19,3 % mit einem Habit und 0,7 % mit zwei Habits. Bei den Patienten mit unakzeptablem Ergebnis hingegen hatten 57,7 % kein Habit, 4,7 % ein Habit und jeweils 3,8 % zwei oder drei Habits.

Obwohl sich in Zeitraum B kein Zusammenhang mit dem Behandlungsergebnis ableiten ließ, fällt dennoch insbesondere in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen der sehr hohe Anteil an Patienten mit multiplen Habits auf, dieser wird allerdings statistisch durch den ebenfalls ausgeprägten Anstieg an Habits in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen konterkariert. Ein möglicher Erklärungsansatz wäre ein kumulativer Effekt von Habits.

Ein anderer möglicher Ansatz wäre, dass es auf Grund einer verbesserten Kommunikation im Behandler-Patientenverhältnis eben gerade in der Gruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen zu einer suffizienteren Abgewöhnung von Habits kam.

Zum Vergleich wird in der Studie von Stahl et al. (2007) der Anteil an Patienten mit Habits mit 80,8 % im Wechselgebiss angegeben, wobei bei dieser Studie neben den auto-aggressiven Verhaltensmustern wie Lippensaugen und –beißen auch Nägelkauen mit eingeschlossen war. Dieser sehr hohe Anteil an orofazialen Dysfunktionen ähnelt stark den Beobachtungen im Zeitraum B der vorliegenden Studie.

Die Studie von BoŠNjak et al. (2002) inkludierte Nägelkauen und kam hingegen zu einem wesentlich geringen Anteil von 33,4% an Patienten im Wechselgebiss mit oralen Habits.

Leider gibt es außer der vorliegenden Studie meines Wissens keine Untersuchungen, die unter konstanten Bedingungen die Veränderung in der Häufigkeit des Auftretens von Habits über die letzten Jahrzehnte erfasst haben. Diese Erhebungen wären insofern von Interesse, als dass Habits als Verhaltensgewohnheiten häufig durch Stress- und Angstsituationen begünstigt werden (Miltenberger et al. 1998). Vor dem Hintergrund des Kinder und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) von Lampert et al. (2008), bei dem 28% der befragte Eltern von 11- bis 17-Jährigen psychische Auffälligkeiten und Verhaltensauffälligkeiten ihrer Kinder angegeben hatten und dem 13. Kinder und Jugendberichts des Bundestag (2009), der basierend auf den Daten des KiGGS von einer Verschiebung des Krankheitsspektrums von somatischen zu psychischen Auffälligkeiten bei Jugendlichen spricht, wäre es von großem Interesse, ob die vermutete Zunahme an Habits mit einer vermehrten psychischen Belastung der Jugendlichen in Verbindung steht.

Einfluss Vorbehandlungen

Der Vergleich des Anteils an Patienten mit einer kieferorthopädischen Vorbehandlung zeigte im Zeitraum A gruppenunabhängig und im Zeitraum B in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen ein ausgeglichenes Verhältnis von ca. 15 %. Wobei die Gruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen im Zeitraum B mit 22,1 % einen leicht erhöhten Anteil an Patienten mit Vorbehandlungen hatte. Nichtsdestotrotz ist weder ein Hinweis auf einen Unterschied zwischen den Zeiträumen, noch auf einen Einfluss auf das Behandlungsergebnis auszumachen.

In der Studie von Smithpeter et al. (2010) wurden Zweitbehandlung mit Erstbehandlungen bezüglich der Reduktion eines offenen Bisses verglichen. Es fand sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied.

Diese Beobachtung ist deshalb interessant, weil sich bei einer Vor- bzw. Zweitbehandlung die Frage nach den Gründen der erneuten bzw. weiterhin bestehenden Behandlungsbedürftigkeit stellt. Prinzipiell sind einige mögliche Ursachen zu nennen. So

kann es durch ein ungünstiges Wachstum und/oder unzureichende Retention zum Neuauftreten bzw. Rezidiv einer Dysgnathie kommen. Oder aber bedingt durch eine unzureichende Kooperation seitens des Patienten wurde das avisierte Behandlungsziel nicht erreicht. Außerdem besteht die Möglichkeit, dass die Planung bzw. Durchführung der Therapie seitens des Vorbehandlers fehlerhaft und nicht zielführend war. Natürlich wäre auch eine Kombination dieser Ursachen möglich, die allesamt einen negativen prognostischen Effekt vermuten lassen.

Einfluss Frühbehandlung

Die Frühbehandlung als solche wurde in der vorliegenden Studie als eigenständige erste Behandlungsphase bei einem zweiphasigen Vorgehen gewertet, wenn sie vor der zweiten Wechselgebissperiode erfolgte und die zweite Phase der Therapie nach einer 9-monatigen Behandlungspause bzw. Behandlungsuntersbrechung und anschließender eine Reevaluation des Behandlungsplans erfolgte. Dieser relativ strikten Definition einer Frühbehandlung steht eine Reihe von weiteren Ansätzen gegenüber. Dibbets (2000) wertete eine Behandlung vor dem 9 Lebensjahr als frühe orthodontische Behandlung, Bishara et al. (1997) definierten diese über den Stand des Zahnwechsels und sprachen bei Wechsel- und Milchgebiss von einer Frühbehandlung. Gemäß der Richtlinien für Kieferorthopädische Indikationsgruppen (KIG) spricht man von einer Frühbehandlung, wenn sie vor Beginn der zweiten Phase des Zahnwechsels (spätes Wechselgebiss) und nicht vor dem 4 Lebensjahr begonnen wurde Schopf (2001a).

Der Anteil an Frühbehandlung war im Zeitraum A in beiden Gruppen und im Zeitraum B in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen mit circa 8 % der Probanden relativ gleichmäßig verteilt. In der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen im Zeitraum B war der Anteil mit circa 17 % zwar etwa doppelt so hoch, es gab jedoch keinen Hinweis auf einen statistischen Zusammenhang. Ebenso konnte kein Unterschied in den Zeiträumen detektiert werden.

Die Thematik der kieferorthopädischen Frühbehandlung wird in der gegenwärtigen Literatur ausgesprochen umfangreich und kontrovers diskutiert.

King et al. (2003) verglichen das Behandlungsergebnis bei Klasse II Patienten unter Anwendung eines ein- oder zweiphasigen Behandlungsregimes (nochmal differenziert in eine Gruppe mit Bionator- und eine Gruppe mit Headgear- und Aufbissplatten-Verwendung während der Frühbehandlung). Bei der Auswertung der dentoalveolären Veränderung mittels des PAR-Indexes, zeigten sich keine signifikanten Unterschiede von prä- und posttherapeutischen PAR-Werten zwischen den Gruppen. Unabhängig

vom gewählten Behandlungsgerät, war der PAR-Wert vor der zweiten Phase signifikant geringer als bei dem einphasigen Vorgehen.

Dugoni (1998) führte an, dass sich bei einem frühen Behandlungsbeginn im Milchgebiss die Zeit bis zum Abschluss der Behandlung auf bis zu 10 Jahre erstrecken könne und dies häufig zu Burnout-Erscheinungen bei Patienten und Eltern führe. Außerdem fand er eine verringerte Inzidenz von Wurzelresorptionen bei dem zweiphasigen Vorgehen.

Jolley et al. (2010) sahen in der Früh- bzw. interzeptiven Behandlung ein probates Mittel, um mit geringen Kosten den Schweregrad signifikant zu reduzieren, gemessen als PAR-Wert. Der Vorteil bestünde in einer kostengünstigen Behandlung, die es ermöglicht, eine vormals schwere Dysgnathie, die eine medizinisch notwendige Indikation darstellt, in eine mit elektivem Charakter zu überführen.

5.2.3 Behandlungsfaktoren

Einfluss der Kooperation

In beiden Zeiträumen schlug sich die Kooperation der Patienten als Faktor nieder, der einen guten bzw. ausgeprägten Hinweis auf einen Zusammenhang mit dem Erfolg der kieferorthopädischen Behandlung hatte. Einen Unterschied zwischen den Zeiträumen wurde allerdings nicht gefunden. Die Anzahl der dokumentierten Negativeinträge war in beiden Zeiträumen im Median in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen doppelt so hoch wie in der Gruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen (Zeitraum A: ausgezeichnet = 7, unakzeptabel = 14, Zeitraum B: ausgezeichnet = 6, unakzeptabel = 12).

Letztlich wird diese Korrelation durch eine Vielzahl von Studien untermauert, die zusätzlich häufig einen positiven Effekt auf die Behandlungsdauer sahen (Allan et al. 1968), (Albino et al. 1991), (Karageorgiou 1995), (Pinskaya et al. 2004), (Vu et al. 2008).

Im Fokus der Untersuchung stand oftmals die Identifikation von Faktoren, die zu einer positiven Beeinflussung der Kooperation führten. Die Studie von Lee et al. (2008) ging der Frage nach, ob sich anhand sogenannter LOC (Locus of Control)-Fragebögen, die die Patienten prä- und posttherapeutisch ausfüllen mussten, ein Rückschluss auf das zu erwartende Kooperationsverhalten ziehen ließe. Dieser psychologisch prädiktive Ansatz zeigte jedoch keinen Zusammenhang.

Die Beeinflussung der Kooperation durch Alter und Geschlecht wurden in den entsprechenden Unterkapiteln der Diskussion besprochen.

Einfluss erfahrener/unerfahrener Behandler

Die Patienten im Zeitraum A wurden entweder von einem erfahrenen (Fachzahnarzt für Kieferorthopädie mit mindestens zwei Jahren Berufserfahrung) oder unerfahrenen Behandler therapiert. Diese Differenzierung konnte für den Zeitraum B nicht komplett aufrecht erhalten werden, da in diesem Zeitraum teilweise Patienten sowohl von erfahrenen als auch von unerfahrenen Behandlern therapiert wurden bzw. ein unerfahrener Behandler während der Behandlungszeit zwei Jahre Berufserfahrung erlangt hatte und somit per Definition zum erfahrenen Behandler wurde.

Im Zeitraum A scheint kein relevanter Unterschied im Behandlungserfolg der beiden Behandlergruppen bestanden zu haben, wobei auch insgesamt lediglich 7,1 % der Patienten in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen von erfahrenen Behandlern therapiert wurden. Im Zeitraum B war der Anteil bezüglich der Partizipation von erfahrenen Behandlern wesentlich höher, insbesondere in der Kombination von erfahrenen und unerfahrenen Behandlern (ausgezeichnet: erfahrene Behandler = 7,0 %, erfahrene und unerfahrene Behandler = 17,4 %, unakzeptabel: erfahrene Behandler = 6,7 %, erfahrene und unerfahrene Behandler = 40,0 %). Aus diesen Verhältnissen ergab sich ein schwacher Hinweis auf ein Zusammenhang mit dem Behandlungsergebnis, der sich als eindeutiger Unterschied in den Zeiträumen niederschlug.

Dies könnte bedeuten, dass die Wahrscheinlichkeit eines unakzeptablen Behandlungsergebnisses steigt, sobald sowohl erfahrene als auch unerfahrene Behandler einen Patienten therapieren. In diesem Kontext ist allerdings von einem scheinbaren Zusammenhang auszugehen, da der erfahrene Behandler häufig im Falle eines unbefriedigenden Behandlungsverlaufs die Therapie übernommen hatte, um vielleicht doch noch ein besseres Behandlungsergebnis zu erzielen. Außerdem könnte eine mögliche Hypothese sein, dass besonders komplexe Fälle mit zu erwartenden Behandlungskomplikationen (zum Beispiel der beschriebene Fall einer hemifazialen Mikrosomie) von vornherein von einem erfahrenen Behandler übernommen wurden. Ergo ist auf Grund der Selektion der durch erfahrene Behandler im klinisch universitären Betrieb therapierten Patienten die Erfahrung des Behandlers in der vorliegenden Studie für die Prognose des Behandlungsergebnisses eher ungeeignet.

Marques et al. (2011) verglichen in Brasilien 30 Patientenmodelle von erfahrenen Kieferorthopäden mit denen von kieferorthopädisch tätigen Zahnärzten. Es sollte jeweils deren bestes Behandlungsergebnis präsentiert werden. Es zeigte sich, dass nur 50 % der von den Zahnärzten eingereichten Fälle den Anforderungen des Examens für Kieferorthopädie gemäß dem American Board of Orthodontics (ABO) entsprachen, dem steht ein

Anteil von 96,7 % bei den Kieferorthopäden gegenüber. Zusätzlich war die Behandlungszeit der Zahnärzte bedeutend länger.

Mascarenhas et al. (2002) hingegen fanden signifikant längere Behandlungszeiten bei den erfahrenen Kieferorthopäden in einer Privatpraxis. Diese kamen im Vergleich zu Zahnärzten in der klinisch kieferorthopädischen Fachzahnarztausbildung zu einem fast identischen durchschnittlichen Behandlungserfolg, gemessen am PAR-Wert. Cook et al. (2005) verglichen ebenfalls Patienten, die im Rahmen der universitären kieferorthopädischen Fachzahnarztausbildung behandelt wurden, mit denen aus einer Privatpraxis und kam zu dem Resultat, dass weder bezüglich der Behandlungszeit noch des Behandlungsergebnisses und damit der Qualität der Behandlung, ein signifikanter Unterschied bestand. Allein die Varianz der Behandlungsergebnisse war bei dem universitär betreuten Patientenkollektiv größer.

Einfluss Extraktions- bzw. Non-Extraktionsbehandlung

Ob während der Behandlung Zähne für die Auflösung von Engständen extrahiert wurden, scheint im Zeitraum A und B keine Auswirkung auf das Behandlungsergebnis gehabt zu haben. Außerdem fand sich kein statistischer Unterschied zwischen den Zeiträumen.

Analog dazu fanden Holman et al. (1998) zwischen der Gruppe mit und ohne Extraktion keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Qualität des durch den PAR-Wert objektivierten Behandlungsergebnisses. Allerdings dauerte die Behandlung im Fall einer Extraktionstherapie im Durchschnitt drei Monate länger.

Einfluss Behandlungsgeräte

Die Wahl des verwendeten Hauptbehandlungsgeräts hatte in beiden Zeiträumen einen ausgeprägten Hinweis auf einen Zusammenhang gegeben, wobei sich statistisch ein schwacher Unterschied in der Verteilung der Behandlungsgeräte zwischen den Zeiträumen ausmachen ließ. Ein Vergleich der Zeiträume in der Probandengruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen machte im Zeitraum B einen Anstieg an Patienten deutlich, die nur mit Multibracketapparaturen (MB) therapiert wurden (Zeitraum A: 51,4 %, Zeitraum B: 69,4 %). Dieser ging zu Lasten der Anteile an festsitzenden und herausnehmbaren funktionskieferorthopädischen (FKO) Apparaturen, die in Kombination mit MB-Apparaturen angewendet wurden (Zeitraum A: 25,7 % bzw. 22,9 %, Zeitraum B: 18,82 % bzw. 10,6 %). Im Zeitraum B wurde in der Abfolge der Behandlungsgeräte erstmals sowohl mit herausnehmbaren, als auch mit festsitzenden

funktionskieferorthopädischen Behandlungsgeräten therapiert. In der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen zeigte sich im Zeitraum B eine Reduktion in der alleinigen MB-Apparaturanwendung (Zeitraum A: 42,3 %, Zeitraum B: 37,9 %). Dafür wurden deutlich häufiger herausnehmbare FKO-Apparaturen (Zeitraum A: 19,2 % Zeitraum B: 24,14 %) und erstmalig festsitzende FKO-Apparaturen und deren Kombination in dieser Gruppe angewendet. Auffällig ist auch der deutlich geringere Anteil an Probanden im Zeitraum B, bei denen auf Grund der Ablehnung eines Behandlungsgerätes oder der durch andere Faktoren bedingten vorzeitigen Entfernung des Behandlungsgerätes, die intendierte Behandlungsplanung nicht durch- bzw. fortgeführt werden konnte (Zeitraum A: 38,5 %, Zeitraum B: 24,1 %).

Karageorgiou (1995) konstatierte bereits für den Zeitraum von 1986-1992, dass die moderne Kieferorthopädie durch die Anwendung von Multibracketapparaturen charakterisiert sei. So betrug auch bereits in diesem Zeitraum der Anteil an Patienten der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität Gießen 77 %, die ausschließlich oder zusammen mit herausnehmbare Apparaturen behandelt wurden. Dieser Trend setzte sich dahingehend fort, dass in den Zeiträumen A und B für den Fall einer regulär abgeschlossenen Therapie in keinem Fall ausschließlich herausnehmbare Apparaturen Verwendung fanden.

Turbill et al. (1999) verglichen Faktoren, die potenziell die Effektivität der kieferorthopädischen Therapie des General Dental Service (GDS) beeinflussen könnten. Dabei ging hervor, dass die Anwendung einer Multibracketapparatur in Ober- und Unterkiefer zu einem konstant niedrigen Abschluss-PAR-Wert führte, unabhängig vom Anfangs-PAR-Wert. Auch bei der Nutzung der Multibracketapparatur in nur einem Kiefer kam es zu besseren Behandlungsergebnissen als bei der alleinigen Anwendung von herausnehmbaren Apparaturen.

Bei der Betrachtung der Verteilung der Behandlungsgeräte ist in beiden Zeiträumen eine gewisse Analogie zu den gefundenen Bisslagen und Bisstypen zu erkennen. Dies ist nicht verwunderlich, da sich aus den Behandlungsgerätekategorien nur bestimmte Dysgnathien ergeben können. Wie Serbesis (2013) bereits schilderte, hatte die Multibracketapparatur per se ein sehr weit gefasstes Indikationsspektrum. Hingegen ist die Herbst-Apparatur, die in der Gruppe für festsitzende FKO-Apparaturen in der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität Gießen ausschließlich zum Einsatz kommt, auf Klasse II Dysgnathien limitiert. Parallel dazu ist in den Kategorien für herausnehmbare FKO-Apparaturen und deren Kombination mit festsitzenden FKO-Apparaturen von einem Großteil an Klasse II Dysgnathien auszugehen. Dies kann insofern noch weiter spezifiziert werden, als dass der Aktivator nach Andresen, der in

der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität Gießen in der Mehrzahl der Fälle zur Verwendung kommt, klassischer Weise in der Therapie des Bisstyps II:1 das Behandlungsmittel der Wahl darstellt (Hourfar et al. 2012; Ruf et al. 2006b). Der Umstand, dass die Summe der Anteile der FKO-Geräte nicht dem Kontingent an Distal-bisslagen in beiden Zeiträumen entspricht, ist der Tatsache geschuldet, dass, wie Krieger (2006) im Jahr 2005 ebenfalls bei Patienten der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität Gießen demonstriert hat, eine effektive Behandlung unter alleiniger Anwendung einer Multibracketapparatur (Tip Edge) in Verbindung mit Klasse II-Gummizügen möglich ist. Außerdem werden die verhältnismäßig seltenen Mesial-bisslagen häufig mit Multibracketapparaturen und entsprechenden Klasse III-Gummizügen behandelt, vice versa kommt bei dem seltenen Bisstyp I:2 häufig eine FKO-Therapie zum Einsatz.

Die Anwendung von herausnehmbaren funktionskieferorthopädischen Apparaturen in Verbindung mit Multibracket-Apparaturen zeigte bezogen auf die Behandlungsergebnisgruppen eine reziproke Verteilung und damit eine umgekehrte Erfolgsrate zwischen den Zeiträumen (Zeitraum A: ausgezeichnet = 25,7 %, unakzeptabel = 19,2 %, Zeitraum B: ausgezeichnet = 18,8 %, unakzeptabel = 24,1 %). Außerdem kam wie bereits beschrieben im Zeitraum B erstmalig die Kombination von herausnehmbaren und festsitzenden funktionskieferorthopädischen Apparaturen in Kombination mit Multibracket-Apparaturen zum Einsatz. Auch diese Abfolge der Behandlungsgeräte führte häufiger zum Misserfolg (Zeitraum B: ausgezeichnet = 1,2 %, unakzeptabel = 6,9 %). Diese Therapieabfolge kann letztlich als fehlgeschlagene „Rettungsaktion“ bei unzureichendem Behandlungserfolg in der Anwendung herausnehmbarer funktionskieferorthopädischer Apparaturen gewertet werden. Schlussendlich scheint deren Einsatz mit einer deutlich höheren Misserfolgsrate assoziiert zu sein.

Ursächlich hierfür könnte die hohe Abhängigkeit vom Trageverhalten des Patienten sein. Shen et al. (2005) konstatierten, dass herausnehmbare Apparaturen unter anderem auf Grund der intermittierenden Einwirkung einen klinisch weniger signifikanten Effekt haben als festsitzende Apparaturen.

Serbesis (2013) beschrieb in ihrer Studie das hohe Potenzial der Herbst-Apparatur im Zeitraum A, da sie ausschließlich in der Gruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen angewendet worden waren und bei vier Probanden das unakzeptable Behandlungsergebnis mit der Ablehnung der Herbst-Apparatur in Verbindung gebracht werden konnte. Hingegen zeigte sich für den Zeitraum B in den Ergebnisgruppen ein ausgeglichenes Bild, wenn man die Herbst-Apparatur und deren Kombination mit einer herausnehmbaren FKO-Apparatur verbindet.

Betrachtet man die sieben Patienten im Zeitraum B in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen die unter die Kategorie für eine vorzeitige Entfernung oder vorherige Ablehnung eines Behandlungsgerätes fielen (Zeitraum A: 38,5 %, Zeitraum B: 24,1 %) so fällt auf, dass diese im Einzelnen immer mit einer schlechten Kooperation assoziiert waren. So lag bei fünf Patienten der Grund in einer ungenügenden Mundhygiene, die dazu führte, dass festsitzende Apparaturen gar nicht erst eingebracht oder frühzeitig entfernt wurden. In zwei Fällen lag die Ursache im Nicht-Tragen von Apparaturen, einmal wurden Retentionsplatten (vorherige Ablehnung von Kleberetainern) nicht getragen und es kam konsekutiv zu einem Rezidiv im Oberkiefer und einmal wurde der Aktivator wiederkehrend nicht getragen, was zu einer prolongierten Therapiezeit führte und schließlich zum Abbruch der Behandlung auf Wunsch des Patienten. Insgesamt ist festzuhalten, dass der starke Einfluss des Faktors Behandlungsgerät auf das Behandlungsergebnis letztendlich maßgeblich durch die zuvor genannte Kategorie bestimmt wurde, da diese fast automatisch mit einem unakzeptablen Ergebnis assoziiert ist und von therapeutischen Bemühungen unbeeinflusst bleibt.

5.2.4 Dentaler Befund/Orthopantomogramm

Bezogen auf die Anzahl der fehlenden Zähne oder Nichtanlagen zeigte sich im Zeitraum B in beiden Gruppen und in Zeitraum A in der Gruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen ein Anteil von circa 10 %. In der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen im Zeitraum A war der Anteil mit 19,2 % fast doppelt so hoch. Harzer et al. (2008) geben für Hypodontien im bleibenden Gebiss unter Exklusion der 3. Molaren eine Prävalenz von 4-5 % an. Ruf et al. (2006a) sahen diese in 2-10 % der Fälle. In Relation zu diesen Zahlen trat das Fehlen bleibender Zähne beim vorliegenden Probandengut relativ häufig auf. Dieser Umstand ist sicherlich auch der Tatsache geschuldet, dass in der vorliegenden Studie auch vorherige Extraktionen unter diesem Punkt zusammengefasst wurden. In beiden Zeiträumen gab es aber keinen Hinweis auf Einflussnahme auf das Behandlungsergebnis. Waren bei zehn der insgesamt elf Probanden nur ein bis zwei Zähne nicht angelegt, so fehlten bei einem Probanden acht Zähne im Sinne einer Oligodontie (sechs oder mehr fehlende bleibende Zähne). Diese sehr seltene Erscheinung wird in epidemiologischen Erhebungen mit einer Prävalenz von 0,08 % (Schalk-van der Weide 1992) bis 0,26 % (Ravn et al. 1973) angegeben. Interessant ist, dass bei diesem Probanden keine weiteren Form- und Strukturanomalien an Zähnen vorkamen (Harzer et al. 2008), keine weiteren Erscheinungen ektodermaler Störungen im Sinne einer

häufig assoziierten ektodermalen Dysplasie (Ruf et al. 2006a) auftraten und entgegen des sonst typischen regellosen Verteilungsmusters der betroffenen Zahngruppen alle Prämolaren fehlten (Ruf et al. 2006a). Der letzte Punkt hatte sicherlich mit einem Einfluss darauf, dass entgegen der Studien von Worsaae et al. (2007) ein ausgezeichnetes Behandlungsergebnis etabliert werden konnte. Dieser hatte die Schwierigkeit der Therapie der Oligodontie und die Wichtigkeit einer multimodalen Zusammenarbeit betont.

Weiterhin traten im Zeitraum B im Gegensatz zum Zeitraum A auch Hyperdontien und Zahnretention auf. Hyperdontien waren mit 3,5 % in der Gruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen ähnlich selten wie in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen mit 3,3 %. Dies entspricht der geschilderten Prävalenz von 0,1-4 % (Ruf et al. 2006a). Dabei handelte sich um einen Mesiodents und jeweils dentes supernumerarii regio 22, 35 und 44. Wobei das Auftreten nur eines überzähligen Zahnes in der Literatur mit einer Wahrscheinlichkeit von 76-80 % geschildert wird (Zhu et al. 1995).

Die statistische Analyse hatte hinsichtlich der Aberration der Zahnzahl weder einen Hinweis auf die Beeinflussung des Behandlungsergebnisses noch einen Unterschied zwischen den Behandlungszeiträumen gefunden. Wie Serbesis (2013) bereits erwähnt, gibt es in der gegenwärtigen Literatur keine Studien, die den Einfluss von Hyper- bzw. Hypodontie auf das Behandlungsergebnis untersucht haben.

Bei der Erhebung der Retention offenbarte sich ebenfalls mit 8,2 % in der Gruppe mit ausgezeichneten und 6,7 % in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen ein relativ ausgeglichenes Verhältnis. Unter Nichtbeachtung der dritten Molaren stellt sich in der Literatur mit abnehmender Inzidenz die Häufigkeit in folgender Reihenfolge dar: Canini Oberkiefer, zweite Prämolaren in Ober- und Unterkiefer, zentrale Inzisivi im Oberkiefer, Canini Unterkiefer, zweite Molaren in Ober- und Unterkiefer, laterale Inzisivi in Ober- und Unterkiefer und die ersten Molaren in Ober- und Unterkiefer (Taylor 1998).

In der vorliegenden Studie kamen im Zeitraum B insgesamt 9 Patienten mit Retention vor, davon lag bei 8 Patienten die Retention eines Oberkieferreckzahns vor, davon hatte ein Patient zusätzlich einen zweiten Oberkieferprämolaren retiniert und ein Patient ausschließlich einen retinierten zweiten Prämolaren im Unterkiefer. Demnach deckte sich die Reihenfolge trotz der geringen Probandenzahl mit der Literatur. Insgesamt kann von einem verhältnismäßig sehr hohen Anteil gesprochen werden, da die Inzidenz von Oberkieferreckzahnretention in der Literatur mit 0,92 % (Dachi et al. 1961) bis 1,7 % (Ericson et al. 1986) angegeben wird.

Leider gibt es meines Wissens bezüglich der Retention von bleibenden Zähne und deren Auswirkung auf das Behandlungsergebnis keine Studien. Bishara et al. (1992) wiesen allerdings darauf hin, dass das Behandlungsergebnis ganz maßgeblich von der Position des retinierten Zahnes, der räumlichen Beziehung zu den benachbarten Wurzeln und den Fähigkeiten von Oralchirurgen und Kieferorthopäden abhängig waren.

5.2.5 Fernröntgenanalyse

Während sich im Zeitraum B vor der Behandlung keiner der drei für die Beurteilung der **vertikale basalen Kieferrelation** erhobenen Winkel als ergebnisbeeinflussend herausstellte, konnte im Zeitraum A sowohl der Kieferbasiswinkel (ML/NL), als auch der Mandibulabasiswinkel (ML/NSL) als prognostische Faktoren identifiziert werden. Diese waren in beiden Zeiträumen in der Gruppe mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen erhöht (Zeitraum A: Median ML/NL = 24° vs. 28°, Median ML/NSL = 33° vs. 37°, Zeitraum B: Median ML/NL = 24,5° vs. 26,5°, Median ML/NSL = 32° vs. 34,5°). Sowohl der Kieferbasiswinkel als auch der Mandibulabasiswinkel sind im Zeitraum B im Median gruppenunabhängig als normodivergent anzusehen. Konträr dazu zeigte Serbasis (2013) anhand der erhöhten Werte beider Winkel, dass bei 40% der Patienten mit unakzeptablem Ergebnis im Zeitraum A ein hyperdivergentes Wachstumsmuster auftrat. Letztlich wird dieses ab einem Kieferbasiswinkel von 38° angenommen und mit einer posterioren Rotation der Mandibula, vertikalem Wachstum und Tendenz zur sukzessiven Entwicklung eines offenen Bisses in Verbindung gebracht (Björk et al. 1960; Schopf 1990). Bezogen auf den Zeitraum B lag der Anteil an Probanden mit hyperdivergentem Wachstumsmuster in der Gruppe mit unakzeptablem Behandlungsergebnis nur bei 23,3 % bzw. 4,3 % in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen. Analog zum Zeitraum B stellte sich in der Studie von Burden et al. (1999) die vertikale Beurteilung der skelettalen Lagebeziehung nicht als zuverlässiger Prädiktor für das Behandlungsergebnis heraus. In der statistischen Auswertung resultierte letztlich kein Hinweis auf einen Unterschied zwischen den Zeiträumen.

Eine Ausnahme bildete der Maxillabasiswinkel (NL/NSL). Dieser war in den ausgezeichneten und unakzeptablen Gruppen in beiden Zeiträumen im Median identisch (Zeitraum A: beide Gruppen = 9,0°, Zeitraum B: beide Gruppen = 7,5°), beide Werte befanden sich im Normbereich und sind Ausdruck einer orthognathen Neigung der Maxilla zur vorderen Schädelbasis. Statistisch ergab sich ein Unterschied zwischen den Zeiträumen.

In Übereinstimmung mit der Studienlage (Lopez-Gavito et al. 1985) wurde in Bezug auf die Zeiträume posttherapeutisch keine ausgeprägten Unterschiede hinsichtlich der für die vertikale basale Kieferrelation gemessenen Winkel und deren prognostische Wertigkeit gefunden.

Generell wird die Behandlung des offenen Bisses als ausgesprochen herausfordernd und rezidivträchtig angesehen (Burford et al. 2003). Deshalb scheint ein größerer Anteil an Patienten mit hyperdivergentem Wachstumsmuster in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen nicht verwunderlich. Denison et al. (1989) berichteten bei einem kombiniert chirurgisch (Le Fort I Osteotomie) kieferorthopädischen Vorgehen von einer Rezidivrate von 42,9 %. Auch Lopez-Gavito et al. (1985) fanden 10 Jahre nach Abschluss der Retentionsphase einen Anteil von 35 % der Probanden, der erneut einen offenen Biss von 3 mm oder mehr entwickelt hatte. Hingegen erzielten Kim et al. (2000) unter Anwendung der multiloop edgewise archwire therapy (MEAW) 2 Jahre nach Behandlungsabschluss einen nicht signifikanten rezidierten Oberbiss um durchschnittlich 0,23-0,35 mm.

Über den Grund für den höheren Anteil an Patienten mit einem hyperdivergenten Wachstumsmuster im Zeitraum A kann letztlich nur gemutmaßt werden. Eine mögliche Ursache könnte darin liegen, dass im Zeitraum B Patienten, bei denen eine besonders hohe Rezidivgefahr bestand (z.B. persistierende Habits), gar nicht erst therapiert wurden.

Die Begutachtung der **sagittalen basalen Kieferrelation** (SNA-, SNB-, ANB-Winkel, Wits- Wert) vor der Behandlung für den Zeitraum A stellte sich nicht als prognostisch relevanter Faktor heraus. Für den Zeitraum B hingegen gaben der Winkel SNB und der daraus abgeleitete Winkel ANB einen Hinweis auf einen Zusammenhang mit dem erzielten Behandlungsergebnis. Während der SNA-Winkel in beiden Zeiträumen im Median eine orthognathe Position der Maxilla zur vorderen Schädelbasis anzeigte, präsentierte der SNB-Winkel für den Zeitraum B in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen und für beide Ergebnisgruppen im Zeitraum A eine retrognathe Position der Mandibula zur vorderen Schädelbasis und damit eine skelettale Klasse II-Lagebeziehung. Der Wits-Wert hingegen zeigte in beiden Zeiträumen gruppenunabhängig eine skelettale Klasse I-Lagebeziehung an.

Bishara et al. (1994) verglichen die kephalometrischen Auswertungen von Klasse II:1-Patienten, mit Patienten mit Neutralbisslage und fanden einen signifikant erhöhten ANB-

Winkel. McNamara (1981) stellte ebenfalls Klasse II:1-Patienten „Normalpatienten“ gegenüber und fand keinen signifikanten Unterschied in der Lage der Maxilla zur vorderen Schädelbasis, jedoch ebenfalls eine signifikant retrograde Position der Mandibula. In Einklang mit der vorliegenden Studie sah die Studie von McGuinness et al. (2011) im ANB- und SNB-Winkel ergebnisbeeinflussende Faktoren, allerdings bezogen sie sich ausschließlich auf Klasse II:1-Patienten.

5.2.6 Faktoren der Modellanalyse

Da die Identifikation prognostisch relevanter Faktoren im Vordergrund stand, wird nachfolgend auf betreffende Parameter vor der Behandlung eingegangen. Für den Fall, dass sich nach der Behandlung signifikante Unterschiede zwischen den Zeiträumen ergaben, wurden auch diese Faktoren thematisiert und mögliche Ursachen diskutiert.

Gebissentwicklungsphase

Der Stand des Zahnwechsels scheint in beiden Zeiträumen keine signifikante Auswirkung auf das Behandlungsergebnis gehabt zu haben. Während im Zeitraum A die Behandlung tendenziell in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen etwas früher begonnen wurde, waren die Verhältnisse im Zeitraum B umgekehrt. Auffällig ist jedoch der im Zeitraum B sehr viel größere Anteil an Patienten, bei denen der Behandlungsbeginn in die 2.Wechselgebissperiode fiel. Im Gegensatz dazu wurde im Zeitraum B gruppenunabhängig nur bei der Hälfte der Patienten die Therapie in der bleibenden Dentition angefangen. Statistisch schlugen sich diese Beobachtungen aber nicht als Unterschied zwischen den Zeiträumen nieder.

Generell könnte eine Ursache für den erhöhten Anteil an Patienten im späten Wechselgebiss bzw. in der 2.Wechselgebissperiode in den bereits erwähnten, am 01.01.2002 eingeführten kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KIG) (Schopf 2001a) liegen. Diese sehen eine Finanzierung der kieferorthopädischen Behandlung seitens der gesetzlichen Krankenkassen in der Regel erst ab dem späten Wechselgebiss vor. Für eine Frühbehandlung sind dezidierte Dysgnathien festgelegt, diese sind jedoch in ihrer Prävalenz als relativ selten anzusehen. So demonstrierte Schopf (2003) bei 8 % der Kinder eines Frankfurter Einschulungsjahrgangs einen Behandlungsbedarf im frühen Wechselgebiss. Als Kriterien bediente er sich den zum Zeitpunkt der Durchführung der Studie im Jahr 2000 gültigen Empfehlungen der deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO). Diese sind in ihrem Indikationsspektrum für eine Frühbehandlung sehr viel weiter gefasst, sodass gemäß KIG-Kriterien von noch geringeren Zahlen auszugehen ist.

Entgegen der Tendenz in der vorliegenden Studie hin zu einem Behandlungsbeginn in der zweiten Wechselgebissperiode sah Tulloch et al. (1998) bei moderaten bis schweren Klasse II-Dysgnathien keine verbesserten Ergebnisse in Bezug auf die skelettalen und okklusalen Verhältnisse im Vergleich zu einem Behandlungsbeginn im bleibenden Gebiss.

Lateraler Okklusionsbefund

Sagittal

Die Beurteilung des lateralen sagittalen Okklusionsbefundes vor der Behandlung zeigte im Zeitraum B tendenziell einen größeren Anteil an Eckzähnen und Molaren in Distalokklusion in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen. Dabei ergab sich aus der Beurteilung der Eckzähne und Molaren der rechten Seite ein Hinweis auf Zusammenhang, hier trat insbesondere im Molarenbereich eine deutliche Häufung von prägnanten Distalokklusionen (≥ 1 Prämolarenbreite) auf. Dieser Trend war ebenfalls im Zeitraum A vorhanden, sodass es insgesamt keinen statistischen Unterschied zwischen den Zeiträumen gab.

Janson et al. (2009) konstatierte in diesem Kontext, dass je größer die anterioposteriore Diskrepanz der Molaren sei, desto schwieriger wäre auch die Korrektur einer Malokklusion und desto weniger effektiv sei insgesamt eine kieferorthopädische Behandlung.

Nach der Behandlung zeigten sich auf beiden Seiten für Molaren und Eckzähne in der statischen Betrachtung der Zeiträume ausgeprägte Unterschiede, die allerdings klinisch nicht relevant erscheinen. Konkret traten im Zeitraum B im Gegensatz zum Zeitraum A auch in der Gruppe mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis Zähne in Distalokklusion auf. Ursächlich hierfür waren ein Extraktionsmuster im Sinne einer Camouflage-Behandlung sowie eine ungleichmäßige Extraktion. Die Anwendung dieser therapeutischen Mittel stellt per se keinen Widerspruch zu einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis dar, da die hierfür obligatorische Neutralbisslage immer eine Rekonstruktion der okklusalen Verhältnisse abbildet. Zudem trat nach der Behandlung im lateralen Okklusionsbefund in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen im Zeitraum B nur ein Einzelzahn in Mesialokklusion auf, während diese in Zeitraum A häufiger vorkamen (7,7 %-15,3 %).

Bisslage/Bisstyp

Weder die Bisslage noch der Bisstyp vor der Behandlung gaben in den Zeiträumen einen Hinweis darauf, ein prognostisch relevanter Faktor zu sein. Allerdings waren deutliche Unterschiede in der Verteilung der Bisslagen auszumachen. Während im Zeitraum A die Mehrheit der Patienten in beiden Ergebnisgruppen vor der Behandlung eine Distalbisslage aufwies und in beiden Gruppen Patienten mit Mesialbisslagen vertreten waren, dominierte im Zeitraum B bei den Patienten mit einem ausgezeichneten Ergebnis die Neutralbisslage. Im Gegensatz dazu hatten in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen zwei Drittel der Patienten eine Distalbisslage und es traten keine Probanden mit einer Mesialbisslage auf. Auch Karageorgiou (1995) fand mehr Patienten mit einem ausgezeichneten Ergebnis in Kombination mit einer Klasse I-Dysgnathie. Ein statistisch signifikanter Unterschied zeigte sich zwischen den Zeiträumen allerdings nicht.

Willems et al. (2001) verglichen das Abschlusspatientenkollektiv von angehenden belgischen Kieferorthopäden unter Anwendung des PAR-Indexes in Abhängigkeit von der Angle-Klasse. Dabei fiel erstaunlicherweise die prozentuale PAR-Wertreduktion bei der Angle Klasse III am größten aus. Dies schlug sich allerdings auf Grund der geringen Probandenzahl nicht als signifikanter Zusammenhang nieder. Ansonsten verzeichneten Patienten mit einer Angle-Klasse I marginal bessere Behandlungsergebnisse als solche mit einer Angle Klasse II.

In Einklang mit der vorliegenden Studie hatten Patienten in der Studie von Struble et al. (2010) mit Klasse I Dysgnathien deutliche Vorteile für eine positiveres Behandlungsergebnis als Patienten mit Klasse II Dysgnathien, da sie insgesamt deutlich häufiger einen ausreichenden Wert erreichten, um das „objektiv grading system“ des American Board of Orthodontics (ABO-OGS) zu absolvieren.

Da wie bereits erwähnt im Zeitraum B mehr Patienten in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen eine Neutralbisslage aufwiesen, könnte in diesem Kontext auch der prozentuale Anstieg an Patienten mit einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis am Gesamtpatientengut im Zeitraum B zu sehen sein.

Transversal

In beiden Zeiträumen kamen vor der Behandlung in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen weniger Patienten mit lateralen transversalen Diskrepanzen vor. Für die Detektion der transversalen Abweichungen wurde ein ausgesprochen sensibles Verfahren verwendet, da jedem Zahn mit einer besagten Aberration je nach Schweregrad ein Punktwert zugeteilt wurde. In der Konsequenz bildete sich aus der

Summation dieser Werte ein sehr genaues Bild über die Ausprägung, nicht aber über die Lokalisation und die Zahl der involvierten Zähne. Eine Interpretation ist dahingehend schwierig, als dass sich aus der Vielzahl der möglichen Punktwerte ein sehr inhomogenes Ergebnisfeld heraus gebildet hatte. Die statistische Auswertung gab für beide Zeiträume keinen Hinweis auf eine prognostische Wertigkeit, zeigte allerdings einen schwachen Unterschied in der Verteilung der Ergebnisse. Dieser ergab sich unter anderem aus dem gruppenunabhängig höheren Anteil an Patienten mit transversalen Diskrepanzen im Zeitraum B.

Wie von Serbesis (2013) bereits betont wurde, gibt es leider keine vergleichbare Studie, die den direkten Einfluss transversaler Abweichungen auf das Behandlungsergebnis untersucht hat. Insgesamt zeichnet sich in der Literatur ein relativ indifferentes Bild in Hinblick auf die Prognose von lateralen transversalen Malokklusionen. Weiterführende Untersuchungen scheinen insofern wichtig, als dass Glasl et al. (2006) den lateralen Kreuzbiss als die häufigste KIG bezogene Behandlungsindikation heraus gestellt hatten.

Frontaler Okklusionsbefund

Sagittal

Während vor der Behandlung der durchschnittliche Overjet im Median im Zeitraum A in beiden Ergebnisgruppen mit 4,5 mm identisch und vergrößert war (Normbereich: 0-3,5mm), zeigte sich im Zeitraum B im Median ein mit 5,8 mm stark vergrößerter Overjet in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen. Hingegen entsprach der Overjet in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen mit 3,0 mm im Median ebenfalls der Norm. Dieser Zusammenhang scheint im Zeitraum B einen prädiktiven Charakter gehabt zu haben. Außerdem gab es einen statistischen Hinweis auf einen Unterschied zwischen den Zeiträumen.

Die kategoriale Einteilung war hingegen in beiden Zeiträumen sehr ähnlich, wobei der größte Anteil in allen Gruppen von Patienten mit vergrößerten Overjets gestellt wurde. Dieser lag im Zeitraum B in der Gruppe mit ausgezeichneten Behandlungsergebnissen bei 43,0 %. In den übrigen Gruppen sogar bei ca. 60 %. Kurzum fand sich kein ergebnisbeeinflussender Zusammenhang und Unterschied zwischen den Zeiträumen.

Respektive kann davon ausgegangen werden, dass im Zeitraum B nicht nur der Befund eines vergrößerten Overjets, sondern vielmehr das prätherapeutische Auftreten eines metrisch erfassten stark vergrößerten Overjets häufig mit einem unakzeptablen Behandlungsergebnis assoziiert war.

Eine mögliche Ursache für das vermehrte Auftreten von stark vergrößerten Overjets im Zusammenhang mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen könnte im gesteigerten Aufkommen von Habits im Zeitraum B gelegen haben. So führte Bowden (1966) als einer

der Haupteffekte von persistierenden Lutschhabits extreme Overjets an. Melsen et al. (1979) beschrieben die maxilläre Protrusion der Frontzähne im Zusammenhang mit atypischen Schluckmustern und Paul et al. (1973) stellten diesbezüglich einen signifikanten Zusammenhang für Patienten mit Mundatmung her. Dieser Zusammenhang unterstreicht noch einmal die Schwierigkeiten in der Therapie von Patienten mit Habits.

Vertikal

Obwohl vor der Behandlung der Overbite im Median in beiden Zeiträumen ähnliche Werte bei nur geringen Gruppenunterschieden (Zeitraum A: ausgezeichnet = 4,0 mm, unakzeptabel = 3,0 mm, Zeitraum B: ausgezeichnet = 4,0 mm, unakzeptabel = 3,0 mm) zeigte, schlug sich im Zeitraum A ein guter Hinweis auf ein Zusammenhang mit dem Behandlungsergebnis nieder. Die kategoriale Verteilung offenbart die Ursache für diesen Zusammenhang, da im Zeitraum A in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen deutlich mehr Probanden einen negativen Overbite im Sinne eines offenen Bisses aufwiesen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden in Abb. 5.3 die Kategorien in zwei Rubriken gruppiert. In Rubrik 1 wird der Tiefbiss, der Tiefbiss mit Gaumenschleimhautkontakt und dessen Tendenz (vergrößerter Overbite) subsumiert. Rubrik 2 fasst den offenen Biss und dessen Tendenz (knapper Overbite und offener Biss mit Overbite) zusammen.

Dabei zeigte sich, dass im Zeitraum B gruppenunabhängig Rubrik 1 deutlich häufiger vorkam und insbesondere der Tiefbiss mit Gaumenschleimhautkontakt dominierte. Dies galt auch für die Gruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen im Zeitraum A, wohingegen in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen ein Großteil der Probanden der Rubrik 2 zuzuordnen war. Wie erwartet, folgte daraus im Zeitraum A auch für die kategoriale Einteilung ein guter Hinweis auf einen ergebnisbeeinflussenden Zusammenhang. Dennoch war insgesamt kein statistischer Unterschied zwischen den Zeiträumen in Bezug auf den metrischen Overbite-Wert und die Verteilung der Kategorien auszumachen.

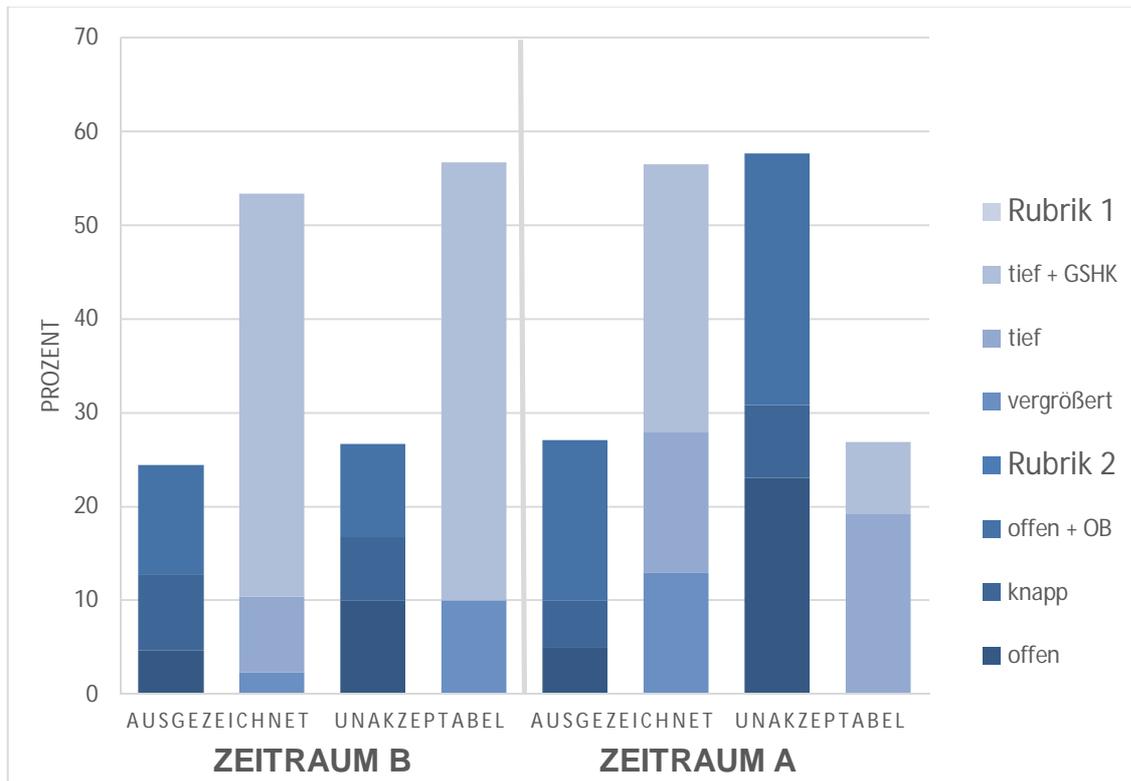


Abb. 5.3 Kategorien des Overbites, vor der Behandlung differenziert nach Rubrik 1 (tief) und 2 (offen)

Das häufige Auftreten des offenen Bisses in der unakzeptablen Gruppe im Zeitraum A kann letztlich auch im Kontext mit der Tendenz zum hyperdivergenten Wachstumsmuster gesehen werden. Serbasis (2013) hatte in ihrer Studie diesbezüglich bereits anhand der Untersuchungen von Jensen et al. (2010) und Greenlee et al. (2011) dargestellt, dass die Normalisierung des Overbites und die Etablierung eines Interinzisalkontaktes ausgesprochen schwierig ist.

Die Behandlung des tiefen Bisses hingegen führte in der Studie von Schütz-Fransson et al. (2006) zu einer sicheren Normalisierung des Overbites und zeigte, dass dieser auch nach einer Nachuntersuchungszeit von durchschnittlich 11,3 Jahren um nur 0,8 mm rezidiert war. In der Kontrollgruppe wurde ein um durchschnittlich 0,9 mm vergrößerter Overbite gemessen.

Diese Beobachtung wird so anhand der prätherapeutischen Verteilung im Zeitraum B nicht untermauert, da diese für beide Ergebnisgruppen sehr ähnlich war. Allerdings bestätigte sich abermals bei der posttherapeutischen Betrachtung der Gruppen mit unakzeptablen Ergebnissen in beiden Zeiträumen, dass der offene Biss sehr schwierig zu therapieren war. So nahm im Zeitraum B posttherapeutisch die Rubrik 2 einen Anteil von 56,7% und im Zeitraum A von 76,9 % ein. Demnach kam es teilweise sogar erst unter der Therapie zur Entwicklung eines offenen Bisses, der letztlich zum unakzeptablen Ergebnis führte.

Platzverhältnisse

Ein Einfluss auf das Therapieergebnis in den Zeiträumen A und B ging gemäß der statistischen Analyse weder von den Platzverhältnissen vor der Behandlung des Ober- noch des Unterkiefers aus. Allerdings wurde ein eindeutiger Unterschied zwischen den Zeiträumen für die absoluten Messwerte in Ober- und Unterkiefer gefunden.

Zeitraum A wies vermehrt Platzüberschüsse in der Gruppe mit ausgezeichneten Ergebnissen auf, hingegen wurde ein tendenzieller Platzmangel in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen verzeichnet. Im Zeitraum B hingegen zeigte sich ein stärker ausgeprägter und gruppenunabhängiger Platzmangel, der im Oberkiefer deutlicher war. Nach der Behandlung bestand ein statistisch markanter Unterschied zwischen den Gruppen in Ober- und Unterkiefer. So persistierte in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen im Zeitraum B ein geringer Platzmangel in Ober- und Unterkiefer und im Zeitraum A im Unterkiefer. Jedoch sind diese Unterschiede auf Grund der geringen Messwertdifferenzen ohne klinische Relevanz.

Karageorgiou (1995) fand im Gegensatz zu der vorliegenden Studie einen eindeutigen Einfluss der Platzverhältnisse auf das Ergebnis. Er stellte fest, dass die Behandlung bei Patienten mit einem Platzüberschuss weniger erfolgreich sei und kam damit prinzipiell zu einem konträren Ergebnis.

5.2.7 PAR-Index

Der Vergleich der beiden Zeiträume A und B hinsichtlich des PAR-Wertes bei Behandlungsbeginn zeigt im Median nur marginale Unterschiede der Auswertung von ausgezeichneten und unakzeptablen Behandlungsergebnissen (Zeitraum A PAR-Wert im Median/Mittelwert: ausgezeichnet = 23,0/23,74, unakzeptabel = 25,0/23,54, Zeitraum B PAR-Wert im Median/Mittelwert: ausgezeichnet = 24,0/24,0, unakzeptabel = 25,0/28,2). Lediglich der Mittelwert des PAR-Indexes im Zeitraum B bei Patienten mit einem unakzeptablen Ergebnis scheint mit 28,2 leicht erhöht zu sein, dies schlägt sich allerdings nicht als signifikanter Unterschied nieder. Somit gab es keinen signifikanten Hinweis darauf, dass der anteilige Anstieg an Patienten am Gesamtpatientengut mit einem unakzeptablen Ergebnis durch eine Zunahme an Patienten mit besonders hohen PAR-Werten respektive Patienten mit besonders komplexen Fällen bedingt sein könnte.

Außerdem zeigten die Werte, dass sich grundsätzlich keine signifikante Korrelation von dem PAR-Index zu Beginn der Behandlung und dem zu erreichenden Behandlungs-

ergebnis herstellen lässt. Mit anderen Worten muss ein Patient mit einer besonders ausgeprägten Dysgnathie nicht mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für ein unakzeptables Behandlungsergebnis rechnen.

Ebenso demonstrierten Turbill et al. (1999) die Unabhängigkeit von Anfangs- und Abschluss-PAR-Wert. Serbesis (2013) stellte mit Hilfe der Studien von Campbell et al. (2007) und Pulfer et al. (2009) diesen Zusammenhang auch anhand andere Bewertungssysteme dar. Studien von Firestone et al. (1999) und John et al. (1994) sahen hingegen einen signifikanten Einfluss des prätherapeutischen PAR-Wertes.

6 Schlussfolgerung

Abschließend lässt sich feststellen, dass die unterschiedlichen Assessoren trotz des statistisch signifikanten Unterschiedes des PAR-Indexes, eine ähnliche klinische Bewertung der ausgezeichneten und unakzeptablen Ergebnisse vorgenommen haben. Zwischen den Zeiträumen kam es zu einer deutlichen Zunahme an Habits, wobei deren Relevanz für das Behandlungsergebnis abgenommen hat. Außerdem gab es schwache Disparitäten bei der Wahl des Behandlungsgerätes, vermehrte Abweichungen bei der transversalen lateralen Okklusion (T1) und der Größe und Verteilung des Overjets (T1). Bestand hatten die Bedeutung der Wahl des Behandlungsgerätes und der positive Einfluss einer guten Kooperation auf das Behandlungsergebnis. Außerdem verdeutlichte sich die Tendenz aus Zeitraum A, dass Patienten mit schwerwiegenden Allgemeinerkrankungen eher ein unakzeptables Behandlungsergebnis erzielen. Ferner sollte bei Patienten mit einem stark vergrößerten Overjet, einer retrognathen Position der Mandibula (vergrößerten ANB- Winkel), vermehrtes Augenmerk auf den Therapieverlauf gelegt werden, da sich diese Faktoren als negativ ergebnisbeeinflussend heraus stellten.

7 Zusammenfassung

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit bestand zum einen in der Identifikation von für eine kieferorthopädische Behandlung prognostisch relevanten Faktoren.

Zu diesem Zweck wurden Patienten, die im Zeitraum von **2005–2009 (Zeitraum B)** in der Poliklinik für Kieferorthopädie des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig Universität Gießen mit einem ausgezeichneten Behandlungsergebnis abgeschlossen hatten, mit Patienten, die ein unakzeptables kieferorthopädisches Behandlungsergebnissen erzielten, verglichen. Die Beurteilung und damit Einteilung der Behandlungsergebnisse wurde nach Ahlgren (1988) durchgeführt und zeitraum-spezifisch durch einen Assessor/Qualitätsbeurteiler, das heißt eine Fachzahnärztin für Kieferorthopädie mit langjähriger Berufserfahrung (Hochschullehrerin) vorgenommen. Von den 470 Patienten, deren Therapie in diesem Zeitraum abgeschlossen wurde, zeigten 125 Patienten unter 18 Jahren ein ausgezeichnetes oder unakzeptables Behandlungsergebnis. 9 Patienten wurden infolge fehlender Unterlagen (Patientenakte, Röntgenbilder oder Modelle) ausgeschlossen, sodass 86 Patienten (74,1 %) mit einem ausgezeichneten und 30 Patienten (25,9 %) mit einem unakzeptablen Ergebnis verblieben. Für jeden Patienten wurden anamnestische Faktoren (Geschlecht, allgemeine Erkrankungen, Habits, Vorbehandlung, Frühbehandlung), Behandlungsfaktoren (Kooperation, Behandlererfahrung, Extraktionen, Behandlungsgeräte, interdisziplinäre Behandlung, Behandlungsdauer) und der dentale Befund an Hand des Orthopantomogramms (OPMG) erhoben. Außerdem wurden Fernröntgenseitenbilder und Situationsmodell vor (T1) und nach (T2) der Behandlung analysiert. Des Weiteren wurde an Hand der Situationsmodelle der PAR-Wert bestimmt, wobei der Untersucher in der Anwendung des PAR-Indexes zertifiziert war.

Das Hauptaugenmerk bestand dann in dem statistischen Vergleich der resultierten Daten mit denen von Frau Dr. med. dent. Serbesis für den Teil 1 der Studie (Ethikkommissionsnummer 184/09, Patientenabschlüsse **Zeitraum A: 1993-2005**) analog erhobenen Daten. Dabei ging es vorrangig um die interindividuelle Variabilität der Beurteilung durch die differenten Assessoren und den Einfluss des Behandlungszeitraums.

Für die statistische Auswertung der Daten kam Fishers Exakter Test für die kategoriellen Parameter und der Rangsummentests von Wilcoxon für stetige Parameter zur Anwendung.

Faktoren mit einem **ausgeprägten Unterschied** ($p < 0,001$) zwischen den Zeiträumen:

- Der Anteil an Patienten ohne **Habits** war im Zeitraum B in beiden Ergebnisgruppen deutlich geringer, es gab aber im Gegensatz zum Zeitraum A keinen Hinweis auf einen Zusammenhang mit dem Ergebnis (Zeitraum B: ausgezeichnet = 50,0 %, unakzeptabel = 30,0 %, $p = 0,062$) (Zeitraum A: ausgezeichnet = 80,0 %, unakzeptabel = 57,7 %, $p = 0,01$).
- Der **PAR-Wert** nach der Behandlung als Objektivierung der subjektiven Meinung der differenten Assessoren in beiden Zeiträumen zeigte einen ausgeprägten Unterschied, der allerdings auf Grund der geringgradigen absoluten PAR-Wert-Differenz ohne klinische Relevanz blieb (PAR-Wert im Zeitraum B: ausgezeichnet = 4, unakzeptabel = 14, $p < 0,0001$) (PAR-Wert im Zeitraum A: ausgezeichnet = 2, unakzeptabel = 15, $p < 0,0001$).

Faktoren mit einem **schwachen Unterschied** ($p < 0,05$) zwischen den Zeiträumen:

- Gemessen am **Gesamtpatientenaufkommen** traten im Zeitraum B absolut mehr Patienten sowohl mit einem ausgezeichneten, als auch mit einem unakzeptablen Ergebnis auf. Relativ wurde jedoch im Zeitraum A ein etwas höherer Anteil an Patienten mit ausgezeichneten Ergebnis ausgewiesen (Zeitraum B: ausgezeichnet = 74,1 %, unakzeptabel = 25,9 %) (Zeitraum A: ausgezeichnet = 84,3 %, unakzeptabel = 15,7 %).
- Obwohl sich die Wahl des **Behandlungsgerätes** in beiden Zeiträumen als ausgeprägt ergebnisbeeinflussend niederschlug, unterschied sich dieser Faktor schwach zwischen den Zeiträumen. So traten im Zeitraum B, im Gegensatz zum Zeitraum A, auch unter der Anwendung festsitzender FKO-Apparaturen unakzeptable Ergebnisse auf. Außerdem sank im Zeitraum B der Anteil an Patienten die ein Behandlungsgerät ablehnten. Die alleinige Anwendung einer Multibracketapparatur (MB) führte häufiger zu einem ausgezeichneten Ergebnis. Die Ablehnung eines Behandlungsgerätes führte immer zu einem unakzeptablen Ergebnis (Zeitraum B: $p < 0,001$) (Zeitraum A: $p < 0,001$).
- **Transversale laterale Abweichungen** stellten sich in beiden Zeiträumen nicht als ergebnisbeeinflussend heraus, kamen allerdings im Zeitraum B in beiden Ergebnisgruppen häufiger vor.
- Im Gegensatz zum Zeitraum A hatten im Zeitraum B Patienten mit einem unakzeptablen Ergebnis häufiger einen vergrößerten **Overjet** (Zeitraum B: ausgezeichnet = 3,0 mm vs. Unakzeptabel = 5,8 mm, $p < 0,05$) (Zeitraum A: ausgezeichnet = 4,5 mm vs. Unakzeptabel = 4,5 mm, $p > 0,05$).

Zeitraumunabhängige Faktoren mit einem guten Hinweis auf Zusammenhang:

- Wie im Zeitraum A wiesen auch im Zeitraum B Patienten mit einer guten **Kooperation** bessere Ergebnisse auf (Zeitraum B: ausgezeichnet = 6 Negativeinträge vs. unakzeptabel = 12 Negativeinträge, $p < 0,01$) (Zeitraum A: ausgezeichnet = 7 Negativeinträge vs. unakzeptabel = 14 Negativeinträge, $p < 0,001$).

Faktoren mit einem schwachen Hinweis auf Zusammenhang ($p < 0,05$) im Zeitraum B:

- Wie sich auch im Zeitraum A andeutete, hatten Patienten mit einer kieferorthopädisch relevanten **allgemeinen Erkrankung** häufiger ein unakzeptables Ergebnis (ausgezeichnet = 4,7 % vs. unakzeptabel = 20,0 %)
- Patienten mit einem kleineren **SNB-Winkel** bei Behandlungsbeginn (T1) hatten häufiger ein unakzeptables Behandlungsergebnis (ausgezeichnet = $77,0^\circ$ vs. unakzeptabel = $75,3^\circ$, $p < 0,05$) und größeren **ANB-Winkel** (ausgezeichnet = $4,0^\circ$ vs. unakzeptabel = $4,8^\circ$, $p < 0,05$)

Abschließend lässt sich feststellen, dass die unterschiedlichen Assessoren trotz des statistisch signifikanten Unterschiedes des PAR-Indexes, eine ähnliche klinische Bewertung der ausgezeichneten und unakzeptablen Ergebnisse vorgenommen haben. Zwischen den Zeiträumen kam es zu einer deutlichen Zunahme an Habits, wobei deren Relevanz für das Behandlungsergebnis abgenommen hat. Außerdem gab es schwache Disparitäten bei der Wahl des Behandlungsgerätes, vermehrte Abweichungen bei der transversalen lateralen Okklusion (T1) und der Größe und Verteilung des Overjets (T1). Bestand hatten die Bedeutung der Wahl des Behandlungsgerätes und der positive Einfluss einer guten Kooperation auf das Behandlungsergebnis. Außerdem verdeutlichte sich die Tendenz aus Zeitraum A, dass Patienten mit schwerwiegenden Allgemeinerkrankungen eher ein unakzeptables Behandlungsergebnis erzielen. Ferner sollte bei Patienten mit einem stark vergrößerten Overjet und einer retrognathen Position der Mandibula (vergrößerten ANB- Winkel), vermehrtes Augenmerk auf den Therapieverlauf gelegt werden, da sich diese Faktoren als negativ ergebnisbeeinflussend heraus stellten.

8 Summary

The aim of the current study was the identification of prognostic relevant factors for orthodontic treatment.

For this purpose all patients of the department of Orthodontics of the Center for Dental and Oral medicine of the Justus-Liebig University Giessen, who finished their treatment with either excellent or unacceptable orthodontic treatment results were examined during a 5-year period (**period B: 2005–2009**). The assessment of and the resulting classification of the treatment outcome was carried out by a period specific specialist (assessor) in Orthodontics with many years of experience (department head) using the evaluation scale according to Ahlgren (1988). In the 5-year period 470 patients completed their therapy. Out of this group 125 patients below 18 years showed excellent or unacceptable treatment results. 9 patients were excluded due to the lack of documentation (missing patient records, x-rays or dental casts). Eventually 86 patients (74.1 %) remained with an excellent and 30 patients (25.9%) with an unacceptable result. For each patient the anamnestic factors (i.e. gender, general diseases, habits, previous treatment, early treatment), treatment factors (i.e. cooperation, practitioner experience, extractions, type of appliance used, interdisciplinary treatment, duration of treatment) and the dental findings based on the orthopantomogram (OPMG) were collected. In addition lateral cephalograms and casts were analyzed before (T1) and after (T2) the treatment. Furthermore the PAR-Value was determined from the casts by the examiner which is certified in the use of the PAR Index.

The main focus of the present study was the statistical comparison of the resulting data with the corresponding data presented by Dr. med. dent. Serbesis in part 1 of the study (ethics committee number 184/09, treatment issues **period A: 1993-2005**). Furthermore the main object was the comparative presentation of interindividual variability in the appraisal by the different assessors as well as the influence of the treatment period.

For the statistical evaluation of the data Fishers exact test for categorical parameters and the Wilcoxon rank sum test for continuous parameters were applied.

Variables with a **distinct difference** ($p < 0.001$) in the two periods:

- The proportion of patients without **habits** in period B was considerably lower in both groups, but in contrast to period A there was no evidence of an association with the outcome (period B: excellent = 50.0 % vs. unacceptable = 30.0%, $p = 0.062$) (period A: excellent = 80.0 %, unacceptable = 57.7 %, $p = 0.01$).

- The **PAR-Value** after treatment as an objective measure of a subjective assessor opinion showed a marked difference between both periods, which eventually remained without clinical relevance due to the low absolute PAR-Value-difference (PAR-value in period B: excellent = 4, unacceptable = 14, $p < 0.0001$) (PAR-value in period A: excellent = 2, unacceptable = 15, $p < 0.0001$).

Variables with a **weak difference** ($p < 0.05$) in the two periods:

- In terms of **total volume of patients**, in period B more patients presented both excellent as well as unacceptable results. In terms of relative treatment results, period A showed a slightly higher proportion of patients with excellent results (period B: excellent = 74.1 %, unacceptable = 25.9 %) (Period A: excellent = 84.3 %, unacceptable = 15.7%).
- Although the **appliance** type had a significant effect on the outcome of the treatment in both periods, this factor differed slightly between the two periods. In contrast to period A, in period B there were also unacceptable results under the application of fixed functional orthodontic appliance (type of appliance used) in period B. In addition, the proportion of patients who refused certain appliances decreased in period B. The solitary use of a multibracket appliance (MB) often resulted in an excellent outcome. The refusal of certain appliances led to an unacceptable result in both periods (period B: $p < 0.001$) (Period A: $p < 0.001$).
- **Transverse lateral deviations** turned out to have no impact on the outcome in both periods, however, it appeared (excellent and unacceptable) more often in both groups in period B.
- In contrast to period A, in period B patients with unacceptable results often had an enlarged **overjet** (period B: excellent = 3.0 mm vs. unacceptable = 5.8 mm, $p < 0.05$) (Period A: excellent = 4.5 mm vs. unacceptable = 4.5 mm, $p > 0.05$).

Period independent factors with a **strong** indication for correlation:

- In both periods patients with good **cooperation** showed better results (Period B: excellent = 6 negative entries vs. unacceptable = 12 negative entries, $p < 0.01$) (period A: excellent = 7 negative entries vs. unacceptable = 14 negative entries, $p < 0.001$).

Variables, with a **weak indication for correlation** ($p < 0.05$) in period B:

- As already indicated in period A, patients with a orthodontically relevant **general disease** more often had an unacceptable result (excellent = 4.7 % vs. unacceptable = 20.0 %)

- Patients with a smaller **SNB angle** at the beginning of the treatment (T1) frequently had an unacceptable outcome (excellent = 77.0 ° vs. unacceptable = 75.3 °, $p < 0.05$) and greater **ANB angle** (excellent = 4,0° vs. unacceptable = 4.8°, $p < 0.05$)

In conclusion it can be stated that despite a statistically significant but clinically irrelevant difference in PAR index, the different assessors made a similar clinical evaluation of the excellent and unacceptable results.

From period A to period B there was a significant increase in habits, while their relevance for the treatment outcome has declined. In addition, there were small disparities in both periods regarding the type of appliance used, the increased variations in the transverse lateral occlusion (T1) and the size and diversification of the overjet (T1).

The importance of the appliance choice and the positive effect of good cooperation on the treatment outcome persisted. Moreover, the observed tendency of patients with serious systemic diseases to achieve an unacceptable outcome in period A, was reconfirmed with the observations in period B. Special attention should also be given to the course of treatment in patients with a greatly increased overjet and a retrognathic position of the mandible (ANB angle increased), as these factors were identified as predisposing factors for failure.

9 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1	Kephalometrische Durchzeichnung mit Darstellung der verwendeten Referenzpunkte (Ruf et al. 2006c)	12
Abb. 2.2	Kephalometrische Durchzeichnung mit Darstellung der verwendeten Referenzpunkte und Referenzlinien und Winkel zur Bestimmung der vertikalen basalen Kieferrelation (Ruf et al. 2006c)	14
Abb. 2.3	Kephalometrische Durchzeichnung mit Darstellung der verwendeten Referenzpunkte und Referenzlinien zur Bestimmung der sagittalen basalen Kieferrelation (Ruf et al. 2006c)	15
Abb. 2.4	Kephalometrische Durchzeichnung mit Darstellung der verwendeten Referenzpunkte und Referenzlinie zur Bestimmung des WITS (Ruf et al. 2006c)	15
Abb. 2.5	Sagittaler Okklusionsbefund lateral. (Ruf et al. 2006c)	17
Abb. 2.6	Sagittaler Okklusionsbefund frontal (Ruf et al. 2006c)	17
Abb. 2.7	Vertikaler Okklusionsbefund frontal (Ruf et al. 2006c)	18
Abb. 2.8	Vertikaler Okklusionsbefund frontal (kategorisiert) (Ruf et al. 2006c)	19
Abb. 2.9	Transversaler Okklusionsbefund lateral (Ruf et al. 2006c)	19
Abb. 2.10	Transversaler Okklusionsbefund frontal (Ruf et al. 2006c)	21
Abb. 2.11	Segmenteinteilung nach (Richmond et al. 1992a)	26
Abb. 2.12	PAR- Lineal und dessen Erläuterungen sowie ggf. der deutschen (dt.) Übersetzung (Richmond 2005)	27
Abb. 2.13	Demonstration der korrekten Haltung des PAR-Lineales und Messung der Kontaktpunktverlagerung im zweiten Quadranten zwischen dem distalen Kontaktpunkt des mittleren und dem mesialen Kontaktpunkt des lateralen Schneidezahnes.	28
Abb. 2.14	Anwendung des PAR-Lineals bei der Überprüfung einer Impaktionsgefahr des Zahnes 13. Es liegt keine Impaktionsgefahr vor, da der Abstand von mesialem Kontaktpunkt des ersten Molaren zum distalen Kontaktpunkt des lateralen Frontzahns ≥ 18 mm ist.	29
Abb. 2.15	Anwendungsbeispiel PAR-Index: Während sich in der bukkalen Ansicht der rechten Seite eine gute Verzahnung darstellt, offenbart die orale Ansicht eine eindeutige Abweichung von der vollen Interkuspitation	31

- Abb. 2.16 Anwendungsbeispiel PAR-Index: Während in der frontalen Ansicht der Eindruck entsteht, dass der Overjet einen Wert zwischen zwei Messbereichen einnimmt (PAR-Score = 0), so zeigt sich in der seitlichen Ansicht, dass dieser die 3,1 mm Markierung überragt (PAR-Score = 1). 33
- Abb. 2.17 Anwendungsbeispiel PAR-Index: Die transversale Diskrepanz der gemittelten dentalen Mittellinien (gestrichelte Linien) von Ober- und Unterkiefer werden in Relation zur geviertelten mesiodistalen Zahnbreite (durchgezogene Linien) des Unterkieferschneidezahnes gesetzt (PAR-Score = 0). 35
- Abb. 3.1 Boxplot des Alters (Jahre) bei Beginn der kieferorthopädischen Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 Patienten. 42
- Abb. 3.2 Boxplot der totalen Behandlungsdauer (total), aktiven Behandlungsdauer (aktiv) und Retentionszeit (Retention) in Monaten in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. Der p-Wert ist angegeben. 43
- Abb. 3.3 Anzahl der Behandlungstermine in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. 44
- Abb. 3.4 Prozentuale Häufigkeit (%) der Habits in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. 47
- Abb. 3.5 Anzahl der Negativeinträge in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. 51
- Abb. 3.6 Anteil an erfahrenen und unerfahrenen Behandlern in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. 51
- Abb. 3.7 Prozentuale Häufigkeit (%) von Extraktionen in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. 52
- Abb. 3.8 Prozentuale Häufigkeit (%) der Behandlungsgeräte (MB = Multibracketapparat, FKO heraus/fest = funktionskieferorthopädisches Gerät herausnehmbar bzw. festsitzend) in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. 53
- Abb. 3.9 Relative Häufigkeit des dentalen Befundes (hypodont, normal, hyperdont) in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. p-Wert ist angegeben. 55
- Abb. 3.10 Vertikale basale Kieferrelation. Boxplot des NL/NSL, ML/NSL und ML/NL in Grad (°) vor und nach kieferorthopädischer Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 Patienten. 63

Abb. 3.11 Sagittale basale Kieferrelation. Boxplot des SNA, SNB, ANB in Grad (°) und des WITS-Wertes in Millimeter (mm) vor und nach kieferorthopädischer Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 Patienten.	64
Abb. 3.12 Prozentuale Häufigkeit (%) der Gebissentwicklungsphase (1.Wechselgebissperiode, 2.Wechselgebissperiode, bleibendes Gebiss) vor der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.	74
Abb. 3.13 Boxplot des sagittalen frontalen Okklusionsbefundes (Overjet) in Millimeter (mm) vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 kieferorthopädischen Patienten.	75
Abb. 3.14 Prozentuale Häufigkeit (%) des sagittalen frontalen Okklusionsbefundes (Overjet) vor der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen	76
Abb. 3.15 Prozentuale Häufigkeit (%) des sagittalen frontalen Okklusionsbefundes (Overjet) nach der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. ZF = Zwangsführung.	76
Abb. 3.16 Boxplot des vertikalen frontalen Okklusionsbefundes (Overbites) in Millimeter (mm) vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 kieferorthopädischen Patienten.	77
Abb. 3.17 Prozentuale Häufigkeit (%) des vertikalen frontalen Okklusionsbefundes (Overbite (OB)) vor der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. GSHK = Gaumenschleimhautkontakt.	78
Abb. 3.18 Prozentuale Häufigkeit (%) des vertikalen frontalen Okklusionsbefundes (Overbite (OB)) nach der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. GSHK = Gaumenschleimhautkontakt.	78
Abb. 3.19 Boxplot der Mittellinienverschiebung (MLV) in Millimeter (mm) vor und nach der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten	79
Abb. 3.20 Prozentuale Häufigkeit (%) der Bisslage vor der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.	80
Abb. 3.21 Prozentuale Häufigkeit (%) der Bisslage nach der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.	80

Abb. 3.22	Boxplot der Platzverhältnisse im Oberkiefer (OK) und Unterkiefer (UK) in Millimeter (mm) vor und nach der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.	81
Abb. 3.23	Boxplot der PAR-Indizes mit Wertungen nach Richmond und USA-Wertung (combined/severity/difficulty) vor der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 kieferorthopädischen Patienten.	84
Abb. 3.24	Boxplot der PAR-Indizes mit Wertungen nach Richmond und USA-Wertung (combined/severity/difficulty) nach der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 kieferorthopädischen Patienten.	85
Abb. 4.1	Patientenaufkommen der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität Gießen differenziert nach Behandlungsergebnissen.	107
Abb. 4.2	Ursprüngliche Komponenteneinteilung des PAR-Index.	115
Abb. 4.3	Kategorien des Overbites, vor der Behandlung differenziert nach Rubrik 1 (tief) und 2 (offen)	140

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1	Stützonenprognose nach Moyers (1973). Anhand der Summe der Breiten der einzelnen Unterkieferfrontzähne (SI UK) wird der erforderliche Platz für die Stützonen des Oberkiefers (OK) und Unterkiefers (UK) abgelesen.	22
Tab. 2.2	TONN'sche Formel (Tonn 1937)	22
Tab. 2.3	Möglichkeiten des Bisstyps (Ruf et al. 2006c)	24
Tab. 2.4	Komponenten des PAR-Index (Richmond 2005)	25
Tab. 2.5	Grundlage für die Berechnung von Impaktionen im Wechselgebiss	29
Tab. 2.6	PAR-Scores für Kontaktpunktverlagerungen und „impaktierte“ Zähne (Richmond 2005)	30
Tab. 2.7	Bewertung der bukkalen Okklusion (Richmond 2005)	32
Tab. 2.8	Bewertung des Overjets und des anterioren Kreuzbisses (Richmond 2005)	33
Tab. 2.9	Bewertung des Overbites (Richmond 2005)	34
Tab. 2.10	Bewertung der Mittellinienabweichung (Richmond 2005)	36
Tab. 2.11	Gewichtungen PAR-Index (Richmond et al. 1992b), (DeGuzman et al. 1995)	36

Tab. 3.1	Totale Behandlungsdauer (total), aktive Behandlungsdauer (aktiv) und Retentionszeit (Retention) in Monaten in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.	41
Tab. 3.2	Anzahl (n) der Behandlungstermine im Zeitraum 2005-2009 in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.	41
Tab. 3.3	Anzahl der Negativeinträge in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.	50
Tab. 3.4	Vertikale basale Kieferrelation (NL/NSL, ML/NSL, ML/NL) in Grad (°) vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben	59
Tab. 3.5	Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit des Mandibulabasiswinkels (ML/NSL) vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.	60
Tab. 3.6	Sagittale basale Kieferrelation (SNA, SNB, ANB) in Grad (°) und WITS-Wert in Millimeter (mm) jeweils vor und nach der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.	61
Tab. 3.7	Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit des ANB vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.	62
Tab. 3.8	Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit des WITS vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.	62
Tab. 3.9	Relative (%) Häufigkeit des sagittalen lateralen Okklusionsbefundes in Prämolarenbreiten (Pb) distal bzw. mesial und nicht beurteilbar (n.b.) vor Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 (86/30) kieferorthopädischen Patienten.	70

Tab. 3.10 Relative (%) Häufigkeit des sagittalen lateralen Okklusionsbefundes in Prämolarenbreiten (Pb) distal bzw. mesial und nicht beurteilbar (n.b.) nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 (86/30) kieferorthopädischen Patienten	71
Tab. 3.11 Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit des transversalen lateralen Okklusionsbefundes.	72
Tab. 3.12 Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit der Bisstyp vor und nach Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 116 kieferorthopädischen Patienten.	73
Tab. 3.13 PAR-Index mit Wertungen nach Richmond und USA-Wertung (combined/severity/difficulty) bei Beginn und nach der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 116 kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.	83
Tab. 3.14 Tabelle Patientengut Vergleich der Zeiträume	87
Tab. 3.15 Tabelle Anamnestische Faktoren Vergleich der Zeiträume	92
Tab. 3.16 Behandlungsfaktoren Vergleich der Zeiträume	93
Tab. 3.17 Befund/ Orthopantomogramm Vergleich der Zeiträume	94
Tab. 3.18 Tabelle Fernröntgenanalyse Vergleich der Zeiträume	95
Tab. 3.19 Faktoren der Modellanalyse Vergleich der Zeiträume	97
Tab. 3.20 PAR-Index Vergleich der Zeiträume	104

10 Literaturverzeichnis

Abu Alhaija E S J, Al-Nimri K S, Al-Khateeb S N. Self-perception of malocclusion among north jordanian school children. *Eur J Orthod* 2005; 3: 292-295.

Ahlgren J. Tiorårig utvärderin av ortodontiska behandlingsresultat. *Tandläkartidningen* 1988; 80: 208-216.

Al Yami E A, Kuijpers-Jagtman A M, Van 'T Hof M A. Occlusal outcome of orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1998; 5: 439-444.

Al Yami E A, Kuijpers-Jagtman, Anne M. Stability of orthodontic treatment outcome: Follow-up until 10 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 3: 300-304.

Albino J E, Lawrence S D, Lopes C E, Nash L B, Tedesco L A. Cooperation of adolescents in orthodontic treatment. *J Behav Med* 1991; 1: 53-70.

Allan T K, Hodgson E W. The use of personality measurements as a determinant of patient cooperation in an orthodontic practice. *Am J Orthod* 1968; 6: 433-440.

Allen Dyken R, Sadowsky P L, Hurst D. Orthodontic Outcomes Assessment Using the Peer Assessment Rating Index. *Angle Orthod* 2001; 3: 164-169.

Andresen V. Biomechanische Orthodontie für den Allgemeinzahnarzt und für den Schulzahnarzt. *Fortschritte der Orthodontik in Theorie und Praxis* 1931; 1: 85-86,

Angle E H. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos* 1899; 3: 248-264.

Arruda A O. Occlusal indexes as judged by subjective opinions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 5: 671-675.

Baccetti T, Tollaro I. A retrospective comparison of functional appliance treatment of Class III malocclusions in the deciduous and mixed dentitions. *Eur J Orthod* 1998; 3: 309-317.

Bailey L, Haltiwanger L, Blakey G, Proffit W. Who seeks surgical-orthodontic treatment: a current review. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2000; 4: 280-292.

Banks P, Corkill C, Bowden D, Morse P, Shaw W. The Consultant Orthodontic Service-1985 survey. *Br Dent J* 1988; 12: 425.

Beckwith F R, Ackerman Jr R J, Cobb C M, Tira D E. An evaluation of factors affecting duration of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 4: 439-447.

Birkeland K, Furevik J, Boe O E, Wisth P J. Evaluation of treatment and post-treatment changes by the PAR Index. *Eur J Orthod* 1997; 3: 279-288.

Bishara S, Justus R, Graber T. Proceedings of the Workshop Discussions on Early Treatment-Held by the College of Diplomates of the American Board of Orthodontics in Quebec City, Canada on July 13-17, 1997

Bishara S E, Ortho D. Impacted maxillary canines: A review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 2: 159-171.

Bishara S E, Zaher A R, Cummins D M, Jakobsen J R. Effects of orthodontic treatment on the growth of individuals with Class II division 1 malocclusion. *Angle Orthod* 1994; 3: 221-230.

Björk A, Lundström A. Introduction to orthodontics. 1960; New York, McGraw-Hill.

Bošnjak A, Vučićević-Boras V, Miletić I, Božić D, Vukelja M. Incidence of oral habits in children with mixed dentition. *J Oral Rehabil* 2002; 9: 902-905.

Bowden B. A longitudinal study of the effects of digit-and dummy-sucking. *Am J Orthod* 1966; 12: 887-901.

Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: The basic science aspects. *Angle Orthod* 2002; 2: 175-179.

Broekman R W. Die Mitwirkung der Patienten bei kieferorthopädischen Behandlungen. *J Orofac Orthop* 1967; 3: 413-418.

Brown R, Richmond S. An update on the analysis of agreement for orthodontic indices. *Eur J Orthod* 2005; 3: 286-291.

Buchanan I, Shaw W, Richmond S, O'brien K, Andrews M. A comparison of the reliability and validity of the PAR Index and Summers' Occlusal Index. *Eur J Orthod* 1993; 1: 27-31.

Bundestag D. Bericht über die Lebenssituation junger Menschen und die Leistungen der Kinder-und Jugendhilfe in Deutschland – 13. Kinder-und Jugendbericht und Stellungnahme der Bundesregierung. Drucksache 2009; 12860.

Burden D J, 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 Dentofacial Orthop* 1999; 4: 452-459.

Burford D, Noar J. The causes, diagnosis and treatment of anterior open bite. *Dent Update* 2003; 5: 235-241.

Campbell C L, Roberts W E, Hartsfield Jr J K, Qi R. Treatment outcomes in a graduate orthodontic clinic for cases defined by the American Board of Orthodontics malocclusion categories. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 6: 822-829.

Casko J S, Vaden J L, Kokich V G, Damone J, James R D, Cangialosi T J, Riolo M L, Owens Jr S E, Bills E D. Objective grading system for dental casts and panoramic radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 5: 589-599.

Cook D R, Harris E F, Vaden J L. Comparison of university and private-practice orthodontic treatment outcomes with the American Board of Orthodontics objective grading system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 6: 707-712.

Cureton S L, Regennitter F J, Yancey J M. Clinical versus quantitative assessment of headgear compliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 3: 277-284.

Dachi S F, Howell F V. A survey of 3,874 routine full-mouth radiographs: II. A study of impacted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1961; 10: 1165-1169.

Deguzman L, Bahiraei D, Vig K W, 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 Dentofacial Orthop* 1995; 2: 172-176.

Denison T F, Kokich V G, Shapiro P A. Stability of maxillary surgery in openbite versus nonopenbite malocclusions. *Angle Orthod* 1989; 1: 5-10.

Dibbets J. Early orthodontic treatment, a diagnostic challenge. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2000; 4: 145-150.

Dolce C, Mansour D A, Mcgorray S P, Wheeler T T. Intrarater agreement about the etiology of Class II malocclusion and treatment approach. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012; 1: 17-23.

Dugoni S A. Comprehensive mixed dentition treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 1: 75-84.

Ericson S, Kurol J. Radiographic assessment of maxillary canine eruption in children with clinical signs of eruption disturbance. *Eur J Orthod* 1986; 3: 133-140.

Firestone A R, Beck F M, Beglin F M, Vig K W L. Evaluation of the peer assessment rating (PAR) index as an index of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 5: 463-469.

Firestone A R, Häslér R U, Ingervall B. Treatment results in dental school orthodontic patients in 1983 and 1993. *Angle Orthod* 1999; 1: 19-26.

Glasl B, Ludwig B, Schopf P. Prevalence and Development of KIG-relevant Symptoms in Primary School Students from Frankfurt am Main. *J Orofac Orthop* 2006; 6: 414-423.

Gravely J F. A study of need and demand for orthodontic treatment in two contrasting National Health Service regions. *J Orthod* 1990; 4: 287-292.

Greenlee G M, Huang G J, Chen S S-H, Chen J, Koepsell T, Hujoel P. Stability of treatment for anterior open-bite malocclusion: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 2: 154-169.

Hamdan A M, Rock W P. An appraisal of the Peer Assessment Rating (PAR) Index and a suggested new weighting system. *Eur J Orthod* 1999; 2: 181-192.

Harzer W, Eckelt U, Walter M. Nichtanlage bleibender Zähne – Diagnostik und Therapieempfehlungen. *Zahnmedizin up2date* 2008; 05: 451-478.

Holman J K, Hans M G, Nelson S, Powers M P. An assessment of extraction versus nonextraction orthodontic treatment using the peer assessment rating (PAR) index. *Angle Orthod* 1998; 6: 527-534.

Hotz R. *Orthodontie in der täglichen Praxis: Möglichkeiten und Grenzen im Rahmen der Kinderzahnheilkunde*. 1980; Bern / Stuttgart, H. Huber.

Hourfar J, Ludwig B, Ruf S. Das Behandlungsspektrum der Herbst-Apparatur im Verlauf von 3 Jahrzehnten – eine Literaturübersicht. *Inf Orthod Kieferorthop* 2012; 03: 173-182.

Hsieh T-J, Pinskaya Y, Roberts W E. Assessment of Orthodontic Treatment Outcomes: Early Treatment versus Late Treatment. *Angle Orthod* 2005; 2: 162-170.

Ileri Z, Basciftci F A, Malkoc S, Ramoglu S I. Comparison of the outcomes of the lower incisor extraction, premolar extraction and non-extraction treatments. *Eur J Orthod* 2012; 6: 681-685.

Janson G, Valarelli F P, Cançado R H, Roberto De Freitas M, Pinzan A. Relationship between malocclusion severity and treatment success rate in Class II nonextraction therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 3: 274.e1-274.e8.

Jensen U, Ruf S. Success rate of anterior open-bite orthodontic-orthognathic surgical treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 6: 716-719.

John W, Kerr S, Buchanan I B, Mcnair F I, Mccoll J H. Factors influencing the outcome and duration of removable appliance treatment. *Eur J Orthod* 1994; 3: 181-186.

Jolley C J, Huang G J, Greenlee G M, Spiekerman C, Kiyak H A, King G J. Dental effects of interceptive orthodontic treatment in a Medicaid population: Interim results from a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 3: 324-333.

Karageorgiou N. *Auswertung kieferorthopädischer Behandlungsergebnisse*. 1995; Med. Diss. Gießen.

Kim Y H, Han U K, Lim D D, Serraon M L P. Stability of anterior openbite correction with multiloop edgewise archwire therapy: A cephalometric follow-up study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 1: 43-54.

King G J, Mcgorray S P, Wheeler T T, Dolce C, Taylor M. Comparison of peer assessment ratings (PAR) from 1-phase and 2-phase treatment protocols for Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 5: 489-496.

Klima R J, Wittemann J K, Mciver J E. Body image, self-concept, and the orthodontic patient. *Angle Orthod* 1979; 5: 507-516.

Knierim K, Roberts W E, Hartsfield Jr J. Assessing treatment outcomes for a graduate orthodontics program: Follow-up study for the classes of 2001-2003. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 5: 648. e1-648. e11.

Krieger E. Effektivität der Multibracket-Apparatur (Tip Edge) mit Klasse II Gummizügen bei der Distalbissbehandlung (Angle Klasse II: 1) 2006; Med. Diss. Gießen.

Kuroda S, Fuji A, Sugie M, Uoi S, Kondo R, Ando R, Yamashiro T. Relationship between orthodontic expertise and perception of treatment needs for maxillary protrusion: Comparison of dental students, residents, and orthodontists. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 3: 340-345.

Lampert T, Mensink G, Hölling H, Kurth B-M. Der Kinder- und Jugendgesundheitsurvey des Robert Koch-Instituts als Grundlage für Prävention und Gesundheitsförderung Gesundheitsprävention bei Kindern und Jugendlichen Series 2008; 15-39.

Lee S-J, Ahn S-J, Kim T-W. Patient compliance and locus of control in orthodontic treatment: A prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 3: 354-358.

Lopez-Gavito G, Wallen T R, Little R M, Joondeph D R. Anterior open-bite malocclusion: A longitudinal 10-year postretention evaluation of orthodontically treated patients. *Am J Orthod* 1985; 3: 175-186.

Mandall N A, Matthew S, Fox D, Wright J, Conboy F M, O'brien K D. Prediction of compliance and completion of orthodontic treatment: are quality of life measures important? *Eur J Orthod* 2008; 1: 40-45.

Marques L S, De Freitas Junior N, Pereira L J, Ramos-Jorge M L. Quality of orthodontic treatment performed by orthodontists and general dentists. *Angle Orthod* 2011; 1: 102-106.

Mascarenhas A, Vig K. Comparison of orthodontic treatment outcomes in educational and private practice settings. *J Dent Educ* 2002; 1: 94-99.

Mcguinness N J P, Burden D J, Hunt O T, Johnston C D, Stevenson M. Long-term occlusal and soft-tissue profile outcomes after treatment of Class II Division 1 malocclusion with fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 3: 362-368.

Mcnamara J A. Components of Class II Malocclusion in Children 8–10 Years of Age. *Angle Orthod* 1981; 3: 177-202.

Mehta C R, Patel N R. ALGORITHM 643 FEXACT: A FORTRAN Subroutine for Fisher's Exact Test on Unordered rxc Contingency Tables. *ACM Trans. Math. Softw.* 1986; 2: 154-161.

Melsen B, Stensgaard K, Pedersen J. Sucking habits and their influence on swallowing pattern and prevalence of malocclusion. *Eur J Orthod* 1979; 4: 271-280.

Miltenberger R G, Fuqua R W, Woods D W. Applying behavior analysis to clinical problems: Review and analysis of habit reversal. *J Appl Behav Anal* 1998; 3: 447-469.

Moyers R E. Development of dentition and occlusion. 1973; 166-241, Chicago, Year Book Medical Publishers.

Murakami T, Fujii A, Kawabata Y, Takakura H, Yamaue R, Balam T a A, Kuroda S, Kawanabe N, Kamioka H, Yamashiro T. Relationship between Orthodontic Expertise and Perception of Need for Orthodontic Treatment for Mandibular Protrusion in Japan. *Acta Med Okayama* 2013; 5: 277-283.

Müssig E, Berger M, Komposch G, Brunner M. Prädiktoren für die Compliance in der kieferorthopädischen Behandlung. *Dtsch Gesundheitsw* 2008; 03: 164-169.

O'brien K, Corkill C. The specialist orthodontic practitioner. The 1989 survey. *Br Dent J* 1990; 12: 471-475.

O'brien K, Wright J, Conboy F, Appelbe P, Davies L, Connolly I, Mitchell L, Littlewood S, Mandall N, Lewis D, Sandler J, Hammond M, Chadwick S, O'neill J, Mcdade C, Oskouei M, Thiruvengkatachari B, Read M, Robinson S, Birnie D, Murray A, Shaw I, Harradine N, Worthington H. Early treatment for Class II Division 1 malocclusion with the Twin-block appliance: a multi-center, randomized, controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 5: 573-579.

Ormiston J P, Huang G J, Little R M, Decker J D, Seuk G D. Retrospective analysis of long-term stable and unstable orthodontic treatment outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 5: 568-574.

Pancherz H. Klassifizierung der sagittalen Okklusion. Memorandum Nr 3/86 1986; Justus-Liebig-Universität, Gießen

Pangrazio-Kulbersh V, Kaczynski R, Shunock M. Early treatment outcome assessed by the Peer Assessment Rating index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 5: 544-550.

Paul J, Nanda R S. Effect of mouth breathing on dental occlusion. *Angle Orthod* 1973; 2: 201-206.

Petersen A, Kuipers K. Understanding adolescence: adolescent development and implications for the adolescent as a patient. *Craniofacial Growth Series* 1997; 33: 1-24.

Pinskaya Y B, Hsieh T-J, Roberts W E, Hartsfield Jr J K. Comprehensive clinical evaluation as an outcome assessment for a graduate orthodontics program. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 5: 533-543.

Proffit W. *Contemporary Orthodontics* 4rd edition. 1993; St. Louis, Elsevier Health Science.

Pulfer R M, Drake C T, Maupome G, Eckert G J, Roberts W E. The Association of Malocclusion Complexity and Orthodontic Treatment Outcomes. *Angle Orthod* 2009; 3: 468-472.

Qin K, Chang X, Zhao Z J. Study on the characteristics and reasons for mistakes in some orthodontic cases. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 2004; 4: 331-332.

Ravn J, Nielsen L. En ortopantomografisk undersøgelse af overtal og aplasier hos 1530 Københavnske skolebørn. Tandlægebladet 1973; 12-22.

Richmond S. Evaluating Effective Orthodontic Care. 2005; 31-42, Cardiff, First Numerics Ltd.

Richmond S, Daniels C P. International comparisons of professional assessments in orthodontics: Part 2-treatment outcome. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 3: 324-328.

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 1992a; 2: 125-139.

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 1992b; 3: 180-187.

Robb S I, Sadowsky C, Schneider B J, Begole E A. Effectiveness and duration of orthodontic treatment in adults and adolescents. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 4: 383-386.

Ruf S, Pancherz H. Kiefer- und Gebissentwicklung. 2006a; Poliklinik für Kieferorthopädie Justus-Liebig-Universität Gießen.

Ruf S, Pancherz H. Kieferorthopädische Behandlungsmittel. 2006b; Poliklinik für Kieferorthopädie Justus-Liebig-Universität Gießen.

Ruf S, Pancherz H. Kommentar zum Befundbericht und Behandlungsplan. 2006c; Poliklinik für Kieferorthopädie Justus-Liebig-Universität Gießen.

Saekel R, Brodmann G. Kieferorthopädie auf dem Prüfstand: Schattendasein und Überversorgung. Die BKK 2001; 70-8.

Schalk-Van Der Weide Y. Oligodontia: a clinical, radiographic and genetic evaluation. 1992; Universiteit Utrecht, faculteit Geneeskunde.

Schopf P. Curriculum Kieferorthopädie Band 1. 1990; Berlin, Quintessenz Verlag

Schopf P. Die kieferorthopädischen Indikationsgruppen [KIG]: die ab 1.1. 2002 für die vertragszahnärztliche kieferorthopädische Behandlung geltenden Indikations-Richtlinien mit Erläuterungen und kasuistischen Beispielen. 2001a; Berufsverband der Deutschen Kieferorthopäden.

Schopf P. Indication for and Frequency of Early Orthodontic Therapy or Interceptive Measures. *J Orofac Orthop* 2003; 3: 186-200.

Schopf P. Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie zum Gutachten 2000/2001 des Sachverständigenrates für die Konzertierte Aktion im Gesundheitswesen „Bedarfsgerechtigkeit und Wirtschaftlichkeit“. Band III, Über-, Unter- und Fehlversorgung 2001.

Schütz-Fransson U, Bjerklin K, Lindsten R. Long-term follow-up of orthodontically treated deep bite patients. *Eur J Orthod* 2006; 5: 503-512.

Serbesis T S P. Ausgezeichnete versus unakzeptable kieferorthopädische Behandlungsergebnisse: was macht den Unterschied? 2013; Med. Diss. Gießen.

Sergl H G, Klages U, Pempera J. On the prediction of dentist-evaluated patient compliance in orthodontics. *Eur J Orthod* 1992; 6: 463-468.

Shaw W C. The influence of children's dentofacial appearance on their social attractiveness as judged by peers and lay adults. *Am J Orthod* 1981; 4: 399-415.

Shen G, Hägg U, Darendeliler M A. Skeletal effects of bite jumping therapy on the mandible – removable vs. fixed functional appliances. *Orthod Craniofac Res* 2005; 1: 2-10.

Smithpeter J, Covell Jr D. Relapse of anterior open bites treated with orthodontic appliances with and without orofacial myofunctional therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 5: 605-614.

Stahl F, Grabowski R, Gaebel M, Kundt G. Relationship between Occlusal Findings and Orofacial Myofunctional Status in Primary and Mixed Dentition. *J Orofac Orthop* 2007; 2: 74-90.

Struble B H, Huang G J. Comparison of prospectively and retrospectively selected American Board of Orthodontics cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 1: 6.e1-6.e8.

Tanner A C, Sonis A L, Lif Holgerson P, Starr J R, Nunez Y, Kressirer C A, Paster B J, Johansson I. White-spot lesions and gingivitis microbiotas in orthodontic patients. *J Dent Res* 2012; 9: 853-858.

Taylor R W. Eruptive abnormalities in orthodontic treatment. *Semin Orthod* 1998; 2: 79-86.

Templeton K, Powell R, Moore M, Williams A, Sandy J. Are the Peer Assessment Rating Index and the Index of Treatment Complexity, Outcome, and Need suitable measures for orthognathic outcomes? *Eur J Orthod* 2006; 5: 462-466.

Tonn P. Über die mesio-distalen Zahnbreitenrelationen der Zähne des Oberkiefers zu den entsprechenden des Unterkiefers bei normaler und anormaler Okklusion. 1937; Med. Diss. Berlin.

Travess H, Roberts-Harry D, Sandy J. Orthodontics. Part 6: Risks in orthodontic treatment. *Br Dent J* 2004; 2: 71-77.

Trulsson U, Linlöv L, Mohlin B, Strandmark M. Age dependence of compliance with orthodontic treatment in children with large overjet. An interview study. *Swed Dent J* 2003; 2: 101-109.

Tulloch J F C, Phillips C, Proffit W R. Benefit of early Class II treatment: Progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 1: 62-74.

Turbill E A, Richmond S, Wright J L. A closer look at General Dental Service orthodontics in England and Wales. I: Factors influencing effectiveness. *Br Dent J* 1999; 4: 211-216.

Van Beek H. Risks of orthodontic treatment. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2009; 6: 306-310.

Vu C Q, Roberts W E, Hartsfield Jr J K, Ofner S. Treatment complexity index for assessing the relationship of treatment duration and outcomes in a graduate orthodontics clinic. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 1: 9.e1-9.e13.

Wheeler T T, Mcgorray S P, Yurkiewicz L, Keeling S D, King G J. Orthodontic treatment demand and need in third and fourth grade schoolchildren. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 1: 22-33.

Willems G, Heidbüchel R, Verdonck A, Carels C. Treatment and standard evaluation using the Peer Assessment Rating index. *Clin Oral Investig* 2001; 1: 57-62.

Worsaae N, Jensen B N, Holm B, Holsko J. Treatment of severe hypodontia—oligodontia—an interdisciplinary concept. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007; 6: 473-480.

Yang W S. The study on the orthodontic patients who visited department of orthodontics, Seoul National University Hospital. *Taehan Chikkwa Uisa Hyophoe Chi* 1990; 9: 811-821.

Yoshida I, Yamaguchi N, Mizoguchi I. Prediction of post-treatment outcome after combined treatment with maxillary protraction and chin cap appliances. *Eur J Orthod* 2006; 1: 89-96.

Zhu J, Marcushamer M, King D, Henry R. Supernumerary and congenitally absent teeth: a literature review. *J Clin Pediatr Dent* 1995; 2: 87-95.

Zöfel P. *Statistik für Psychologen im Klartext* 2003; München Pearson Studium.

11 Anhang

Der Anhang beinhaltet folgende Dokumente:

- A** Erfassungsbogen „Karte“
- B** Erfassungsbogen „Röntgen“
- C** Erfassungsbogen „Modellanalyse“
- D** Erfassungsbogen „PAR-Index“
- E** PAR-Zertifizierung 02.12.2009 in Cardiff

Karte

Patientennummer: _____

Geburtsdatum: _____

Behandlungsbeginn: _____

Beginn Retentionsphase: _____

Ende Retentionsphase: _____

Behandlungsergebnis: (0) ausgezeichnet (3) unakzeptabel

Geschlecht: (0) weiblich (1) männlich

allgemeine Erkrankungen: (0) keine (1) ja _____

Anzahl der Habits: _____ (Lutschhabit, Lippenbeißen, -saugen, -einlagerung, atyp. Schlucken, Mundatmung)

Behandler: (0) unerfahrener (1) erfahrener (2) beides

Vorbehandlung: (0) nein (1) ja

Alter bei Beginn (in Jahren): _____

Anzahl der Behandlungstermine: _____

Behandlungsdauer:

1. totale Behandlungsdauer: _____ Monate

2. aktive Behandlungsdauer: _____ Monate

3. Dauer Retentionsphase: _____ Monate

Kooperation (Anzahl Negativeinträge): _____

nicht erschienen	schlechte MH	Gerät nicht getragen	Gerät kaputt	Band Bracket ab
_____	_____	_____	_____	_____

Frühbehandlung: (0) nein (1) ja _____

Behandlungsmethode:

1. (0) Non Extraktionen (1) Extraktionen _____

2. **Behandlungsgeräte:** (1) MB _____

(2) herausnehmbare FKO Geräte _____

(3) festsitzende FKO Geräte _____

(4) herausnehmbare FKO-Geräte + festsitzende FKO-Geräte

(5) Patient lehnt Behandlungsgerät ab _____

3. **interdisziplinäre Behandlungen:** (0) keine

(1) Prothetik

(2) Chirurgie

Röntgen

Fernröntgenseitenbilder

Patientennummer:	vor Behandlung	nach Retentionsphase
Geburtsdatum:	FRS Datum:	FRS Datum:
Behandler:	Alter: Jahre Monate	Alter: Jahre Monate

sagittale Kieferrelation	vor			nach		
1. SNA 82°		79°-85°			79°-85°	
2. SNB 80°		77°-83°			77°-83°	
3. ANB 2°	KI.III < 0°	KI.II 0° - 5°	KI.II > 5°	KI.III < 0°	KI.II 0° - 5°	KI.II > 5°
4. WITS 0 mm	KI.III < -3mm	KI.II -3 - 3mm	KI.II > 3mm	KI.III < -3mm	KI.II -3 - 3mm	KI.II > 3mm

vertikale Kieferrelation	vor			nach		
1. NL/NSL 8,5°		5,5° - 11,5°			5,5° - 11,5°	
2. ML/NL 23,5°		20,5° - 26,5°			20,5° - 26,5°	
3. ML/NSL 32°	hypo < 26°	normo 26° - 38°	hyper > 38°	hypo < 26°	normo 26° - 38°	hyper > 38°

OPMG

Patientennummer:	vor Behandlung
Geburtsdatum:	OPMG Datum:
Behandler:	Alter: Jahre Monate

Dentaler Befund: normal

(-1,-2,-3,...) Hypodontie / Zahnverlust _____

(+1,+2,+3,...) Hyperdontie _____

Modellanalyse

Patientennummer: _____ Modellnummer: vor Behandlung
 Geburtsdatum: _____ Modelldatum: nach Retentionsphase
 Behandler: _____ Alter: _____ Jahre Monate Tage

1. Gebissentwicklungsphase: Milch 1.WGP 2.WGP bleibendes

2. Okklusionsbefund SAGITTAL	1. Molar	Eckzahn	Front (Overjet)
rechts			
links			

3. Okklusionsbefund VERTIKAL	Lateral	Front (Overbite) *
rechts		
links		

4. Okklusionsbefund TRANSVERSAL	Molar	Prämolar	Eckzahn	Front (Mittellinie)
rechts				
links				

5. Platzverhältnisse OK	rechte Stützzone	Front	linke Stützzone
vorhandener Platz			
erforderlicher Platz			
Differenz			
Total			

6. Platzverhältnisse UK	rechte Stützzone	Front	linke Stützzone
vorhandener Platz			
erforderlicher Platz			
Differenz			
Total			

7. Bisstyp:

I	0	* 0-offener Biss 1-knapper OB 2-normaler OB 3-offener Biss mit OB 4-vergrößerter OB 5-tiefer Biss 6-tiefer Biss mit GSHK
II	1	
III	2	
	3	
	4	

PAR Index

Peer Assessment Rating Index

Patientennummer: _____ Modellnummer: vor Behandlung
 Geburtsdatum: _____ Modelldatum: nach Retentionsphase
 Behandler: _____ Alter: _____ Jahre _____ Monate _____ Tage

1. Anteriores Segment OK + UK (Kontaktpunktverlagerung)

Kontaktpunkt - verlagerung	PAR - Score
0 mm bis 1 mm	0
1,1 mm bis 2 mm	1
2,1 mm bis 4 mm	2
4,1 mm bis 8 mm	3
> 8 mm	4
Impakterter Zahn (Lücke ≤ 4 mm)	5

Oberkiefer

13 12 11 21 22 23
 + + + + =
 + + + + = + = x1

43 42 41 31 32 33
 Unterkiefer

Richm. Wertung USA combi USA severity USA difficulty

2. Rechte und linke bukkale Okklusion

Sagittal	PAR - Score	re	li
gute Verzahnung (Klasse I, II, III)	0		
< ½ Pramolarenbreite Abw eichung von voller Interdigitation	1		
= ½ Pramolarenbreite Abw eichung (Höcker-Höcker-Verzahnung)	2		

+ + +

Vertikal	PAR - Score	re	li
kein offener Biss	0		
lateral offener Biss (mindestens an 2 Zähnen > 2mm)	1		

rechte Seite

+ + =
 sag. vert. trans. + = x1

+ + = x2

Transversal	PAR - Score	re	li
kein Kreuzbiss	0		
Kreuzbiss-Tendenz	1		
Einzelzahn - Kreuzbissverzahnung	2		
> 1 Zahn im Kreuzbiss	3		
> 1 Zahn in bukkaler oder lingualer Nonokklusion	4		

linke Seite

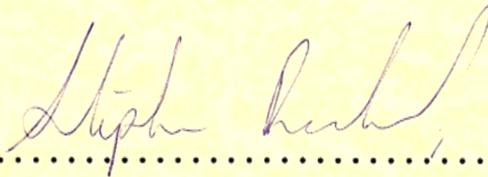
Richm. Wertung USA combi USA severity USA difficulty

COURSES IN THE USE OF OCCLUSAL INDICES

This is to certify that

Philipp Stark

Was calibrated in the use of
the PAR Index



.....
Professor Stephen Richmond

Holiday Inn, Cardiff.

December, 2009.



SCHOOL OF DENTISTRY
THIS IS TO CERTIFY THAT

Philipp Stark

has attended an

Occlusal Indices Course

held at

The Holiday Inn Cardiff City

on

2nd December 2009

*This activity meets the GDC verifiable CPD criteria &
Represents 6 hours of verifiable CPD*

Signature: 

Stephen Richmond, Course Organiser

12 Ehrenwörtliche Erklärung

„Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nichtveröffentlichten 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 sowie ethische, datenschutzrechtliche und tierschutzrechtliche Grundsätze befolgt. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, und dass die vorgelegte Arbeit weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt wurde. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt und indirekt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren. Mit der Überprüfung meiner Arbeit durch eine Plagiatserkennungssoftware bzw. ein internetbasiertes Softwareprogramm erkläre ich mich einverstanden.“

Ort, Datum

Unterschrift

13 Danksagung

In erster Linie möchte ich herzlichst Frau Prof. Dr. Ruf für die Überlassung des Themas, das fortwährende und immer ausgesprochen freundliche Engagement bei der Betreuung der Studie und die sehr konstruktive Zusammenarbeit danken.

Ein großes Dankeschön gilt auch den Mitarbeitern der Poliklinik für Kieferorthopädie im Zentrum für Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität Gießen, die bei der Erhebung der Daten eine große Hilfe waren. Insbesondere danke ich Herrn Meyer für die fotografische Umsetzung der Fallbeispiele in der Anwendung des PAR-Indexes.

Des Weiteren bedanke ich mich bei Herrn Hudel aus der Arbeitsgruppe Medizinische Statistik für die sehr freundliche und fachkompetente Hilfe bei der statistischen Auswertung der Daten.

Außerdem geht mein Dank an Frau Dr. Tara Serbesis für die sehr gute Zusammenarbeit bei diesem vergleichenden Studienvorhaben.

Ein ganz großes Dankeschön möchte ich auch meiner Familie und meinen Freunden aussprechen! Meinen Eltern, die mich immer so gut sie es konnten unterstützt haben, meinem Bruder Thorsten und besonders seiner Frau Sandra für das Korrekturlesen und die wertvollen Ratschläge, meinem Bruder Tobias und seiner Frau Bianca für die guten Tipps und die ständige Ermutigung. Außerdem der Familie meiner Frau für das andauernde Interesse und die anspornenden Worte.

Natürlich liegt es mir sehr am Herzen, meiner Frau und meinem Sohn für die letzten wundervollen und überraschenden Jahre zu danken, die schöner nicht hätten sein können. Meinem Sohn Theo für seine ganz eigene Art der Unterstützung („Papa, arbeiten“) und seine Geduld, wenn ich am Schreibtisch saß. Nicht genug kann ich meiner Frau Juliane danken, die immer an meiner Seite stand und ohne deren Liebe, Geduld und Unterstützung ich diese Zeilen wahrscheinlich nie geschrieben hätte.

DANKE!