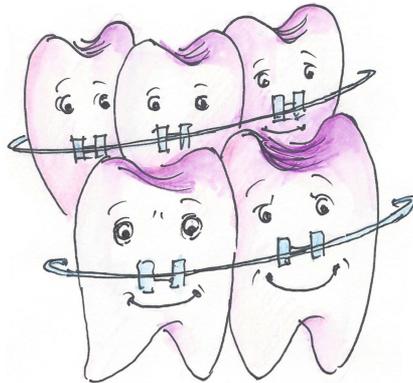


Zusammenhänge zwischen Patientengewicht und kieferorthopädischem Behandlungserfolg

Julia Wagner-Elfateh



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

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Die rechtliche Verantwortung für den gesamten Inhalt dieses Buches liegt ausschließlich bei den Autoren dieses Werkes.

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

1. Auflage 2016

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 Authors or the Publisher.

1st Edition 2016

© 2016 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

Zusammenhänge zwischen Patientengewicht und kieferorthopädischem Behandlungserfolg

INAUGURALDISSERTATION

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

vorgelegt von

Julia Wagner-Elfateh

aus Viersen

Gießen 2014

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

Gutachter: Prof. Dr. Sabine Ruf
Gutachter: Prof. Dr. Renate Deinzer

Tag der Disputation: 21.06.2016

Für meine Familie

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Ziel	8
3. Material und Methode	9
3.1 Body-Mass-Index	9
3.2 Modellanalyse	10
3.3 Behandlungsverlauf	16
3.4 Datenanalyse	17
4. Ergebnisse	19
4.1 Probandengut	19
4.2 Kooperation	22
4.2.1 Kooperation in Bezug auf das gesamte Patientengut	22
4.2.2 Kooperation in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten	23
4.2.3 Kooperation in Bezug auf das Geschlecht der Patienten	24
4.2.4 Kooperation in Bezug auf das Geschlecht in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index der Patienten	25
4.3 Aktive Behandlungsdauer	26
4.3.1 Aktive Behandlungsdauer in Bezug auf das gesamte Patientengut	26
4.3.2 Aktive Behandlungsdauer in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten	26
4.3.3 Aktive Behandlungsdauer in Bezug auf das Geschlecht der Patienten	27
4.4 Anzahl der Behandlungstermine	29
4.4.1 Anzahl der gesamten Behandlungstermine	29
4.4.2 Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine	32
4.4.3 Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine	35
4.5 Behandlungserfolg	37
4.5.1 PAR-Wert vor und nach der Behandlung	37
4.5.2 PAR-Wert-Reduktion (Punkte und Prozent)	40
4.5.3 Der Erfolg der kieferorthopädischen Behandlung	44
5. Diskussion	47
5.1 Material und Methode	47
5.2 Ergebnisse: Probandengut	50
5.3 Ergebnisse Kooperation	51
5.3.1 Kooperation in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten	52
5.3.2 Kooperation in Bezug auf das Geschlecht der Patienten	56
5.3.3 Zusammenfassung der Kooperationseinflüsse	57

5.4	Ergebnisse: Behandlungsdauer	58
5.4.1	Behandlungsdauer in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten	59
5.4.2	Behandlungsdauer in Bezug auf das Geschlecht der Patienten	61
5.4.3	Zusammenfassung der Einflüsse auf die Behandlungsdauer einer kieferorthopädischen Behandlung	61
5.5	Ergebnisse: Behandlungstermine	62
5.5.1	Anzahl der Behandlungstermine	62
5.5.1.1	Behandlungstermine in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten	63
5.5.1.2	Behandlungstermine in Bezug auf das Geschlecht der Patienten	63
5.5.2	Nicht eingehaltene Behandlungstermine	64
5.5.2.1	Nicht eingehaltene Behandlungstermine in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten	64
5.5.2.2	Nicht eingehaltene Behandlungstermine in Bezug auf das Geschlecht der Patienten	65
5.5.3	Außerplanmäßige Behandlungstermine	66
5.5.3.1	Außerplanmäßige Behandlungstermine in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten	66
5.5.3.2	Außerplanmäßige Behandlungstermine in Bezug auf das Geschlecht der Patienten	67
5.6	Ergebnisse: Behandlungserfolg	68
5.6.1	Behandlungserfolg für das gesamte Patientengut	68
5.6.2	Behandlungserfolg in Bezug auch das Körpergewicht der Patienten	69
5.6.3	Behandlungserfolg in Bezug auch das Geschlecht der Patienten	71
6.	Schlussfolgerung	73
7.	Zusammenfassung	74
8.	Summary	75
9.	Abkürzungsverzeichnis	76
10.	Abbildungsverzeichnis	79
11.	Literaturverzeichnis	82
12.	Anhang	88
13.	Publikation	92
14.	Ehrenwörtliche Erklärung	100
15.	Danksagung	101

1. Einleitung

Im Laufe der letzten Jahrzehnte ist die Zahl der übergewichtigen Menschen in den Industrienationen kontinuierlich angestiegen (Ogden et al. 2002, Baskin et al. 2005). Viele Studien vor allem in den Vereinigten Staaten von Amerika (Flegal et al. 1998, Ogden et al. 2002, Baskin et al. 2005) belegen eine Zunahme des Anteils der übergewichtigen und fettleibigen Menschen. Auch die Zahl der übergewichtigen Kinder steigt kontinuierlich an (Ogden et al. 2002, Wang 2002).

Seit den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts sammelt die „National Health and Nutrition Examination Survey“ Gesundheitsdaten der US-amerikanischen Bürger (Ogden et al. 2002). Unter anderem wurde anhand von Körpergröße und Körpergewicht der sogenannte Body-Mass-Index ermittelt (Körpergewicht durch Körpergröße zum Quadrat). Für Kinder unter 12 Jahren wurde geschlechtsspezifisch das Übergewicht definiert als der Body-Mass-Index der größer oder gleich der 95. Perzentile ist. Das Übergewicht von Jugendlichen ab 12 Jahren wurde hier, genau wie bei Erwachsenen, definiert als ein Body-Mass-Index größer oder gleich 30. Aus diesen Daten geht hervor, dass zwischen 1963 und 1965 4,2% der 6- bis 11-jährigen Kinder übergewichtig waren. In den Jahren von 1966 bis 1970 waren bereits 4,6% der Jugendlichen zwischen 12 und 19 Jahren übergewichtig. Dieser Prozentsatz ist bis zum Jahr 2000 weiter auf 15,5% angestiegen, im Jahr 2004 lag er sogar bei 17,4% (Ogden et al. 2006). Weitere Daten für den Zeitraum von 2007 bis 2008 zeigen einen Anstieg des prozentualen Anteils von übergewichtigen 12- bis 19-jährigen Jugendlichen auf 18,1% (Ogden et al. 2010). Für den Zeitraum von 2009 bis 2010 belegen die Daten einen prozentualen Anstieg übergewichtiger Jugendlicher auf 18,4% (Ogden et al. 2012). Neuere Auswertungen liegen für die Zeit von 2011 bis 2012 vor und zeigen bei Jugendlichen im Alter von 12 bis 19 Jahren sogar einen abermaligen Anstieg des Übergewichts auf 34,5% (Ogden et al. 2014).

Doch nicht nur in den Vereinigten Staaten von Amerika wird über einen prozentualen Anstieg der übergewichtigen Kinder und Erwachsenen berichtet. Auch in Europa stellt Übergewicht ein zunehmendes Problem dar. In der „Nationalen Verzehrstudie“ [Max-Rubner-Institut (2008)] wurden insgesamt 20.000 Teilnehmer in 500 Studienzentren befragt und untersucht. Durch anthropometrische Messungen geht hervor, dass zu dieser Zeit in Deutschland 66% der Männer und 50,6% der Frauen übergewichtig oder sogar adipös waren. Von den jungen Erwachsenen (18 bis 19-jährigen) in Deutschland, seien 27,6% der Männer und 23,4% der Frauen übergewichtig oder adipös. Dieser Anteil stieg bei den 70 bis 80-jährigen Männern schon auf 84,2% an. 74,1% der Frauen wurden in dem Alter als übergewichtig oder adipös eingestuft. Bei den Jugend-

lichen im Alter von 14 bis 17 Jahren waren laut dieser Studie 18,1% der Jungen und 16,4% der Mädchen übergewichtig oder adipös.

Auch die Weltgesundheitsorganisation berichtete bereits im Jahr 2007 auf ihrer Internetseite, dass zu dieser Zeit in Europa 20% der Kinder und Jugendlichen übergewichtig waren, ein Drittel davon, also etwa 7% aller Jugendlichen, wurde sogar als adipös eingestuft [WHO (2007)].

Desweiteren beschäftigt sich eine Studie des Robert-Koch-Instituts, die „Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland“ (KiGGS), mit dieser Thematik. Sie wurde von Mai 2003 bis Mai 2006 in 167 Städten und Gemeinden mit insgesamt 17.641 Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern durchgeführt. Die Untersuchung ergab, dass 14,8% der Kinder und Jugendlichen im Alter von 2 bis 17 Jahren übergewichtig waren. Mehr als ein Drittel (6,1%) wurden als adipös eingestuft (Kurth et al. 2010). In den Jahren 2014 bis 2016 wird das Robert-Koch-Institut neue Daten erheben, denn die bisherigen Ergebnisse lassen vermuten, dass sich diese Tendenz in den kommenden Jahren fortsetzen wird und vermehrt übergewichtige Kinder in der westlichen Welt zu finden sein werden. So prognostiziert die WHO in ihrer Internetpräsenz für das Jahr 2015 rund 2,3 Milliarden übergewichtige Erwachsene und rund 700 Millionen adipöse Erwachsene [WHO (2009)]. Onis et al. (2010) gehen für das Jahr 2020 sogar von weltweit 60 Millionen übergewichtigen Kleinkindern im Alter von 0 bis 5 Jahren (9,1%) aus. Sollten keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden, befürchtet die WHO (2013) in einigen Ländern eine Prävalenz des Übergewichts von bis zu 90%.

Problematisch ist überdies, dass übergewichtige Kinder häufig auch zu übergewichtigen Erwachsenen werden (Serdula et al 1993, Rolland-Cachera 1984, Charney 1976). Serdula et al. (1993) untersuchten die epidemiologische Literatur zwischen den Jahren 1970 bis 1992 und fassten ihre Ergebnisse in einer eigenen Studie zusammen. So werden ein Drittel übergewichtiger Vorschulkinder auch zu übergewichtigen Erwachsenen. Bei den übergewichtigen Kindern und Jugendlichen im Schulalter bleibt laut Serdula et al. sogar die Hälfte auch übergewichtig im erwachsenen Alter. Für übergewichtige Kinder sei das Risiko doppelt so hoch auch als Erwachsener an Übergewicht zu leiden als für normalgewichtige Kinder. Desweiteren berichtet die WHO (2007), rund 60% der Kinder, die vor ihrer Pubertät übergewichtig sind, würden auch im Erwachsenenalter übergewichtig bleiben. Die vielfältigen gesundheitlichen Folgen des Übergewichts bei Erwachsenen, wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, muskuloskelettale Erkrankungen und verschiedenartige Karzinome sind ausführlich beschrieben (WHO 2006).

Mit dem Anstieg des Übergewichts im Kindesalter können auch andere schwerwiegende Erkrankungen zunehmen. So treten vermehrt orthopädische, neurologische, pulmonale, gastroenterologische und endokrine Probleme auf (Must et al. 1999, Friedlander et al. 2003). Neufeld (1998) konnte überdies bei übergewichtigen Kindern ein vielfach höheres Risiko an Typ 2 Diabetes zu erkranken feststellen. Alle an Diabetes erkrankten Kinder, die in die Studie von Neufeld (1998) mit einbezogen wurden, waren übergewichtig. Weiter wurde nachgewiesen, dass übergewichtige Schulkinder physisch eine geringere Fitness zeigten als normalgewichtige (Shore et al. 2008).

Doch nicht nur physische, sondern auch psycho-soziale Probleme treten bei vielen übergewichtigen Kindern auf, wie diverse Studien zum Verhalten übergewichtiger Kinder in der Schule und im sozialen Umfeld im Vergleich zu normalgewichtigen Kindern nachwiesen. So beschrieben beispielsweise Datar et al. (2004), dass übergewichtige Kindergarten- und Schulkinder signifikant geringere Leistungen in Mathematik- und Lesetests aufwiesen als ihre normalgewichtigen Klassenkameraden. Ferner belegten Untersuchungen (Janssen et al. 2004), dass sowohl übergewichtige Mädchen als auch Jungen in den Altersstufen von 11 bis 16 Jahren vermehrt Opfer physischer und verbaler Gewalt werden. Bei übergewichtigen Mädchen im Jugendalter wurde ein signifikant geringeres Selbstbewusstsein beobachtet, einhergehend mit einem erhöhten Grad an Traurigkeit, Einsamkeit, Depressionen und Nervosität (Strauss et al. 2000, Puhl und Latner 2007). Geier et al. (2007) zeigten, dass übergewichtige Kinder häufiger in der Schule fehlten als ihre normalgewichtigen Altersgenossen. Bei normalgewichtigen Kindern lag die Fehlzeit im Durchschnitt bei 10,1 Tagen ($\pm 10,5$ Tage) pro Schuljahr, wohingegen übergewichtige Kinder durchschnittlich 12,2 Tage ($\pm 11,7$ Tage) fehlten. Als mögliche Ursache hierfür führten die Autoren vermehrte Arztbesuche der übergewichtigen Kinder an.

Die offensichtlich vermehrten Probleme übergewichtiger Kinder, insbesondere vor dem Hintergrund des stetig steigenden Anteils dieser Bevölkerungsgruppe, werfen Fragen zur Berücksichtigung ihrer Besonderheiten bei jedweder Art medizinischer Versorgung auf. Damit nimmt nicht nur die Behandlung zur Gewichtsreduktion oder die Behandlung der mit dem Übergewicht verbundenen Erkrankungen einen großen Stellenwert ein, sondern ebenso die Betrachtung der möglichen Auswirkungen des Übergewichts auf die Behandlung dieser Kinder in allen anderen medizinischen Bereichen, somit auch in der Zahnmedizin und der Kieferorthopädie.

In der Zahnmedizin beschäftigen sich diverse Studien mit einem möglichen Zusammenhang zwischen Übergewicht bei Kindern und einem erhöhten Kariesbefall (Kopycka-Kedzierawski et al. 2008, Willenhausen et al. 2007, Alm et al. 2008).

Kopycka-Kedzierawski et al. (2008) haben Daten der „National Health and Nutrition Examination Survey“ ausgewertet und fanden keinen signifikanten Unterschied zwischen 2 bis 18 Jahre alten übergewichtigen und normalgewichtigen US-amerikanischen Kindern im Hinblick auf den Kariesbefall. In Deutschland haben Willenhausen et al. (2007) 1.290 Kinder im Alter zwischen 6 und 11 Jahren in Mainz untersucht. Die Autoren stellten einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen vermehrtem Kariesbefall und Übergewicht fest. Normalgewichtige Kinder zeigten in 40,7% der Fälle gesunde Zähne, übergewichtige lediglich in 31,7%. Auch Alm et al. (2008) erzielten in ihrer Studie vergleichbare Ergebnisse. Sie untersuchten 402 Jugendliche im Alter von 15 Jahren und stellten bei übergewichtigen Jugendlichen einen signifikant höheren approximalen Kariesbefall fest als bei normalgewichtigen.

Zur Thematik der Behandlung übergewichtiger Kinder in der Kieferorthopädie konnten zum jetzigen Zeitpunkt lediglich drei Artikel gefunden werden. Huang et al. (2006) führten eine Umfrage bei Kieferorthopäden in Kalifornien durch, um zu untersuchen, ob diese einen Zusammenhang zwischen dem Körpergewicht ihrer Patienten und deren Mundgesundheit erwarteten. Die Autoren wählten bewusst Kieferorthopäden aus, weil diese im Vergleich zu Hauszahnärzten einen regelmäßigeren Kontakt zu ihren Patienten haben. Die Ergebnisse dieser Umfrage wurden wie folgt zusammengefasst: 98% der befragten Kieferorthopäden gingen von einem negativen Einfluss von Übergewicht auf die allgemeine Gesundheit aus. 41% vertraten die Auffassung, es bestehe ein starker negativer Zusammenhang zwischen Übergewicht und der Mundgesundheit der Kinder. 48% der Befragten gingen von einem weniger starken negativen Einfluss aus. 11% erwarteten keinen Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Mundgesundheit. Die Untersuchung zeigte weiter, dass die Kieferorthopäden, die an einen Zusammenhang zwischen Übergewicht der Kinder und deren Mundgesundheit glaubten, sich vermehrt um diese Patienten kümmerten. Es wurden häufiger Kontrollen durchgeführt, um Probleme frühzeitig erkennen und darauf reagieren zu können. Zudem führten diese Kieferorthopäden vermehrt Gespräche mit den Eltern und Kindern über eine gesunde und zahngesunde Ernährung.

Eine Veröffentlichung von Neeley und Gonzales (2007) befasst sich ebenfalls mit übergewichtigen Jugendlichen in der Kieferorthopädie. Die Autoren sammelten Informationen aus unterschiedlichen Studien über übergewichtige Kinder ohne direkten kieferorthopädischen Bezug und schlussfolgerten, die kieferorthopädische Therapie könne vom Übergewicht der Patienten beeinflusst werden. Der Knochenmetabolismus könne verändert sein, wodurch das Wachstum und die Zahnwanderungstendenzen beeinflusst werden könnten, was zum Beispiel eine längere Behandlungsdauer zur

Folge haben könnte. Auch Pollok et al. (2010) beschrieben, dass übergewichtige Kinder, bedingt durch eine schlechtere Blutzuckerregulation, eine geringere Knochendichte aufweisen. Dass dieser veränderte Knochenmetabolismus sich tatsächlich auf die kieferorthopädische Behandlung auswirkt, ist nicht erwiesen, es scheint in Bezug auf die Zahnwanderungstendenz jedoch durchaus möglich.

In einer retrospektiven Studie von Giuca et al. (2015) wurde die kieferorthopädische Notwendigkeit bei übergewichtigen Jugendlichen im Vergleich zu Normalgewichtigen untersucht. Die kieferorthopädischen Modelle von 100 übergewichtigen (50 männlich; 50 weiblich) und einer identisch großen Gruppe von normalgewichtigen Patienten wurden mittels IOTN (Index of Orthodontic Treatment Need) analysiert. Der IOTN beinhaltet eine zahngesundheitliche Komponente bestehend aus den Notwendigkeitsgraden 1 bis 5 (1=keine Notwendigkeit; 5=sehr große Notwendigkeit) und eine ästhetische Komponente. Giuca et al. (2015) fanden heraus, dass es in Bezug auf die ästhetische Komponente keinen signifikanten Unterschied gibt zwischen normalgewichtigen und übergewichtigen Jugendlichen. Bei der zahngesundheitlichen Komponente hingegen zeigten zumindest übergewichtige weibliche Patientinnen eine signifikant höhere Notwendigkeit Grad 3 einer kieferorthopädischen Behandlung gegenüber normalgewichtiger weiblicher Patientinnen. Die Autoren kamen zu dem finalen Ergebnis, dass es keinen Unterschied gibt zwischen normal- und übergewichtigen Patienten in der Notwendigkeit einer kieferorthopädischen Behandlung. Die Tatsache, dass übergewichtige weibliche Patientinnen einen größeren zahngesundheitlichen Bedarf (Grad 3) zeigten, erklärten Giuca et al. (2015) mit der früher beginnenden Pubertät weiblicher Jugendlicher gegenüber männlicher.

Aus kieferorthopädischer Sicht ist die Wahl des richtigen Behandlungszeitpunktes äußerst interessant, um gegebenenfalls einen Wachstumsschub während der Pubertät nutzen zu können. In ihrer Übersichtsarbeit belegen Neeley und Gonzales (2007) anhand diverser Studien, dass übergewichtige Kinder früher in die Pubertät kommen als ihre normalgewichtigen Altersgenossen. Insofern wäre diese Erkenntnis für den Beginn einer kieferorthopädischen Behandlung zu berücksichtigen. Auch Bau et al. (2009) stützen die Theorie der früher beginnenden Pubertät bei übergewichtigen Kindern. Sie stellten fest, dass bei übergewichtigen Mädchen die Menarche im Durchschnitt mit 12,5 Jahren einsetzt, wohingegen bei normalgewichtigen Mädchen das Durchschnittsalter bei 12,9 Jahren liegt. Der Unterschied war statistisch signifikant und zeigt, dass bei übergewichtigen Mädchen der kieferorthopädische Behandlungsbeginn früher erfolgen sollte als bei normalgewichtigen, falls wachstums-adaptiv behandelt werden soll.

Ein weiterer beobachteter Zusammenhang besteht zwischen Übergewicht und Schlafapnoe. So fanden Kohler et al. (2009) heraus, bei übergewichtigen Kindern im Alter von 12 oder mehr Jahren bestand ein 3,5-fach höheres Risiko, eine Schlafapnoe zu entwickeln. Yao et al. (2004) berichteten, übergewichtige Patienten mit Schlafapnoe hatten häufiger als nicht übergewichtige Patienten mit Schlafapnoe eine kleine und retrognathe Maxilla. Ferner könnte die mit der Schlafapnoe assoziierte offene Mundhaltung die Wahl des kieferorthopädischen Behandlungsgerätes, so wie die Stabilität kieferorthopädischer Maßnahmen beeinflussen.

Des Weiteren scheint es einen Zusammenhang zu geben zwischen einem veränderten Knochenmetabolismus und Übergewicht bei Kindern. Bei erschwelter Zahnbewegung z.B. aufgrund eines verstärkten Knochenaufbaus würde sich die Dauer einer kieferorthopädischen Behandlung verlängern. So könnte es bei übergewichtigen Kindern durch einen erhöhten Leptingehalt im Körper (Klein et al. 1998, Pilcova 2003) zu einer Reduzierung der Knochenfragilität kommen, indem die Osteoblastenaktivität gefördert wird (Cornish et al. 2002, Vock 2003). Wie schon zuvor beschrieben, kommen übergewichtige Mädchen früher in die Pubertät als normalgewichtige (Bau et al. 2009, Freedman et al. 2003). Dieser erhöhte Level an Sexualhormonen (v.a. Östrogen) (Kirschner et al. 1982, Nelson et al. 2001), hat eine hemmende Wirkung auf die Knochenresorption (Farhan und Sundeeep 2005) und fördert die Knochenbildung durch Aktivierung der Osteoblasten (Eriksen et al. 1988). Somit könnte durch eine verstärkte Knochenstruktur die Zahnbewegung erschwert und die Behandlungszeit verlängert werden. Überdies könnte auch durch eine geringere Knochenmasse übergewichtiger Kinder, die Behandlungsdauer beeinflusst werden. Pollock et al. (2010) untersuchten 140 übergewichtige Kinder im Alter von 7 bis 11 Jahren. Ein Drittel der Kinder wiesen eine schlechte Blutzuckerzirkulation auf, die mit einem 4-5%-igen Knochenmasseverlust einherging. Laut Präger und Armbrecht (2007) könnte dies zwar zu einer schnelleren kieferorthopädischen Zahnbewegung führen, jedoch ist auch die Rezidivneigung größer. Daraus könnte resultieren, dass auch die Festigung der Zähne nach deren kieferorthopädischen Bewegung mehr Zeit in Anspruch nimmt und sich deshalb die Behandlungszeit verlängert.

Neben den medizinischen Aspekten der Gewichtsproblematik lassen sich auch psychosoziale Aspekte beobachten. Die bereits erwähnte vermehrte Fehlfrequenz in der Schule bei übergewichtigen Kindern (Geier et al. 2007) legt die Vermutung nahe, diese Kinder könnten auch eher einen Termin beim Kieferorthopäden verpassen. Dies wiederum hätte einen unplanmäßigen Behandlungsablauf zur Folge, was die Therapie unter Umständen negativ beeinflussen würde. Auch das bereits genannte erhöhte Risiko

übergewichtiger Kinder Opfer physischer und verbaler Gewalt zu werden (Janssen et al 2004), könnte sich durch das Tragen einer kieferorthopädischen Apparatur noch verstärken. Da übergewichtige Kinder unter Umständen weniger Selbstbewusstsein haben können als normalgewichtige (Strauss et al. 2000, Puhl und Latner 2007), könnten diese Kinder eine stärkere Abneigung gegen kieferorthopädische Geräte aufweisen, weil sie sich durch das Tragen dieser Geräte als unattraktiver empfinden könnten. Zudem wurden Zusammenhänge zwischen einem erhöhten Kariesbefall und Übergewicht bei Kindern demonstriert (Willenhausen et al. 2007). In Folge einer kieferorthopädischen Behandlung mit festsitzenden Apparaturen ist die Zahnpflege zusätzlich erschwert, was eine weitere Verschlechterung des Mundhygienezustandes befürchten lässt.

Zusammenfassend könnte der Erfolg einer kieferorthopädischen Behandlung übergewichtiger Kinder aufgrund vieler Faktoren prognostisch ungünstiger sein als bei normalgewichtigen Kindern.

2. Ziel

Die kieferorthopädische Behandlung übergewichtiger Kinder ist möglicherweise prognostisch ungünstiger, gegenüber einer Behandlung normalgewichtiger Kinder. Das Ziel dieser Studie ist daher die explorative Überprüfung, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Körpergewicht eines Kindes und seiner Mitarbeit während der kieferorthopädischen Behandlung, dem Verlauf der Behandlung bzw. dem kieferorthopädischen Behandlungserfolg geben könnte.

3. Material und Methode

In diese Studie wurden alle Patienten der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität in Gießen einbezogen, die ab März 2007 mittels einer festsitzenden Apparatur behandelt wurden und deren aktive Behandlung bis einschließlich August 2010 beendet worden ist.

Die Behandlungsakten aller Patienten wurden gesichtet und die Patienten, die folgende Einschlusskriterien erfüllten, wurden in die Untersuchung aufgenommen:

- Abgeschlossene aktive kieferorthopädische Behandlung mittels Multibracket-Apparatur
- Alter unter 18 Jahren
- Vollständige Unterlagen vorhanden (Behandlungsdokumentation, Situationsmodelle vor und nach der kieferorthopädischen Behandlung)

Folgende Ausschlusskriterien wurden definiert:

- Syndrome
- Körperlich oder geistig behinderte Patienten
- Schwerwiegende Begleiterkrankungen, die die kieferorthopädische Behandlung hätten beeinträchtigen können

3.1 Body-Mass-Index

Seit März 2007 wurde bei jeder Patientenaufnahme in der kieferorthopädischen Abteilung, sowohl die Körpergröße mittels Maßband als auch das Körpergewicht der Patienten mittels digitaler Körperwaage durch das kieferorthopädische Fachpersonal erfasst. Die Messungen erfolgten ohne Schuhe und ohne Jacke oder Mantel. Anhand dieser Daten konnte der entsprechende Body-Mass-Index (BMI) ermittelt werden. Dieser wurde nach folgender Formel berechnet:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Körpergewicht in kg}}{(\text{Körpergröße in m})^2}$$

Der errechnete Wert wurde je nach Geschlecht und Alter des jeweiligen Patienten mit Tabellen (siehe Anhang 12) verglichen, die die Einteilung in die verschiedenen Gewichtsklassen für Minderjährige darstellen [Kinder BMI Tabelle nach Coners et al. (1996)]. Anhand der so gewonnenen Daten wurden die Probanden retrospektiv in eine der folgenden Gruppen eingeteilt:

- Gruppe 1: Normalgewichtige Kinder (normaler BMI)
- Gruppe 2: Übergewichtige Kinder (hoher BMI > 85. Perzentile)

Eine weitere Kontrolle des Body-Mass-Index erfolgte nicht, so dass die Einteilung der Patienten in die zwei Gewichtsgruppen lediglich bei Erstellung der Anfangsunterlagen, sprich zu Beginn der kieferorthopädischen Behandlung erfolgte.

3.2 Modellanalyse

Die Behandlungsergebnisse von normal- und übergewichtigen Patienten wurden mittels des Peer-Assessment-Rating Index (PAR-Index) analysiert. Der von Richmond et al. (1992) entwickelte PAR-Index bewertet objektiv, wie weit ein Gebiss von einer idealen Okklusion und Zahnbogenform abweicht. Um die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse der Modellanalyse sicher zu stellen erfolgte die Zertifizierung des Untersuchers durch einen Kalibrierungskurs zur theoretischen und praktischen Anwendung des PAR-Index unter der Leitung von Prof. Dr. med. Harzer und PD Dr. med. dent Tausche (siehe Anhang). Der Index besteht aus sieben Komponenten, die wie folgt definiert sind:

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

Innerhalb dieser Komponenten werden je nach Abweichung von idealen Gebissverhältnissen Bewertungspunkte vergeben, welche unterschiedlich gewichtet und anschließend addiert werden. Nach Richmond et al. (1992) werden Overjet (6x), Overbite (2x) und Mittellinienverschiebung (4x) gewichtet. Die in der Addition erreichte Punktzahl drückt den Schweregrad der Malokklusion aus: Je höher dieser Gesamtwert, desto größer die Abweichung von perfekter Zahnbogenform und Okklusion. Der Wert „0“ bedeutet demnach ideale Gebissverhältnisse.

Zur Vermessung der einzelnen Komponenten entwickelten Richmond et al. (1992) ein spezielles durchsichtiges Lineal, den so genannten „PAR-Ruler“ (Abb. 1).

ANT-POST	
0	None
1	< 1/2 unit dis
2	= 1/2 unit dis
TRANSVERSE	
0	None
1	Xbite tend > = 11
2	1 tooth in xbite
3	> 1 tooth in xb
4	> 1 tooth in sb
VERTICAL	
0	None
1	openb 2t > 2mm
CENTRELINE	
0	< = 1/4
1	1/4 - 1/2
2	> 1/2
OVERBITE	
0	0 - 1/3 open b
1	1/3 - 2/3 -
2	> 2/3 -
3	> = FTC -
4	→
CONTACT Pt	
0	-
1	-
2	-
3	-
4	→
5	Impacted tooth
THE PAR INDEX <i>Manchester</i>	
OVERJET	
4	> 2t xb
3	2t xb
2	1t xb
1	0t
0	

Abb. 1: Der PAR-Ruler

Indexkomponenten 1 und 2

Kontaktpunktverschiebungen der Zähne in der Oberkiefer- und Unterkieferfront

Der zu vermessende Bereich der Oberkiefer- und Unterkieferfront verläuft vom mesialen Kontaktpunkt des rechten Eckzahns bis zum mesialen Kontaktpunkt des linken Eckzahns. Bewertet werden Engstände, Lücken und impaktierte Zähne. Zur Bewertung wird, parallel zur Okklusionsebene, die kürzeste Distanz zwischen zwei Kontaktpunkten gemessen. Hierbei wird durch den PAR-Ruler einer bestimmten Distanz ein Wert zugeordnet (PAR-Score). Je größer die Strecke, desto größer der zugehörige Wert. Sollte eine Lücke zwischen zwei bleibenden Zähnen $\leq 4\text{mm}$ sein, so ist per Definition von einem impaktierten Zahn die Rede und es wird der Wert 5 vergeben. Noch

vorhandene Milchzähne werden nicht bewertet. Die so ermittelten Werte werden addiert und ergeben einen Gesamtwert für jeden vermessenen Kiefer (Tab. 1).

PAR-Wert	Kontaktpunktverschiebung
0	0 mm bis 1 mm
1	1,1 mm bis 2 mm
2	2,1 mm bis 4 mm
3	4,1 mm bis 8 mm
4	> 8 mm
5	Lücke \leq 4 mm „impaktiert“

Tab. 1: Kontaktpunktverschiebungen

Indexkomponenten 3 und 4

Seitenzahnokklusion rechts und links (sagittal, transversal und vertikal beurteilt)

Die Seitenzahnokklusion auf der rechten und linken Seite des Kiefers wird in drei Ebenen gemessen: Sagittal, transversal und vertikal. Bewertet wird dabei der Bereich vom Eckzahn bis zum letzten durchgebrochenen Molaren. Jede Kieferseite bekommt so drei Werte zugeteilt, die später addiert werden. Die Werte für die rechte und die linke Seite werden ebenfalls addiert und ergeben einen Gesamtwert für die Seitenzahnokklusion. Durchbrechende Zähne und in Infraokklusion stehende Milchzähne werden nicht in die Bewertung mit einbezogen. Den PAR-Werten werden folgende Kriterien zugeordnet (Tab. 2-4).

PAR-Wert	Sagittal Seitenzahnokklusion
0	Gute Verzahnung (Klasse I, II oder III)
1	< $\frac{1}{2}$ Prämolarenbreite Abweichung
2	= $\frac{1}{2}$ Prämolarenbreite Abweichung (Höcker-Höcker Verzahnung)

Tab. 2: Sagittale Seitenzahnokklusion

PAR-Wert	Transversale Seitenzahnokklusion
0	Gute Verzahnung
1	Tendenz zum Kreuzbiss
2	= ein Zahn im Kreuzbiss
3	> ein Zahn im Kreuzbiss
4	> ein Zahn im Scherenbiss

Tab. 3: Transversale Seitenzahnokklusion

PAR-Wert	Vertikale Seitenzahnokklusion
0	Kein offener Biss
1	Lateral offener Biss an ≥ 2 Zähnen von > 2 mm

Tab. 4: Vertikale Seitenzahnokklusion

Indexkomponente 5

Overjet (sagittale Schneidekantendistanz)

Bewertet werden der positive Overjet und der frontale Kreuzbiss für alle Schneidezähne (2 bis 2). Der am weitesten anterior stehende Schneidezahn bestimmt den PAR-Wert (Tab. 5). Palatinal durchbrechende und im Kreuzbiss stehende Eckzähne werden ebenfalls bewertet (Tab. 6). Die Unterkante des PAR-Rulers wird parallel zur Okklusionsebene an das Modell angelegt und es wird für jeden Zahn individuell gemessen.

PAR-Wert	Positive Frontzahnstufe
0	0 mm bis 3 mm
1	3,1 mm bis 5 mm
2	5,1 mm bis 7 mm
3	7,1 mm bis 9 mm
4	> 9 mm

Tab. 5: Positive Frontzahnstufe

PAR-Wert	Frontaler Kreuzbiss
0	Kein Kreuzbiss
1	\geq ein Zahn im Kopfbiss
2	Ein Zahn im Kreuzbiss
3	Zwei Zähne im Kreuzbiss
4	$>$ zwei Zähne im Kreuzbiss

Tab. 6: Frontaler Kreuzbiss

Indexkomponente 6

Overbite (vertikale Schneidekantendistanz)

Bewertet wird der am stärksten ausgeprägte vertikale Überbiss aller Schneidezähne. Gemessen wird von der Schneidekante eines oberen Schneidezahnes bis zur Schneidekante eines unteren Schneidezahnes. Sowohl die Überlappung (Tab. 7) als auch der offene Biss (Tab. 8) wird bewertet.

PAR-Wert	Overbite
0	$\leq \frac{1}{3}$ des unteren Schneidezahnes wird überdeckt
1	$> \frac{1}{3}$ aber $< \frac{2}{3}$ des unteren Schneidezahnes wird überdeckt
2	$> \frac{2}{3}$ des unteren Schneidezahnes wird überdeckt
3	Der untere Schneidezahn wird vollständig überdeckt (Deckbiss)

Tab. 7: Overbite

PAR-Wert	Offener Biss
0	Kein offener Biss
1	≤ 1 mm offener Biss
2	1,1 mm bis 2 mm offener Biss
3	2,1 mm bis 4 mm offener Biss
4	≥ 4 mm offener Biss

Tab. 8: Offener Biss

Indexkomponente 7

Mittellinienabweichung zwischen Ober- und Unterkiefer

Bewertet wird die Abweichung der Mittellinie zwischen Ober- und Unterkiefer in Bezug zur unteren Mittellinie. Die Abweichung wird anhand der Breite der Unterkieferinzisivi beschrieben (Tab. 9).

PAR-Wert	Mittellinienabweichung
0	$\leq \frac{1}{4}$ Unterkieferschneidezahnbreite Abweichung
1	$\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Unterkieferschneidezahnbreite Abweichung
2	$> \frac{1}{2}$ Unterkieferschneidezahnbreite Abweichung

Tab. 9: Mittellinienabweichung

Vermessung der Modelle

Die Situationsmodelle eines Patienten, die vor der Behandlung und unmittelbar nach Entfernung der Apparatur erstellt wurden, wurden vermessen und die nach Richmond gewichteten Punkte der sieben Indexkomponenten addiert. Die Differenz zwischen Anfangs- und Endbefund spiegelt die Qualität der kieferorthopädischen Behandlung wider und lässt sich entweder in Punkten oder prozentual ausdrücken. Richmond (1992) teilt die Behandlungsergebnisse anhand des PAR-Index in drei Gruppen ein, die Erfolg oder Misserfolg der Behandlung ausdrücken:

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

Die Kategorie „erhebliche Verbesserung“ ist nur dann zu erreichen, wenn die Ausgangssituation über 22 Punkten liegt. Die prozentuale Reduktion des PAR-Wertes spielt in dieser Kategorie keine Rolle. In dieser Untersuchung wurde die Ausmessung des PAR-Index zwei Mal pro Modell vorgenommen und dann der Mittelwert als Messwert für die endgültige Auswertung verwendet.

3.3 Behandlungsverlauf

Ziel der Untersuchung war zunächst die qualitative Erfassung der Kooperation von normal- und übergewichtigen Kindern und Jugendlichen während einer kieferorthopädischen Behandlung.

Der Verlauf der kieferorthopädischen Behandlung wurde anhand von Angaben in der Behandlungsdokumentation verfolgt und alle während der Studie gesammelten Informationen auf einem speziell für diese Studie erstellten Probandenerfassungsbogen (siehe Anhang 12c) notiert. Folgende Daten wurden erfasst:

1. Persönliche Daten

- Geschlecht
- Geburtsdatum/ Alter bei Gewichtserfassung
- Körpergröße
- Körpergewicht
- Body-Mass-Index (errechnet aus Körpergröße und Körpergewicht)
- Zeitlicher Abstand zwischen Gewichtserfassung und Behandlungsbeginn

2. Behandlungsdaten

- Datum der Aufnahme
- Datum des aktiven Behandlungsbeginns
- Datum der Entbänderung
- Behandlungsapparatur
- Vermerk in der Akte bezüglich der Mitarbeit
- Anzahl der Termine vom Beginn bis zum Ende der aktiven Behandlung
- Anzahl der Fehltermine im Zeitraum der aktiven Behandlung
- Aktive Behandlungsdauer

3.4 Datenanalyse

Anhand der gesammelten Daten konnten folgende Punkte analysiert werden:

- Kooperation

Die Kooperation während der kieferorthopädischen Behandlung wurde anhand der Karteikarteneinträge bewertet. Die Anzahl der negativen Einträge erlaubte eine Einteilung der Kooperation in die Kategorien „gut“ (0-1 Negativeintrag), „mäßig“ (2-4 Negativeinträge) und „schlecht“ (≥ 5 Negativeinträge). Für eine hohe Zuverlässigkeit wurden, wenn möglich, die Abrechnungspositionen zur Beurteilung eines negativen Eintrags verwendet. Karteikarteneinträge bezüglich der Mundhygiene und des Trageverhalten bei Gummizügen oder einer Headgear-Apparatur waren sehr subjektiv zu beurteilen, da hier größere Differenzen zwischen den eintragenden Behandlern zu erwarten waren. Da jedoch hierbei kein standardisiertes Verfahren verwendet wurde, konnten diese Einträge lediglich anhand einer schriftlichen Bemerkung bewertet werden. Die zur Bewertung herangezogenen negativen Einträge waren:

- mangelnde Mundhygiene (schriftliche Bemerkung)
- mangelndes Tragen von Gummizügen oder einer Headgear-Apparatur, etc. (schriftliche Bemerkung)
- Verlust von Bracket oder Band (Abrechnungsposition 126a/b/c, 129)
- notwendige Reparaturen (Abrechnungsposition 126a/b/c, 129, 128a/b/c)
- Verlust von Elastics, Powerchains oder Federn (Abrechnungsposition Material Elastics, PC, OC)
- Nicht eingehaltene Behandlungstermine (eindeutige Bemerkung)

- Aktive Behandlungsdauer

Die aktive Behandlungsdauer erfasst den Zeitraum zwischen dem Eingliedern des ersten und dem Entfernen des letzten aktiven Behandlungsgerätes und wird in Monaten angegeben.

- Anzahl der Behandlungstermine

Die Anzahl der Behandlungstermine wurden im Zeitraum vom Eingliedern des ersten bis zum Entfernen des letzten aktiven Behandlungsgerätes ermittelt. Zudem wurden außerplanmäßige Zusatztermine und Fehlertermine bestimmt.

- Behandlungserfolg

Der Behandlungserfolg wurde anhand der erfassten PAR-Indexreduktion ermittelt.

Statistische Methoden

Die statistische Auswertung wurde in Zusammenarbeit mit Herrn Hudel vom Institut für medizinische Informatik der Justus-Liebig-Universität Gießen vorgenommen. Die retrospektiv gewonnenen Daten wurden explorativ analysiert, da in der aktuellen Literatur keine Vergleichsdaten zu finden sind. Ermittelt wurden Mittelwert (MW), Median (Med), Minimum (Min) und Maximum (Max). Neben der deskriptiven Darstellung der Ergebnisse erfolgte eine inferenzstatistische Analyse zur Auffindung möglicher Zusammenhänge. Zunächst sollte die Hauptfrage dieser Arbeit geklärt werden, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Patientengewicht und dem kieferorthopädischen Behandlungserfolg gibt. Dafür wurden folgende Hypothesen formuliert:

H1 (Forschungshypothese): Der Behandlungserfolg übergewichtiger Patienten ist geringer (ausgeprägt) als der normalgewichtiger Patienten

H0 (Nullhypothese): Der Behandlungserfolg übergewichtiger Patienten ist **nicht** geringer (ausgeprägt) als der normalgewichtiger Patienten

Anschließend wurden auch die weiteren Parameter inferenzstatistisch betrachtet. So wurden zusätzlich die Einflüsse der zwei Gewichtsgruppen (unter Berücksichtigung des Geschlechts) auf die Kooperation, die Behandlungsdauer und die Anzahl der Behandlungstermine analysiert. Aufgrund der unterschiedlichen Gruppengrößen entstand eine extrem schiefe Verteilung der Daten. Außerdem sei hier die Problematik des Multiplen Testens zu erwähnen. Je häufiger ein Datensatz analysiert wird, desto höher steigt die Wahrscheinlichkeit ein falsch positives Ergebnis zu bekommen. Auf Grund dieser Irrtumswahrscheinlichkeit, sollten die entstandenen p-Werte sehr vorsichtig interpretiert werden. Zur Untersuchung des Einflusses einzelner kategorialer Parameter wurde der Chi-Quadrat-Test bzw. der Fisher Exakt Test verwendet. Um einen möglichen Zusammenhang zu finden zwischen einzelnen stetigen Parametern wurde der Rangsummentest für (unabhängige) Stichproben von Wilcoxon verwendet. Ungeachtet der Tatsache, dass die entstandenen p-Werte möglicherweise irrtümlich positiv sind, können eventuelle Hinweise (ab einem p-Wert von $p < 0,15$) auf Effekte gefunden werden, die in zukünftigen Studien noch genauer untersucht werden müssten.

Ethikkommission

Das Vorhaben dieser Untersuchung wurde 2011 durch die Ethikkommission des Fachbereichs Medizin der Justus-Liebig-Universität Giessen genehmigt (Nr. 82/11).

4. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse deskriptiv dargestellt. Zur Veranschaulichung werden die Verteilung der Geschlechter sowie die der zwei Gewichtsgruppen in Kreisdiagrammen gezeigt. Auch zur Darstellung der Kooperation des gesamten Patientengutes wird ein Kreisdiagramm verwendet. Zudem helfen Säulendiagramme bei der Beschreibung der Verteilung der Kooperation in die Kategorien „gut“, „mäßig“ und „schlecht“. Zur Betrachtung der aktiven Behandlungsdauer, der Anzahl der Termine sowie der PAR-Werte werden Boxplotdiagramme verwendet. Aufgrund der extrem schiefen Verteilung der Daten wurde für die inferenzstatistischen Verfahren auf den Median zurückgegriffen. Zur späteren Diskussion der Ergebnisse muss jedoch der Mittelwert betrachtet werden, um die Ergebnisse mit der aktuellen Literatur vergleichen zu können.

4.1 Probandengut

Von den Patienten, die von März 2007 bis einschließlich August 2010 aktiv fertig behandelt waren, erfüllten 77 Patienten die definierten Kriterien und konnten folgendermaßen in die zwei Gruppen eingeteilt werden (Abb. 2):

- Gruppe 1: 61 Patienten mit Normalgewicht
- Gruppe 2: 16 Patienten mit Übergewicht

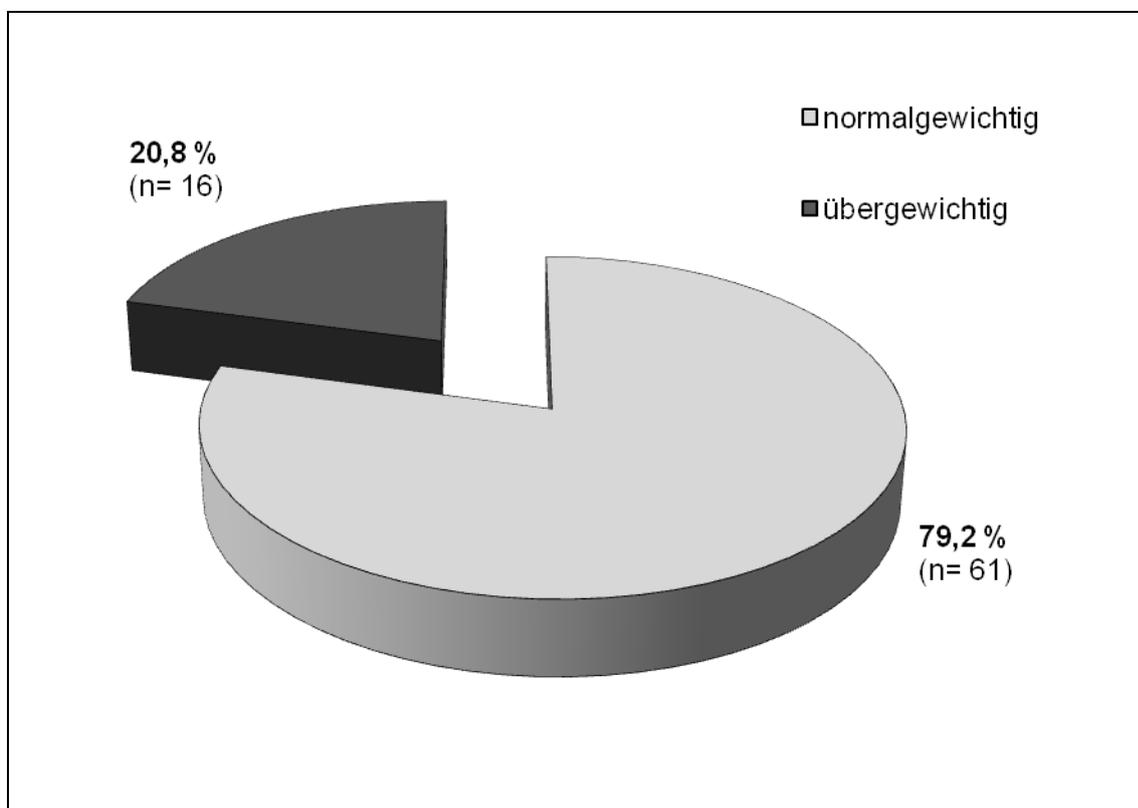


Abb. 2: Prozentuale Verteilung aller Patienten (n=77) in Bezug auf das Körpergewicht

Die Verteilung der Patienten bezüglich des Geschlechts ist in den folgenden Abbildungen 3-4 dargestellt. In Bezug auf das gesamte Patientengut (Abb. 3) waren 29 Patienten weiblich (37,7%) und 48 männlich (62,3%).

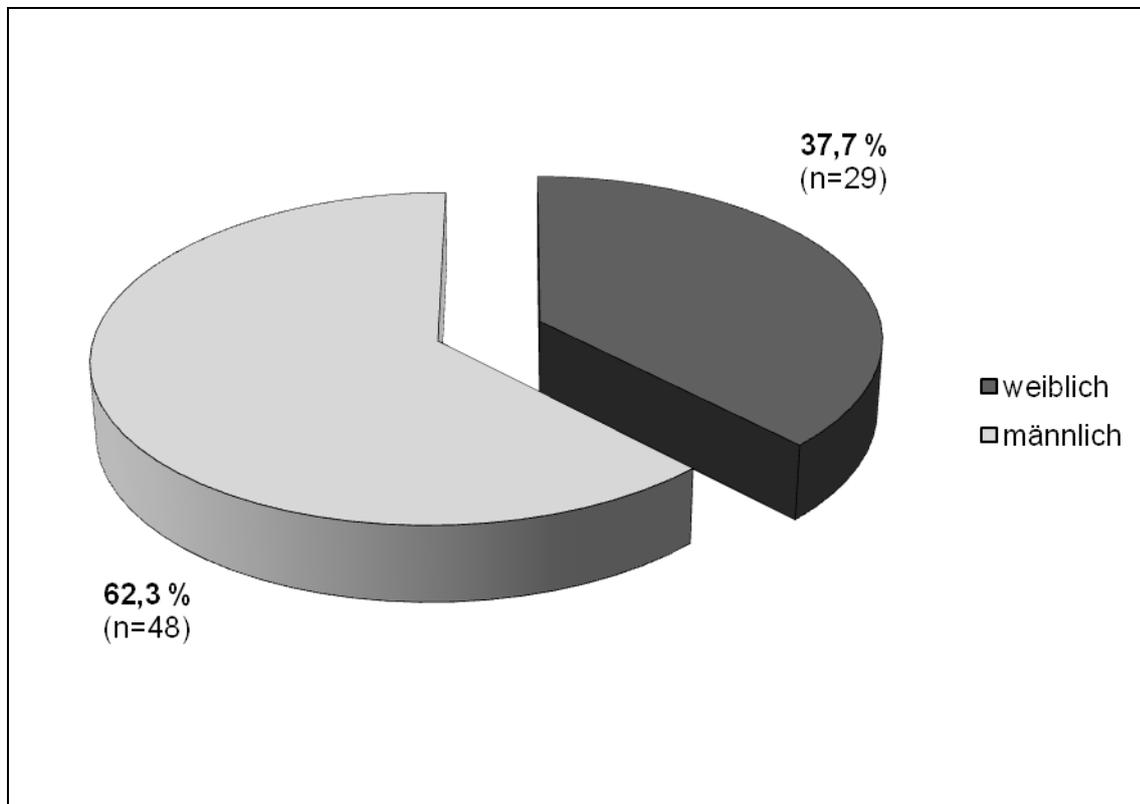


Abb. 3: Verteilung der Patienten in Bezug auf das Geschlecht

In den einzelnen Gruppen zeigt sich die folgende Geschlechterverteilung: Von den 61 normalgewichtigen Patienten waren 24 weiblich (39,3%) und 37 männlich (60,7%) (Abb. 4a). Von den 16 übergewichtigen Probanden waren 5 weiblich (31,25%) und 11 männlich (68,75%) (Abb. 4b). Somit waren von den männlichen Patienten 22,9% übergewichtig, während der Anteil der weiblichen übergewichtigen Patienten bei 17,2% lag. Zu Beginn der Behandlung lag das Alter der Patienten zwischen 8 und 18 Jahren. Das Durchschnittsalter lag in beiden Gruppen bei 13,0 Jahren.

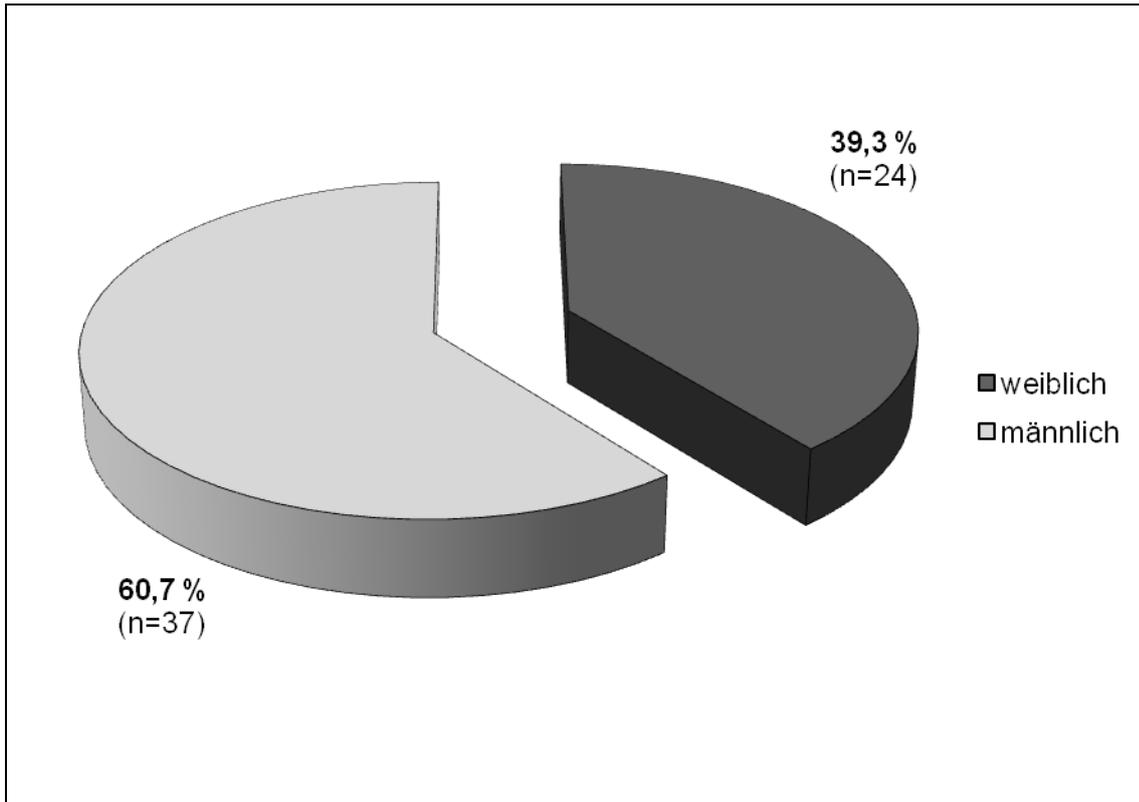


Abb. 4a: Verteilung der normalgewichtigen (n=61) Patienten in Bezug auf das Geschlecht

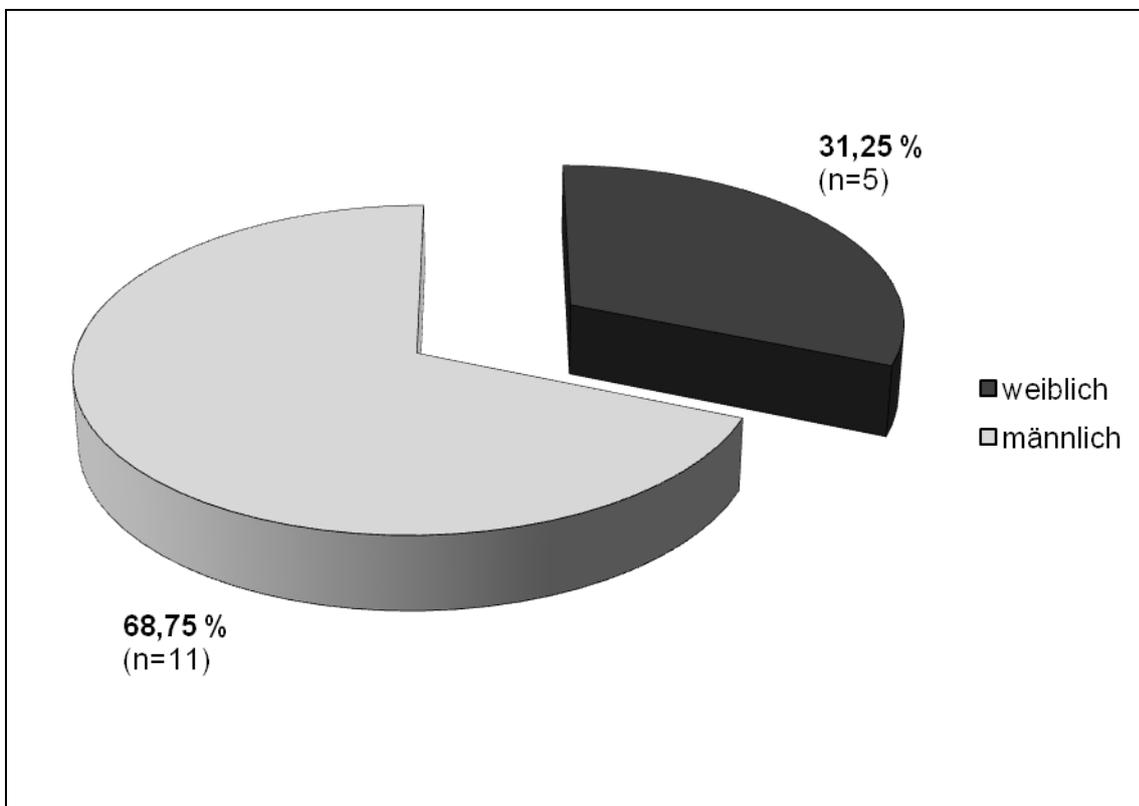


Abb. 4b: Verteilung der übergewichtigen (n=16) Patienten in Bezug auf das Geschlecht

4.2 Kooperation

4.2.1 Kooperation in Bezug auf das gesamte Patientengut

Von den 77 Patienten, die in diese Studie einbezogen wurden, zeigten 35 Patienten eine gute (45,5 %) und 25 (32,4 %) eine mäßige Kooperation, während 17 Patienten (22,1 %) schlecht kooperierten (Abb. 5).

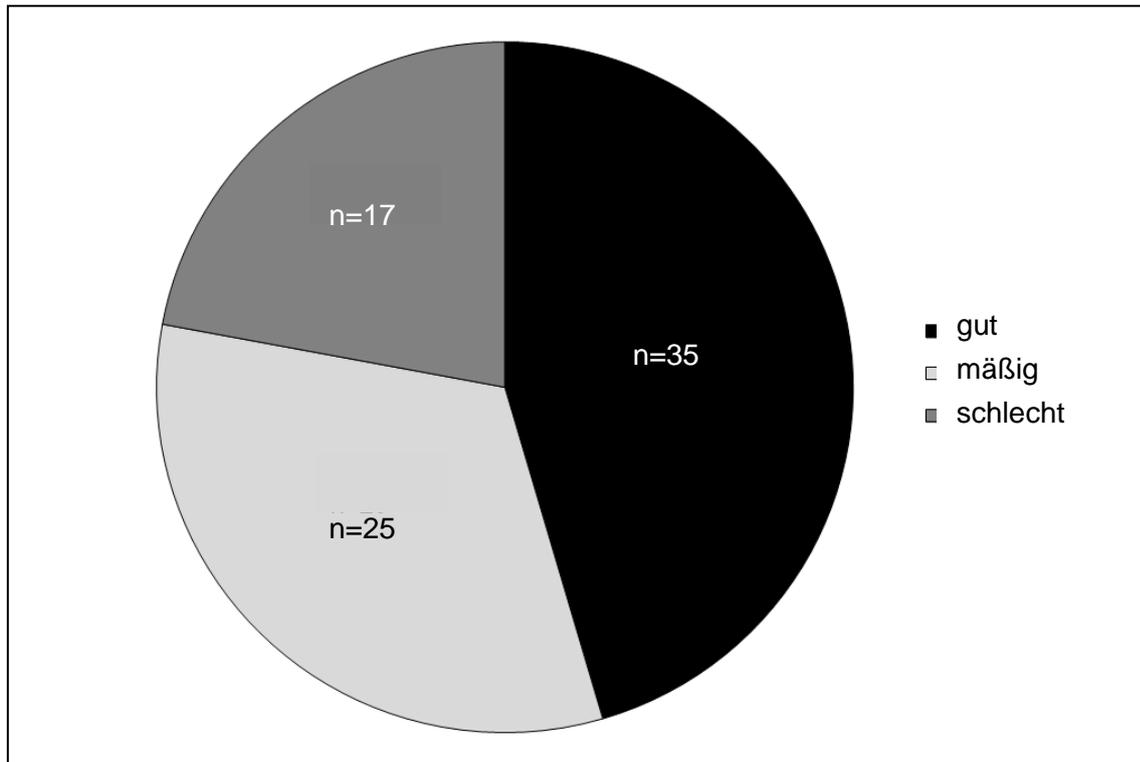


Abb. 5: Verteilung aller Patienten (n=77) in die Kooperationskategorien „gut“ (45,5%, n=35), „mäßig“ (32,4%, n=25) und „schlecht“ (22,1%, n=17)

4.2.2 Kooperation in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten

In der Gruppe der normalgewichtigen Patienten zeigten 31 (50,8%) eine gute Mitarbeit, 19 (31,1%) wiesen eine mäßige Mitarbeit auf und 11 Patienten (18,1%) kooperierten schlecht. In der Gruppe der übergewichtigen Patienten kooperierten 4 Patienten (25%) gut, 6 (37,5%) mäßig und 6 Patienten (37,5%) schlecht. Folglich war die Kooperation bei übergewichtigen Patienten schlechter als bei normalgewichtigen Patienten. Hierbei wurde ein Hinweis auf einen Effekt sichtbar ($p=0,1088$) (Abb. 7).

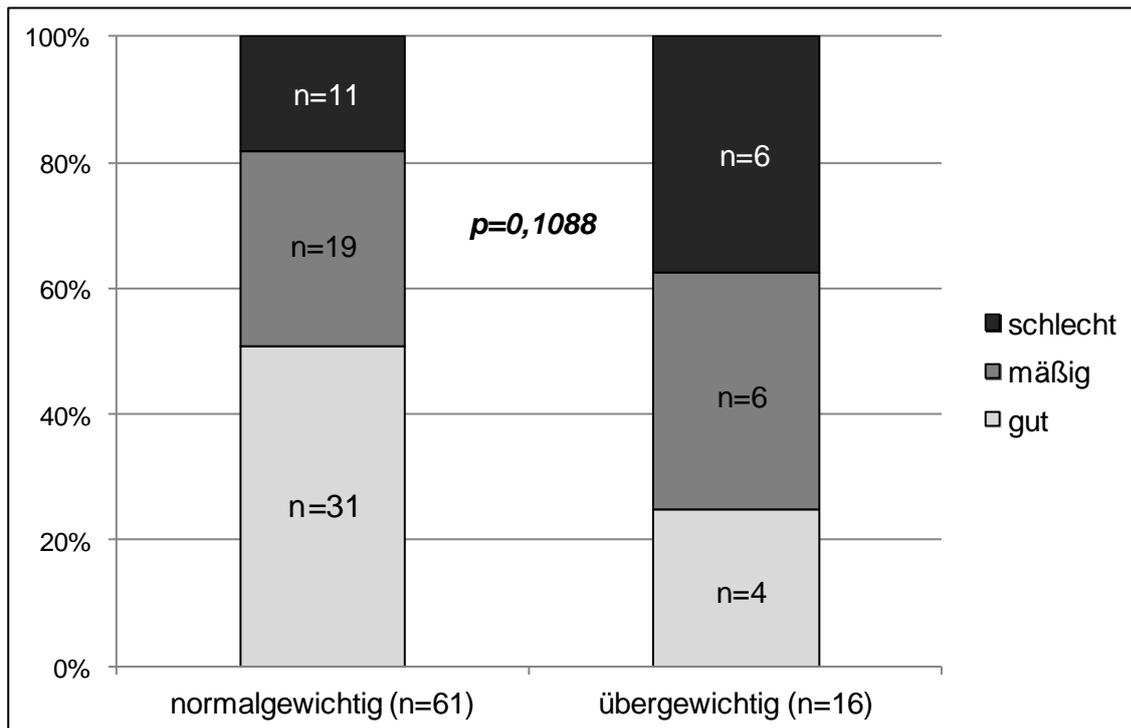


Abb. 6: Verteilung der Patientenkooperation in Bezug auf den BMI

4.2.3 Kooperation in Bezug auf das Geschlecht der Patienten

Betrachtet man die Mitarbeit der Patienten in Bezug auf das Geschlecht, so zeigt sich durchschnittlich eine etwas bessere Kooperation bei den weiblichen Patienten. Nach inferenzstatistischer Analyse zeigte sich jedoch kein Hinweis auf einen Zusammenhang ($p=0,2152$). Von 29 weiblichen Patienten kooperierten 17 (58,6%) gut, 7 (24,2%) arbeiteten mäßig mit und 5 Patientinnen (17,2%) schlecht. Von 48 männlichen Patienten zeigten lediglich 18 (37,5%) eine gute Mitarbeit. 18 männliche Patienten (37,5%) zeigten eine mäßige und 12 (25,0%) eine schlechte Kooperation (Abb. 6).

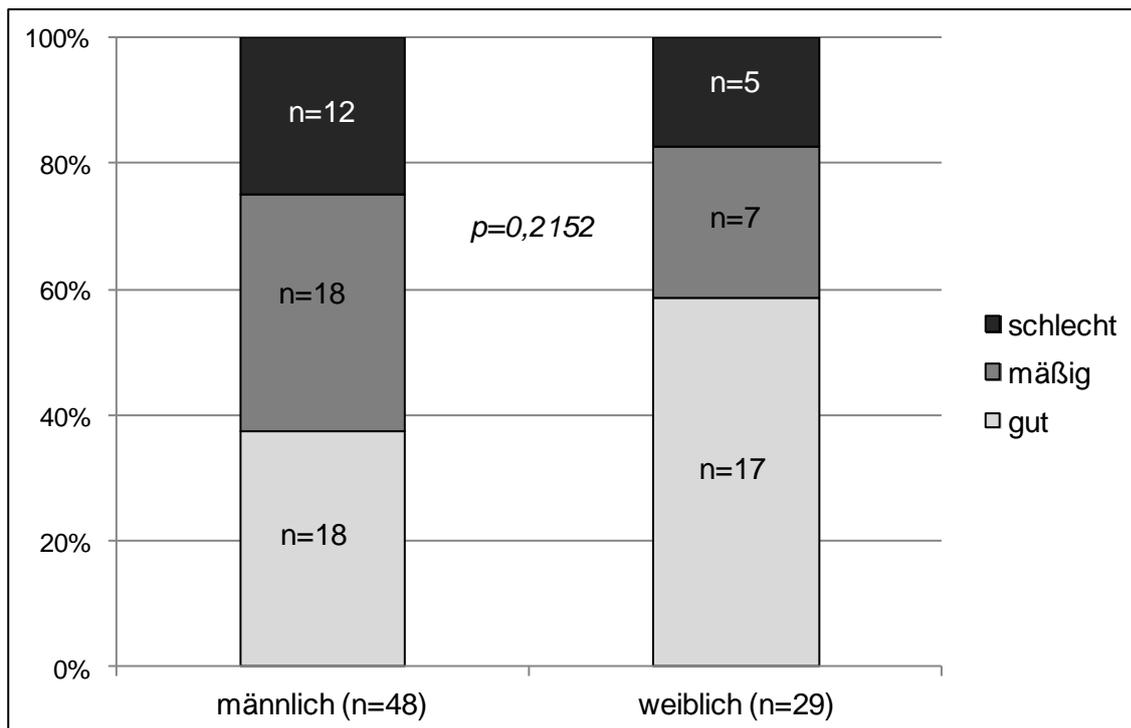


Abb. 7: Verteilung der Patientenkooperation in Bezug auf das Geschlecht

4.2.4 Kooperation in Bezug auf das Geschlecht in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index der Patienten

Betrachtet man die Kooperation von normalgewichtigen ($n=61$) und übergewichtigen ($n=16$) Patienten in Abhängigkeit vom Geschlecht, so stellt man fest, dass in beiden Gewichtsgruppen die Mitarbeit bei weiblichen Patienten etwas besser war als bei männlichen. Es zeigte sich jedoch kein Hinweis auf einen Zusammenhang (normalgewichtig $p=0,3227$ und übergewichtig $p=0,7940$) (Abb. 8).

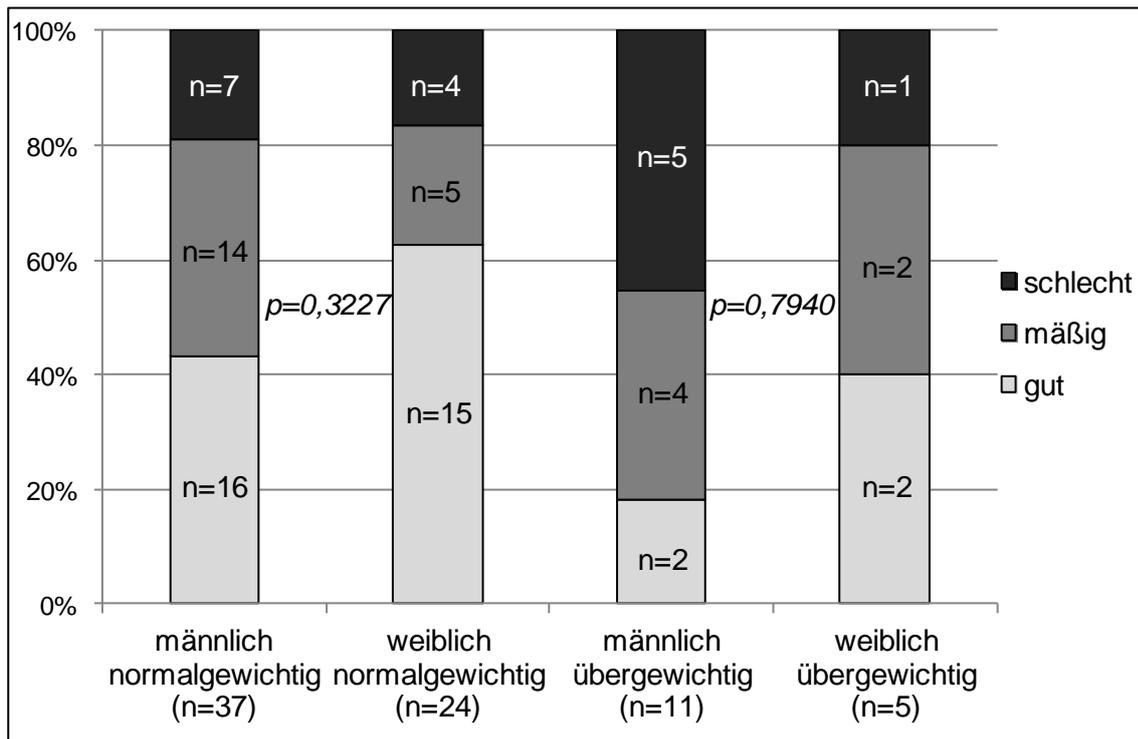


Abb. 8: Verteilung der Patientenkooperation in Bezug auf das Geschlecht und den BMI

4.3 Aktive Behandlungsdauer

4.3.1 Aktive Behandlungsdauer in Bezug auf das gesamte Patientengut

Die aktive Behandlungsdauer aller 77 Patienten lag zwischen 4,1 und 36,9 Monaten bei einer medianen Dauer von 18,4 ($\pm 7,2$) Monaten.

4.3.2 Aktive Behandlungsdauer in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten

In der Gruppe der normalgewichtigen Patienten lag die mediane Behandlungsdauer bei 18,1 ($\pm 7,0$) Monaten und in der Gruppe der übergewichtigen Patienten bei 19,7 ($\pm 7,8$) Monaten (Abb. 9). Es zeigte sich jedoch kein Hinweis auf einen Effekt ($p=0,4649$).

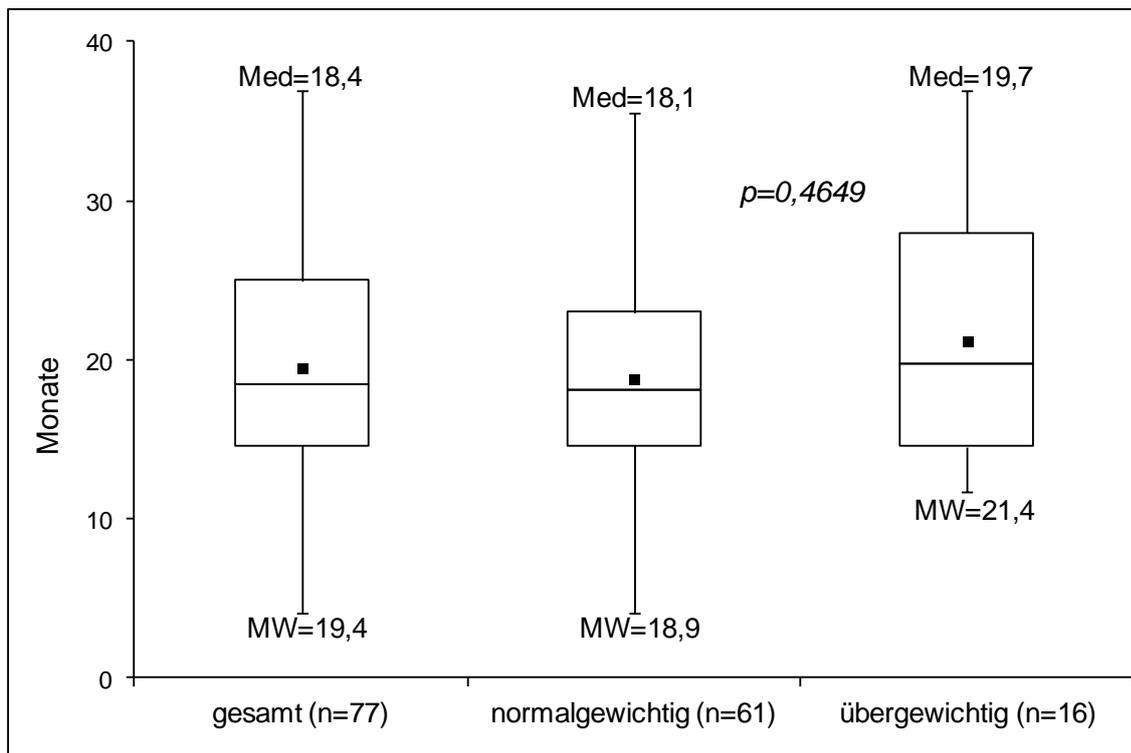


Abb. 9: Verteilung der aktiven Behandlungsdauer in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die jeweiligen Gewichtsgruppen

4.3.3 Aktive Behandlungsdauer in Bezug auf das Geschlecht der Patienten

Männliche Patienten wurden nur geringfügig länger behandelt als weibliche Patienten. Bezogen auf das gesamte Patientengut zeigten männliche Patienten eine mediane Behandlungsdauer von 18,9 ($\pm 7,4$) Monaten und weibliche von 18,1 ($\pm 7,0$) Monaten. Diese Verteilung zeigte keinen Hinweis auf einen Zusammenhang ($p=0,5970$). Bei männlichen Patienten war die mediane Behandlungsdauer der Normalgewichtigen (17,7 $\pm 7,1$) etwas kürzer als die der Übergewichtigen (21,9 $\pm 8,1$) (Abb. 10a). Bei den weiblichen Patientinnen hatten Normalgewichtige (18,3 $\pm 7,0$) eine etwas längere mediane Behandlungsdauer als übergewichtige weibliche Patientinnen (17,1 $\pm 7,6$) (Abb.10b). In beiden Fällen ist der Unterschied in der Länge der Behandlungsdauer jedoch als zufällig einzuschätzen (männlich $p=0,3081$ und weiblich $p=0,9316$).

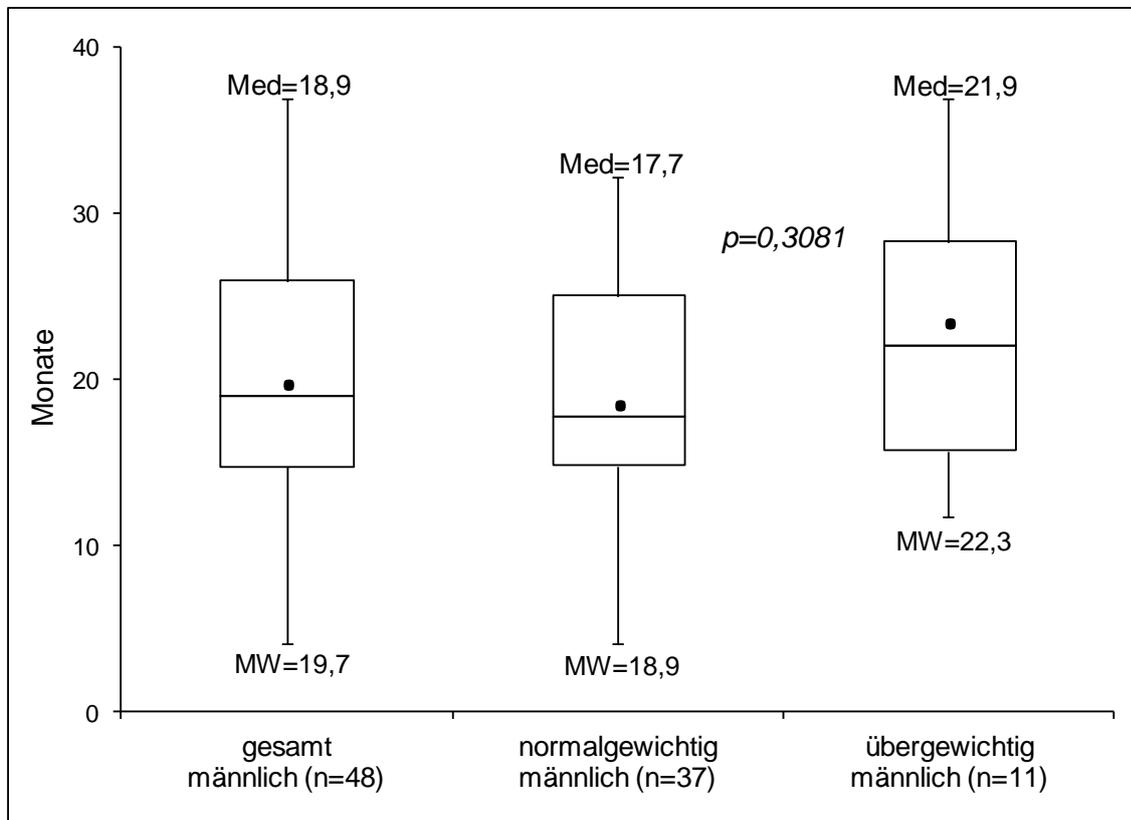


Abb. 10a: Verteilung der aktiven Behandlungsdauer männlicher Patienten in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die jeweiligen Gewichtsklassen

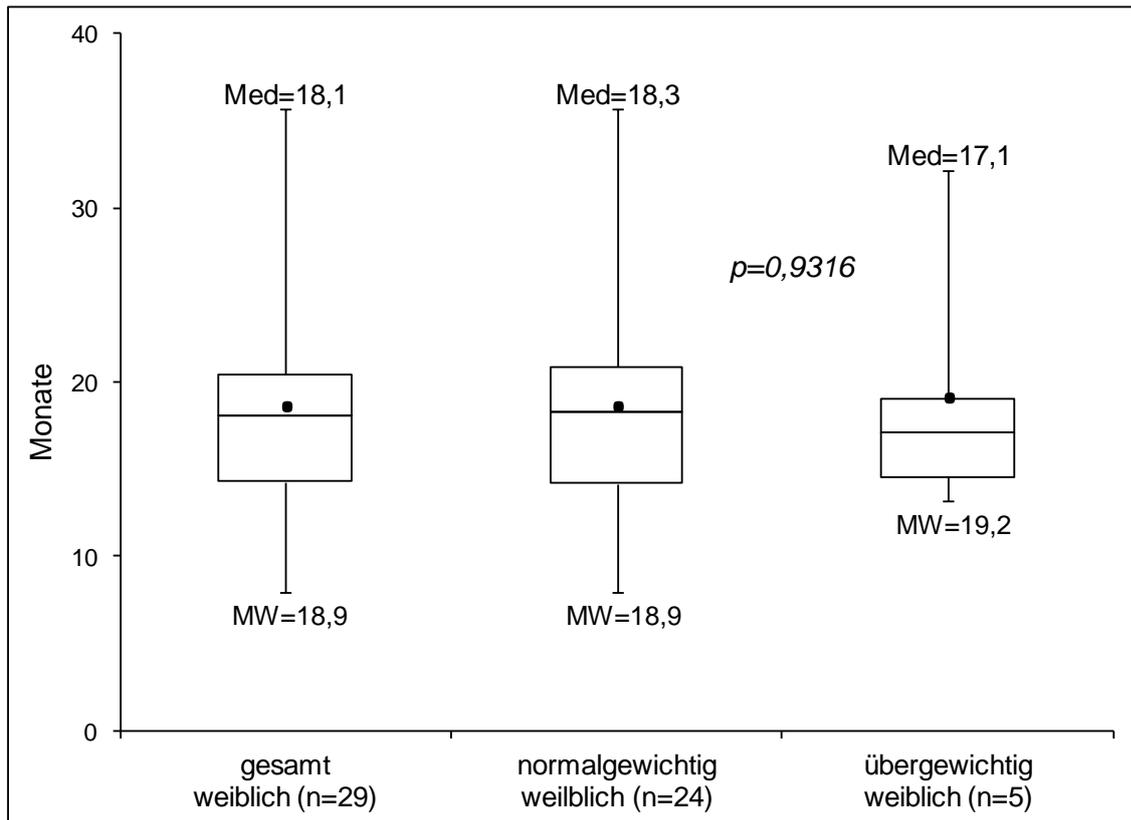


Abb. 10b: Verteilung der Behandlungsdauer weiblicher Patienten in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die jeweiligen Gewichtsgruppen

4.4 Anzahl der Behandlungstermine

4.4.1 Anzahl der gesamten Behandlungstermine

In Bezug auf das gesamte Patientengut lag die Anzahl der Behandlungstermine zwischen 4 und 35, mit einem Median von 17 ($\pm 6,48$) Terminen. Bei den normalgewichtigen Patienten lag die mediane Anzahl der Behandlungstermine bei 17 ($\pm 6,23$) und bei den übergewichtigen Patienten bei 17,5 ($\pm 7,27$) Behandlungsterminen. Diese Differenz ist als zufällig anzusehen ($p=0,3916$) (Abb. 11).

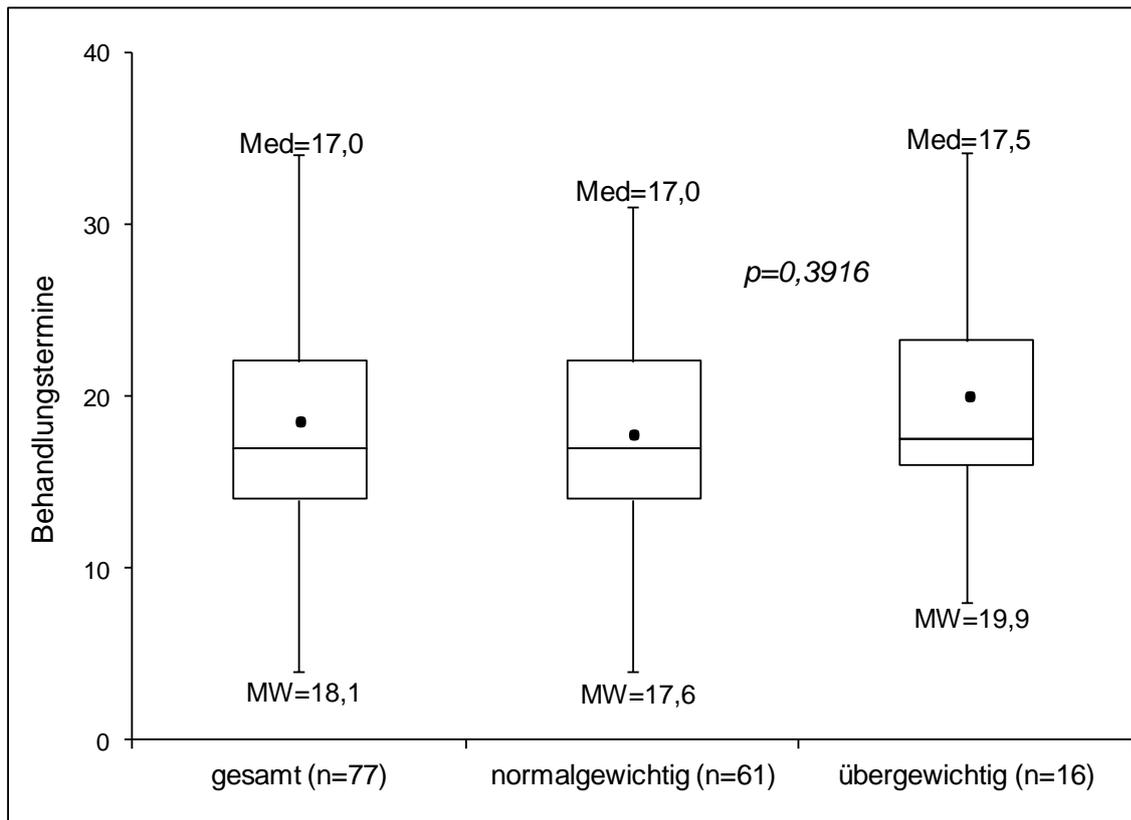


Abb. 11: Verteilung der Anzahl der Behandlungstermine in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die einzelnen Gewichtsguppen

In Bezug auf das Geschlecht der Patienten lag die mediane Anzahl der Behandlungstermine männlicher Patienten bei 18 ($\pm 6,96$) und weiblicher Patientinnen bei 17 ($\pm 5,65$) Terminen. Es wurde kein Hinweis auf einen Einfluss gefunden ($p=0,4259$). Männliche normalgewichtige ($\pm 6,54$) und übergewichtige ($\pm 8,14$) Patienten benötigten im Median betrachtet 18 Behandlungstermine ($p=0,3871$) (Abb. 12a). Die mediane Anzahl der Behandlungstermine weiblicher normalgewichtiger ($\pm 5,84$) und übergewichtiger ($\pm 5,15$) Patienten lag bei 17 ($p=0,8430$) (Abb. 12b).

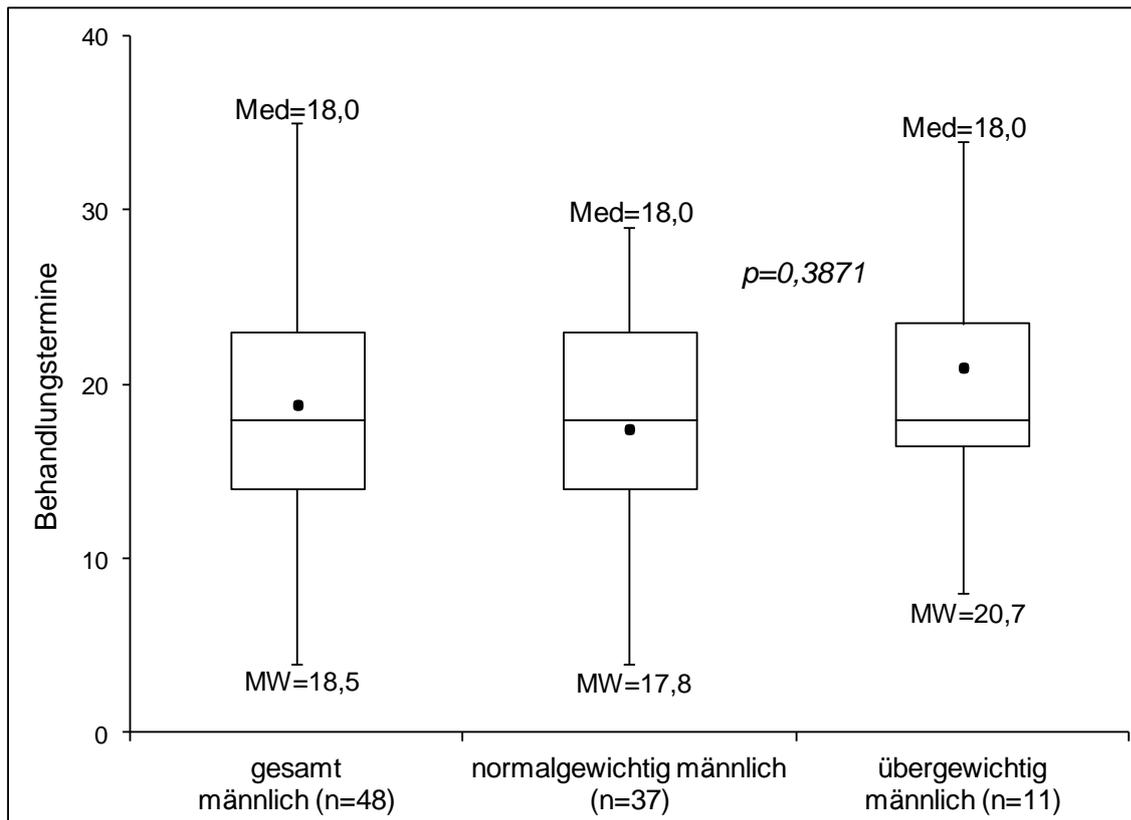


Abb. 12a: Verteilung der Anzahl der Behandlungstermine in Bezug auf männliche Patienten

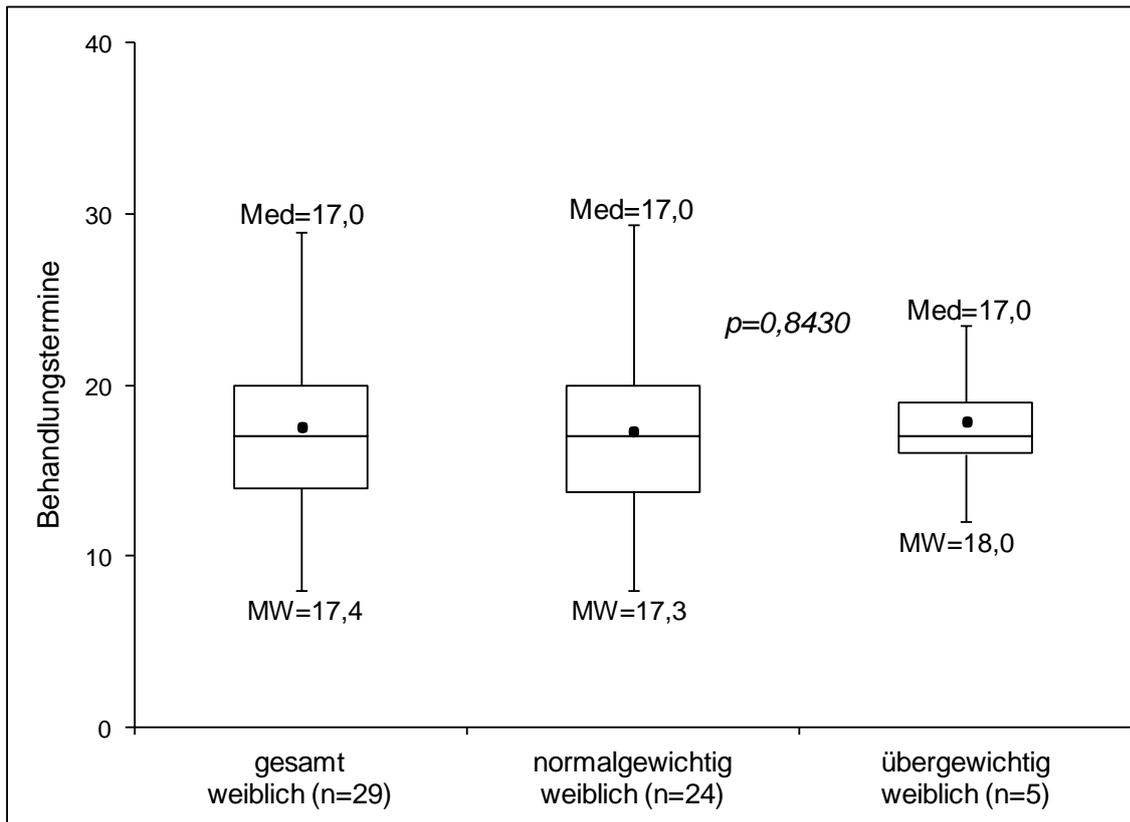


Abb. 12b: Verteilung der Anzahl der Behandlungstermine in Bezug auf weibliche Patienten

4.4.2 Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine

Die Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine lag zwischen 0 und 7. Wobei erfreulicherweise die Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine überwiegend 0 betrug. 7 nicht eingehaltene Termine hatte nur ein einziger Patient und stellt somit einen Einzelfall dar. Dieser Extremwert und die stark schiefe Verteilung der Parameter machen die graphische Darstellung schwierig, weshalb hier Häufigkeitstabellen verwendet werden. Der Median lag in Bezug auf das gesamte Probandengut und auch in beiden Gewichtgruppen bei 0. Erst bei Betrachtung des Mittelwertes wird ein Unterschied sichtbar. Normalgewichtige Patienten versäumten durchschnittlich 0,44 und übergewichtigen Patienten 1,13 Termine. Dies kann als Hinweis auf einen Effekt gewertet werden ($p=0,0440$) (Tab.10).

$p=0,0440$	Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine 0-7							
	0	1	2	3	4	5	6	7
normalgewichtig (n=61)	45	9	4	2	1	0	0	0
übergewichtig (n=16)	11	0	1	3	0	0	0	1
gesamt (n=77)	56	9	5	5	1	0	0	1

Tab. 10: Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine in Bezug auf das gesamte Probandengut, sowie auf die einzelnen Gewichtgruppen

Wird die Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine in Bezug auf das Geschlecht der Patienten betrachtet, lag der Median bei männlichen und weiblichen Patienten bei 0. Auch hier wird erst ein Unterschied bei der Betrachtung des Mittelwertes sichtbar. So beträgt der Mittelwert bei den männlichen Patienten 0,75 und bei den weiblichen Patientinnen 0,31 Termine. Ein geringer Hinweis auf einen Effekt des Geschlechts auf die Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine wurde sichtbar ($p=0,1316$) (Tab. 11).

$p=0,1316$	Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine 0-7							
	0	1	2	3	4	5	6	7
männlich (n=48)	31	7	5	4	0	0	0	1
weiblich (n=29)	25	2	0	1	1	0	0	0
gesamt (n=77)	56	9	5	5	1	0	0	1

Tab. 11: Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine in Bezug auf das Geschlecht der Patienten

Männliche normalgewichtige Patienten sind durchschnittlich an 0,57 Behandlungsterminen nicht erschienen und männliche übergewichtige Patienten an 1,36 Terminen. Auch hier zeigte sich ein leichter Hinweis auf einen Effekt ($p=0,1109$) (Tab.12a).

Von den weiblichen normalgewichtigen Patienten wurden im Durchschnitt 0,25 Termine nicht eingehalten, von den weiblichen übergewichtigen Patienten 0,60 Termine. Hierbei zeigte sich kein Zusammenhang ($p=0,3396$) (Tab. 12b).

$p=0,1109$	Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine 0-7							
	0	1	2	3	4	5	6	7
normalgewichtig männlich (n=37)	24	7	4	2	0	0	0	0
übergewichtig männlich (n=11)	7	0	1	2	0	0	0	1
gesamt männlich (n=48)	31	7	5	4	0	0	0	1

Tab. 12a: Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine männlicher Probanden

$p=0,3396$	Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine 0-4				
	0	1	2	3	4
normalgewichtig weiblich (n=24)	21	2	0	0	1
übergewichtig weiblich (n=5)	4	0	0	1	0
gesamt weiblich (n=29)	25	2	0	1	1

Tab. 12b: Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine weiblicher Probanden

4.4.3 Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine

Die Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine lag zwischen 0 und 8 Terminen, wobei auch hier 8 zusätzliche Behandlungstermine nur bei einem einzigen Patienten vorkamen und somit ebenfalls einen Einzelfall darstellen. Aufgrund der extrem schiefen Verteilung wird auch hier eine Häufigkeitstabelle verwendet. Der Median betrug bei Betrachtung des gesamten Patientengutes, sowie bei den normalgewichtigen Patienten 1. Übergewichtige Patienten zeigten einen medianen Wert an außerplanmäßigen Behandlungsterminen von 1,5. Ein Hinweis auf einen Effekt wurde gefunden ($p=0,0458$) (Tab.13).

$p=0,0458$	Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine 0-8								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
normalgewichtig (n=61)	25	22	5	2	3	2	1	0	1
übergewichtig (n=16)	3	5	4	1	0	3	0	0	0
gesamt (n=77)	28	27	9	3	3	5	1	0	1

Tab. 13: Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die einzelnen Gewichtsguppen

In Bezug auf das gesamte Patientengut zeigte sich kein Hinweis auf einen Einfluss des Geschlechts der Patienten auf die Anzahl zusätzlicher Termine ($p=0,8863$). Männliche und weibliche Patienten benötigten einen zusätzlichen Behandlungstermin (Median=1) (Tab. 14).

$p=0,8863$	Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine 0-8								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
männlich (n=48)	17	18	6	1	3	2	0	0	1
Weiblich (n=29)	11	9	3	2	0	3	1	0	0
gesamt (n=77)	28	27	9	3	3	5	1	0	1

Tab. 14: Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine in Bezug auf das Geschlecht der Patienten

Männliche normalgewichtige und übergewichtige Patienten hatten einen identischen Median an außerplanmäßigen Behandlungsterminen (Median=1). Bei den männlichen Patienten gab es keinen Effekt auf die Anzahl der zusätzlichen Termine ($p=0,3504$) (Tab. 15a).

Bei Betrachtung der außerplanmäßigen Behandlungstermine weiblicher Patienten waren diese bei normalgewichtigen (Median = 1) seltener als bei übergewichtigen (Median = 2). Diese Differenz zeigte einen Hinweis auf einen Effekt ($p=0,0527$) (Tab.15b).

$p=0,3504$	Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine 0-8								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
normalgewichtig männlich (n=37)	14	14	5	0	3	0	0	0	1
übergewichtig männlich (n=11)	3	4	1	1	0	2	0	0	0
gesamt männlich (n=48)	17	18	6	1	3	2	0	0	1

Tab. 15a: Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine männlicher Probanden

$p=0,0527$	Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine 0-8						
	0	1	2	3	4	5	6
normalgewichtig weiblich (n=24)	11	8	0	2	0	2	1
übergewichtig weiblich (n=5)	0	1	3	0	0	1	0
gesamt weiblich (n=29)	11	9	3	2	0	3	1

Tab. 15b: Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine weiblicher Probanden

4.5 Behandlungserfolg

Mit Hilfe des PAR-Index nach Richmond (1992) wurde der Behandlungserfolg ermittelt.

4.5.1 PAR-Wert vor und nach der Behandlung

Für das gesamte Patientengut lag der mediane PAR-Wert vor der Behandlung (T0) bei 24,5 ($\pm 8,6$) Punkten. Der mediane Ausgangs-PAR-Wert war bei den normalgewichtigen Patienten (25,5 $\pm 8,4$ Punkte) höher als bei den übergewichtigen Patienten (20,3 $\pm 9,0$ Punkte). Ein leichter Hinweis auf einen Effekt wurde sichtbar ($p=0,0977$). Nach der Entbänderung (T1) lag der mediane PAR-Wert für das gesamte Patientengut bei 6,0 ($\pm 5,2$) Punkten. Normalgewichtige Patienten hatten nach der Behandlung einen medianen PAR-Wert von 6,0 ($\pm 5,6$) Punkten und übergewichtige von 7,0 ($\pm 3,9$) Punkten (Abb. 13). Es wurde kein Hinweis auf einen Zusammenhang gefunden ($p=0,7445$).

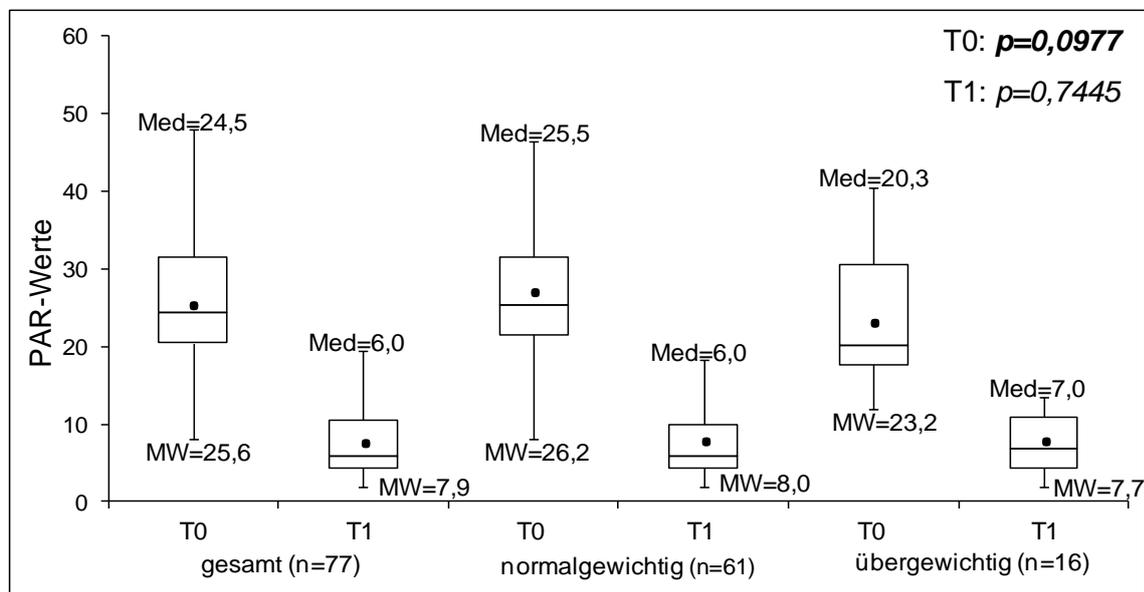


Abb. 13: Verteilung der PAR-Werte vor (T0) und nach (T1) der Behandlung in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die jeweiligen Gewichtsguppen

Der mediane Ausgangs-PAR-Wert aller weiblichen Patienten betrug $23,0 \pm 8,3$ Punkte und aller männlichen Patienten $25,5 \pm 8,8$ Punkte ($p=0,9040$). Nach der Entbänderung wich der mediane PAR-Wert der weiblichen Patienten ($6,0 \pm 4,3$ Punkte) nur geringfügig von dem der männlichen Patienten ($6,3 \pm 5,8$ Punkte) ab ($p=0,6747$) (Abb. 14a und b). Bei den normalgewichtigen männlichen Patienten lag der mediane PAR-Wert vor der Behandlung bei $27,5 (\pm 9,0)$ Punkten, übergewichtige männliche Patienten hatten im Medianen einen niedrigeren Ausgangs-PAR-Wert ($20,0 \pm 6,4$ Punkte). Es wurde ein Hinweis auf einen Effekt auf den Ausgangs-PAR-Wert festgestellt ($p=0,0233$). Nach der Entbänderung war zwischen den normal- und übergewichtigen männlichen Patienten nur ein geringer Unterschied feststellbar [normalgewichtig $6,0 (\pm 6,3)$; übergewichtig $7,0 (\pm 3,8)$] ($p=0,8737$).

Normalgewichtige weibliche Patienten wiesen vor der Behandlung einen medianen PAR-Wert von $23,0 (\pm 7,5)$ Punkten auf, weibliche übergewichtige Patienten hatten einen medianen PAR-Wert von $32,5 (\pm 12,6)$ Punkten ($p=0,7529$). Nach der Behandlung zeigte sich kein Unterschied des PAR-Wertes zwischen normal- und übergewichtigen weiblichen Probanden [normalgewichtig $6,0 (\pm 4,3)$; übergewichtig $6,0 (\pm 4,6)$] ($p=0,8183$).

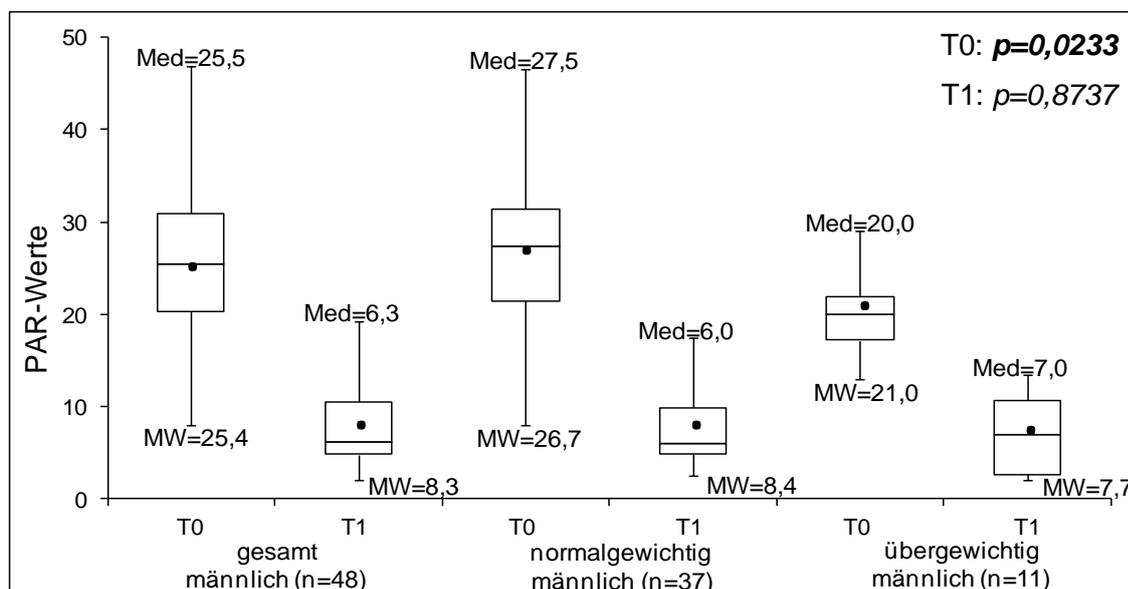


Abb.14a: Verteilung der PAR-Werte männlicher Patienten vor (T0) und nach (T1) der Behandlung in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die jeweiligen Gewichtsgruppen

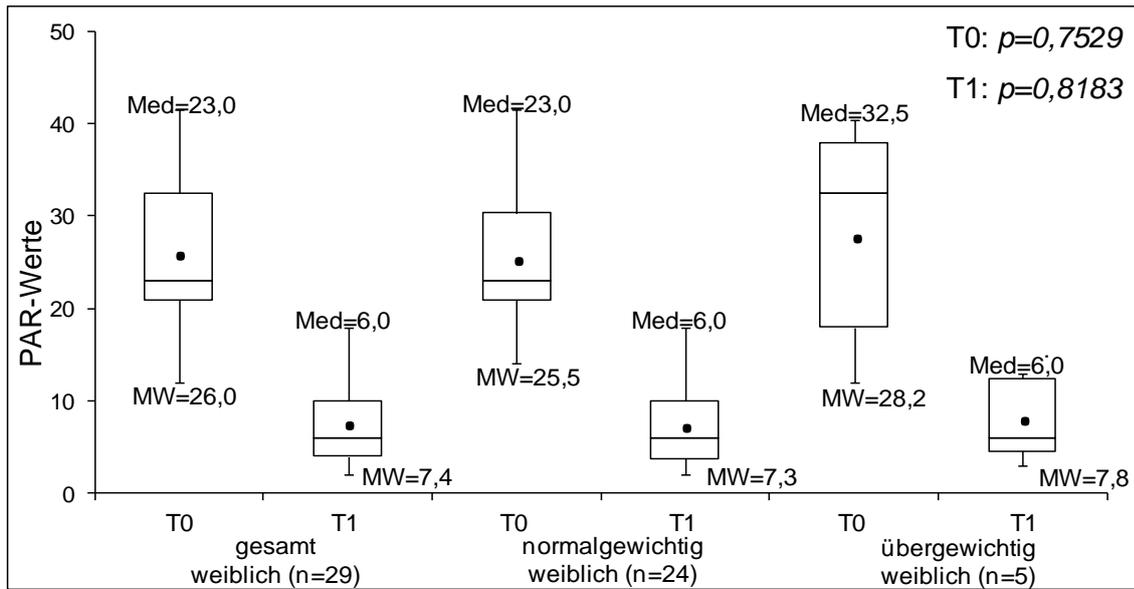


Abb.14b: Verteilung der PAR-Werte weiblicher Patienten vor (T0) und nach (T1) der Behandlung in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die jeweiligen Gewichtsgruppen

4.5.2 PAR-Wert-Reduktion (Punkte und Prozent)

Bezogen auf das gesamte Patientengut wurde eine mediane PAR-Wert-Reduktion von 18,0 (\pm 9,0) Punkten erreicht. Dies entspricht einer prozentualen Verbesserung von **72,7%**. Bei normalgewichtigen Patienten zeigte sich eine mediane Verbesserung um 19,0 (\pm 9,2) Punkte (**74,5%**) und die PAR-Werte der übergewichtigen Patienten verbesserten sich im Medianen um 13,5 (\pm 8,2) Punkte (**66,9%**) (Abb. 15). Im Medianen verbesserten sich die PAR-Werte von normalgewichtigen Patienten um 5,5 Punkte mehr als die der übergewichtigen Patienten, allerdings waren die medianen Ausgangswerte der Normalgewichtigen (25,5 \pm 8,4 Punkte) auch etwas höher als die der Übergewichtigen (20,3 \pm 9,0 Punkte). Überdies sollte die hohe Streuung der ermittelten Werte erwähnt werden. Es zeigte sich kein Hinweis auf einen Effekt ($p=0,3153$).

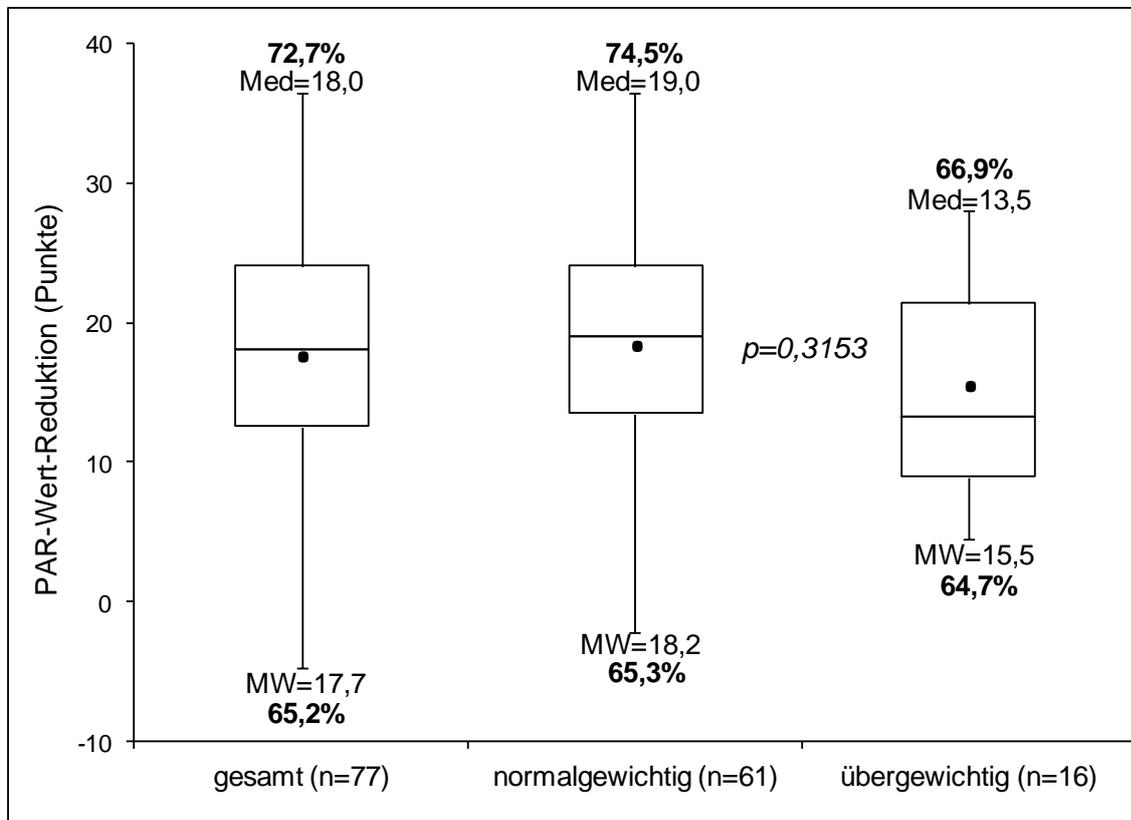


Abb. 15: PAR-Wert-Reduktion in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie für die jeweiligen Gewichtsgruppen

Bei Betrachtung der medianen PAR-Wert-Reduktion in Bezug auf das Geschlecht der Patienten, liegt diese bei männlichen Patienten bei $19,3 \pm 9,5$ Punkten (**72,5%**) und für weibliche Patienten wurde eine mediane Reduktion von $16,0 \pm 8,2$ Punkten (**73,8%**) ermittelt. Auch hier zeigte sich kein Hinweis auf einen Zusammenhang ($p=0,5862$) (Abb.16).

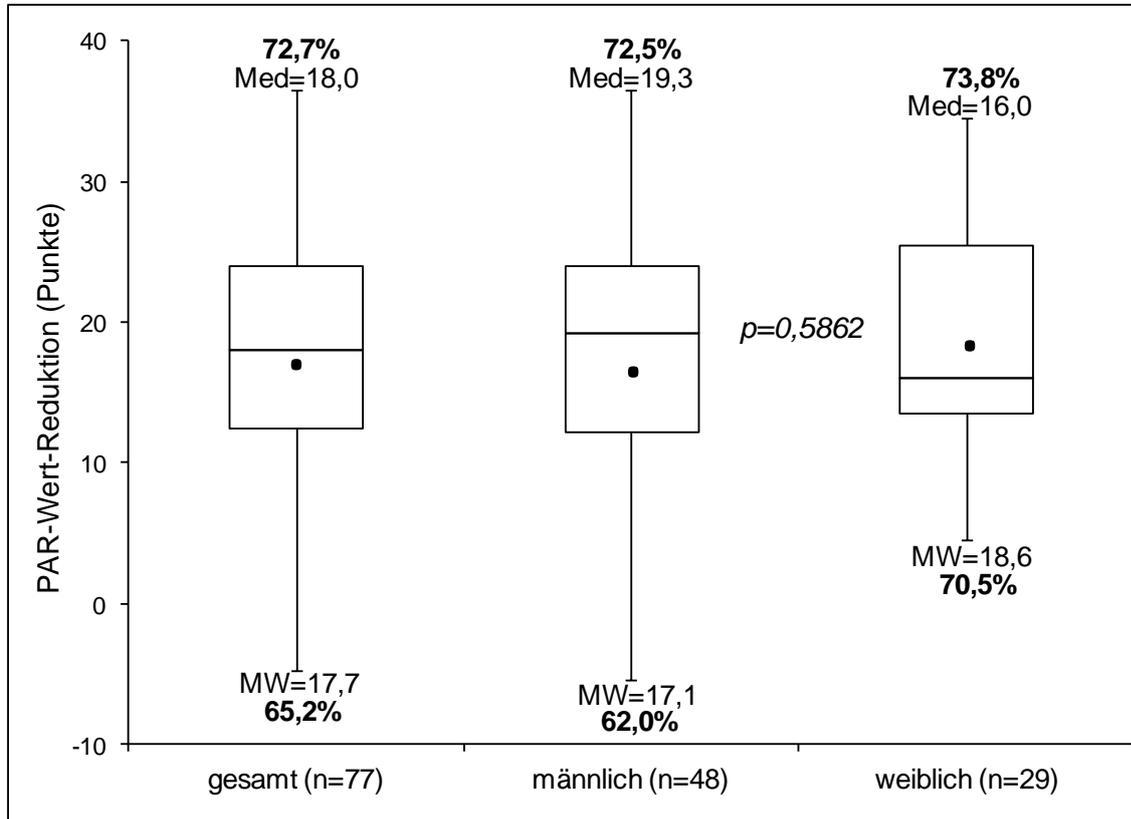


Abb. 16: PAR-Wert-Reduktion in Bezug auf das gesamte Patientengut und auf das Geschlecht der Patienten

Betrachtet man die PAR-Wert-Reduktion der zwei Patientengruppen zusätzlich in Bezug auf das Geschlecht, zeigt sich bei normalgewichtigen männlichen Patienten eine mediane PAR-Wert-Reduktion von 21,0 ($\pm 0,2$) Punkten (**75,5%**), während normalgewichtige weibliche Patienten eine mediane PAR-Wert-Reduktion von 16 ($\pm 8,1$) Punkten (**74,2%**) aufwiesen. Es wurde kein nennenswerter Hinweis auf einen Unterschied gefunden ($p=0,8255$) (Abb. 17a).

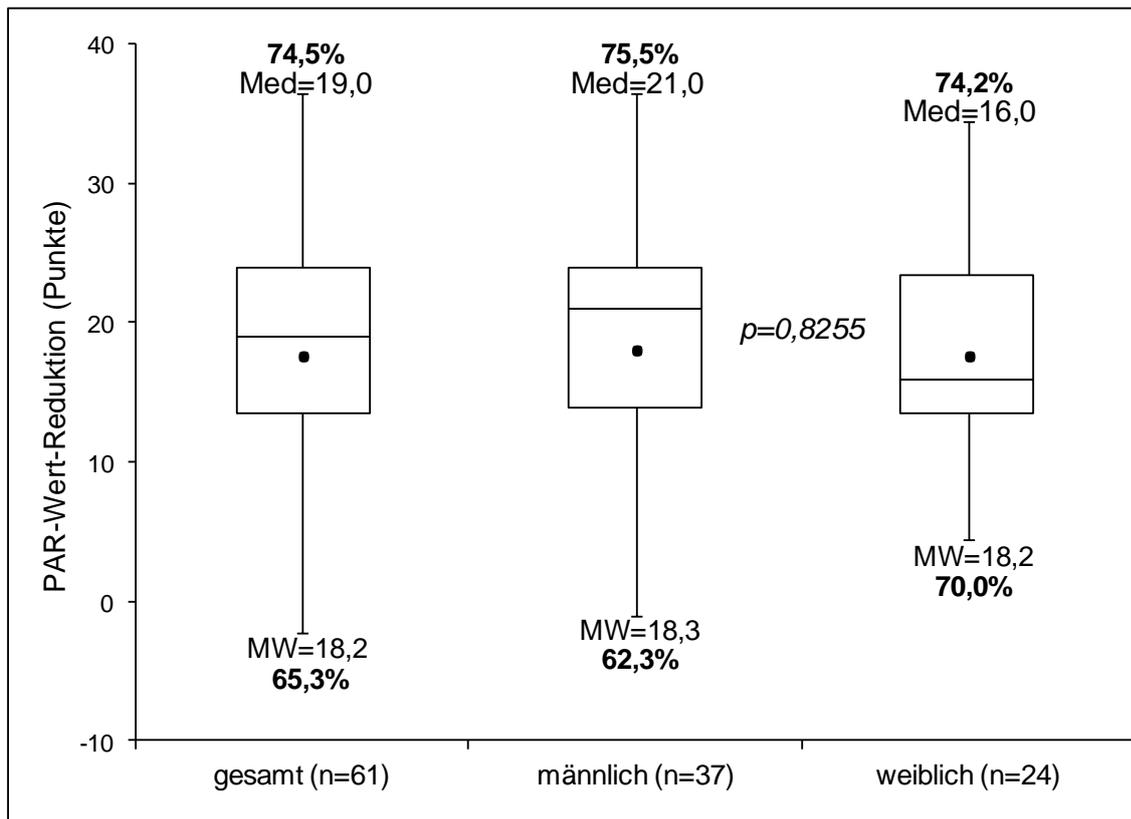


Abb. 17a: PAR-Wert-Reduktion für normalgewichtige Patienten in Bezug auf das Geschlecht

In der Gruppe der übergewichtigen Patienten zeigten männlichen Patienten eine mediane Reduktion des PAR-Wertes von 12,5 (\pm 7,1) Punkten (57,7%) und weibliche Patienten von 25,5 (\pm 9,1) Punkten (67,9%). Auch hierbei wurde inferenzstatistisch kein Unterschied sichtbar ($p=0,2815$) (Abb. 17b).

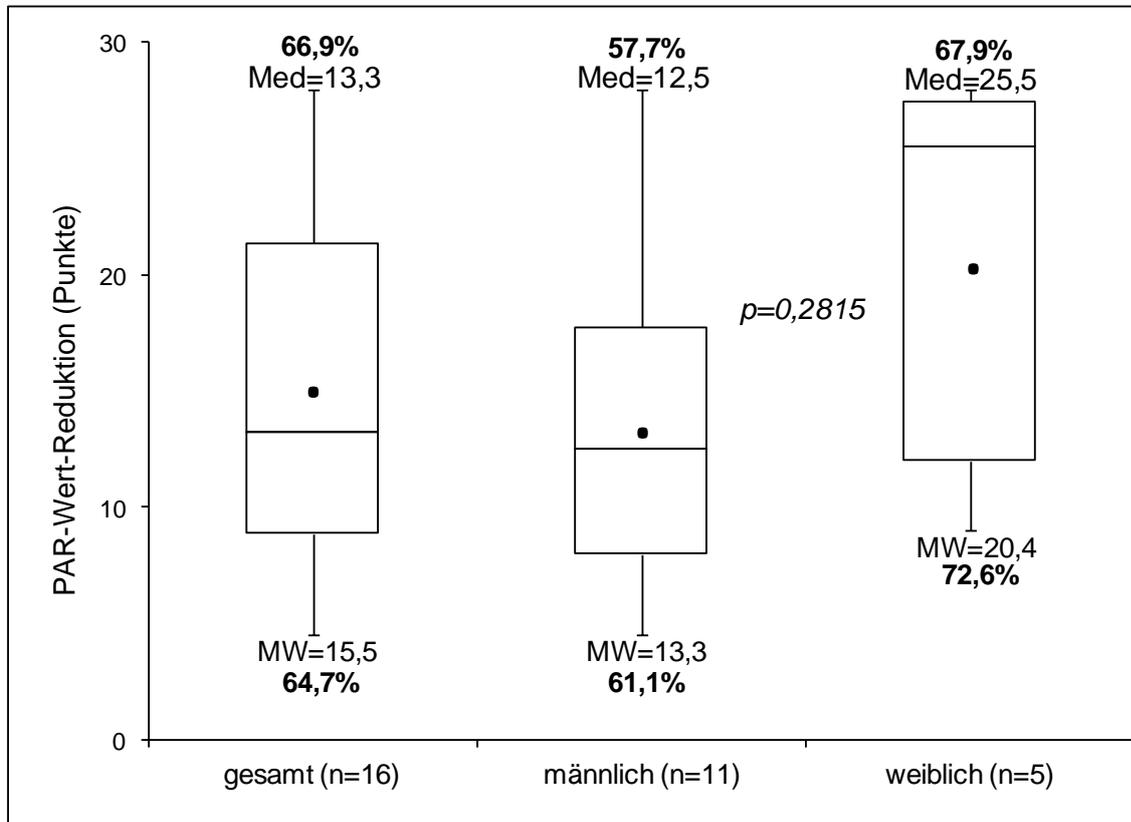


Abb. 17b: PAR-Wert-Reduktion für übergewichtige Patienten in Bezug auf das Geschlecht

4.5.3 Der Erfolg der kieferorthopädischen Behandlung

Anhand der PAR-Wert-Reduktion wurde der Behandlungserfolg entsprechend der Kategorien nach Richmond (1992) (erhebliche Verbesserung, Verbesserung, kein Unterschied/Verschlechterung) beurteilt.

In Bezug auf das gesamte Patientengut (Abb. 18) zeigten 27 Patienten (35,1%) eine erhebliche Verbesserung der PAR-Werte, 43 Patienten (55,8%) eine Verbesserung und 7 Patienten (9,1%) zeigten keinen Unterschied bzw. eine Verschlechterung im Vergleich zum Ausgangs-PAR-Wert. Unterscheidet man den Behandlungserfolg in Bezug auf die Gewichtsgruppen, so zeigte sich bei 23 normalgewichtigen Patienten (37,7%) und 4 übergewichtigen Patienten (25,0%) eine erhebliche Verbesserung. Eine Verbesserung der PAR-Werte wurde bei 32 normalgewichtigen Patienten (52,5%) und 11 übergewichtigen Patienten (68,7%) festgestellt. Die PAR-Werte von 6 normalgewichtigen Patienten (9,8%) und einem übergewichtigen Patienten (6,3%) wiesen keinen Unterschied bzw. eine Verschlechterung auf. Die inferenzstatistische Analyse zeigte keinen Hinweis auf einen Effekt ($p=0,5053$).

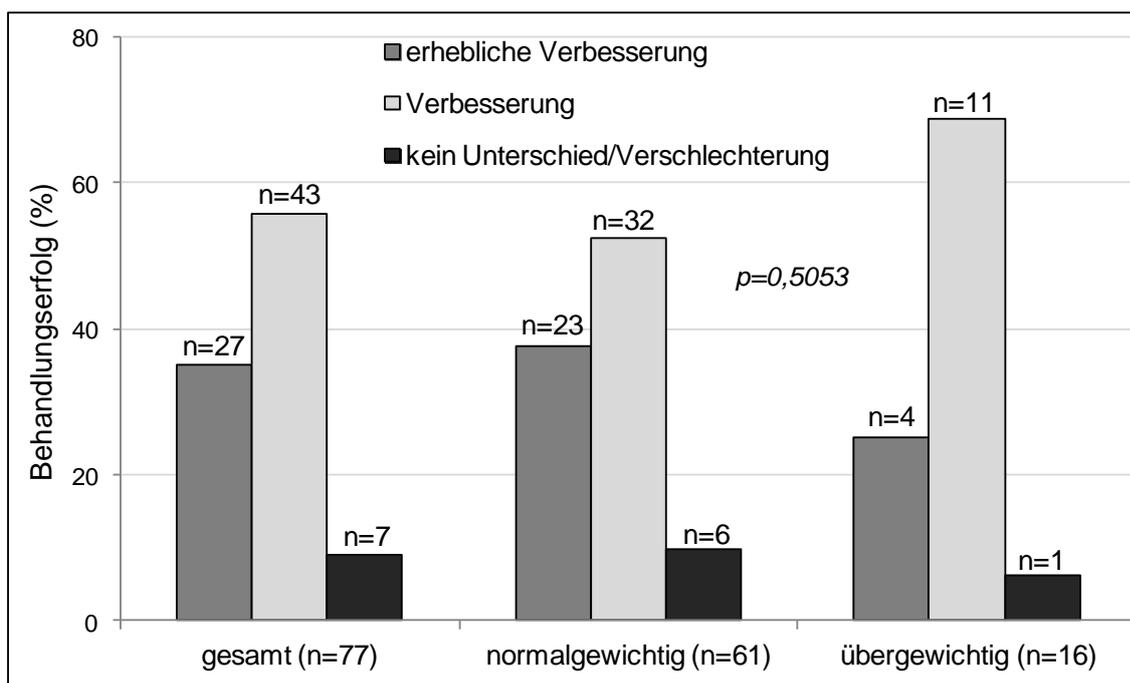


Abb. 18: Prozentuale Verteilung des Behandlungserfolges entsprechend der Kategorien nach Richmond (1992) in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die jeweiligen Gewichtsgruppen

Wird der Behandlungserfolg in Bezug auf das Geschlecht analysiert, so ergibt sich folgendes Ergebnis:

Bei den 48 männlichen Patienten haben 17 (35,4%) eine erhebliche Verbesserung des Behandlungsergebnisses erfahren. 25 männliche Patienten (52,1%) wurden in die Kategorie „Verbesserung“ eingestuft und 6 Patienten (12,5%) in die Kategorie „kein Unterschied/Verschlechterung“.

Von den 29 weiblichen Patienten wiesen 10 (34,5%) einen Behandlungserfolg vom Typ „erhebliche Verbesserung“ und 18 Patientinnen (62,1%) vom Typ „Verbesserung“ auf. Bei einer Patientin (3,4%) wurde kein Unterschied bzw. eine Verschlechterung festgestellt (Abb. 19). Der Gruppenunterschied zeigt keinen Hinweis auf einen Effekt ($p=0,7893$).

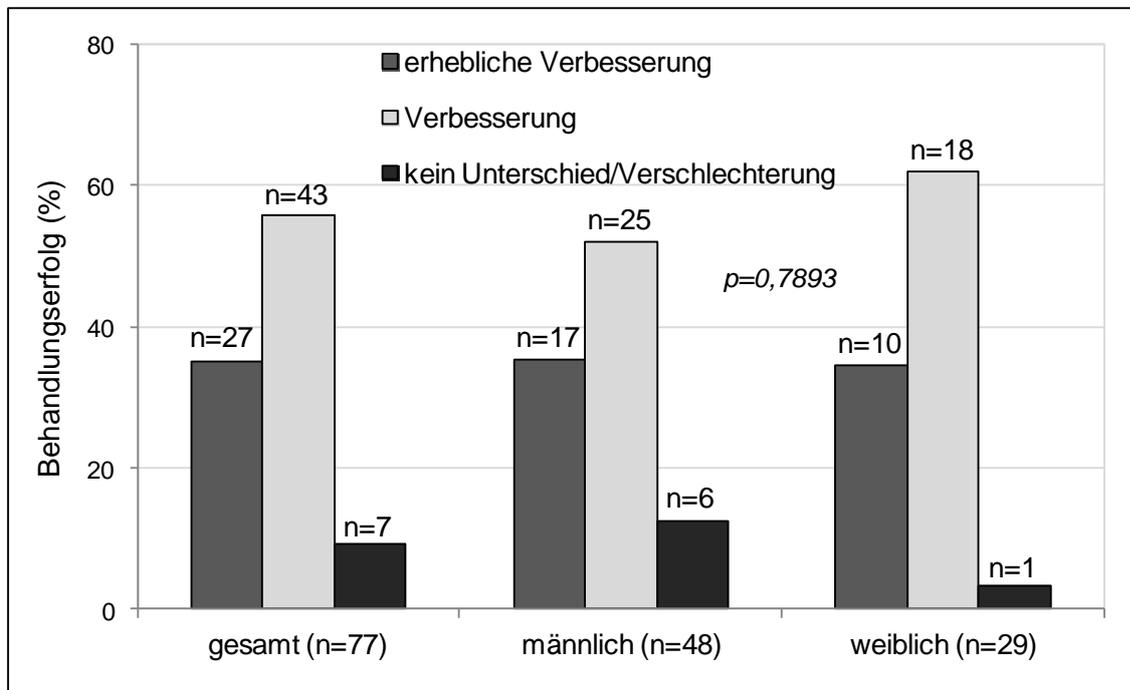


Abb. 19: Prozentuale Verteilung des Behandlungserfolges in Bezug auf das Geschlecht.

Bei Betrachtung des geschlechtsbezogenen Behandlungserfolges der beiden Gewichtsgruppen (Abb. 20) wurde festgestellt, dass in der Gruppe der Normalgewichtigen 16 männliche (43,2%) und 7 weibliche (29,1%) Patienten eine erhebliche Verbesserung erfuhr. Eine Verbesserung der Ausgangswerte wurde bei 16 (43,2%) männlichen und 16 (66,7%) weiblichen Patienten festgestellt, während bei 5 (13,5%) männlichen Patienten und einer (4,1%) weiblichen Normalgewichtigen kein Unterschied bzw. eine Verschlechterung vorlag.

In der Gruppe der Übergewichtigen wiesen ein männlicher (9,1%) und 3 weibliche (60,0%) Probanden eine erhebliche Verbesserung auf. Eine Verbesserung der Ausgangswerte wurde bei 9 (81,8%) männlichen und 2 (40,0%) weiblichen Patienten festgestellt, während lediglich bei einem (9,1%) männlichen und keinem (0%) weiblichen Übergewichtigen kein Unterschied bzw. eine Verschlechterung vorlag.

Nach inferenzstatistischer Auswertung zeigte sich bei allen männlichen Patienten ein Hinweis auf einen geringen Effekt des Körpergewichts auf den Behandlungserfolg ($p=0,0546$). Bei allen weiblichen Patienten wurde kein Effekt gefunden ($p=0,4331$).

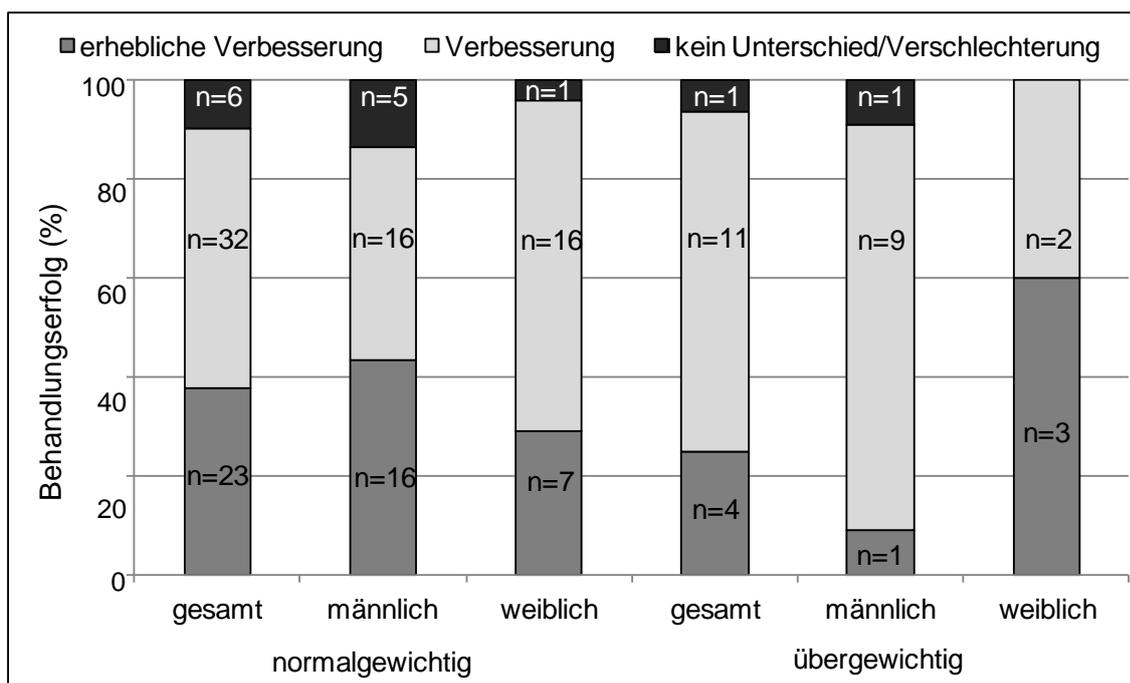


Abb. 20: Prozentuale Verteilung des Behandlungserfolges für normalgewichtige (n=61) und übergewichtige Patienten (n=16) in Bezug auf das Geschlecht

5. Diskussion

Wie bereits bei den Ergebnissen (4.) erwähnt, nutzen alle Studien, die zum Vergleich herangezogen werden in ihren Analysen nicht dem Median, sondern den Mittelwert. Deshalb wird auch in der Diskussion der Ergebnisse dieser Studie der Mittelwert verwendet.

5.1 Material und Methode

Patientenauswahl

In diese Studie wurden alle Patienten mit einbezogen, deren kieferorthopädische Behandlung in der Zeit von März 2007 bis einschließlich August 2010 stattfand. Dieser Zeitraum wurde gewählt, da die Erfassung von Körpergewicht und -größe, zum Zeitpunkt der Patientenaufnahme, erst im März 2007 begann. Vor dieser Zeit liegen also keine diesbezüglichen Daten der Patienten vor. Des Weiteren wurde die Datenerfassung für diese Studie im August 2010 abgeschlossen, weshalb nur die bis zu diesem Zeitpunkt aktiv fertig behandelten Patienten in die Studie aufgenommen werden konnten. Es wäre denkbar künftige Studien über einen längeren Zeitraum anzulegen, um so eine größere Patientenauswahl zur Verfügung zu haben.

Die **Einschlusskriterien** wurden aus folgenden Gründen definiert:

Die aktive kieferorthopädische Behandlung mittels Multibracketapparatur musste zum Abschluss gekommen sein, da nur so die Situationsmodelle auch nach der Behandlung ausgewertet werden konnten. Bei Entbänderung der Multibracketapparatur wird die aktive Behandlung beendet und ein Situationsmodell erstellt. Die anschließende Retentionsphase wurde nicht berücksichtigt. Die in dieser Studie einbezogenen Patienten sollten unter 18 Jahre sein. Die Behandlung von Patienten über dem 18. Lebensjahr wird nicht mehr von den Krankenkassen übernommen (ausgenommen kombiniert kieferorthopädisch kieferchirurgische Behandlungen), weshalb eine kieferorthopädische Behandlung eine Privatleistung darstellt und die Kosten von den Patienten selbst getragen werden. Dies wird die Kooperation unter Umständen positiv beeinflussen. Zudem mussten die Behandlungsunterlagen vollständig vorhanden sein. Unvollständige oder fehlende Unterlagen machten eine Analyse der Daten unmöglich.

Die **Ausschlusskriterien** wurden aus folgenden Gründen definiert:

Patienten mit Syndromen, körperlich und/oder geistig behinderte Patienten und Patienten mit schwerwiegenden Begleiterkrankungen wurden aus der Studie ausgeschlossen. Angeborene Herzfehler z.B. oder eine Schilddrüsenunterfunktion können das Wachstum und somit auch eine kieferorthopädische Behandlung beeinflussen (Daymont et al. 2013, Rivkees et al. 1988). Syndrome wie z.B. das Down-Syndrom gehen mit kraniofazialen Fehlbildungen und geistigen Behinderungen einher (Fink et al. 1975, Myers und Pueschel 1991). Solche Syndrome hätten die kieferorthopädische Behandlung beeinflusst bzw. beeinträchtigt. Sicherlich erfordert es vor allem in jungen Jahren noch eine gewisse Unterstützung seitens der Eltern, diese konnte hier jedoch nicht berücksichtigt werden, da keine diesbezüglichen Daten erfasst wurden. Die in dieser Studie untersuchten Patienten sollten körperlich und geistig in der Lage sein, die kieferorthopädische Behandlung eigenständig und altersangemessen selbstständig zu begleiten.

Body-Mass-Index

Aufgrund der Tatsache, dass Körpergröße und -gewicht lediglich bei der Patientenaufnahme erfasst wurden, konnte auch der Body-Mass-Index nur zu Beginn der kieferorthopädischen Behandlung ermittelt werden. Anhand dieser Daten wurden die Patienten in die Gruppe der normalgewichtigen bzw. übergewichtigen Patienten eingeteilt. Eine weitere Kontrolle des Body-Mass-Index und somit der Einteilung in die zwei Gewichtskategorien gab es nicht. Es ist durchaus möglich, dass das Körpergewicht und die Körpergröße eines Patienten während einer kieferorthopädischen Behandlung schwanken. In dieser Studie betrug die durchschnittliche Behandlungsdauer 19,4 Monate, ein Wachstumsschub während dieser Zeit oder auch ein Gewichtsverlust durch eine Diät hätte den Body-Mass-Index erheblich beeinflussen können, so dass übergewichtige Patienten normalgewichtig würden. Im Gegensatz dazu hätte unter Umständen eine Gewichtszunahme normalgewichtiger Patienten dazu geführt in die Gruppe übergewichtiger Patienten zu gelangen. Eine solche Kontrolle des Body-Mass-Index war aber aufgrund des retrospektiven Charakters dieser Arbeit nicht möglich. Auf der anderen Seite muss man sich auch für die Planung einer Behandlung bzw. für eine mögliche Risikoeinschätzung immer auf die prätherapeutischen Daten verlassen. Die Erfassung des Körpergewichts und der Körpergröße der Patienten erfolgte durch das kieferorthopädische Fachpersonal. Die Körpergröße wurde mittels Maßband erfasst und das Körpergewicht mittels digitaler Körperwaage. Die Aufzeichnung des Gewichts sollte sicherlich ohne Oberbekleidung erfolgen, dies war aber aufgrund des laufenden Praxisalltags nicht möglich. So ist es denkbar, dass geringe Schwankungen des Gewichts, durch die

saisonale Kleiderwahl bedingt ist. Winterkleidung ist schwerer als Sommerbekleidung. Um aber größere Gewichtsunterschiede zu vermeiden, wurden Schuhe und Jacken oder Mäntel vor der Gewichtsaufnahme entfernt. Desweiteren muss zugestanden werden, dass der BMI derzeit als Instrument in die Kritik gerät. Javed et al. (2015) analysierten verschiedene Studien, die den Body-Mass-Index zur Ermittlung des Übergewichts von Kindern verwendeten. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass der Body-Mass-Index zwar eine hohe Spezifität besitzt aber einen Mangel an Sensitivität aufweist, so dass aus Sicht der Autoren ein Viertel der Kinder mit einem überschüssigen Körperfettanteil nicht erkannt würden. Dennoch wird der Body-Mass-Index immer noch als Standardwert zur Ermittlung des Übergewichts verwendet (CDC, WHO). Ein alternatives Instrument wurde bisher wissenschaftlich nicht entwickelt. Für künftige Studien wäre zu prüfen, welche Alternativen es zur Bestimmung des Übergewichts gibt und ob die Möglichkeit besteht die Gewichtserfassung einheitlich z.B. ohne Oberbekleidung zu gestalten.

Modellanalyse

Die Gebissverhältnisse von normal- und übergewichtigen Patienten wurden objektiv mittels Peer-Assessment-Rating-Index beurteilt. Dieser Index bewertet zuverlässig und reproduzierbar die Gebissverhältnisse vor und nach einer kieferorthopädischen Behandlung und beurteilt so das Behandlungsergebnis (Richmond 1992, Buchanan et al. 1993). Um die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse der Modellanalyse sicher zu stellen erfolgte die Zertifizierung des Untersuchers durch einen Kalibrierungskurs zur theoretischen und praktischen Anwendung des PAR-Index unter der Leitung von Prof. Dr. med. Harzer und PD Dr. med. dent Tausche (siehe Anhang). Des Weiteren wurde die Auswertung für jedes Modell zwei Mal durchgeführt im Abstand von mindestens zwei Monaten.

Behandlungsverlauf

Die Erfassung des Verlaufs der kieferorthopädischen Behandlung anhand von Angaben in der Behandlungsdokumentation wurde durch die Versuchsleiterin kontrolliert. Sie stellte sicher, dass die Erfassungsbögen richtig und vollständig ausgefüllt wurden. Aufgrund des retrospektiven Charakters dieser Studie wurden die Patienten anhand der Anzahl der negativen Karteikarteneinträge in die Kooperationskategorien „gut“ (0-1 Negativeintrag), „mäßig“ (2-4 Negativeinträge) und „schlecht“ (≥ 5 Negativeinträge) eingeteilt. Die Beurteilung der Mitarbeit wurde zwar objektiv durch die Anzahl der Negativeinträge vorgenommen, jedoch gab es für den Eintrag selbst nur bedingt standardisierte Verfahren. Für eine hohe Zuverlässigkeit wurden, wenn möglich, die Abrechnungspositionen zur Beurteilung eines negativen Eintrags verwendet. So konnte objek-

tiv beurteilt werden, ob in einer Sitzung z.B. ein verlorenes Bracket wieder befestigt (Abrechnungsposition 126a und c) oder ein Band rezementiert werden musste (Abrechnungsposition 129). Karteikarteneinträge bezüglich der Mundhygiene und des Trageverhalten bei Gummizügen oder einer Headgear-Apparatur waren jedoch sehr subjektiv zu beurteilen, da hier größere Differenzen zwischen den eintragenden Behandlern zu erwarten waren. Da jedoch hierbei kein standardisiertes Verfahren verwendet wurde, konnten diese Einträge lediglich anhand einer schriftlichen Bemerkung („MHG mäßig“, „MHG schlecht“, „GZ nicht getragen“ etc.) bewertet werden. Für künftige Studien wären standardisierte Verfahren wie der Approximale-Plaque-Index (API) (Lange 1977) oder der Papillen-Blutungs-Index (PBI) (Saxer und Mühlemann 1975), zur Beurteilung der Mundhygiene sicherlich sinnvoll. Inwieweit dies aber aus praxisorganisatorischer Sicht umsetzbar ist, ist fraglich. Bei der Beurteilung des Tragens von Gummizügen gibt es kein standardisiertes Verfahren. Offensichtliche Verbesserungen der Okklusion zeugen von einem guten Trageverhalten, doch inwieweit keine Verbesserung der Okklusion von einem Nichttragen der Gummizüge herrührt, ist manches Mal nicht zu beurteilen. Hier kommt es sicherlich noch auf eine gute Gewebereaktion an. Zur Bestimmung des Trageverhaltens einer Headgear-Apparatur könnten auch elektronische Timer, die am Nackenband befestigt werden und die Tragezeit aufzeichnen, zum Einsatz kommen. Dieses Verfahren nutzten Agar et al. (2005) in ihrer Studie zur Untersuchung der Kooperation. Gelegentlich muss sich im Zusammenhang mit dem Trageverhalten von Gummizügen oder Headgear-Apparaturen aber auch auf die Aussage des Patienten verlassen werden können.

5.2 Ergebnisse: Probandengut

Gewichtsgruppen

Die Einteilung der Patienten in die Gruppen normalgewichtig mit 61 Patienten (79,2%) und übergewichtig mit 16 Patienten (20,8%) stellt eine stark schiefe Verteilung dar, die unter Umständen vorhandene statistische Relevanzen verschleiern könnte. Wünschenswert wären ähnliche Gruppengrößen gewesen. Dennoch ist es aus gesundheitlichen Gründen sicherlich erfreulich, dass überwiegend normalgewichtige Patienten in dieser Studie zu finden waren. Diese prozentuale Verteilung spiegelt allerdings auch die Berichte der Weltgesundheitsorganisation (2007) wider. Um möglichst gleichstarke Probandengruppen untersuchen zu können, wäre eine Studie über einen längeren Zeitraum sinnvoll. So steht eine größere Patientenauswahl zur Verfügung.

Geschlecht

Die Verteilung der Patienten in Bezug auf das Geschlecht ist ebenfalls als schief anzusehen. Es gab 29 weibliche (37,7%) und 48 männliche Patienten (62,3%). Dies ist eine eher ungewöhnliche Verteilung. Die Literatur (O'Brien und Corkill 1990, Burden 1995) verweist in der Kieferorthopädie auf mehr weibliche Patienten. Es bestehe, so die Autoren, bei weiblichen Patienten eine höhere Nachfrage nach einer kieferorthopädischen Behandlung als bei männlichen. Bei der Unterscheidung der zwei Gewichtsklassen im Bezug auf das Geschlecht zeigte sich eine ähnliche prozentuale Verteilung der Geschlechter. Bei den normalgewichtigen Patienten waren 39,3% weiblich (n=24) und 60,7% männlich (n=37). In der Gruppe der übergewichtigen Patienten waren 31,25% weiblich (n=5) und 68,75% männlich (n=11). Auch hier könnte es durch eine Untersuchung über einen längeren Zeitraum, eine größere Patientenauswahl geben, so dass sich unter Umständen eine symmetrische Geschlechterverteilung finden lässt.

Alter

Das Alter der Patienten lag zu Beginn der Behandlung zwischen 8 und 18 Jahren. Das durchschnittliche Alter war mit 13 Jahren in beiden Gruppen identisch. Somit waren die Voraussetzungen identisch. Eine Studie von Casutt et al. (2007) zeigte, dass das Alter keinen Einfluss auf das Behandlungsergebnis hatte. Jedoch untersuchten die Autoren die Erfolgsrate und Effektivität von Aktivatorbehandlungen. In der vorliegenden Studie wurden ausschließlich mittels Multibracketapparatur behandelte Patienten untersucht. Doch auch hier scheint das Alter der Patienten, ins Besondere vor dem Hintergrund, dass in beiden Gewichtsklassen das Durchschnittsalter identisch war, keinen Einfluss auf das Behandlungsergebnis zu haben.

5.3 Ergebnisse: Kooperation

Im Folgenden wird darauf eingegangen, welche unterschiedlichen Faktoren die Kooperation der Probanden beeinflusst haben könnten.

So muss zunächst die Kooperation in Bezug auf das gesamte Patientengut betrachtet werden. Insoweit ist diese Untersuchung zu folgendem Ergebnis gelangt: Von den insgesamt 77 Patienten, zeigten 35 eine gute Kooperation (45,5%). Eine mäßige Kooperation zeigte sich bei 25 Patienten (32,4%) und 17 Patienten (22,1%) wiesen eine schlechte Kooperation auf. Somit kann man bei 54,5% der Patienten von einer unzureichenden Kooperation sprechen.

Vergleichbare Ergebnisse zeigt eine Untersuchung von Eisel et al. (1994) über den Verlauf und die Ergebnisse der kieferorthopädischen Behandlung bei 44 fertig behandelten Patienten mit einer Klasse II Dysgnathie. Auch Agar et al. (2005) zeigen in ihrer

Studie über die Kooperation beim Tragen von Headgear-Apparaturen ähnliche Ergebnisse zur vorliegenden Untersuchung.

Eine etwas bessere Patientenkooperation beschreibt von Bremen (2000) in ihrer Studie über die Effizienz kieferorthopädischer Therapie von 204 Angle-Klasse II:1 Patienten. Eine im Vergleich zur vorliegenden Untersuchung ebenfalls etwas bessere Kooperation wurde in einer Studie von Trakyali et al. (2009) festgestellt.

5.3.1 Kooperation in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten

In Bezug auf das Körpergewicht der Patienten zeigte sich bei den übergewichtigen Patienten im Allgemeinen eine etwas schlechtere Kooperation als bei normalgewichtigen ($p=0,1088$).

Ein Aspekt bei der Beurteilung der Kooperation waren wiederholte Karteieinträge wegen schlechter Mundhygiene. Einen Zusammenhang zwischen Mundhygiene und Patientengewicht, unabhängig von einer kieferorthopädischen Behandlung, wurde bereits von Willenhausen et al. (2007) und Alm et al. (2008) beschrieben. Hier konnte ein signifikanter Unterschied zwischen dem Kariesbefall von übergewichtigen und normalgewichtigen Kindern festgestellt werden. Willenhausen et al. (2007) haben in Deutschland 1290 Kinder im Alter zwischen 6 und 11 Jahren in Mainz untersucht und festgestellt, dass normalgewichtige Kinder in 40,7% der Fälle gesunde Zähne zeigten, übergewichtige lediglich in 31,7%. Alm et al. (2008) untersuchten 402 Jugendliche im Alter von 15 Jahren und stellten bei übergewichtigen Jugendlichen einen signifikant höheren approximalen Kariesbefall fest als bei normalgewichtigen. Diese Ergebnisse lassen auch bei kieferorthopädischen Behandlungen ähnliche Effekte erwarten. Einem erhöhten Kariesbefall liegt zwangsläufig eine dauerhaft schlechte Mundhygiene zugrunde. Diese wird zusätzlich erschwert durch eine kieferorthopädische Behandlung mittels Multibracketapparatur. Wird nun davon ausgegangen, dass übergewichtige Patienten vermehrt kariöse Läsionen [Willenhausen et al. (2007)] und somit auch eine schlechtere Mundhygiene aufweisen, könnte bei diesen Patienten von einer schlechten Kooperation gesprochen werden.

Zur Patientenkooperation bei kieferorthopädischen Behandlungen in Abhängigkeit vom Körpergewicht ist keine wissenschaftliche Untersuchung zu finden. Andere Lebensbereiche bei denen gewichtsspezifische Unterschiede auffielen sind jedoch schon Gegenstand von Untersuchungen gewesen. So lassen sich beispielsweise gewichtsspezifische Unterschiede im Bereich von schulischen Leistungen feststellen. Datar et al. (2004) beschreiben, dass übergewichtige Kindergarten- und Schulkinder signifikant geringere Leistungen in Mathematik- und Lesetests aufwiesen als ihre normalgewichti-

gen Klassenkameraden. Auch Florin et al. (2011) stellten fest, Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen korreliere häufiger mit schlechten schulischen Leistungen als ein normales Körpergewicht. Auch die genannten Studien lassen vermuten, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Körpergewicht eines Patienten und dem Kooperationsverhalten gibt.

Zu klären war überdies, ob der erhöhte Body-Mass-Index per se der Grund für eine schlechtere Mitarbeit bei einer kieferorthopädischen Behandlung ist oder dies möglicherweise auch auf die soziale Herkunft des Patienten zurückzuführen ist.

Viele Studien beschreiben den Einfluss des sozialen Status auf die Gesundheit. In einer Studie des Robert-Koch-Instituts [Knopf et al. (1999)] wurde die Wechselwirkung zwischen der sozialen Zugehörigkeit und der Gesundheit untersucht. Die Zugehörigkeit zu einer bestimmten sozialen Schicht, wurde anhand der DAE-Empfehlung [Deutsche Arbeitsgemeinschaft Epidemiologie, Jöckel et al. (1998)] eingeteilt und setzt sich aus Bildung, beruflicher Position und Einkommen zusammen. Knopf et al. (1999) gelangten zu dem Ergebnis, Menschen, die aus der unteren sozialen Schicht stammten, seien häufiger Raucher und selten sportlich aktiv, sowie wiesen signifikant häufiger starkes Übergewicht auf als Angehörige der „Mittel- und Oberschicht“. In der „Unterschicht“ litten 22,3% der Männer und 31,4% der Frauen an starkem Übergewicht, in der „Oberschicht“ hingegen nur 16,2% der Männer und 9,9% der Frauen.

In einer weiteren Studie von Lampert und Kurth (2007) wurden der soziale Status und die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen anhand von Daten der Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KIGGS) bewertet. Hierbei wurden 17641 Kinder im Alter von 0-17 Jahren untersucht. Lampert und Kurth (2007) stellten fest, dass die Häufigkeit von psychischen sowie von Verhaltensauffälligkeiten mit abnehmendem Sozialstatus zunimmt. Außerdem zeige sich ein Gradient in Bezug auf das Übergewicht von Kindern und Jugendlichen. So seien Kinder mit niedrigem Sozialstatus häufiger von Übergewicht betroffen als in der mittleren Statusgruppe. Diese seien wiederum öfter übergewichtig als Kinder aus der hohen Statusgruppe. Des Weiteren sei laut Lampert und Kurth (2007) die Wahrscheinlichkeit eines guten Gesundheitszustandes von Kindern und Jugendlichen in der Gruppe der sozial schwachen Familien etwa um den Faktor 2 verringert gegenüber Kindern in einer höheren Statusgruppe.

Auch in der Kieler Adipositas Präventionsstudie [Kiel Obesity Prevention Study (KOPS)] wurden ähnliche Ergebnisse gefunden. Danielzik und Müller (2006) fassten diese Ergebnisse zusammen. Es wurden 12254 Kinder im Alter von 5-15 Jahren untersucht und festgestellt, dass die Prävalenz von Übergewicht in der sozial schwächsten

Gruppe doppelt so hoch sei wie in der sozial höchsten Gruppe. Zudem wurde in der Gruppe des sozial niedrigen Status ein ungünstigerer Lebensstil (niedrige Aktivität von <1 Stunde pro Woche, hohe Inaktivität von >1 Stunde Fernsehen/Computer pro Tag und ungünstige Ernährung) gefunden als in den Gruppen mit einem höheren sozialen Status.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass übergewichtige Kinder vermehrt aus sozial schwachen Familien kommen, einen ungünstigen Lebensstil haben und womöglich daher einen schlechteren Gesundheitszustand aufweisen. Es muss jedoch festgehalten werden, dass ein Kind in den Sozialstatus der Eltern hineingeboren wird. Somit liegt ein ungünstiger Lebensstil [Lampert und Kurth (2007)] nicht in der Verantwortung eines Kindes, sondern am Status seiner Eltern oder vielmehr an weder von den Eltern noch vom Kind beeinflussbaren äußeren Faktoren.

In der vorliegenden Studie wurde der soziale Hintergrund der Patienten nicht erfasst. Die entsprechenden Daten gehören nicht zur Standarddokumentation und waren daher nicht vergleichbar. Für weitere Studien scheint es durchaus sinnvoll eine solche Dokumentation z.B. direkt in den Anamnesebogen mit aufzunehmen. So könnten Fragen bezüglich Beruf oder Schulabschluss der Eltern gestellt werden. Auch eine direkte Frage über das geschätzte Nettoeinkommen wäre denkbar, eventuell auch mit dem Hinweis auf eine Untersuchung, zumal es sich bei dem behandelnden Institut um ein Lehrkrankenhaus handeln würde. Doch inwieweit diese Fragen auf freiwilliger Basis und wahrheitsgemäß beantwortet würden ist nicht vorhersagbar. Dennoch wären diesbezügliche Informationen von großem Interesse zur besseren Abgrenzung der Ursachen von mangelnder Kooperation.

Vor dem Hintergrund, dass übergewichtige Kinder vermehrt aus sozial schwachen Familien stammen, ist folglich auch der soziale Status als Ursache für eine mangelnde Kooperation im Verlauf einer kieferorthopädischen Behandlung denkbar und nicht nur ein erhöhter Body-Mass-Index als alleiniger Faktor.

In der vorliegenden Studie diene unter anderem die Mundhygiene als Indikator für die Kooperation bei kieferorthopädischen Behandlungen. Wie zuvor vermutet, könnte auch der soziale Status die Behandlungsbereitschaft beeinflussen und nicht nur ein erhöhter Body-Mass-Index als alleiniger Faktor. Insofern wäre zu prüfen, inwieweit der soziale Status die Kooperation bei weiteren zahngesundheitlichen Behandlungen beeinflusst. So beschrieben Moses et al. (2011) in ihrer Studie, dass Kinder, die in schwachen sozio-ökonomischen Verhältnissen leben, vermehrt kariöse Zähne hatten. Sie untersuchten 2363 Schulkinder im Alter von 5 bis 15 Jahren aus vier staatlichen und drei privaten

Schulen und stellten fest, dass eine sehr hohe Anzahl, nämlich 80,4% der Kinder, die in sozial schwachen Verhältnissen aufwuchsen, Zahnkaries aufwiesen. Allerdings gaben die Autoren keine Daten für Kinder aus sozial höheren Verhältnissen an, weshalb hier ein Vergleich unmöglich ist.

Auch Pieper et al. (2011) fanden ähnliche Ergebnisse. In ihrer Studie wurden 1082 Kinder im Alter von 5 bis 7 Jahren einbezogen und in die verschiedenen sozialen Status (niedrig, mittel, hoch) eingeteilt. Die Einteilung erfolgte nach den Kriterien Bildungslevel, Berufsausbildung und beruflicher Status der Eltern. Der Zahnstatus dieser Kinder wurde mittels d_{3+4} mft-Index (min. 0 bis max. 20) für Dentinkaries festgehalten. Der Mittelwert für alle Kinder lag bei d_{3+4} mft=1,88. Kinder aus sozial schwachen Familien hatten im Schnitt fast doppelt so hohe d_{3+4} mft Werte (d_{3+4} mft=2,46), wie Kinder aus einem hohen sozialen Status (d_{3+4} mft=1,33). Pieper et al. (2011) ermittelten ebenfalls, dass Kinder, die aus sozial schwachen Familien kamen, vermehrt per Trinkflasche genährt wurden und sich die Eltern erheblich später um die Zähne ihrer Kinder kümmerten, als in Familien mit einem sozial höheren Status. Vom dritten bis zum sechsten Lebensjahr mussten sich Kinder aus sozial schwachen Verhältnissen signifikant häufiger alleine die Zähne putzen (33,1%) als Kindern aus einem höheren Sozialstatus (21,6%) ($p>0,002$).

Wie schon weiter oben beschrieben, gibt es gewichtsspezifische Unterschiede im Bereich schulischer Leistungen. Diese Differenzen lassen auch eine Abhängigkeit vom Sozialstatus erkennen. So geht aus den Ergebnissen der PISA-Studie von 2009 hervor, dass die meisten schlecht abschneidenden Schülerinnen und Schüler aus einem „sozio-ökonomisch benachteiligten Milieu“ stammen [OECD (2011)]. Weiter wird beschrieben, dass zwar in jeder sozialen Schicht Schüler zu finden sind, die die geringste Lesekompetenzstufe nicht überschreiten, die Zahl der Betroffenen in den unteren Sozialschichten jedoch besonders groß ist. Auch hier lässt sich eine Korrelation zwischen geringeren schulischen Leistungen und geringerer Disziplin und Regelkonformität vermuten. Es lässt sich vermuten, dass sich dies auch auf eine kieferorthopädische Behandlung überträgt. Dieses Ergebnis bedeutet nicht, dass Kinder aus sozial schwächeren Verhältnissen nicht in der Lage wären, gute schulische Leistungen zu erzielen. Sie werden nur unter Umständen weniger gefördert. Dies geht auch aus den Ergebnissen der PISA-Studie von 2009 hervor. So besuchten Kinder aus den sozial höheren Schichten zu rund 50% ein Gymnasium, während aus sozial schwächeren Verhältnissen nur 10% der Kinder ein Gymnasium besuchten. So liegt die Vermutung nahe, dass auch die in dieser Studie erfasste schlechtere Mitarbeit übergewichtiger Kinder nicht am Übergewicht selbst liegen könnte, sondern vielmehr an der Tatsache, dass diese

Kinder vermehrt aus sozial schwachen Familien kommen und ihnen deshalb möglicherweise die Unterstützung von Zuhause fehlt.

5.3.2 Kooperation in Bezug auf das Geschlecht der Patienten

In der vorliegenden Untersuchung zeigten bei Betrachtung der Kooperation in Bezug auf das Geschlecht der Patienten, weibliche Patienten eine etwas bessere Kooperation. Bei der inferenzstatistischen Analyse wurde jedoch keine Hinweis auf einen Effekt gefunden ($p=0,2152$).

Auch bei von Bremen (2000) und Cucalon und Smith (1990) wiesen weibliche Patienten eine bessere Mitarbeit auf als männliche. Von Bremen (2000) untersuchte die Effizienz kieferorthopädischer Therapie von 204 Angle-Klasse II:1 Patienten. Eingeteilt wurde die Kooperation der Patienten anhand von Mundhygiene, Einhalten der Behandlungstermine und der Mitarbeit beim Tragen von Behandlungsgeräten in „gut“ oder „schlecht“. 40% der Patienten wurden ausschließlich mit festsitzenden Apparaturen (Multibracket und/oder Herbst-Apparatur) behandelt. Das Alter der Probanden lag zu Beginn der Behandlung zwischen 5 und 36 Jahren. Im Allgemeinen zeigten 55,9% der Patienten ($n=114$) eine gute Kooperation, 44,1% ($n=90$) wiesen eine schlechte Kooperation auf. Des Weiteren beschreibt von Bremen (2000), dass in den Gebissentwicklungsperioden DS2 und DS3 nur 51,4% der Patienten gut mitarbeiteten. Erst ab der Entwicklungsperiode DS4 kooperierte die Mehrheit der Patienten (71,7%) gut. Weiter beschreibt von Bremen (2000), dass in allen drei Entwicklungsperioden weibliche Patienten besser kooperierten als männliche. Cucalon und Smith (1990) untersuchten die Mitarbeit bei einer kieferorthopädischen Behandlung mittels festsitzender Apparatur bei 252 Patienten im Alter von 11 bis 17 Jahren. Die Mitarbeit wurde bewertet anhand von Mundhygiene, Apparaturpflege, Tragen von Gummizügen und/oder Headgear-Apparatur und nicht eingehaltenen Behandlungsterminen. Zunächst stellen sie fest, dass lediglich 40,3% ($n=102$) eine gute Kooperation aufwiesen, 34,4% ($n=87$) arbeiteten mäßig mit und 25,3% ($n=63$) schlecht. Von den schlecht kooperierenden Patienten waren 36,5% weiblich ($n=23$) und 63,5% männlich ($n=40$). Dieser Unterschied war im Gegensatz zur vorliegenden Studie statistisch signifikant ($p>0,002$). Eine mögliche Ursache für das nicht Vorhandensein eines Effekts des Geschlechts auf die Kooperation in der vorliegenden Studie könnte die stark schiefe Verteilung (62,3% männlich; 37,7% weiblich) der Geschlechter sein, die unter Umständen eine mögliche Relevanz verschleiert. Cucalon und Smith (1990) hatten in Ihrer Studie 54% weibliche und 46% männliche Patienten. Auch die gesamte Stichprobe war bei Cucalon und Smith (1990) größer und somit vielleicht auch aussagekräftiger.

Eine höhere Kooperation weiblicher Patienten bei kieferorthopädischen Behandlungen korreliert auch mit den Ergebnissen anderer Studien in völlig anderen Lebensbereichen. So gibt es auch hier Studien, die die Leistungen von männlichen und weiblichen Schülern untersuchen und auch im Bereich von schulischen Leistungen geschlechtsspezifische Unterschiede feststellten. So wurde zum Beispiel durch die sog. PISA Studie („Programme for International Student Assessment“) belegt, dass Mädchen vor allem deutlich bessere Leistungen im Bereich der Lesekompetenz aufwiesen als ihre männlichen Klassenkameraden [OECD (2010), PISA 2009 Ergebnisse: Zusammenfassung].

Auch Deary et al. (2007) veröffentlichten ähnliche geschlechtsspezifische Ergebnisse. Sie untersuchten in einer Fünf-Jahres-Studie die Ergebnisse der nationalen einheitlichen Schultests („General Certificate of Secondary Education“) von über 70.000 Schülerinnen und Schülern aus Großbritannien und fanden heraus, dass in allen Kategorien weibliche Schülerinnen signifikant bessere Ergebnisse erzielten als ihre männlichen Altersgenossen ($p < 0,001$).

Anhand der Ergebnisse der PISA Studie [OECD (2010), PISA 2009 Ergebnisse: Zusammenfassung] und denen von Deary et al. (2007) wäre eine bessere Kooperation weiblicher Patientinnen im Verlauf einer kieferorthopädischen Behandlung nachvollziehbar, wenn auch in der vorliegenden Studie inferenzstatistisch nicht belegbar.

5.3.3 Zusammenfassung der Kooperationseinflüsse

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in dieser Studie das Körpergewicht oder auch eine Eigenschaft die Übergewichtigen zu Eigen ist, eine Rolle zu spielen scheint bezüglich der Kooperationsbereitschaft bei einer kieferorthopädischen Behandlung. Übergewichtige Patienten zeigten eine geringere Kooperationsbereitschaft als normalgewichtige. Jedoch muss nochmals darauf hingewiesen werden, dass die Verteilung der beiden Gruppen extrem schief war. Es gab nicht nur mehr normalgewichtige Patienten als übergewichtige, sondern auch mehr männliche als weibliche Patienten. Diese Tatsache könnte das Ergebnis beeinflusst haben. Es wurde jedoch kein Zusammenhang zwischen der Kooperationsbereitschaft eines Kindes bei einer kieferorthopädischen Behandlung und seinem Geschlecht gefunden wurde. Dennoch lassen die Ergebnisse anderer Studien vermuten, dass weibliche Patienten eine größere Bereitschaft zur Kooperation zeigen als männliche [von Bremen (2000), Cucalon und Smith (1990), OECD (2010), Deary et al. (2007)].

5.4 Ergebnisse: Behandlungsdauer

Es folgt die Beurteilung des Einflusses verschiedener Faktoren auf die Behandlungsdauer einer kieferorthopädischen Behandlung. Die Behandlungsdauer in Bezug auf das gesamte Patientengut betrug bei den 77 Patienten durchschnittlich 19,4 Monate.

Bei der Untersuchung der Effizienz der frühen oder späten Klasse II:1 Therapie stellten von Bremen et al. (2002) für alle Patienten eine durchschnittliche Behandlungsdauer von 37 Monaten fest. Allerdings wurde die Mehrheit der Patienten (44%) kombiniert funktionskieferorthopädisch und festsitzend behandelt. 19% (n=39) der Patienten wurden ausschließlich mit festsitzenden Apparaturen behandelt und zeigten eine durchschnittliche Behandlungsdauer von lediglich 24 Monaten. Diese Tendenz deckt sich näherungsweise mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie (19,4 Monate), in der lediglich Patienten untersucht wurden, die mittels festsitzender Apparatur behandelt wurden.

Skidmore et al. (2006) untersuchten 366 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 13,7 Jahren, die mittels festsitzender Apparatur behandelt wurden. Die Autoren stellten eine mittlere Behandlungsdauer von 23,5 Monaten fest, wobei weniger Kooperationsbereite Patienten länger behandelt wurden als solche mit guter Kooperation. Die Einschätzung der Kooperation wurde anhand von negativen Karteneinträgen (Trageverhalten von Gummizügen, Nichteinhalten von Behandlungsterminen etc.) vorgenommen. Schlechtes Trageverhalten von Gummizügen hatte eine um durchschnittlich 2,6 Monate längere Behandlungsdauer zur Folge. Schlussfolgernd stellten die Autoren fest, dass im Allgemeinen eine schlechte Kooperation, eine Klasse II Dysgnathie und ein Platzmangel im Oberkiefer von $\geq 3\text{mm}$ zu einer längeren Behandlungsdauer führte. Die Altersstruktur in der Studie Skidmore et al. (2006) ist vergleichbar mit der in der vorliegenden Untersuchung. Die Behandlungsdauer der ohne Extraktion behandelten Patienten (21,7 Monate) ist vergleichbar mit der in hier vorliegenden Studie (19,4 Monate).

Steward et al. (2001) setzten sich mit der Behandlungszeit von kieferorthopädischen Patienten mit retinierten und verlagerten Eckzähnen auseinander und verwendeten hierbei jedoch auch eine Kontrollgruppe, die sich weitestgehend mit den dieser Untersuchung zu Grunde gelegten Patienten vergleichen lässt. Die Patienten der Kontrollgruppe hatten ein Durchschnittsalter von 12,9 Jahren und wurden ausschließlich mit festsitzenden Apparaturen behandelt. Es wurde eine Behandlungsdauer von durchschnittlich 22,4 Monaten festgestellt, was sich näherungsweise mit der vorliegenden Studie deckt. Somit wäre die hier ermittelte durchschnittliche Behandlungsdauer als durchaus normal einzustufen.

5.4.1 Behandlungsdauer in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten

Bei der Betrachtung der Behandlungsdauer der Patienten in Bezug auf das Körpergewicht, ließ sich bei übergewichtigen Patienten eine durchschnittlich 2,5 Monate längere Behandlung (21,4 Monate) feststellen, als bei normalgewichtigen Patienten (18,9 Monate). Es zeigte sich jedoch kein Hinweis auf einen Effekt ($p=0,4649$). Auch hier könnten die Ergebnisse an der stark schiefen Verteilung der Gewichtsgruppen liegen.

Einige Autoren begründeten eine längere Behandlungsdauer mit einer schlechteren Kooperation während der Behandlung [Skidmore et al. (2006), von Bremen (2000), von Bremen et al. (2002)]. So wäre in der vorliegenden Studie auch ein Effekt des Körpergewichts auf die Behandlungsdauer zu erwarten, denn normalgewichtige Patienten wiesen zu 50,8% eine gute Mitarbeit auf, während in der Gruppe der übergewichtigen Patienten nur 25% der Patienten gut mitarbeiteten. Jedoch wurde in der vorliegenden Studie ein solcher Effekt nicht gefunden.

Unabhängig von der Kooperation ist auch denkbar, dass bei extrem übergewichtigen Patienten ein veränderter Knochenmetabolismus eine längere Behandlungsdauer zur Folge hat. Hier ist zu denken an Adiponektin (ADN) (Scherer et al. 1995, Berg et al. 2001). Das Serumprotein erhöht die Aktivität von Osteoblasten und verringert die Aktivität von Osteoklasten (Oshima et al. 2005, Williams et al. 2009). Patienten mit einem erhöhten Body-Mass-Index haben eine geringere Adiponektin-Konzentration in ihrem Blutserum (Arita et al. 1999, Cnop et al. 2003, Yang 2002). Diese Tatsache könnte zur Folge haben, dass die Zahnbewegung aufgrund einer verringerten Aktivität der Osteoblasten bei übergewichtigen Patienten verändert von statten geht. Das Hormon Leptin wird hauptsächlich von Adipozyten sezerniert und ihm wird eine Erhöhung des Knochenaufbaus zugesprochen (Vock 2003). So soll laut Cornish et al. (2002) Leptin die Osteoblastenaktivität fördern und somit zu einer Reduzierung der Knochenfragilität führen. Übergewichtige haben durch ihren höheren Fettgewebeanteil, einen erhöhten Leptingehalt im Körper (Klein et al. 1998, Pilcova 2003). Durch eine so erhöhte Knochendichte und eine erschwerten Zahnbewegung, könnte die Behandlungszeit verlängert werden. Wie einige Studien bestätigen (Bau et al. 2009, Freedman et al. 2003) kommen übergewichtige Mädchen signifikant früher in die Pubertät als normalgewichtige. Ein somit erhöhter Level an Sexualhormonen (Kirschner et al. 1982, Nelson et al. 2001, Zhao et al. 1995) hat einen stärkenden Einfluss auf den Knochen und das Desmodont (Farhan und Sundeep 2005, Eriksen et al. 1988). Die Zahnwanderung könnte so erschwert sein, was wiederum zu einer Verlängerung der Behandlungsdauer führen könnte. Diese Vermutung bestätigen auch Yamashiro et al. (2001). Sie fanden bei einer experimentell provozierten Zahnbewegung bei Mäusen heraus, dass bei ei-

nem Östrogen-Defizit die Zahnbewegung signifikant ($p < 0,05$) schneller von statten geht. Auch Vitamin D spielt eine wichtige Rolle beim Knochenumbau (Jakob 1999, Bekto et al. 2009, Takeda et al. 1999). Bei übergewichtigen Patienten ist der Vitamin-D-Status vermindert (Rajakumar et al. 2008, Compston et al. 1981). Schließt man sich der These von Takeda et al. (1999) an, bedeutet dies für Übergewichtige auf Grund des Vitamin-D-Mangels eine verstärkte Knochenstruktur und folglich eine Verzögerung der Zahnbewegung mit einer längeren Behandlungsdauer.

Es muss allerdings bedacht werden, dass deutliche Auswirkungen eines veränderten Knochenmetabolismus erst ab einem extremen Übergewicht über der 95. Perzentile [Kinder BMI-Tabelle nach Coners et al. (1996)] zu erwarten sind. Im vorliegenden Probandengut waren in der Gruppe der Übergewichtigen nur drei Patienten adipös, so dass hier eine differenzierte Auswertung aufgrund der geringen Fallzahl nicht möglich ist.

Es besteht des Weiteren die Möglichkeit, dass nicht nur ein veränderter Knochenmetabolismus ursächlich für eine verlängerte Behandlungsdauer ist, sondern ebenso die Herkunft dieser Patienten aus vermehrt sozial schwächeren Familien [Knopf et al. (1999), Lampert und Kurth (2007), Danielzik und Müller (2006)]. So wäre nicht das Übergewicht der Grund für eine längere Behandlungsdauer, sondern vielmehr das Fehlen von familiärer Unterstützung, Disziplin und Regelkonformität. Darüber hinaus zeigte sich bei Kinder aus schwächeren Verhältnissen eine geringere Bereitschaft zur Mitarbeit, in Form von mangelnder Mundhygiene, was zu einer erhöhten Kariesdisposition führt [Moses et al. (2011), Pieper et al. (2011)] und zu schlechteren schulischen Leistungen [OECD (2011), PISA 2009 Ergebnisse: Potenziale nutzen und Chancengerechtigkeit sichern – Sozialer Hintergrund und Schülerleistungen (Band II)]. Fehlende Disziplin und mangelnde Mitarbeit bei einer kieferorthopädischen Behandlung führen zwangsläufig auch zu einer längeren Behandlungsdauer, wie mehrere Studien zeigen konnten (Skidmore et al. 2006, von Bremen et al. 2002).

Allerdings soll an dieser Stelle nochmal ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass in der vorliegenden Studie der Sozialstatus der Patienten nicht erfasst wurde. Hier kann lediglich auf Grund der statistischen Daten vermutet werden, dass die in dieser Studie beobachteten übergewichtigen Kinder ebenfalls vermehrt aus sozial schwachen Familien kommen.

5.4.2 Behandlungsdauer in Bezug auf das Geschlecht der Patienten

Bei Betrachtung der Behandlungsdauer in Bezug auf das Geschlecht der Patienten, zeigte sich zwar bei männlichen Patienten eine im Durchschnitt 0,8 Monate längere Behandlungsdauer als bei weiblichen Patienten, dieser Unterschied erwies sich aber als nicht relevant ($p=0,5970$). Unter Umständen könnte dies an der extrem schiefen Verteilung der Patienten liegen.

Denn in anderen Studien hingegen scheint das Geschlecht eines Patienten die Behandlungsdauer zu beeinflussen. Bei Al Yami et al. (1998) wurden die Behandlungsergebnisse von 1870 Patienten (799 männlich und 1071 weiblich) mit einem durchschnittlichen Alter von 13 Jahren untersucht. Sie stellten bei männlichen Patienten eine durchschnittlich 0,3 Jahre längere Dauer der Behandlung fest als bei weiblichen Patientinnen ($p<0,001$). Auch Skidmore et al. (2006) fanden bei männlichen Patienten eine durchschnittlich 1,2 Monate (0,1 Jahr) längere Behandlungsdauer heraus als bei weiblichen Patienten ($p<0,05$). Zudem stellte auch von Bremen (2000) eine etwas längere Behandlungsdauer bei männlichen Patienten (39,6 Monate) im Gegensatz zu weiblichen Patienten (35,8 Monate) fest. Dies wurde mit der weniger guten Kooperation männlicher Patienten erklärt.

5.4.3 Zusammenfassung der Einflüsse auf die Behandlungsdauer einer kieferorthopädischen Behandlung

Zusammenfassend scheinen viele Faktoren in Frage zu kommen, die die Behandlungszeit beeinflussen. So könnte eine durchschnittlich geringfügig kürzere Behandlungszeit weiblicher Patienten als männlicher Patienten, auf eine bessere Kooperation während der Behandlung zurückgeführt werden.

Des Weiteren könnte eine durchschnittlich längere Behandlungszeit bei Übergewichtigen mit deren mangelhaften Kooperation begründet werden. Doch auch ein veränderter Knochenmetabolismus (verringertes Adiponektinlevel, erhöhter Leptingehalt, erhöhter Östrogengehalt, verringerter Vitamin-D-Level) oder ein niedriger sozialer Status müssen als Ursachen in Erwägung gezogen werden. Doch es muss nochmals darauf hingewiesen werden, dass im vorliegenden Stichprobenumfang inferenzstatistisch sowohl das Geschlecht als auch das Körpergewicht eines Patienten keinen Einfluss auf die Behandlungsdauer hatte.

5.5 Ergebnisse: Behandlungstermine

Bei Betrachtung der Behandlungstermine soll sowohl deren Anzahl beurteilt werden als auch das Nichteinhalten und die Notwendigkeit von zusätzlichen Behandlungsterminen. Die Anzahl der Behandlungstermine ist variabel, so soll im Folgenden erörtert werden, welche Faktoren die Anzahl der Behandlungstermine beeinflussen könnten.

5.5.1 Anzahl der Behandlungstermine

Bei Betrachtung der Anzahl der Behandlungstermine in Bezug auf das gesamte Patientengut, lag diese zwischen 4 und 35 Terminen, mit einem Mittelwert von 18,1. Bei einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 19,4 Monaten entspricht dies etwa einem Behandlungstermin alle 4,3 Wochen.

Von Bremen et al. (2002) haben in ihrer Studie bei einer durchschnittlich deutlich längeren Behandlungsdauer der Probanden auch wesentlich mehr Behandlungstermine feststellen können. Es zeigten sich durchschnittlich 30 Behandlungstermine in 37 Monaten. Dies entspricht einem Behandlungstermin alle 4,9 Wochen. Bei von Bremen et al. (2002) wurde jedoch die Mehrheit der Patienten (44%) kombiniert funktionskieferorthopädisch und festsitzend behandelt. Nur 19% (n=39) wurden ausschließlich mit festsitzenden Apparaturen behandelt. Von Bremen et al. (2002) listen ebenfalls auf, in welchem Dentalstadium (DS) sich die Patienten befanden, so dass Patienten im Dentalstadium DS3 im Durchschnitt alle 4,8 Wochen (27 Termine bei 33 Monaten) und Patienten im Dentalstadium DS4 durchschnittlich alle 3,8 Wochen (22 Termine bei 21 Monaten) beim Kieferorthopäden waren. Fasst man nun die Dentalstadien DS3 und DS4 zusammen, in denen durchschnittlich eine kieferorthopädische Behandlung mittels festsitzender Apparatur beginnt, so stellt man fest, dass die Patienten auch hier, wie in der vorliegenden Studie, im Durchschnitt alle 4,3 Wochen zu einem Behandlungstermin erschienen sind.

Ähnliche Ergebnisse erzielten auch Skidmore et al. (2006). Sie stellten durchschnittlich 19,7 Behandlungstermine fest. Bei einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 23,5 Monaten, hatten die Patienten somit etwa alle 4,8 Wochen einen Behandlungstermin beim Kieferorthopäden, was den Werten der vorliegenden Studie sehr nahe kommt.

5.5.1.1 Behandlungstermine in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten

Betrachtet man die Anzahl der Behandlungstermine in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten, so lag die mittlere Anzahl der Kontrolltermine bei normalgewichtigen Patienten bei 17,6. Übergewichtige Patienten hatten im Durchschnitt 19,9 Behandlungstermine ($p=0,3916$). Auch in diesem Fall hatten sowohl normalgewichtige als auch übergewichtige Patienten bei Betrachtung der Behandlungstermine in Relation zur Behandlungsdauer durchschnittlich alle 4,3 Wochen einen Behandlungstermin. Es muss davon ausgegangen werden, dass bei einer längeren Behandlungsdauer auch mehr Behandlungstermine benötigt werden. So ergibt sich folglich aus einer durchschnittlich längeren Behandlungsdauer bei übergewichtigen Patienten (21,4 Monate) auch eine vermehrte Anzahl von Behandlungsterminen. Inferenzstatistisch zeigte dieser Unterschied jedoch keinen Zusammenhang.

Wie auch schon bei der Diskussion über die Behandlungsdauer verdeutlicht, könnte auch hier die größere Anzahl von Behandlungsterminen mit der schlechteren Kooperation dieser Patienten während der kieferorthopädischen Behandlung erklärt werden. Andererseits könnten auch die knochenverändernden Faktoren (verringertes Adiponektinlevel, erhöhter Östrogengehalt, erhöhter Leptingehalt, verringerter Vitamin D Level) oder der häufig vorliegende geringere soziale Status bei übergewichtigen Kindern [Knopf et al. (1999), Lampert und Kurth (2007), Danielzik und Müller (2006)] ursächlich für eine längere Behandlungsdauer und damit für vermehrte Behandlungstermine sein.

In beiden Gewichtsgruppen beträgt der mittlere Behandlungsabstand 4,3 Wochen. Inwieweit dies auf Praxis-organisatorische Bedingungen oder medizinische Erfordernisse zurückgeführt werden kann, ist offen.

5.5.1.2 Behandlungstermine in Bezug auf das Geschlecht der Patienten

Bei Betrachtung der Behandlungstermine in Bezug auf das Geschlecht der Patienten lag die durchschnittliche Anzahl bei männlichen Patienten bei 18,5 Terminen. Weibliche Patienten hatten eine mittlere Anzahl von 17,4 Behandlungsterminen. Dieser Unterschied war jedoch nicht relevant ($p=0,4259$). Werden auch hier die Behandlungstermine in Relation zur Behandlungsdauer betrachtet, hatten sowohl männliche als auch weibliche Patienten durchschnittlich alle 4,3 Wochen einen Behandlungstermin. Bei einer längeren Behandlungsdauer sind folglich auch mehr Behandlungstermine nötig, so dass sich bei einer längeren Behandlungsdauer männlicher Patienten auch eine vermehrte Anzahl an Behandlungsterminen ergibt.

Diverse Autoren zeigten eine längere Behandlungsdauer männlicher Patienten [Al Yami et al. (1998), Skidmore et al. (2006), von Bremen (2000)]. Auch wenn die Anzahl der Behandlungstermine männlicher Probanden in diesen Studien nicht explizit erwähnt wurde, ist auch hier eine größere Anzahl durchaus naheliegend.

5.5.2 Nicht eingehaltene Behandlungstermine

In dieser Studie erschienen die Patienten durchschnittlich an 0,57 Terminen nicht zur Behandlung.

Ähnliche Zahlen beschreiben Skidmore et al. (2006). Von ihren 366 untersuchten Patienten versäumten 185 (50,5%) keinen Termin. 103 (28,2%) Patienten sind zu einem Behandlungstermin nicht erschienen und 78 (21,3%) versäumten zwei oder mehr Termine. Das ergibt bei allen 366 Patienten eine durchschnittliche Anzahl von 0,71 nicht eingehaltenen Behandlungsterminen.

Eine etwas höhere Anzahl an nicht wahrgenommenen Behandlungsterminen stellten Mandall et al. (2008) in ihrer Studie fest. Sie untersuchten die Kooperation und den Behandlungserfolg von 144 Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von 13,7 Jahren. Bei 82 (57%) Patienten wurde die Behandlung vollständig abgeschlossen. Diese Patienten zeigten eine durchschnittliche Anzahl von 0,9 versäumten Behandlungsterminen. Die 62 (43%) Patienten, deren Behandlung wegen mangelnder Mitarbeit nicht vollständig abgeschlossen werden konnte, zeigten rund 2,2 nicht eingehaltene Termine. Durchschnittlich für das gesamte Patientengut ergibt sich daraus ein Wert von 1,4 Behandlungsterminen, zu denen die Patienten nicht erschienen sind. Auffällig war hier, dass die Patienten mit schlechterer Kooperation auch häufiger Termine versäumten, was auch in der vorliegenden Studie bestätigt wurde.

5.5.2.1 Nicht eingehaltene Behandlungstermine in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten

Bei den normalgewichtigen Patienten lag die durchschnittliche Anzahl der nicht eingehaltenen Termine bei 0,44, bei den übergewichtigen Patienten bei 1,13 Terminen. Somit versäumten Übergewichtige durchschnittlich 0,69 Termine mehr ($p=0,0440$). Es liegt nahe, auch hier die größere Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine bei übergewichtigen Patienten mit der schlechteren Mitarbeit während der Behandlung zu erklären ($p=0,1088$), zumal das Merkmal „nicht eingehaltene Behandlungstermine“ auch ein Indikator war, der zur Beurteilung der Kooperation verwendet wurde. Im Zusammenhang mit dem Geschlecht der Patienten zeigten männliche übergewichtige

Patienten mehr versäumte Behandlungstermine als männliche normalgewichtige Patienten ($p=0,1109$).

Da es bisher keine Studie gibt, die den kieferorthopädischen Behandlungsverlauf übergewichtiger Kindern analysiert, ist hier der Vergleich mit Fehlterminen in der Schule dienlich. Geier et al. (2007) verglichen Fehltermine in der Schule von übergewichtigen und normalgewichtigen Kindern und stellten fest, dass übergewichtige Kinder häufiger in der Schule fehlten. Während normalgewichtige Kinder im Durchschnitt 10,1 Tage ($\pm 10,5$ Tage) im Schuljahr fehlten, wiesen übergewichtige Kinder durchschnittlich 12,2 Fehltag ($\pm 11,7$ Tage) pro Schuljahr auf. Damit fehlten Übergewichtige rund 2,1 Tage mehr pro Schuljahr als Normalgewichtige. Nicht berücksichtigt wurde bei diesem Vergleich die Frage, inwieweit bei übergewichtigen Kindern vermehrte gesundheitliche Probleme aufgrund des Übergewichts zu mehr Ausfallzeiten führen könnten.

Ein weiterer möglicher Einflussfaktor auf die Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine bei übergewichtigen Kindern ist abermals der Einfluss des Sozialstatus. Geht man davon aus, dass übergewichtige Kinder auch vermehrt aus sozial benachteiligten Familien kommen [Knopf et al. (1999), Lampert und Kurth (2007), Danielzik und Müller (2006)], könnte die Ursache für die vermehrten Fehltermine auch in einer geringeren elterlichen Sorge für das erfolgreiche Fortschreiten der Behandlung liegen. Damit könnte sich der Verdacht bestätigen, dass die soziale Zugehörigkeit einen starken Einfluss auf die Kooperation hat, was sich auch in der Wahrnehmung von Behandlungsterminen widerspiegelt [Moses et al. (2011), Pieper et al. (2011), OECD (2011)].

5.5.2.2 Nicht eingehaltene Behandlungstermine in Bezug auf das Geschlecht der Patienten

Männliche Patienten haben durchschnittlich 0,75 Termine nicht eingehalten, weibliche Patienten hatten eine mittlere Anzahl von 0,31 nicht eingehaltenen Behandlungsterminen. Somit versäumten männliche Patienten im Durchschnitt 0,44 Termine mehr ($p=0,1316$). Die Anzahl an nicht eingehaltenen Behandlungsterminen wurde sowohl in dieser Studie als auch in anderen Studien [Cucalon und Smith (1989), Mandall et al. (2007), Trakyali et al. (2009)] als Merkmal herangezogen, um die Kooperation während der kieferorthopädischen Behandlung zu beurteilen. Die größere Anzahl an nicht eingehaltenen Behandlungsterminen bei männlichen Patienten kann somit auch hier anhand der schlechteren Mitarbeit während der kieferorthopädischen Behandlung erklärt werden, wenn auch in dieser Studie das Geschlecht keinen Einfluss auf die Mitarbeit hatte.

5.5.3 Außerplanmäßige Behandlungstermine

Nachfolgend wird die Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine betrachtet. Bei Betrachtung des gesamten Patientengutes waren durchschnittlich 1,36 zusätzliche Behandlungstermine, z.B. auf Grund von Bracketverlusten oder Reparaturen notwendig. Die Voraussetzung für einen außerplanmäßigen Termin ist, dass der Patient z.B. den Bracketverlust unverzüglich dem Kieferorthopäden meldet und zu einem zusätzlichen Behandlungstermin erscheint. Dies setzt allerdings Verantwortungsbewusstsein des Patienten oder seitens der Patienteneltern voraus.

Skidmore et al. (2006) untersuchten in ihrer Studie auch die Anzahl der zusätzlichen Termine und erhielten ähnliche Ergebnisse. Sie stellten fest, dass von den 366 untersuchten Patienten 104 (28,4%) keinen zusätzlichen Termin benötigten und 262 (71,6%) Patienten während der kieferorthopädischen Behandlung zu einem oder mehr zusätzlichen Terminen erscheinen mussten. Geht man von nur einem zusätzlichen Termin aus, wären das 0,72 zusätzliche Termine pro Patient. Bei zwei zusätzlichen Terminen, wären es schon 1,4 außerplanmäßige Termine pro Patient.

Die in dieser Studie ermittelte Anzahl an zusätzlich notwendigen Behandlungsterminen ist somit im Vergleich zur Studie von Skidmore et al. (2006) durchaus als normal anzusehen.

5.5.3.1 Außerplanmäßige Behandlungstermine in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten

Normalgewichtige Patienten kamen im vorliegenden Patientengut im Durchschnitt zu 1,2 zusätzlichen Behandlungsterminen, die übergewichtigen zu 1,94 ($p=0,0458$). Bei der Betrachtung aller weiblichen Patienten wurde ebenfalls ein Hinweis auf einen Effekt gefunden. Weibliche normalgewichtige Patienten benötigten seltener einen zusätzlichen Behandlungstermin als weibliche übergewichtige Patientinnen ($p=0,0527$). Es muss jedoch betont werden, dass bei einer längeren Behandlungsdauer und mehr Behandlungsterminen auch die Wahrscheinlichkeit größer ist, einen zusätzlichen Termin zu benötigen. So könnte die Differenz von 0,74 außerplanmäßigen Terminen im Vergleich von übergewichtigen zu normalgewichtigen Patienten durchaus auch aufgrund der längeren Behandlungszeit und der größeren Anzahl der Behandlungstermine zustande gekommen sein, wenngleich bemerkt werden muss, dass auch hier die Differenz von 0,74 äußerst gering ist. Weiterhin lässt sich vermuten, dass durch eine schlechtere Kooperation während einer Behandlung auch die Anzahl der außerplanmäßigen Termine zunehmen kann, zumal bei übergewichtigen Patienten auch eine schlechtere Kooperation festgestellt wurde. Je mehr Reparaturen notwendig werden, desto häufiger muss ein Patient zum Durchführen dieser Reparaturen erscheinen. Dem

gegenüber steht jedoch die Tatsache, dass zur Wahrnehmung eines zusätzlichen Termins auch ein gewissenhaftes Verhalten des Patienten bzw. seiner Eltern gehört. Auch hier könnte vermutet werden, dass der Sozialstatus des Patienten bzw. seiner Eltern einen Einfluss auf die Anzahl der zusätzlichen Behandlungstermine hat. Wenn es zutrifft, dass übergewichtige Kinder vermehrt aus sozial schwächeren Strukturen kommen [Knopf et al. (1999), Lampert und Kurth (2007), Danielzik und Müller (2006)], dann könnte allein dies die Ursache für das Nichteinhalten von Behandlungsterminen oder die Notwendigkeit zusätzlicher Termine sein. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass längst nicht jeder Bracketverlust oder Bogenbruch einen Zusatztermin zur Folge hatte, sondern dies oft erst bei der regulären Kontrolle bemerkt wurde.

5.5.3.2 Außerplanmäßige Behandlungstermine in Bezug auf das Geschlecht der Patienten

Bei Betrachtung der zusätzlich notwendigen Behandlungstermine in Bezug auf das Geschlecht der Patienten zeigten männliche Patienten eine durchschnittliche Anzahl von 1,31 zusätzlichen Terminen. Weibliche Patientinnen kamen im Durchschnitt zu 1,45 zusätzlichen Terminen. Die Differenz von 0,14 zusätzlich notwendigen Behandlungsterminen ist äußerst gering und somit auch nicht relevant ($p=0,8863$). In beiden Gewichtsklassen zeigte sich eine ähnliche Verteilung der außerplanmäßigen Behandlungstermine in Bezug auf das Geschlecht der Patienten.

5.6 Ergebnisse: Behandlungserfolg

Der Behandlungserfolg wurde mittels Peer Assessment Rating Index [Richmond et al. (1992)] ermittelt und soll im Nachfolgenden ausführlich beurteilt werden.

5.6.1 Behandlungserfolg für das gesamte Patientengut

Der PAR-Wert lag vor Behandlungsbeginn im Durchschnitt bei 25,6 Punkten und nach Entbänderung bei 7,9. Das entspricht einer Verbesserung von durchschnittlich 17,7 Punkten bzw. 65,2%. Entsprechend der Kriterien nach Richmond (1992) zeigten 35,1% der Patienten eine erhebliche Verbesserung. Bei 55,8% wurde eine Verbesserung festgestellt und die PAR-Werte von 9,1% der Patienten zeigten keinen Unterschied bzw. eine Verschlechterung im Vergleich zum Ausgangswert.

Etwas größere PAR-Wert-Verbesserungen erhielten Willems et al. (2001) in ihrer Studie. Die durchschnittliche PAR-Reduktion lag bei 20,2 Punkten (hier 17,7), die prozentuale Verbesserung bei 74,9% (hier 65,2%). 50,6% der Fälle zeigten eine Verbesserung und 44,2% eine erhebliche Verbesserung. 5,2% der Fälle wurden in die Kategorie „keinen Unterschied bzw. eine Verschlechterung“ eingestuft. Anders als in der vorliegenden Studie wurden die Patienten bei Willems et al. (2001) ebenso mit herausnehmbaren Geräten behandelt. Die durchschnittliche Behandlungsdauer war 13 Monate länger als in der vorliegenden Studie. Das fast 10% bessere Behandlungsergebnis gegenüber der vorliegenden Studie könnte somit an der längeren Behandlungsdauer liegen. Wobei an dieser Stelle fraglich ist, ob ein 10% besseres Ergebnis eine um ein Jahr längere Behandlungsdauer rechtfertigt. Insbesondere vor dem Hintergrund der möglichen Risiken (Karies, Wurzelresorptionen etc.) einer längeren kieferorthopädischen Behandlung ist ein schneller Abschluss erstrebenswert.

Von Bremen et al. (2002) stellten eine Punktreduktion von 21 (hier 17,7) bzw. eine prozentuale Verbesserung von 73% (hier 65,2%) fest. Ausschließlich festsitzend behandelte Patienten zeigten eine größere PAR-Wertreduktion (21 Punkte, 77%). Die Behandlungszeit war mit 30 Monaten bei allen 204 Patienten bzw. 24 Monaten bei ausschließlich festsitzend behandelten Patienten, höher als in der vorliegenden Studie (19,4 Monate). Auch hier liegt die Vermutung nahe, dass die längere Behandlungszeit die besseren Behandlungsergebnisse begründen könnte. Außerdem bezogen von Bremen et al. (2002) auch Patienten über 18 Jahren in ihre Studie mit ein. Des Weiteren untersuchten von Bremen et al. (2002) ausschließlich Klasse II.1 Patienten, die einen vergrößerten Overjet aufwiesen. Bei der Bewertung von Kiefermodellen mittels PAR-Index, wird der Overjet sechsfach gewertet, was bei großen Unterschieden der Werte vor und nach der Behandlung auch zu entsprechend größerer Verbesserung

führen würde. In der vorliegenden Studie waren die behandelten Dysgnathien nicht relevant, so dass hier bei einem Vergleich der Ergebnisse mit der Studie von von Bremen et al. (2002) auf diese Tatsache hingewiesen werden muss.

King et al. (2003) untersuchten die Behandlungserfolge von 276 Patienten mittels PAR-Index. Das durchschnittliche Alter betrug 9,7 Jahre. 84 dieser Patienten wurden einphasig mit einer Multibracket-Apparatur behandelt und dienen hier dem Vergleich. Es wurde eine mittlere Punktreduktion von 15,9 (hier 17,7) bzw. eine prozentuale Verbesserung von 69,3% (hier 65,2%) festgestellt. Die leichten Differenzen zur vorliegenden Studie, könnten sich anhand des Ausgangs-PAR-Wertes erklären lassen. Dieser war bei King et al. (2003) um 3,7 Punkte niedriger als in der vorliegenden Studie. Eine Einstufung der Ergebnisse in die verschiedenen Gruppen nach Richmond gab es in der Studie von King et al. (2003) nicht.

Auch Al Yami et al. (1998) kamen zu ähnlichen Ergebnissen. Sie ermittelten eine mittlere Punktreduktion von 19,9 Punkten (hier 17,7) bzw. eine prozentuale Verbesserung von 68,9% (hier 65,2%). Die Behandlungszeit war um 16,6 Monate länger. Geringe Differenzen in den Ergebnissen könnten so auch hier durch die längere Behandlungsdauer begründet werden. Auch bei der Einteilung in die Kategorien nach Richmond zeigen sich Ähnlichkeiten zur aktuellen Studie. Der größte Anteil der Patienten wurde in die Kategorie „Verbesserung“ eingestuft.

5.6.2 Behandlungserfolg in Bezug auf das Körpergewicht der Patienten

Während normalgewichtige Probanden ihren Ausgangs-PAR-Wert (26,2) durchschnittlich um 65,3% reduzierten, reduzierte sich der Ausgangswert in der Gruppe der Übergewichtigen (23,2) im Durchschnitt etwas weniger (64,7%). Es gab jedoch keinen Hinweis auf einen Effekt ($p=0,3153$). Die Ausgangs-PAR-Werte zeigten einen geringen inferenzstatistischen Hinweis auf einen Zusammenhang ($p=0,0977$). Besonders deutlich wird dieser Hinweis bei der Betrachtung aller männlichen Patienten. Der Ausgangs-PAR-Wert bei allen normalgewichtigen männlichen Patienten lag bei 26,7 Punkten, während übergewichtige männliche Patienten einen Ausgangs-PAR-Wert von 21,0 Punkten aufwiesen ($p=0,0233$). Nach der Entbänderung zeigte sich kein Zusammenhang mehr ($p=0,8737$).

Aus den Zahlen geht hervor, dass Übergewichtige einen um drei Punkte niedrigeren Ausgangs-PAR-Wert hatten als Normalgewichtige und bei übergewichtige männlichen Patienten lag der Ausgangs-PAR-Wert sogar um 5,7 Punkte niedriger als bei normalgewichtigen männlichen Patienten. Die Grundvoraussetzung für eine kieferorthopädische Behandlung war also etwas besser. Von 26,2 Punkten (Normalgewichtige) auf 8

zu kommen ist eine größere Herausforderung als von 23,2 (Übergewichtige) auf 7,7 Punkte. Somit könnte die Tatsache, dass übergewichtige Patienten nur geringfügig schlechtere Ergebnisse haben als normalgewichtige daran liegen, dass die Behandlung der übergewichtigen Probanden weniger umfangreich war.

In einer Studie von Giuca et al. (2015) untersuchten die Autoren die Notwendigkeit einer kieferorthopädischen Behandlung bei 100 übergewichtigen Kindern (50 männlich und 50 weiblich) im Vergleich zu einer identischen Kontrollgruppe aus normalgewichtigen Kindern. Anders als in der vorliegenden Studie stellten Giucia et al. (2015) fest, dass übergewichtige Kinder dieselbe Notwendigkeit für eine kieferorthopädische Behandlung aufwiesen wie normalgewichtige Kinder. Allerdings wurde bei Giucia et al. (2015) zur Analyse der IOTN verwendet. Dieser beinhaltet eine zahngesundheitliche und eine ästhetische Komponente. Allerdings fanden die Autoren bei übergewichtigen weiblichen Patientinnen einen signifikant höheren zahngesundheitlichen Bedarfsgrad 3. Dies erklärten Giuca et al. (2015) jedoch mit der früher beginnenden Pubertät weiblicher Patientinnen gegenüber männlicher Patienten.

Geht man davon aus, dass übergewichtige Patienten vermehrt aus sozial schwachen Verhältnissen kommen [Lampert und Kurth (2007), Danielzik und Müller (2006)], lassen sich die Ergebnisse dieser Studie auch mit anderen Untersuchungen vergleichen. So untersuchten Joury et al. (2011) die Rolle der sozio-ökonomischen Position in Bezug auf das kieferorthopädische Behandlungsergebnis nach einem Jahr aktiver Behandlung. Es wurden 135 Patienten im Alter von 12 bis 16 Jahren untersucht. Sie wurden ausschließlich mit einer festsitzenden Apparatur behandelt und kamen monatlich zu Kontrolluntersuchungen. Nach einem Jahr wurde das Ergebnis der Behandlung anhand der Verbesserung der okklusalen Verhältnisse gemessen. Joury et al. (2011) stellten fest, dass Patienten, die aus einer Familie mit einem niedrigen sozialen Status kamen, eine signifikant geringere Verbesserung der Okklusion aufwiesen (25%) als Kinder mit einem sozial hohen Hintergrund (58,6%). Auch Turbill et al. (2003) erhielten ähnliche Ergebnisse. Sie untersuchten, ob es eine Verbindung zwischen sozialen Unterschieden und einer unvollständig abgeschlossenen kieferorthopädischen Behandlung gibt. Von 1707 untersuchten Patienten mit einem Durchschnittsalter von 12,77 Jahren, wurden 1527 Behandlungen komplett abgeschlossen. 180 Fälle konnten nicht zu Ende gebracht werden. Alle 180 Patienten mit einer unvollständigen Behandlung waren einem niedrigen sozialen Status zuzuordnen. Turbill et al. (2003) kamen zu der Schlussfolgerung, dass ein niedriger sozialer Status ein Risikofaktor für eine unvollständige kieferorthopädische Behandlung ist. Es ist also durchaus denkbar, dass nicht das Übergewicht, sondern vielmehr der soziale Hintergrund die Ursache für den ten-

denziell geringeren Behandlungserfolg bei Kindern mit erhöhtem Body-Mass-Index ist. Jedoch konnte die vorliegende Studie nicht bestätigen, dass das Gewicht einen Einfluss auf den Behandlungserfolg hat.

5.6.3 Behandlungserfolg in Bezug auf das Geschlecht der Patienten

Weibliche Patienten hatten im Durchschnitt eine etwas größere Reduktion des PAR-Wertes (18,6 Punkte bzw. 70,5%) als männliche Patienten (17,1 Punkte bzw. 62%), wenn auch inferenzstatistisch ohne Effekt ($p=0,5862$). So lag der mittlere PAR-Wert vor der Behandlung für männliche Patienten bei 25,4 Punkten und für weibliche bei 26 Punkten ($p=0,9040$). Nach Entbänderung war der durchschnittliche PAR-Wert männlicher (8,3 Punkten) und weiblicher Patienten (7,4 Punkten) sehr ähnlich ($p=0,6747$).

In der schon erwähnten Studie von King et al. (2003) wurden die PAR-Werte sowohl für das gesamte Patientengut als auch getrennt nach den Geschlechtern betrachtet und es zeigte sich auch hier bei weiblichen Patienten eine stärkere Reduktion des PAR-Wertes als bei männlichen Patienten. Die mittlere Reduktion des PAR-Wertes lag für männliche Probanden bei 15,2 Punkten bzw. 65,8% und für weibliche Patienten bei 16,2 Punkten bzw. 75,6%. Dieser Unterschied war anders als in der vorliegenden Studie statistisch signifikant ($p=0,0506$). Weibliche Patienten (21,0 Punkte) hatten nur einen geringfügig besseren Ausgangs-PAR-Wert als männliche (21,6 Punkte) ($p=0,497$). Der PAR-Wert nach der Behandlung schien sich allerdings signifikant ($p=0,0221$) zu unterscheiden (männlich 6,4 Punkte; weiblich 4,8 Punkte). So heißt es bei King et al. (2003) weiter, dass eine bessere Kooperation auch zu einem besseren Behandlungsergebnis führte, somit könne auch ein schlechteres Behandlungsergebnis bei männlichen Patienten an deren schlechterer Mitarbeit liegen. Die größere Anzahl an männlichen Patienten (167 männliche gegenüber 109 weibliche Patienten) könne, so die Autoren, lediglich an einer größeren Bereitschaft der Patienteneltern liegen, ihre Kinder an einer solchen Untersuchung teilnehmen zu lassen. Das bessere Behandlungsergebnis weiblicher Patienten scheint für die Autoren überraschend, da andere Studien keine Unterschiede im Geschlechtervergleich zeigten.

Auch Al Yami et al. (1998) fanden tendenziell bei weiblichen Patienten eine etwas höhere prozentuale PAR-Wert-Verbesserung als bei männlichen Patienten. Die Reduktion der PAR-Werte betrug bei männlichen Patienten 20,2 Punkte bzw. 68,2% und bei weiblichen Probanden 19,6 Punkte bzw. 69,4%. Zwar sprechen die Autoren von einer Signifikanz in Bezug auf die prozentuale Verbesserung ($p=0,019$), doch diese sei klinisch aufgrund des geringen Unterschieds nicht relevant.

Willems et al. (2001) führten in ihrer Studie ebenfalls die PAR-Werte getrennt für die Geschlechter auf. So zeigte sich bei weiblichen Patienten (25,1 Punkte) ein niedrigerer Ausgangs-PAR-Wert als bei männlichen (27,8 Punkte). Diese Differenz war statistisch signifikant ($p < 0,05$). Nach der Behandlung war kein relevanter Unterschied sichtbar (männlich 6,3 Punkte; weiblich 5,9 Punkte). Wie auch in der vorliegenden Studie, fanden Willems et al. (2001) keinen signifikanten Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Patienten in der prozentualen PAR-Wert-Verbesserung.

Aufgrund der Fülle an Daten werden die Kategorien „erhebliche Verbesserung“ und „Verbesserung“ zusammengefasst. Diese werden der Kategorie „keinen Unterschied/Verschlechterung“ gegenübergestellt. In der vorliegenden Studie zeigten 87,5% der männlichen Patienten und 96,6% der weiblichen eine Verbesserung der Behandlungsergebnisse. In die Kategorie „keinen Unterschied/Verschlechterung“ wurden 12,5% der männlichen und 3,4% der weiblichen Patienten eingestuft. Somit waren im Allgemeinen die Behandlungsergebnisse bei männlichen Probanden etwas schlechter als bei weiblichen Patientinnen. Das bessere Abschneiden der weiblichen Patientinnen könnte durch eine bessere Mitarbeit erklärt werden, die jedoch in dieser Studie keinen Hinweis auf einen Effekt zeigte ($p = 0,2152$). Allerdings wurde auch kein relevanter Hinweis auf die Beeinflussung des Behandlungserfolgs durch das Geschlecht eines Patienten gefunden ($p = 0,7893$).

Eine solche Verteilung der Behandlungsergebnisse in Bezug auf das Geschlecht ist auch bei Al Yami et al. (1998) festzustellen. Eine Verteilung der Behandlungsergebnisse in die Kategorien „erhebliche Verbesserung“ und „Verbesserung“ zeigten 91,0% der männlichen Patienten und 92,6% der weiblichen. In die Kategorie „kein Unterschied/Verschlechterung“ wurden 9% der männlichen bzw. 7,5% der weiblichen Probanden eingestuft. Somit hatten bei Al Yami et al. (1998) weibliche Patienten etwas bessere Behandlungsergebnisse als männliche Probanden. Auch hier könnten die besseren Ergebnisse der weiblichen Patientinnen auf deren bessere Mitarbeit zurückzuführen sein, doch eine nachweisliche Ursache für die Verteilung der Behandlungsergebnisse geben Al Yami et al. (1998) nicht an.

In der Studie von King et al. (2003) wurde zwar nicht erwähnt, wie die prozentuale Verteilung von männlichen und weiblichen Patienten in den einzelnen Kategorien nach Richmond war, dennoch beschreiben die Autoren bei den weiblichen Probanden deutlich bessere Ergebnisse als bei den männlichen. Weiter schreiben King et al. (2003), dass eine bessere Compliance auch zu einem besseren Behandlungsergebnis führt. Insofern könnte das tendenziell schlechtere Behandlungsergebnis bei männlichen Patienten an einer schlechteren Kooperation liegen.

6. Schlussfolgerung

Basierend auf den Ergebnissen dieser explorativen Studie kann geschlussfolgert werden, dass übergewichtige Kinder und Jugendliche im Vergleich zu normalgewichtigen Patienten,

- Eine Tendenz zu einer schlechteren Kooperation bei einer kieferorthopädischen Behandlung zeigten ($p=0,1088$),
- zwar eine längere Behandlungsdauer benötigten, die mit vermehrten Behandlungsterminen einherging, diese jedoch keinen inferenzstatistischen Effekt zeigte und
- häufiger Behandlungstermine versäumten ($p=0,0440$),
- aber einen ähnlichen kieferorthopädischen Behandlungserfolg aufwiesen.

Die eigentliche Forschungsfrage dieser Arbeit, ob Zusammenhänge zwischen dem Gewicht eines Patienten und dem kieferorthopädischen Behandlungserfolg nachzuweisen sind, muss vorläufig verneint werden. Aber gerade die Limitationen der Studie lassen Ansätze erkennen, wie weiterführend in dieser Richtung geforscht werden könnte. Zum einen könnte die statistische Analyse auf eine Kernfrage beschränkt werden, um so einer Irrtumswahrscheinlichkeit, entstanden durch das multiple Testen, entgegen zu wirken. Bei der Ermittlung der Übergewichtigkeit sollte geprüft werden, ob ggf. zusätzliche oder andere Instrumente als der Body-Mass-Index zur Verfügung stehen. Auch könnte die Erfassung des Übergewichts nicht nur zu einem Zeitpunkt erfolgen, sondern im Verlauf der Behandlung kontrolliert werden. Die Erfassung des Übergewichts selbst sollte ebenfalls für alle Patienten vereinheitlicht werden. Nicht nur die Größenmessung müsste ohne Schuhe erfolgen, sondern auch die Gewichtsmessung ohne Oberbekleidung. Die Beurteilung der Mitarbeit der Patienten anhand von teilweise subjektiven Karteikarteneinträgen könnte ergänzt werden durch standardisierte Verfahren. So könnte die Mundhygiene mittels Approximalen-Plaque-Index oder Papillen-Blutungs-Index und das Trageverhalten einer Headgear-Apparatur mittels am Nackenband befestigtem Timer bewertet werden. Statistisch gesehen ist es wünschenswert möglichst gleichstarke Gruppen zu untersuchen. Außerdem sollten künftige Studien über einen längeren Zeitraum hinweg angelegt sein, um so eine größere Probandenanzahl untersuchen zu können.

7. Zusammenfassung

Ziel: Ziel dieser Studie war es festzustellen, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Body-Mass-Index (BMI) eines Patienten und der Kooperation während der Multibracketbehandlung (MB) bzw. dem kieferorthopädischen Behandlungserfolg gibt.

Material und Methode: Die Daten aller Patienten im Alter zwischen 8 und 18 Jahren, deren MB-Behandlung zwischen März 2007 und August 2010 begonnen und abgeschlossen wurde, wurden analysiert. Der BMI der Patienten vor der Behandlung wurde berechnet, die Anzahl der Behandlungstermine sowie die Dauer der MB-Behandlung notiert und die Kooperation anhand der Anzahl negativer Karteneinträge (schlechte Mundhygiene, Reparaturen, versäumte Behandlungstermine etc.) beurteilt. Der Behandlungserfolg wurde mittels des Peer Assessment Rating Index (PAR-Index) bewertet.

Ergebnisse: Von 77 Patienten hatten 61 (79,2%) ein normales Gewicht, während 16 (20,8%) übergewichtig waren. Während die Normalgewichtigen im Durchschnitt 17,6 Termine bei einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 18,9 Monaten hatten, waren bei den Übergewichtigen durchschnittlich 19,9 Behandlungstermine in einem Zeitraum von 21,4 Monaten nötig (Termine $p=0,3916$; Dauer $p=0,4649$). 50,8% ($n=31$) der normalgewichtigen Kinder zeigten eine gute Kooperation, wohingegen nur 25% ($n=4$) der übergewichtigen Kinder eine gute Mitarbeit zeigten. Infolgedessen war der Anteil der Patienten mit einer schlechten oder sehr schlechten Mitarbeit in der Gruppe der übergewichtigen Kinder höher (37,5% mäßig, 37,5% schlecht) als in der Gruppe der normalgewichtigen Kinder (30,6% mäßig, 17,7% schlecht) ($p=0,1088$). In der Gruppe der Normalgewichtigen wurde der PAR-Wert im Durchschnitt von 26,2 auf 8 Punkte reduziert (65,3%). Bei den Übergewichtigen fand eine durchschnittliche Reduktion von 23,2 auf 7,7 Punkte statt (64,7%) ($p=0,3151$).

Schlussfolgerung: Übergewichtige Kinder neigten während der MB-Behandlung zu einer schlechteren Mitarbeit. Zwar zeigten übergewichtige eine längere Behandlungsdauer als normalgewichtige Patienten mit vermehrten Behandlungsterminen, der Unterschied zeigte jedoch keinen inferenzstatistischen Effekt. Bei den Behandlungsergebnissen zeigten beide Gewichtgruppen einen vergleichbaren kieferorthopädischen Behandlungserfolg.

8. Summary

Aim: To assess the correlation between Body Mass Index (BMI), patient cooperation and the success of treatment during multibracket (MB) appliance therapy.

Material and Methods: All adolescent MB patients started and finished between march 2007 and august 2010 were analyzed. A total number of 77 patients fulfilled the inclusion criteria (age under 18, complete documentation, finished treatment). The pre-treatment BMI was calculated and negative file entries such as bad oral hygiene, missed appointments, appliance breakage etc. were recorded. According to the number of negative entries, patient cooperation was classified as good, bad or poor. Additionally, the treatment duration and the number of appointments were recorded. For the evaluation of treatment success the pre- and posttreatment PAR-scores were measured.

Results: Of the 77 subjects 61 had a normal BMI (79.2%) and 16 were considered overweight (20.8%). Whereas only 51.7% of the normal weight children had a good cooperation, only 25% of the overweight patients cooperated sufficiently. Consequently, the amount of patients exhibiting a bad or poor cooperation was higher in the overweight group (37.5% bad, 37.5% poor) than in the normal weight group (30.6% bad, 17.7% poor) ($p=0.1088$). Patients with an increased BMI had a slightly longer treatment duration and needed more appointments (21.4 months, 19.9 appointments) than their normal weight peers (18.9 months, 18.1 appointments) ($p=0.4649; p=0.3916$). The PAR-score reduction, however, was comparable (normal BMI: 18.2 points, 65.3%; increased BMI: 15.5 points, 64.7%) ($p=0.3151$).

Conclusion: In the present study children with increased BMI did not cooperate as well during the MB therapy as their normal weight peers. Furthermore, overweight patients had a slightly longer treatment duration with more appointment needs, but no statistical effect. The treatment outcomes were comparable in the two groups.

9. Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ADN	Adiponektin
Am J Clin Nutr	American Journal of Clinical Nutrition
Am J Orthod Dentofacial Orthop	American Journal of Dentofacial Orthopedics
Angle Orthod	The Angle Orthodontist
API	Approximaler-Plaque-Index
Arch Pediatr Adolesc Med	Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine
Biochem Biophys Res Commun	Biochemical and Biophysical Research Communications
BMC Pediatr	Bio Medical Central Pediatrics
BMI	Body-Mass-Index
Br Dent J	British Dental Journal
Bundesgesundhbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz	Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz
BVÖGD	Bundesverband der Ärzte des öffentlichen Gesundheitsdienstes
Cancer Res	Cancer Research
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
Clin Oral Investig	Clinical Oral Investigations
Community Dent Oral Epidemiol	Community Dentistry and Oral Epidemiology
dmft	Decayed Missed Filled Tooth
DA	Deutsches Ärzteblatt
DAE	Deutsche Arbeitsgemeinschaft Epidemiologie
DS	Dentalstadium
Dt Zeitschrift Sportmed	Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin
Dtsch zahnärztl Z	Deutsche zahnärztliche Zeitschrift
Endocrinol	Endocrinology
et al.	et alii, et aliae, et alia
Eur J Clin Nutr	European Journal of Clinical Nutrition
Eur J Endocrinol	European Journal of Endocrinology
Eur J Orthod	European Journal of Orthodontics

Fortschr Kieferorthop	Fortschritte der Kieferorthopädie
Inf Orthod Kieferorthop	Informationen aus Orthodontie und Kieferorthopädie
Int J Obes Relat Metab Disord	International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders
Int J Paediatr Dent	International Journal of Paediatric Dentistry
Int J Public Health	International Journal of Public Health
IOTN	Index Of Orthodontic Treatment Need
J Am Acad Dermatol	Journal of the American Academy of Dermatology
J Biol Chem	The Journal of Biological Chemistry
J Bone Miner Res	Journal of Bone and Mineral Research
J Clin Diag Res	Journal of Clinical and Diagnostic Research
J Clin Endocrinol Metab	Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism
J Clin Sleep Med	Journal of Clinical Sleep Medicine
J Dent Res	Journal of Dental Research
J Indian Soc Pedod Prev Dent	Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry
J Miner Stoffwechs	Journal für Mineralstoffwechsel
J Nerv Ment Dis	Journal of Nervous and Mental Disease
J Public Health Dent	Journal of Public Health Dentistry
J Sch Health	Journal of School Health
JAMA	The Journal of the American Medical Association
KIGGS	Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland
KOPS	Kiel Obesity Prevention Study
Max	Maximum
MB	Multibracket
Med	Median
Min	Minimum
MW	Mittelwert
n	Anzahl

N Engl J Med	The New England Journal of Medicine
Nat Med	Nature Medicine
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey
Nutr Rev	Nutrition Reviews
Obes Res	Obesity Research
Obes Rev	Obesity Reviews
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
p-Wert	Wert für eine Zufallswahrscheinlichkeit unter Annahme der Nullhypothese
PAR	Peer Assessment Rating
PBI	Papillen-Blutungs-Index
Pediatr Obes	Pediatric Obesity
Phys Res	Physiological Research
PISA	Program for International Student Assessment
Prev Med	Preventive Medicine
Psychol Bull	Psychological Bulletin
SD	Standardabweichung
Swiss Dent J	Swiss Dental Journal
T0	Vor der Behandlung
T1	Nach der Entbänderung
Tab.	Tabelle
WHO	World Health Organization
Zahnmed Diss Gießen	Zahnmedizinische Dissertation Gießen

10. Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Der PAR-Ruler
- Tab. 1: Kontaktpunktverschiebungen
- Tab. 2: Sagittale Seitenzahnokklusion
- Tab. 3: Transversale Seitenzahnokklusion
- Tab. 4: Vertikale Seitenzahnokklusion
- Tab. 5: Positive Frontzahnstufe
- Tab. 6: Frontaler Kreuzbiss
- Tab. 7: Overbite
- Tab. 8: Offener Biss
- Tab. 9: Mittellinienabweichung
- Abb. 2: Prozentuale Verteilung aller Patienten (n=77) in Bezug auf das Gewicht
- Abb. 3: Verteilung der Patienten in Bezug auf das Geschlecht
- Abb. 4a: Verteilung der normalgewichtigen (n=61) Patienten in Bezug auf das Geschlecht
- Abb. 4b: Verteilung der übergewichtigen (n=16) Patienten in Bezug auf das Geschlecht
- Abb. 5: Verteilung aller Patienten (n=77) in die Kooperationskategorien „gut“ (45,5%, n=35), „mäßig“ (32,4%, n=25) und „schlecht“ (22,1%, n=17)
- Abb. 6: Verteilung der Patientenkooperation in Bezug auf den BMI
- Abb. 7: Verteilung der Patientenkooperation in Bezug auf das Geschlecht
- Abb. 8: Verteilung der Patientenkooperation in Bezug auf das Geschlecht und den BMI
- Abb. 9: Verteilung der aktiven Behandlungsdauer in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die jeweiligen Gewichtgruppen
- Abb. 10a: Verteilung der aktiven Behandlungsdauer männlicher Patienten in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die jeweiligen Gewichtgruppen
- Abb. 10b: Verteilung der Behandlungsdauer weiblicher Patienten in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die jeweiligen Gewichtgruppen
- Abb. 11: Verteilung der Anzahl der Behandlungstermine in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die einzelnen Gewichtgruppen
- Abb. 12a: Verteilung der Anzahl der Behandlungstermine in Bezug auf männliche Patienten
- Abb. 12b: Verteilung der Anzahl der Behandlungstermine in Bezug auf weibliche Patienten

- Tab. 10: Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine in Bezug auf das gesamte Probandengut, sowie auf die einzelnen Gewichtsgruppen
- Tab. 11: Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine in Bezug auf das Geschlecht der Patienten
- Tab. 12a: Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine männlicher Probanden
- Tab. 12b : Anzahl der nicht eingehaltenen Behandlungstermine weiblicher Probanden
- Tab. 13: Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die einzelnen Gewichtsgruppen
- Tab. 14: Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine in Bezug auf das Geschlecht der Patienten
- Tab. 15a: Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine männlicher Probanden
- Tab. 15b: Anzahl der außerplanmäßigen Behandlungstermine weiblicher Probanden
- Abb. 13: Verteilung der PAR-Werte vor (T0) und nach (T1) der Behandlung in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die jeweiligen Gewichtsgruppen
- Abb.14a: Verteilung der PAR-Werte männlicher Patienten vor (T0) und nach (T1) der Behandlung in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die jeweiligen Gewichtsgruppen
- Abb.14b: Verteilung der PAR-Werte weiblicher Patienten vor (T0) und nach (T1) der Behandlung in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die jeweiligen Gewichtsgruppen
- Abb. 15: PAR-Wert-Reduktion in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie für die jeweiligen Gewichtsgruppen
- Abb. 16: PAR-Wert-Reduktion in Bezug auf das gesamte Patientengut und auf das Geschlecht der Patienten
- Abb. 17a: PAR-Wert-Reduktion für normalgewichtige Patienten in Bezug auf das Geschlecht
- Abb. 17b: PAR-Wert-Reduktion für übergewichtige Patienten in Bezug auf das Geschlecht
- Abb. 18: Prozentuale Verteilung des Behandlungserfolges entsprechend der Kategorien nach Richmond (1992) in Bezug auf das gesamte Patientengut, sowie auf die jeweiligen Gewichtsgruppen

Abb. 19: Prozentuale Verteilung des Behandlungserfolges in Bezug auf das Geschlecht.

Abb. 20: Prozentuale Verteilung des Behandlungserfolges für normalgewichtige (n=61) und übergewichtige Patienten (n=16) in Bezug auf das Geschlecht

11. Literaturverzeichnis

Ağar U, Doruk C, Biçakçı AA, Büküşoğlu N. The role of psycho-social factors in head-gear compliance. *Eur J Orthod* 2005; 27: 263-267.

Al Yami EA, Kuijpers-Jagtman AM, van Hof MA. Occlusal outcome of orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1998; 68: 439-444.

Alm A, Fåhraeus C, Wendt LK, Koch G, Andersson-Gäre B, Birkhed D. Body adiposity status in teenagers and snacking habits in early childhood in relation to approximal caries at 15 years of age. *Int J Paediatr Dent* 2008; 18: 189-196.

Arita Y, Kihara S, Ouchi N, Takahashi M, Maeda K, Miyagawa J et al. Paradoxical decrease of an adipose-specific protein, adiponectin, in obesity. *Biochem Biophys Res Commun* 1999; 257: 79-83.

Baskin ML, Ard J, Franklin F, Allison DB. Prevalence of obesity in the United States. *Obes Rev* 2005; 6: 5-7.

Bau AM, Ernert A, Schenk L, Wiegand S, Martus P, Grüters A, Krude H. Is there a further acceleration in the age at onset of menarche? A cross-sectional study in 1840 school children focusing on age and bodyweight at the onset of menarche. *Eur J Endocrinol* 2009; 160: 107-113.

Bekto E, Weiland F, Muchitsch AP, Pichelmayer M. Medikamentöse Nebenwirkungen und Kieferorthopädie. *Inf Orthod Kieferorthop* 2009; 41: 43-50.

Berg AH, Combs TP, Du X, Brownlee M, Scherer PE. The adipocyte-secreted protein Acrp30 enhances hepatic insulin action. *Nat Med* 2001; 7: 947-953.

Branca F, Nikogosian H, Lobstein T. The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response summary. Herausgegeben von World Health Organization 2006: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/98243/E89858.pdf. zuletzt geprüft am 22.06.2015.

Bremen v. J. Effizienz kieferorthopädischer Therapie des Distalbisses (Angle Klasse II:1). Ein Vergleich von Früh- und Spätbehandlungen. *Zahnmed Diss Gießen* 2000.

Bremen v. J, Pancherz H. Efficiency of early and late Class II Division 1 treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121: 31-37.

Buchanan IB, Shaw WC, Richmond S, O'Brien KD, Andrews M. A comparison of the reliability and validity of the PAR Index and Summers' Occlusal Index. *Eur J Orthod* 1993; 15: 27-31.

Burden DJ. The influence of social class, gender, and peers on the uptake of orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 1995; 17: 199-203.

Casutt C, Pancherz H, Gawora M, Ruf S. Success rate and efficiency of activator treatment. *Eur J Orthod* 2007; 29: 614-621.

CDC. Body Mass Index. Herausgegeben von Centers for Disease Control and Prevention: <http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi>. zuletzt aktualisiert: April 2015, zuletzt geprüft am 22.06.2015.

Charney E, Goodman HC, McBride M, Lyon B, Pratt R. Childhood antecedents of adult obesity. Do chubby infants become obese adults? *N Engl J Med* 1976; 295: 6-9.

Cnop M, Havel PJ, Utzschneider KM, Carr DB, Sinha MK, Boyko EJ et al. Relationship of adiponectin to body fat distribution, insulin sensitivity and plasma lipoproteins: evidence for independent roles of age and sex. *Diabetologia* 2003; 46: 459-469.

Compston JE, Vedi S, Ledger JE, Webb A, Gazet JC, Pilkington TR. Vitamin D status and bone histomorphometry in gross obesity. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2359-2363.

Coners H, Himmelmann GW, Hebebrand J, Hesecker H, Remschmidt H, Schäfer H. Perzentilenkurven für den Body-Mass-Index zur Gewichtsbeurteilung bei Kindern und Jugendlichen ab einem Alter von zehn Jahren. *Kinderarzt* 1996; 27: 1002-1007.

Cornish J, Callon KE, Bava U, Lin C, Naot D, Hill BL et al. Leptin directly regulates bone cell function in vitro and reduces bone fragility in vivo. *J. Endocrinol.* 2002; 175: 405-415.

Cucalon A, Smith RJ. Relationship between compliance by adolescent orthodontic patients and performance on psychological tests. *Angle Orthod* 1990; 60: 107-114.

Danielzik S, Müller MJ. Sozioökonomische Einflüsse auf Lebensstil und Gesundheit von Kindern. *dt Zeitschrift Sportmed* 2006; 57: 214-219.

Datar A, Sturm R, Magnabosco JL. Childhood overweight and academic performance: national study of kindergartners and first-graders. *Obes Res* 2004; 12: 58-68.

Daymont C, Neal A, Prosnitz A, Cohen MS. Growth in children with congenital heart disease. *Pediatrics* 2013; 131: 236-42.

Deary IJ, Strand S, Smith P, Fernandes C. Intelligence and educational achievement. *Intelligence* 2007; 35: 13-21.

Eisel A, Katsaros C, Berg R. The course and results of the orthodontic treatment of 44 consecutively treated Class-II cases. *Fortschr Kieferorthop* 1994; 55: 1-8.

Eriksen EF, Colvard DS, Berg NJ, Graham ML, Mann KG, Spelsberg TC, Riggs BL. Evidence of estrogen receptors in normal human osteoblast-like cells. *Science* 1988; 241: 84-86.

Fink GB, Madaus WK, Walker GF. A quantitative study of the face in down's syndrome. *Am J Orthod* 1975; 67: 540-553.

Flegal KM, Carroll MD, Kuczmarski RJ, Johnson CL. Overweight and obesity in the United States: prevalence and trends, 1960-1994. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998; 22: 39-47.

Flegal KM, Ogden CL, Carroll MD. Prevalence and trends in overweight in Mexican-american adults and children. *Nutr Rev* 2004; 62: 144-148.

Florin TA, Shults J, Stettler N. Perception of overweight is associated with poor academic performance in US adolescents. *J Sch Health* 2011; 81: 663-670.

Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of menarcheal age to obesity in childhood and adulthood: the Bogalusa heart study. *BMC Pediatr* 2003; 3: 3.

Friedlander SL, Larkin EK, Rosen CL, Palermo TM, Redline S. Decreased quality of life associated with obesity in school-aged children. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157: 1206-1211.

Geier AB, Foster GD, Womble LG, McLaughlin J, Borradaile KE, Nachmani J et al. The relationship between relative weight and school attendance among elementary schoolchildren. *Obesity* 2007; 15: 2157-2161.

Giuca MR, Pasini M, Caruso S, Tecco S, Necozone S, Gatto R. Index of Orthodontic Treatment Need in Obese Adolescents. *Int J Dent* , vol. 2015, Article ID 876931, 7 pages.

Huang JS, Becerra K, Walker E, Hovell MF. Childhood overweight and orthodontists: results of a survey. *J Public Health Dent* 2006; 66: 292-294.

Jakob F. 1,25(OH)₂-vitamin D₃. The vitamin D hormone. *Internist* 1999; 40: 414-430.

Janssen I, Craig WM, Boyce WF, Pickett W. Associations between overweight and obesity with bullying behaviors in school-aged children. *Pediatrics* 2004; 113: 1187-1194.

Javed A, Jumean M, Murad MH, Okorodudu D, Kumar S, Somers VK, Sochor O, Lopez-Jimenez F. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Obes* 2015; 10: 234-244.

Joury E, Johal A, Marcenés W. The role of socio-economic position in predicting orthodontic treatment outcome at the end of 1 year of active treatment. *Eur J Orthod* 2011; 33: 263-269.

King GJ, McGorray SP, Wheeler TT, Dolce C, Taylor M. Comparison of peer assessment ratings (PAR) from 1-phase and 2-phase treatment protocols for Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123: 489-496.

Kirschner MA, Schneider G, Ertel NH, Worton E. Obesity, androgens, estrogens, and cancer risk. *Cancer Res* 1982; 42: 3281-3285.

Klein KO, Larmore KA, Lancey E DE, Brown JM, Considine RV, Hassink SG. Effect of obesity on estradiol level, and its relationship to leptin, bone maturation, and bone mineral density in children. *J Clin Endocrinol Metab* 1998; 83: 3469-3475.

Knopf H, Ellert U, Melchert HU. Sozialschicht und Gesundheit. *Gesundheitswesen (BVÖGD)* 1999; 61: 169-177.

Kohler v. MJ, Thormaehlen S, Kennedy JD, Pamula Y, den Heuvel CJ, Lushington K, Martin AJ. Differences in the association between obesity and obstructive sleep apnea among children and adolescents. *J Clin Sleep Med* 2009; 5: 506-511.

Kopycka-Kedzierawski DT, Auinger P, Billings RJ, Weitzman M. Caries status and overweight in 2- to 18-year-old US children: findings from national surveys. *Community Dent Oral Epidemiol* 2008; 36: 157-167.

Kurth BM, Rosario AS. Overweight and obesity in children and adolescents in Germany. *Bundesgesundhbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 2010; 53: 643-652.

Lampert T, Kurth BM. Sozialer Status und Gesundheit von Kindern und Jugendlichen. *DA* 2007; 104: 2944-2949.

Lange DE, Plagmann HC, Eenboom A, Promesberger A. Klinische Bewertungsverfahren zur Objektivierung der Mundhygiene. *Dtsch zahnärztl Z* 1977; 32:44-47.

Mandall NA, Matthew S, Fox D, Wright J, Conboy FM, O'Brien KD. Prediction of compliance and completion of orthodontic treatment: are quality of life measures important? *Eur J Orthod* 2008; 30: 40-45.

Max-Rubner-Institut (2008). Nationale Verzehrstudie II - Ergebnisbericht Teil1: http://www.mri.bund.de/fileadmin/Institute/EV/NVSII_Abschlussbericht_Teil_2.pdf. zuletzt geprüft am 15.10.2015.

Moses J, Rangeeth B, Gurunathan D. Prevalence Of Dental Caries. *J clin diag res* 2011; 5: 146-151.

Must A, Strauss RS. Risks and consequences of childhood and adolescent obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23: 2-11.

Myers BA, Pueschel SM. Psychiatric disorders in persons with Down syndrome. *J Nerv Ment Dis* 1991; 179: 609-613.

Neeley WW, Gonzales DA. Obesity in adolescence: implications in orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131: 581-588.

- Nelson LR**, Bulun SE. Estrogen production and action. *J Am Acad Dermatol* 2001; 45: 116-124.
- Neufeld ND**, Raffel LJ, Landon C, Chen YD, Vadheim CM. Early presentation of type 2 diabetes in Mexican-American youth. *Diabetes Care* 1998; 21: 80-86.
- O'Brien KD CCM**. The specialist orthodontic practitioner. The 1989 survey. *Br Dent J* 1990; 168: 471-475.
- Organisation For Economic Cooperation And Development** (2010). PISA 2009 Ergebnisse: Zusammenfassung: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619755.pdf>. zuletzt geprüft am 22.06.2015.
- Organisation For Economic Cooperation And Development** (2011). PISA 2009 Ergebnisse: Potenziale nutzen und Chancengerechtigkeit sichern – Sozialer Hintergrund und Schülerleistungen (Band II): <http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/free/9810085e.pdf>. zuletzt geprüft am 22.06.2015.
- Ogden CL**, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA* 2006; 295: 1549-1555.
- Ogden CL**, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999-2010. *JAMA* 2012; 307: 483-490.
- Ogden CL**, Flegal KM, Carroll MD, Johnson CL. Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *JAMA* 2002; 288: 1728-1732.
- Ogden CL**, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012. *JAMA* 2014; 311: 806-814.
- Ogden CL**, Carroll M, Curtin L, Lamb M, Flegal K. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007-2008. *JAMA* 2010; 303: 242-249.
- Onis M**, Blössner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 2010; 92: 1257-1264.
- Oshima K**, Nampei A, Matsuda M, Iwaki M, Fukuhara A, Hashimoto J et al. Adiponectin increases bone mass by suppressing osteoclast and activating osteoblast. *Biochem Biophys Res Commun* 2005; 331: 520-526.
- Pieper K**, Dressler S, Heinzl-Gutenbrunner M, Neuhäuser A, Krecker M, Wunderlich K, Jablonski-Momeni A. The influence of social status on pre-school children's eating habits, caries experience and caries prevention behavior. *Int J Public Health* 2011; 57: 207-215.
- Pilcová R**, Sulcová J, Hill M, Bláha P, Lisá L. Leptin levels in obese children. *Phys Res* 2003; 52: 53-60.
- Pollock NK**, Bernard PJ, Wenger K, Misra S, Gower BA, Allison JD et al. Lower bone mass in prepubertal overweight children with prediabetes. *J Bone Miner Res* 2010; 25: 2760-2769.
- Präger T**, Ambrecht G. Bedeutung der Osteoporose für die Kieferorthopädie. *Quintessenz* 2007: 103-108.
- Puhl RM**, Latner JD. Stigma, obesity, and the health of the nation's children. *Psychol Bull* 2007; 133: 557-580.
- Rajakumar K**, Fernstrom JD, Holick MF, Janosky JE, Greenspan SL. Vitamin D status and response to Vitamin D(3) in obese vs. non-obese African American children. *Obesity* 2008; 16: 90-95.

- Richmond S**, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Jones R, Stephens CD et al. The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod* 1992; 14: 125-139.
- Richmond S**, Shaw WC, Roberts CT, Andrews M. The PAR Index (Peer Assessment Rating): methods to determine outcome of orthodontic treatment in terms of improvement and standards. *Eur J Orthod* 1992; 14: 180-187.
- Rivkees SA**, Bode HH, Crawford JD. Long-term growth in juvenile acquired hypothyroidism: the failure to achieve normal adult stature. *N Engl J Med* 1988; 318: 599-602.
- Rolland-Cachera MF**, Deheeger M, Bellisle F, Sempé M, Guillaud-Bataille M, Patois E. Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity. *Am J Clin Nutr* 1984; 39: 129-135.
- Rosario AS**, Kurth B, Stolzenberg H, Ellert U, Neuhauser H. Body mass index percentiles for children and adolescents in Germany based on a nationally representative sample (KiGGS 2003-2006). *Eur J Clin Nutr* 2010; 64: 341-349.
- Saxer UP**, Mühlemann HR. Motivation and Education. *Swiss Dent J* 1975; 85: 905-919.
- Scherer PE**, Williams S, Fogliano M, Baldini G, Lodish HF. A novel serum protein similar to C1q, produced exclusively in adipocytes. *J Biol Chem* 1995; 270: 26746-26749.
- Serdula MK**, Ivery D, Coates RJ, Freedman DS, Williamson DF, Byers T. Do obese children become obese adults? A review of the literature. *Prev Med* 1993; 22: 167-177.
- Shore SM**, Sachs ML, Lidicker JR, Brett SN, Wright AR, Libonati JR. Decreased scholastic achievement in overweight middle school students. *Obesity* 2008; 16: 1535-1538.
- Skidmore KJ**, Brook KJ, Thomson WM, Harding WJ. Factors influencing treatment time in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129: 230-238.
- Stewart JA**, Heo G, Glover KE, Williamson PC, Lam EW, Major PW. Factors that relate to treatment duration for patients with palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119: 216-225.
- Strauss RS**. Childhood obesity and self-esteem. *Pediatrics* 2000; 105: e15.
- Syed F**, Khosla S. Mechanisms of sex steroid effects on bone. *Biochem Biophys Res Commun* 2005; 328: 688-696.
- Takeda S**, Yoshizawa T, Nagai Y, Yamato H, Fukumoto S, Sekine K et al. Stimulation of osteoclast formation by 1,25-dihydroxyvitamin D requires its binding to vitamin D receptor (VDR) in osteoblastic cells: studies using VDR knockout mice. *Endocrinology* 1999; 140: 1005-1008.
- Traklyali G**, Isik-Ozdemir F, Tunaboylu-Ikiz T, Pirim B, Yavuz AE. Anxiety among adolescents and its affect on orthodontic compliance. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2009; 27: 205-210.
- Turbill EA**, Richmond S, Wright JL. Social inequality and discontinuation of orthodontic treatment: is there a link? *Eur J Orthod* 2003; 25: 175-183.
- Vock L**. Leptin im Knochenstoffwechsel. *J Miner Stoffwechs* 2003; 10: 22-27.
- Wang Y**, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 971-977.
- Willems G**, Heidbüchel R, Verdonck A, Carels C. Treatment and standard evaluation using the Peer Assessment Rating Index. *Clin Oral Investig* 2001; 5: 57-62.

- Willerhausen B**, Blettner M, Kasaj A, Hohenfellner K. Association between body mass index and dental health in 1,290 children of elementary schools in a German city. *Clin Oral Investig* 2007; 11: 195-200.
- Williams GA**, Wang Y, Callon KE, Watson M, Lin J, Lam JBB et al. In vitro and in vivo effects of adiponectin on bone. *Endocrinology* 2009; 150: 3603-3610.
- World Health Organization** (2007). Childhood obesity surveillance in the WHO european regions: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/123176/FactSheet_5.pdf. zuletzt geprüft am 15.10.2015.
- World Health Organization** (2009). Unhealthy diets and physical inactivity: http://www.who.int/nmh/publications/fact_sheet_diet_en.pdf. zuletzt geprüft am 15.10.2015.
- World Health Organization** (2013). Gesundheitsminister fordern Handlung gegen ernährungsbedingte nichtübertragbare Krankheiten. Pressemitteilung: <http://www.euro.who.int/de/media-centre/sections/press-releases/2013/07/health-ministers-call-for-action-to-combat-diet-related-noncommunicable-diseases>. zuletzt geprüft am 15.10.2015.
- World Health Organization** (2015). Obesity and Overweight: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en>. zuletzt aktualisiert: Januar 2015, zuletzt geprüft am 15.10.2015.
- Yamashiro T**, Takano-Yamamoto T. Influences of ovariectomy on experimental tooth movement in the rat. *J Dent Res* 2001; 80: 1858-1861.
- Yang W**, Lee W, Funahashi T, Tanaka S, Matsuzawa Y, Chao C et al. Plasma adiponectin levels in overweight and obese Asians. *Obes Res* 2002; 10: 1104-1110.
- Yao M**, Tachibana N, Okura M, Tanigawa T, Yamagishi K, Ikeda A et al. Relationships of craniofacial morphology and body mass index with sleep-disordered breathing in Japanese men. *Laryngoscope* 2004; 114: 1838-1842.
- Zhao Y**, Nichols JE, Bulun SE, Mendelson CR, Simpson ER. Aromatase P450 gene expression in human adipose tissue. Role of a Jak/STAT pathway in regulation of the adipose-specific promoter. *J Biol Chem* 1995; 270: 16449-16457.

12. Anhang

12a. Kinder BMI-Tabelle nach Coners et al. (1996) für weibliche Patienten

Alter	Perzentile				
	5 (starkes Untergewicht)	10 (Untergewicht)	50 (Normalgewicht)	85 (Übergewicht)	95 (starkes Übergewicht)
8	12,2	13,2	15,9	18,8	22,3
9	13,0	13,7	16,4	19,8	23,4
10	13,4	14,2	16,9	20,7	23,4
11	13,8	14,6	17,7	20,8	22,9
12	14,8	16,0	18,4	21,5	23,4
13	15,2	15,6	18,9	22,1	24,4
14	16,2	17,0	19,4	23,2	26,0
15	16,9	17,6	20,2	23,2	27,6
16	16,9	17,8	20,3	22,8	24,2
17	17,1	17,8	20,5	23,4	25,7
18	17,6	18,3	20,6	23,5	25,0

12b. Kinder BMI-Tabelle nach Coners et al. (1996) für männliche Patienten

Alter	Perzentile				
	5 (starkes Untergewicht)	10 (Untergewicht)	50 (Normalgewicht)	85 (Übergewicht)	95 (starkes Übergewicht)
8	12,5	ab 14,2	16,4	19,3	22,6
9	12,8	13,7	17,1	19,4	21,6
10	13,9	14,6	17,1	21,4	25,0
11	14,0	14,3	17,8	21,2	23,1
12	14,6	14,8	18,4	22,0	24,8
13	15,6	16,2	19,1	21,7	24,5
14	16,1	16,7	19,8	22,6	25,7
15	17,0	17,8	20,2	23,1	25,9
16	17,8	18,5	21,0	23,7	26,0
17	17,6	18,6	21,6	23,7	25,8
18	17,6	18,6	21,8	24,0	26,8

12c. Probandenerfassungsbogen

Patientennummer: _____

Behandler: _____

Persönliche Daten

Geschlecht: _____

Geburtsdatum: _____

Alter bei Gewichtserfassung: _____

Größe: _____

Gewicht: _____

BMI: _____

Behandlungsdaten

Datum der Aufnahme: _____

Datum der Gewichtserfassung: _____

Datum des aktiven Behandlungsbeginns: _____

Zeitl. Abstand zw. Gewichtserfassung und Beh. Beginn: _____

Datum der Entbänderung: _____

Behandlungsapparatur: _____

Vermerk in der Akte bezüglich Mitarbeit:

Anzahl der Termine: _____

Anzahl der Fehltermine: _____

Anzahl außerplanmäßiger Termine: _____

Aktive Behandlungsdauer: _____

12d. Auswertungsbogen für den PAR-Index

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

AUSGANGS- SITUATION MODELL (DATUM):

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

END- SITUATION MODELL (DATUM):

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

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

*Zertifizierungskurs
zum PAR –Index
(Peer Assessment Rating- Index)*

ZERTIFIKAT

Hiermit wird bestätigt, dass

Frau

Julia Wagner

**eine Einführung zum IOTN erhielt
sowie
einen theoretischen und praktischen Teil für die
Anwendung des PAR-Index absolviert hat.**



.....
(Prof. Dr. med. Harzer)



.....
(PD Dr. med. dent Tausche)

Frankfurt, den 5. / 6. November 2010

13. Publikation

Folgendes Poster wurde im Rahmen der 87th Congress of the European Orthodontic Society in Istanbul vom 19.-23. Juni 2011 ausgestellt und durch den Erstautor präsentiert:








Body Mass Index and Patient Cooperation - Is there a Correlation?

Wagner J, von Bremen J, Ruf S; Department of Orthodontics, University of Giessen, Germany

Conclusion

In the present subject material, children with an increased BMI did not cooperate as well during multibracket (MB) therapy and had a longer treatment duration with more appointments than their normal weight peers. The PAR Score reduction in both groups, however, was comparable.

Aim

Analysis of correlation between Body Mass Index (BMI) and

- patient cooperation during MB therapy, and
- treatment outcome.

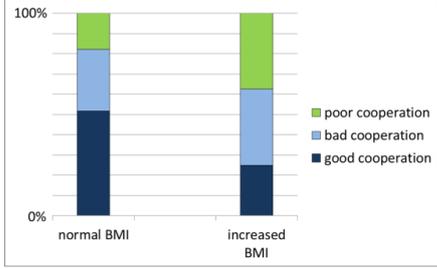


Fig 1: Patient cooperation in relation to BMI

Material & Methods

All adolescent MB patients started and finished between 2007 and 2010 were analyzed. The pretreatment BMI was calculated and negative file entries were recorded. According to the number of negative file entries, cooperation was classified as good (0-1 entries), bad (2-5 entries) or poor (>5 entries). The PAR score reduction was assessed by evaluating pre- and posttreatment models.

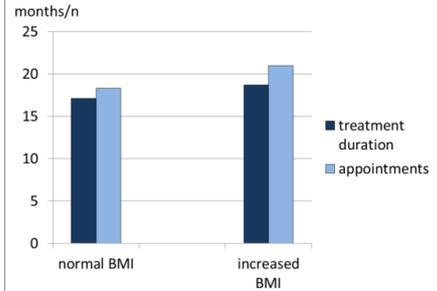


Fig 2: Treatment duration and appointments in relation to BMI

Results

Of the 78 subjects, 62 (79.5%) had a normal BMI and 16 (20.5%) were considered overweight. Whereas 51.6% (n=32) of the normal weight children had a good cooperation, only 25% (n=4) of the overweight patients cooperated sufficiently. Consequently, the amount of patients exhibiting a bad or poor cooperation was higher in the overweight group (37.5% bad, 37.5% poor) than in the normal weight group (30.6% bad, 17.7% poor) (Fig 1).

In the group of normal weight children, the treatment time was 18.3 months (17.1 appointments), whereas the overweight children required 21.0 months of treatment with an average of 18.7 appointments (Fig. 2).

Good treatment results were achieved in both groups. In the normal weight group, the average PAR Score reduction was 64.0% (pretreatment: 25.9, posttreatment: 8.1). In the overweight group, the average PAR Score reduction was 65.3% (pretreatment: 22.7, posttreatment: 7.5) (Fig. 3).

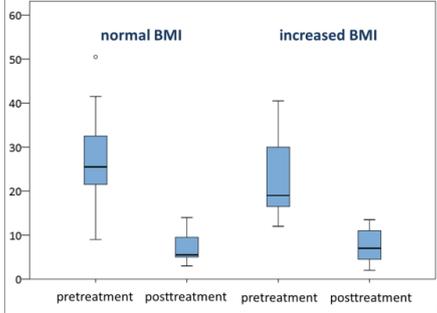


Fig 3: Pre- and posttreatment PAR scores in relation to BMI

Contact Details
Julia.v.Bremen@dentist.med.uni-giessen.de

Folgender Abstract wurde im Rahmen der 111th Annual Session der American Association of Orthodontists in Chicago vom 14.-17.05.2011 als E-Poster durch den Erstautor präsentiert:

Body Mass Index and patient cooperation - is there a correlation?

J. von Bremen, J. Wagner, S. Ruf

Aim: To answer the question: Is there a correlation between Body Mass Index (BMI) and patient cooperation during multibracket (MB) appliance therapy?

Material and Methods: All adolescent MB patients started and finished between 2007 and 2010 were analyzed. The pretreatment BMI was calculated and negative file entries such as bad oral hygiene, missed appointments, appliance breakage etc. were recorded. According to the number of entries, cooperation was classified as good, bad or poor.

Results: Of the 78 subjects, 62 had a normal BMI (79.5%) and 16 were considered overweight (20.5%). Whereas 51.6% (n=32) of the normal weight children had a good cooperation, only 25% (n=4) of the overweight patients cooperated sufficiently. Consequently, the amount of patients exhibiting a bad or poor cooperation was higher in the overweight group (37.5% bad, 37.5% poor) than in the normal weight group (30.6% bad, 17.7% poor).

Conclusion: In the present subject material, children with an increased BMI did not cooperate as well during MB therapy as their normal weight peers.

Folgender Abstract wurde im Rahmen der 84. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie in Dresden am 22.09.2011 als Vortrag durch den Erstautor präsentiert:

Höherer Body-Mass-Index (BMI) gleich geringerer kieferorthopädischer Behandlungserfolg?

J. von Bremen, J. Wagner, S. Ruf

Ziel: Ziel dieser Studie war es festzustellen, ob es einen Zusammenhang zwischen dem BMI eines Patienten und der Kooperation während der Multibracketbehandlung (MB) bzw. dem kieferorthopädischen Behandlungserfolg gibt.

Material und Methode: Alle Patienten im Alter zwischen 9 und 18 Jahren, deren MB-Behandlung zwischen 2007 und 2010 begonnen und abgeschlossen wurde, wurden analysiert. Der BMI vor der Behandlung wurde berechnet, die Anzahl der Behandlungstermine sowie die Dauer der MB-Behandlung notiert und die Kooperation anhand der Anzahl negativer Karteneinträge (schlechte Mundhygiene, Reparaturen, verpasste Termine etc.) beurteilt. Der Behandlungserfolg wurde mittels des PAR-Index bewertet.

Ergebnisse: Von 78 Patienten hatten 62 (79,5%) ein normales Gewicht, während 16 (20,5%) übergewichtig waren. Während die Normalgewichtigen im Durchschnitt 17,1 Termine bei einer mittleren Behandlungsdauer von 18,3 Monaten hatten, waren bei den Übergewichtigen durchschnittlich 18,7 Behandlungstermine in einem Zeitraum von 21,0 Monaten nötig. 51,6% (n=32) der normalgewichtigen Kinder zeigten eine gute Kooperation, wohingegen nur 25,0% (n=4) der übergewichtigen Kinder eine gute Mitarbeit hatten. Infolgedessen war der Anteil der Patienten mit einer schlechten oder sehr schlechten Mitarbeit in der übergewichtigen Gruppe höher (37,5% schlecht, 37,5% sehr schlecht), als in der Gruppe mit normalgewichtigen Kindern (30,6% schlecht, 17,7% sehr schlecht). In der Gruppe der Normalgewichtigen wurde der PAR-Index im Mittel von 25,9 Punkte auf 8,1 reduziert (64,0%). Bei den Übergewichtigen fand eine durchschnittliche Reduktion von 22,7 auf 7,5 Punkte statt (65,3%).

Schlussfolgerung: Übergewichtige Kinder wiesen während der MB-Behandlung eine schlechtere Mitarbeit auf und hatten eine längere Behandlungsdauer als normalgewichtige Patienten, dennoch erreichten die meisten Patienten beider Gewichtgruppen ein gutes Ergebnis.

Folgender Artikel wurde im Jahr 2013 in der Zeitschrift *The Angle Orthodontist* veröffentlicht:

Original Article

Correlation between body mass index and orthodontic treatment outcome

J. von Bremen^a; J. Wagner^b; S. Ruf^c

ABSTRACT

Objective: To determine whether there is a correlation between body mass index (BMI), patient cooperation, and treatment success during multibracket (MB) appliance therapy.

Materials and Methods: All adolescent MB patients started and finished between 2007 and 2010 were analyzed. The pretreatment BMI was calculated and negative file entries such as bad oral hygiene, missed appointments, and appliance breakage were recorded. According to the number of negative entries, cooperation was classified as good, bad, or poor. Additionally, the treatment duration and the number of appointments were recorded. For the evaluation of treatment success, the pretreatment and posttreatment PAR (peer assessment rating) scores were measured.

Results: Of the 77 subjects, 61 had a normal BMI (79.2%) and 16 were considered overweight (20.8%). Whereas 51.7% of the normal-weight children had a good cooperation, only 25% of the overweight patients cooperated sufficiently. Consequently, the number of patients exhibiting bad or poor cooperation was higher in the overweight group (37.5% bad, 37.5% poor) than in the normal-weight group (30.6% bad, 17.7% poor). Patients with an increased BMI had a slightly longer treatment duration (21.4 months) and needed more appointments (19.9) than their normal-weight peers (18.9 months, 18.1 appointments). The PAR (peer assessment rating) score reduction, however, was comparable (normal BMI: 17.8 points, 64.0%; increased BMI: 15.2 points, 65.3%).

Conclusion: In the present study, children with increased BMI did not cooperate as well during MB therapy as their normal-weight peers, but the treatment outcome was comparable in the two groups. (*Angle Orthod.* 2013;83:371–375.)

KEY WORDS: Body Mass Index; Treatment outcome; Childhood overweight

INTRODUCTION

As observed in the daily press, overweight and obesity is increasingly becoming a problem in the economically developed world. This problem does not only affect adults, but to a dramatic extent, also children and adolescents. Today, it is assumed that 287 million school-age children worldwide are severely overweight,¹ with a globally increasing tendency. The International Obesity Task Force describes that in 2004 about 14 million school children in the European

Union were overweight, 3 million of these obese, and an additional 1% of the European children are becoming overweight each year.² Data for the UK suggest that in 2002 22% of the boys and 28% of the girls aged 2–15 years were overweight or obese,³ also with an increasing tendency. The same becomes evident, when looking at the US data collected in the National Health and Nutrition Examination Survey. While only 4.6% of the American adolescents were overweight in 1963–1965, this number increased to 15.5% in 2000,⁴ and continued increasing to 17.1% in 2004 and 18.1% in 2008.⁵ The World Health Organization (WHO) regards childhood overweight as “one of the most serious public health challenges of the 21st century,”⁶ especially because the affected children are likely to stay overweight into adulthood.

A number of secondary problems, such as metabolic syndrome, hypertension, liver/gastrointestinal disease, type 2 diabetes, sleep apnea, hyperinsulinemia, hyperandrogenism/polycystic ovarian syndrome, social exclusion, or depression have been described for the overweight child.^{2,7–12} Additionally, orthopedic problems arise¹³ due to a greater strain on the joints as well as changes of bone

^a Associate Professor, Department of Orthodontics, University of Giessen, Germany.

^b Private practice, Düsseldorf, Germany.

^c Professor and Department Chair, Department of Orthodontics, University of Giessen, Germany.

Corresponding author: Dr Julia von Bremen, Department of Orthodontics, University of Giessen, Schlangenzahl 14, 35392 Giessen, Germany

(e-mail: julia.v.bremen@dentist.med.uni-giessen.de)

Accepted: September 2012. Submitted: July 2012.

Published Online: October 15, 2012

© 2013 by The EH Angle Education and Research Foundation, Inc.

metabolism and bone mineral density resulting from the increased body mass index.¹⁹⁻²¹

In general medicine, child obesity is a big issue and these children receive special medical attention. From the orthodontic perspective, however, overweight children have not been regarded. Whether or not the obese child needs special orthodontic care, due to perhaps a modified skeletal metabolism or because of increasingly observed psychosocial problems, is unclear.

Therefore, it was the aim of this pilot study to compare normal and overweight orthodontic patients treated with multibracket appliances to assess for differences concerning:

- cooperation during treatment,
- treatment duration,
- number of appointments/missed appointments, and
- treatment success (PAR (peer assessment rating) score reduction).

MATERIALS AND METHODS

Before starting, the study protocol was approved by the ethics committee of the University of Giessen (82/11). Beginning in August 2007 the weight and height of all patients were documented when the pretreatment records were taken. All children and adolescents, whose multibracket treatment was started and completed at the Orthodontic Department of the University of Giessen, Germany between 2007 and 2010 and of whom complete records were available, were analyzed. A total of 77 patients fulfilled these requirements. Their body mass index (BMI) was calculated according to the pretreatment data, and the patients were classified as normal weight (normal BMI) or overweight (higher BMI > 85th percentile) on the basis of the age-dependent scales of Coners et al.²²

The cooperation during treatment was assessed using the patient records. According to the number of negative file entries (poor oral hygiene, insufficient wearing of elastics or headgear, appliance loosening, appliance breakages, loss of elastics, power chains or uprighting springs), cooperation was defined as "good" (0-1 negative entries), "bad" (2-4 negative entries), or "poor" (>5 negative entries). Additionally, the active treatment duration was calculated and the number of regular appointments, missed appointments, or additionally needed appointments was recorded. Treatment success was evaluated by assessment of the pretreatment and posttreatment PAR scores as measured on the dental models. The PAR score assessment was carried out twice by a calibrated (certified) observer, and the mean value was used for final analysis. Both the evaluation of the models and the examination of the patients' files were carried out in a blinded manner.

Angle Orthodontist, Vol 83, No 3, 2013

RESULTS

Of the 77 patients who fulfilled the requirements, 61 (79.2%) had a normal BMI, whereas 16 (20.8%) were overweight. In both groups, the number of boys was higher than the number of girls (normal BMI: 60% male, 40% female; increased BMI: 69% male, 31% female).

Whereas 51.7% of the normal-weight patients cooperated sufficiently, only 25.0% of the overweight patients exhibited an acceptable cooperation. Consequently, the number of patients with bad or poor cooperation was significantly higher in the overweight group than in the normal-weight group (Figure 1).

On average, the treatment of the overweight patients took slightly longer (21.4 months) and required more appointments (19.9) than that of the patients with a normal BMI (18.9 months, 18.1 appointments) (Figure 2). When looking at extraordinary appointments, it becomes evident, that overweight patients missed their appointment almost three times as often (1.1 appointments) as their normal-weight peers (0.4 appointments). Also, the number of extraordinary appointments due to appliance breakage was higher in the overweight group (1.9 appointments) than in the normal-weight group (1.2 appointments) (Figure 3).

Concerning the PAR score reduction, it can be seen that equally good results could be reached for both groups (Figure 4). Whereas the normal-weight patients reached a mean PAR score reduction of 64.0% (17.8 points reduction; pretreatment 25.9, posttreatment 8.1), the patients with an increased BMI achieved a PAR score reduction of 65.3% (15.2 points reduction; pretreatment 22.7, posttreatment 7.5), with no relevant differences between the two groups.

DISCUSSION

Within the limits of this study, there were no differences in treatment outcome between the two groups. However, it appears as if it takes more effort, time, and cost to reach equally good treatment results in the group with an increased BMI because the cooperation during treatment was not as good, and treatment took longer and required more appointments than in the normal-weight group. The reason for this longer treatment may be that these patients are more likely to have a restricted oropharyngeal and tend to exhibit tongue thrust or interference of a thick buccal mucosa, which makes treatment more difficult. Furthermore, in cases of extreme overweight, it is impossible for the orthodontist to work in a proper ergonomic chair position, once more resulting in a more difficult, time-consuming treatment. Additionally, the poor cooperation in the overweight group might explain the longer treatment time; on the other hand, however, it is also possible that changes in the bone metabolism due to

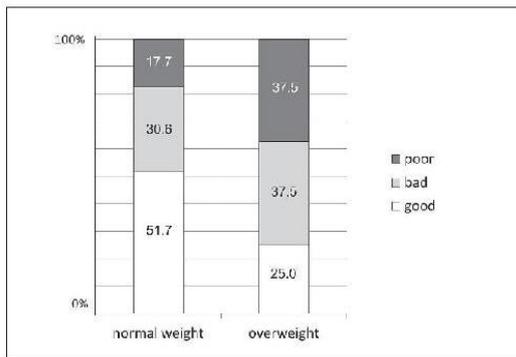


Figure 1. Distribution of patient compliance in relation to body mass index (normal weight/overweight).

the increased amount of adipose tissue influenced the orthodontic tooth movement.

Contradictory information concerning the effect of childhood overweight or obesity on bone mineral density is found in the literature. Some authors describe a positive influence of increased body mass resulting in increased bone mass or bone mineral density,^{23,24} which is explained by the fact that the bone simply adapts to the increased load it carries. If this were also true for the maxilla and mandible, it would imply that tooth movement might be slower in obese patients due to a stronger bone. Other authors, however, report the opposite.^{21,25,26} They found a loss of bone quality in overweight patients due to a change of hormone status, which could imply easier tooth movement. Also in growing rats, it could be verified that a high-fat diet had deleterious effects on bone parameters (decrease of bone mineral density, bone mineral content, and total skeleton area) compared to rats given a standard diet.²⁷

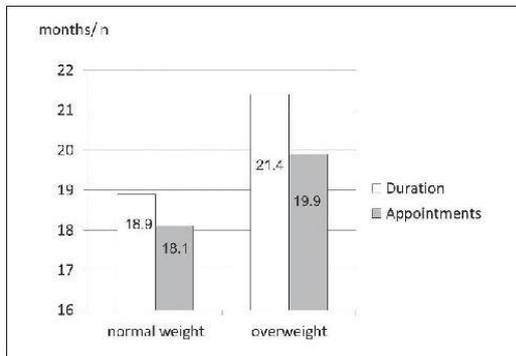


Figure 2. Distribution of treatment duration and number of appointments in relation to body mass index (normal weight/overweight).

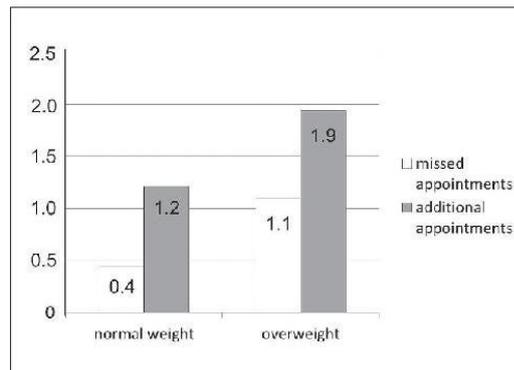


Figure 3. Distribution of missed and additional appointments (eg, due to appliance breakage) in relation to body mass index (normal weight/overweight).

To examine the influence of fat on bone more closely, the adipocyte hormones have to be considered. Among others, leptin and adiponectin are two protein hormones that are directly associated with the amount of adipose tissue. In obese patients, the blood levels of leptin are generally higher, and those of adiponectin generally lower compared to normal-weight patients.²⁸ Leptin both directly and indirectly influences bone metabolism, causing a slower bone turnover. It has been shown to inhibit both bone formation²⁹ and resorption through a reduced expression of RANK and RANK-ligand and an increased expression of osteoprotegerin.^{30,31} Additionally, the amount of leptin has been shown to be directly positively correlated to bone mineral density in prepubertal girls, where higher leptin levels were associated with a higher bone mineral density.²⁵ Therefore, it seems obvious that overweight, which leads to an increase of the leptin level, might possibly imply slower

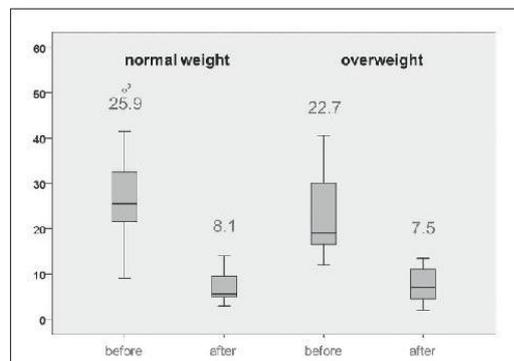


Figure 4. Distribution of pretreatment and posttreatment PAR scores in relation to body mass index (normal weight/overweight).

tooth movement due to both the slower bone turnover rate and the higher bone mineral density.

Furthermore, it is known that overweight leads to lower adiponectin levels. Williams et al.³² analyzed the bone mass in adiponectin knockout mice and concluded that adiponectin stimulates osteoblast growth and inhibits osteoclastogenesis. Luo et al.³³ also found adiponectin to modulate the osteoblast production of both RANKL and osteoprotegerin, which again would decrease osteoclastogenesis. Similar findings were reported by Oshima et al.³⁴ Once more, for the orthodontist this might result in slower tooth movement.

Other factors that are being discussed are if a hyperinsulinemia, which is often associated with adiposity, causes decreased bone turnover rates, or if vitamin D might have an influence on bone regeneration due to its regulation of the calcium metabolism. Since obese children often exhibit a vitamin D deficiency,³⁵ it is absolutely possible that this might be another cofactor for slower orthodontic tooth movement compared to normal-weight adolescents.

Maybe, however, things are a lot simpler, and it is not a matter of skeletal metabolism but merely a question of compliance why the treatment of obese children took longer. It has been shown that in Germany a strong correlation exists between socioeconomic status and overweight, suggesting the percentage of overweight children to be significantly higher among socially lower status families when compared to those with a higher status.^{36–38} The insufficient support from home could be the cause for the lack of compliance during orthodontic treatment. Also in other areas of medicine, the poorer compliance of patients with a lower social status has been described in relation to medication nonadherence.^{39–41}

One aspect, which was not addressed in this study, is the general dental condition of the patients after treatment. Orthodontically, satisfactory results have been reached for both normal and overweight children. However, one aspect of patient cooperation were repeated file entries criticizing the oral hygiene, and it could well be that patients with an increased BMI had more gingival inflammation or more white spot lesions following fixed appliance therapy than their normal-weight peers. This aspect is currently being analyzed.

Another aspect that must be considered is that patients who fell into the group with an increased BMI were not necessarily as obese as to influence bone metabolism to an orthodontically relevant extent. The present study is limited, however, by a relatively small obesity sample size, in which only three individuals had extreme overweight, which, of course, is not enough for any statistical evaluation. These three, however, had a surprisingly long treatment duration with an extraordinary number of additional appointments. For future

studies, it would be desirable to compare normal-weight adolescents to those with obesity.

CONCLUSION

- Although there were no differences in PAR score reduction between normal-weight and overweight multibracket patients, patients with an increased BMI did not cooperate as well during treatment and had slightly longer treatment durations with more appointments than adolescents with a normal BMI.

REFERENCES

1. World Heart Federation. Childhood Obesity Think Tank. Available at: <http://www.world-heart-federation.org/publications/heart-beat-e-newsletter/heart-beat-december-2006January-2007/in-this-issue/childhood-obesity-think-tank/>. Accessed October 1, 2012.
2. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people, a crisis in public health. *Obes Rev*. 2004;5:4–85.
3. British Medical Association. *Preventing Childhood Obesity*. London, UK: BMJ Publishing Group Ltd. 2005.
4. Ogden CL, Flegal KM, Carroll MD, Johnson CL. Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999–2000. *JAMA*. 2002;288:1728–1732.
5. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, Lamb MM, Flegal KM. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007–2008. *JAMA*. 2010;303:242–249.
6. World Health Organization. Available at: www.who.org. Accessed March 3, 2012.
7. Neufeld ND, Raffel LJ, Landon C, Chen YD, Vadheim CM. Early presentation of type 2 diabetes in Mexican-American youth. *Diabetes Care*. 1998;21:80–86.
8. Must A, Strauss RS. Risks and consequences of childhood and adolescent obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1999;23:2–11.
9. Friedlander SL, Larkin EK, Rosen CL, Palermo TM, Redline S. Decreased quality of life associated with obesity in school-aged children. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2003;157:1206–1211.
10. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004;350:2362–2374.
11. Strass RS, Pollack HA. Social marginalization of overweight children. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2003;8:746–752.
12. Abrams P, Levitt, Katz LE. Metabolic effects of obesity causing disease in childhood. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2011;18:23–27.
13. Goulding A, Jones IE, Taylor RW, Piggot JM, Taylor D. Dynamic and static tests of balance and postural sway in boys: effects of previous wrist bone fractures and high adiposity. *Gait Posture*. 2003;17:136–141.
14. Cobayashi F, Lopes LA, Taddei JA. Bone mineral density in overweight and obese adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2005; 81:337–342.
15. Eliakim A, Nemet D, Wolach B. Quantitative ultrasound measurements of bone strength in obese children and adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2001;14:159–164.
16. Afghani A, Goran MI. Lower bone mineral content in hypertensive compared with normotensive overweight Latino children and adolescents. *Am J Hypertens*. 2007;20: 190–196.

17. Afghani A, Goran MI. Racial differences in the association of subcutaneous and visceral fat on bone mineral content in prepubertal children. *Calcif Tissue Int.* 2006;79:383–388.
18. Farr JN, Funk JL, Chen Z, et al. Skeletal muscle fat content is inversely associated with bone strength in young girls. *J Bone Miner Res.* 2011;26:2217–2225.
19. Fricke O, Land C, Semler O, Tuttlewski B, Stabrey A, Remer T, Schoenau E. Subcutaneous fat and body fat mass have different effects on bone development at the forearm in children and adolescents. *Calcif Tissue Int.* 2008;82:436–444.
20. Hasanoğlu A, Bideci A, Cinaz P, Tümer L, Unal S. Bone mineral density in childhood obesity. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2000;13:307–311.
21. Janicka A, Wren TA, Sanchez MM, Dorey F, Kim PS, Mittelman SD, Gilsanz V. Fat mass is not beneficial to bone in adolescents and young adults. *J Clin Endocrinol Metab.* 2007;92:143–147.
22. Coners H, Himmelmann GW, Hebebrand J, Hesker H, Remschmidt H, Schäfer H. Perzentilenkurven für den Body-Mass-Index zur Gewichtsbeurteilung. *Kinderarzt.* 1996;27:1002–1007.
23. Clark EM, Ness AR, Tobias JH. Adipose tissue stimulates bone growth in prepubertal children. *J Clin Endocrinol Metab.* 2006;91:2534–2541.
24. Leonard MB, Shults J, Wilson BA, Tereshakovec AM, Zemel BS. Obesity during childhood and adolescence augments bone mass and bone dimensions. *Am J Clin Nutr.* 2004;80:514–523.
25. Rhie YJ, Lee KH, Chung SC, Kim HS, Kim DH. Effects of body composition, leptin, and adiponectin on bone mineral density in prepubertal girls. *J Korean Med Sci.* 2010;25:1187–1190.
26. Viljakainen HT, Pekkinen M, Saarnio E, Karp H, Lamberg-Allardt C, Mäkitie O. Dual effect of adipose tissue on bone health during growth. *Bone.* 2011;48:212–217.
27. Lac G, Cavalie H, Ebal E, Michaux O. Effects of a high fat diet on bone of growing rats. Correlations between visceral fat, adiponectin and bone mass density. *Lipids Health Dis.* 2008;28:7–16.
28. Reid IR. Relationships between fat and bone. *Osteoporos Int.* 2008;19:595–606.
29. Ducy P, Amling M, Takeda S, et al. Leptin inhibits bone formation through a hypothalamic relay: a central control of bone mass. *Cell.* 2000;100:197–207.
30. Holloway WR, Collier FM, Aitken CJ, et al. Leptin inhibits osteoclast generation. *J Bone Miner Res.* 2002;17:200–209.
31. Cornish J, Callon KE, Bava U, et al. Leptin directly regulates bone cell function in vitro and reduces bone fragility in vivo. *J Endocrinol.* 2002;175:405–415.
32. Williams GA, Wang Y, Callon KE, et al. In vitro and in vivo effects of adiponectin on bone. *Endocrinology.* 2009;150:3603–3610.
33. Luo XH, Guo LJ, Xie H, Yuan LQ, Wu XP, Zhou HD, Liao EY. Adiponectin stimulates RANKL and inhibits OPG expression in human osteoblasts through the MAPK signaling pathway. *J Bone Miner Res.* 2006;21:1648–1656.
34. Oshima K, Nampei A, Matsuda M, Iwaki M, Fukuhara A, Hashimoto J, Yoshikawa H, Shimomura I. Adiponectin increases bone mass by suppressing osteoclast and activating osteoblast. *Biochem Biophys Res Commun.* 2005;331:520–526.
35. Rajakumar K, Fernstrom JD, Holick MF, Janosky JE, Greenspan SL. Vitamin D status and response to Vitamin D(3) in obese vs. non-obese African American children. *Obesity (Silver Spring).* 2008;16:90–95.
36. Langnäse K, Mast M, Müller MJ. Social class differences in overweight of prepubertal children in northwest Germany. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002;26:566–572.
37. Kleiser C, Schaffrath Rosario A, Mensink GB, Prinz-Langenohl R, Kurth BM. Potential determinants of obesity among children and adolescents in Germany: results from the cross-sectional KiGGS Study. *BMC Public Health.* 2009;9:46.
38. Dannemann A, Ernert A, Rücker P, Babitsch B, Wiegand S. The influence of migration background and parental education on childhood obesity and the metabolic syndrome [in German]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.* 2011;54:636–641.
39. Fischer MA, Choudhry NK, Brill G, et al. Trouble getting started: predictors of primary medication nonadherence. *Am J Med.* 2011;124:1081.e9–e22.
40. Mujtaba SF, Masood T, Khalid D. Personal and social factors regarding medical non-compliance in cardiac failure patients. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2011;21:659–661.
41. Westhoff CL, Torgal AT, Mayeda ER, Shimoni N, Stanczyk FZ, Pike MC. Predictors of noncompliance in an oral contraceptive clinical trial. *Contraception.* 2012;85:465–469.

14. 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.

Ort, Datum

Unterschrift

15. Danksagung

Zunächst möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. med. dent. Ruf bedanken, für die Überlassung des Themas und die Möglichkeit meine Dissertation in ihrer Abteilung zu verfassen. Auch für ihre Unterstützung in der Schlussphase meiner Dissertation bedanke ich mich recht herzlich.

Ein besonderer Dank gebührt Frau Dr. med. dent. von Bremen, die diese Arbeit begleitet und durch ihre konstruktiven Ideen und ihrer Unterstützung zu einem guten Gelingen der Arbeit beigetragen hat

Allen Mitarbeitern der Abteilung danke ich für die angenehmen Arbeitsbedingungen und die sympathische Hilfsbereitschaft.

Bei Herrn Hudel aus dem Institut für Medizinische Informatik möchte ich mich herzlichst bedanken für die statistische Auswertung meiner Daten, für die Mut machenden Worte und seine überaus freundliche Hilfsbereitschaft.

Meine aufrichtige Dankbarkeit gilt auch meinen Eltern Veronika und Joachim Wagner sowie meiner Schwester Dr. jur. Véronique Weiß nicht nur für das mehrmalige Korrekturlesen meiner Arbeit, sondern insbesondere für die immerwährende Unterstützung, die aufbauenden Worte und für das mir stetig entgegengebrachte Vertrauen. Ohne sie wären das Studium und diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Schließlich möchte ich meinem Ehemann Dr. med. dent. Tarek Elfateh von Herzen danken, der mich stets bestärkt und in schwierigen Situationen aufgebaut hat. Auf seine Unterstützung und Motivation ist immer Verlass.



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: 978-3-8359-6489-1



9 17838351964891

Graphic cover: © Joachim Wagner