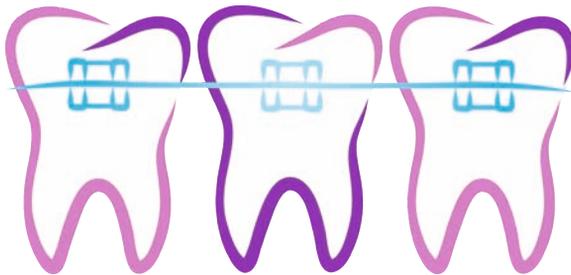


Tara Suzan Paula Serbesis

Ausgezeichnete versus unakzeptable
kieferorthopädische Behandlungsergebnisse

–

was macht den Unterschied?



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



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2013

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1st Edition 2013

© 2013 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen

Printed in Germany



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890
email: redaktion@doktorverlag.de

www.doktorverlag.de

Ausgezeichnete versus unakzeptable kieferorthopädische Behandlungsergebnisse

—

was macht den Unterschied?

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin

des Fachbereiches Medizin

der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

Tara Suzan Paula Serbesis, geb. Steinebach

aus Frankfurt am Main

Gießen 2013

Aus dem Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Poliklinik für Kieferorthopädie
der Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH
Standort Gießen

Direktorin: Prof. Dr. Sabine Ruf

Gutachterin: Prof. Dr. Sabine Ruf
Gutachter: Prof. Dr. Markus Rickert

Tag der Disputation: 08.10.2013

Meinen Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Ziel der Studie	5
3	Material und Methode	6
3.1	Patientengut	6
3.2	Methode.....	7
3.2.1	Patientenakte.....	7
3.2.2	Röntgenbilder	10
3.2.3	Modelle.....	15
3.2.4	Peer Assessment Rating Index (PAR-Index)	23
3.3	Statistische Methoden	30
3.4	Beobachterreliabilität	31
4	Ergebnisse	32
4.1	Patientengut	32
4.2	Anamnestische Faktoren	35
4.3	Behandlungsfaktoren.....	37
4.4	Dentaler Befund/Orthopantomogramm.....	43
4.5	Fernröntgenanalyse.....	45
4.6	Faktoren der Modellanalyse	54
4.7	PAR-Index	73
5	Diskussion	77
5.1	Material und Methode	77
5.2	Ergebnisse.....	79
5.2.1	Patientengut	79
5.2.2	Anamnestische Faktoren	82

5.2.3	Behandlungsfaktoren.....	84
5.2.4	Dentaler Befund / Orthopantomogramm	87
5.2.5	Fernröntgenanalyse.....	88
5.2.6	Faktoren der Modellanalyse.....	90
5.2.7	PAR - Index	95
5.2.8	Allgemein.....	96
5.3	Fallbeispiele.....	97
6	Schlussfolgerung	114
7	Zusammenfassung.....	115
8	Summary	118
9	Literaturverzeichnis	120
10	Anhang.....	133
11	Ehrenwörtliche Erklärung	141
12	Danksagung.....	14'

1 Einleitung

Das Ziel einer kieferorthopädischen Behandlung wurde von Proffit (1993) beschrieben als „die Herstellung einer bestmöglichen okklusalen Beziehung im Rahmen einer akzeptablen fazialen Ästhetik mit einem stabilen Behandlungsergebnis.“ Andresen (1931) formulierte das Ziel einer kieferorthopädischen Behandlung analog als: „Erreichen eines individuellen, funktionellen und ästhetischen Optimums.“

Die Aussagen dieser in der Kieferorthopädie sehr bekannten Persönlichkeiten deuten bereits darauf hin, dass es wie in allen Bereichen der Medizin nicht immer möglich ist perfekte (eugnathe) Behandlungsergebnisse zu erzielen.

So zeigte Karageorgiou (1995), dass bei 6% der Patienten unakzeptable Ergebnisse und bei 15% ausgezeichnete Ergebnisse nach abgeschlossener kieferorthopädischer Behandlung verzeichnet werden konnten. Laut Ahlgren (1988) bedeutet dies, dass bei den genannten 6% der Patienten „die ursprüngliche Dysgnathie im großen unverändert bestand, sich verschlimmert oder sich ein neuer Gebissfehler entwickelt hatte“ respektive, dass bei den 15% der genannten Patienten „eugnathe beziehungsweise fast eugnathe Gebissverhältnisse erreicht wurden“.

Faktoren, die dazu führen könnten, dass ein Ergebnis ausgezeichnet (eugnathe/ nahezu eugnathe Gebissverhältnisse) oder unakzeptabel (Dysgnathie unverändert, verschlimmert oder neu) wird, sind in der Literatur bis heute kaum bzw. nur unzureichend beschrieben worden. Darüber hinaus finden sich auch teilweise kontroverse Ergebnisse.

Versucht man die bestehenden Ergebnisse in der Literatur zu systematisieren, so lässt sich folgende Gruppierung der Untersuchungen vornehmen:

- Dysgnathien pauschal
- Klasse II - Dysgnathien
- Klasse III - Dysgnathien

Dysgnathien pauschal

Karageorgiou (1995) wies darauf hin, dass das Geschlecht keinen signifikanten Einfluss auf das Behandlungsergebnis hatte, aber bei Kindern in der Regel bessere Behandlungsergebnisse als bei Erwachsenen erreicht werden konnten. Weiter nannte er Faktoren, die mit besseren Ergebnissen einhergingen – eine größere Zahl Behandlungstermine, längere Behandlungsdauer, geringeres Alter bei der Aufnahme und eine gute Kooperation des Patienten.

Cassinelli et al. (2003) kamen zu dem Ergebnis, dass je komplexer oder schwieriger der Anfangsbefund ist, desto schwieriger kann eine ideale Verzahnung erreicht werden. Die Komplexität bzw. der Schwierigkeitsgrad des Anfangsbefundes wurde durch den PAR-Index, IOTN-AC und IOTN-DHC beschrieben.

Vu et al. (2008) untersuchten Faktoren, die die Behandlungsdauer beeinflussen könnten. Sie konnten einige Faktoren zeigen, die Einfluss auf die Behandlungsdauer hatten. Es konnte aber kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Behandlungsdauer und der Qualität des Behandlungsergebnisses gezeigt werden.

Ormiston et al. (2005) untersuchten in einer retrospektiven Studie stabile und instabile Behandlungsergebnisse. Ziel war es, Faktoren zu finden, die mit Stabilität verbunden werden könnten. In ihrer Untersuchung kamen Sie zum Ergebnis, dass männliche Patienten und ein vergrößertes Gesichtswachstum miteinander verknüpft waren und beide standen im Zusammenhang mit größerer Stabilität des Behandlungsergebnisses. Des Weiteren stellten sie fest, dass je schwieriger ein Behandlungsfall zu Anfang ist, desto instabiler ist das Ergebnis. Die Angle Klasse III wurde in dieser Untersuchung total negiert.

Janson et. al (2004) untersuchten Behandlungsergebnisse zweier unterschiedlicher Extraktionsprotokolle. Sie kamen zum Schluss, dass die Extraktion von 2 Prämolaren zu besseren Ergebnissen in puncto Okklusion, Overbite und Overjet führt als die Extraktion von 4 Prämolaren.

Klasse II - Dysgnathien

Tulloch et al. (1998) untersuchten in einer randomisierten Studie Klasse II - Fälle und schlussfolgerten, dass überraschenderweise der Schweregrad zu Anfang der Behandlung und die Behandlungsdauer keinen maßgeblichen Anteil am Behandlungsergebnis hatten. Sie sahen auch beim Vergleich von zweizeitiger zu einzeitiger Behandlung keinen großen Unterschied hinsichtlich des Ergebnisses. Die große Variabilität des skelettalen Wachstums hingegen schien das Behandlungsergebnis wesentlich zu beeinflussen.

Janson et al. (2009) untersuchten Klasse-II-Fälle ohne Extraktionen und schlussfolgerten, dass Patienten mit einem geringen Ausprägungsgrad der Dysgnathie (beidseitig $\frac{1}{2}$ Prämolarenbreite distal versus beidseitig 1 Prämolarenbreite distal) einen größeren Behandlungserfolg aufwiesen. Die Behandlungsdauer war ferner bei den Patienten mit stärkerer Dysgnathie (beidseitig 1 Pb distal) signifikant erhöht.

Bacetti et al. (2009) verglichen die Behandlungsgeräte: Herbst und Headgear bei Klasse II Anomalien. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass ein Wachstumsschub während der Behandlung einen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis hat, unabhängig vom verwendeten Gerät. Die Herbstapparatur hatte einen günstigeren Einfluss auf die Veränderung der Unterkiefer- bzw. Kinnposition.

Casutt et al. (2007) untersuchten den Erfolg von Klasse II:1 - Behandlungen mittels Aktivator und kamen zum Schluss, dass die Behandlung effizienter war, wenn erst in der späten Wechselgebissperiode begonnen wurde. Die Gebissentwicklungsphase und die Behandlungsdauer hatten keinen Einfluss auf das Behandlungsergebnis. Die Kooperation war in dieser Studie der einzige Faktor, der signifikant mit dem Behandlungsergebnis assoziiert war.

Nach Ghafari et al. (1998) sind Headgear und Fränkel-Apparatur bei der Korrektur einer Klasse II:1 von präpubertären Patienten gleich effektiv.

Klasse III - Dysgnathien

Angermann und Berg (1999) untersuchten Klasse III - Fälle und kamen zu dem Ergebnis, dass die Qualität der Mundhygiene und Kooperation des Patienten für das Behandlungsergebnis von Wichtigkeit ist.

Zentner et al. (2001) untersuchten den Behandlungserfolg und die Größendiskrepanz der apikalen Kieferbasen bei Klasse III Anomalien. Sie schlussfolgerten, dass die Größenrelation der apikalen Kieferbasen eine prognostische Bedeutung für den Behandlungserfolg haben kann.

Diese Studien zeigen, dass Faktoren, die einen möglichen Einfluss auf das Behandlungsergebnis haben können, untersucht wurden, aber immer nur in Bezug auf eine bestimmte Dysgnathie oder im Vergleich von Behandlungsgeräten, nicht im Hinblick auf das Behandlungsergebnis im Allgemeinen.

Mögliche Faktoren, die dazu beitragen könnten, dass ein Behandlungsergebnis ausgezeichnet oder unakzeptabel ist, wurden bis zum heutigen Tag nicht untersucht. Wenn ein ausgezeichnetes Ergebnis bei einer bestimmten Dysgnathie in Kombination mit bestimmten anderen ergebnisbeeinflussenden Faktoren (u.a. Alter, Geschlecht, Wachstum, Vorbehandlung, Kooperation, Behandlungsmethode) prozentual eher unwahrscheinlich ist, könnte der Behandler bei entsprechender Therapieresistenz die Behandlung gezielt bei guten Gebissverhältnissen beenden um somit den Patienten vor einer unnötig verlängerten Behandlung und daraus möglicherweise resultierenden Folgeschäden wie Entkalkungen (van der Veen et al. 2007, Zimmer et al. 2004, Gorelick et al. 1982) oder Wurzelresorptionen (Lopatiene et al. 2008, Apajalahti et al. 2007, Nigul et al. 2006) und vor höheren Kosten zu bewahren.

Es sollte für den Behandler wichtig sein, zu wissen, welche Kriterien zu einem ausgezeichneten oder auch einem unakzeptablen kieferorthopädischen Behandlungsergebnis führen könnten, um das therapeutische Ziel, die Therapiemaßnahmen und die Prognose realistisch einschätzen zu können.

Mit zuverlässigeren Prognosen kann der Behandler den Patienten besser bezüglich der Behandlung beraten und der Patient kann sich auf die Behandlung und das zu erwartende Ergebnis besser einstellen.

2 Ziel der Studie

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, ausgezeichnete kieferorthopädische Behandlungsergebnisse mit unakzeptablen Ergebnissen aus der Poliklinik für Kieferorthopädie im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität Gießen über einen Zeitraum von 13 Jahren (1993-2005) hinsichtlich ihrer morphologischen Charakteristika und Wachstumsveränderungen während der Behandlung zu vergleichen, um mögliche prognostisch relevante Faktoren ableiten zu können.

3 Material und Methode

3.1 Patientengut

Es wurden alle Patienten, bei denen die kieferorthopädische Behandlung im Zeitraum 1993-2005 in der Poliklinik für Kieferorthopädie des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität Gießen mit einem ausgezeichneten oder unakzeptablen Behandlungsergebnis abgeschlossen wurde, untersucht.

Die Studie wurde durch die Ethikkommission der Justus-Liebig-Universität Gießen genehmigt (Nr.184/09). Sie wurde gemäß den ethischen Grundsätzen der Deklaration von Helsinki durchgeführt.

Die Patienten mussten folgende Einschlusskriterien erfüllen:

1. ausgezeichnetes oder unakzeptables Behandlungsergebnis beurteilt durch einen Fachzahnarzt für Kieferorthopädie mit langjähriger Berufserfahrung (Hochschullehrer)
2. kieferorthopädische Behandlung durch Weiterbildungsassistenten oder Fachzahnärzten der Abteilung, nicht jedoch durch den Qualitätsbeurteiler
3. 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.

177 Patienten erfüllten alle Einschlusskriterien. Elf der 177 mussten jedoch aus nachfolgend genannten Gründen ausgeschlossen werden:

- keine Lokalisation in der Datenbank möglich (n=1)
- fehlendes Anfangsmodell (n=3)
- fehlendes Endmodell (n=3)
- fehlende Karte mit Informationen über Behandlungsverlauf (n=2)
- Modelle und Röntgenbilder bei Behandlungsbeginn älter als 2 Jahre (n=2)

Somit standen letztlich 166 Patienten für die Untersuchungen zur Verfügung. 140 Patienten (76 weibliche, 64 männliche) wiesen ein ausgezeichnetes Ergebnis und 26 Patienten (9 weibliche, 17 männliche) ein unakzeptables Ergebnis auf.

3.2 Methode

Die Patientenakte, Röntgenbilder und Situationsmodelle der Patienten wurden analysiert. Alle während der Studie erfassten Daten wurden in speziellen Erfassungsbögen dokumentiert (siehe Anhang).

3.2.1 Patientenakte

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

1. Geschlecht
2. Alter bei Behandlungsbeginn (in vollen Jahren)
3. Allgemeine Erkrankungen
(Asthma, Diabetes, Schilddrüsenerkrankungen, Epilepsie, konstitutionelle Entwicklungsstörungen, geistige Behinderungen, Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten)
4. Habits
Es wurde die Anzahl folgender Habits bei Beginn der Behandlung festgehalten: Lutschhabit, Lippenbeißen, Lippensaugen, Lippeneinlagerung, atypisches Schlucken, Mundatmung

5. Behandler

Es wurde zwischen unerfahrenen und erfahrenen Behandlern unterschieden. Als erfahrener Behandler wurde ein Fachzahnarzt für Kieferorthopädie mit mindestens zwei Jahren Berufserfahrung definiert.

6. Kieferorthopädische Vorbehandlung extern (ja oder nein)

7. Frühbehandlung (ja oder nein)

Eine Frühbehandlung wurde definiert als eine eigenständige kieferorthopädische Behandlung vor der 2. Wechselgebissperiode auf die eine Behandlungspause/Behandlungsunterbrechung von mindestens 9 Monaten und ein neuer Behandlungsplan folgten.

8. Anzahl der Behandlungstermine

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

9. Kooperation

Es wurde die Anzahl der Negativeinträge gezählt.

Als Negativeinträge wurden registriert:

- Nichterscheinen
- schlechte Mundhygiene
- Behandlungsgerät nicht oder zu wenig getragen
- Defekt des Behandlungsgerätes
- Band- oder Bracketverlust

10. Behandlungszeit

Es wurden folgende Daten erhoben:

- Beginn aktive Behandlung (T1)
- Ende aktive Behandlung
- Ende Retentionsphase (T2)

11. 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.

12. Behandlungsmethoden

- Extraktionen oder Non-Extraktionen

Die Anzahl der Zahnextraktionen aus kieferorthopädischen Grund wurden 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.

- a) nur Multibracketapparaturen (MB)
- b) herausnehmbare funktionskieferorthopädische Geräte (FKO-Geräte) mit anschließender MB-Behandlung.
- c) festsitzende FKO-Geräte mit anschließender MB-Behandlung
- d) Patient / Eltern lehnen Behandlungsgerät ab oder vorzeitige Entfernung des Behandlungsgerätes

- interdisziplinäre Behandlung

Es wurde die Kombination kieferorthopädischer Behandlungen mit anderen Fachdisziplinen der Zahnmedizin registriert.

3.2.2 Röntgenbilder

Orthopantomogramm

Anhand der Orthopantomogramme zu Beginn der Behandlung wurde der allgemeine dentale Befund erhoben, dabei wurden die 3. Molaren nicht berücksichtigt. Es wurden Hypo- bzw. Hyperdontien registriert und die Summe der betroffenen Zähne festgehalten und in den Erfassungsbogen „Röntgen“ (siehe Anhang B) eingetragen.

Fernröntgenseitenbild (FRS)

Es wurden die Fernröntgenseitenbilder zu den Zeitpunkten vor Behandlung (T1) und nach Retention (T2) analysiert. Die Durchzeichnung erfolgte auf matter Acetat-Tracingfolie. Die knöchernen Strukturen sowie das Weichteilprofil wurden mit einem Druckbleistift der Stärke 0,3mm durchgezeichnet. Doppelkonturen wurden gemittelt. Nach Festlegung und Einzeichnungen der Referenzpunkte und -linien erfolgte die Messung mit einem Geodreieck. Alle FRS-Auswertungen wurden ausschließlich durch den Untersucher durchgeführt. Die Werte wurden in den Erfassungsbogen „Röntgen“ (siehe Anhang B) eingetragen.

Definition der verwendeten kephalometrischen Referenzpunkte (Abb. 3.1) :

- 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 des Processus alveolaris des Unterkiefers (kranial der Kinnspitze)
- 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

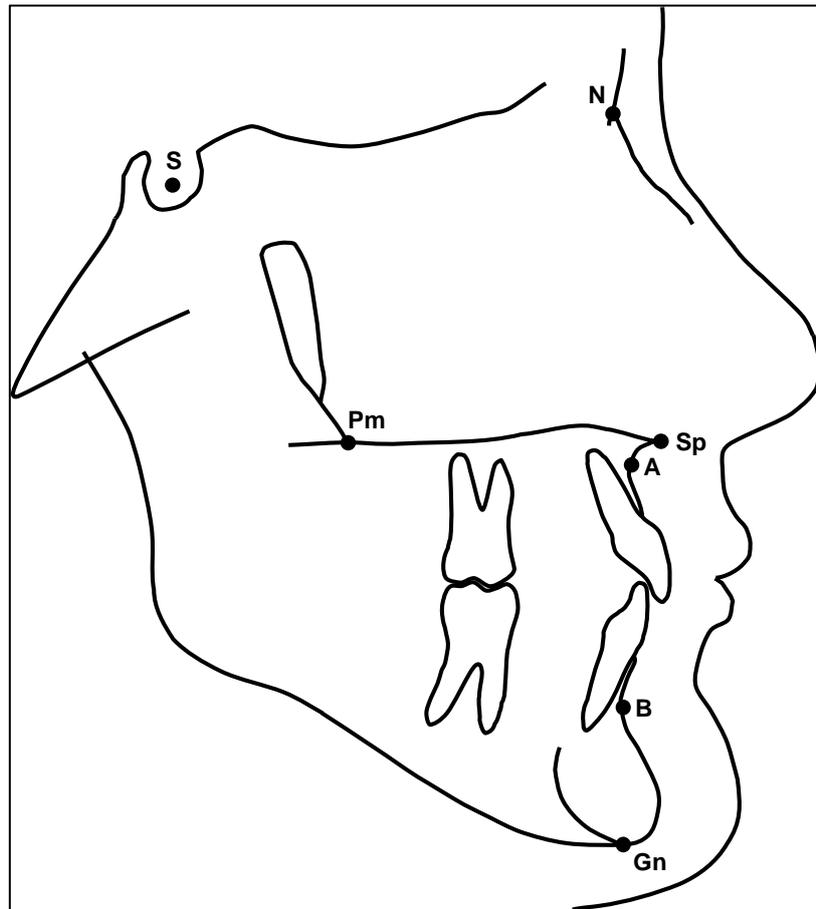


Abb. 3.1 Kephalemtrische Durchzeichnung mit Darstellung der verwendeten Referenzpunkte

Definition der verwendeten kephalometrischen Referenzlinien (Abb. 3.2 - 3.4):

- NSL** Nasion-Sella-Linie:
Verbindungsline zwischen den Punkten N und S
- NL** Nasal-Linie:
Verbindungsline zwischen den Punkten Sp und Pm
- ML** Mandibularlinie
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 des oberen ersten Molaren und einem Punkt, der den Overbite halbiert.

Definition der gemessenen Winkel und Strecken (Abb. 3.2 - 3.4):

- 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
- 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

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

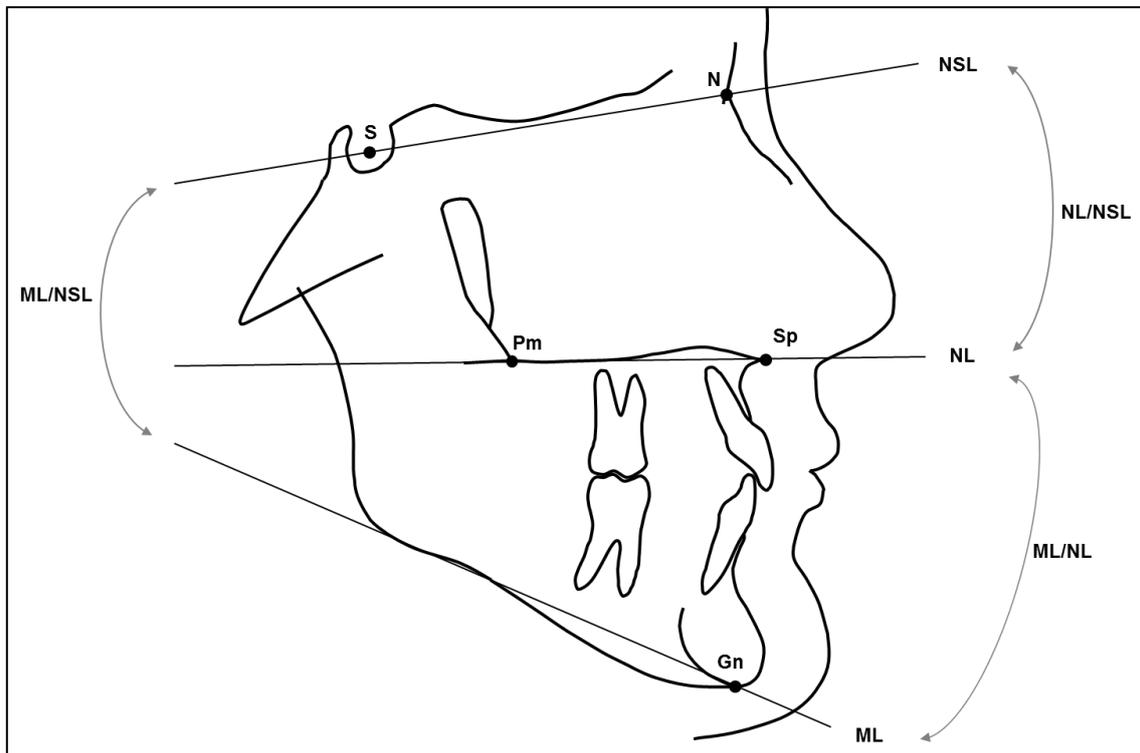


Abb. 3.2 Kephalemtrische Durchzeichnung mit Darstellung der verwendeten Referenzpunkte und Referenzlinien und Winkel zur Bestimmung der vertikalen basalen Kieferrelation

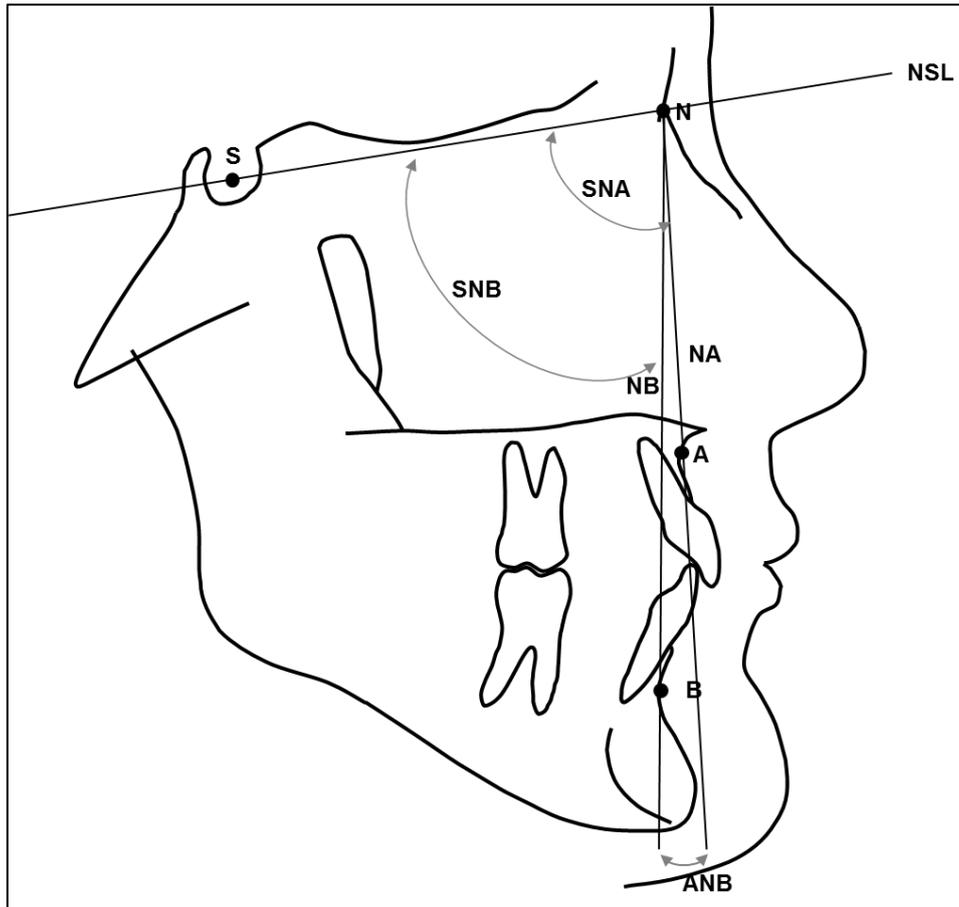


Abb. 3.3 Kephalemrische Durchzeichnung mit Darstellung der verwendeten Referenzpunkte und Referenzlinien zur Bestimmung der sagittalen basalen Kieferrelation

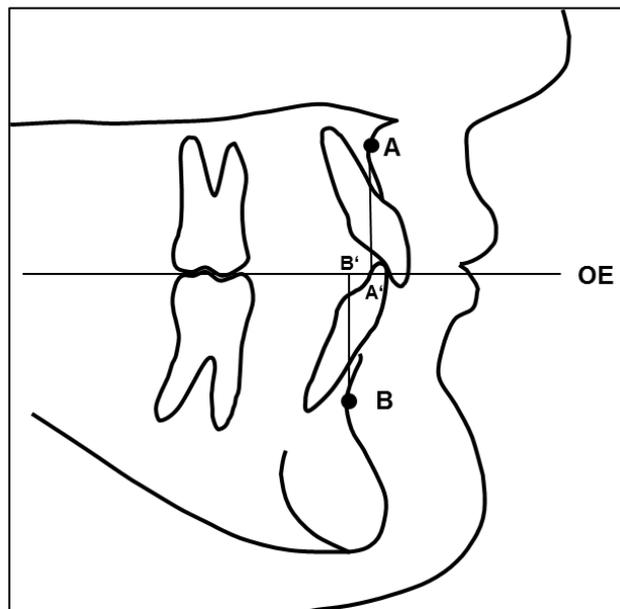


Abb. 3.4 Kephalemrische Durchzeichnung mit Darstellung der verwendeten Referenzpunkte und Referenzlinie zur Bestimmung des WITS

3.2.3 Modelle

Die sagittale, vertikale und transversale Okklusion wurde an Situationsmodellen der Untersuchungszeitpunkte T1 und T2 beurteilt und in den Erfassungsbogen „Modellanalyse“ (siehe Anhang C) eingetragen.

Gebissentwicklungsphase

Die Gebissentwicklungsphase wurde unterteilt in:

- Milchgebiss
- 1. Wechselgebissperiode
(Durchbruch der 1. Molaren und Schneidezähnen)
- 2. Wechselgebissperiode
(Durchbruch der Eckzähne, Prämolaren und 2. Molaren)
- bleibendes Gebiss
(Durchbruch aller bleibenden Zähne ohne Berücksichtigung des Vorhandenseins oder Durchbruchs der Weisheitszähne)

Okklusionsbefund sagittal

Lateral:

Die Angaben der Verzahnung / Okklusion im Schlussbiss erfolgten für die ersten Molaren und Eckzähnen der rechten und linken Seite. Eine neutrale Verzahnung an den Molaren liegt vor, wenn der mesiobukkale Höcker des ersten Oberkiefermolaren in die Fissur zwischen den mesiobukkalen und mittleren Höcker des ersten Unterkiefermolaren greift. Eine neutrale Verzahnung an den Eckzähnen liegt vor, wenn sich die Spitze des Oberkiefer Eckzahnes zwischen dem Unterkiefer Eckzahn und dem ersten Unterkieferprämolaren befindet. Der Oberkiefer gilt als Bezugspunkt. Die Abweichung des Unterkiefers wird in $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1,... Prämolarenbreiten (Pb) Abweichungen distal oder mesial angegeben (Abb. 3.5).

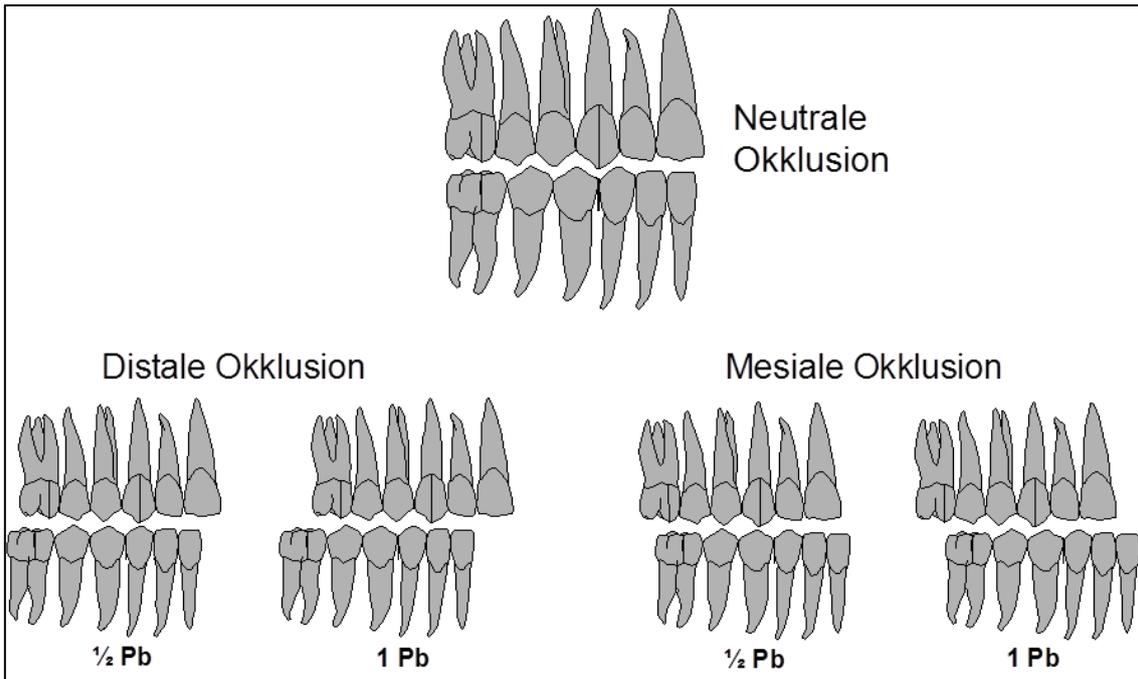


Abb. 3.5 Sagittaler Okklusionsbefund lateral

Frontal:

Es wurde der sagittale Abstand (Overjet) der labialen Kante des am weitesten labial stehenden Schneidezahnes und der Labialfläche seines Antagonisten gemessen (Abb. 3.6). Bei einem umgekehrten Frontzahnüberbiss ergibt sich ein negatives Vorzeichen. Es wurde immer der Wert angegeben der am meisten vom Normwert abweicht.

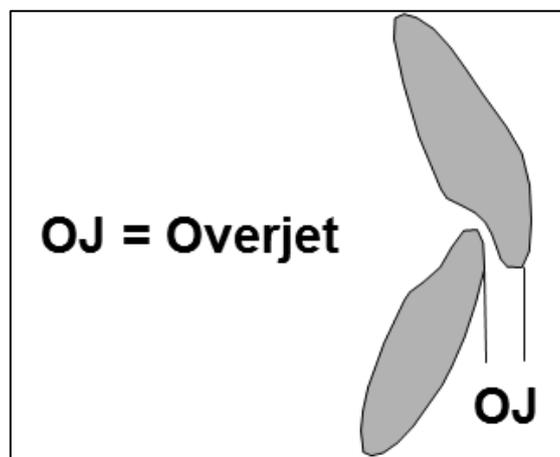


Abb. 3.6 Sagittaler Okklusionsbefund frontal

Okklusionsbefund vertikal

Lateral:

Im Seitenzahnggebiet (Eckzahn bis 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. 3.7).

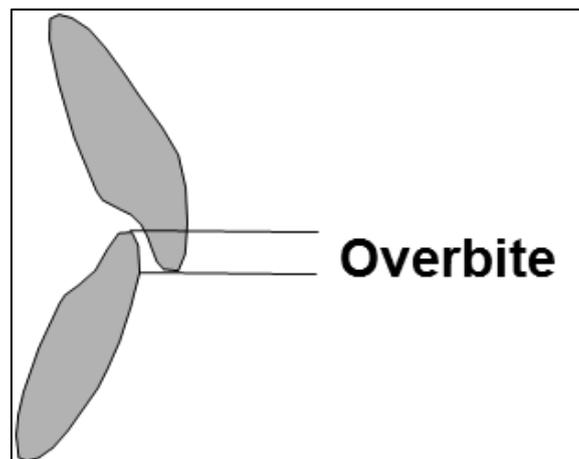


Abb. 3.7 Vertikaler Okklusionsbefund frontal

Zuzüglich wurde der Overbite folgendermaßen kategorisiert (Abb. 3.8):

- (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)
- (g) tiefer Biss mit Gaumenschleimhautkontakt

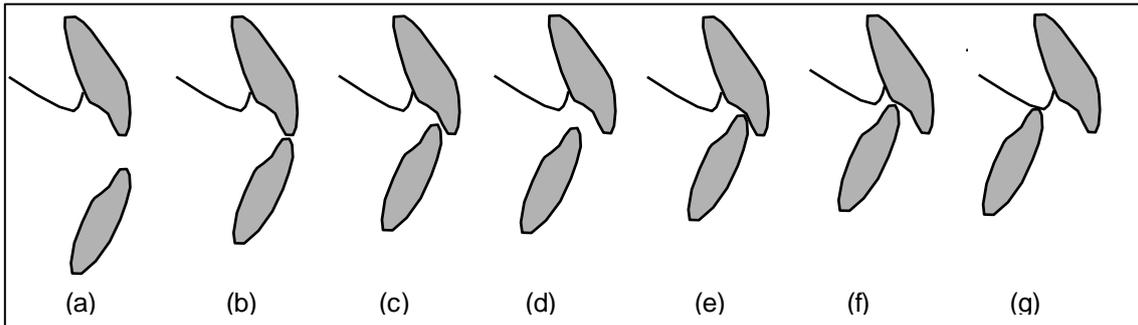


Abb. 3.8 Vertikaler Okklusionsbefund frontal (kategorisiert)

Okklusionsbefund transversal

Lateral:

Die Verzahnung / Okklusion der Seitenzähne (Eckzahn bis Molar) im Schlussbiss wurde bestimmt (Abb. 3.9). Bei Abweichungen wird dem Unterkiefer die „Schuld“ gegeben. Man unterscheidet:

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

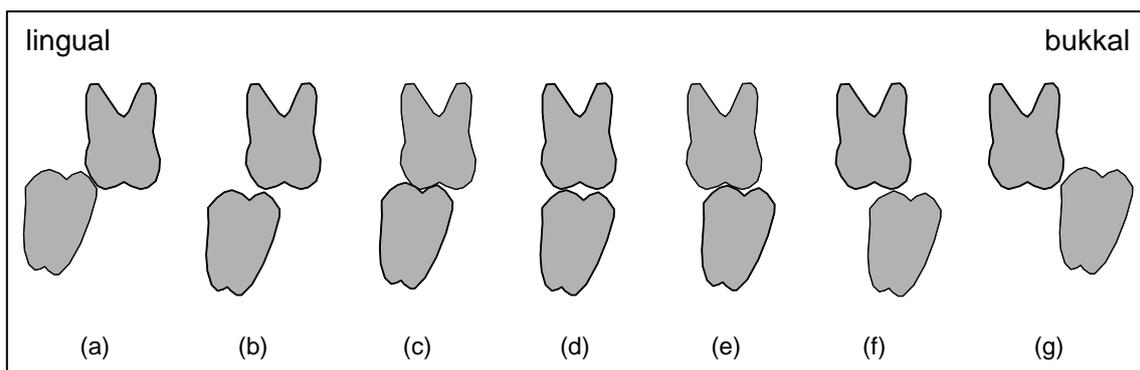


Abb. 3.9 Transversaler Okklusionsbefund lateral

Je nach Abweichung von der normalen Okklusion wurden 1, 2, 3 oder 4 Punkte gegeben und diese dann pro Seite addiert und angegeben. Zusätzlich wurde noch eine Gesamtpunktzahl durch Addition beider Seiten notiert.

Beispiel:

Rechts: 17/47 normal → 0
 16/46 Kreuzbiss → 2
 15/45 normal → 0
 14/44 Kopfbiss → 1
 → Gesamt rechts 3

Links: 27/37 bukkaler Scherenbiss → 4
 26/36 normal → 0
 25/35 Tendenz zum bukkalen Scherenbiss → 3
 24/34 Kreuzbiss → 2
 → Gesamt links 9

→ Gesamt (rechts und links) 12

Abb. 3.10 Beispiel zur Berechnung des Bewertungsfaktors des transversalen lateralen Okklusionsbefundes

Frontal:

Die Mittellinienabweichungen zwischen der Zahnbogenmitte (Interdentalraum 11,21 bzw. 31,41) im Oberkiefer und Unterkiefer wurde in mm gemessen (Abb. 3.11). Die Erfassung erfolgte ab einer Abweichung $\geq 1,5$ mm.

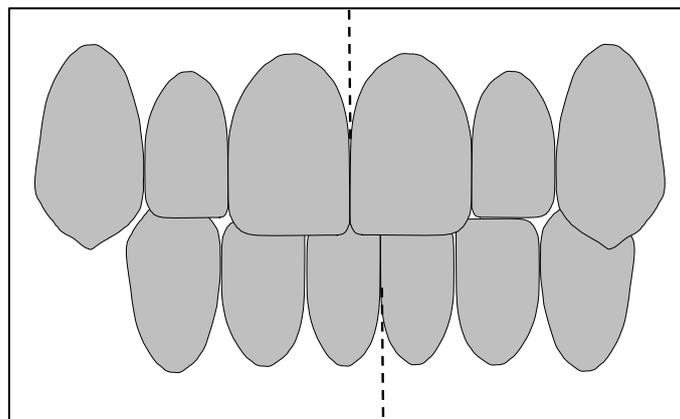


Abb. 3.11 Transversaler Okklusionsbefund frontal

Platzverhältnisse im Oberkiefer und Unterkiefer

Der vorhandene und erforderliche Platz wurde gemessen. Bei der Differenzbildung (vorhandener Platz - erforderlicher Platz) weisen positive Werte auf einen Platzüberschuss und negative Werte auf einen Platzmangel hin.

Rechte und linke Stützzone:

Der vorhandene Platz wurde von distal des seitlichen Inzisivus bis mesial des ersten bleibenden Molaren gemessen. Der erforderliche Platz ergibt sich aus der Summation der einzelnen mesiodistalen Zahnbreiten des Eckzahnes und der Prämolaren.

Bei noch nicht abgeschlossen Zahnwechsel, wurde die Stützzoneprognose nach MOYERS (1976) angewendet (Tab. 3.1).

Tab. 3.1 Stützzoneprognose nach MOYERS (1976). Anhand der Summe der Breiten der einzelnen Unterkieferfrontzähne (SI UK) wird der erforderliche Platz für die Stützzone des Oberkiefers (OK) und Unterkiefers (UK) abgelesen.

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
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
OK	21,8	22,0	22,3	22,6	22,9	23,1	23,4	23,7	24,0	24,2	24,5	24,8

Frontal:

Für den vorhandenen Platz wird die Strecke von distal des seitlichen Inzisivus bis zur Zahnbogenmitte jeweils rechts und links gemessen und addiert. Der erforderliche Platz ergibt sich aus der Summation der einzelnen mesiodistalen Zahnbreiten der seitlichen und mittleren Schneidezähne. Sind die oberen seitlichen Schneidezähne noch nicht durchgebrochen, so dient zur Abschätzung des erforderlichen Platzes der oberen Schneidezähne die Formel nach TONN (1937):

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

SI OK = Summe der Inzisivi des OK

SI UK = Summe der Inzisivi des UK

Abb. 3.11 Formel nach TONN (1937)

Platzverhältnisse bei fehlenden Zähnen:

Bei Patienten mit Nichtanlagen oder Extraktionen bleibender Zähne wurde je nach durchgeführter kieferorthopädischer Behandlung (Lückenöffnung oder Lückenschluss) der erforderliche Platz in den Stützzonen und frontal wie folgt berechnet:

Erfolgte ein kieferorthopädischer Lückenschluss, wurden nur die Zahnbreiten der bleibenden Zähne addiert, die sich auch am Ende der Behandlung in der Stützzone befanden.

Beispiel:

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

Abb. 3.12 Beispiel zur Berechnung der Platzverhältnisse bei Lückenschluss

Erfolgte eine kieferorthopädische Lückenöffnung um den fehlenden Zahn prothetisch zu ersetzen, wurden die Zahnbreiten der vorhandenen bleibenden Zähne plus die Breite des prothetischen Ersatzes addiert.

Beispiel:

*Der Zahn 15 ist nicht angelegt und es erfolgte im Verlauf der kieferorthopädischen Behandlung eine Lückenöffnung:
Für den erforderlichen Platz wurden die Zahnbreiten der Zähne 13 und 14 addiert, zusätzlich wurde die Breite des prothetischen Ersatzes für den Zahn 15 addiert.*

Abb. 3.13 Beispiel zur Berechnung der Platzverhältnisse bei Lückenöffnung

Bisstyp

Der Bisstyp nach PANCHERZ (1986) wird nach Rekonstruktion der Okklusion, d. h. nach Berücksichtigung von Zahnwanderung bestimmt. Er setzt sich aus je einer Kategorie im Seitenzahn- und Frontzahnbereich zusammen:

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

<i>Möglichkeiten des Bisstyps:</i>		
I : 0	II : 0	III : 0
I : 1	II : 1	
I : 2	II : 2	
I : 3		III : 3
I : 4		III : 4

Abb. 3.14 Möglichkeiten des Bisstyps

3.2.4 Peer Assessment Rating Index (PAR-Index)

Mit Hilfe des PAR-Index nach RICHMOND (1992) wurde die Okklusion zu den Untersuchungszeitpunkten T1 und T2 anhand der Situationsmodelle beurteilt, um den objektiven Gesamtschweregrad der Malokklusion zu messen. Der Untersucher verfügt über eine PAR-Zertifizierung (siehe Anhang E).

Nach verschiedenen weiter unten spezifizierten Kriterien werden Punkte vergeben, deren Summe den Schweregrad der Dysgnathie ergibt. Je höher die Punktzahl, desto stärker ist der Ausprägungsgrad der Malokklusion. Die Differenz zwischen den Punktzahlen vor und nach der Behandlung zeigt den Grad der Verbesserung durch die kieferorthopädische Behandlung an. Sowohl der Ober- als auch der Unterkiefer werden in jeweils drei Segmente unterteilt: ein Frontzahn-, ein linkes Seitenzahn- und ein rechtes Seitenzahnsegment. Das Frontzahnsegment wird durch die mesialen Kontaktpunkte der Eckzähne links und rechts begrenzt. Die Seitenzahnsegmente werden durch die distalen Kontaktpunkte der Eckzähne und die mesialen Kontaktpunkte der ersten bleibenden Molaren begrenzt (Abb. 3.15).

Die Punktwerte wurden in den Erfassungsbogen „PAR-Index“ (siehe Anhang D) eingetragen.

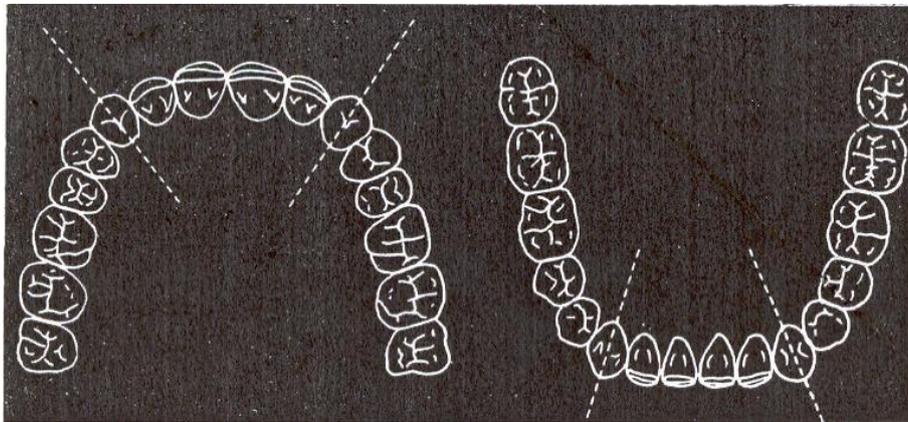


Abb. 3.15 Segmenteinteilung nach Richmond (1992)

Komponenten des PAR-Index:

1. Oberes und unteres anteriores Segment (Kontaktpunktverlagerungen)
2. Rechte und linke bukkale Okklusion
3. Overjet
4. Overbite
5. Mittellinie

Zur Vermessung der Modelle wurde von RICHMOND (1992) ein spezielles PAR-Lineal entwickelt (Abb. 3.16).

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

Abb. 3.16 PAR-Lineal (1992)

Oberes und unteres anteriore Segment

Das anteriore Segment reicht vom mesialen Kontaktpunkt 13 (bzw. 33) bis zum mesialen Kontaktpunkt 23 (bzw. 43). Beurteilungsmerkmale sind Engstände, Lücken und impaktierte Zähne. Sie werden registriert, indem das Ausmaß der Verlagerung der Kontaktpunkte bestimmt wird. Die Kontaktpunktverlagerungen werden als kürzeste Distanz zwischen den Kontaktpunkten der benachbarten Zähne parallel zur Okklusionsebene gemessen und mit einer festgelegten Punktzahl (PAR-Score) bewertet. Je größer die Kontaktpunktverlagerung ist, desto größer ist die Punktzahl.

Wenn der Abstand zwischen den beiden angrenzenden Zähnen eines Zahnes $\leq 4\text{mm}$ ist, wird per definitionem von einer „Impaktion“ ausgegangen. „Impaktierte“ Eckzähne werden im anterioren Segment notiert.

Die einzelnen PAR-Scores für Kontaktpunktverlagerungen bzw. „impaktierte“ Zähne (Tab. 3.2) werden addiert und ergeben somit einen Gesamtwert für jedes vermessene Segment.

Tab. 3.2 PAR-Scores für Kontaktpunktverlagerungen und „impaktierte“ Zähne.

Kontaktpunktverlagerung	PAR - Score
0mm bis 1mm	0
1,1mm bis 2mm	1
2,1mm bis 4mm	2
4,1mm bis 8mm	3
> 8mm	4
„Impaktierter“ Zahn (Lücke $\leq 4\text{mm}$)	5

Rechte und linke bukkale Okklusion

Die rechte bzw. linke Okklusion der Zähne wird vom Eckzahn bis zum letzten durchgebrochenen Molaren in der sagittalen, vertikalen und transversalen Ebene beurteilt. Durchbrechende Zähne und Milchzähne werden von der Messung ausgenommen. Für jede Seite, d.h. jeweils rechts und links, werden drei Werte ermittelt und diese sechs Werte zu einer Gesamtsumme addiert. Die beurteilten Kriterien sind in der Tabelle 3.3 dargestellt. Sollten sich Eckzähne im Kopfbiss oder Kreuzbiss befinden gehen sie in die Overjet-Bewertung mit ein und werden hier bei rechter und linker bukkaler Okklusion nicht beachtet.

Tab. 3.3 Bewertung der bukkalen Okklusion.

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 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 linguale Nonokklusion	4

Eine gute sagittale Verzahnung und den daraus resultierenden Wert 0 wurde nur gegeben, wenn alle Seitenzähne bukkal und oral gut verzahnt waren.

Overjet

Alle Schneidezähne gehen in die Bewertung ein. Es wird die am weitesten anterior stehende Schneidekante beurteilt. Mit dem Lineal wird parallel zur Okklusionsebene und in Radiusrichtung bezogen auf den Zahnbogen gemessen. Die beurteilten Kriterien sind in der Tabelle 3.4 dargestellt. Sollten sich Eckzähne im Kopfbiss oder Kreuzbiss befinden gehen Sie in die Overjet-Bewertung mit ein.

Tab. 3.4 Bewertung des Overjets und des anterioren Kreuzbisses.

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

Overbite

Alle Schneidezähne gehen in die Bewertung ein. Es wird der am stärksten ausgeprägte vertikale Überbiss beurteilt. Gemessen wird die Überdeckung der unteren Schneidezähne bzw. der Grad des offenen Bisses (von der OK-Schneidekante zur UK-Schneidekante). Der Zahn mit dem höchsten Punktwert geht in die Bewertung ein. Die beurteilten Kriterien sind in der Tabelle 3.5 dargestellt.

Tab. 3.5 Bewertung des Overbites.

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

Mittellinie

Die Mittellinienabweichung wird bestimmt, indem der transversale Abstand zwischen der oberen und unteren dentalen Mittellinie gemessen wird. Die beurteilten Kriterien sind in der Tabelle 3.6 dargestellt.

Tab. 3.6 Bewertung der Mittellinienabweichung.

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

Summenwert des PAR-Index

Jede Komponente des PAR-Index wird mit einem bestimmten Faktor multipliziert und anschließend ein Gesamtwert aus den Werten Kontaktpunktverlagerung, rechte und linke bukkale Okklusion, Overjet, Overbite und Mittellinienabweichung errechnet.

Es wurden vier Gewichtigkeitsmodelle gerechnet (Tab. 3.7):

1. Gewichtung nach Richmond
2. USA-Gewichtung (malocclusion severity weighting = Schweregrad der Malokklusion)
3. USA-Gewichtung (treatment difficulty weighting = Schweregrad der Behandlung)
4. Kombinierte USA-Gewichtung (combined weighting)

Tab. 3.7 Gewichtung des PAR-Index.

Komponenten des PAR-Index	Gewichtung			
	Richmond	USA		
		severity	difficulty	combined
1. anteriores Segment	1	1	1	1
2. bukkale Okklusion	1	2	2	2
2. Overjet	6	5	4	4,5
4. Overbite	2	3	3	3
5. Mittellinie	4	3	4	3,5

3.3 Statistische Methoden

Alle Daten des Erfassungsbogens wurden in *Microsoft Office Excel 2010* übertragen und zur Sicherstellung der korrekten Datenübertragung doppelt kontrolliert. Dabei wurden die Daten in kategorielle und stetige Faktoren eingeteilt. Die Auswertung der Daten erfolgte mit der statistischen Analysesoftware *SAS 9.3, SAS Institute, Cary NC, USA* in Kooperation mit der AG Medizinische Statistik der Justus-Liebig-Universität in Gießen.

Neben der normalen deskriptiven Statistik wurden folgende statistischen Tests, für jeden Faktor einzeln, durchgeführt: Der *Fishers Exakter Test* wurde benutzt um einen möglichen Zusammenhang jede(r/s) einzelnen kategoriellen Größe / Parameters in Bezug zum Behandlungsergebnis zu finden. Der *Rangsummentest* für zwei (unabhängige) Stichproben von *Wilcoxon* wurde benutzt um einen möglichen Zusammenhang jedes einzelnen stetigen Parameters in Bezug zum Behandlungsergebnis zu finden.

Folgende Signifikanzniveaus kamen zur Anwendung:

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

3.4 Beobachterreliabilität

Um die Zuverlässigkeit der Bewertungen der Patientenunterlagen zu überprüfen wurde die Beobachterreliabilität ermittelt. Dazu begutachtete der Untersucher die Patientenunterlagen von 30 zufällig ausgesuchten Probanden ein zweites Mal (FRS-Analyse, Modell-Analyse und PAR-Index) im Abstand von vier Wochen. Bei den ausgewählten Patienten wurde entweder FRS und Modell zu Beginn der Behandlung oder bei Abschluss der Behandlung ein zweites Mal bewertet. Welche Unterlagen untersucht wurden, wurde zufällig bestimmt (ausgewürfelt). Bei ungeraden Zahlen wurden die Unterlagen vom Beginn der Behandlung und bei geraden Zahlen wurden die Unterlagen vom Abschluss der Behandlung verwendet.

Um den Grad der Übereinstimmung zu erhalten, wurde der Tau-Koeffizient nach Kendall bei den metrischen Faktoren (PAR-Index und FRS-Auswertung) berechnet, dieser betrug 0,94 – 0,99. In der Klassifikation nach Kendall entspricht dieser Tau-Koeffizient einem sehr guten Grad an Übereinstimmung.

4 Ergebnisse

4.1 Patientengut

Das Patientengut von insgesamt 166 Patienten bestand aus 2 Gruppen. 140 Patienten (84,3%) wiesen ein ausgezeichnetes kieferorthopädisches Behandlungsergebnis und 26 Patienten (15,7%) wiesen ein unakzeptables Behandlungsergebnis auf.

Von den 166 Patienten waren 85 weiblich (51,2%) und 81 männlich (48,8%). Bei den 140 Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis war die Verteilung des Geschlechts mit 76 (54,3%) weiblichen und 64 (45,7%) männlichen Patienten ausgeglichener als bei den 26 Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis: mehr männliche ($n = 17 / 65,4\%$) als weibliche ($n = 9 / 34,6\%$) Patienten. Der Gruppenunterschied zeigt jedoch keinen Zusammenhang ($p=0,09$).

Hinsichtlich des Alters bei Behandlungsbeginn waren die Gruppen sehr ähnlich (Abb. 4.1). Der Medianwert betrug sowohl bei den Patienten mit ausgezeichnetem als auch bei den Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis 11 Jahre. Der Mittelwert betrug bei den Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis $11,6 \pm 2,8$ Jahre. Bei den Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis betrug der Mittelwert $11,2 \pm 2,4$ Jahre ($p=0,35 /$ kein Zusammenhang).

Während sich der Medianwert der Retentionszeit nur gering zwischen den Gruppen unterschied (ausgezeichnet = 23 Monate, unakzeptabel = 21 Monate), war die aktive Behandlungszeit in der unakzeptablen Gruppe länger ($p=0,06$). Daraus resultierte auch eine deutlich längere totale Behandlungsdauer in der unakzeptablen Gruppe (53,5 vs. 67,0 Monate) ($p=0,11$) (Tab. 4.1). Die Gruppenunterschiede zeigen jedoch keinen Zusammenhang.

Der Medianwert der Anzahl der Behandlungstermine betrug bei den Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis 37. Bei den Patienten mit unakzeptablem Ergebnis waren mit insgesamt 45,5 Terminen somit 23,0% mehr Termine erforderlich (Tab. 4.2). Der Gruppenunterschied zeigt jedoch keinen Zusammenhang ($p=0,46$).

Tab. 4.1 Totale Behandlungsdauer (total), aktive Behandlungsdauer (aktiv) und Retentionszeit (Retention) in Monaten in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) 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	53,5	57,6	16,4	110,0	29,0	0,1066
	unakzeptabel	67,0	63,5	22,8	108,0	21,0	-
aktiv	ausgezeichnet	29,0	33,5	15,2	73,0	11,0	0,0615
	unakzeptabel	39,5	41,0	19,9	76,0	6,0	-
Retention	ausgezeichnet	23,0	23,5	7,3	58,0	4,0	0,1690
	unakzeptabel	21,0	22,2	10,8	47,0	0,0	-

- = kein Zusammenhang

Tab. 4.2 Anzahl der Behandlungstermine in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.

Behandlungsergebnis	Median	MW	SD	Max	Min	p
ausgezeichnet	37,0	41,1	13,8	87,0	19,0	0,4616
unakzeptabel	45,5	43,3	18,5	74,0	12,0	-

- = kein Zusammenhang

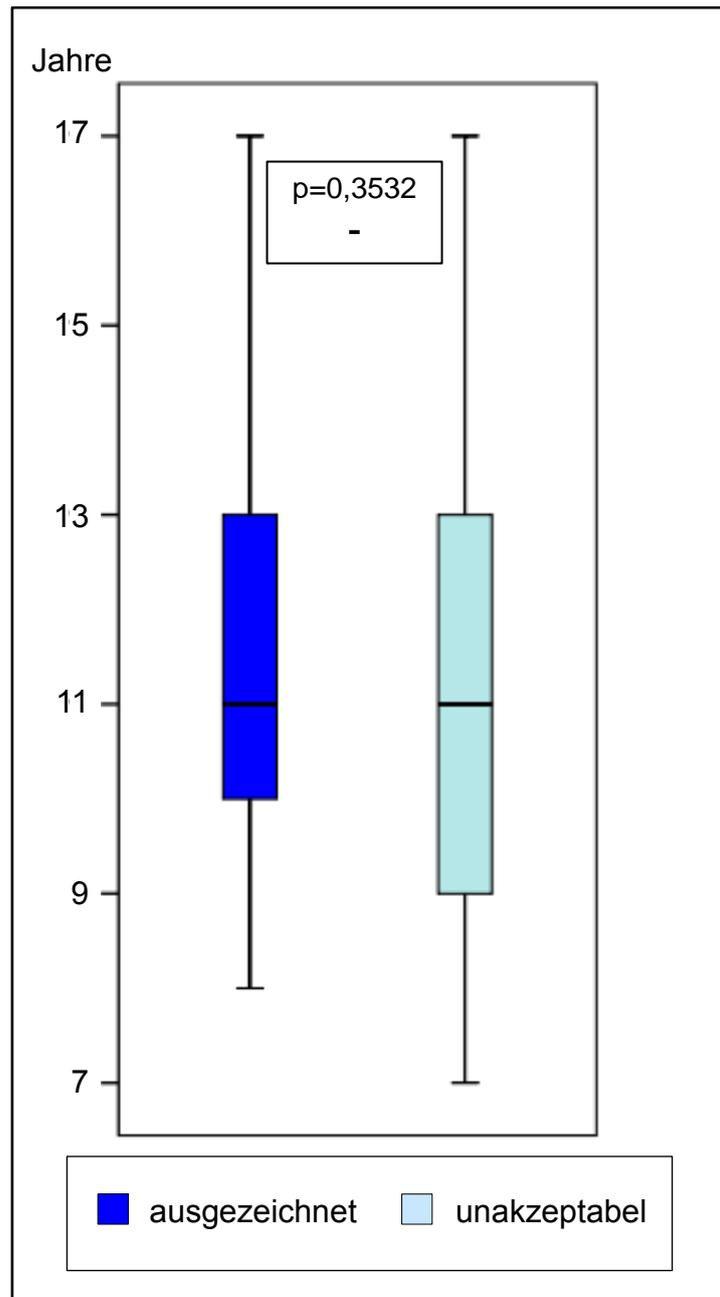


Abb. 4.1 Boxplot des Alters (Jahre) bei Beginn der kieferorthopädischen Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 166 (140/26) Patienten.

- = kein Zusammenhang

4.2 Anamnestische Faktoren

Allgemeine Erkrankungen

Von den 166 Patienten wiesen 11 Patienten (6,6%) eine Allgemeinerkrankung auf. In der Gruppe mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis hatten 7 (5%) eine Allgemeinerkrankung. Dabei handelte es sich um: Asthma bronchiale (n=4), Hypothyreose (n=1), Diabetes mellitus (n=1) und Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte (n=1). Von den 26 Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis hatten 4 (15,4%) eine Allgemeinerkrankung. Dabei handelte es sich um: Epilepsie (n=2), konstitutionelle Entwicklungsstörung (n=1) und mentale Retardierung (n=1). Der Gruppenunterschied zeigt keinen Zusammenhang ($p=0,07$).

Habits

Von den 166 kieferorthopädischen Patienten hatten 127 (76,5%) kein Habit und 39 (23,5%) ein, zwei oder 3 Habits (Lippenbeißen/-saugen/-einlagerung, Lutschhabit, atypisches Schlucken, Mundatmung). In der Gruppe mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis zeigten 112 (80%) Patienten kein Habit, 27 (19,3%) Patienten ein Habit und 1 (0,7%) Patient 2 Habits. Bei den 26 Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis hatten 15 (57,7%) Patienten kein Habit, 9 (34,7%) Patienten ein Habit, 1 (3,8%) Patient 2 Habits und 1 (3,8%) Patient 3 Habits (Abb. 4.2). Der Gruppenunterschied zeigt einen schwachen Hinweis auf Zusammenhang ($p=0,01$).

Vorbehandlung/Frühbehandlung

Von den 140 kieferorthopädischen Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis waren 19 (13,6%) vorbehandelt und von den 26 Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis 4 (15,4%). Die Vorbehandlung zeigt keinen Zusammenhang ($p=0,76$). Eine Frühbehandlung war in beiden Gruppen ähnlich häufig (ausgezeichnet = 6,4%, unakzeptabel 7,7%) und zeigt somit keinen Zusammenhang ($p=0,68$).

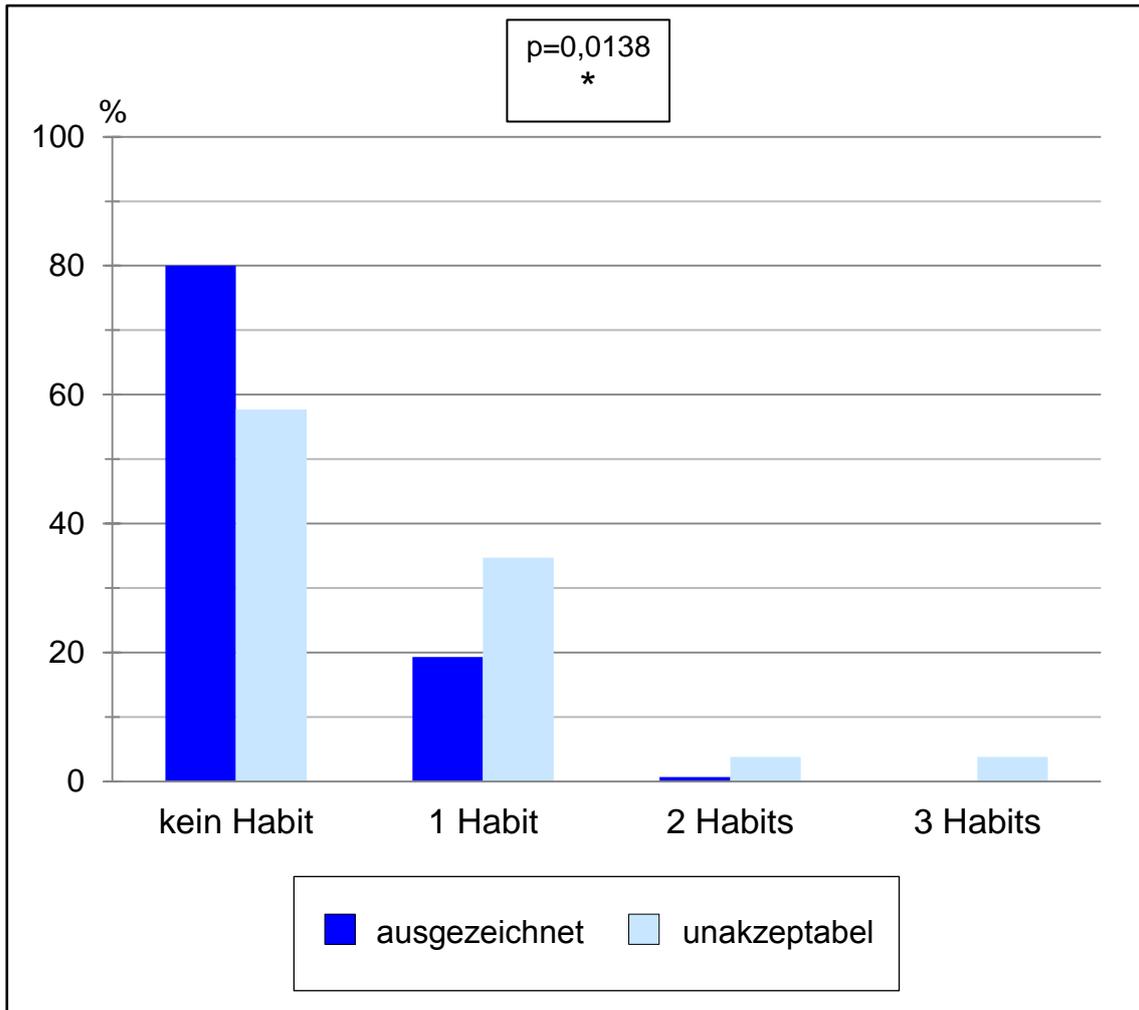


Abb. 4.2 Prozentuale Häufigkeit (%) der Habits in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

* = schwacher Hinweis auf Zusammenhang

4.3 Behandlungsfaktoren

Kooperation

Negativeinträge waren bei Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis deutlich seltener (Median = 7), als bei Patienten mit unakzeptablem Ergebnis (Median = 14) (Tab. 4.3). Der Gruppenunterschied zeigt einen ausgeprägten Hinweis auf Zusammenhang ($p < 0,001$).

Behandler

Von den 140 Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis wurden 10 (7,1%) Patienten von einem erfahrenen Behandler (Fachzahnarzt für Kieferorthopädie mit 2 Jahren Berufserfahrung als Fachzahnarzt) behandelt und 130 (92,9%) von einem unerfahrenen Behandler. Hingegen waren alle Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis von einem unerfahrenen Behandler behandelt worden. Der Gruppenunterschied zeigt jedoch keinen Zusammenhang ($p = 0,37$).

Extraktionen

Rund 70% der Patienten beider Gruppen wurden ohne Extraktionen behandelt (Abb. 4.3). Auch die prozentualen Häufigkeiten der Extraktion von 1,2,3 oder 4 Zähnen in den beiden Gruppen waren sehr ähnlich und zeigen keinen Zusammenhang ($p = 0,85$).

Behandlungsgeräte

Die Mehrzahl der Patienten in beiden Gruppen (ausgezeichnet = 51,4%, unakzeptabel = 42,3%) waren ausschließlich mit einer Multibracketapparatur behandelt worden. Zuzüglich hatten manche Patienten vor der MB-Behandlung eine Oberkiefer-Dehnplatte mit oder ohne Aufbiss und mit oder ohne Headgear. Während der MB-Behandlungen kamen zusätzlich bei manchen Patienten ein Headgear und oder ein Transpalatinalbogen oder eine Quadhelix zum Einsatz.

Ebenfalls ähnliche Häufigkeiten (ausgezeichnet = 25,7%, unakzeptabel = 19,2%) gab es bei herausnehmbaren FKO-Geräten mit anschließender MB-Behandlung.

Auch hier kamen zusätzlich eine Oberkiefer-Dehnplatte oder eine Quadhelix zum Einsatz. Bei den Patienten mit ausgezeichnetem Ergebnis wurden überwiegend Aktivatoren eingesetzt und ein Patient hatte einen Fränkel III. Auch bei den Patienten mit unakzeptablem Ergebnis handelte es sich überwiegend um Aktivatoren. Ein Patient

wurde zunächst mit einem Fränkel II und anschließend noch mit einem Aktivator behandelt. Ein Patient mit unakzeptablem Ergebnis wurde nur mit einer Fächerdehnplatte behandelt, denn aufgrund seiner geistigen Retardierung konnten keine weiteren Behandlungsgeräte eingesetzt werden.

Deutliche Unterschiede zeigten sich hingegen bei festsitzenden FKO-Geräten mit anschließender MB-Behandlung. Diese waren nur bei Patienten mit einem ausgezeichneten Ergebnis zu finden. 22,9% (n=32) der Patienten mit ausgezeichnetem Ergebnis wurden mit einer Herbstapparatur mit oder ohne GNE behandelt und 4 Patienten von Ihnen wurden vorher noch mit einem Aktivator behandelt.

Ferner lehnten 38,5% der Patienten mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen das Behandlungsgerät oder einen erforderlichen chirurgischen Eingriff (bi- oder monomaxilläre Umstellungsosteotomie) ab oder das Behandlungsgerät wurde vorzeitig entfernt. Dies kam ausschließlich in der Gruppe der Patienten mit unakzeptablem Ergebnis vor (Abb. 4.4).

- 1 Patient lehnte nach einer Aktivator Behandlung die anschließende MB Behandlung ab.
- 1 Patient lehnte nach einer OK-Dehnplatten Behandlung eine anschließende MB Behandlung ab.
- 2 Patienten lehnten nach einer MB Behandlung eine Dysgnathie-Operation ab.
- 1 Patient ließ sich die Herbstapparatur nach 3 Monaten vorzeitig entfernen und lehnte eine anschließende MB Behandlung ab.
- 2 Patienten ließen sich nach einem Monat eine MALU Apparatur vorzeitig entfernen.
- 1 Patient zerstörte die eingesetzte Jasper Jumper Apparatur und auch die Herbstapparatur immer wieder absichtlich. Die Apparaturen wurden vorzeitig entfernt.
- Bei 2 Patienten mussten aufgrund von schlechter Mundhygiene die MB Apparaturen frühzeitig entfernt werden.

Der Gruppenunterschied zeigt einen ausgeprägten Hinweis auf Zusammenhang ($p < 0,001$).

Interdisziplinäre Behandlung

Die meisten Patienten in beiden Gruppen (ausgezeichnet 96,4%, unakzeptabel 96,1%) wurden ausschließlich kieferorthopädisch behandelt. Bei 3 (2,1%) Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis gab es eine Kombination mit Prothetik und bei 2 (1,4%) Patienten mit Chirurgie. Bei Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis war nur bei einem (3,9%) Patienten eine Kombination mit Chirurgie zu verzeichnen. Es ist kein Zusammenhang zu erkennen ($p=0,65$).

Tab. 4.3 Anzahl der Negativeinträge in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.

Behandlungsergebnis	Kooperation (Anzahl der Negativeinträge)					p
	Median	MW	SD	Max	Min	
ausgezeichnet	7,0	7,9	6,1	35,0	0,0	0,0001 ***
unakzeptabel	14,0	13,6	7,3	35,0	1,0	

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

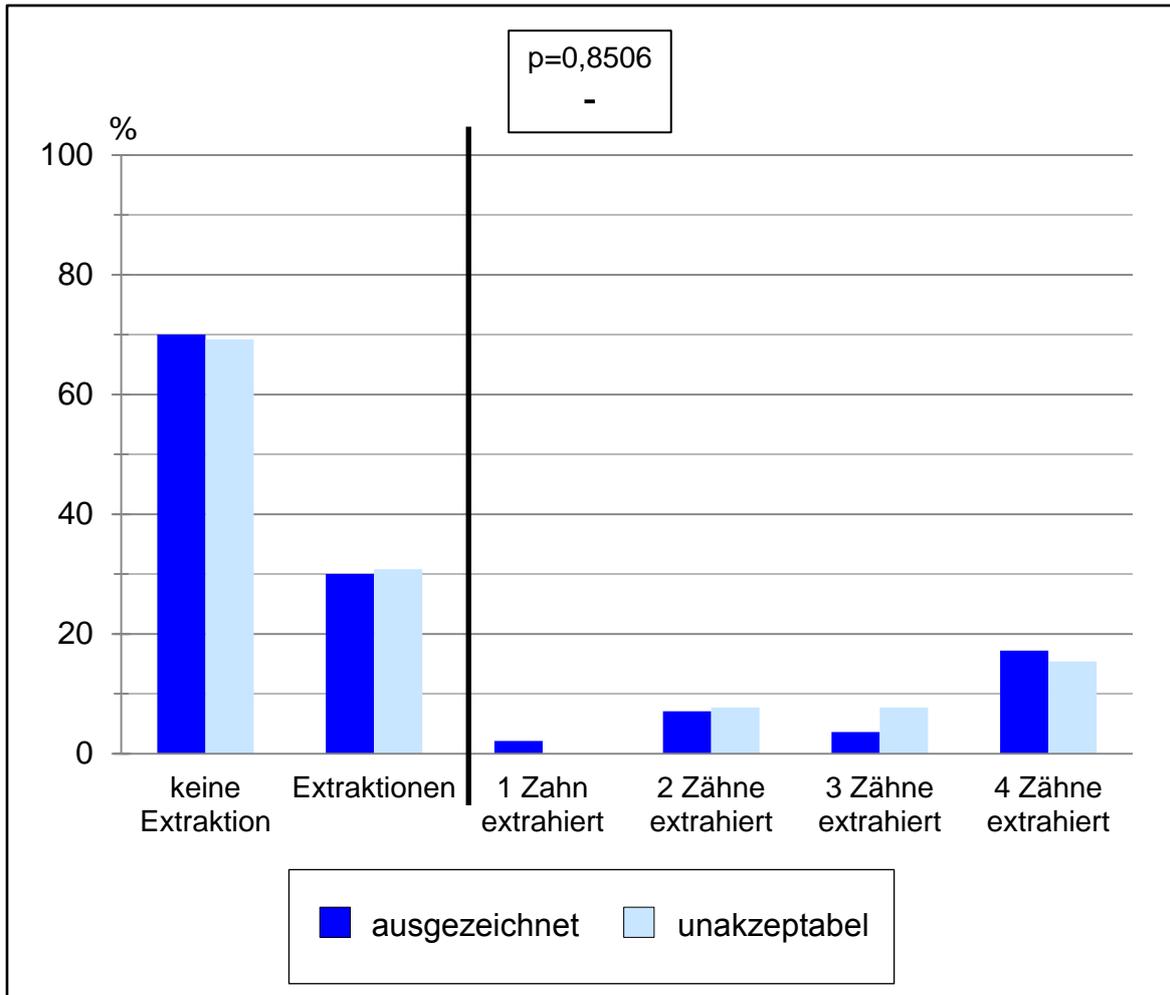


Abb.4.3 Prozentuale Häufigkeit (%) von Extraktionen in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

- = kein Zusammenhang

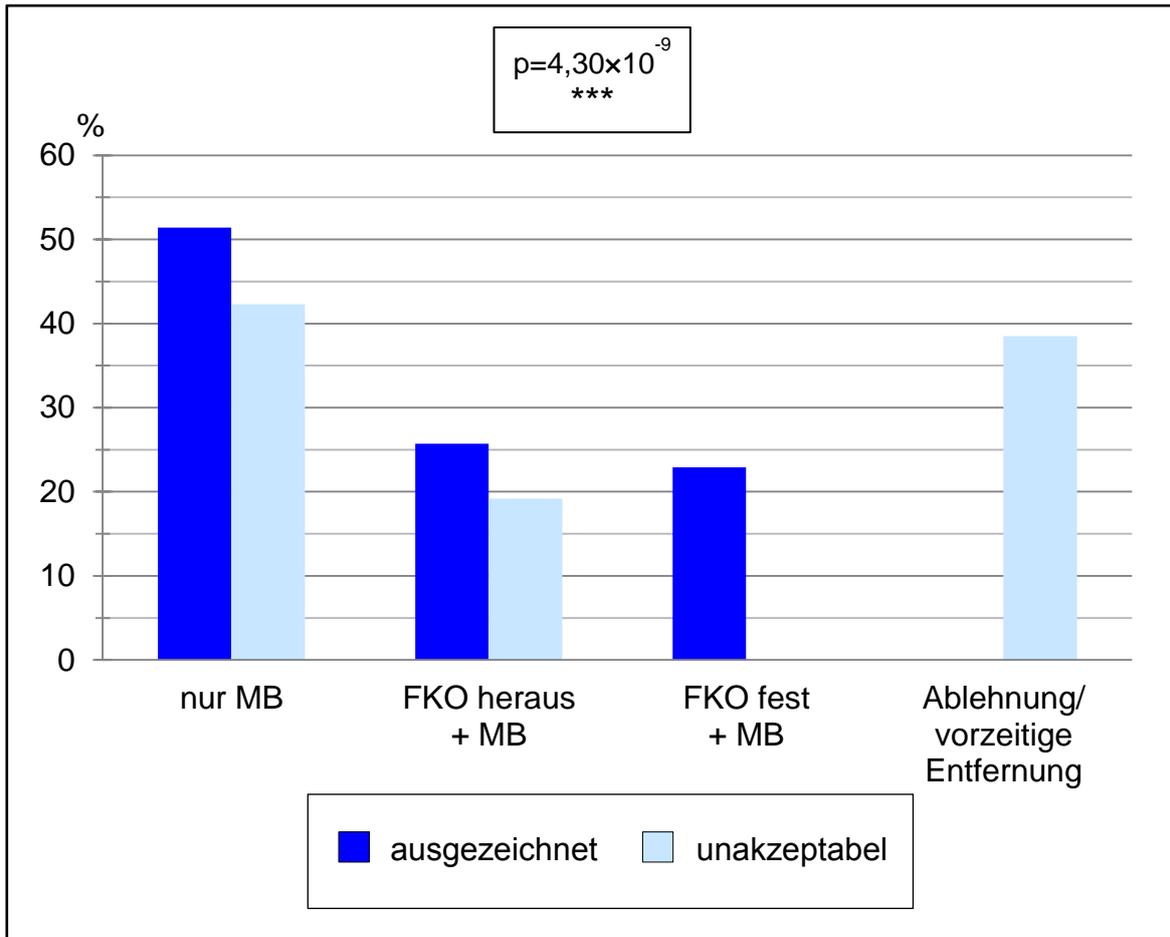


Abb. 4.4 Prozentuale Häufigkeit (%) der Behandlungsgeräte (MB = Multibracketapparatur, FKO heraus / fest = funktionskieferorthopädisches Gerät herausnehmbar bzw. festsitzend) in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

4.4 Dentaler Befund / Orthopantomogramm

Von den 140 kieferorthopädischen Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis hatten 126 (90%) einen normalen dentalen Befund und 14 (10%) Patienten waren hypodont: Eine Nichtanlage oder ein extrahierter Zahn (n=5), 2 Zähne fehlen (Nichtanlagen und/oder Extraktionen) (n=6), 3 Zähne fehlen (Nichtanlagen und/oder Extraktionen) (n=1) und 4 Zähne fehlen (Nichtanlagen und/oder Extraktionen) (n=2). Von den 26 Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis hatten 21 (80,8%) einen normalen dentalen Befund und 5 (19,2%) Patienten waren hypodont: eine Nichtanlage oder ein extrahierter Zahn (n=2) und 2 Zähne fehlen (Nichtanlagen und / oder Extraktionen) (n=3) (Tab.4.4). Der Gruppenunterschied zeigt keinen Zusammenhang ($p=0,18$).

Tab. 4.4 Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit des dentalen Befundes (normal / hypodont) sowie die Häufigkeit fehlender Zähne in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten. Der p-Wert ist angegeben.

					Fehlende Zähne							
	normal		hypodont		-1		-2		-3		-4	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
ausgezeichnet	126	90	14	10	5	3,6	6	4,3	1	0,7	2	1,4
unakzeptabel	21	80,8	5	19,2	2	7,7	3	11,5				
p = 0,1845 -												

- = kein Zusammenhang

4.5 Fernröntgenanalyse

Nur bei den Patienten, bei denen die Fernröntgenseitenbilder (FRS) sowohl von den Zeitpunkten vor der Behandlung als auch beim Abschluss vorlagen, wurden die FRS ausgewertet. Dies war bei 118 von 140 Patienten (84,3%) mit ausgezeichnetem Ergebnis und bei 23 von 26 Patienten (88,5%) mit unakzeptablem Ergebnis der Fall.

Vertikale basale Kieferrelationen

Die vertikale Neigung der Maxilla zur vorderen Schädelbasis (NL/NSL) unterschied sich vor Behandlung nicht zwischen den Gruppen (Median: ausgezeichnet und unakzeptabel = $9,0^\circ$) und zeigt somit auch keinen Zusammenhang ($p=0,60$). Die Mandibula hingegen (ML/NSL) wies eine im Median um 4 Grad stärkere posteriore Neigung in der unakzeptablen Gruppe auf (ausgezeichnet = 33° , unakzeptabel = 37°) und zeigt somit einen schwachen Hinweis auf Zusammenhang ($p=0,01$). Daraus resultierte auch die stärkere Divergenz von Ober- und Unterkiefer zueinander (ML/NL) in der unakzeptablen Gruppe (ausgezeichnet = 24° , unakzeptabel = 28°) und zeigt einen guten Hinweis auf Zusammenhang ($p<0,01$) (Tab. 4.5 und Abb. 4.5).

Im Vergleich von vor zu nach Behandlung blieb die Neigung der Maxilla zur vorderen Schädelbasis (NL/NSL) in beiden Gruppen unverändert. Die Mandibula (ML/NSL) rotierte sowohl in der Gruppe mit ausgezeichnetem als auch unakzeptablem Ergebnis um ein Grad nach anterior. Daraus resultierte sowohl bei den ausgezeichneten als auch unakzeptablen Ergebnissen eine Abnahme der Divergenz von Ober- und Unterkiefer zueinander (ML/NL) um 1° (Tab.4.5 und Abb.4.5).

Hinsichtlich der vertikalen basalen Kieferrelation auf der Grundlage des ML/NSL (Tab.4.6) zeigte sich sowohl vor als auch nach der Behandlung ein deutlich erhöhter Prozentsatz hyperdivergenter Patienten in der unakzeptablen Gruppe (ausgezeichnet = 10,2% bzw. 9,3%, unakzeptabel = 39,1% bzw. 30,4%). Da sich die Häufigkeit hypodivergener Patienten hingegen nur geringfügig unterschied (ausgezeichnet = 5,1 bzw. 13,6%, unakzeptabel = 4,4 bzw. 8,7%), resultierte ein entsprechend kleinerer Anteil normodivergener Patienten in der unakzeptablen Gruppe sowohl vor als auch nach der Behandlung (ausgezeichnet = 84,7% bzw. 77,1%, unakzeptabel = 56,5% bzw. 60,9%).

Sagittale basale Kieferrelationen

Die sagittale Lagebeziehung der Maxilla und der Mandibula zur vorderen Schädelbasis (SNA und SNB) unterschied sich vor Behandlung nur minimal zwischen den Gruppen um rund ein Grad (Median SNA: ausgezeichnet 80°, unakzeptabel 81°) bzw. (Median SNB: ausgezeichnet 76°, unakzeptabel 75,5°). Daraus resultierte bei der Lagebeziehung des Ober- und Unterkiefers zueinander (ANB) ein annähernd gleicher Medianwert (ausgezeichnet = 4°, unakzeptabel = 4,5°). Der minimale Gruppenunterschied zeigt keinen Zusammenhang (SNA: $p=0,58$; SNB: $p=0,38$; ANB: $p=0,22$). Der WITS-Wert betrug im Median bei den Patienten mit ausgezeichnetem Ergebnis 2mm und bei den Patienten mit unakzeptablem Ergebnis 0,5mm und zeigt auch keinen Zusammenhang ($p=0,41$) (Tab.4.7, Abb.4.6).

Im Vergleich von vor zu nach Behandlung blieb der SNA in beiden Gruppen unverändert (Median SNA: ausgezeichnet = 80°, unakzeptabel = 81°). Der SNB zeigte hingegen in beiden Gruppen eine prognathere Position der Mandibula nach der Behandlung um 1,7 bzw. 1,5 Grad (Median: ausgezeichnet = 77,5°, unakzeptabel = 76,5°). Daraus resultiert eine analoge Verkleinerung des ANB ($p=0,01$ / schwacher Hinweis auf Zusammenhang). Der WITS-Wert verkleinerte sich im Median bei den ausgezeichneten Fällen um 2mm mehr in Richtung Normalwert als bei den unakzeptablen Patienten (Tab.4.7, Abb.4.6).

Bei Betrachtung der sagittalen basalen Kieferrelation auf der Basis des ANB-Winkels und des WITS-Wertes (Tab.4.8 - 4.9), zeigte sich vor Behandlung ein sehr ähnliche Verteilung der skelettalen Klassen in beiden Gruppen: rund 2/3 Klasse I - Fälle, knapp 1/3 Klasse II - Fälle und der Rest Klasse III - Fälle.

Im Vergleich von vor zu nach der Behandlung hatte sich der ANB bei den Patienten mit ausgezeichnetem Ergebnis in Richtung skelettale Klasse I verschoben (vor = 64,4%, nach = 85,6%). Die Häufigkeit der skelettalen Klasse II lag nur noch bei 2,5% (vor = 31,4%) der Patienten vor und die Häufigkeit der skelettalen Klasse III hatte zugenommen (vor = 4,2%, nach = 11,9%). Der Vergleich von vor zu nach Behandlung hinsichtlich der relativen Häufigkeiten des WITS zeigte bei den Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis sehr ähnliche Ergebnisse wie der Vergleich des ANB in dieser Gruppe (Tab. 4.9).

In der Gruppe der Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis ähnelten sich die relativen Häufigkeiten des ANB von vor und nach der Behandlung (KI.I \approx 62,5%, KI.II \approx 33%, KI.III \approx 4,5%). Beim Vergleich des WITS von vor zu nach Behandlung waren hingegen Unterschiede zu erkennen. Die relative Häufigkeit der skelettalen Klasse III hatte zugenommen (vor = 8,7%, nach = 21,7%), der skelettalen Klasse I (vor = 69,6%, nach = 60,9%) und skelettalen Klasse II (vor = 21,7%, nach = 17,4%) abgenommen (Tab.4.8 - 4.9).

Tab. 4.5 Vertikale basale Kieferrelation (NL/NSL, ML/NSL, ML/NL) in Grad (°) **vor** und **nach** Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 141 (118/23) kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.

		Median	MW	SD	Max	Min	p
NL/NSL vor	ausgezeichnet	9,0	9,1	3,0	16,0	2,5	0,6014
	unakzeptabel	9,0	8,6	3,4	15,5	1,0	-
NL/NSL nach	ausgezeichnet	9,0	9,2	3,2	20,0	1,0	0,5337
	unakzeptabel	9,0	8,6	3,3	14,0	2,0	-
ML/NSL vor	ausgezeichnet	33,0	33,4	5,2	46,0	21,0	0,0127
	unakzeptabel	37,0	36,7	6,6	49,0	22,0	*
ML/NSL nach	ausgezeichnet	32,0	31,5	5,7	45,0	16,0	0,0038
	unakzeptabel	36,0	35,6	7,4	53,0	17,0	**
ML/NL vor	ausgezeichnet	24,0	24,2	4,8	35,0	13,0	0,0056
	unakzeptabel	28,0	28,1	6,7	41,0	15,0	**
ML/NL nach	ausgezeichnet	22,0	22,3	5,1	36,0	10,0	0,0018
	unakzeptabel	28,0	27,1	7,2	44,0	13,0	**

** = guter Hinweis auf Zusammenhang

* = schwacher Hinweis auf Zusammenhang

- = kein Zusammenhang

Tab. 4.6 Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit des Mandibularbasiswinkel (ML/NSL) **vor** und **nach** Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 141 (118/23) kieferorthopädischen Patienten.

ML/NSL		< 26° = hypodivergent		26° - 38° = normodivergent		> 38° = hyperdivergent	
		n	%	n	%	n	%
vor	ausgezeichnet	6	5,1	100	84,7	12	10,2
	unakzeptabel	1	4,4	13	56,5	9	39,1
nach	ausgezeichnet	16	13,6	91	77,1	11	9,3
	unakzeptabel	2	8,7	14	60,9	7	30,4

Tab. 4.7 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 141 (118/23) kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.

		Median	MW	SD	Max	Min	p
SNA vor	ausgezeichnet	80,0	80,1	3,5	89,0	70,0	0,5769
	unakzeptabel	81,0	80,7	4,1	87,5	73,5	-
SNA nach	ausgezeichnet	80,0	79,6	3,6	87,0	69,0	0,6096
	unakzeptabel	81,0	80,2	4,4	88,0	72,5	-
SNB vor	ausgezeichnet	75,8	76,2	3,4	86,0	68,0	0,3827
	unakzeptabel	75,0	75,8	4,1	85,5	70,0	-
SNB nach	ausgezeichnet	77,5	77,7	3,4	88,0	69,0	0,1841
	unakzeptabel	76,5	76,8	4,3	88,5	69,5	-
ANB vor	ausgezeichnet	4,0	3,9	2,5	12,0	-7,0	0,2244
	unakzeptabel	4,5	4,9	2,9	11,0	-0,5	-
ANB nach	ausgezeichnet	2,0	1,9	2,0	9,0	-4,0	0,0122
	unakzeptabel	3,0	3,4	2,5	8,5	-0,5	*
WITS vor	ausgezeichnet	2,0	1,3	3,6	9,5	-11,0	0,4126
	unakzeptabel	0,5	1,2	4,6	12,0	-8,5	-
WITS nach	ausgezeichnet	-0,5	-0,5	2,4	5,0	-6,0	0,7395
	unakzeptabel	0,0	-0,6	4,6	9,0	-13,0	-

- = kein Zusammenhang

* = schwacher Hinweis auf Zusammenhang

Tab. 4.8 Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit des ANB **vor** und **nach** Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 141 (118/23) kieferorthopädischen Patienten.

ANB		< 0° = skelettale Klasse III		0° - 5° = skelettale Klasse I		> 5° = skelettale Klasse II	
		n	%	n	%	n	%
vor	ausgezeichnet	5	4,2	76	64,4	37	31,4
	unakzeptabel	1	4,4	14	60,8	8	34,8
nach	ausgezeichnet	14	11,9	101	85,6	3	2,5
	unakzeptabel	1	4,4	15	65,2	7	30,4

Tab. 4.9 Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit des WITS **vor** und **nach** Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 141 (118/23) kieferorthopädischen Patienten.

WITS		< -3mm = skelettale Klasse III		-3mm – 3mm = skelettale Klasse I		> 3mm = skelettale Klasse II	
		n	%	n	%	n	%
vor	ausgezeichnet	11	9,3	75	63,6	32	27,1
	unakzeptabel	2	8,7	16	69,6	5	21,7
nach	ausgezeichnet	14	11,9	99	83,9	5	4,2
	unakzeptabel	5	21,7	14	60,9	4	17,4

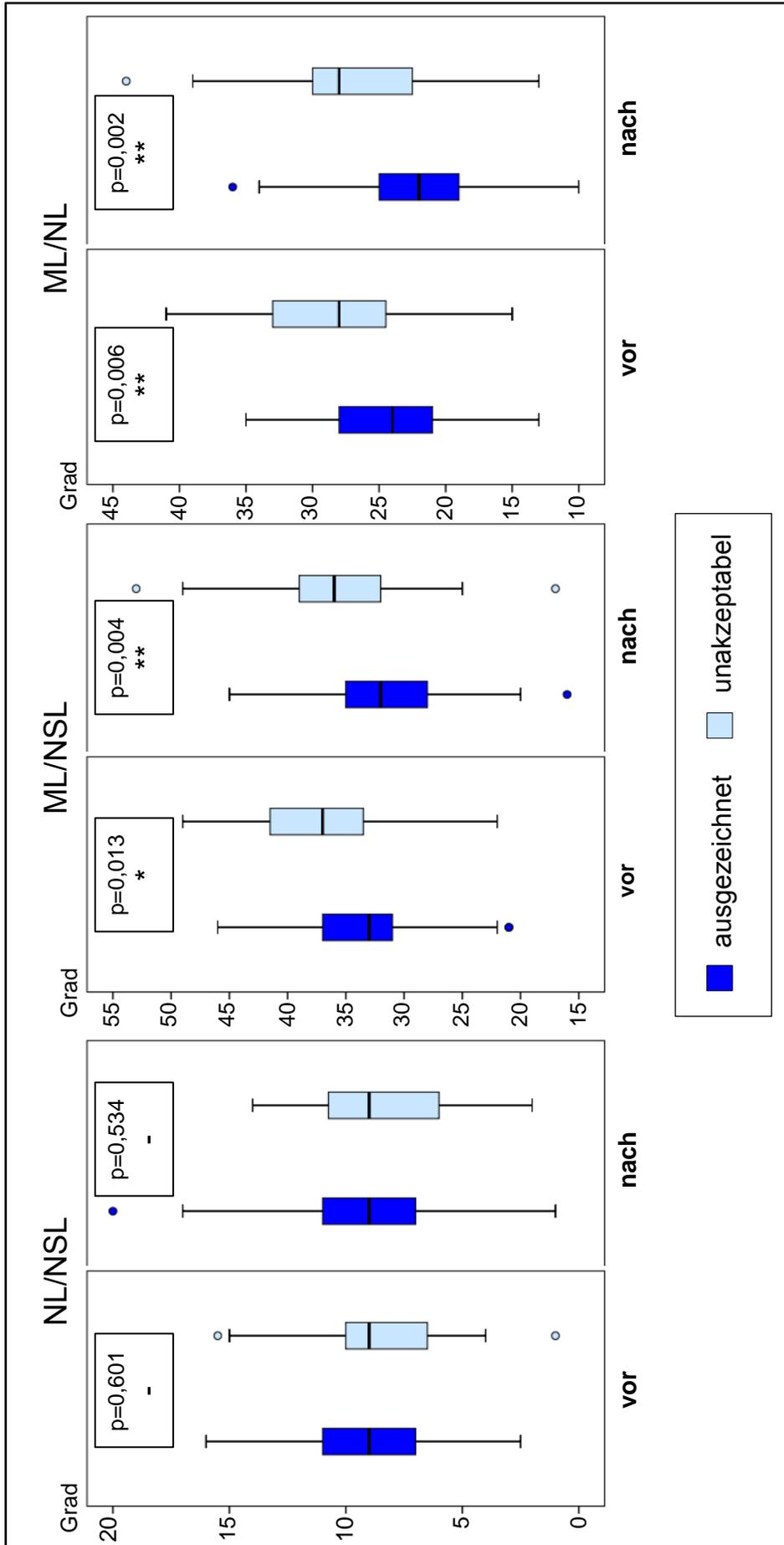


Abb. 4.5 Vertikale basale Kieferrelation. Boxplot des NL/NSL, ML/NSL und ML/NL in Grad (°) vor und nach kieferorthopädischer Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 141 (118/23) Patienten.

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

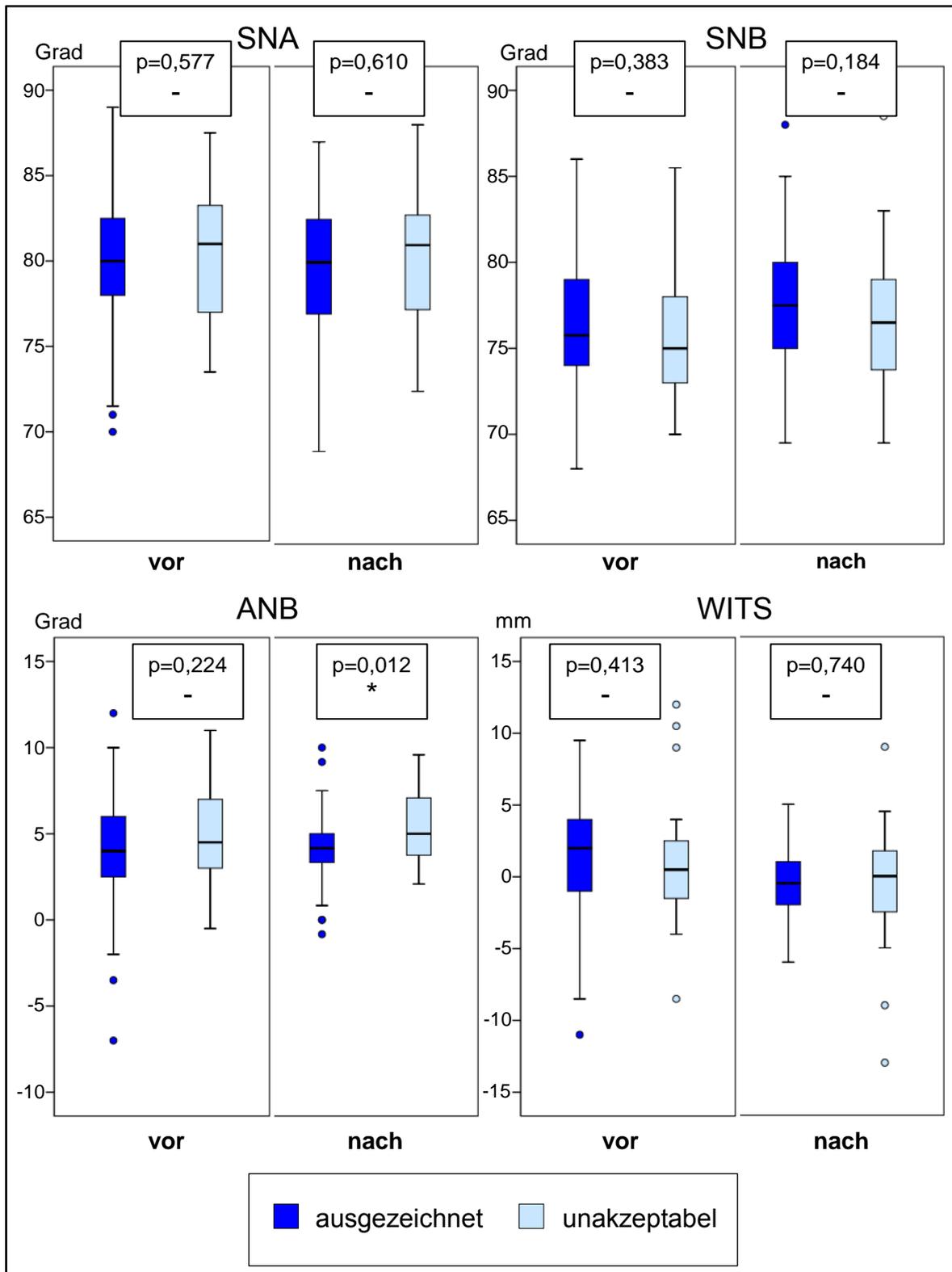


Abb. 4.6 Sagittale basale Kieferrelation. Boxplot des SNA, SNB, ANB in Grad (°) und des WITS-Wertes in Millimeter (mm) **vor** und **nach** kieferorthopädischer Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 141 (118/23) Patienten.

- = kein Zusammenhang

* = schwacher Hinweis auf Zusammenhang

4.6 Faktoren der Modellanalyse

Gebissentwicklungsphase

Bei den Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis bestand ein leichter Trend (Abb.4.7) zu einem späteren Behandlungsbeginn in Bezug auf die dentale Reife (ausgezeichnet: 15,7% 1. WGP, 57,2% 2. WGP, 27,1% bleibendes Gebiss/ unakzeptabel: 26,9% 1. WGP, 46,2% 2. WGP, 26,9% bleibendes Gebiss). Der Gruppenunterschied zeigt keinen Zusammenhang ($p=0,35$). Bei Abschluss der Behandlung hatten alle 166 Patienten das bleibende Gebiss erreicht.

Lateraler Okklusionsbefund

Sagittal

Der sagittale laterale Okklusionsbefund wurde separat für die Eckzähne und 1. Molaren der rechten und linken Seite beurteilt und ist im Detail in Tab. 4.10 und 4.11 dargestellt. Aufgrund des Zahnwechsels war die Okklusion vor allem im Eckzahnbereich vor der Behandlung in bis zu 17,2% der Fälle nicht beurteilbar. Eindeutige Gruppenunterschiede vor Behandlung lassen sich nicht ableiten. Lediglich sehr ausgeprägte Distalokklusionen im Molarenbereich (> 1 Pb distal) waren in der unakzeptablen Gruppe häufiger zu finden (3,1 bis 7,7%). Ferner war der Prozentsatz der Mesialokklusionen ($> \frac{1}{4}$ Pb mesial) in der unakzeptablen Gruppe leicht erhöht. Nach der Behandlung zeigten sich Distal- und Mesialokklusionen definitionsgemäß nur noch in der unakzeptablen Gruppe.

Vertikal

Vor der Behandlung war die vertikale laterale Okklusion sowohl in der Gruppe mit ausgezeichnetem als auch mit unakzeptablem Behandlungsergebnis normal. Nach der Behandlung hatte lediglich ein Patient mit unakzeptablem Ergebnis (3,8%) einen lateral offenen Biss auf beiden Seiten.

Transversal

Der transversale Okklusionsbefund im Seitenzahngelände wurde zuerst separat für die rechte und linke Seite betrachtet. Die jeweiligen Abweichungen wurden in Punkten notiert und zu einem Gesamtergebnis addiert.

Vor der Behandlung war der Prozentsatz der Patienten ohne transversalen Abweichungen in der Gruppe mit ausgezeichnetem Ergebnis höher (ausgezeichnet = 73,6%, unakzeptabel = 50%). Abweichungen konnten bis zu einem Punktwert von 11

notiert werden, wobei höhere Werte für die transversale laterale Abweichungen bei Patienten mit unakzeptablem Ergebnis zu finden waren (Tab.4.12). Der Gruppenunterschied zeigt keinen Zusammenhang ($p=0,11$). Nach der Behandlung zeigten sich transversal lateral Abweichungen definitionsgemäß nur in der Gruppe mit unakzeptablem Ergebnis, sogar bis zu einem Punktwert von 12 (Tab.4.12).

Frontaler Okklusionsbefund

Sagittal

Beim sagittalen frontalen Okklusionsbefund (Overjet) betrug der Medianwert in beiden Gruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) vor der Behandlung 4,5mm. Nach der Behandlung hatte sich der Overjet nur bei den Patienten mit ausgezeichnetem Ergebnis normalisiert (2mm), während bei den Patienten mit unakzeptablem Ergebnis nur eine Verbesserungstendenz zu erkennen war (Abb.4.8).

Zuzüglich wurde der Overjet kategorisiert. Unterschiede vor der Behandlung gab es beim normalen Overjet (ausgezeichnet = 17,9%, unakzeptabel = 26,9%) und verkleinertem Overjet (ausgezeichnet = 10,7%, unakzeptabel = 3,9%) (Abb.4.9). Der Gruppenunterschied zeigt jedoch keinen Zusammenhang ($p=0,69$). Nach der Behandlung hatte sich der Overjet bei allen Patienten mit ausgezeichnetem Ergebnis normalisiert (100%). In der Gruppe mit unakzeptablem Ergebnis war kein nennenswerter Unterschied von vor zu nach der Behandlung zu erkennen (vor / nach: normal: 26,9% / 26,9%, vergrößert: 61,5% / 53,9%, verkleinert: 3,8% / 3,8%, negativ ohne Zwangsführung: 7,7% / 15,4%) (Abb.4.10).

Vertikal

Beim vertikalen frontalen Okklusionsbefund (Overbite) vor der Behandlung lassen sich keine eindeutige Gruppenunterschiede ableiten (ausgezeichnet = 4mm, unakzeptabel = 3mm). Lediglich sehr ausgeprägte negative Werte (offener Biss) waren in der Gruppe mit unakzeptablem Behandlungsergebnis häufiger zu finden (Abb.4.11). Der minimale Gruppenunterschied zeigt einen guten Hinweis auf Zusammenhang ($p < 0,01$).

Nach der Behandlung zeigten sich ausgeprägte Abweichungen vom Normwert (2,5mm) definitionsgemäß nur noch in der Gruppe mit unakzeptablem Behandlungsergebnis (Abb.4.11).

Weiterhin wurde der Overbite kategorisiert. Unterschiede vor der Behandlung gab es beim offenem Biss (ausgezeichnet = 5%, unakzeptabel = 23,1%) und beim offenen Biss mit Overbite (ausgezeichnet = 17,1%, unakzeptabel = 26,9%) bei denen jeweils der Prozentsatz in der Gruppen mit unakzeptablem Behandlungsergebnis höher war. Demgegenüber war ein höherer Prozentsatz in der Gruppe mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis vor der Behandlung beim vergrößerten Overbite (ausgezeichnet = 12,9%, unakzeptabel = 0%) und beim tiefen Biss mit Gaumenschleimhautkontakt (ausgezeichnet 28,6%, unakzeptabel 7,7%) zu finden (Abb.4.12). Der Gruppenunterschied zeigt einen guten Hinweis auf Zusammenhang ($p < 0,01$).

Nach der Behandlung zeigten sich ausgeprägte Abweichungen vom normalen Overbite definitionsgemäß nur noch in der Gruppe mit unakzeptablem Behandlungsergebnis (Abb.4.13).

Transversal

Sowohl bei den Patienten mit ausgezeichnetem als auch bei den Patienten mit unakzeptablem Ergebnis betrug der Medianwert der Mittellinienverschiebung vor und nach der Behandlung 0mm (Abb.4.14).

Bisslage

Eine Neutralbisslage lag bereits vor Behandlung bei mehr Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis vor (ausgezeichnet = 36,4%, unakzeptabel = 42,3%). Beim Vergleich der Gruppen (ausgezeichnet / unakzeptabel) in Bezug auf eine Distal- bzw. Mesialbisslage vor Behandlung ist zu sehen, dass in der Gruppe mit ausgezeichnetem Ergebnis mehr Distalbisslagen vorlagen als in der Gruppe mit unakzeptablem Ergebnis (ausgezeichnet = 58,6%, unakzeptabel = 46,2%), dafür mehr Mesialbisslagen bei den Patienten mit unakzeptablem als bei denen mit ausgezeichnetem Ergebnis (unakzeptabel = 11,5%, ausgezeichnet = 5%) (Abb.4.15). Der Gruppenunterschied zeigt jedoch keinen Zusammenhang ($p = 0,26$).

Nach der Behandlung zeigten sich Distal- und Mesialbisslagen definitionsgemäß nur noch in der Gruppe mit unakzeptablem Ergebnis (Abb.4.16).

Bisstyp

Eindeutige Gruppenunterschiede hinsichtlich des Bisstyps vor kieferorthopädischer Behandlung lassen sich nicht ableiten (Tab.4.12).

Nach der Behandlung zeigte sich in der Gruppe mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis definitionsgemäß nur der Bisstyp I:0, während in der Gruppe mit unakzeptablen Ergebnissen nach wie vor nahezu alle Bisstypen zu verzeichnen waren (Tab.4.12).

Platzverhältnisse

Eindeutige Gruppenunterschiede vor Behandlung ließen sich nicht ableiten und zeigen auch keinen Zusammenhang [$p=0,94$ (OK) bzw. $0,59$ (UK)]. Lediglich sehr ausgeprägte Platzüberschüsse sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer waren bei Patienten mit unakzeptablem Ergebnis häufiger zu finden (Abb.4.17).

Nach der Behandlung zeigten sich Platzüberschüsse bzw. Platzmangel definitionsgemäß nur noch in der Gruppe mit unakzeptablem Behandlungsergebnis (Abb.4.17).

Tab. 4.11 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 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

NACH	distal								neutral	mesial					p		
	1 1/2 Pb		1 Pb		3/4 Pb		1/2 Pb			1/4 Pb	1/2 Pb	3/4 Pb	1 Pb	1 1/2 Pb			
Eckzahn rechts	ausgezeichnet								1,4	97,9	0,7						4,05 x 10 ⁻¹⁴ ***
	unakzeptabel	0								100					0		
Eckzahn links	ausgezeichnet								19,2	34,6	11,5	7,7	3,9			2,69 x 10 ⁻¹³ ***	
	unakzeptabel	23,1								65,3					11,6		
1. Molar rechts	ausgezeichnet								5,0	93,6	1,4					4,93 x 10 ⁻¹⁰ ***	
	unakzeptabel	0								100					0		
1. Molar links	ausgezeichnet								26,9	26,9	7,7	7,7				5,38 x 10 ⁻¹⁴ ***	
	unakzeptabel	30,8								6,5					7,7		
1. Molar rechts	ausgezeichnet								3,6	78,6	17,8					4,93 x 10 ⁻¹⁰ ***	
	unakzeptabel	0								100					0		
1. Molar links	ausgezeichnet								11,5	46,1	0	7,7	0	11,5	3,8	5,38 x 10 ⁻¹⁴ ***	
	unakzeptabel	19,2								57,6					11,5		
1. Molar rechts	ausgezeichnet								4,3	81,4	14,3					5,38 x 10 ⁻¹⁴ ***	
	unakzeptabel	0								100					0		
1. Molar links	ausgezeichnet								19,2	23,1	3,8	7,7	23,1	3,8	3,8	5,38 x 10 ⁻¹⁴ ***	
	unakzeptabel	34,6								46,1					15,3		

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

Tab. 4.12 Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit des transversalen lateralen Okklusionsbefundes **vor** und **nach** Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten. Abweichungen von der normalen Okklusion sind in Punkten (1-12) angegeben.

Abweichung der transversalen lateralen Okklusion		0		1		2		3		4		5	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
vor	ausgezeichnet	103	73,6	7	5,0	11	7,9	3	2,1	3	2,1	5	3,6
	unakzeptabel	13	50,0	2	7,8	4	15,4	1	3,8	1	3,8	2	7,8
nach	ausgezeichnet	140	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	unakzeptabel	16	61,4	2	7,8	2	7,8	1	3,8	2	7,8	1	3,8
Abweichung der transversalen lateralen Okklusion		6		7		8		10		11		12	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
vor	ausgezeichnet	1	0,7	1	0,7	4	2,9	2	1,4	-	-	-	-
	unakzeptabel	1	3,8	-	-	1	3,8	-	-	1	3,8	-	-
nach	ausgezeichnet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	unakzeptabel	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3,8	1	3,8
vor Behandlung		p= 0,1062 -											
nach Behandlung		p= 1,59 × 10 ⁻⁹ ***											

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

- = kein Zusammenhang

Tab. 4.13 Absolute (n) und relative (%) Häufigkeit der Bisstyp **vor** und **nach** Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 160 kieferorthopädischen Patienten.

Bisstyp		II:2		II:1		II:0					
		n	%	n	%	n	%				
vor	ausgezeichnet	9	6,4	68	48,6	5	3,6				
	unakzeptabel	1	3,8	11	42,3						
nach	ausgezeichnet										
	unakzeptabel	1	3,8	11	42,3	2	7,7				
Bisstyp		I:2		I:1		I:0		I:3		I:4	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
vor	ausgezeichnet	6	4,3	18	12,3	18	12,3	6	4,3	3	2,1
	unakzeptabel			6	23,1	4	15,4	1	3,8		
nach	ausgezeichnet					140	100				
	unakzeptabel			3	11,5	4	15,4				
Bisstyp		III:0		III:3		III:4					
		n	%	n	%	n	%				
vor	ausgezeichnet	2	1,4	4	2,9	1	0,7				
	unakzeptabel	2	7,2	1	3,8						
nach	ausgezeichnet										
	unakzeptabel	1	3,8	4	15,4						
vor Behandlung p= 0,6311 - nach Behandlung p= 1,04 × 10-23 ***											

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

- = kein Zusammenhang

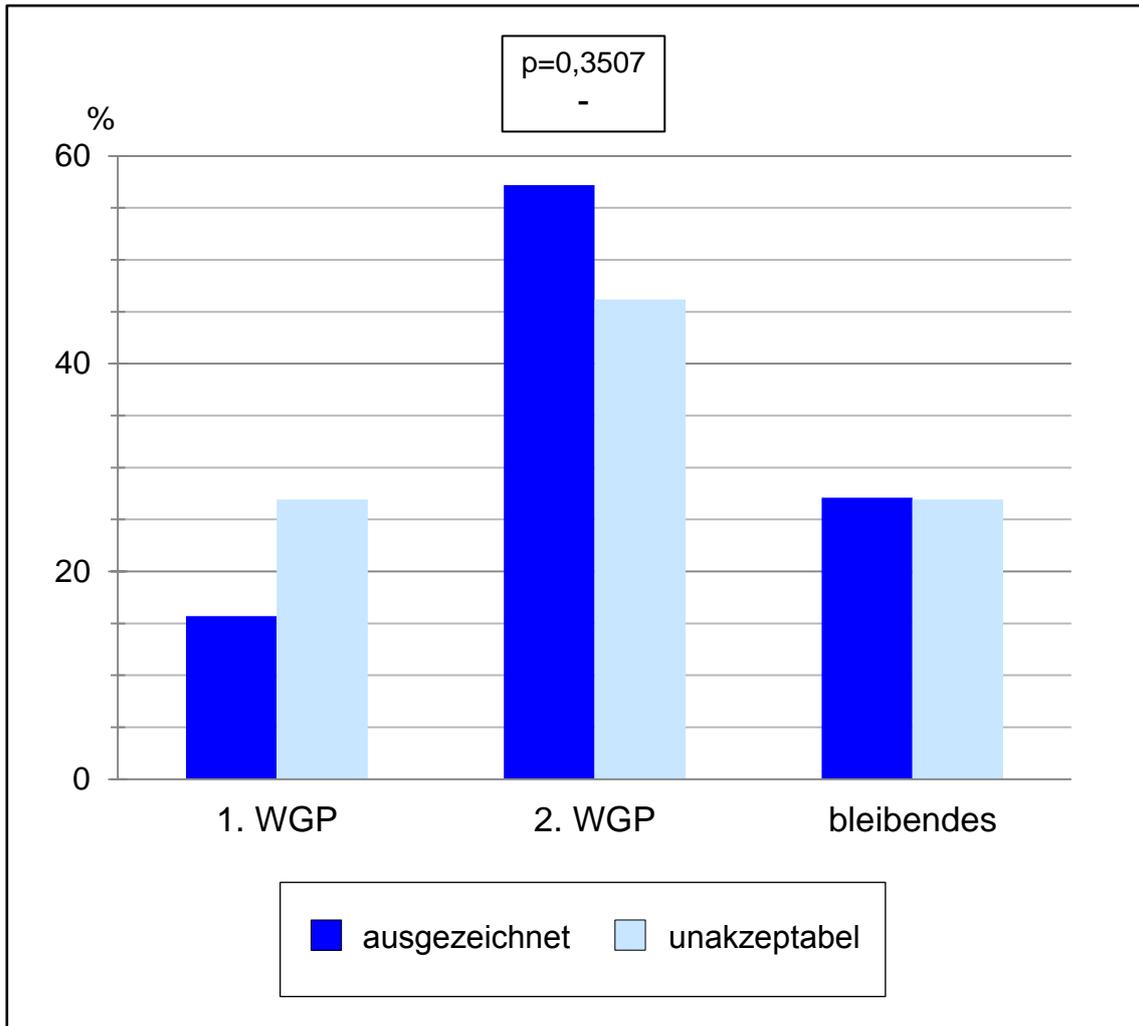


Abb. 4.7 Prozentuale Häufigkeit (%) der Gebissentwicklungsphase (1.Wechselgebissperiode/ 2.Wechselgebissperiode / bleibendes Gebiss) vor der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

- = kein Zusammenhang

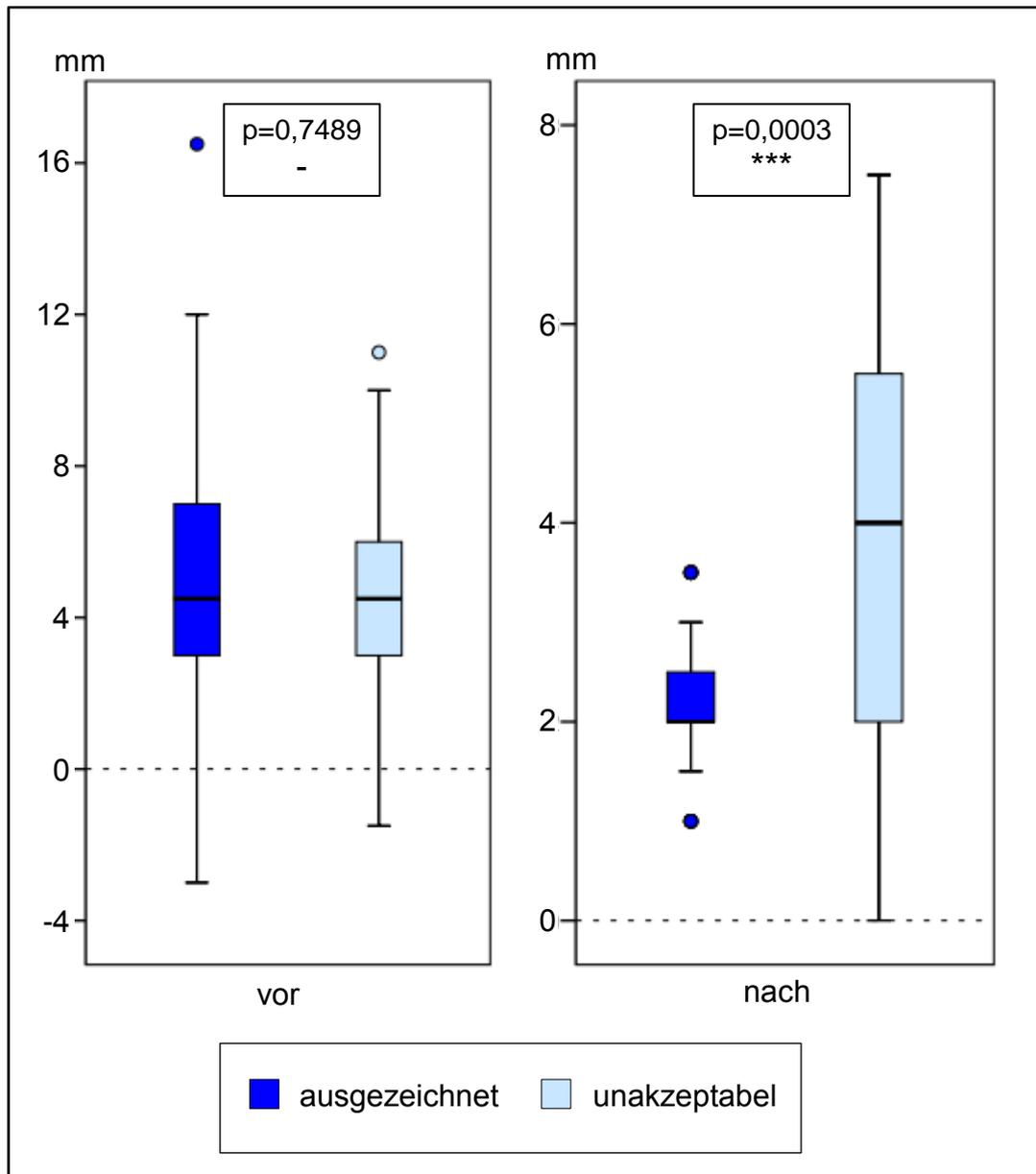


Abb. 4.8 Boxplot des sagittalen frontalen Okklusionsbefundes (Overjets) in Millimeter (mm) **vor** und **nach** Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

- = kein Zusammenhang

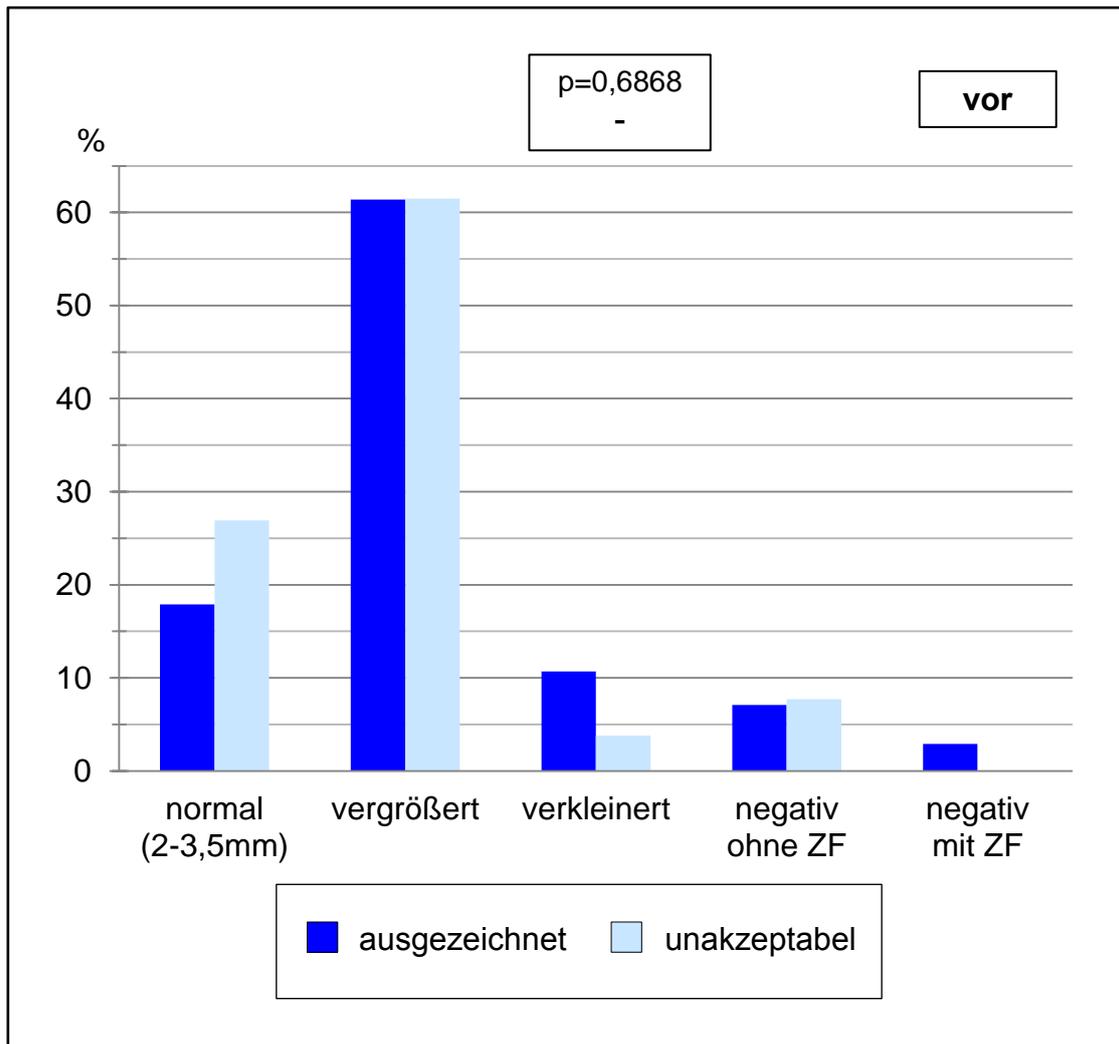


Abb. 4.9 Prozentuale Häufigkeit (%) des sagittalen frontalen Okklusionsbefundes (Overjet) **vor** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

ZF = Zwangsführung

- = Zusammenhang

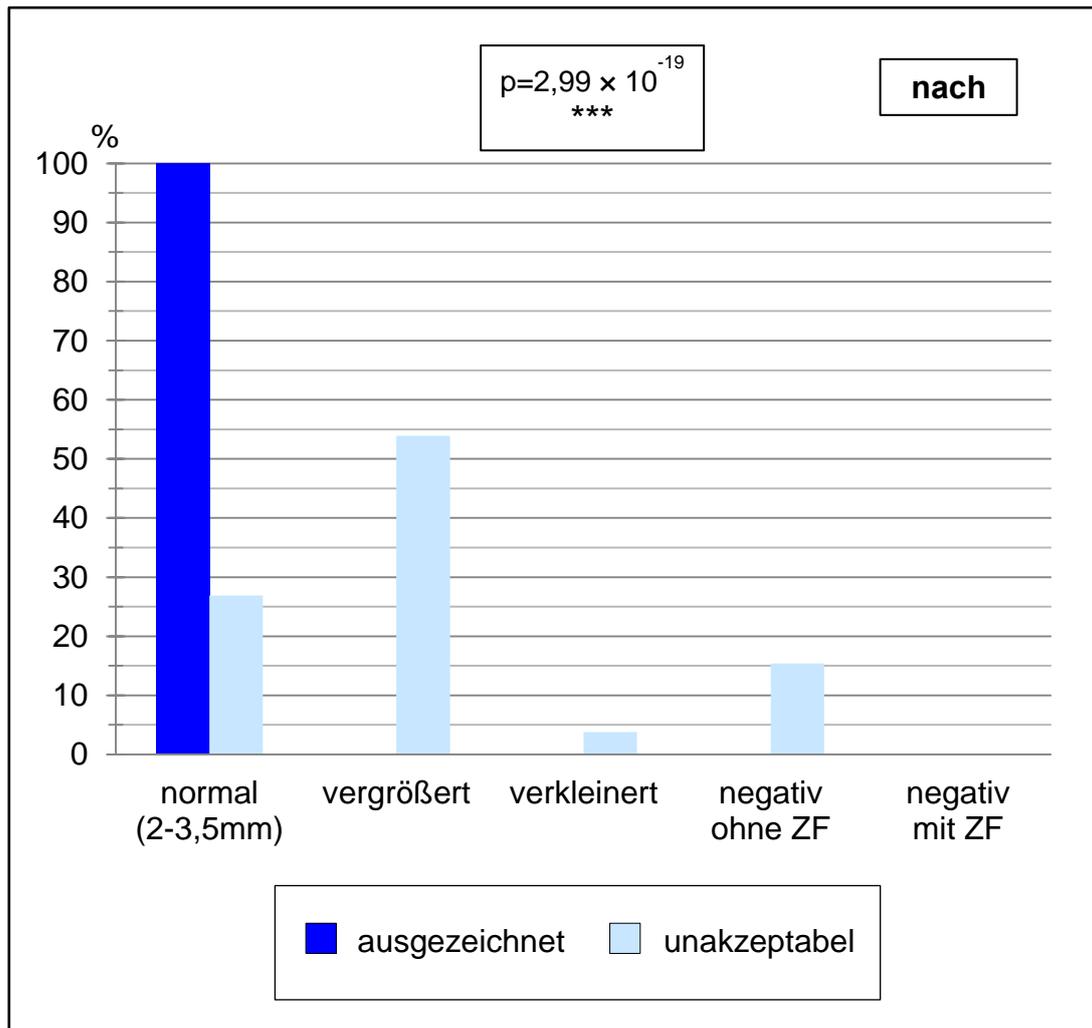


Abb. 4.10 Prozentuale Häufigkeit (%) des sagittalen frontalen Okklusionsbefundes (Overjet) **nach** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

ZF = Zwangsführung

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

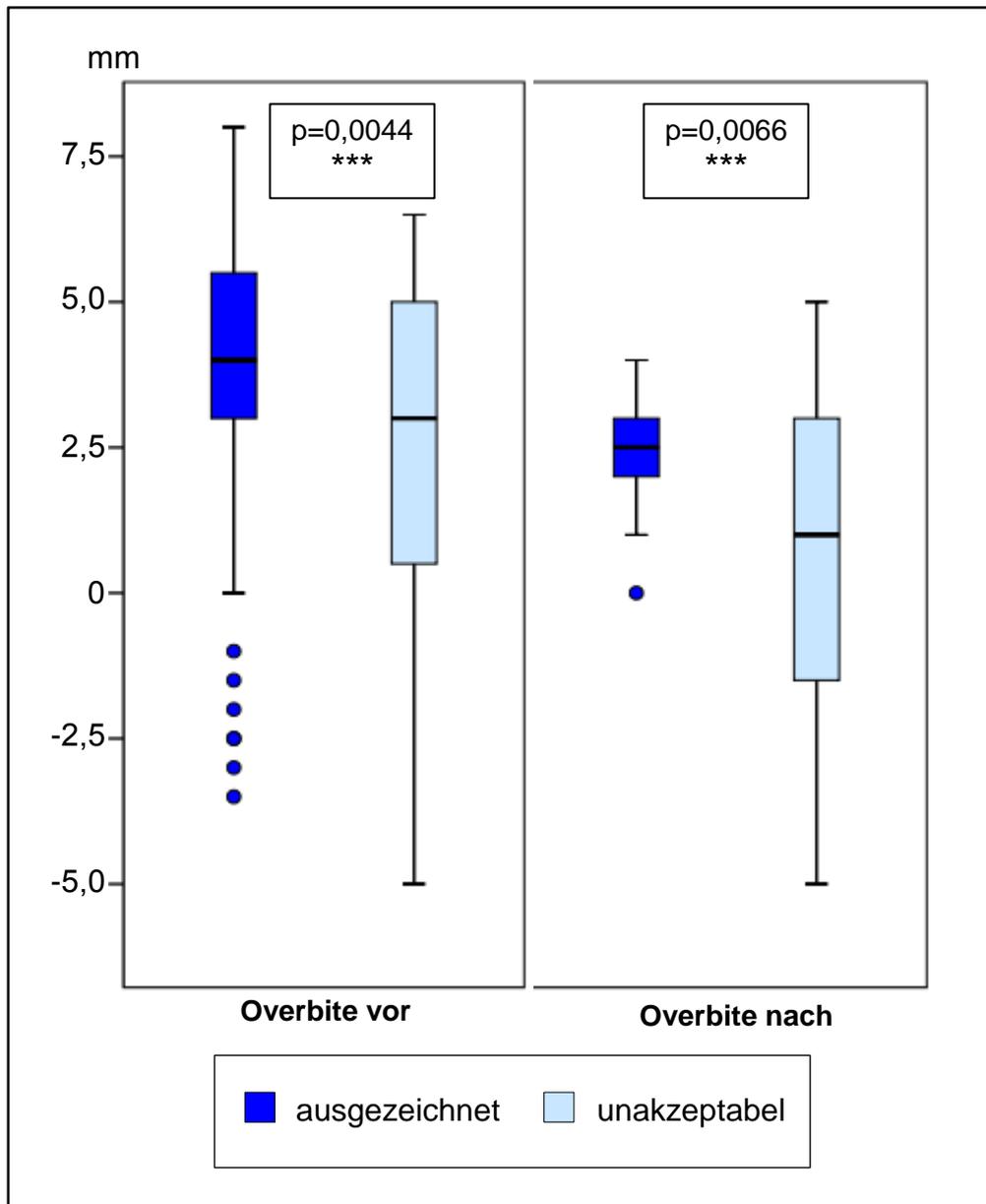


Abb. 4.11 Boxplot des vertikalen frontalen Okklusionsbefundes (Overbites) in Millimeter (mm) **vor** und **nach** Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

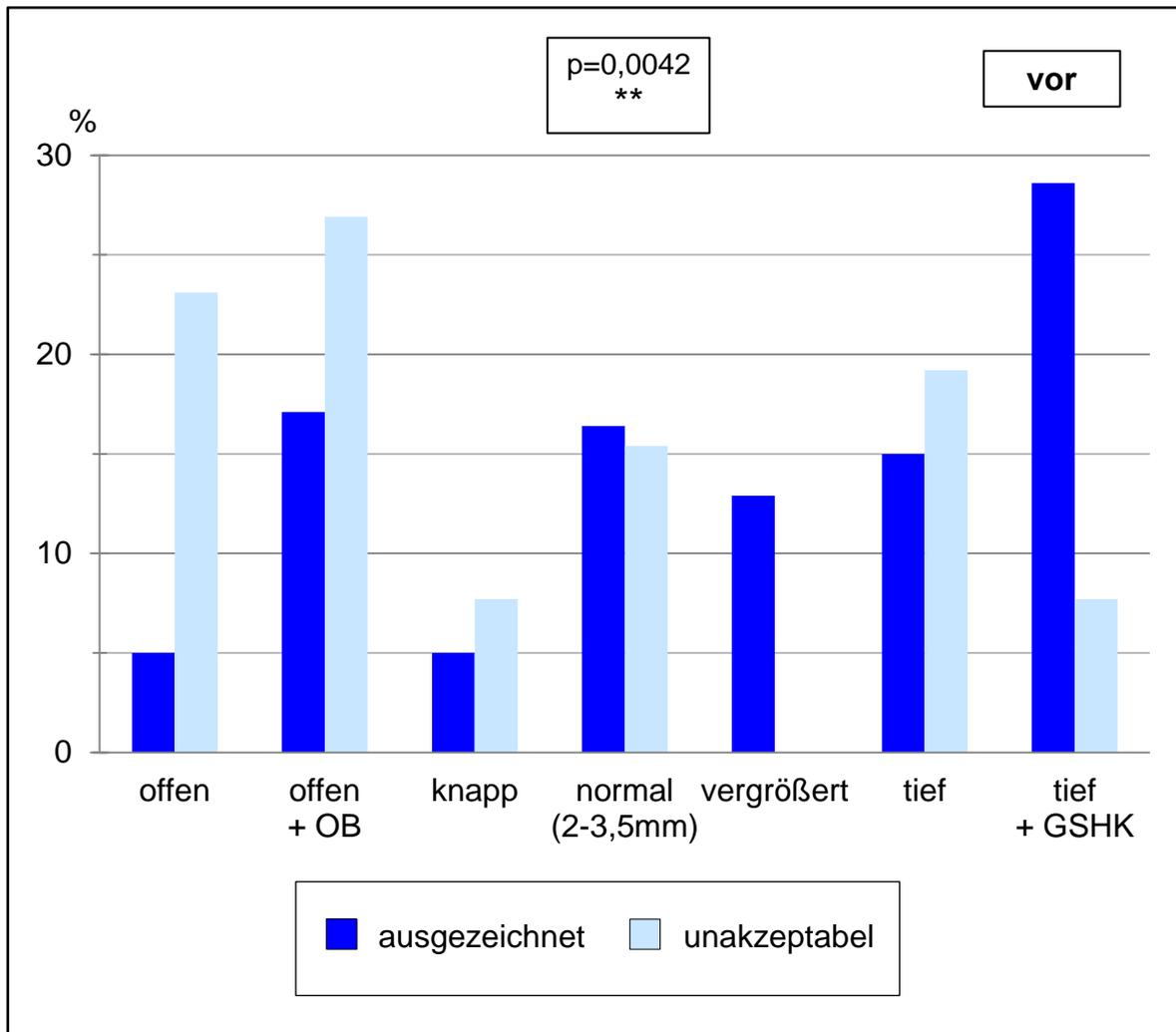


Abb. 4.12 Prozentuale Häufigkeit (%) des vertikalen frontalen Okklusionsbefundes (Overbite (OB)) **vor** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

GSHK = Gaumenschleimhautkontakt

** = guter Hinweis auf Zusammenhang

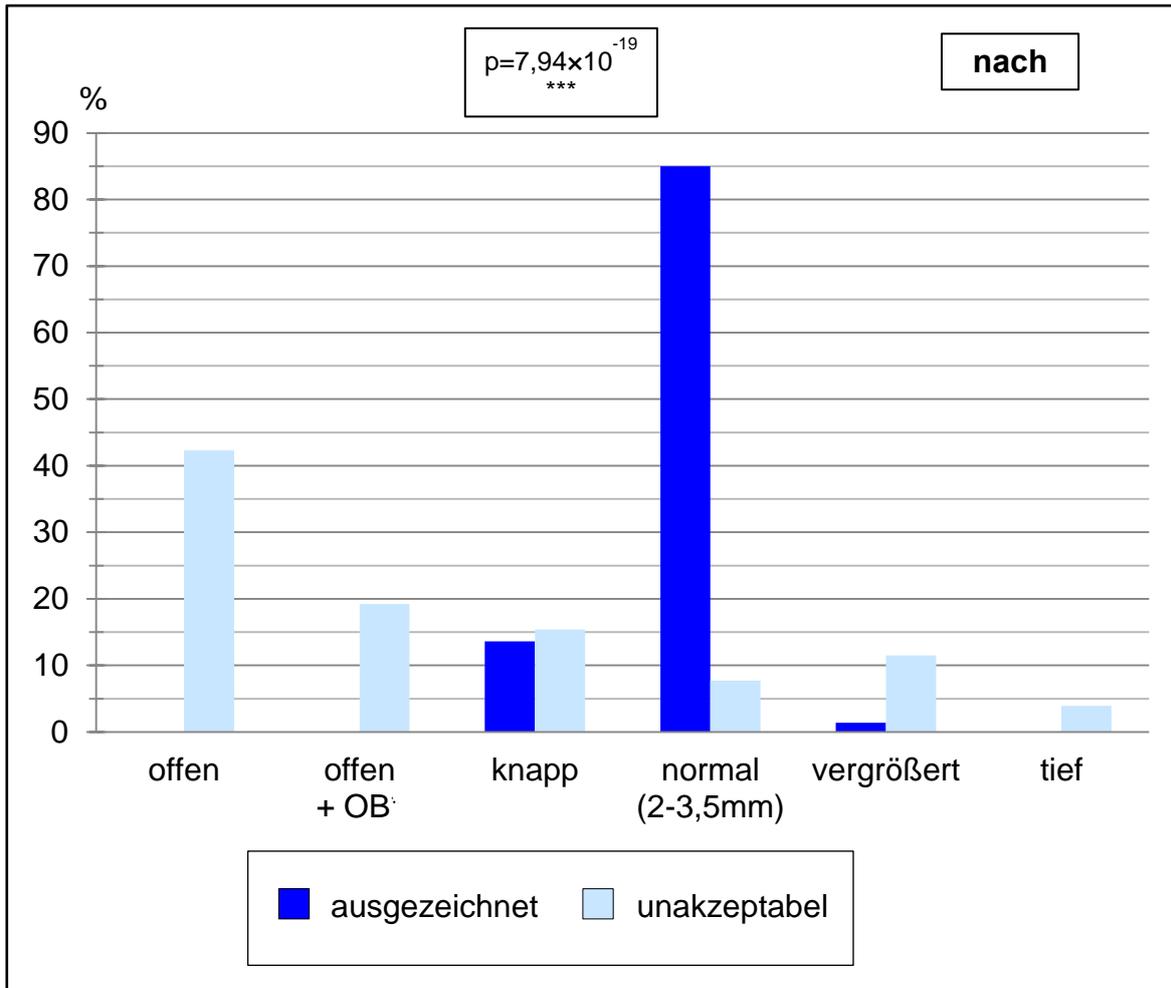


Abb. 4.13 Prozentuale Häufigkeit (%) des vertikalen frontalen Okklusionsbefundes (Overbite (OB)) **nach** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

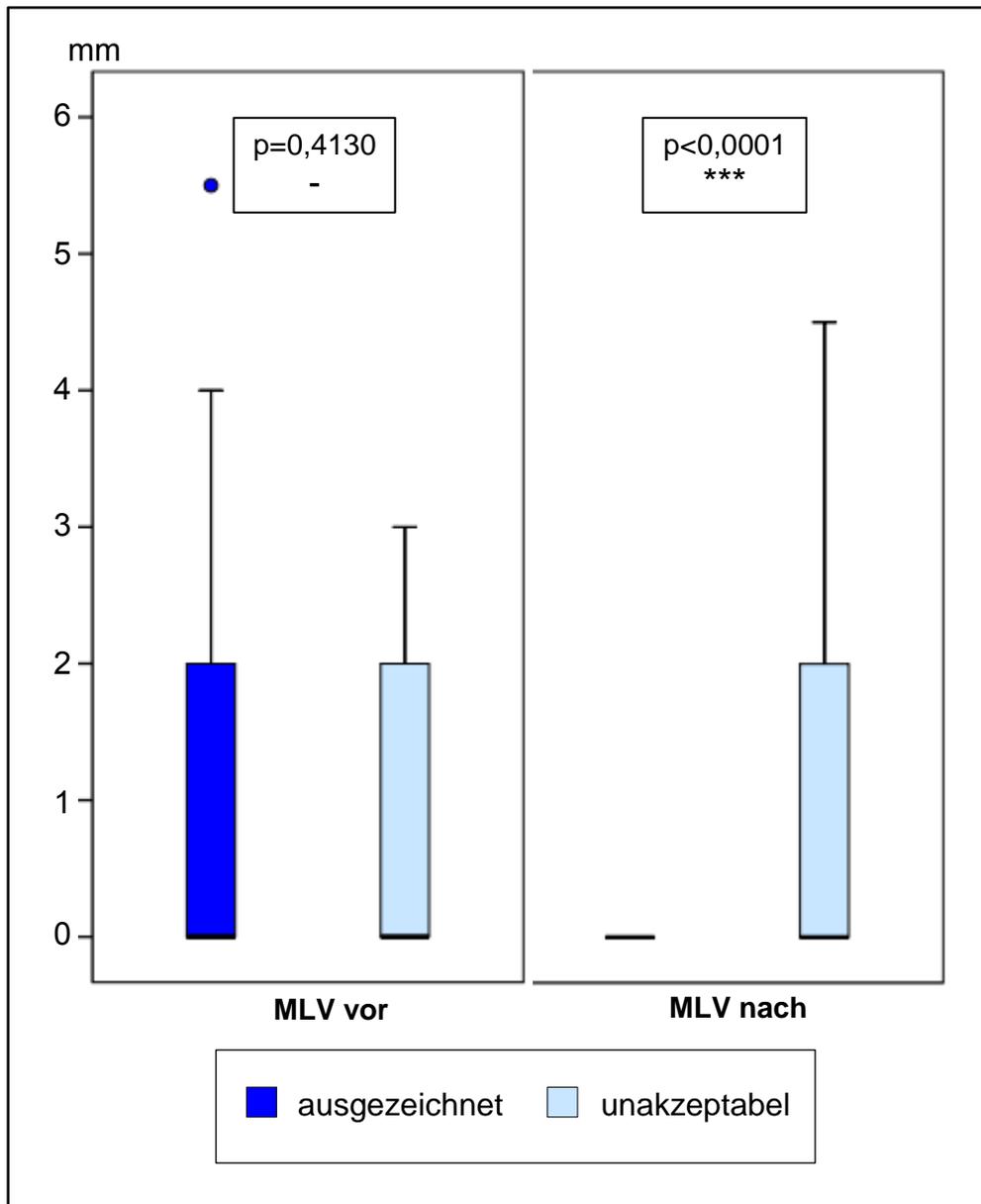


Abb. 4.14 Boxplot der Mittellinienverschiebung (MLV) in Millimeter (mm) **vor** und **nach** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

- = kein Zusammenhang

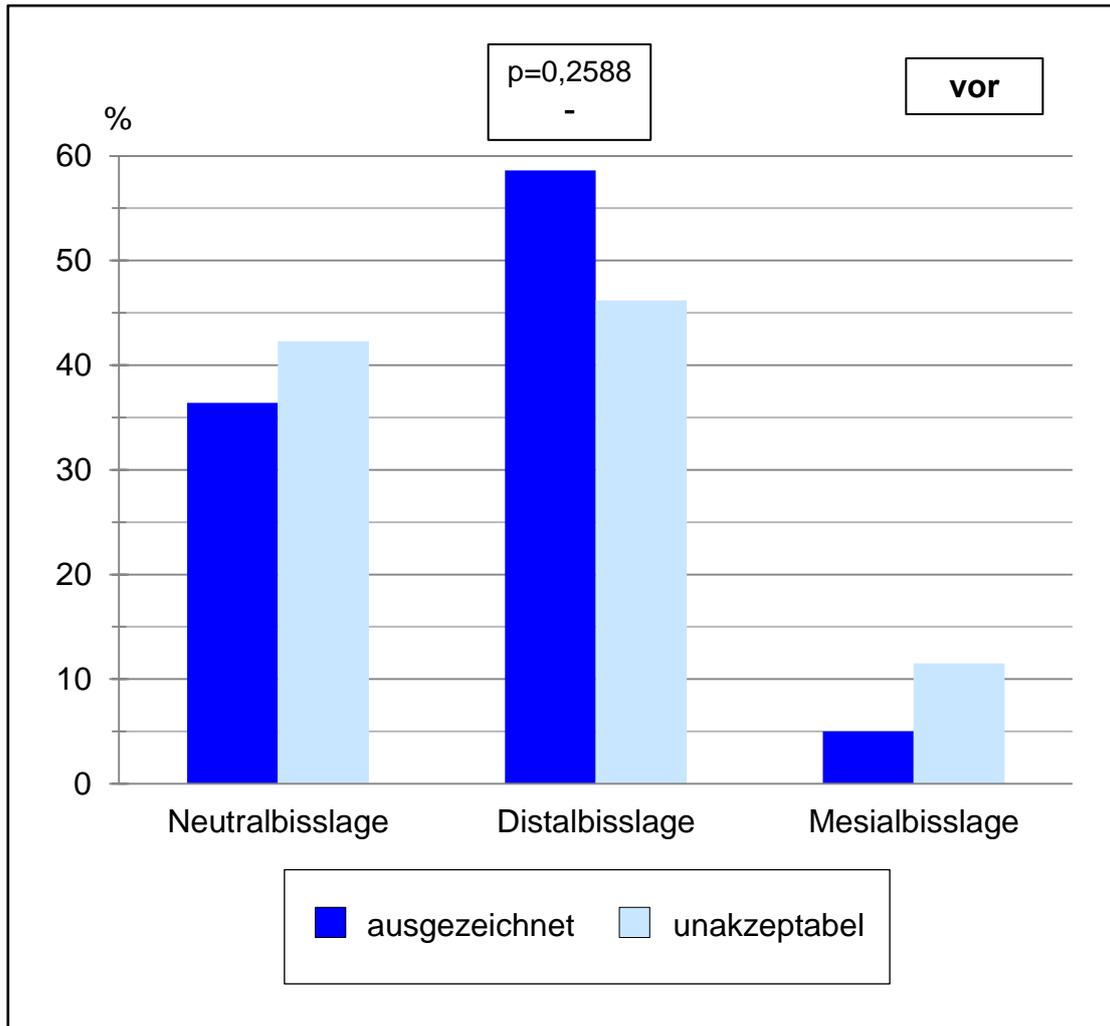


Abb. 4.15 Prozentuale Häufigkeit (%) der Bisslage **vor** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

- = kein Zusammenhang

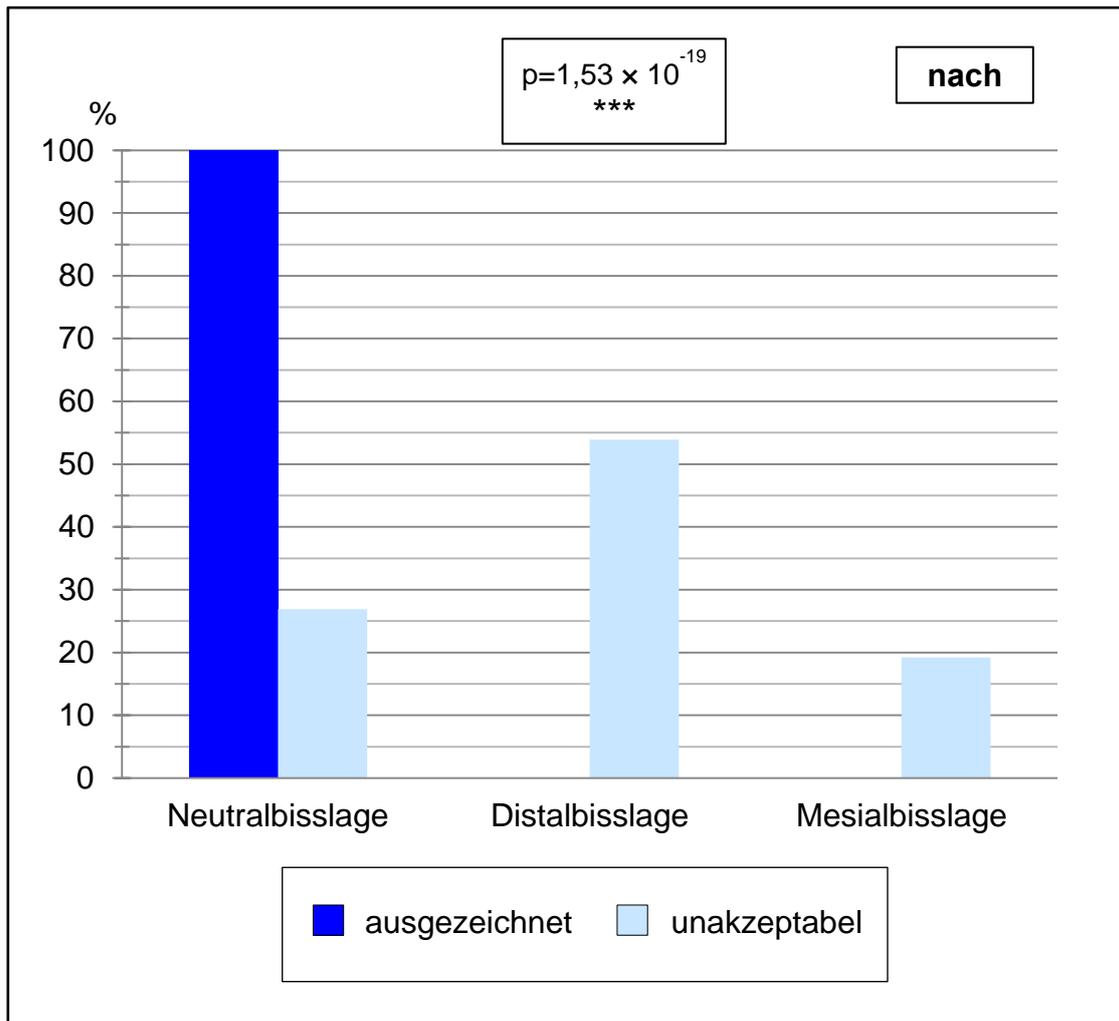


Abb. 4.16 Prozentuale Häufigkeit (%) der Bisslage **nach** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

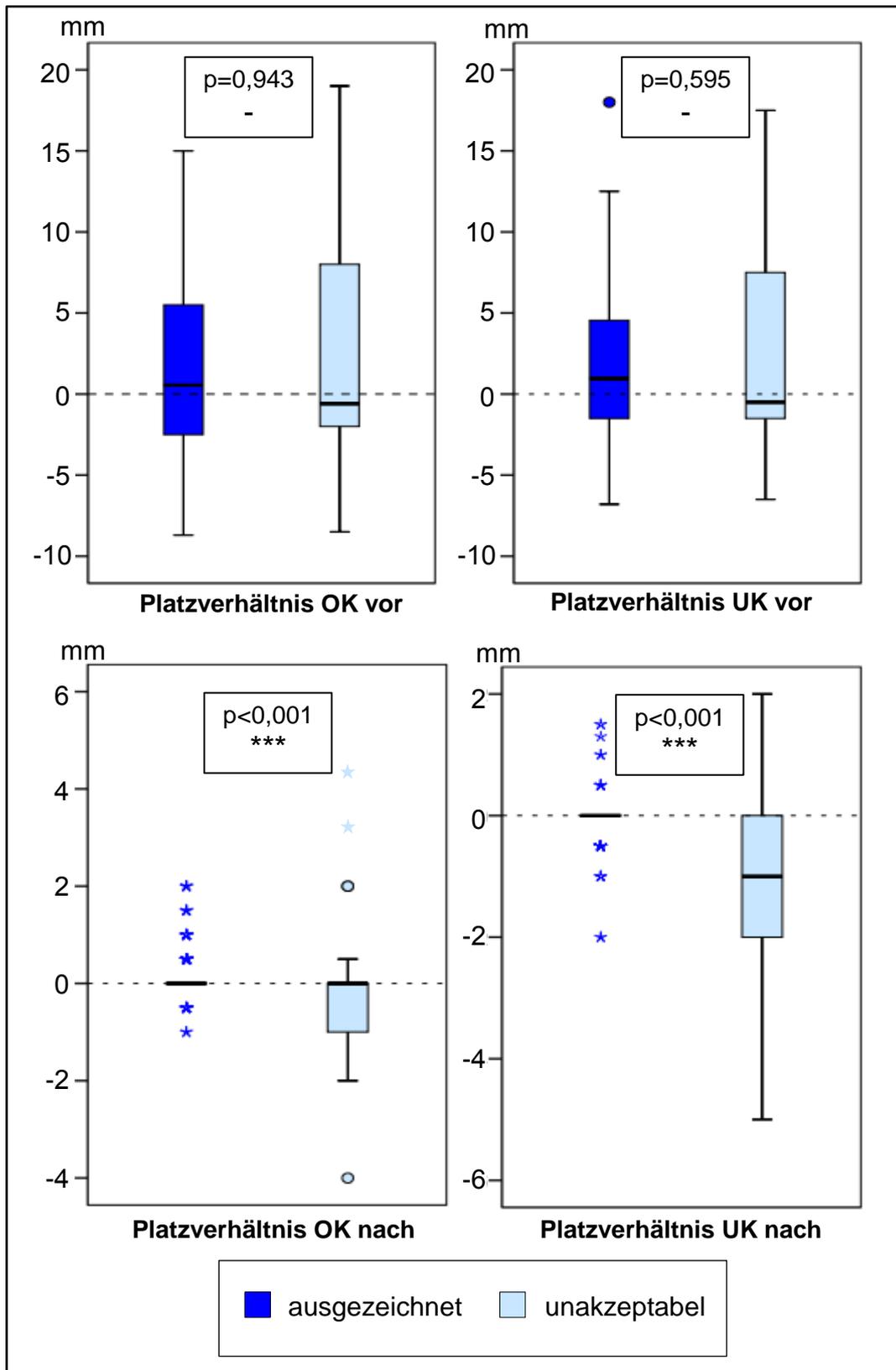


Abb. 4.17 Boxplot der Platzverhältnisse im Oberkiefer (OK) und Unterkiefer (UK) in Millimeter (mm) **vor** und **nach** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) bei 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

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

4.7 PAR-Index

Insgesamt zeigte sich, dass die vier verschiedenen PAR-Wertungen (nach Richmond, USA combined, USA severity und USA difficulty) innerhalb der beiden Gruppen jeweils sehr ähnliche Ergebnisse lieferten (Tab. 4.14; Abb. 4.18-19).

Vor Behandlungsbeginn unterschieden sich die beiden Gruppen nur unbedeutend hinsichtlich der PAR-Werte. Sie schwankten im Median zwischen 23,0 und 25,0 in der ausgezeichneten Gruppe und zwischen 25,0 und 26,6 in der unakzeptablen Gruppe. Der minimale Gruppenunterschied zeigt keinen Zusammenhang ($p=0,58 - 0,66$)

Nach Behandlung zeigt sich ein eindeutiger ($p<0,001$) Unterschied zwischen den Gruppen. In der ausgezeichneten Gruppe schwankt der Median zwischen 2,0 und 4,0 und in der unakzeptablen Gruppe zwischen 15,0 und 19,5 (Tab.4.14 und Abb.4.18-19). Das nach der Behandlung bei den Patienten mit ausgezeichnetem Ergebnis kein PAR-Wert von 0 existiert, liegt daran, dass die sagittale Okklusion auch von oral bewertet wird. Wenn nur ein Seitenzahn minimal von einer perfekten Verzahnung abweicht, ergibt dieses schon 2 Punkte.

Tab. 4.14 PAR-Index mit Wertungen nach Richmond und USA-Wertung (combined/severity/difficulty) **vor** und **nach** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten. Medianwert (Median), Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD), Maximum (Max), Minimum (Min) sowie der p-Wert sind angegeben.

		Median	MW	SD	Max	Min	p
PAR vor Richmond	ausgezeichnet	23,0	23,74	9,5	49	5	0,8088
	unakzeptabel	25,0	23,54	9,2	43	4	-
PAR vor USA combined	ausgezeichnet	24,5	25,5	8,5	47	8	0,5930
	unakzeptabel	26,3	25,9	8,6	41,5	6	-
PAR vor USA severity	ausgezeichnet	25,0	26,2	8,9	49	8	0,5760
	unakzeptabel	26,5	26,5	9,0	43	6	-
PAR vor USA difficulty	ausgezeichnet	24,0	24,9	8,2	45	8	0,6555
	unakzeptabel	25,5	25,2	8,3	40	6	-
PAR nach Richmond	ausgezeichnet	2,0	2,9	1,8	12	2	<0,0001 ***
	unakzeptabel	15,0	16,6	6,0	26	7	
PAR nach USA combined	ausgezeichnet	4,0	4,9	1,8	14	4	<0,0001 ***
	unakzeptabel	19,0	19,8	6,8	34	10	
PAR nach USA severity	ausgezeichnet	4,0	5,0	1,8	14	4	<0,0001 ***
	unakzeptabel	19,5	20,1	6,8	34	10	
PAR nach USA difficulty	ausgezeichnet	4,0	4,9	1,7	13	4	<0,0001 ***
	unakzeptabel	18,5	19,4	6,9	33	10	

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

- = kein Zusammenhang

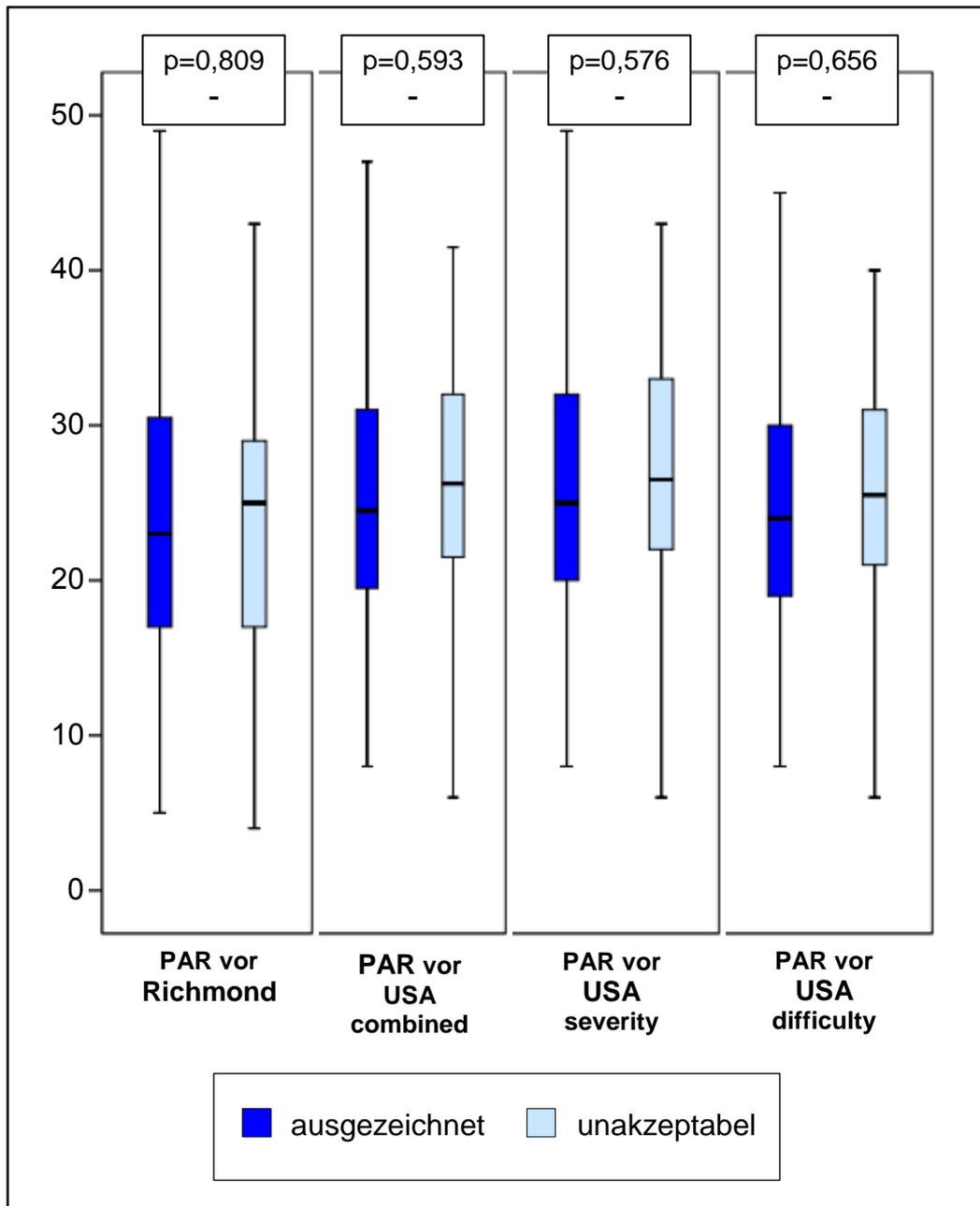


Abb. 4.18 Boxplot der PAR-Indizes mit Wertungen nach Richmond und USA-Wertung (combined/severity/difficulty) vor der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet/unakzeptabel) der 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

- = kein Zusammenhang

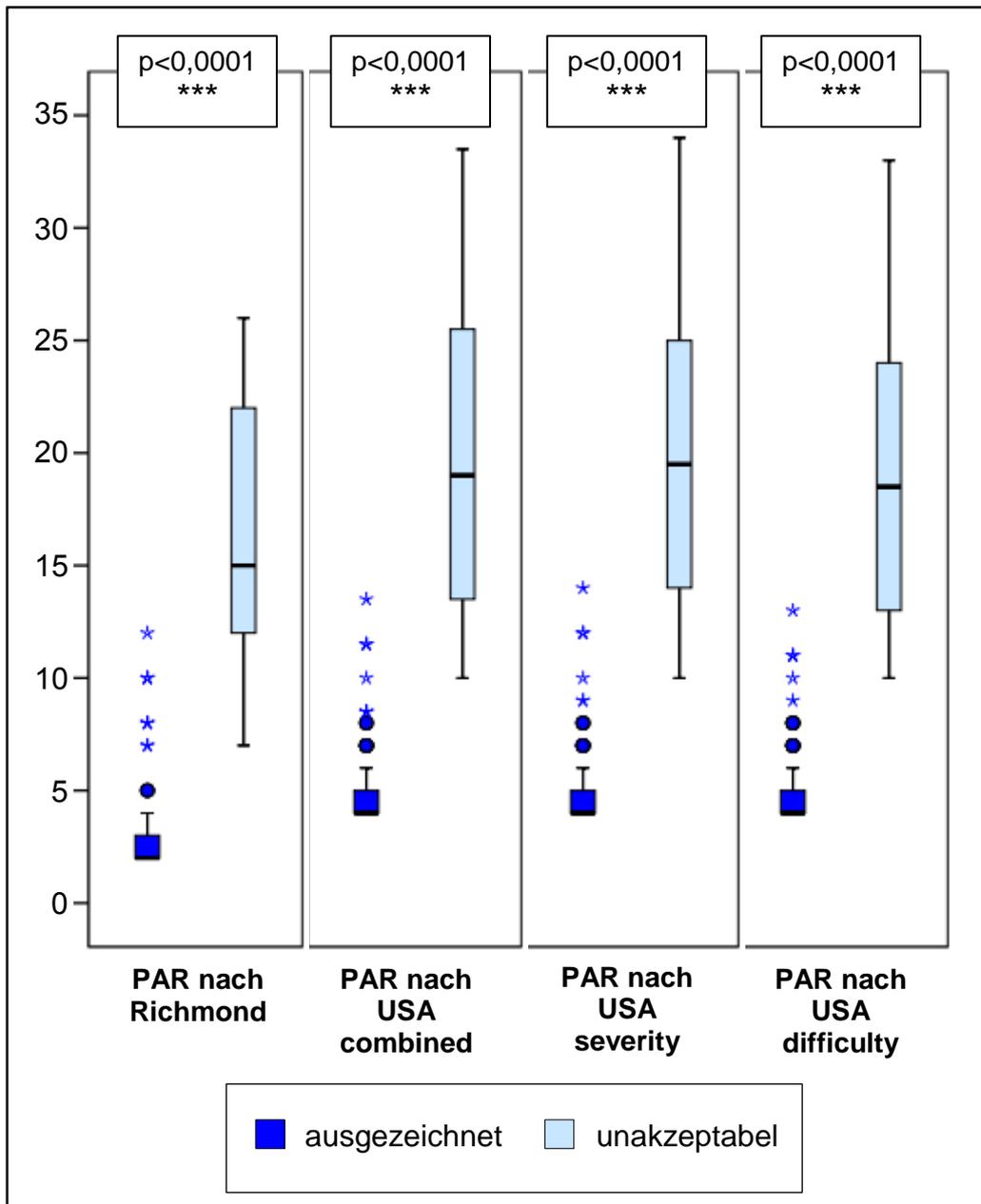


Abb. 4.19 Boxplot der PAR-Indizes mit Wertungen nach Richmond und USA-Wertung (combined / severity / difficulty) **nach** der Behandlung in den zwei Ergebnisgruppen (ausgezeichnet / unakzeptabel) der 166 (140/26) kieferorthopädischen Patienten.

*** = ausgeprägter Hinweis auf Zusammenhang

5 Diskussion

5.1 Material und Methode

In der vorliegenden Untersuchung wurden Patienten mit ausgezeichneten und unakzeptablen Ergebnissen verglichen, um mögliche prognostisch relevante Faktoren ableiten zu können. Die beiden Extreme wurden dabei bewusst gewählt, da in diesem Fall die Wahrscheinlichkeit für die Aufdeckung prätherapeutischer, möglicherweise prognostischer Faktoren am Wahrscheinlichsten erschien.

Faktoren, die ergebnisbeeinflussend sein könnten, sind bis heute unzureichend in der Literatur beschrieben worden. Insgesamt gibt es in der Literatur gemäß meines Wissens keine vergleichbare Studie, die spezifisch ausgezeichnete und unakzeptable Ergebnisse miteinander verglichen hat.

Karageorgiou (1995) hat zwar die Qualität kieferorthopädischer Behandlungen bewertet, aber nur einzelne Faktoren hinsichtlich des Behandlungsergebnisses modifiziert nach Ahlgren (1988) verglichen.

Die meisten Studien jedoch untersuchten nur bestimmte Dysgnathien und das Probandengut wurde auch meistens nur in perfektes Ergebnis und „nicht perfektes“ Ergebnis unterteilt. Unter dem Begriff „nicht perfekt“ lässt sich jedoch eine sehr große Gruppe von Patienten subsummieren, die beispielweise auch Fälle mit minimalen Einzelabweichungen ohne medizinische Relevanz enthält.

Von den insgesamt 1016 bewerteten Abschlüssen, erfüllten nur 177 Patienten die Einschlusskriterien, wovon weiter 11 (ausgezeichnet = 9 Patienten / 6,0%; unakzeptabel = 2 Patienten / 7,1%) wegen mangelnder Unterlagen ausgeschlossen werden mussten. Somit war die prozentuale Ausschluss-Rate für beide Gruppen vergleichbar. Auf der anderen Seite belegt die resultierende Gesamtzahl von 166 Patienten (ausgezeichnet = 140; unakzeptabel = 26), dass zwar unakzeptable Ergebnisse deutlich seltener vorkommen als ausgezeichnete, jedoch beide Ergebnisarten bezogen auf das gesamte Patientengut relativ selten sind. Dies hängt naturgemäß mit den strikten Kriterien für ein ausgezeichnetes Ergebnis zusammen (eugnathe, beziehungsweise fast eugnathe Gebissverhältnisse), so dass die Mehrzahl kieferorthopädischer Patienten aufgrund kleiner Abweichungen von der idealen

Okklusion dieses Ergebnis nicht erreichen respektive aufgrund der prätherapeutischen Verhältnisse unter Umständen auch gar nicht erreichen können.

Die Basis für diese Gruppeneinteilung bildete die subjektive Ergebnisbeurteilung seitens eines Fachzahnarztes für Kieferorthopädie mit langjähriger Berufserfahrung (Hochschullehrer), der im Sinne der allgemeinen Qualitätskontrolle der Behandlungsergebnisse der Abteilung alle Abschlüsse regelmäßig beurteilt hatte. Diese Beurteilung erfolgte nach der Methode von Ahlgren (Ahlgren 1988). Diese Methode gilt als einfaches und schnell durchführbares Verfahren mit großer Zuverlässigkeit (Delaki 1992).

Der objektive Gesamtschweregrad der Malokklusion der Patienten wurde mit Hilfe des PAR-Index beurteilt. Dieser zuverlässige und reproduzierbare Index stellt eine objektive und detaillierte Bewertung der Gebissverhältnisse dar (Richmond 1992, Buchanan et al. 1993, DeGuzman 1995, Pangrazio-Kulbersh et al. 1999, Dyken et al. 2001, Fox und Chapple 2004).

Zur Sicherstellung der uneingeschränkten Vergleichbarkeit der Ergebnisse und zur Reduzierung des Methodenfehlers erfolgte eine internationale Kalibrierung des Untersuchers in Form der Absolvierung eines zertifizierten PAR-Kurses (siehe Anhang E).

5.2 Ergebnisse

5.2.1 Patientengut

Die Verteilung der Gruppen, in die das Patientengut aufgeteilt wurde, ist mit 140 Patienten (84,3%) mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis und 26 Patienten (15,7%) mit unakzeptablem Ergebnis als stark schief anzusehen.

Aus klinischer Sicht ist es zwar erfreulich, dass es nur sehr wenige Patienten gab, die mit einem unakzeptablen kieferorthopädischen Ergebnis am Ende einer Behandlung abgeschlossen wurden. Andererseits stellt sich die Frage, ob durch die schiefe Verteilung statistische Relevanzen überhaupt aufgedeckt werden können. Es wäre wünschenswert gewesen, wenn die beiden Gruppen gleich groß gewesen wären. Durch Verwendung der statistischen Testverfahren: Fisher's Exakter Test und Chi Quadrat Test wurde dieser stark schiefen Verteilung Rechnung getragen und die Ergebnisse können als aussagekräftig angesehen werden.

Die **Geschlechterverteilung** war mit 85 weiblichen (51,2%) und 81 männlichen (48,8%) ganz leicht schief, was vermutlich an der geschlechterungleichen Nachfrage nach kieferorthopädischer Behandlung liegt. In früheren Untersuchungen (O'Brien 1990, Burden 1995, Wheeler et al. 1994, Mandall 2000) konnte gezeigt werden, dass bei weiblichen Patienten eine höhere Nachfrage nach kieferorthopädischer Behandlung besteht. Auch Gravely (1990) fand heraus, dass Mädchen ein größeres Interesse an einer kieferorthopädischen Behandlung haben als Jungen, was auf eine höhere Empfindlichkeit in Bezug zur Ästhetik zurückzuführen ist.

Auch wenn man alle Patienten, die in den Jahren 1993-2005 in der Poliklinik für Kieferorthopädie der JLU Gießen abgeschlossen wurden, betrachtet, fällt auf, dass die Geschlechterverteilung zu Gunsten der weiblichen Patienten ausfällt (56,1% weibliche/ 43,9% männliche). Auch bei Karageorgiou (1995), der alle abgeschlossenen Patienten aus den Jahren 1986-1992 der Poliklinik für Kieferorthopädie der JLU Gießen untersuchte, konnte eine entsprechende Geschlechterverteilung festgestellt werden (53% weibliche; 47% männliche).

Beim Vergleich der Gruppen lässt sich erkennen, dass mehr männliche Patienten (65,4%) ein unakzeptables Ergebnis erzielten. Allerdings war der Gruppenunterschied nicht signifikant. Dieses könnte mit der Kooperation zusammenhängen. In früheren Untersuchungen (Clemmer und Hayes 1979, Crawford 1974, Broekman 1967) konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Kooperation und Geschlecht als auch Alter festgestellt werden: weibliche Patienten und Erwachsene haben besser

kooperiert. Dies stimmt mit den Kooperationsergebnissen der vorliegenden Studie überein. Die Kooperation lieferte im Bezug zum Behandlungsergebnis einen ausgeprägten Hinweis auf Zusammenhang ($p < 0,001$). Die weiblichen Patienten haben insgesamt sowie innerhalb der Gruppen besser kooperiert als die männlichen.

Das **Alter der Patienten** lag zwischen 7 und 17 Jahren. Das durchschnittliche Alter bei Beginn der Behandlung war in beiden Gruppen annähernd gleich (11 Jahre) und scheint somit im Allgemeinen keinen Einfluss auf das Behandlungsergebnis zu haben.

Auch Casutt et al. (2007) konnten in ihrer Studie über die Erfolgsrate und Effektivität von Aktivator-Behandlungen bei Klasse II:1 Patienten zeigen, dass es keinen statistisch signifikanten Einfluss von Geschlecht, Alter, Aktivatortyp, dentaler oder skelettaler Reife gab, jedoch bei kooperativeren Patienten statistisch signifikant bessere Behandlungsergebnisse erreicht werden konnten.

Karageorgiou (1995) hingegen berichtet, dass jüngere Patienten in der Regel bessere Behandlungsergebnisse aufwiesen als ältere (≥ 16 Jahre). Sein Patientengut schloss, im Gegensatz zu der hier vorliegenden Studie, jedoch auch Erwachsene mit ein.

Die **aktive Behandlungszeit** war in der Gruppe mit unakzeptablem Behandlungsergebnis deutlich länger (unakzeptabel = 39,5 Monate; ausgezeichnet = 29 Monate). Diese Ergebnisse ähneln den Ergebnissen von Karageorgiou (1995), der auch beschreibt, dass Patienten mit ausgezeichnetem Ergebnis eine kürzere mittlere Behandlungsdauer hatten als Patienten mit unakzeptablem Ergebnis.

Die längere Behandlungsdauer bei Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis lässt sich dadurch erklären, dass ein Behandler gewillt ist einen Patienten mit guten Okklusionsverhältnissen abzuschließen und deswegen Patienten mit immer noch schlechten Okklusionsverhältnissen länger weiterbehandelt.

Angermann und Berg (1999) fanden hingegen kein Unterschied hinsichtlich der Länge der Behandlungszeit und dem Behandlungsergebnis. Sie untersuchten Angle-Klasse III-Patienten mit einem Behandlungsergebnis von annähernd idealen Okklusionsverhältnissen (ausgezeichnet nach Ahlgren) im Vergleich zum Rest der Patienten mit nicht erreichter Idealokklusion (gut bis unakzeptabel nach Ahlgren). Eine explizite Erfassung der Patienten mit unakzeptablem Ergebnis erfolgte jedoch nicht, was den fehlenden Unterschied erklären könnte.

Vu et al. (2008) untersuchten ebenfalls Faktoren, die die Behandlungsdauer beeinflussen könnten. Sie haben das Behandlungsergebnis durch eine Kombination des Objective Grading Systems (OGS) nach Casco et al. (1998) und dem Comprehensive Clinical Assessment (CCA) nach Pinskaya et al. (2004) bewertet. Auch bei Ihnen hatten Patienten mit besseren Behandlungsergebnissen kürzere Behandlungszeiten als Patienten mit schlechteren Ergebnissen, allerdings war der Unterschied auch hier statistisch nicht signifikant.

Die **Retentionszeit** unterschied sich zwischen den Gruppen nur gering, sie betrug unabhängig vom Behandlungsergebnis 21-23 Monate. Das entspricht der allgemeinen Richtlinie von circa 2 Jahren Retentionszeit der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität Gießen.

Somit ist davon auszugehen, dass die vorliegenden Unterschiede zwischen den Gruppen nicht auf eine differierende Länge der Retentionsperiode zurück zu führen sind.

Die **Anzahl der Behandlungstermine** betrug bei den Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis 37 und mit unakzeptablem Ergebnis 45,5. Ein diesbezüglicher Vergleich mit der Literatur scheint wenig sinnvoll, da es einerseits keine vergleichbaren Studien gibt, die spezifisch ausgezeichnete und unakzeptable Ergebnisse miteinander verglichen haben und andererseits die Anzahl der Behandlungstermine stark zwischen verschiedenen Schulen respektive Behandlungsphilosophien als auch Versicherungssystemen variieren. Jedoch lässt sich aus den vorliegenden Ergebnissen klar ableiten, dass es nicht an mangelhaftem kieferorthopädischen Bemühen gelegen haben kann, dass die unakzeptable Gruppe nicht erfolgreich war.

5.2.2 Anamnestische Faktoren

Eine **Allgemeinerkrankung** wiesen 5% (7 Patienten) der Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis und 15,4% (4 Patienten) der Patienten mit unakzeptablem Ergebnis auf. Bei den Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis handelte es sich um Asthma bronchiale (n=4), Hypothyreose (n=1), Diabetes mellitus (n=1) und eine Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte (n=1). Bei den Patienten mit unakzeptablem Ergebnis handelte es sich um Epilepsie (n=2), konstitutionelle Entwicklungsstörung (n=1) und mentale Retardierung (n=1).

Es lässt sich somit erkennen, dass die Patienten mit unakzeptablem Ergebnis schwerwiegendere Allgemeinerkrankungen aufwiesen, die die Behandlungsmethode und die Kooperation der Patienten negativ beeinflusst haben könnten. Leider gibt es keine Studien, die das Vorliegen einer Allgemeinerkrankung der Patienten im Bezug zum Behandlungsergebnis ausgewertet haben.

Die Allgemeinerkrankungen der untersuchten Patienten mit ausgezeichnetem Ergebnis hatten sämtlichst keinen Einfluss auf die geistige Entwicklung der Patienten und somit auch keinen Einfluss auf die Kooperationsfähigkeit. Zu dem Patient mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte ist zu sagen, dass es sich im vorliegenden Fall nur um eine Lippenspalte handelte und somit weder Kiefer, noch Gaumen oder Zähne betroffen waren. Somit mussten bei der kieferorthopädischen Behandlung keine Besonderheiten berücksichtigt werden.

Vorhandende Habits (Lippenbeißen/-saugen/-einlagerung, Lutschhabit, atypisches Schlucken, Mundatmung) erwiesen sich in der vorliegenden Studie als ein ergebnisbeeinflussender Faktor ($p=0,01$). Bei den Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis hatten 80% kein Habit, 19,3% ein Habit und 0,7% zwei Habits. Bei den Patienten mit unakzeptablem Ergebnis hingegen hatten 57,7% kein Habit, 34,7% ein Habit und jeweils 3,8% zwei oder drei Habits. Askeridis (2006) untersuchte den Therapieerfolg und die Stabilität einer kieferorthopädischen Behandlung bei Patienten mit frontal offenem Biss mit Overbite. Bei Patienten ohne Habits konnte zu 100% ein Frontzahnkontakt etabliert werden, bei Patienten mit einem Habit oder mehreren Habits jedoch nur zu 57,7%. Askeridis (2006) schlussfolgerte, dass es bei Patienten mit Habits unter Umständen nicht möglich sei einen Frontzahnkontakt zu etablieren bzw. die Gefahr für ein Rezidiv des offenen Bisses mit Overbite groß sei und somit das Behandlungsergebnis nicht ausgezeichnet werden kann.

Man findet auch in der Literatur zahlreiche Studien über die verschiedenen oralen Habits und deren Auswirkungen auf die Okklusion, deren Therapieresistenz, sowie deren Auswirkungen auf Stabilität und Rezidiv (Bowden 1966, Popovich 1967/1973, Larsson 1987/1988, Subtelny 1973, Melsen et al. 1979, Dahan et al. 2000, Moore 1997, Jacobs et al. 1998, Burford 2003, De Freitas 2004).

Führt man die Ergebnisse von der hier vorliegenden Studie, von Askeridis (2006) und den anderen oben erwähnten zusammen, lässt sich schlussfolgern, dass es generell schwer ist, Habits zu behandeln und dass die Wahrscheinlichkeit für ein ausgezeichnetes kieferorthopädisches Behandlungsergebnis mit zunehmender Anzahl an Habits sinkt.

Ob eine **Frühbehandlung** oder eine **Vorbehandlung** stattgefunden hatten, war für das Behandlungsergebnis der Patienten in der vorliegenden Studie nicht entscheidend. In beiden Gruppen war die Verteilung prozentual annähernd gleich. In der Literatur findet man zahlreiche Studien über den Vergleich von Frühbehandlung zu Spätbehandlung mit variablen Ergebnissen.

Hsieh et al. (2005) verglichen Patienten mit / ohne Wechselgebissbehandlung sowie jüngere (< 10 Jahre) und ältere Patienten miteinander. Das Ergebnis ihrer Studie war, dass die Patienten beider Frühbehandlungsgruppen zwar insgesamt schlechtere Behandlungsergebnisse erzielten, die Gruppenunterschiede allerdings statistisch nicht signifikant waren.

Baccetti et al. (2012) kamen zu dem Ergebnis, dass eine Spätbehandlung signifikant bessere Behandlungsergebnisse bei Patienten mit tiefem Biss erzielt als eine Frühbehandlung.

Tulloch et al. (1998) analysierten Klasse-II-Patienten, die 2-phasig (frühbehandelt) bzw. 1-phasig (spätbehandelt) behandelt wurden. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass es keinen Unterschied hinsichtlich des Behandlungsergebnisses macht, ob eine Frühbehandlung oder eine Spätbehandlung stattgefunden hatte. Dieses deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie.

Analoge Ergebnisse für Klasse II - Patienten fanden sich ferner in den Studien von Tulloch et al. (2004), King et al. (2003), Cançado et al. (2008), Pavlow et al. (2008) und Krušinskienė et al. (2008).

5.2.3 Behandlungsfaktoren

Die **Kooperation** der Patienten erwies sich in der vorliegenden Studie als ergebnisbeeinflussender Faktor ($p < 0,001$).

In den letzten Jahrzehnten gab es viele Studien über die Kooperation kieferorthopädischer Patienten. Alle kamen zu dem Ergebnis, dass eine gute Kooperation ein wichtiger Faktor für ein besseres Behandlungsergebnis ist und auch die Behandlungsdauer verkürzt (Allan et al. 1968, Kreit et al. 1968, Starnbach et al. 1975, Slakter et al. 1980, El-Mangoury et al. 1981, Brattström et al. 1991, Albino et al. 1991, Nanda et al., 1992, Karageorgiou 1995, Angerman und Berg 1999, Pinskaya et al. 2004, Vu et al. 2008, Casutt et al. 2007, Daniels et al. 2009, Pulfer et al. 2009).

Ob ein Patient von einem **erfahrenen Behandler** (Fachzahnarzt für Kieferorthopädie mit mindestens 2 Jahren Berufserfahrung) oder einem **unerfahrenen Behandler** behandelt wurde, war in der vorliegenden Studie für das Ergebnis nicht entscheidend. ($p = 0,37$). Leider gibt es keine Studien, die explizit erfahrene und unerfahrene Behandler in Bezug auf das Ergebnis untersucht haben. Jedoch fanden Scheibe und Ruf (2010) und auch Schneider und Ruf (2011) bei ihren Untersuchungen über die Defektraten von Kleberretainern heraus, dass erfahrene Behandler weniger Verluste der Kleberretainer zu verzeichnen hatten. Somit könnten die erhöhten Defektraten dazu geführt haben, dass es kleine Einzelzahnstellungsänderung gegeben hat, die die Einstufung in die Kategorie „ausgezeichnet“ verhindert hätten.

Fox et al. (1997) verglichen die PAR-Reduzierungen während einer kieferorthopädischen Behandlung zwischen Regionen in Wales. Sie fanden heraus, dass qualifiziertere Behandler (mindestens 20 Behandlungsabschlüsse im Jahr), die mit festsitzenden Apparaturen behandelten, die besten Ergebnisse in der PAR-Reduzierung erzielten. Wobei zu erwähnen ist, dass die qualifizierteren Behandler in ihrer Behandlung häufiger festsitzende Apparaturen einsetzten als die unqualifizierteren Behandler (maximal 5 Behandlungsabschlüsse im Jahr) und somit das bessere Ergebnis in ihrer Studie auch sehr abhängig vom eingesetzten Behandlungsgerät war.

Eine **Extraktions- bzw. Non-Extraktionsbehandlung** hatte in der vorliegenden Studie ebenfalls keinen Einfluss auf das Behandlungsergebnis. Karageorgiou (1995) und Knierim et al. (2006) fanden auch keinen statistischen signifikanten Unterschied.

Bei Pinskaya et al. (2004) und Knierim et al. (2006) hatten Patienten mit Extraktionen jedoch eine statistisch signifikant längere Behandlungsdauer von 4,5 Monaten.

Die eingesetzten **Hauptbehandlungsgeräte** während einer kieferorthopädischen Behandlung hatten in der vorliegenden Studie einen eindeutigen ($p < 0,001$) Einfluss auf das Behandlungsergebnis.

Während die Mehrzahl der Patienten in beiden Gruppen (ausgezeichnet = 51,4%, unakzeptabel = 42,3%) ausschließlich mit einer Multibracketapparatur behandelt worden waren und sich ebenfalls ähnliche Häufigkeiten für eine Kombination aus herausnehmbarem FKO-Gerät mit anschließender MB-Behandlung (ausgezeichnet = 25,7% / unakzeptabel = 19,2%) zeigten, ergaben sich deutliche Unterschiede zwischen den Gruppen für die Kombination eines festsitzenden FKO-Gerätes mit anschließender MB-Behandlung.

Letztere Kombination war ausschließlich in der Gruppe der Patienten mit ausgezeichnetem Ergebnis zu finden. Rund ein Viertel der Patienten mit ausgezeichnetem Ergebnis (22,9% / $n=32$) wurden mit einer Herbstapparatur und anschließender Multibracketapparatur behandelt.

Dieser Unterschied zwischen den Hauptbehandlungsgeräten ist insofern nicht überraschend, als das Indikationsspektrum für den alleinigen Einsatz von Multibracket-Apparaturen grundsätzlich viel weiter gefasst ist, als für die Kombination von festsitzenden FKO-Geräten und Multibracketapparaturen. Letztere sind ausschließlich für die Behandlung von Klasse II-Anomalien indiziert (Panherz und Ruf 2008). Jedoch war das Verhältnis von ausgezeichneten zu unakzeptablen Behandlungsergebnissen in der vorliegenden Herbst-Gruppe eindeutig günstiger, als für die Kombination herausnehmbarer FKO-Geräte mit Multibracketapparaturen.

Vergleicht man letzteres Ergebnis (festsitzende versus herausnehmbare FKO-Behandlung) mit der Literatur, so finden sich uneinheitliche Berichte. Einerseits wird für die Herbst-Behandlung eine ähnliche bis sogar leicht erhöhte Erfolgsrate respektive Vorhersagbarkeit der Ergebnisse im Vergleich zu kombinierten kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlungen beschrieben (Ruf und Panherz 2004). Andererseits berichten Bacchetti et al. (2009) über ähnlich hohe Erfolgsraten einer Herbst- im Vergleich zu einer Headgearbehandlung mit jeweils anschließender Multibracket-Therapie. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch O'Brien et al. (2003). Hingegen war die Behandlungsabbruch-Rate bei den Herbst-Patienten (O'Brien et al. 2003) im

Vergleich zu den untersuchten Twin-Block-Patienten deutlich niedriger (12,9 versus 33,6%), weshalb sie auch schlussfolgern, dass die Herbst-Apparatur erfolgsversprechender sein könnte. Auf der anderen Seite wird berichtet, dass der Anteil der Patienten mit Erfolg, Teilerfolg und Misserfolg sowohl für Herbst-Patienten (Pancherz 1991) als auch für Aktivator-Patienten (Casutt et al. 2007) je rund ein Drittel beträgt.

Casutt et al. (2007) zeigten in ihrer Studie über die Erfolgsrate und Effektivität von Aktivator-Behandlungen bei Klasse II:1 Patienten, dass es keinen statistisch signifikanten Unterschied bezüglich Geschlecht, Alter, Aktivatorotyp, dentaler oder skelettaler Reife gab. Jedoch zeigte sich ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Kooperation. Kooperativere Patienten erzielten bessere Behandlungsergebnisse. Somit konnten auch sie zeigen, dass durch alleinige herausnehmbare FKO-Behandlung ausgezeichnete Behandlungsergebnisse möglich sind.

Unabhängig von den oben geschilderten Zusammenhängen war ein weiterer deutlicher Unterschied zwischen den untersuchten Patientengruppen zu verzeichnen. Dieser betraf (1) die Häufigkeit der Ablehnung eines seitens des Behandlers für indiziert gehaltenen und vorgeschlagenen Behandlungsgerätes sowie (2) die Häufigkeit einer vorzeitigen Entfernung des bereits eingesetzten Behandlungsgerätes. Beide Ereignisse kamen ausschließlich in der Gruppe der Patienten mit unakzeptablem Ergebnis vor, hier jedoch war der Prozentsatz markant hoch (38,5%, n=10). Vier dieser 10 Patienten lehnten vorgeschlagene Behandlungen mit Herbst-Apparaturen ab, die wie bereits oben erwähnt, ein grundsätzlich höheres Potential für ein ausgezeichnetes Behandlungsergebnis im vorliegenden Patientengut hatten.

Dieses Ergebnis ist insofern interessant, als es sich bei der Ablehnung einer vorgeschlagenen Therapie naturgemäß um einen Faktor handelt, der weder mit dem individuellen Behandler bzw. dessen Behandlungsdurchführung in Zusammenhang zu bringen ist, noch in irgendeiner Weise prognostizierbar wäre.

5.2.4 Dentaler Befund / Orthopantomogramm

Fehlende Zähne oder **Nichtanlagen** kamen bei 10% der Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis aber bei 19,2% der Patienten mit unakzeptablem Ergebnis vor. Der Gruppenunterschied zeigt jedoch keinen Hinweis auf Zusammenhang. Ob und wie viele Zähne (max. 4 in der vorliegenden Studie) zu Beginn einer Behandlung fehlen, war im vorliegenden Patientengut nicht ergebnisbeeinflussend.

Da bei dem vorliegenden Patientengut maximal 4 Zähne fehlten, waren alle Patienten zwar hypodont, aber nicht oligodont (min. 6 fehlende Zähne). Es gibt in der Literatur zahlreiche Studien über Hypodontie in Bezug zur Ätiologie, zum Behandlungsbedarf, zu verschiedenen Therapiemöglichkeiten und auch über Häufigkeiten von Hypodontie in verschiedenen Ländern (Norwegen, Dänemark, Japan, Saudi Arabien, Ägypten) (Ätiologie: Jorgenson 1980, Ranta 1988, Sterzik et al. 1994, Behandlungsbedarf: Fekonja 2005, Safavi et al. 2009, Therapie: Shafi et al. 2008, Al-Anezi 2011, Soos et al 2010, Hypodontie in verschiedenen Länder: Aasheim et al. 1993, Endo et al. 2006, Rolling 1980, Al-Emran 1990).

Leider ist mir keine Studie bekannt, die das Behandlungsergebnis spezifisch in Bezug zur Anzahl der fehlenden Zähne untersucht hat. Jedoch wird darüber berichtet, dass bei einer höheren Anzahl Nichtanlagen (Oligodontie) mit einer schwereren Behandlung mit eingeschränktem Ergebnis zu rechnen ist (Worsaae et al. 2007, Enacar et al. 2003).

5.2.5 Fernröntgenanalyse

In der vorliegenden Studie erwies sich die **vertikale basale Kieferrelation** als prognostischer Faktor.

Zusammenhänge ergaben sich sowohl für den Kieferbasiswinkel (ML/NL) als auch für den Mandibularbasiswinkel (ML/NSL). Beide Winkel waren in der Gruppe der Patienten mit unakzeptablem Ergebnis erhöht (Median ML/NL = 24° vs. 28° / Median ML/NSL = 33° vs. 37°), was für ein vertikales (hyperdivergent / dolichofazial) Wachstumsmuster spricht (Schopf 1990,; Björk und Lundström 1960). Entsprechend war auch der Anteil der Patienten mit hyperdivergentem Wachstumsmuster [= Wachstum der Mandibula nach dorsal-kaudal = posteriore Rotation der Mandibula = mögliche Tendenz zur Entwicklung eines skelettalen offenen Bisses (Schopf 1990 , Björk und Lundström 1960)] in der Gruppe der Patienten mit unakzeptablem Ergebnis deutlich erhöht (40% vs. 10%).

Dieses Wachstumsmuster stellt den Kieferorthopäden naturgemäß vor ein großes Problem, weil es häufig mit dem Auftreten von Habits assoziiert ist (Askeridis 2006). Ferner lässt sich der Overbite bei Patienten mit einem offenen Biss und meist koexistenter hyperdivergenter basaler Kieferrelation trotz kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Therapie zwar verbessern, aber ein exzellentes Ergebnis mit normalem Overjet und Overbite und Interinzisalkontakt wird nur bei 40% der Patienten erreicht (Jensen und Ruf 2010).

Im scheinbaren Gegensatz dazu berichten Greenlee et al. (2011) auf der Basis ihrer Metaanalyse über die Behandlungsstabilität von frontal offenen Bissen, dass bei 82% der chirurgisch therapierten Patienten und bei 75% der nicht chirurgisch therapierten Patienten ein stabiler (positiver) Overbite etabliert werden konnte. Der prätherapeutische Mandibularbasiswinkel (ML/NSL) betrug bei den chirurgisch therapierten Patienten im Mittel 42,9° und bei den nicht chirurgisch therapierten Patienten 39,2°. Jedoch bedingt ein positiver Overbite, wie oben bereits erwähnt, nicht zwingend einen Frontzahnkontakt (= Persistenz eines offenen Bisses mit Overbite) und somit auch kein ausgezeichnetes Behandlungsergebnis.

In der hier vorliegenden Studie konnte hinsichtlich der **sagittalen basalen Kieferrelationen** (SNA, SNB, ANB und WITS-Wert) kein Hinweis auf Zusammenhang gefunden werden. Die Patienten beider Gruppen hatten im Median eine orthognathe Position der Maxilla (SNA) und eine retrognathe Position der Mandibula (SNB), wodurch in beiden Gruppen im Median eine skelettale Klasse II Tendenz resultierte.

Der WITS-Wert entsprach in beiden Gruppen einer skelettalen Klasse I Lagebeziehung der Mandibula zur Maxilla.

Im Gegensatz dazu beschreiben McGuinness et al. (2011) für Klasse II:1 Patienten, dass das Behandlungsergebnis umso besser und stabiler wurde, je kleiner der ANB und je größer der SNB vor der Behandlung waren.

5.2.6 Faktoren der Modellanalyse

Gebissentwicklungsphase

Bezüglich der *dentalen Reife* zeigte sich in der Gruppe der Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis ein minimaler Trend zu einem späteren Behandlungsbeginn. Entsprechend wurden in der Gruppe der Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis rund 10% weniger Behandlungen in der ersten Wechselgebissperiode (15,7% vs. 26,9%) und rund 10% mehr Behandlungen in der zweiten Wechselgebissperiode (57,2% vs. 46,2%) begonnen.

Analog konnten von Bremen und Panherz (2002) für Klasse II:1 Patienten einen höheren Behandlungserfolg bei späterem Behandlungsbeginn belegen, während Casutt et al. (2007) in ihrer Studie über die Erfolgsrate und Effektivität von Aktivator-Behandlungen bei Klasse II:1 Patienten keinen statistisch signifikanten Einfluss der dentalen Reife zeigen konnten.

Lateraler Okklusionsbefund

Sagittal

Beim sagittalen lateralen Okklusionsbefund gab es keine eindeutigen Gruppenunterschiede. Lediglich sehr ausgeprägte Distalokklusionen im Molarenbereich (>1 Pb distal) waren in der unakzeptablen Gruppen häufiger zu finden und der Prozentsatz der Mesialokklusionen war in der unakzeptablen Gruppe leicht erhöht.

Auch Janson et al. (2009) konnten bei ihren Untersuchungen über die Erfolgsrate von Nonextraktion-Klasse-II-Fällen im Bezug zum Anfangsschweregrad der Malokklusion zeigen, dass Patienten mit einer Okklusion von 1 Pb distal im Vergleich zu Patienten mit einer ½ Pb Distalokklusion signifikant seltener erfolgreich abgeschlossen wurden. Zuzüglich konnte eine kürzere Behandlungsdauer bei den Patienten mit einer ½ Pb Distalokklusion festgestellt werden.

Bisslage / Bisstyp

Auch bei der Bisslage bzw. dem Bisstyp konnte kein statistisch signifikanter Unterschied gefunden werden. In beiden Gruppen lag vor der Behandlung vermehrt eine Distalbisslage vor, gefolgt von der Neutralbisslage und der Mesialbisslage. Allerdings hatten prozentual mehr Patienten mit ausgezeichnetem Ergebnis vor der Behandlung eine Distalbisslage (58.6% vs. 46,2%).

Dieses stimmt nicht mit den Untersuchungen von Karageorgiou (1995) über ein. Bei ihm hatten Patienten mit ausgezeichnetem Ergebnis vor der Behandlung häufiger eine Neutralbisslage als eine Distalbisslage. Bei den Patienten mit unakzeptablem Ergebnis war die Verteilung von Neutral- und Distalbisslage vor der Behandlung gleich.

Eventuell lässt sich der Unterschied durch die zeitliche Diskrepanz der Untersuchungen erklären. Patienten mit Distalbisslagen konnten im Laufe der Zeit immer effektiver therapiert und stabil gehalten werden, vor allem durch den vermehrten Einsatz von festsitzenden FKO-Geräten (Herbst-Apparatur), und somit konnten immer mehr ausgezeichnete Ergebnisse erzielt werden.

Leider lassen sich die Ergebnisse bezüglich der eingesetzten Behandlungsgeräte mit Karageorgiou aufgrund einer anderen Einteilung nicht vergleichen.

Knierim et al. (2006) bewerteten die kieferorthopädischen Behandlungsergebnisse aller Patienten der Indiana University School of Dentistry über eine 3-Jahres-Periode (2001, 2002, 2003). Sie konnten ebenfalls keinen statistisch signifikanten Unterschied bezüglich der Bisslage vor der Behandlung finden, sie stellten jedoch fest, dass Patienten mit einer Klasse I Malokklusion minimal bessere Ergebnisse erzielten verglichen mit Klasse II und Klasse III Malokklusionen und dass Patienten mit Klasse II:2 Malokklusionen die schlechtesten Behandlungsergebnisse aufwiesen.

Auch bei Struble und Huang (2010), die mögliche kieferorthopädische Fälle für die Phase III Prüfung des American Board of Orthodontics (ABO) untersuchten, hatten Patienten mit einer Klasse I Malokklusion bessere Behandlungsergebnisse als Patienten mit einer Klasse II oder III Malokklusion.

Allerdings geht aus den Studien von Knierim et al. (2006) und Struble und Huang (2010) nicht hervor, welche Behandlungsgeräte eingesetzt wurden. Somit könnte auch hier der Unterschied zur vorliegenden Studie durch den fehlenden beziehungsweise zu seltenen Einsatz einer Herbst-Apparatur bei Klasse II Patienten erklärt werden.

Transversal

Vor Behandlung war der Prozentsatz der Patienten ohne transversale Abweichungen in der Gruppe mit ausgezeichnetem Ergebnis höher (ausgezeichnet = 75%, unakzeptabel = 50%). Der Gruppenunterschied zeigt aber keinen Hinweis auf Zusammenhang. Da in dieser Studie Punkte für Abweichungen vergeben wurden, ist nicht aufgeschlüsselt ob es sich bei den Abweichungen um Kopfbisse, Kreuzbisse oder Scherenbisse handelt und ob es sich um Einzelzahnabweichungen oder um Seitenabweichungen handelt.

Leider ist mir auch hier keine Studie bekannt, die das Behandlungsergebnis spezifisch in Bezug zu transversalen Seitenabweichungen untersucht hat beziehungsweise Studien, die vergleichbar sind.

Es gibt allerdings Studien über den Behandlungszeitpunkt (früh oder spät) und über einsetzbare Behandlungsgeräte bei uni- bzw. bilateralen Kreuzbissen (Petrén et al. 2003, Petrén und Bondemark 2008, Petrén et al. 2011, Harrison und Ashby 2000) oder auch bei bilateralen Scherenbissen (Pinho 2011). Ausgezeichnete Ergebnisse können erreicht und stabil gehalten werden, aber Misserfolge sind nicht auszuschließen, wie auch in der vorliegenden Studie gezeigt werden konnte.

Frontaler Okklusionsbefund

Sagittal

Beim Overjet betrug der Medianwert in beiden Gruppen (ausgezeichnet / unakzeptabel) vor der Behandlung 4,5mm und war somit leicht vergrößert (Norm: 2mm-3,5mm). Hinsichtlich der Kategorisierung des Overjets konnte auch kein statistisch signifikanter Unterschied gefunden werden. Einen vergrößerten Overjet (>3,5mm) hatten in beiden Gruppen jeweils 61,5%.

Leider ist mir auch hier keine Literatur bekannt, die das Behandlungsergebnis spezifisch im Verhältnis zum Overjet untersucht hat.

Ein frontaler Kreuzbiss wird häufig in Studien über die richtige Diagnosestellung, Behandlungsmethoden und Stabilität von Klasse III Malokklusionen beschrieben. (Ngan et al. 1997, Negi und Sharma 2011, Chen et al. 2012, Deguchi und Kitsugi 1996, Fudalej et al. 2011).

In Studien über Klasse II:1 Malokklusionen wird über die Korrektur eines vergrößerten Overjets mit verschiedenen Behandlungsgeräten berichtet (Casutt et al. 2007, Wigal et al. 2011, Baysal und Uysal 2011, Varlik et al. 2008, von Bremen et al. 2009, Bock et al. 2010, Martin und Pancherz 2009, Bacetti et al. 2009, Ruf und Pancherz 2006, Türkkahraman und Sayin 2006).

Sowohl ein negativer als auch ein vergrößerter Overjet kann durch eine kieferorthopädische Behandlung normalisiert und stabil gehalten werden, aber Misserfolge sind nicht auszuschließen. Dieses stimmt mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie überein.

Vertikal

Beim Overbite ergab der minimale Gruppenunterschied einen guten Hinweis auf Zusammenhang (ausgezeichnet = 4mm, unakzeptabel = 3mm). Sehr ausgeprägte negative Werte (offener Biss) waren in der Gruppe mit unakzeptablem Behandlungsergebnis häufiger zu finden. Auch hinsichtlich der Kategorisierung des Overbites konnte ein guter Hinweis auf Zusammenhang gefunden werden. Bei den Patienten mit unakzeptablem Ergebnis gab es vor der Behandlung prozentual mehr Patienten mit einem offenen Biss (23,1%), offenen Biss mit Overbite (26,9%) bzw. einem knappen Overbite (7,7%), insgesamt also 57,7% vs. 27,1% (ausgezeichnet). Bei den Patienten mit ausgezeichnetem Behandlungsergebnis gab es prozentual mehr Patienten mit einem vergrößerten Overbite (12,9%), tiefen Biss (15,9%) und einem tiefen Biss mit Gaumenschleimhautkontakt (28,6%), insgesamt also 56,5% vs. 26,9% (unakzeptabel).

Die Erfolgsrate (normaler Overjet und Overbite mit Frontzahnkontakt) einer kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie offener Bisse beträgt nur 40% (Jensen und Ruf 2010). Wenngleich ein positiver Overbite bei 82% der chirurgisch und 75% der non-chirurgisch therapierten Patienten erreicht werden kann (Greenlee et al. 2011).

Hirschfelder und Fleischer-Peters (1992) konnten in ihrer Langzeitstudie zur funktionellen Behandlung des tiefen Bisses zeigen, dass im Durchschnitt bei Behandlungsabschluss ein normaler Overbite eingestellt werden konnte und auch bei der Nachuntersuchung (3-14,5 Jahre später) noch ein annähernd normaler Overbite von 3,6mm gemessen werden konnte. Womit die Erfolgsaussichten bei einem tiefen Biss vielversprechend sind.

Auch in der Langzeitstudie zur funktionellen Behandlung des tiefen Bisses von Schütz-Fransson et al. (2006) konnte ähnliches beobachtet werden. Im Durchschnitt reduzierte sich der Overbite von 5,8mm bei Behandlungsbeginn auf 3,3 mm bei Behandlungsabschluss und bei den Nachuntersuchungen konnte ein Overbite im Durchschnitt von 3,6mm gemessen werden.

Betrachtet man die vorliegende Studie und die Studien von Jensen und Ruf (2010), Greenlee et al. (2001), Hirschfelder und Fleischer-Peters (1992) und Schütz-Fransson et al. (2006), so lässt sich schlussfolgern, dass es bei Patienten mit einem offenen Biss schwieriger ist einen normalen Overbite mit Interinzisalkontakt zu erreichen und zu stabilisieren (ausgezeichnetes Ergebnis) als bei Patienten mit einem tiefen Biss.

Platzverhältnisse

Eindeutige Gruppenunterschiede vor der Behandlung ließen sich nicht ableiten, lediglich sehr ausgeprägte Platzüberschüsse waren bei Patienten mit unakzeptablem Ergebnis häufiger zu finden.

Karageorgiou (1995) fand ebenfalls heraus, dass die Behandlungen bei Patienten mit Platzüberschuss zu Behandlungsbeginn weniger erfolgreich waren als bei Patienten mit Platzmangel.

Leider ist mir auch hier keine weitere Literatur bekannt, die das Behandlungsergebnis spezifisch zu den Platzverhältnissen untersucht hat.

Die meisten Studien beschäftigen sich mit frontalem Platzmangel, dessen Therapiemöglichkeiten (Extraktion oder Non-Extraktion) und dessen Auswirkungen (Miyake et al. 2008, Freitas et al. 2004, Schütz-Fransson et al. 1998, Gianelly 1994, Pandis et al. 2010, Ileri et al. 2011, Jonsson und Magnusson 2010).

Zum Beispiel haben Jonsson und Magnusson (2010) eine Studie über die Langzeitentwicklung von frontalen Platzverhältnissen bei behandelten und unbehandelten Patienten gemacht und kamen zu dem Ergebnis, dass ein Platzmangel am besten mit Extraktionen aufgelöst werden kann und dass sich ein Platzüberschuss sowohl bei behandelten als auch bei unbehandelten Patienten minimiert hat.

5.2.7 PAR - Index

Vor Behandlungsbeginn unterschieden sich die beiden Gruppen (ausgezeichnet / unakzeptabel) nur unbedeutend hinsichtlich der PAR-Werte (23,0-25,0 vs. 25,0-26,6). Somit lässt sich schlussfolgern, dass das Behandlungsergebnis nicht abhängig vom Gesamtschweregrad der Malokklusion vor der Behandlung war.

Auch Pulfer et al. (2009) und Campbell et al. (2007) kamen zu diesem Ergebnis, auch wenn sie zur Beurteilung des Gesamtschweregrades andere Indizes verwendeten.

Pulfer et al. (2009) machten eine Studie über einen möglichen Zusammenhang des ABO Discrepancy Index (DI) mit dem Behandlungsergebnis, gemessen anhand des Objective Grading System (OGS) und des Comprehensive Clinical Assessment (CCA). Sie kamen zu dem Ergebnis, dass es nur eine sehr schwache Verbindung zwischen der Malokklusion vor der Behandlung (gemessen anhand des DI) und dem Behandlungsergebnis (gemessen anhand des OGS und CCA) gibt. Bei den „Routine“-Malokklusionen konnte kein Zusammenhang zwischen der Anfangsmalokklusion und dem Behandlungsergebnis gefunden werden. Lediglich bei sehr schweren Malokklusionen konnten schlechtere Behandlungsergebnisse verzeichnet werden.

Campbell et al. (2007) untersuchten kieferorthopädische Behandlungsergebnisse von abgeschlossenen Patienten während eines Zeitraumes von 6 Jahren (1997-2003). Auch sie verwendeten zur Beurteilung den DI, OGS und CCA. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass eine schwerere Malokklusion zwar schwieriger zu behandeln ist, aber deswegen nicht unbedingt ein schlechteres Ergebnis erzielt wird.

Auch in der Studie von Angermann und Berg (1999) über Klasse III - Patienten gab es in ihren zwei Behandlungsergebnis-Gruppen (annähernd Idealokklusion vs. restliche Patienten) keinen großen Unterschied im Gesamtschweregrad der Malokklusion vor der Behandlung, gemessen anhand des PAR-Indexes (35,4 vs. 37,6). Die absolut höheren PAR-Werte im Vergleich zur vorliegenden Studie lassen sich durch das ausgewählte Patientengut erklären, dieses schloss bei Angermann und Berg (1999) nur Patienten mit einer Klasse III-Malokklusion ein.

Auch De Freitas et al. (2007) konnten in ihrer Studie über Klasse I - Patienten zeigen, dass der Gesamtschweregrad der Malokklusion vor der Behandlung in ihren eingeteilten Gruppen (sehr gut abgeschlossen: PAR-Index=0-5 vs. schlecht abgeschlossen: PAR-Index>5) ähnlich war (PAR-Index: 24,7 vs. 26,7).

Im Gegensatz dazu berichteten Ormiston et al. (2005) in ihrer Studie über stabile und unstabile kieferorthopädische Behandlungsergebnisse von Klasse I und II

Malokklusionen, dass Patienten mit einem größerem PAR-Index vor der Behandlung instabilere Behandlungsergebnisse aufwiesen. Patienten mit einem Rezidiv während der Retentionsphase (PAR-Index vor Retentionsphase: 3,7 / nach Retentionsphase: 12,6) hatten im Mittel einen PAR-Index von 35,8 vor der Behandlung. Bei den Patienten mit einem stabilen Ergebnis während der Retentionsphase (PAR-Index vor und nach Retentionsphase: 2,0) betrug der PAR-Index vor der Behandlung im Mittel 27,6.

Da in der vorliegenden Studie der PAR-Index vor Retentionsphase nicht erhoben wurde und auch die Stabilität der Retentionsphase nicht bewertet wurde, können die Studien auch nicht direkt miteinander verglichen werden.

5.2.8 Allgemein

Pinskaya et al. (2004) bewerteten kieferorthopädische Behandlungsergebnisse aller Patienten der Indiana University School of Dentistry über eine 3-Jahres-Periode (1998, 1999, 2000). Sie kamen zu den Ergebnissen, dass eine längere Behandlungsdauer in Zusammenhang mit schlechteren Ergebnissen und mit schlechterer Kooperation steht. Somit schlussfolgerten sie, dass eine Behandlung bei einem Problem-Patient (lange Behandlungsdauer, schlechte Kooperation), die nicht optimal abgeschlossen werden kann, auch im Sinne des Patienten, frühzeitig beendet werden sollte, denn durch eine anhaltende aktive Behandlung wird nicht immer ein besseres Ergebnis erzielt. Es kann auch zu Entkalkungen, Wurzelresorptionen und Parodontalschäden kommen.

Auch in der vorliegenden Studie konnte ein Zusammenhang zwischen Kooperation und Behandlungsergebnis gefunden werden und auch Patienten mit einer längeren Behandlungsdauer hatten schlechtere Behandlungsergebnisse. Somit kann die Schlussfolgerung von Pinskaya et al. (2004) durch die Ergebnisse der vorliegenden Studie unterstützt werden.

5.3 Fallbeispiele

Auf den nachfolgenden Seiten werden 8 (4 ausgezeichnete und 4 unakzeptable) Fälle vorgestellt. Es handelt sich immer um einen ausgezeichneten und einen unakzeptablen Fall mit ähnlicher Malokklusion zu Beginn der Behandlung. Es sind jeweils die Anfangs- und Abschlussbefunde gegenübergestellt und alle relevanten Faktoren erwähnt.

Die Fallbeispiele 1 und 2 zeigen 2 Patienten mit einem vergrößerten Overjet (6mm).

Die Fallbeispiele 3 und 4 zeigen 2 Patienten mit einer Klasse II:1 Dysgnathie.

Die Fallbeispiele 5 und 6 zeigen 2 Patienten mit einer Klasse III Dysgnathie.

Die Fallbeispiele 7 und 8 zeigen 2 Patienten mit einem frontal offenen Biss.

Bei allen Fällen ist das Behandlungsergebnis stark geprägt von der Kooperationsbereitschaft der Patienten.

Vergößerter Overjet Fall 1 – vor Behandlung

Geschlecht: männlich

Alter: 11⁴ Jahre

Habits: 1 (Sigmatismus)

Allgemeinerkrankungen: keine



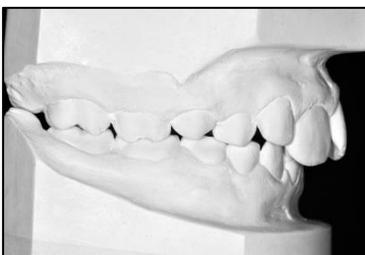
ML/NSL: 42°

ANB: 6°

WITS: 2 mm



PAR-Index: 26



Vergößerter Overjet Fall 2 – vor Behandlung

Geschlecht: männlich

Alter: 10³ Jahre

Habits: 2 (atypischen Schlucken, Lippenbeißen)

Allgemeinerkrankungen: keine



ML/NSL: 37°

ANB: 7°

WITS: 4mm



PAR-Index: 24



Vergößerter Overjet Fall 1 – nach Behandlung

Behandlungsdauer: 4,5 Jahre (2 Aktiv + 2,5 Retention)

Behandlungstermine: 36

Kooperation: 7 Negativeinträge

Extraktion: keine

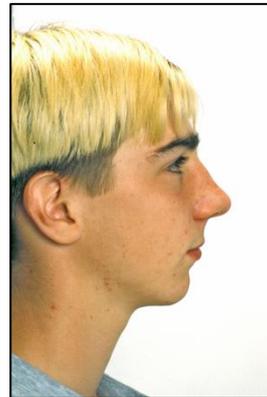
Behandlungsgeräte: MB OK/UK + Headgear



ML/NSL: 42°

ANB: 5°

WITS: 1 mm



PAR-Index: 2



Ausgezeichnet



Vergrößerter Overjet Fall 2 – nach Behandlung

Behandlungsdauer: 6 Jahre (5 Aktiv + 1 Retention)

Behandlungstermine: 57

Kooperation: 17 Negativeinträge

Extraktion: keine

Behandlungsgeräte: OK-Dehnplatte, Aktivator
MB OK/UK + Headgear

Besonderheiten: Headgear nicht getragen,
Positioner nicht getragen



ML/NSL: 34°

ANB: 5,5°

WITS: 4 mm



PAR-Index: 19



Unakzeptabel



Klasse II:1
Fall 3 – vor Behandlung

Geschlecht: männlich

Alter: 10⁵ Jahre

Habits: 1 (Lippendysfunktion)

Allgemeinerkrankungen: keine



ML/NSL: 42°

ANB: 11°

WITS: 9mm



PAR-Index: 41



Klasse II:1
Fall 4 – vor Behandlung

Geschlecht: männlich

Alter: 12¹⁰ Jahre

Habits: 2 (atypisches Schlucken, Sigmatismus)

Allgemeinerkrankungen: keine



ML/NSL: 41,5°

ANB: 6°

WITS: 9,5 mm



PAR-Index: 45



Klasse II:1

Fall 3 – nach Behandlung

Behandlungsdauer: 5 Jahre (3 Aktiv+ 2 Retention)

Behandlungstermine: 44

Kooperation: 20 Negativeinträge

Extraktion: keine

Behandlungsgeräte: OK-Dehnplatte, Herbst,
MB OK/UK, Jasper-Jumper

Besonderheiten: OK-Dehnplatte 3mal zerstört,
Herbst 6mal lose, Jasper-Jumper 3mal absichtlich
zerstört, Pat. wünschte Entfernung und keine weitere
Behandlung



ML/NSL: 45°
ANB: 4°
WITS: 2,5 mm



PAR-Index: 26



Unakzeptabel



Klasse II:1
Fall 4 – nach Behandlung

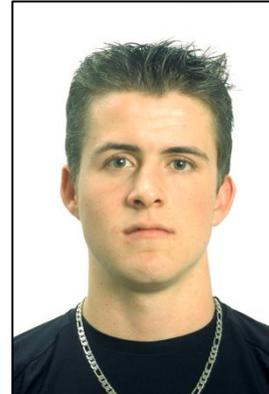
Behandlungsdauer: 5,5 Jahre (3,5 Aktiv + 2 Retention)

Behandlungstermine: 45

Kooperation: 10 Negativeinträge

Extraktion: 14, 24, 34, 44

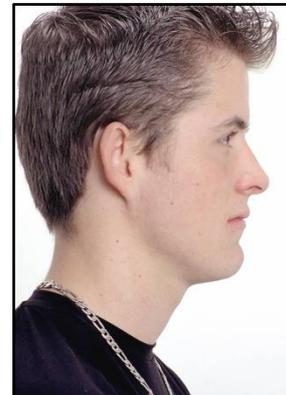
Behandlungsgeräte: Ok-Dehnplatte, Herbst
MB OK/UK



ML/NSL: 33°

ANB: 1°

WITS: 1 mm



PAR-Index: 3



Ausgezeichnet



Klasse III
Fall 5 – vor Behandlung

Geschlecht: weiblich

Alter: 10² Jahre

Habits: 1 (Mundatmung)

Allgemeinerkrankungen: keine



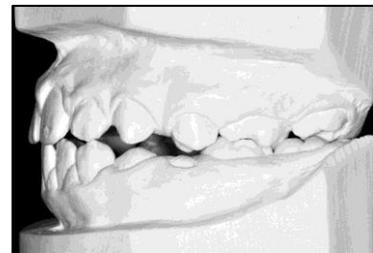
ML/NSL: 49°

ANB: 2°

WITS: -2mm



PAR-Index: 21



Klasse III
Fall 6 – vor Behandlung

Geschlecht: männlich

Alter: 9³ Jahre

Habits: keine

Allgemeinerkrankungen: keine

Besonderheiten: Zwangsbiss



ML/NSL: 32°
ANB: -3,5°
WITS: -8,5mm



fehlt

PAR-Index: 44



Klasse III

Fall 5 – nach Behandlung

Behandlungsdauer: 6 Jahre (2 Aktiv+ 4 Retention)

Behandlungstermine: 47

Kooperation: 15 Negativeinträge

Extraktion: 16,26,36,46

Behandlungsgeräte: MB OK/UK + UK-Headgear

Besonderheiten: absolut unkooperativ in der Retentionsphase (Platten nicht getragen, nicht zu Terminen erschienen)



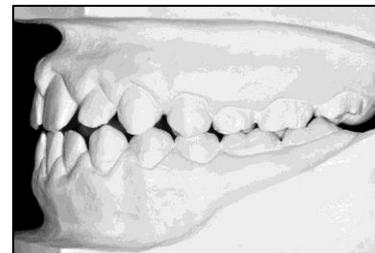
ML/NSL: 53°
ANB: 1,5°
WITS: -5 mm



PAR-Index: 7



Unakzeptabel



Klasse III
Fall 6 – nach Behandlung

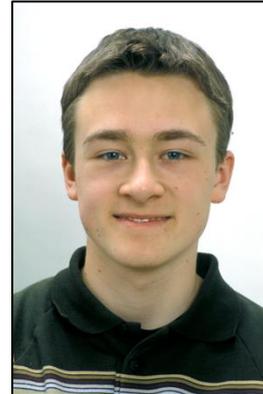
Behandlungsdauer: 8 Jahre (6 Aktiv+ 2 Retention)

Behandlungstermine: 80

Kooperation: 8 Negativeinträge

Extraktion: keine

Behandlungsgeräte: OK-Aufbissplatte +Retraktorbügel,
Fränkel III, MB OK/UK



ML/NSL: 26°

ANB: -2°

WITS: -6 mm



PAR-Index: 2



Ausgezeichnet



Offener Biss Fall 7 – vor Behandlung

Geschlecht: weiblich

Alter: 12⁸ Jahre

Habits: 2 (Lippensaugen, atypisches Schlucken)

Allgemeinerkrankungen: keine

Besonderheiten: Rachitis



ML/NSL: 45,5°

ANB: 4°

WITS: -3mm



PAR-Index: 26



Offener Biss
Fall 8 – vor Behandlung

Geschlecht: männlich

Alter: 17⁰ Jahre

Habits: 3 (atypisches Schlucken, Mundatmung, inkompetenter Lippenschluss)

Allgemeinerkrankungen: keine



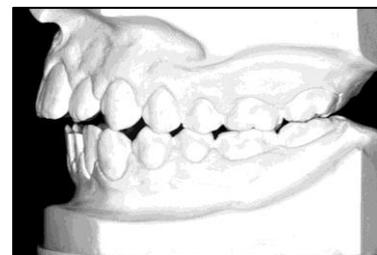
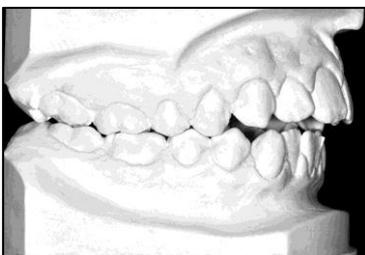
ML/NSL: 42°

ANB: 11°

WITS: 9mm



PAR-Index: 27



Offener Biss
Fall 7 – nach Behandlung

Behandlungsdauer: 3 Jahre (1 Aktiv + 2 Retention)

Behandlungstermine: 20

Kooperation: 1 Negativeintrag

Extraktion: keine

Behandlungsgeräte: Quadhelix und MB OK/UK



ML/NSL: 45°
ANB: 4°
WITS: 2,5 mm



PAR-Index: 2



Ausgezeichnet



Offener Biss

Fall 8 – nach Behandlung

Behandlungsdauer: 8 Jahre (6 Aktiv+ 2 Retention)

Behandlungstermine: 64

Kooperation: 20 Negativeinträge

Extraktion: 14,24,34,44

Behandlungsgeräte: MB OK/UK +Chirurgie(Bimax)

Besonderheiten: nach OP ist der Patient 10mal nicht zu seinen Kontrollterminen erschienen und wünschte dann keine weitere Behandlung



ML/NSL: 45°
ANB: 4°
WITS: 2,5 mm



PAR-Index: 9



Unakzeptabel



6 Schlussfolgerung

Im Rahmen der hier vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass eine gute Kooperation das Behandlungsergebnis zwar eindeutig positiv beeinflusst, eine Vorhersage derselben jedoch nahezu unmöglich ist.

Auch wenn bei den folgenden Faktoren kein statistisch signifikanter Zusammenhang gefunden werden konnte, sollte man bei Patienten mit schwerwiegenden Allgemeinerkrankungen, sehr ausgeprägten Distalokklusionen, vermehrten transversalen Abweichungen im Molarenbereich, einer Mesialbisslage und Platzüberschuss immer daran denken, dass es eventuell schwierig ist ein ausgezeichnetes Ergebnis zu erreichen.

Vor allem sollten bei Patienten mit einem offenen Biss, einem vergrößerten ML/NL, einem hyperdivergenten Wachstumsmuster (vergrößerter ML/NSL) und mit einem oder mehrerer Habits besonders auf den Behandlungsverlauf geachtet werden, da sich diese Faktoren als negativ ergebnisbeeinflussend herausstellten.

7 Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit war es, mögliche prognostisch relevante Faktoren zu ermitteln, die einen Hinweis auf das mögliche kieferorthopädische Behandlungsergebnis geben und somit ergebnisbeeinflussend sein könnten.

Hierfür wurden alle Patienten, bei denen die kieferorthopädische Behandlung im Zeitraum 1993-2005 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, untersucht. Die Abschlüsse wurden von einem Fachzahnarzt für Kieferorthopädie mit langjähriger Erfahrung (Hochschullehrer) nach *Ahlgren* (1988) beurteilt. Von den 1016 bewerteten Abschlüssen in dem Zeitraum von 13 Jahren (1993-2005) konnten 177 Patienten, die bei Behandlungsbeginn jünger als 18 Jahre waren, mit einem ausgezeichneten bzw. unakzeptablen Behandlungsergebnis abgeschlossen werden. 11 Patienten mussten aufgrund fehlender Unterlagen (Patientenakte oder Modelle) ausgeschlossen werden und somit wurden 140 (84,3%) Patienten mit ausgezeichneten und 26 (15,7%) Patienten mit unakzeptablen Behandlungsergebnissen hinsichtlich ihrer morphologischen Charakteristika und Wachstumsveränderungen während der Behandlung verglichen.

Für jeden Patienten wurden *anamnestische Faktoren* (Geschlecht, allgemeine Erkrankungen, Habits, Vorbehandlung, Frühbehandlung) und *Behandlungsfaktoren* (Kooperation, Behandlererfahrung, Extraktionen, Behandlungsgeräte, interdisziplinäre Behandlung, Behandlungsdauer) registriert. Anhand des Orthopantomogramms (OPMG) wurde der *dentale Befund* registriert. Die Fernröntgenseitenbilder und Situationsmodelle wurden bei Behandlungsbeginn (T1) und bei Behandlungsabschluss (T2) ausgewertet. Ferner wurde anhand der Situationsmodelle der *PAR-Index* ermittelt, um einen Gesamtschweregrad der Malokklusion zu messen. Der Untersucher verfügt über eine PAR-Zertifizierung.

Bei der statistischen Auswertung der Daten, mittels Fishers Exakter Test für die kategoriellen Parameter und des Rangsummentests von Wilcoxon für stetige Parameter, konnten folgende ergebnisbeeinflussende Faktoren gefunden werden:

Faktoren mit einem **ausgeprägten Hinweis** auf Zusammenhang:

- Patienten mit einer guten **Kooperation** hatten bessere Ergebnisse (ausgezeichnet = 7 Negativeinträge vs. unakzeptabel = 14 Negativeinträge) ($p < 0,001$).
- Ein feststehendes FKO-Gerät (**eingesetztes Behandlungsgerät**) führte nie zu unakzeptablen Ergebnissen. Die Ablehnung von Behandlungsgeräten führte immer zu einem unakzeptablen Ergebnis ($p < 0,001$).

Faktoren mit einem **guten Hinweis** auf Zusammenhang:

- Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis hatten bei Behandlungsbeginn (T1) einen größeren **ML/NL** (ausgezeichnet = 24° vs. unakzeptabel = 28°) ($p < 0,01$).
- Bei den Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis lag bei Behandlungsbeginn (T1) häufiger ein **offener Biss** mit oder ohne Overbite vor (ausgezeichnet = 23,1% offen vs. unakzeptabel = 49,9% offen) ($p < 0,01$).

Faktoren mit einem **schwachen Hinweis** auf Zusammenhang:

- Patienten mit unakzeptablem Behandlungsergebnis hatten häufiger ein oder mehr **Habits** zu Behandlungsbeginn (ausgezeichnet = 20% vs. unakzeptabel = 42,3%). Patienten mit 3 Habits gab es nur in der Gruppe mit unakzeptablem Ergebnis ($p = 0,01$).
- Patienten mit unakzeptablem Ergebnis hatten bei Behandlungsbeginn einen vergrößerten **ML/NSL** (Mandibularbasiswinkel) (ausgezeichnet = 33° vs. unakzeptabel = 37°), was einem **hyperdivergenten Wachstumsmuster** entspricht (ausgezeichnet = 10,2% hyperdivergent vs. unakzeptabel = 39,1% hyperdivergent) ($p = 0,01$).

Schlussfolgernd ist zu sagen, dass eine gute Kooperation das Behandlungsergebnis zwar eindeutig positiv beeinflusst, eine Vorhersage derselben jedoch nahezu unmöglich ist.

Auch wenn bei den folgenden Faktoren kein statistisch signifikanter Zusammenhang gefunden werden konnte, sollte man bei Patienten mit schwerwiegenden Allgemeinerkrankungen, sehr ausgeprägten Distalokklusionen, vermehrten transversalen Abweichungen im Molarenbereich, einer Mesialbisslage und

Platzüberschuss immer daran denken, dass es eventuell schwierig ist ein ausgezeichnetes Ergebnis zu erreichen.

Vor allem sollten bei Patienten mit einem offenen Biss, einem vergrößerten ML/NL, einem hyperdivergenten Wachstumsmuster (vergrößerter ML/NSL) und mit einem oder mehrerer Habits besonders auf den Behandlungsverlauf geachtet werden, da sich diese Faktoren als negativ ergebnisbeeinflussend herausstellten.

8 Summary

The aim of the present study was to determine possible prognostic relevant factors for the outcome of orthodontic treatment results.

For this purpose, all patients below the age of 18 years at start of treatment and finishing with either excellent or unacceptable orthodontic treatment results at the Department of Orthodontics of the University of Giessen during the period 1993-2005 were examined. The treatment results were assessed by a Specialist in Orthodontics with many years of experience (department heads) using the evaluation scale according to *Ahlgren* (1988). Out of the 1016 cases with available treatment outcome evaluation during this 13-years period (1993-2005), 177 patients finished treatment with an excellent or unacceptable treatment outcome. 11 patients had to be excluded because of missing data (missing patient records or dental casts). Thus the final patient material comprised of 140 (84.3%) patients with an excellent and 26 (15.7%) patients with an unacceptable treatment result. Their morphological characteristics and growth changes during treatment were compared.

For each patient *anamnestic factors* (gender, general disease, habits, previous treatment, early treatment) and *treatment factors* (cooperation, operator experience, extractions, type of appliance used, interdisciplinary treatment, treatment time) were registered. On the basis of the orthopantomogram (OPMG) the dental status was assessed. The cephalograms and dental casts were evaluated at the start of treatment (T1) and at the end of the retention period (T2). The PAR-Index was used to determine the absolute severity of the malocclusion. The examiner is PAR-certified.

The statistical analysis using the Fisher Exact test for categorical parameters and the Wilcoxon rank sum test for continuous parameters resulted in the identification of the following influencing factors:

Variables, with a **distinct reference / hint** towards interrelation:

- Patients with a good **cooperation** had better results (excellent = 7 negative entries vs. unacceptable = 14 negative entries), ($p < 0,001$).

- A fixed functional orthodontic appliance (**type of appliance used**) never led to an unacceptable treatment outcome. The refusal of treatment appliances always led to an unacceptable result ($p < 0,001$).

Variables, with a **good reference / hint** towards interrelation:

- Patients with an unacceptable treatment outcome had a larger **ML/NL** (excellent = 24° vs. unacceptable = 28°) ($p < 0,01$) at the start of the treatment (T1).
- Patients with an unacceptable treatment outcome more often presented an **open bite** with or without overbite (excellent = 23,1 % open bite vs. unacceptable = 49,9 % open bite) ($p < 0,01$) at the start of the treatment (T1).

Variables, with a **weak reference / hint** towards interrelation:

- Patients with an unacceptable treatment outcome presented more often one or more **habits** at the start of the treatment (excellent = 20% vs. unacceptable = 42,3%). Patients with pre-treatment 3 habits were only present in the group with unacceptable treatment outcome ($p = 0,01$).
- Patient with an unacceptable treatment outcome showed an enlarged **ML/NSL** (mandibular base angle) (excellent = 33° vs. unacceptable = 37°) at the start of the treatment. This is equal to a **hyperdivergent growth pattern** (excellent = 10,2% hyper divergent vs. unacceptable = 39,1% hyperdivergent) ($p = 0,01$).

In conclusion, a good cooperation affected treatment outcome in a positive way, but a prediction of a good cooperation is nearly impossible.

Even though no statistically significant interrelationship between the following possibly predictive factors and treatment outcome was found, a higher risk for failure should be considered in cases with serious medical disease, severe Class II occlusal relationship, Class III occlusal relationship, transverse discrepancy and space excess within the jaws.

Over all cases with an open bite or a hyperdivergent growth pattern (enlarged ML/NL and/or ML/NSL) or patients with one or more habits require special attention, as these factors were identified as predisposing factors for failure.

9 Literaturverzeichnis

1. Aasheim B, Ogaard B (1993) Hypodontia in 9-year-old Norwegians related to need of orthodontic treatment. *Scand J Dent Res* 101 (5):257-260
2. Ahlgren J (1988) Tioårig atvärdering av ortodontiska behandlingsresultat. *Tandlakartidningen* 80 (5):208-216
3. Ahlgren J (1993) A ten-year evaluation of the quality of orthodontic treatment. *Swed Dent J* 17 (5):201-209
4. Al-Anezi SA (2011) Orthodontic treatment for a patient with hypodontia involving the maxillary lateral incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139 (5):690-697
5. al-Emran S (1990) Prevalence of hypodontia and developmental malformation of permanent teeth in Saudi Arabian schoolchildren. *Br J Orthod* 17 (2):115-118
6. Albino JE, Lawrence SD, Lopes CE, Nash LB, Tedesco LA (1991) Cooperation of adolescents in orthodontic treatment. *J Behav Med* 14 (1):53-70
7. Allan TK, Hodgson EW (1968) The use of personality measurements as a determinant of patient cooperation in an orthodontic practice. *Am J Orthod* 54 (6):433-440
8. Andresen V (1931) Biomechanische Orthodontie für den Allgemeinzahnarzt und für den Schulzahnarzt. *Fortschr Kieferorthop* 1 (1):85-86
9. Angermann R, Berg R (1999) Evaluation of orthodontic treatment success in patients with pronounced Angle Class III. *J Orofac Orthop* 60 (4):246-258
10. Apajalahti S, Peltola JS (2007) Apical root resorption after orthodontic treatment - a retrospective study. *Eur J Orthod* 29 (4):408-412
11. Askerdis N (2006) Untersuchung über den Therapieerfolg und die Stabilität einer kieferorthopädischen Behandlung bei Patienten mit frontal offenem Biss mit Overbite. *Med. Diss. Gießen*

12. Baccetti T, Franchi L, Stahl F (2009) Comparison of 2 comprehensive Class II treatment protocols including the bonded Herbst and headgear appliances: a double-blind study of consecutively treated patients at puberty. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 135 (6):698-10
13. Baccetti T, Franchi L, Giuntini V, Masucci C, Vangelisti A, Defraia E (2012) Early vs late orthodontic treatment of deepbite: A prospective clinical trial in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 142 (1):75-82
14. Baysal A, Uysal T (2011) Soft tissue effects of Twin Block and Herbst appliances in patients with Class II division 1 mandibular retrognathia. *Eur J Orthod* 35 (1): 71-81
15. Björk A, Lundström A (1960) *Introduction to orthodontics*. New York: Mc Graw-Hill
16. Bock NC, von Bremen J, Ruf S (2010) Occlusal stability of adult Class II Division 1 treatment with the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 138 (2):146-151
17. Bowden BD (1966) A longitudinal study of digital and dummy sucking. *Aust Dent J* 11 (3):184-190
18. Bowden BD (1966) A longitudinal study of the effects of digit- and dummy-sucking. *Am J Orthod* 52 (12):887-901
19. Bowden BD (1966) The effects of digital and dummy sucking on arch widths, overbite, and overjet: a longitudinal study. *Aust Dent J* 11 (6):396-404
20. Brattstrom V, Ingelsson M, Aberg E (1991) Treatment co-operation in orthodontic patients. *Br J Orthod* 18 (1):37-42
21. Broekman RW (1967) Die Mitwirkung der Patienten bei kieferorthopädischen Behandlungen. *Fortschr Kieferorthop* 28 (3):413-418
22. Buchanan IB, Shaw WC, Richmond S, O'Brien KD, Andrews M (1993) A comparison of the reliability and validity of the PAR Index and Summers' Occlusal Index. *Eur J Orthod* 15 (1):27-31
23. Burden DJ (1995) The influence of social class, gender, and peers on the uptake of orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 17 (3):199-203

24. Burford D, Noar JH (2003) The causes, diagnosis and treatment of anterior open bite. *Dent Update* 30 (5):235-241
25. Campbell CL, Roberts WE, Hartsfield JK, Jr., Qi R (2007) Treatment outcomes in a graduate orthodontic clinic for cases defined by the American Board of Orthodontics malocclusion categories. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 132 (6):822-829
26. Cancado RH, Pinzan A, Janson G, Henriques JF, Neves LS, Canuto CE (2008) Occlusal outcomes and efficiency of 1- and 2-phase protocols in the treatment of Class II Division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133 (2):245-253
27. Casco JS, Vaden JL, Kokich VG, Damone J, James RD, Cangialosi TJ, Riolo ML, Owens SE, Jr., Bills ED (1998) Objective grading system for dental casts and panoramic radiographs. American Board of Orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 114 (5):589-599
28. Cassinelli AG, Firestone AR, Beck FM, Vig KW (2003) Factors associated with orthodontists' assessment of difficulty. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 123 (5):497-502
29. Casutt C, Pancherz H, Gawora M, Ruf S (2007) Success rate and efficiency of activator treatment. *Eur J Orthod* 29 (6):614-621
30. Chen L, Chen R, Yang Y, Ji G, Shen G (2012) The effects of maxillary protraction and its long-term stability--a clinical trial in Chinese adolescents. *Eur J Orthod* 34 (1):88-95
31. Clemmer EJ, Hayes EW (1979) Patient cooperation in wearing orthodontic headgear. *Am J Orthod* 75 (5):517-524
32. Crawford T (1974) A multiple regression analysis of patient cooperation during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 65 (4):436-437
33. Dahan JS, Lelong O, Celant S, Leysen V (2000) Oral perception in tongue thrust and other oral habits. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 118 (4):385-391

34. Daniels AS, Seacat JD, Inglehart MR (2009) Orthodontic treatment motivation and cooperation: a cross-sectional analysis of adolescent patients' and parents' responses. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 136 (6):780-787
35. de Freitas KM, Janson G, de Freitas MR, Pinzan A, Henriques JF, Pinzan-Vercelino CR (2007) Influence of the quality of the finished occlusion on postretention occlusal relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 132 (4):428-14
36. de Freitas MR, Beltrao RT, Janson G, Henriques JF, Cancado RH (2004) Long-term stability of anterior open bite extraction treatment in the permanent dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 125 (1):78-87
37. Deguchi T, Kitsugi A (1996) Stability of changes associated with chin cup treatment. *Angle Orthod* 66 (2):139-145
38. DeGuzman L, Bahiraei D, Vig KW, Vig PS, Weyant RJ, O'Brien K (1995) The validation of the Peer Assessment Rating index for malocclusion severity and treatment difficulty. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 107 (2):172-176
39. Delaki A (1992) A long-term follow-up of orthodontic treatment. A clinical evaluation and cephalometric analysis, Med. Thesis, Lund University
40. Dyken RA, Sadowsky PL, Hurst D (2001) Orthodontic outcomes assessment using the peer assessment rating index. *Angle Orthod* 71 (3):164-169
41. El-Mangoury NH (1981) Orthodontic cooperation. *Am J Orthod* 80 (6):604-622
42. Enacar A, Giray B, Pehlivanoglu M, Iplikcioglu H (2003) Facemask therapy with rigid anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and severe oligodontia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 123 (5):571-577
43. Endo T, Ozoe R, Kubota M, Akiyama M, Shimooka S (2006) A survey of hypodontia in Japanese orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 129 (1):29-35
44. Fekonja A (2005) Hypodontia in orthodontically treated children. *Eur J Orthod* 27 (5):457-460
45. Fox NA, Richmond S, Wright JL, Daniels CP (1997) Factors affecting the outcome of orthodontic treatment within the general dental service. *Br J Orthod* 24 (3):217-221

46. Fox NA, Chapple JR (2004) Measuring failure of orthodontic treatment: a comparison of outcome indicators. *J Orthod* 31 (4):319-322
47. Freitas KM, de Freitas MR, Henriques JF, Pinzan A, Janson G (2004) Postretention relapse of mandibular anterior crowding in patients treated without mandibular premolar extraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 125 (4):480-487
48. Fudalej P, Dragan M, Wedrychowska-Szulc B (2011) Prediction of the outcome of orthodontic treatment of Class III malocclusions - a systematic review. *Eur J Orthod* 33 (2):190-197
49. Ghafari J, Shofer FS, Jacobsson-Hunt U, Markowitz DL, Laster LL (1998) Headgear versus function regulator in the early treatment of Class II, division 1 malocclusion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 113 (1):51-61
50. Gianelly AA (1994) Crowding: timing of treatment. *Angle Orthod* 64 (6):415-418
51. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ (1982) Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod* 81 (2):93-98
52. Gravely JF (1990) A study of need and demand for orthodontic treatment in two contrasting National Health Service regions. *Br J Orthod* 17 (4):287-292
53. Greenlee GM, Huang GJ, Chen SS, Chen J, Koepsell T, Hujoel P (2011) Stability of treatment for anterior open-bite malocclusion: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139 (2):154-169
54. Harrison JE, Ashby D (2000) Orthodontic treatment for posterior crossbites. *Cochrane Database Syst Rev* (2):CD000979
55. Hirschfelder U, Fleischer-Peters A (1992) Funktionelle Behandlung des tiefen Bisses - Ergebnisse einer Langzeitstudie. *Fortschr Kieferorthop* 53 (6):313-321
56. Hsieh TJ, Pinskaya Y, Roberts WE (2005) Assessment of orthodontic treatment outcomes: early treatment versus late treatment. *Angle Orthod* 75 (2):162-170
57. Ileri Z, Basciftci FA, Malkoc S, Ramoglu SI (2011) Comparison of the outcomes of the lower incisor extraction, premolar extraction and non-extraction treatments. *Eur J Orthod*

58. Jacobs R, Bou SC, van SD (1998) Oral stereognosis: a review of the literature. *Clin Oral Investig* 2 (1):3-10
59. Janson G, Brambilla AC, Henriques JF, de Freitas MR, Neves LS (2004) Class II treatment success rate in 2- and 4-premolar extraction protocols. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 125 (4):472-479
60. Janson G, Valarelli FP, Cancado RH, de Freitas MR, Pinzan A (2009) Relationship between malocclusion severity and treatment success rate in Class II nonextraction therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 135 (3):274-278
61. Jensen U, Ruf S (2010) Success rate of anterior open-bite orthodontic-orthognathic surgical treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 138 (6):716-719
62. Jonsson T, Magnusson TE (2010) Crowding and spacing in the dental arches: long-term development in treated and untreated subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 138 (4):384-387
63. Jorgenson RJ (1980) Clinician's view of hypodontia. *J Am Dent Assoc* 101 (2):283-286
64. Karageorgiou N (1995) Auswertung kieferorthopädischer Behandlungsergebnisse. Med. Diss. Gießen
65. King GJ, McGorray SP, Wheeler TT, Dolce C, Taylor M (2003) Comparison of peer assessment ratings (PAR) from 1-phase and 2-phase treatment protocols for Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 123 (5):489-496
66. Knierim K, Roberts WE, Hartsfield J, Jr. (2006) Assessing treatment outcomes for a graduate orthodontics program: follow-up study for the classes of 2001-2003. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 130 (5):648-55, 655
67. Kreit LH, Burstone C, Delman L (1968) Patient cooperation in orthodontic treatment. *J Am Coll Dent* 35 (4):327-332
68. Krusinskiene V, Kiuttu P, Julku J, Silvola AS, Kantomaa T, Pirttiniemi P (2008) A randomized controlled study of early headgear treatment on occlusal stability-a 13 year follow-up. *Eur J Orthod* 30 (4):418-424

69. Larsson E (1987) The effect of finger-sucking on the occlusion: a review. *Eur J Orthod* 9 (4):279-282
70. Larsson E (1988) Treatment of children with a prolonged dummy or finger-sucking habit. *Eur J Orthod* 10 (3):244-248
71. Lopatiene K, Dumbravaite A (2008) Risk factors of root resorption after orthodontic treatment. *Stomatologija* 10 (3):89-95
72. Mandall NA, McCord JF, Blinkhorn AS, Worthington HV, O'Brien KD (2000) Perceived aesthetic impact of malocclusion and oral self-perceptions in 14-15-year-old Asian and Caucasian children in greater Manchester. *Eur J Orthod* 22 (2):175-183
73. Martin J, Pancherz H (2009) Mandibular incisor position changes in relation to amount of bite jumping during Herbst/multibracket appliance treatment: a radiographic-cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 136 (1):44-51
74. McGuinness NJ, Burden DJ, Hunt OT, Johnston CD, Stevenson M (2011) Long-term occlusal and soft-tissue profile outcomes after treatment of Class II Division 1 malocclusion with fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139 (3):362-368
75. Melsen B, Stensgaard K, Pedersen J (1979) Sucking habits and their influence on swallowing pattern and prevalence of malocclusion. *Eur J Orthod* 1 (4):271-280
76. Miyake H, Ryu T, Himuro T (2008) Effects on the dental arch form using a preadjusted appliance with premolar extraction in Class I crowding. *Angle Orthod* 78 (6):1043-1049
77. Moore MB, McDonald JP (1997) A cephalometric evaluation of patients presenting with persistent digit sucking habits. *Br J Orthod* 24 (1):17-23
78. Moyers R.E., van der Linden F.P.G.M., Riolo M.L., McNamara J.A. (1976) Standards of human occlusal development. 1 ed. University of Michigan, Center for human growth and development.

79. Nanda RS, Kierl MJ (1992) Prediction of cooperation in orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 102 (1):15-21
80. Negi KS, Sharma KR (2011) Treatment of pseudo Class III malocclusion by modified Hawleys appliance with inverted labial bow. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 29 (1):57-61
81. Ngan P, Hu AM, Fields HW, Jr. (1997) Treatment of Class III problems begins with differential diagnosis of anterior crossbites. *Pediatr Dent* 19 (6):386-395
82. Nigul K, Jagomagi T (2006) Factors related to apical root resorption of maxillary incisors in orthodontic patients. *Stomatologija* 8 (3):76-79
83. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Sanjie Y, Mandall N, Chadwick S, Connolly I, Cook P, Birnie D, Hammond M, Harradine N, Lewis D, McDade C, Mitchell L, Murray A, O'Neill J, Read M, Robinson S, Roberts-Harry D, Sandler J, Shaw I (2003) Effectiveness of treatment for Class II malocclusion with the Herbst or twin-block appliances: a randomized, controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 124 (2):128-137
84. O'Brien KD, Corkill CM (1990) The specialist orthodontic practitioner. The 1989 survey. *Br Dent J* 168 (12):471-475
85. Ormiston JP, Huang GJ, Little RM, Decker JD, Seuk GD (2005) Retrospective analysis of long-term stable and unstable orthodontic treatment outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 128 (5):568-574
86. Pancherz H (1986) Memorandum Nr 3/86 Klassifizierung der sagittalen Okklusion. Justus-Liebig-Universität, Gießen
87. Pancherz H (1991) The nature of Class II relapse after Herbst appliance treatment: a cephalometric long-term investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 100 (3):220-233
88. Pancherz H, Ruf S (2008). *The Herbst-Appliance. Research-based clinical management*. Berlin: Quintessence Publishing, 2008
89. Pandis N, Polychronopoulou A, Makou M, Eliades T (2010) Mandibular dental arch changes associated with treatment of crowding using self-ligating and conventional brackets. *Eur J Orthod* 32 (3):248-253

90. Pangrazio-Kulbersh V, Kaczynski R, Shunock M (1999) Early treatment outcome assessed by the Peer Assessment Rating index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 115 (5):544-550
91. Pavlow SS, McGorray SP, Taylor MG, Dolce C, King GJ, Wheeler TT (2008) Effect of early treatment on stability of occlusion in patients with Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133 (2):235-244
92. Petren S, Bondemark L, Soderfeldt B (2003) A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod* 73 (5):588-596
93. Petren S, Bondemark L (2008) Correction of unilateral posterior crossbite in the mixed dentition: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133 (6):790-13
94. Petren S, Bjerklin K, Bondemark L (2011) Stability of unilateral posterior crossbite correction in the mixed dentition: a randomized clinical trial with a 3-year follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139 (1):e73-e81
95. Pinho T (2011) Early treatment of scissor bite. *J Clin Orthod* 45 (9):498-506
96. Pinskaya YB, Hsieh TJ, Roberts WE, Hartsfield JK (2004) Comprehensive clinical evaluation as an outcome assessment for a graduate orthodontics program. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 126 (5):533-543
97. Popovich F (1967) The prevalence of sucking habit and its relationship to malocclusion. *Oral Health* 57 (7):498-499
98. Popovich F, Thompson GW (1973) Thumb- and finger-sucking: its relation to malocclusion. *Am J Orthod* 63 (2):148-155
99. Proffit WR (2007) *Contemporary Orthodontics*. 4 ed. Mosby Elsevier, St. Louis.
100. Pulfer RM, Drake CT, Maupome G, Eckert GJ, Roberts WE (2009) The association of malocclusion complexity and orthodontic treatment outcomes. *Angle Orthod* 79 (3):468-472
101. Ranta R, Tulensalo T (1988) Symmetry and combinations of hypodontia in non-cleft and cleft palate children. *Scand J Dent Res* 96 (1):1-8

102. Ranta R (1988) Numeric anomalies of teeth in concomitant hypodontia and hyperdontia. *J Craniofac Genet Dev Biol* 8 (3):245-251
103. Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Jones R, Stephens CD, Roberts CT, Andrews M (1992) The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod* 14 (2):125-139
104. Richmond S, Shaw WC, Roberts CT, Andrews M (1992) The PAR Index (Peer Assessment Rating): methods to determine outcome of orthodontic treatment in terms of improvement and standards. *Eur J Orthod* 14 (3):180-187
105. Rolling S (1980) Hypodontia of permanent teeth in Danish schoolchildren. *Scand J Dent Res* 88 (5):365-369
106. Ruf S, Pancherz H (2004) Orthognathic surgery and dentofacial orthopedics in adult Class II Division 1 treatment: mandibular sagittal split osteotomy versus Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 126 (2):140-152
107. Ruf S, Pancherz H (2006) Herbst/multibracket appliance treatment of Class II division 1 malocclusions in early and late adulthood. a prospective cephalometric study of consecutively treated subjects. *Eur J Orthod* 28 (4):352-360
108. Safavi SM, Sefidroodi A, Nouri M, Eslamian L, Kheirieh S, Bagheban AA (2009) Orthodontic treatment need in 14-16 year-old Tehran high school students. *Aust Orthod J* 25 (1):8-11
109. Scheibe K, Ruf S (2010) Lower bonded retainers: survival and failure rates particularly considering operator experience. *J Orofac Orthop* 71 (4):300-307
110. Schneider E, Ruf S (2011) Upper bonded retainers. *Angle Orthod* 81 (6):1050-1056
111. Schopf P (1990) *Curriculum Kieferorthopädie Band 1*. Quintessenz, Berlin
112. Schutz-Fransson U, Bjerklin K, Kuroi J (1998) Long-term development in the mandible and incisor crowding with and without an orthodontic stabilising appliance. *J Orofac Orthop* 59 (2):63-72
113. Schutz-Fransson U, Bjerklin K, Lindsten R (2006) Long-term follow-up of orthodontically treated deep bite patients. *Eur J Orthod* 28 (5):503-512

114. Shafi I, Phillips JM, Dawson MP, Broad RD, Hosey MT (2008) A study of patients attending a multidisciplinary hypodontia clinic over a five year period. *Br Dent J* 205 (12):649-652
115. Slakter MJ, Albino JE, Fox RN, Lewis EA (1980) Reliability and stability of the orthodontic Patient Cooperation Scale. *Am J Orthod* 78 (5):559-563
116. Soos B, Alfoldi A, Fabian G, Jobbagy-Ovari G, Hermann P (2010) [Treatment options of missing teeth resulting from hypodontia. Literature overview II]. *Fogorv Sz* 103 (1):17-20
117. Soos B, Alfoldi A, Fabian G, Jobbagy-Ovari G, Hermann P (2010) [Treatment options of missing teeth resulting from hypodontia. Literature overview I]. *Fogorv Sz* 103 (1):11-15
118. Starnbach HK, Kaplan A (1975) Profile of an excellent orthodontic patient. *Angle Orthod* 45 (2):141-145
119. Sterzik G, Steinbicker V, Karl N (1994) Beitrag zur Ätiologie der Zahnunterzahl. *Fortschr Kieferorthop* 55 (2):61-69
120. Struble BH, Huang GJ (2010) Comparison of prospectively and retrospectively selected American Board of Orthodontics cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137 (1):6-8
121. Subtelny JD, Subtelny JD (1973) Oral habits--studies in form, function, and therapy. *Angle Orthod* 43 (4):349-383
122. Tonn P (1937) Über die mesio-distalen Zahnbreitenrelationen der Zähne des Oberkiefers zu den entsprechenden des Unterkiefers bei normaler und anormaler Okklusion. *Med. Diss. Berlin*
123. Tulloch JF, Phillips C, Proffit WR (1998) Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 113 (1):62-72, quiz
124. Tulloch JF, Proffit WR, Phillips C (2004) Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 125 (6):657-667

125. Turkkahraman H, Sayin MO (2006) Effects of activator and activator headgear treatment: comparison with untreated Class II subjects. *Eur J Orthod* 28 (1):27-34
126. van der Veen MH, Mattousch T, Boersma JG (2007) Longitudinal development of caries lesions after orthodontic treatment evaluated by quantitative light-induced fluorescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 131 (2):223-228
127. Varlik SK, Gultan A, Tumer N (2008) Comparison of the effects of Twin Block and activator treatment on the soft tissue profile. *Eur J Orthod* 30 (2):128-134
128. von Bremen J (2000) Effizienz kieferorthopädischer Therapie des Distalbisses (Angle Klasse II:1) Ein Vergleich von früh- und Spätbehandlungen. *Med. Diss, Gießen*
129. von Bremen J, Pancherz H (2002) Efficiency of early and late Class II Division 1 treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 121 (1):31-37
130. von Bremen J, Bock N, Ruf S (2009) Is Herbst-multibracket appliance treatment more efficient in adolescents than in adults? *Angle Orthod* 79 (1):173-177
131. Vu CQ, Roberts WE, Hartsfield JK, Jr., Ofner S (2008) Treatment complexity index for assessing the relationship of treatment duration and outcomes in a graduate orthodontics clinic. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133 (1):9-13
132. Wheeler TT, McGorray SP, Yurkiewicz L, Keeling SD, King GJ (1994) Orthodontic treatment demand and need in third and fourth grade schoolchildren. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 106 (1):22-33
133. Wigal TG, Dischinger T, Martin C, Razmus T, Gunel E, Ngan P (2011) Stability of Class II treatment with an edgewise crowned Herbst appliance in the early mixed dentition: Skeletal and dental changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 140 (2):210-223
134. Worsaae N, Jensen BN, Holm B, Holsko J (2007) Treatment of severe hypodontia-oligodontia - an interdisciplinary concept. *Int J Oral Maxillofac Surg* 36 (6):473-480
135. Zentner A, Doll GM (2001) Size discrepancy of apical bases and treatment success in angle Class III malocclusion. *J Orofac Orthop* 62 (2):97-106

136. Zimmer BW, Rottwinkel Y (2004) Assessing patient-specific decalcification risk in fixed orthodontic treatment and its impact on prophylactic procedures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 126 (3):318-324

10 Anhang

Nachfolgender 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

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°	Kl.III <0°	Kl.II 0°-5°	Kl.II >5°	Kl.III <0°	Kl.II 0°-5°	Kl.II >5°
4. WITS 0 mm	Kl.III <-3mm	Kl.II -3-3mm	Kl.II >3mm	Kl.III <-3mm	Kl.II -3-3mm	Kl.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

Hypodontie / Zahnverlust _____

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. Okklusionbefund VERTIKAL	Lateral	Front (Overbite) *
rechts		
links		

4. Okklusionbefund 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
 II 1
 III 2
 3
 4

* 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

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		

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		

rechte Seite

+ + =

sag. vert. trans. + = x1

+ + =

linke Seite

Anhang D

3. Overjet

Overjet	PAR - Score
0 bis 3 mm	0
3,1 bis 5 mm	1
5,1 bis 7 mm	2
7,1 bis 9 mm	3
> 9 mm	4

Anteriorer Kreuzbiss	PAR - Score
kein Kreuzbiss	0
ein oder mehrere Zähne im Kopfbiss	1
ein einzelner Zahn im Kreuzbiss	2
zwei Zähne im Kreuzbiss	3
mehr als zwei Zähne im Kreuzbiss	4

4. Overbite

Offener Biss (neg. Overbite)	PAR - Score
kein offener Biss	0
offener Biss ≤ 1 mm	1
offener Biss 1,1 - 2 mm	2
offener Biss 2,1 bis 4 mm	3
offener Biss ≥ 4 mm	4

positiver Overbite	PAR - Score
≤ 1/3 Überdeckung der unteren Schneidezähne	0
1/3 bis 2/3 Überdeckung der unteren Schneidezähne	1
> 2/3 Überdeckung der unteren Schneidezähne	2
Überdeckung der gesamten Unterkiefer Frontzahnkronen	3

5. Mittellinie

Mittellinie	PAR - Score
Übereinstimmung oder Abweichung bis zu 1/4 der UK 1er Zahnbreite (d.h. ca ≤ 1,5mm)	0
1/4 bis 1/2 Abweichung der UK 1er Zahnbreite	1
> 1/2 Abweichung UK 1er Zahnbreite	2

Summe Seite 1:

Overjet
 + = x6 x4,5 x5 x4

anteriorer Kreuzbiss

+ + +

negativer Overbite
 + = x2 x3 x3 x3

positiver Overbite

+ + +

Mittellinie = x4 x3,5 x3 x4

Summe PAR Index:

Richm. Wertung USA combi USA severity USA difficulty

**COURSES IN THE USE OF
OCCLUSAL INDICES**

This is to certify that

Ms Tara Steinebach

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

Ms Tara Steinebach

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

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Stephen Richmond', is positioned above the printed name.

Signature:

Stephen Richmond, Course Organiser

11 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, oder habe diese nachstehend spezifiziert.

Die vorgelegte Arbeit wurde weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt. 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.“

Limburg, 09.04.2013

Unterschrift



12 Danksagung

An erster Stelle möchte ich mich besonders herzlich bei Frau Prof. Dr. Ruf für die Überlassung des Themas und die ausgezeichnete und sehr freundliche Betreuung bedanken.

Weiterhin danke ich allen Mitarbeitern der Poliklinik für Kieferorthopädie im Zentrum für Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität Gießen, die mir während der Entstehung dieser Arbeit hilfreich zur Seite standen. Ein besonderer Dank gilt Herrn Meyer für das Digitalisieren sämtlicher Dias.

Außerdem bedanke ich mich bei Herrn Hudel aus der Arbeitsgruppe Medizinische Statistik für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Ganz besonders danke ich meinen Eltern, ohne die ich nie das geworden wäre, was ich heute bin. Ihr habt mich immer unterstützt und ermutigt meinen Weg zu gehen. Mama und Papa, ich liebe Euch! Danke für die Unterstützung, das häufige Nachfragen, die Ermutigung und das viele Babysitten während der Entstehung dieser Arbeit.

Auch bei meinen 3 Brüdern Boris, Rabanus und Frederik, meinem Opa Dr. Willi Steinebach, meinen Großeltern Dr. Gisela und Dr. Ahmad Agah und meiner ganzen großen Familie möchte ich mich für die Unterstützung und die ständige Ermutigung, nicht nur im Zusammenhang dieser Arbeit, und für das Korrekturlesen bedanken.

Weiterhin bedanke ich mich bei meinem Mann Christos für seine Liebe, seine Geduld und Unterstützung, nicht nur während der Entstehung dieser Arbeit. Danke für die Tipps bezüglich der Dissertation, das ständige Korrekturlesen und das genaue Betrachten des Layouts. Vor allem aber danke ich Dir dafür, dass Du so ein liebevoller Papa für unsere Tochter Carla bist.

Schließlich danke ich noch meiner süßen Carla dafür, dass sie einfach so toll ist, mich immer zum Lachen bringt und sich immer gerne von lieben Menschen betreuen lässt.

Es ist so schön, wenn man von so vielen lieben Menschen unterstützt wird, diese an einen glauben und immer für einen da sind!

DANKE



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
STAUFENBERGRING 15
D-35396 GIESSEN

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890
redaktion@doktorverlag.de
www.doktorverlag.de

ISBN: 978-3-8359-6078-7

