

Zuverlässigkeit geklebter Oberkieferretainer

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

vorgelegt von
Eva Judith Ilse Schneider, geb. Spillner
aus Groß-Gerau
Giessen, 2011

Aus dem Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Poliklinik für Kieferorthopädie
Direktorin: Prof. Dr. Sabine Ruf
der Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH Standort Gießen

Gutachter: Prof. Dr. Sabine Ruf
Gutachter: Prof. Dr. Dr. Volker Alt
Tag der Disputation: 12. April 2012

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

Datum, Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Historischer Überblick	2
1.2	Frontzahnfehlstellungen im Oberkiefer	3
1.3	Rezidive von Frontzahnfehlstellungen	5
1.4	Arten der Retention	6
1.4.1	Herausnehmbare Retainer	6
1.4.2	Festsitzende Retainer	6
1.4.3	Vergleiche beider Retainerarten	9
1.5	Retainerdefekte	11
2	Ziel der Arbeit	13
3	Material & Methode	15
3.1	Material	16
3.2	Methode	17
3.2.1	Prädisponierende Cofaktoren	18
3.2.2	Statistische Methoden	20
4	Ergebnisse	21
4.1	Totale Verluste	26
4.1.1	Einfluss verschiedener Cofaktoren	28
4.2	Detachments	32
4.2.1	Einfluss verschiedener Cofaktoren	34
4.2.2	Lokalisation der Detachments	39
4.3	Brüche	41
4.3.1	Einfluss verschiedener Cofaktoren	43
4.3.2	Lokalisation der Brüche	47
5	Diskussion	49
5.1	Material	50
5.2	Methode	51
5.3	Ergebnisse	51
5.4	Cofaktoren	56
5.4.1	Retainerart	56

Inhaltsverzeichnis

5.4.2	Behandlererfahrung	57
5.4.3	Tiefbiss und Lücken	58
5.4.4	Qualität der Mundhygiene	59
5.4.5	MB-Defekte während der aktiven Behandlung	60
5.4.6	Sonstige Faktoren	61
5.5	Fazit	63
6	Zusammenfassung	64
7	Summary	67
8	Literaturverzeichnis	70
9	Anhang	78
10	Publikationen	80
11	Danksagung	84

1 Einleitung

1.1 Historischer Überblick

In der Literatur lassen sich schon früh Dokumente finden, in denen von Bewegungen der Zähne und von Engständen in der Frontzahnregion die Rede ist. Ein Wegbegründer der Zahnheilkunde war der französische Zahnarzt Pierre Fauchard (1678-1761), der mit seinem 1728 erschienenen Werk „Le chirurgien dentiste ou Traite des dents“ [Möller 2002] der erste schriftliche und bildliche Verfasser eines Werkes der Zahnheilkunde war. Er widmete ein Kapitel der Korrektur von Zahnfehlstellungen und stellte die erste „Zahnsperre“ vor [Abb. 1.1].

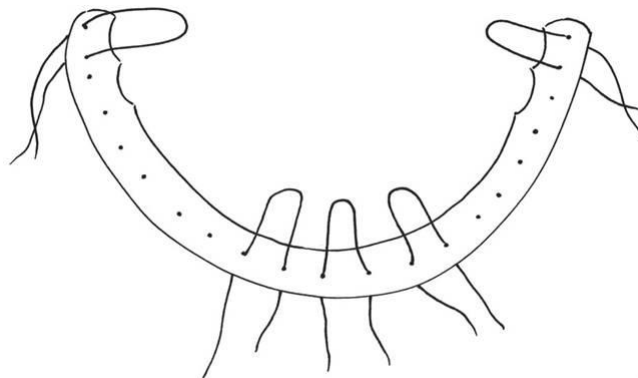


Abb. 1.1: Schematische Darstellung einer „Zahnsperre“ aus dem 18. Jahrhundert, konstruiert aus einem gebogenen Metallstreifen und Drähten, die die Zähne umfassten.

Ein Nachfolger Fauchards war Etienne Bourdet (1722-1789), der in seinem Werk „Recherches et observations sur toutes les parties de l'art du dentiste“ von 1757 [Möller 2002] schon beschreibt, verdrehte Zähne durch Anfeilen der Nachbarzähne und durch eine Schraube in die gewünschte Position zu bringen. Des Weiteren schlägt er Extraktionstherapien vor, um ein Verschieben der Frontzähne zu verhindern.

1771 veröffentlichte John Hunter (1728-1793) seine Schrift "The natural history of human teeth - their structure, use, formation, growth and disease" [Möller 2002]. Er beschreibt in Kapitel VI seine Beobachtung, dass die Zähne der zweiten Dentition (bleibende Zähne) durch ihren Größenunterschied zu den Milchzähnen mehr Platz benötigen. Damit erklärte Hunter Engstände im Frontzahnbereich beider Kiefer. Er beschrieb außerdem als Erster das Phänomen, dass Seitenzähne durch Mesialwanderung Engstände in der Front bewirken.

Joseph Fox (1776-1816) ging in seiner „The Natural History and Diseases of the Human Teeth“ von 1846 [Möller 2002] auf die Ätiologie von Zahnfehlstellungen ein. Er klassifizierte verschiedene Anomaliearten und beschrieb Behandlungsapparaturen. Der Franzose Alexis Schangé (1831-1904) war wahrscheinlich der Erste, der 1841 die Überlegung veröffentlichte, an eine erfolgreiche Behandlung eine Retentionsphase anzuschließen, um das Behandlungsergebnis stabil zu halten [Möller 2002]. 1919 entwickelte Charles Augustin Hawley ein herausnehmbares Retentionsgerät zur Nachbehandlung, den sogenannten Hawley-Retainer [Möller 2002]. Seit den 1970er Jahren ist darüber hinaus das Kleben von Drähten an den Lingual- oder Palatinalflächen der Frontzähne zur Retention eine gängige Methode geworden.

1.2 Frontzahnfehlstellungen im Oberkiefer

Frontzahnengstände sind gerade im Oberkiefer für viele Patienten eine ästhetisch belastende und die Hygienefähigkeit einschränkende Form der Zahnfehlstellung. Engstand bedeutet, dass die Zähne nicht im Idealbogen angeordnet sind, sondern verschachtelt stehen oder gedreht sind, weil das Platzangebot nicht ausreichend ist [Abb. 1.2]. Man unterscheidet je nach Ätiologie zwischen primärem, sekundärem und tertiärem Frontzahnengstand [van der Linden 1974].



Abb. 1.2: Engstand in der Oberkieferfront (Ansicht von palatinal). Die lateralen Inzisivi haben nicht genug Platz, um sich einzuordnen.

1 Einleitung

Der primäre Engstand ist hereditär bedingt [van der Linden 1974]. Die Frontzähne brechen schon im Engstand in die Mundhöhle durch, da ein Missverhältnis zwischen der Kiefer- bzw. Alveolarbogenbreite und der Zahnkronenbreite besteht. Dies resultiert z.B. bei Schmalkiefern (transversale Wachstumshemmung) und/oder überbreiten Zähnen.

Der sekundäre Engstand ist exogen bedingt und betrifft am häufigsten die oberen Eckzähne, weil diese in der Regel die letzten durchbrechenden Zähne der Oberkieferstützzone sind. Er entsteht bei Platzmangel, z.B. nach Aufwandern der Seitenzähne. Während des Wechselgebisses kann es bei frühzeitigem Milchzahnerverlust im Stützzonenbereich oder Approximalkaries zu Mesialwanderungen der Seitenzähne kommen, die den Platz für die Front einengen [Schwarze 2002].

Der tertiäre Engstand der Oberkieferfrontzähne tritt im adulten Gebiss auf und seine Ätiologie ist im Detail ungeklärt. Es wird unter Anderem über die Bedeutung der dritten Molaren für den tertiären Engstand diskutiert: Einige Wissenschaftler vertreten die Meinung, dass die Weisheitszähne, wenn sie in einen sagittal zu kleinen Oberkiefer durchbrechen, Frontzahnengstände bedingen [Bergström 1990, Bishara und Andreasen 1983, Schwarze 2002]. In anderen Studien [Ades et al. 1990, Gouvanakis und Drescher 1987, van der Linden 1974] konnte jedoch keine signifikante Beziehung zwischen Patienten mit tertiären Engständen und Anlagen bzw. Nichtanlagen der dritten Molaren festgestellt werden.

Ferner könnte der lebenslange Mesialdrift der Zähne für einen tertiären Engstand verantwortlich sein. Je weiter die Zähne nach mesial wandern, desto mehr engen sie den Platz für die Frontzähne ein und bewirken infolgedessen Frontzahnengstände [van der Linden 1974, Schwarze 2002]. Es wird außerdem berichtet, dass sich die Frontzähne des Unterkiefers und zu einem gewissen Teil auch des Oberkiefers während des Wachstums der Kiefer aufrichten. So kann es zu Überlappungen der Frontzähne und einem Engstand kommen [van der Linden 1974, Siatkowski 1974]. Neben dem Frontzahnengstand gibt es im Oberkiefer einige weitere mögliche Zahnfehlstellungen. Zu nennen sind hier Fehlstellungen wie eine lückige Front, z.B. bei einem großen Diastema mediale, Rotationen von Zähnen oder eine abweichende Neigung der Oberkieferfrontzähne (stark prokliniert oder retrokliniert wie z.B. beim Deckbiss), die in Abhängigkeit ihres Ausmaßes einer Therapie bedürfen [Kahl-Nieke 2002, Shashua und Artun 1999, Sullivan et al. 1996, Surbeck et al. 1998].

1.3 Rezidive von Frontzahnfehlstellungen

Ziel einer kieferorthopädischen Behandlung ist es unter Anderem, die in Fehlstellung stehenden Zähne des Ober- und Unterkiefers in einen Idealbogen einzuordnen um ihre optimale Funktion bei minimaler Belastung sowie guter Hygienefähigkeit zu gewährleisten. Jedoch tendieren Zähne, die während einer kieferorthopädischen Behandlung bewegt wurden zum Rezidiv, also dazu sich nach der Entfernung der Apparatur wieder in Richtung ihrer ursprünglichen Position zurückzubewegen [Kahl-Nieke 2002, van der Linden 1974, Naraghi et al. 2006, Andrén et al. 2010].

Gleichzeitig hängt die Zufriedenheit des Patienten nach der Behandlung stark von der Stabilität des Ergebnisses ab [Espeland und Stenvik 1991, Mollov et al. 2010, Shaw 1981]. Daher ist es erforderlich, das gewonnene Ergebnis durch Rezidivprophylaxe stabil zu erhalten. Einige Studien [Kaswiner 1973, van der Linden 1974] schlussfolgerten, dass gewisse Faktoren zu einer Verbesserung der Langzeitstabilität und zur Minimalisierung von Rezidiven in der Oberkieferfront führen:

- eine perfekte Korrektur aller Rotationen (eventuell Überkorrektur),
- Anstreben eines korrekten Interinzisalwinkels durch adäquaten Torque der oberen Inzisivi, um ein Tiefbissrezidiv zu vermeiden,
- Eliminieren sämtlicher Habits [Destang und Kerr 2003],
- eine verlängerte Retentionszeit bei Jugendlichen und Erwachsenen,
- Verwenden von Oberkieferretainern mit Befestigung an allen 6 Frontzähnen [Artun et al. 1997, Segner und Heinrici 2000, Andrén 2010].

Des Weiteren wird auch die Durchführung einer Fibrotomie der supracrestalen Fasern empfohlen [Littlewood et al. 2006, Naraghi et al. 2006]. Durch die Reduktion der Spannung dentogingivaler Fasern nach kieferorthopädischer Behandlung sollen Rotationsrezidive vermieden werden. Edwards [1988] beschrieb, dass eine Fibrotomie die Oberkieferfrontzähne über eine längere Zeit rezidivfrei erhalten konnte, als es im Unterkiefer der Fall war. Im Gegensatz zu den Studien von Edwards [1988, 1990] und Taner et al. [2000], konnten Heimisdottir et al. [2008] jedoch keine signifikanten Unterschiede in der Stabilität des Behandlungsergebnisses zwischen Unterkieferzähnen mit durchgeführter Fibrotomie und unbehandelten Kontrollzähnen feststellen.

Als sicherste Möglichkeit, Zahnstellungsrezidiven der Oberkieferfront auch langfristig vorzubeugen, wird allgemein eine dauerhafte Retention mit geklebten oder herausnehmbaren Oberkieferretainern angegeben.

1.4 Arten der Retention

1.4.1 Herausnehmbare Retainer

Plattenretainer

Schon seit über 100 Jahren kennt man in der Kieferorthopädie herausnehmbare Retainer (1919 von Charles Augustin Hawley entwickelt [Möller 2002]). Sie bestehen in der Regel aus einer Plattenbasis aus Kunststoff mit einpolymerisierten Halteelementen, die die Platte an den Zähnen halten und gleichzeitig durch einen variabel gestalteten Labialbogen die Zahnposition stabilisieren.

Schienen

Essix-Schienen [Frass 2002] und Osamu-Retainer [Rawe 2006] sind durchsichtige Schienen, die aus Tiefziehfolien oder Silikon unterschiedlicher Härte hergestellt werden und den gesamten coronaren Anteil der Zähne umgreifen [Sauget et al. 1997]. Durch die Elastizität dieser Schienen sind in gewissem Umfang Zahnbewegungen möglich, sie können aber auch als starre Schienen zur Dauerretention verwendet werden.

Da sich die vorliegende Arbeit mit festsitzenden Retainern beschäftigt, wird an dieser Stelle nicht näher auf die herausnehmbaren Retainer eingegangen.

1.4.2 Festsitzende Retainer

1949 entwickelte der schweizer Chemiker Oskar Hagger das erste Bonding System, das Acrylharze mit Dentin verbinden konnte [Söderholm 2007]. Das Bonden wurde durch Michael Buonocore 1955 noch verbessert, der die Schmelz-Ätz-Technik einführte, mit der die Adhäsion des Acrylharzes am Schmelz erhöht werden konnte [Buonocore und Quigley 1958]. Durch die Einführung der Schmelz-Ätz-Technik war es von nun an möglich, kieferorthopädische Apparaturen wie Brackets und Retainer ohne Bänder an den Zähnen zu befestigen.

Geklebte Retainer verschiedenster Art [Krause 1984, McNamara et al. 1996, Zachrisson 1977, Zachrisson 1997] haben sich in den letzten Jahren auf Grund ihrer Zuverlässigkeit und relativen Unsichtbarkeit als nahezu unabhömmlich für die Rezidivprophylaxe erwiesen. Im Unterschied zu herausnehmbaren Retainern ist ihre

Retentionsleistung von der Patientencompliance, also der Mitarbeitsbereitschaft des Patienten, unabhängig und sie wirken tags und nachts fortlaufend.

Konventionelle, zementierte Retainer

Der konventionelle, festsitzende Retainer wird über Bänder und mittels Zement meist an den Eckzähnen befestigt. Ein individuell angefertigter Draht verläuft zwischen den Bändern an den Oralflächen der Zähne entlang und hindert diese durch seine Stabilität und Passform an Rotationsbewegungen und Retroklination [Zachrisson 1977]. Aus ästhetischen Gründen wurde diese Retainerart nur im Unterkiefer verwendet und ist in den letzten Jahren auch dort wegen der ästhetischen Überlegenheit geklebter Retainer von diesen verdrängt worden.

Geklebte Drahtretainer

Zachrisson [1977] war einer der Ersten, der die Langzeitretention mit lingual geklebten Drähten verbreitete. Evaluationsstudien wurden von Axelsson und Zachrisson [1992] über labial geklebte und von Dahl und Zachrisson [1991], Segner und Heinrici [2000] und Andrén et al. [2010] über lingual geklebte Retainer vorgelegt. Geklebte Drahtretainer [Abb. 1.3] bestehen zumeist aus glatten oder getwisteten Drähten verschiedenster Stärken [Störmann und Ehmer 2002, Zachrisson 1995]. Sie liegen den Zähnen palatinal an und werden mittels Composit an ihnen befestigt.

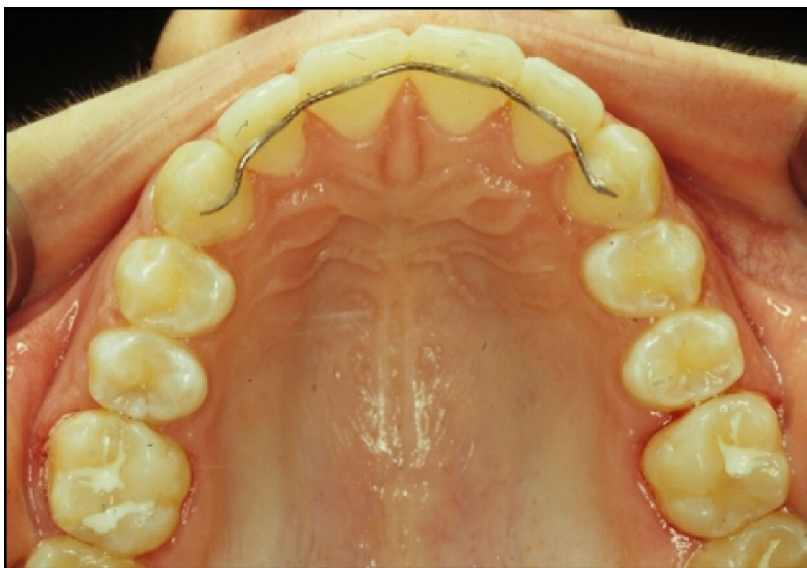


Abb. 1.3: Geklebter Oberkieferretainer aus verseiltem Draht, an 6 Zähnen befestigt.

Je nach prätherapeutisch vorliegender Fehlstellung der Frontzähne kann man Drähte verschiedener Längen und Stärken verwenden. Im Oberkiefer wird flexibler, verseilter Draht empfohlen, der an jedem einzelnen Zahn befestigt ist und an den Enden zur Verbesserung der mechanischen Retention sandgestrahlt wird (Retainer der dritten Generation) [Artun et al. 1997, Kahl-Nieke 2002, Zachrisson 1977, Zachrisson 1995]. Er lässt durch seine Flexibilität eine physiologische Zahnbewegung zu, die bei starrer Schienung der Zähne nicht gewährleistet wäre.

Krause-Retainer

Krause [1984] stellte einen "bonded maxillary custom lingual retainer"(MCLR) vor, der beim Einsetzen weniger Zeit in Anspruch nehmen sollte als ein passiver Schienungsdraht. Dieser Retainer sollte dem okklusalen Stress durch den Unterkiefer besser standhalten, da er die oberen Eckzähne, die dem größten Stress ausgesetzt sind, nicht mit einschließt. Weitere Berichte bzw. Untersuchungen zu dieser Retainerart liegen jedoch nicht vor.

Lingual Spur Retainer

McNamara et al. [1996] beschrieben in ihrer Studie den "lingual spur retainer", einen Retainer in Form eines oder mehrerer Brackets mit Drahtfortsätzen zu den Nachbarzähnen. Vor einer Behandlung können rotiert stehende Zähne mit Hilfe dieses an ein Bracket gelöteten Drahtausläufers vor einem Rezidiv geschützt werden. Nach dem Schließen einer lückigen Front während der aktiven Behandlung kann der Lingual Spur Retainer jedoch nicht vor Lückenrezidiven schützen. Es fehlen bis dato weiterführende Studien.

Glasfaserverstärkte Retainer

Eine Alternative zu den oben beschriebenen Retainern aus Metall stellt der glasfaserverstärkte Retainer dar [Schwarze et al. 1995, Tacke et al. 2010]. Retainer diesen Typs sind metallfrei und sollten somit keine allergischen Reaktionen hervorrufen. Durch ihre zahnfarbene Färbung sollen sie noch ästhetischer sein als die herkömmlichen Metalldrähte. Ein weiterer Vorteil ist die Erhaltung der physiologischen Zahnbeweglichkeit [Schwarze et al. 1995]. Allerdings ist die Rate an Gingivitiden bei Verwendung von glasfaserverstärkten Retainern signifikant höher als bei gewickelten Drahtretainern [Tacke 2010].

1.4.3 Vergleiche beider Retainerarten

Viele Studien stellen herausnehmbare den festsitzenden Retentionsformen gegenüber. Vergleicht man Kontext und Ergebnisse dieser Studien, zeigen sich Vor- und Nachteile beider Retainersysteme.

Als Vorteil geklebter Retainer sei zu nennen, dass sie von Patienten sehr gut akzeptiert werden, unsichtbar und von der Patientencompliance weitestgehend unabhängig sind [Artun et al. 1997, Radlanski und Zain 2004, Segner und Heinrici 2000, Zachrisson 1977]. Des Weiteren sind sie relativ leicht herzustellen und Reparaturen sind einfach durchzuführen [Artun 1997, Becker 1987]. Geklebte Retainer sind den konventionellen, zementierten Retainern ästhetisch überlegen, weisen weniger Defekte auf und minimieren die Gefahr für Karies und Demineralisation. Außerdem kann man geklebte Retainer schon vor der Entfernung der festsitzenden Behandlungsapparatur anbringen und lässt damit keinerlei Rotationsrezidiv zu [Zachrisson 1977]. Dauerhaft festsitzende Retainer sind die im Vergleich zuverlässigste Form der Retention [Jones 1990, Cerny 2007].

Zu den Nachteilen festsitzender Retainer kann man zählen, dass das Eingliedern zeitraubend und fehlerbehaftet ist [Dahl und Zachrisson 1991, Zachrisson 1977]. Liegt der Draht beim Einsetzen nicht an allen Stellen nur passiv, sondern mit gewissem Druck an, können sich die Zähne noch bewegen [Artun et al. 1997, Zachrisson 1977]. Eine Plaque-Akkumulation an den Lingual- und zum Teil auch an den Palatinalflächen der Frontzähne tritt mit einem festsitzenden Retainer gehäuft auf. Diese erhöht das Risiko für Parodontalprobleme oder Karies jedoch nur geringfügig [Artun et al. 1997, Artun 1984, Booth et al. 2008, Butler und Dowling 2005, Segner und Heinrici 2000, Zachrisson 1977]. Zwei Studien beschreiben ein erhöhtes Risiko für gingivale Rezessionen [Tacken und Cosyn 2010, Levin et al. 2008]. Ferner können geklebte Retainer Zungenirritationen bedingen [Störmann und Ehmer 2002]. Außerdem können sie Defekte am Kunststoff oder Draht aufweisen, die zu einem Verlust der Retainerfunktion führen und unbemerkt Rezidive zur Folge haben können [Artun et al. 1997, Radlanski und Zain 2004, Segner und Heinrici 2000, Cerny 2007].

Ein Vorteil der herausnehmbaren Retainer, insbesondere der Schienen ist, dass sie fast unsichtbar sind und sich relativ kostengünstig herstellen lassen. Letzteres gilt vor Allem, sofern man die letzte aktive Platte zum Schluss der Behandlung als

1 Einleitung

Retainer weiterbenutzen kann. Sie sind außerdem für den Patienten leicht zu reinigen, wodurch einer Bakterienbesiedlung und Zahnfleischentzündungen vorgebeugt werden kann [Rawe 2006].

Zu den Nachteilen herausnehmbarer Retainer zählt ihre geringe Zuverlässigkeit. Bei Stellungsfehlern wie Engstand, Lücken, Rotationen und bei Muskelimbancen sind kontinuierlich wirkende Retentionsformen zuverlässiger als herausnehmbare Retainer [Kahl-Nieke 2002, Krause 1984]. Herausnehmbare Retainer sind außerdem stark von der Patientencompliance abhängig, denn die Tragedauer und -häufigkeit ist trotz guter Aufklärung durch den Kieferorthopäden letztlich dem Patienten überlassen. Da die meisten Patienten ihre Retainer nur nachts tragen, kann es zu intermittierenden Kräften kommen, die in Gegenrichtung der tagsüber einwirkenden muskulären Kräfte wirken. Hierdurch kann es zu sogenannten „Jiggling-Bewegungen“ kommen, die zu Zahnlockerung und Wurzelresorption führen können [Kahl-Nieke 2002]. Des Weiteren wird bei herausnehmbaren Platten oder Schienen die Okklusion durch Aufbisse oder Halteelemente gesperrt, was zu funktionellen Beeinträchtigungen führen kann und ein vertikales „Settling“ der Zähne nach aktiver Behandlung verhindert [Wirtz und Diedrich 2002].

Aufgrund ihrer ästhetischen Vorteile und ihrer Zuverlässigkeit haben sich einfache geklebte Drahtretainer [wie Abb. 1.3] bis heute durchgesetzt und stellen ein unverzichtbares Mittel in der Rezidivprophylaxe dar.

1.5 Retainerdefekte

Bei jeglicher Form der Retention kann es zu Defekten der Behandlungsapparaturen kommen. Werden diese schnell bemerkt, kann der Kieferorthopäde das Gerät reparieren und damit einem Rezidiv vorbeugen. Wird der Defekt nicht bemerkt, können sich in der Folge Zähne in Richtung der ursprünglichen Fehlstellung bewegen.

Als Gründe für Defekte bei geklebten Retainern werden von den meisten Autoren Fehler beim Trockenhalten während des Befestigens [Lumsden et al. 1999, Segner und Heinrici 2000], Verwendung von zu wenig Kunststoff [Artun et al. 1997, Bearn et al. 1997, Zachrisson 1977], Aufbissstörungen durch den Kunststoff [Zachrisson 1977], und Brüche zwischen Draht und Composit [Bearn et al. 1997, Dahl und Zachrisson 1991, Schulz et al. 1985] bzw. an der Schmelz-Composit-Fläche [Artun et al. 1997, Radlanski und Zain 2004] angegeben. Zudem sind Brüche des Drahtes möglich, wenn den Zähnen keine physiologische Beweglichkeit ermöglicht wird [Artun et al. 1997, Zachrisson 1977]. Außerdem wird diskutiert, dass die Art des Adhäsivs, die Größe und Art der Füllkörper im Composit und dessen Zusammensetzung, sowie Mikro-Undichtigkeiten des Composites die Bondingkraft und Beständigkeit der Retainer beeinflussen [Arhun et al. 2006, Bearn et al. 1997, Störmann und Ehmer 2002, Uysal et al. 2008].

Nur wenige Studien berichten über Defektraten und die Zuverlässigkeit von Oberkieferretainern [Artun et al. 1997, Lumsden et al. 1999, Naraghi et al. 2006, Segner und Heinrici 2000], in den meisten Studien werden nur Unterkieferretainer evaluiert. In einigen Studien werden die Irregularitäten der Oberkieferfront nach der Retentionszeit mit herausnehmbaren Retainern untersucht [Destang und Kerr 2003, Edwards 1988, Sadowsky et al. 1994, Vaden et al. 1997], jedoch wird oft nicht deutlich, welche Retentionsmethode verwendet wurde [Edwards 1988, Jones 1990].

In den Studien von Lumsden et al. [1999] und Störmann und Ehmer [2002] wurden Alter der Patienten, Defektstelle (Draht oder Composit), Dauer bis zum ersten Defekt, Behandler, der den Retainer geklebt hatte und eventuelle Extraktionen von Prämolaren in Betracht gezogen. Ergebnis war, dass Alter und Geschlecht der Patienten keine Rolle zu spielen scheinen [Lumsden et al. 1999], und dass es am Retainer eher zu Defekten an einzelnen oder mehreren Klebestellen kommt, als zu einem totalen Verlust [Störmann und Ehmer 2002] oder einem Bruch. Des Weiteren

wurde festgestellt, dass geklebte Retainer im Oberkiefer häufiger Defekte aufweisen als im Unterkiefer [Lumsden et al. 1999, Segner und Heinrici 2000].

Es wurden außerdem Composite und Klebetechniken (absolute und relative Trockenlegung) auf ihre Auswirkungen auf die Kraft des Bondings hin untersucht. Störmann und Ehmer [2002] stellten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Arten der Trockenlegung fest, konnten aber im Gegensatz zu Lumsden et al. [1999] deutliche Unterschiede zwischen den zwei untersuchten Compositen feststellen. Des Weiteren verglichen sie auch verschiedene Drahtstärken von Retainern und befestigten sie mit zwei oder sechs Klebestellen an den Zähnen. Der dickere 6-Punkt-Retainer hatte mit 53% die höchste Ablöserate, der 2-Punkt-Retainer die kleinste. Daneben hatte die Dicke des Composites Auswirkungen auf die Defektrate: Je dicker die Schichtdicke des Befestigungscomposites (bis zu 1mm über Draht), desto mehr Kraft brauchte man, um die Klebestellen vom Zahn zu lösen [Bearn et al. 1997].

Vier Studien untersuchten die Erfahrung des Behandlers als möglichen Einflussfaktor auf Retainerdefekte im Allgemeinen [Johnsson et al. 2007, Lie Sam Foek et al. 2008, Scheibe und Ruf 2010, Segner und Heinrici 2000]. Die Behandlererfahrung wurde jedoch noch in keiner mir bekannten Studie auf ihren Einfluss auf die Defekthäufigkeiten von speziell Oberkieferretainern hin untersucht.

Es ist zudem nicht nur allgemein-klinisch, sondern auch für eine adäquate Aufklärung der Patienten wichtig, über Daten hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Prognose, sowie über die zu erwartenden Folgekosten bei einem geklebten Retainer zu verfügen. Die Bedeutung der Behandlererfahrung für die Defekthäufigkeiten bei geklebten Retainern ist gerade für Klinikbetriebe und Praxen, die Weiterbildungsassistenten ausbilden, wichtig.

2 Ziel der Arbeit

2 Ziel der Arbeit

Ziel dieser Arbeit war es, die absolute Häufigkeit von Defekten, sowie die relative Häufigkeit verschiedener Defektarten geklebter Oberkieferretainer während der Dauer der Retentionsphase zu bestimmen.

Weiterhin sollte analysiert werden, ob:

- sich verschiedene Retainerarten in ihrem Defektverhalten unterscheiden,
- die Erfahrung des Behandlers oder
- bestimmte Faktoren seitens des Patienten die Defekthäufigkeit beeinflussen.

3 Material & Methode

3.1 Material

Das Patientenkollektiv bestand aus Patienten der Poliklinik für Kieferorthopädie am Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität Gießen, deren aktive kieferorthopädische Behandlung zwischen 1995 und 2006 abgeschlossen wurde. Die Patienten mussten folgende Einschlusskriterien erfüllen, um in die Studie aufgenommen zu werden:

- die aktive Behandlung durfte nicht vorzeitig abgebrochen worden sein,
- die aktive Behandlung einschließlich Retentionsphase musste abgeschlossen worden sein,
- der Patient war mit einer MB-Apparatur behandelt worden,
- ein palatinal mittels Composit geklebter Drahtretainer musste im Oberkiefer eingesetzt worden sein.

Das Abschlussarchiv der Abteilung wurde gesichtet und die Patienten, bei Übereinstimmung mit den genannten Kriterien, konsekutiv in die Studie aufgenommen. Aus den 2200 Akten, die das Abschlussarchiv von 1995 bis 2006 umfasste, erfüllten insgesamt 466 Patienten alle Kriterien. Davon waren 286 männlich und 180 weiblich. Das durchschnittliche Alter beim Einsetzen des Retainers betrug $17,0 \pm 6,0$ Jahre, die durchschnittliche Retentionszeit $30,2 \pm 22,3$ Monate.

3.2 Methode

Die Patientenakten der 466 Patienten wurden gesichtet und neben allgemeinen Patientendaten, sowie dem Beginn und Ende der Retentionszeit, wurden weitere spezifische Daten zum Retainer aus der Verlaufsdokumentation der Patientenakte entnommen. Die Erfassung erfolgte an Hand eines speziell entwickelten Formblattes (siehe Anhang A1). Die retainerspezifischen Daten umfassten:

- *Art des Retainers*: In dieser Studie wurden die Retainerarten nach Anzahl der Klebestellen unterschieden.
 - 3-3 Retainer: Retainer, die 6 Klebestellen aufwiesen und an den Eckzähnen, den seitlichen und mittleren Frontzähnen befestigt waren.
 - 2-2 Retainer: Retainer mit 4 Klebestellen, die an den seitlichen und mittleren Frontzähnen befestigt waren.
 - 1-1 Retainer: Retainer, die mit 2 Klebestellen ausschließlich an den mittleren Frontzähnen befestigt waren.
 - Andere: Retainer, die verschiedene andere Zahneinheiten umfassten, z.B. 5 Klebestellen (Zahn 13-22), wurden unter 'Andere Retainer' eingeordnet.

- *Retainerdefekte*: Die Retainerdefekte wurden nach ihrer Art, dem Zeitpunkt an dem die Patienten damit in der Abteilung vorstellig wurden und, wenn möglich, ihrer Lokalisation festgehalten. Es ließen sich drei Arten von Retainerdefekten unterscheiden:
 - Detachment: Eine oder mehrere Klebestellen hatten sich gelöst, der Retainer befand sich aber noch in situ.
 - Totaler Verlust: Der Retainer hatte sich an allen Klebestellen gelöst. Totale Verluste wurden in der statistischen Auswertung nicht als Detachment aller Klebestellen gewertet.
 - Bruch: Der Draht des Retainers war an einer oder mehreren Stellen frakturiert.

Es wurden fortlaufend sämtliche Einzeldefekte aufgenommen, die während der Retentionsphase jedes Patienten auftraten. Jeder Defekt wurde dem Behandler zugeordnet, der die Klebestelle geklebt hatte.

3.2.1 Prädisponierende Cofaktoren

Neben den allgemeinen Daten und den speziellen Daten zum Retainer wurden zudem möglicherweise prädisponierende Cofaktoren für Retainerdefekte aufgenommen.

- *Behandlererfahrung*

Es wurde notiert, welcher Behandler den Retainer eingegliedert hatte, um zu ermitteln, ob die Erfahrung des Behandlers die Defektrate von Retainern beeinflusst.

Hierzu wurden der Verlaufsdokumentation spezifische Daten zum Behandler entnommen. Alle Behandler wurden auf Basis dieser Information in Kieferorthopäden (KFO) und Weiterbildungsassistenten (WBA) unterteilt. Als KFO wurde eingestuft, wer zum Zeitpunkt des Einsetzens des Retainers die Weiterbildung zum Fachzahnarzt für Kieferorthopädie absolviert hatte und mindestens 2 weitere Jahre kieferorthopädisch tätig gewesen war. Drei der erfassten Behandler beendeten im Verlauf des elfjährigen Untersuchungszeitraums ihre Weiterbildung und absolvierten zudem die geforderten zwei Jahre kieferorthopädischer Tätigkeit. Diese Behandler wurden zunächst den WBA und später den KFO zugeordnet.

- *Defekte während der MB-Behandlung*

Es wurde untersucht, ob die Defektrate während der vorausgegangenen Therapie mit festsitzenden Apparaturen die Defektrate der anschließenden Retainerbehandlung beeinflusst. Dazu wurden Beginn, Ende, Dauer und die Defektrate während der Therapie mit festsitzenden Apparaturen erfasst. Als Beginn der festsitzenden Therapie wurde das Datum verwendet, an welchem die ersten Brackets der MB-Apparatur geklebt oder die Herbst-Apparatur eingesetzt worden waren. Als Defekte während der festsitzenden Therapie wurden Band- oder Bracketverluste, Bogenbrüche sowie Lockerungen oder Brüche der Herbst-Apparatur aufgenommen. Auf die Aufnahme weiterer seltener Defekte wurde wegen nicht einheitlicher Dokumentation verzichtet. Die Daten zur MB-Behandlung wurden der Verlaufs- und Fotodokumentation während der aktiven Behandlung entnommen.

- *Lückenrezidive*

- Lückenrezidiv bei prätherapeutisch vorliegenden Frontzahn­lücken

Zahnfehlstellungen im Frontzahn­bereich weisen in der Regel eine hohe Rezidivneigung auf [Kahl-Nieke 2002, van der Linden 1974, Naraghi et al. 2006, Andrén et al. 2010]. Um festzustellen, ob diese Neigung zum Rezi­div die Defektrate von Retainern beeinflusst, wurde das prätherapeutische Vorhandensein einzelner oder generalisierter Frontzahn­lücken aufgenom­men. Als Frontzahn­lücken wurden Lücken im Bereich der Zähne 13 bis 23 gewertet, die $\geq 1\text{mm}$ waren. Die Daten zu den Frontzahn­lücken wurden der Modellanalyse vor Behandlungsbeginn entnommen.

- Lückenrezidiv nach Extraktion

Um zu erfassen, ob eine Extraktionsbehandlung durch rezidivierende Zahn­bewegungen der lückenbegrenzenden Zähne die Defektrate von Retainern beeinflusst, wurden Extraktionen bleibender Prämolaren oder Front­zähne aufgenommen. Die Daten entstammten der Verlaufs- und Fo­todokumentation vor (Nichtanlagen) und während (Extraktionen) der akti­ven Behandlung.

- *Tiefbiss*

Frontale Tiefbisse können rezidivieren [Janson et al. 2004]. Tritt ein Rezidiv auf, könnte durch Aufbeißen auf den Oberkieferretainer dessen Defektrate beein­flusst werden. Ein Tiefbiss wurde ab einem Overbite $\geq 5\text{mm}$ erfasst. Die Daten entstammten der Modellanalyse vor Behandlungsbeginn.

- *Qualität der Mundhygiene*

Um zu erfassen, ob eine schlechte Mundhygiene die Defektrate von Retainern beeinflusst, wurde notiert, ob ein Patient sehr gute oder schlechte Mundhygiene während der Behandlung mit festsitzenden Apparaturen aufwies. Als 'schlechte Mundhygiene' wurde gewertet, wenn diese in der Verlaufs­dokumentation min­destens zweimal dokumentiert wurde. Patienten mit weniger als 2 Dokumenta­tionen schlechter Mundhygiene wurden mit 'gute Hygiene' bewertet.

3.2.2 Statistische Methoden

Alle Punkte des Formblatts wurden in Microsoft Excel® (Microsoft, Redmond WA) übertragen. Die Auswertung der Daten erfolgte mit der statistischen Analysesoftware SPSS Statistics 12.0 G® (SPSS: An IBM Corporation, Somers NY) durch die AG Statistik der Justus Liebig Universität in Giessen. Mittels Chi-Quadrat-Test wurde die statistische Relevanz der Cofaktoren in Bezug auf die Retainerdefektrate, sowie das Vorkommen der einzelnen Defektarten ermittelt. Weiterhin wurden die Überlebenskurven der Retainer im ersten Jahr nach Eingliederung mittels Kaplan-Meier-Ereigniszeitanalyse untersucht. Folgende Signifikanzniveaus kamen zur Anwendung:

- $P < 0,001$ *** (hoch signifikant)
- $P < 0,01$ ** (sehr signifikant)
- $P < 0,05$ * (signifikant)
- $P \geq 0,05$ n.s. (nicht signifikant)

4 Ergebnisse

4 Ergebnisse

Im Oberkiefer wurden von 1995 bis 2006 gemäß den Einschlusskriterien 466 Retainer geklebt [Tab. 4.1]. Der Großteil davon ($n=322$; 69,1%) waren 3-3 Retainer mit 6 Klebestellen, die von Eckzahn bis Eckzahn geklebt wurden. Ferner wurden 89 Retainer (19,1%) mit vier Klebestellen auf den seitlichen und mittleren Schneidezähnen und 35 Retainer (7,5%) mit zwei Klebestellen auf den mittleren Schneidezähnen eingegliedert. 20 (4,3%) Patienten trugen einen Retainer, der verschiedene andere Zahneinheiten umfasste (z.B. Zahn 13-22 mit 5 Klebestellen).

Über den gesamten Beobachtungszeitraum der Retention (im Mittel $30,2 \pm 22,3$ Monate) wiesen 58,2% aller Patienten einen oder mehrere Defekte auf. Insgesamt traten 587 Defekte auf. Diese umfassten 464 Detachments, 67 totale Verluste und 56 Brüche und verteilten sich ungleichmäßig auf die unterschiedlichen Retainerarten. 3-3 Retainer wiesen 443 (75,5%) Defekte auf, die 2-2 Retainer 99 (16,8%), bei den 1-1 Retainern wurden 19 (3,3%) Defekte gezählt und die anderen Retainer wiesen 26 (4,4%) Defekte auf [Tab. 4.2]. Die 3-3 Retainer wiesen zwar die meisten Defekte auf, wurden aber auch am häufigsten geklebt (69,1%). Das Auftreten von Defekten wird signifikant vom Erfahrungsstand des Behandlers beeinflusst: Bei den von KFOs geklebten Retainern traten in 46,1% der Fälle Defekte auf, bei den WBAs in 68,7% der Fälle ($p < 0,001$).

Die Ein-Jahres-Überlebenskurve nach Kaplan-Meier zeigt, dass nach einem Jahr noch 71,7% der Retainer ohne Defekt waren [Abb. 4.1].

Trägt man die Ein-Jahres-Überlebenskurve vergleichend für erfahrene KFOs und unerfahrene WBAs auf, so zeigt sie, dass bei den WBAs nach einem Jahr noch 61,0% der Retainer defektfrei in situ waren, während bei den erfahrenen KFOs 83,9% der Retainer ohne Defekt blieben [Abb. 4.2]. Der Log Rank Test ergab, dass es sich hierbei um einen hoch signifikanten Unterschied ($p < 0,001$) handelt.

Bei 96 Patienten (20,6%) wurde der erste Defekt innerhalb der ersten 6 Monate festgehalten, während bei 175 Patienten (37,6%) die ersten Defekte erst in den folgenden Monaten auftraten. Betrachtet man die zeitliche Verteilung der Defekte bezogen auf die Retainerart, so zeigt sich, dass bei den 3-3 und 2-2 Retainern die ersten Defekte am häufigsten innerhalb der ersten 6 Monate auftraten [Abb. 4.4]. Trägt man die Defektarten gegen die Zeit auf, so fällt auf, dass Detachments und totale Verluste am häufigsten innerhalb der ersten 6 Monate auftraten, die Brüche hingegen ihr Maximum nach 2 Jahren erreichten [Abb. 4.3].

4 Ergebnisse

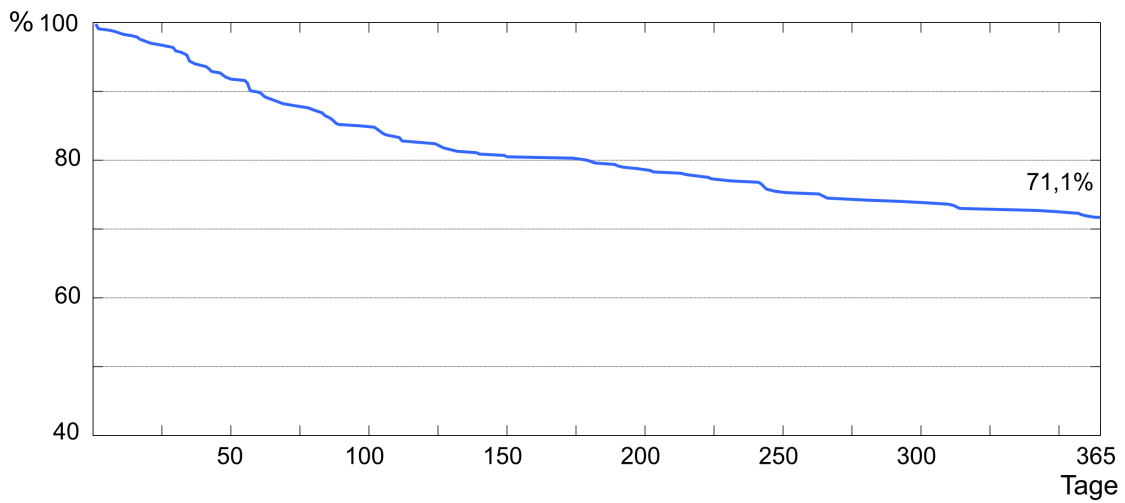


Abb. 4.1: Ein-Jahres-Überlebenskurve der Oberkieferretainer nach Kaplan-Meier. Aufgetragen ist der Anteil defektfreier Retainer (in %) gegen die Zeit (in Tagen).

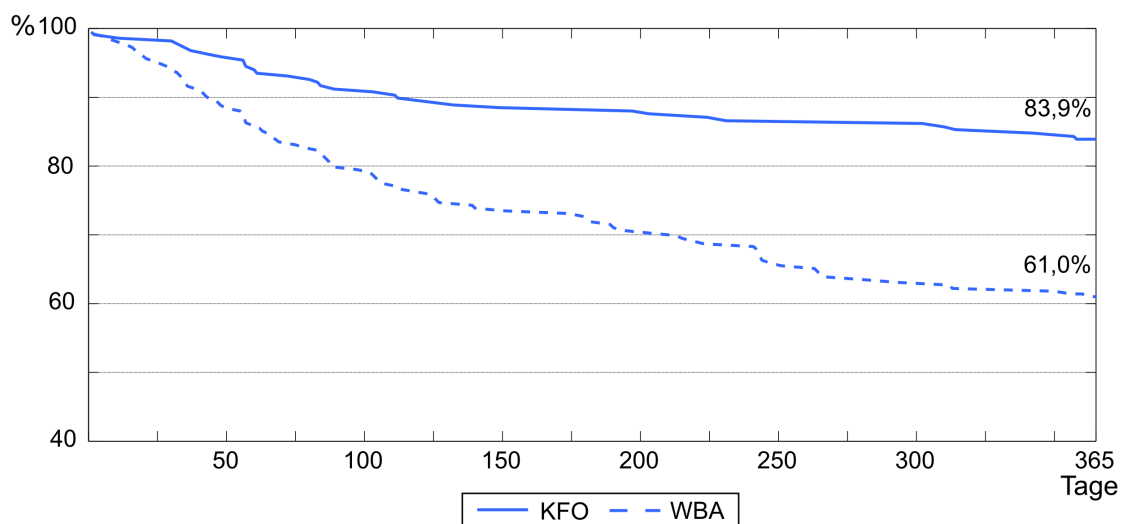


Abb. 4.2: Ein-Jahres-Überlebenskurve der Oberkieferretainer nach Kaplan-Meier. Vergleich der Anteile defektfreier Retainer (in %) über den Verlauf eines Jahres für unerfahrene Behandler (WBA / gestrichelte Linie) und erfahrene Behandler (KFO / durchgezogene Linie).

4 Ergebnisse

Tab. 4.1: Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit der eingesetzten Typen von Oberkieferretainern: Eckzahn bis Eckzahn (3-3), seitlicher Schneidezahn bis seitlicher Schneidezahn (2-2), mittlerer Schneidezahn bis mittlerer Schneidezahn (1-1) und Andere.

Retainertyp	Häufigkeit	
	n	%
3-3	322	69,1
2-2	89	19,1
1-1	35	7,5
Andere	20	4,3
Total	466	100

Tab. 4.2: Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit der Defekte bei den eingesetzten Typen von Oberkieferretainern: Eckzahn bis Eckzahn (3-3), seitlicher Schneidezahn bis seitlicher Schneidezahn (2-2), mittlerer Schneidezahn bis mittlerer Schneidezahn (1-1) und Andere.

Retainertyp	Defekthäufigkeit	
	n	%
3-3	443	75,5
2-2	99	16,8
1-1	19	3,3
Andere	26	4,4
Total	587	100

4 Ergebnisse

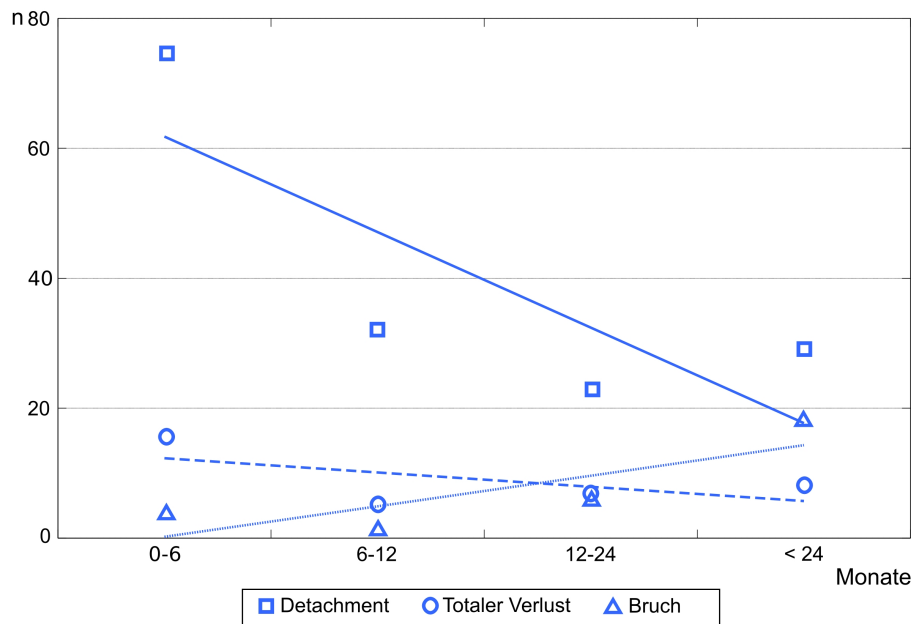


Abb. 4.3: Zeitliche Verteilung der ersten auftretenden Defekte in absoluter Zahl. Zusätzlich wurden Trendlinien über vier Zeitintervalle eingefügt.

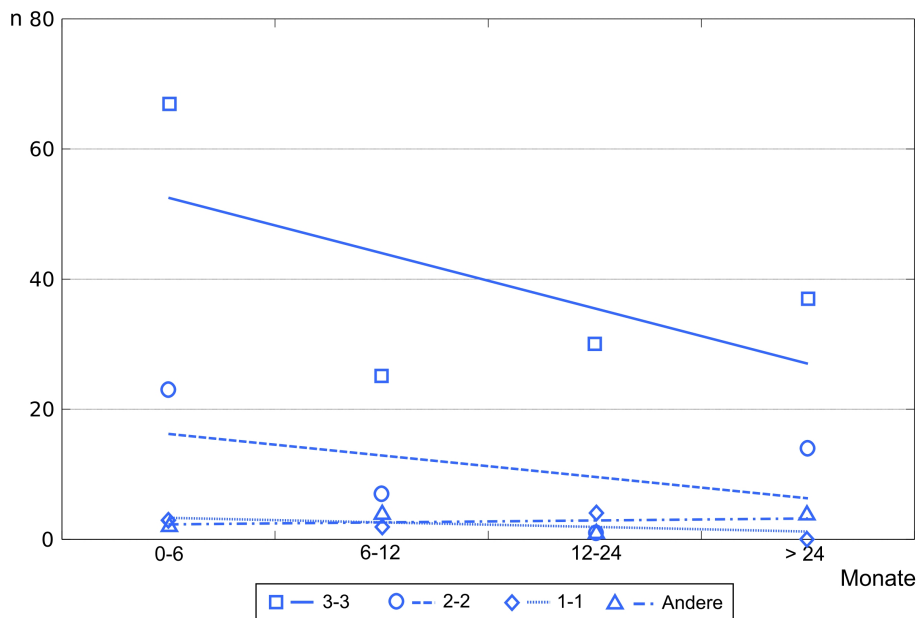


Abb. 4.4: Zeitliche Verteilung der ersten auftretenden Defekte (in absoluter Anzahl) bezogen auf die verschiedenen Retainertypen. Zusätzlich wurden Trendlinien über vier Zeitintervalle eingefügt.

4.1 Totale Verluste

Von den 466 eingesetzten Retainern gingen unabhängig vom Retainertyp 67 (14,4%) im Laufe der Retentionsphase verloren, d.h. alle Klebestellen hatten sich zeitnah gelöst. Diese 67 verlorenen Retainer verteilten sich auf 54 Patienten (11,6%). Während 45 Patienten (9,7%) den Retainer lediglich ein Mal verloren, wiesen 8 Patienten (1,7%) zwei und ein Patient (0,2%) sogar sechs Retainerverluste auf. Die Mehrzahl der Patienten (412; 88,4%) allerdings hatte gar keine totalen Retainerverluste zu verzeichnen [Tab. 4.3].

Betrachtet man die totalen Verluste in Abhängigkeit von der Art des Retainers, zeigt sich, dass von den 3-3 Retainern 10,2%, den 2-2 Retainern 20,2%, den 1-1 Retainern 37,1% und den anderen Retainern 15% verloren gingen [Tab. 4.4]. Somit wird deutlich, dass die 1-1 Retainer prozentual die größte Verlustrate aufwiesen, die 3-3 Retainer die kleinste. Die statistische Auswertung mittels Chi-Quadrat-Test ergab, dass sich die Verlustraten von 3-3 Retainern und 1-1 Retainern signifikant ($p < 0,01$) unterschieden.

4 Ergebnisse

Tab. 4.3: Wiederholungshäufigkeiten totaler Verluste bei 466 Oberkieferretainern und deren absolute (n) bzw. prozentuale (%) Häufigkeit im untersuchten Patientengut, unabhängig vom Retainertyp.

Häufigkeit totaler Verluste	Patienten	
	n	%
0	412	88,4
1	45	9,7
2	8	1,7
6	1	0,2
Total	466	100

Tab. 4.4: Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit der eingesetzten Typen von Oberkieferretainern: Eckzahn bis Eckzahn (3-3), seitlicher Schneidezahn bis seitlicher Schneidezahn (2-2), mittlerer Schneidezahn bis mittlerer Schneidezahn (1-1) und Andere.

Retainertyp	Eingesetzte Retainer (n)	Totale Verluste	
		n	%
3-3	322	33	10,2
2-2	89	18	20,2
1-1	35	13	37,1
Andere	20	3	15,0

4.1.1 Einfluss verschiedener Cofaktoren

Die Ergebnisse der Analyse des Einflusses verschiedener, möglicherweise prädisponierender, Cofaktoren auf die Verlustrate von Oberkieferretainern sind in Tab. 4.5 und Abb. 4.5 zusammengefasst.

- **Behandlererfahrung**

Die Kieferorthopäden (KFO) klebten insgesamt 217 Retainer, von denen 11 (5,1%) im Laufe der Retentionsphase verloren gingen. Die Weiterbildungsassistenten (WBA) klebten im gleichen Zeitraum 249 Retainer, von denen 56 (22,5%) verloren gingen. Aus diesen Werten ergeben sich Erfolgsraten von 94,9% für die KFOs und von 77,5% für die WBAs. Der Chi-Quadrat-Test ergab, dass totale Verluste bei signifikant mehr Patienten auftraten ($p < 0,001$), wenn die Behandlung von WBAs durchgeführt wurde (44 Patienten; 17,7%) als bei einer Behandlung durch KFOs (10 Patienten; 4,6%).

- **Lücken**

- Frontzahn­lücken

146 Patienten hatten zu Beginn der Behandlung einzelne und/oder generalisierte Frontzahn­lücken, 320 Patienten hatten keine Frontzahn­lücken. 18 Patienten mit Lücken (12,3%) und 36 Patienten ohne Lücken (11,3%) wiesen einen oder mehrere totale Verluste auf.

- Lücken nach Extraktion

Bei 76 Patienten wurden Zahn­lücken nach Extraktionen von Frontzähnen oder Prämolaren geschlossen, 5 (6,6%) von ihnen wiesen totale Verluste auf. 390 Patienten hatten keine Extraktions­lücken, es kam bei 49 Patienten (12,6%) zu einem oder mehreren totalen Verlusten.

- **Tiefbiss**

174 Patienten hatten zu Beginn der Behandlung einen Tiefbiss. Es kam bei 24 Patienten (13,8%) zu totalen Verlusten. Von den 292 Patienten ohne Tiefbiss kam es bei 30 Patienten (10,3%) zu einem oder mehreren Verlusten.

- **Schlechte Mundhygiene**

Bei 78 Patienten wurde im Laufe der Behandlung eine sehr schlechte Mundhygiene festgestellt. Es kam bei 12 Patienten (15,4%) zu einem oder mehreren totalen Verlusten. In der Gruppe der 388 Patienten mit besserer Mundhygiene gingen bei 42 Patienten (10,8%) Retainer verloren.

- **Defekte während MB-Behandlung**

319 Patienten hatten während der aktiven Behandlung mit einer MB-Apparatur einen oder mehrere MB-Defekte, 147 Patienten hatten keine Defekte. Von den Patienten mit MB-Defekten wiesen signifikant mehr Patienten einen oder mehrere totale Verluste ihrer Retainer auf, als von den Patienten ohne MB-Defekte (44; 13,8% gegenüber 10; 6,8%; $p < 0,05$).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sowohl die Behandlererfahrung als auch das Auftreten von Defekten während der zurückliegenden MB-Behandlung die Verlustrate von Retainern signifikant ($p < 0,001$ bzw. $p < 0,05$) beeinflussten. Die übrigen beobachteten Differenzen (Lücken, Tiefbiss, Mundhygiene) wiesen keine statistische Signifikanz auf ($p \geq 0,05$), bei der Mundhygiene zeigte sich jedoch ein statistischer Trend ($p = 0,08$), der andeutet, dass eine schlechte Mundhygiene mit mehr Retainerdefekten korreliert.

4 Ergebnisse

Tab. 4.5: Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit totaler Verluste von Oberkieferretainern unabhängig vom Retainertyp, eingeteilt nach dem Vorhandensein der jeweiligen Cofaktoren.

Cofaktor	Patienten (n) mit bzw. ohne Cofaktor	Totale Verluste	
		Patienten (n)	%
KFO-Erfahrung	217	10	4,6
Weniger Erfahrung	249	44	17,7
Frontzahn­lücken	146	18	12,4
Keine Lücken	320	36	11,3
Extraktionen	76	5	6,6
Keine Extraktionen	390	49	12,6
Tiefbiss	174	24	13,8
Kein Tiefbiss	292	30	10,3
Schlechte Mundhygiene	78	12	15,4
Keine schlechte Mundhygiene	388	42	10,8
MB-Defekte	319	44	13,8
Keine MB-Defekte	147	10	6,8

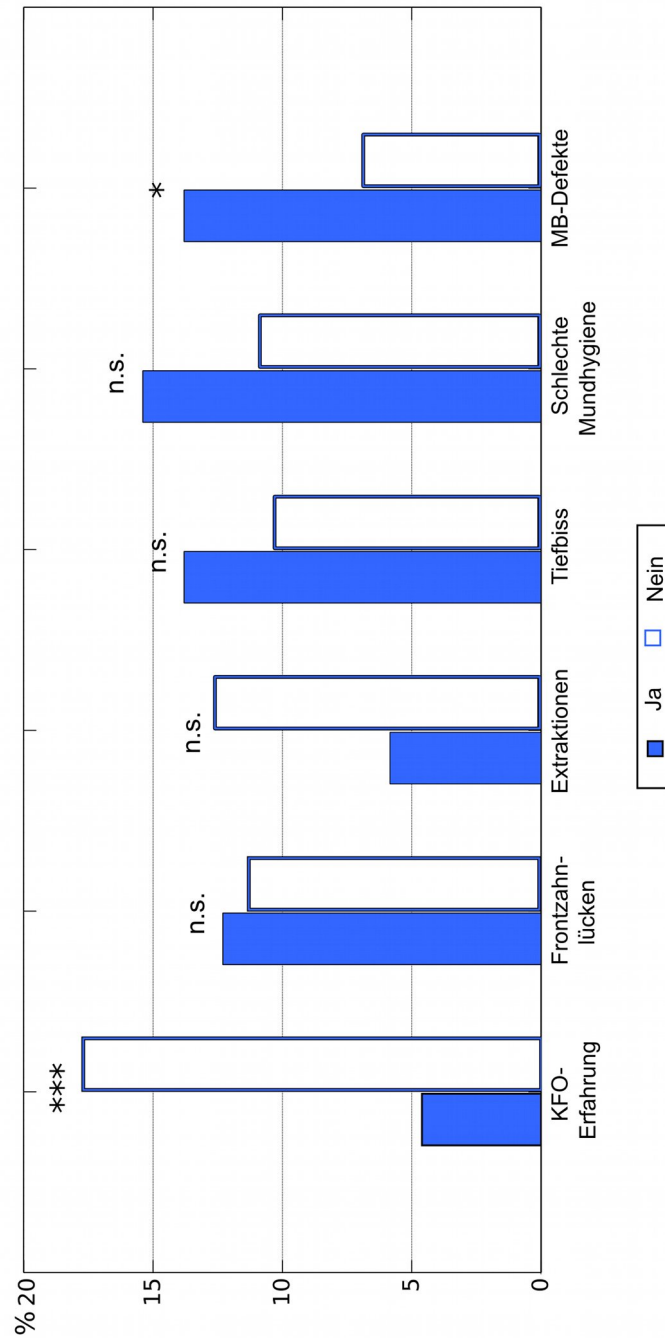


Abb. 4.5: Verlustrate (%) von Oberkieferretainern unabhängig vom Retainertyp bei Patienten mit und ohne prädisponierende Cofaktoren (KFO-Erfahrung, Frontzahn-lücken, Lücken nach Extraktion, Tiefbiss, schlechte Mundhygiene und MB-Defekte während der aktiven Behandlung). n.s. (nicht signifikant) = $p \geq 0,05$; *** = $p < 0,001$; * = $p < 0,05$

4.2 Detachments

Die 466 eingesetzten Retainer wurden mit insgesamt 2455 Klebestellen befestigt. Unabhängig vom Retainertyp wurden 464 Detachments (18,9%) im Laufe der Retentionsphase aufgenommen, das heißt eine oder mehrere Klebestellen hatten sich gelöst, der Retainer war aber noch in situ.

Diese 464 Detachments verteilten sich auf 177 Patienten (37,9%). Während 112 Patienten (24,0%) lediglich ein bis zwei Detachments aufwiesen, kamen bei 37 Patienten (7,9%) drei oder vier Detachments vor. Bei 28 Patienten (6,0%) lösten sich sogar mehr als vier Klebestellen im Verlauf der Retentionsphase. Die Mehrzahl der Patienten (289; 62,0%) hatte jedoch gar keine Detachments zu verzeichnen [Tab. 4.6].

Betrachtet man die Detachments in Abhängigkeit von der Art des Retainers, zeigt sich, dass sich von den 3-3 Retainern 19,0%, den 2-2 Retainern 18,8% den 1-1 Retainern 5,7% und den anderen Retainern 17,5% der Klebestellen lösten [Tab. 4.7]. Somit wird deutlich, dass die 1-1 Retainer prozentual die kleinste Detachmentrate, die drei anderen Arten von Retainern jedoch vergleichbare Detachmentraten aufwiesen. Die Unterschiede zwischen den Retainertypen sind statistisch nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

4 Ergebnisse

Tab. 4.6: Wiederholungshäufigkeiten von Detachments bei 466 Oberkieferretainern und deren absolute (n) bzw. prozentuale (%) Häufigkeit im untersuchten Patientengut, unabhängig vom Retainertyp.

Häufigkeit	Patienten	
	n	%
0	289	62,0
1-2	112	24,1
3-4	37	7,9
> 4	28	6,0
Total	466	100

Tab. 4.7: Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit von Detachments bei Oberkieferretainern bezogen auf die Anzahl an Klebestellen und in Abhängigkeit vom Retainertyp: Eckzahn bis Eckzahn (3-3), seitlicher Schneidezahn bis seitlicher Schneidezahn (2-2), mittlerer Schneidezahn bis mittlerer Schneidezahn (1-1) und Andere.

Retainertyp	Eingesetzte Retainer (n)	Anzahl Klebestellen	Detachments	
			n	%
3-3	322	1932	367	19,0
2-2	89	356	76	18,8
1-1	35	70	4	5,7
Andere	20	97	17	17,5

4.2.1 Einfluss verschiedener Cofaktoren

Die Ergebnisse der Analyse des Einflusses verschiedener, möglicherweise prädisponierender, Cofaktoren auf die Detachmentrate von Oberkieferretainern sind in Tab. 4.8 und Abb. 4.6 zusammengefasst.

- **Behandlererfahrung**

Die Kieferorthopäden (KFO) klebten insgesamt 1182 Klebestellen, von denen sich 126 (10,7%) im Laufe der Behandlungen lösten. Die Weiterbildungsassistenten (WBA) klebten im gleichen Zeitraum 1273 Klebestellen, von denen sich 388 (30,5%) lösten. Aus diesen Werten ergeben sich Erfolgsraten von 89,3% für die Kieferorthopäden und von 69,5% für die WBAs, bezogen auf die Klebestellen.

Der Chi-Quadrat-Test ergab, dass Detachments bei signifikant mehr Patienten auftraten ($p < 0,01$), wenn die Behandlung von WBAs durchgeführt wurde (115 Patienten; 46,2%) als bei einer Behandlung durch KFOs (62 Patienten; 28,6%).

Wie bereits in Material und Methode erwähnt, beendeten drei Behandler im Verlauf des elfjährigen Untersuchungszeitraums ihre Weiterbildung und wurden zunächst den WBAs und später den KFOs zugeordnet. Es wurden die Detachmentraten dieser 3 Behandler über die Jahre aufgezeichnet [Abb. 4.7]. Die lineare Regressionsanalyse zeigt, dass die Detachmentraten mit wachsender Erfahrung kontinuierlich kleiner werden.

- **Lücken**

- Frontzahnlücken

146 Patienten hatten zu Beginn der Behandlung einzelne und/oder generalisierte Frontzahnlücken, 320 Patienten hatten keine Frontzahnlücken. 61 Patienten (41,8%) mit Lücken und 116 Patienten (36,3%) ohne Lücken wiesen ein oder mehrere Detachments auf.

- Lücken nach Extraktion

Bei 76 Patienten wurden Zahnlücken nach Extraktionen von Frontzähnen oder Prämolaren geschlossen, 390 Patienten hatten keine Lücken durch Extraktionen. Von 33 Patienten (43,4%) mit und 144 Patienten (36,9%) ohne Extraktionslücken traten ein oder mehrere Detachments auf.

- **Tiefbiss**

174 Patienten hatten zu Beginn der Behandlung einen Tiefbiss. Davon traten bei 62 Patienten (35,6%) ein oder mehrere Detachments auf. Von den 292 Patienten ohne Tiefbiss kam es bei 115 Patienten (39,4%) zu einem oder mehreren Detachments.

- **Schlechte Mundhygiene**

Bei 78 Patienten wurde im Laufe der Behandlung eine sehr schlechte Mundhygiene festgestellt. Es kam bei 27 dieser Patienten (34,6%) zu Detachments. Von den 388 Patienten mit besserer Mundhygiene waren bei 150 Patienten (38,7%) ein oder mehrere Detachments zu verzeichnen.

- **Defekte während MB-Behandlung**

319 Patienten hatten während der aktiven Behandlung mit einer MB-Apparatur einen oder mehrere MB-Defekte, 147 Patienten hatten keine Defekte. Von den Patienten mit MB-Defekten wiesen 127 (39,8%) Detachments einer oder mehrerer Klebestellen auf, von den Patienten ohne Defekte waren es 50 (34,0%).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Detachmentrate nur durch die Behandlererfahrung signifikant ($p < 0,01$) beeinflusst wurde, während die übrigen beobachteten Differenzen (Lücken, Tiefbiss, Mundhygiene und MB-Defekte) keine statistische Signifikanz aufwiesen ($p \geq 0,05$).

4 Ergebnisse

Tab. 4.8: Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit von Detachments von Oberkieferretainern unabhängig vom Retainertyp, eingeteilt nach dem Vorhandensein der jeweiligen Cofaktoren.

Cofaktor	Patienten (n) mit bzw. ohne Cofaktor	Detachments	
		Patienten (n)	%
KFO-Erfahrung	240	62	28,6
Weniger Erfahrung	226	115	46,2
Frontzahn­lücken	146	61	41,8
Keine Lücken	320	116	36,3
Extraktionen	76	33	43,4
Keine Extraktionen	390	144	36,9
Tiefbiss	174	62	35,6
Kein Tiefbiss	292	115	39,4
Schlechte Mundhygiene	78	27	34,6
Keine schlechte Mundhygiene	388	150	38,7
MB-Defekte	319	127	39,8
Keine MB-Defekte	147	50	34,0

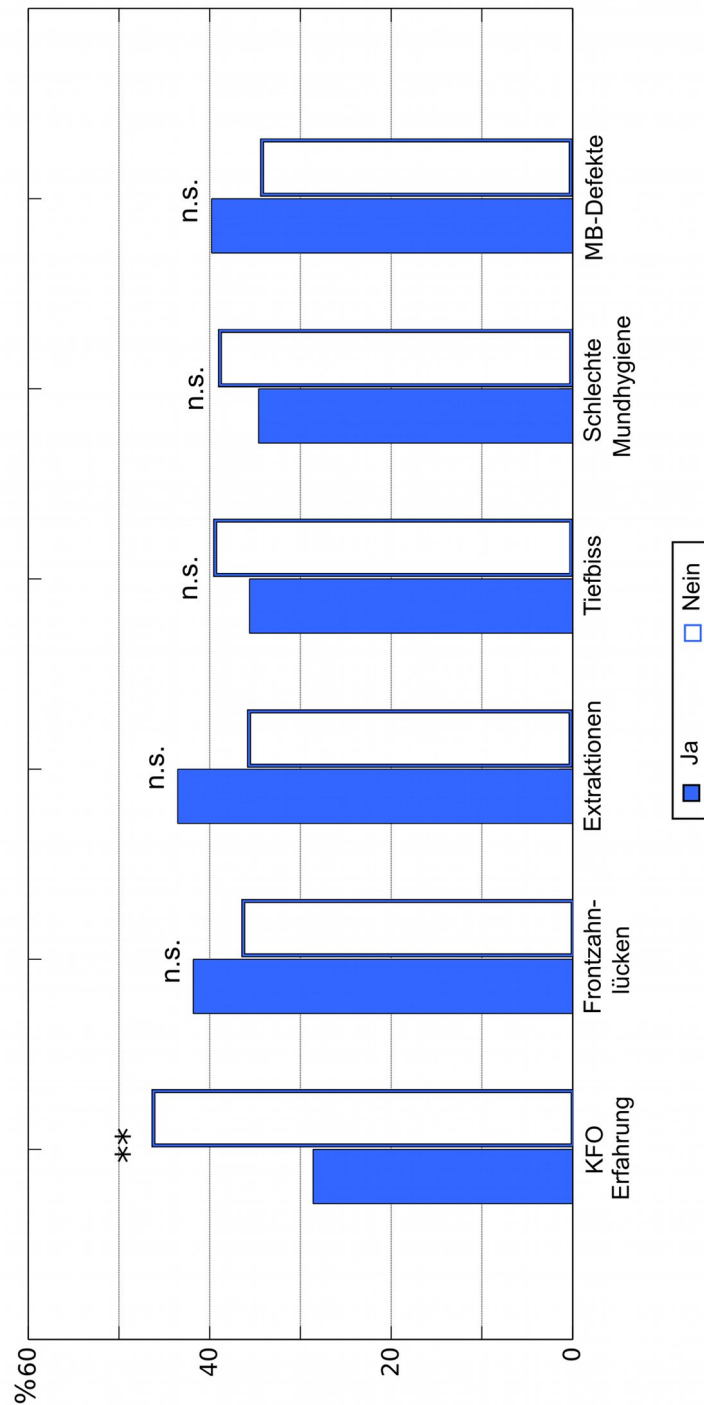


Abb. 4.6: Detachmentraten (%) von Oberkieferretainern unabhängig vom Retainertyp bei Patienten mit und ohne prädisponierende Cofaktoren (KFO-Erfahrung, Frontzahn-lücken, Lücken durch Extraktion, Tiefbiss, schlechte Mundhygiene und MB-Defekte während der aktiven Behandlung). n.s. (nicht signifikant) = $p \geq 0,05$; ** = $p < 0,01$

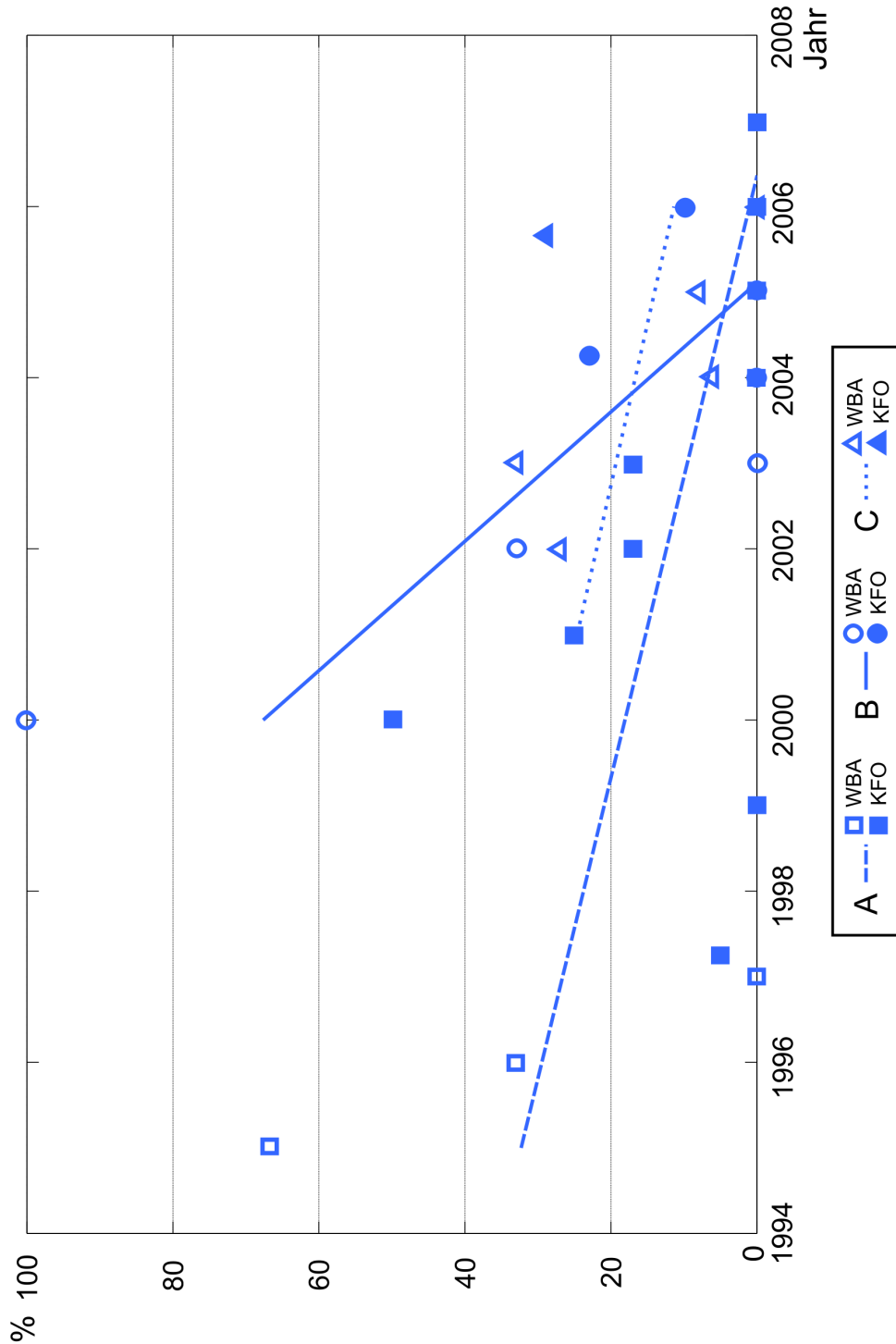


Abb. 4.7: Lineare Regressionsanalyse der Detachmentraten von Behandlern mit langer Abteilungszugehörigkeit (A,B,C) sowohl als Weiterbildungsassistent (WBA) als auch als erfahrener Kieferorthopäde (KFO).

4.2.2 Lokalisation der Detachments

Die Detachments traten mit unterschiedlicher Häufigkeit an den Klebestellen der verschiedenen Zähne auf [Abb. 4.8]. Die Klebestellen an Zahn 12 lösten sich im Verhältnis am häufigsten (27,6%). Vergleicht man die Zähne einer Seite mit den jeweils Gleichartigen der Gegenseite, z.B. 11 und 21, so fällt auf, dass sich die Klebestellen im ersten Quadranten (13-11) häufiger lösten als die Klebestellen im zweiten Quadranten (21-23).

4.2.2.1 Cofaktor Behandlererfahrung

Die Detachmentraten pro Zahn im Oberkiefer wurden für KFOs und WBAs getrennt aufgezeichnet und verglichen [Abb. 4.9]. Bei den WBAs sind die Detachmentraten für jeden Zahn im Vergleich zu den KFOs deutlich erhöht, im Mittel um 13%. Die KFOs erreichten bei allen sechs Zähnen ähnliche Detachmentraten (13,8% bis 19,4%), bei den WBAs schwankten sie hingegen deutlich (20,4% bis 40,5%).

Abschließend lässt sich sagen, dass es keine signifikanten Unterschiede der Detachmentraten für die Klebestellen 13 bis 23 gab, und dass auch die Behandlererfahrung keinen signifikanten Einfluss auf die Lokalisation hatte ($p \geq 0,05$).

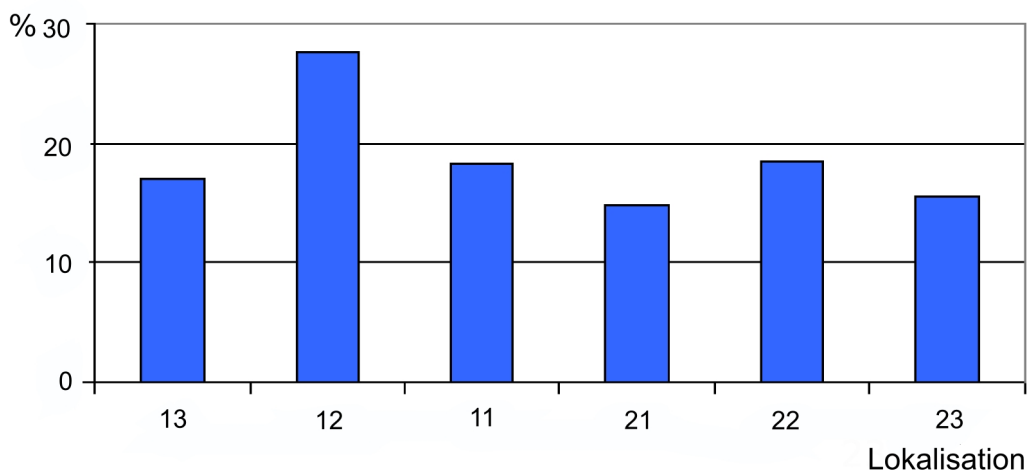


Abb. 4.8: Prozentualer Anteil (%) der Detachments bezogen auf die Anzahl der Klebestellen für die Zähne 13 bis 23.

Tab. 4.9: Mittelwerte (%) der Detachments bezogen auf die Anzahl der Klebestellen bei Kieferorthopäden (KFO) und Weiterbildungsassistenten (WBA) für die Zähne 13 bis 23.

Zahn		13	12	11	21	22	23
Mittlere Detachmentrate [%]	KFO	13,8	15,5	14,6	15,3	19,5	19,4
	WBA	27,0	40,5	32,3	20,4	33,2	24,8
Differenz		13,2	25,0	17,7	5,1	13,7	5,4

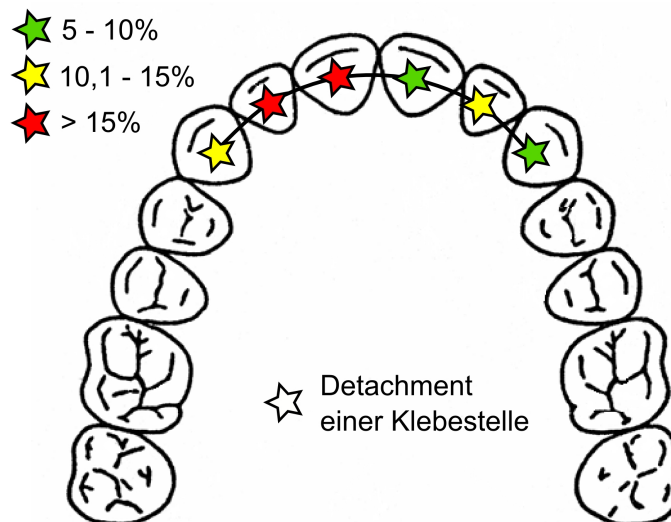


Abb. 4.9: Differenz des prozentualen Anteils an Detachments im Vergleich zwischen Kieferorthopäden und Weiterbildungsassistenten für die Zähne 13 bis 23 (Daten s. Tab. 4.9).

4.3 Brüche

Von den 466 eingesetzten Retainern brachen unabhängig vom Retainertyp 56 Retainer (12,0%), wobei die Brüche an unterschiedlichen Stellen auftraten. Diese 56 Brüche verteilten sich auf 49 Patienten (10,5%). Während bei 45 Patienten (9,7%) lediglich einmal ein Retainerbruch auftrat, wiesen die Retainer von vier Patienten (0,8%) mehr als einen Bruch auf. Die Mehrzahl der Patienten (417; 89,5%) hatte jedoch gar keine Brüche zu verzeichnen [Tab. 4.10].

Betrachtet man die Brüche in Abhängigkeit von der Art des Retainers, zeigt sich, dass von den 3-3 Retainern 13,4%, den 2-2 Retainern 5,6%, den 1-1 Retainern 5,7% und den anderen Retainern 30% frakturierten. Somit wird deutlich, dass die 1-1 und 2-2 Retainer prozentual die kleinste Bruchrate, die 3-3 Retainer und die anderen Retainer eine deutlich erhöhte Bruchhäufigkeit aufwiesen [Tab. 4.11]. Die Unterschiede zwischen den Retainertypen sind statistisch nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

4 Ergebnisse

Tab. 4.10: Wiederholungshäufigkeit von Brüchen bei 466 Oberkieferretainern unabhängig vom Retainertyp, und deren absolute (n) bzw. prozentuale (%) Häufigkeit im untersuchten Patientengut.

Häufigkeit der Brüche	Patienten	
	n	%
0	417	89,5
1	45	9,7
2	2	0,4
3	1	0,2
4	1	0,2
Total	466	100

Tab. 4.11: Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit von Brüchen bei Oberkieferretainern in Abhängigkeit vom Retainertyp: Eckzahn bis Eckzahn (3-3), seitlicher Schneidezahn bis seitlicher Schneidezahn (2-2), mittlerer Schneidezahn bis mittlerer Schneidezahn (1-1) und anderer Retainer.

Retainertyp	Eingesetzte Retainer (n)	Brüche	
		n	%
3-3	322	43	13,4
2-2	89	5	5,6
1-1	35	2	5,7
Andere	20	6	30,0

4.3.1 Einfluss verschiedener Cofaktoren

Die Ergebnisse der Analyse des Einflusses verschiedener, möglicherweise prädisponierender, Cofaktoren auf die Bruchrate von Oberkieferretainern sind in Tab. 4.12 und Abb. 4.10 zusammengefasst.

- **Behandlererfahrung**

Die KFOs klebten insgesamt 217 Retainer, von denen 27 (12,4%) im Laufe der Behandlungen brachen. Die WBAs klebten im gleichen Zeitraum 249 Retainer, von denen 29 (11,6%) Brüche aufwiesen. Die Bruchraten der erfahrenen KFOs und der unerfahrenen WBAs unterschieden sich somit kaum. Der Chi-Quadrat-Test ergab, dass kein signifikanter ($p \geq 0,05$) Unterschied zwischen den Bruchraten von KFOs (25 Patienten; 11,5%) und WBAs (24 Patienten; 9,6%) besteht.

- **Lücken**

- Frontzahn­lücken

146 Patienten hatten zu Beginn der Behandlung einzelne und/oder generalisierte Frontzahn­lücken, 320 Patienten hatten keine Frontzahn­lücken. 16 Patienten (11,0%) mit Lücken und 33 Patienten (10,3%) ohne Lücken wiesen ein oder mehrere Brüche auf.

- Lücken nach Extraktion

Bei 76 Patienten wurden Zahn­lücken nach Extraktionen von Frontzähnen oder Prämolaren geschlossen, 390 Patienten hatten keine Lücken durch Extraktion. Bei 8 der Patienten mit und 41 der Patienten ohne Extraktions­lücken (je 10,5%) traten ein oder mehrere Brüche auf.

- **Tiefbiss**

174 Patienten hatten zu Beginn der Behandlung einen Tiefbiss. Von diesen Patienten hatten 22 (12,6%) ein oder mehrere Brüche. Bei den 292 Patienten ohne Tiefbiss kam es bei 27 (9,2%) zu einem oder mehreren Brüchen.

- **Schlechte Mundhygiene**

Bei 78 Patienten wurde im Laufe der Behandlung eine sehr schlechte Mundhygiene festgestellt. Es kam bei neun dieser Patienten (11,5%) zu einem oder mehreren Brüchen der Retainer. Von den 388 Patienten mit besserer Mundhygiene wurden bei 40 Patienten (10,3%) ein oder mehrere Brüche erfasst.

- **Defekte während MB-Behandlung**

319 Patienten hatten während der aktiven Behandlung mit einer MB-Apparatur einen oder mehrere MB-Defekte, 147 Patienten hatten keine Defekte. Von den Patienten mit MB-Defekten wiesen 37 (11,6%) Brüche des Retainers auf, von den Patienten ohne Defekte waren es 12 (8,2%).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass keiner der beobachteten Unterschiede das geforderte Signifikanzniveau erreichte ($p \geq 0,05$).

4 Ergebnisse

Tab. 4.12: Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit von Brüchen von Oberkieferretainern unabhängig vom Typ, eingeteilt nach dem Vorhandensein der jeweiligen Cofaktoren.

Cofaktor	Patienten (n) mit bzw. ohne Cofaktor	Brüche	
		Patienten (n)	%
KFO-Erfahrung	217	25	11,5
Weniger Erfahrung	249	24	9,6
Frontzahnlücken	146	16	11,0
Keine Lücken	320	33	10,3
Extraktionen	76	8	10,5
Keine Extraktionen	390	41	10,5
Tiefbiss	174	22	12,6
Kein Tiefbiss	292	27	9,2
Schlechte Mundhygiene	78	9	11,5
Keine schlechte Mundhygiene	388	40	10,3
MB-Defekte	319	37	11,6
Keine MB-Defekte	147	12	8,2

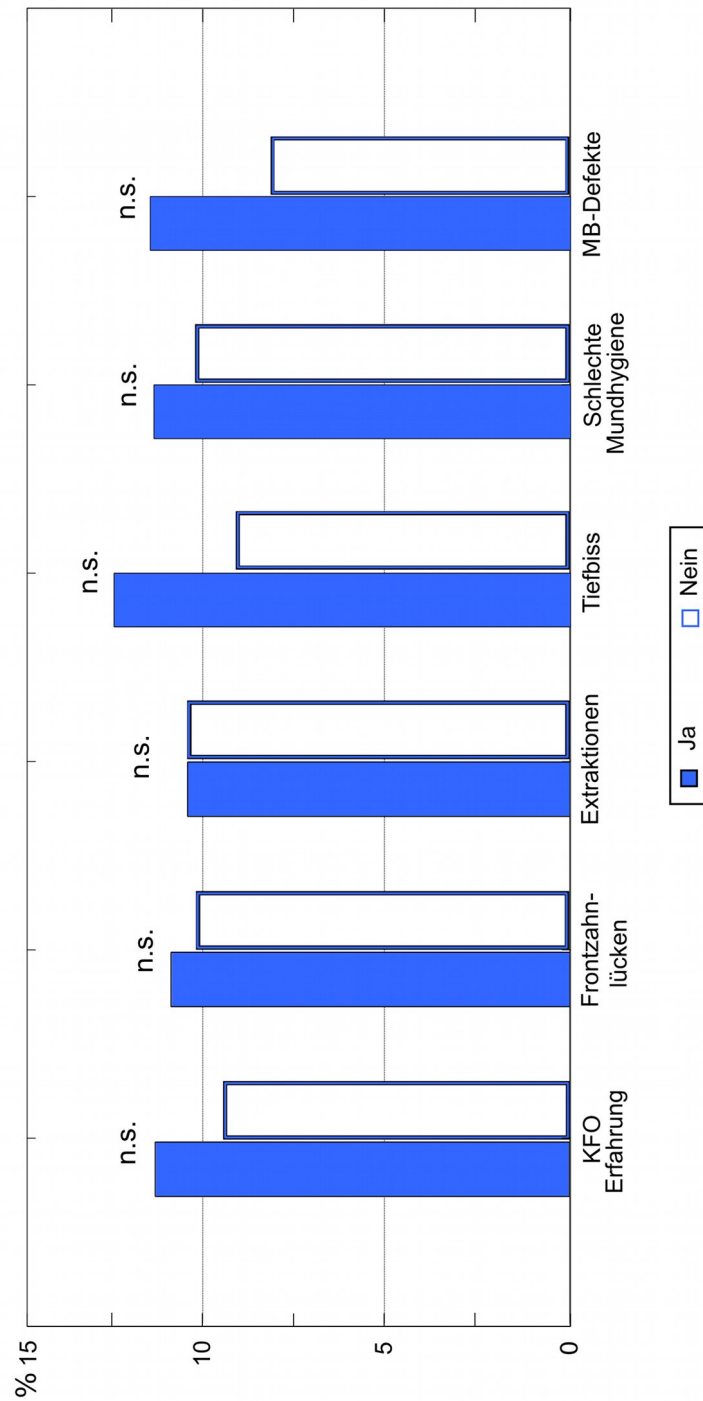


Abb. 4.10: Bruchraten (%) von Oberkieferretainern unabhängig vom Retainertyp bei Patienten mit und ohne prädisponierende Cofaktoren (KFO-Erfahrung, Frontzahn-lücken, Lücken durch Extraktion, Tiefbiss, schlechte Mundhygiene und MB-Defekte während der aktiven Behandlung). n.s. (nicht signifikant) = $p \geq 0,05$.

4.3.2 Lokalisation der Brüche

Brüche kamen mit unterschiedlicher Häufigkeit an verschiedenen Stellen des Retainerdrahtes vor [Tab. 4.11]. Insgesamt traten bei 56 (12,1%) der eingesetzten Retainer im Laufe der Behandlung Brüche auf [Tab. 4.13].

Mesial der Eckzähne traten Brüche am häufigsten auf, z.B. mesial Zahn 23 zu 14,3% und zwischen mesial Zahn 13 zu 26,8%. Im mittleren Bereich des Drahtes waren Brüche seltener und ohne Seitenunterschied (7,2% bis 8,9% zwischen den Zähnen 22 bis 12). Auf Grund der unterschiedlichen Dokumentationsweise der Behandler wurde bei 19 Brüchen (33,9%) keine Lokalisation angegeben.

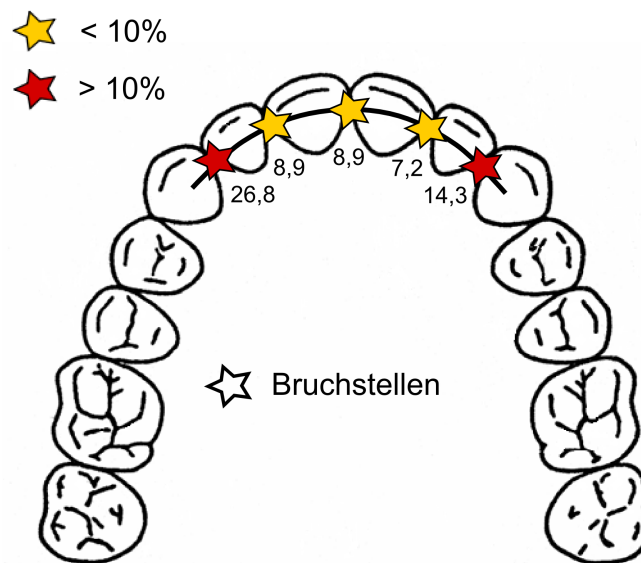


Abb. 4.11: Prozentualer Anteil (%) an Brüchen des Retainerdrahtes im Oberkiefer und deren Lokalisation, unabhängig vom Retainertyp. Die Lokalisation von 19 Brüchen (33,9%) wurde nicht in der Patientenakte vermerkt und ist deshalb in dieser Abbildung nicht dargestellt. Lokalisationen mit erhöhtem Bruchvorkommen (> 10%) wurden als rote Sterne markiert.

4 Ergebnisse

Tab. 4.13: Absoluter (n) und prozentualer Anteil an Brüchen unabhängig vom Retainertyp, bezogen auf die Lokalisation des Bruches am Retainerdraht, z.B. zwischen den Zähnen 22 und 23 (22/23).

Lokalisation	Anzahl Brüche	
	Absolut(n)	%
unbekannt	19	33,9
23/22	8	14,3
22/21	4	7,2
21/11	5	8,9
11/12	5	8,9
12/13	15	26,8
Gesamt	56	100

5 Diskussion

Geklebte Retainer gewinnen für die Rezidivprophylaxe in der Kieferorthopädie immer mehr an Bedeutung. Ihre Zuverlässigkeit wurde von zahlreichen Studien bestätigt [Cerny 2007, Lumsden et al. 1999, Naraghi et al. 2006, Segner und Heinrich 2000, Störmann und Ehmer 2002, Zachrisson 1977] und sie sind aus der kieferorthopädischen Praxis seit ihrer ersten Beschreibung durch Zachrisson 1977 nicht mehr wegzudenken.

Sie können jedoch über die Zeit verschiedene Defekte aufweisen [Artun et al. 1997, Butler 2005, Cerny 2007, Lumsden et al. 1999, Naraghi et al. 2006, Segner und Heinrich 2000, Störmann und Ehmer 2002, Zachrisson 1977]. Zu diesen Defekten zählen Brüche des Retainerdrahtes und Detachments, das heißt Ausbrüche des Drahtes aus dem Composit oder Ablösungen des Composites vom Zahnschmelz.

Um auftretende Defekte zu minimieren, muss bekannt sein, welche Faktoren diese Defekte beeinflussen. Daher war es Ziel der vorliegenden Studie, verschiedene Retainerarten auf ihre Defekte hin zu untersuchen, sowie Cofaktoren aufzuzeigen, die diese Defekte möglicherweise beeinflussen.

5.1 Material

Die 466 Patienten, deren Daten in dieser Studie Verwendung fanden, wurden alle in der Poliklinik für Kieferorthopädie am Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität Gießen behandelt. Da es sich nicht um eine Praxis, sondern um einen Klinikbetrieb handelt, behandelten in der Zeit von 1995 bis 2006 insgesamt 35 verschiedene Zahnärzte mit sehr variablem Weiterbildungs- beziehungsweise Erfahrungsstand (Klinikleiter, Oberärzte, junge Fachärzte, Weiterbildungsassistenten). Es kam auch vor, dass ein Patient im Verlauf der Behandlung von unterschiedlichen Ärzten betreut wurde. Demzufolge war nicht vollständig gewährleistet, dass der Behandlungsverlauf in der Patientenakte einheitlich dokumentiert wurde. Es ist daher möglich, dass Werte in der vorliegenden Studie von den praxisrepräsentativen Daten abweichen, wobei in einer eingespielten Praxis eher niedrigere Werte zu erwarten wären.

5.2 Methode

Der retrospektive Charakter der vorliegenden Studie bedingte, dass bestimmte Aspekte über Retainerdraht, Klebemethode (relative oder absolute Trockenlegung) und Art des Composites auf Grund fehlender Dokumentation nicht herangezogen werden konnten. Aus dem selben Grund konnte die genaue Ursache für ein Detachment nicht erfasst werden. Es konnte also bei den Detachments nicht zwischen Ablösen des Drahts vom Composit (z.B. durch Abrasion) oder Ablösen des Composites vom Zahn (z.B. durch Probleme an der Klebefläche) unterschieden werden. Ebenso wurde die Qualität der Mundhygiene der untersuchten Patienten nicht einheitlich durch die Verwendung bestimmter Indices (Plaque-Index nach Quigley & Hein [1962] bzw. nach Silness & Loe [1964]) dokumentiert und musste so der subjektiven Einschätzung des dokumentierenden Behandlers überlassen werden.

5.3 Ergebnisse

Ein wesentliches Problem, dass sich beim Vergleich der vorliegenden Ergebnisse mit der Literatur ergab, ist die Tatsache, dass die bislang publizierten Studien entweder nur sehr bedingt oder gar nicht zwischen verschiedenen, in der vorliegenden Studie detailliert betrachteten Defektarten (Detachment, totaler Verlust, Bruch) differenzierten.

Dahl und Zachrisson [1991] betrachteten "loosenings", also das Ablösen von Klebestellen und "fatigue fractures", dementsprechend Ermüdungsbrüche, differenziert, wobei sie nicht zwischen Detachments und totalen Verlusten unterschieden.

Artun et al. [1997] unterschieden nicht explizit zwischen Brüchen, Detachments, totalen Verlusten oder dem Kiefer, in dem der Retainer geklebt wurde. Defekte wurden allgemein als "failures" bezeichnet.

Lumsden et al. [1999] unterschieden "breakage at pad or wire". Es wird jedoch nicht klar, ob sie damit Detachment und Bruch wie in der vorliegenden Studie beschrieben oder "breakage at pad" nur das Detachment als Ablösung des Drahtes von Composit bedeutet. Totale Verluste wurden nicht betrachtet. Es wurde außerdem bei den Defektraten nicht zwischen Ober- und Unterkiefer differenziert.

Segner und Heinrich [2000] untersuchten Ober- und Unterkieferretainer auf "Verlust/Bruch" und unterschieden zwischen verschiedenen Retainerarten, aber nicht

zwischen Detachments, totalen Verlusten und Brüchen.

Naraghi et al. [2006] wiederum untersuchten Oberkieferretainer auf "bonding failures", es wurde jedoch nicht zwischen Detachment und totalem Verlust differenziert. Brüche wurden gar nicht dokumentiert.

Somit ergab sich vor allem für die detaillierte Diskussion der Detachmentraten und der totalen Verluste ein Problem der Vergleichbarkeit. Totale Verluste wurden in keiner Studie dokumentiert, Detachments nur bei Dahl und Zachrisson [1991] differenziert. Andererseits stellt natürlich jeder totale Verlust gleichzeitig auch ein Detachment aller Klebestellen des entsprechenden Retainers dar. Vergleicht man nun die in der vorliegenden Studie als Detachment gewerteten Ergebnisse mit der Literatur, so resultieren daraus zwangsläufig bessere Werte (geringere Detachmentraten) als in der Literatur, da die mit einem totalen Verlust verbundenen Ablösungen von Klebestellen nicht in der Kategorie Detachments gewertet wurden. Da Letzteres zu Widersprüchen und Verzerrungen führen würde, wurde der Literaturvergleich bei der detaillierten Betrachtung der Retainerdefekte (Detachment/Verlust/Bruch) ausschließlich auf Studien mit differenzierter Betrachtung beschränkt oder eine nicht differenzierte Betrachtung explizit hervorgehoben.

Im Gegensatz zu den meisten bisher publizierten Studien zu Retainern wurde in der Vorliegenden wie bereits erwähnt gezielt zwischen verschiedenen Defektarten differenziert. Detachments waren mit 464 bei Weitem die häufigste Defektart, während Brüche (56) und totale Verluste (67) im Oberkiefer ähnlich häufig auftraten. Im Folgenden sollen zunächst die Detachments und totalen Verluste, später auch die Retainerbrüche diskutiert werden.

Über den gesamten Beobachtungszeitraum der vorliegenden Studie wurden insgesamt 2455 Klebestellen geklebt. Im Laufe der Zeit lösten sich 464 Stellen (18,9%) und wurden als Detachments erfasst. Bei 67 aller geklebten Retainer lösten sich alle Klebestellen zeitnah, dies wurde als totaler Verlust gewertet. Die niedrige Anzahl totaler Verluste im Vergleich zu den Detachments lässt sich dadurch erklären, dass sich einzelne Klebestellen durch Fehler beim Kleben oder mechanischen Stress häufiger lösen, als dass sich alle Klebestellen gleichzeitig oder zeitnah lösen und demzufolge der Retainer verloren geht.

Diese Werte entsprechen einem günstigeren Ergebnis als bei Segner und Heinrici [2000] mit 70% und einem ungünstigeren als bei Naraghi et al. [2006] sowie Dahl und

Zachrisson [1991] mit nur 2% bzw. 9,5%. Die Ergebnisse von Lumsden et al. [1999] mit 9,6-18,6% und von Artun et al. [1997] mit 22,9% sind den hier genannten Ergebnissen ähnlich. In all diesen Studien wurde jedoch nicht explizit darauf hingewiesen, auf welche Defektart sich die Werte beziehen!

In der vorliegenden Studie wurde zwischen dem Lösen einer oder mehrerer Klebestellen als Detachment und dem Lösen aller Klebestellen als totaler Verlust des Retainers unterschieden. Die Verlustrate der Retainer lag bei 14,4% (67; 466). Wertet man die totalen Verluste als Detachments aller Klebestellen der 67 Retainer, so würde sich die Detachmentrate auf 30,9% (760; 2455 Klebestellen) erhöhen. Die oben erwähnten Studien gingen nicht auf diesen Unterschied ein, was die großen Differenzen zwischen den Ergebnissen erklären könnte.

Neben der absoluten Anzahl an Detachments und den Detachmentraten wurde die Lokalisation der Detachments, auch im Bezug auf die Behandlererfahrung, untersucht. Der Vergleich zwischen erfahrenen und unerfahrenen Behandlern zeigte, dass die KFOs bei allen Zähnen ähnlich niedrige Detachmentraten erzielen konnten ($16,4\% \pm 2,5\%$), während die Raten bei den WBAs insgesamt höher lagen und deutlich zwischen den Zahneinheiten schwankten ($29,7\% \pm 7,1\%$).

Betrachtet man im Folgenden die Detachmentraten, bezogen auf die beiden Oberkieferquadranten getrennt, fällt auf, dass sich die Klebestellen im ersten Quadranten insgesamt häufiger lösten als die des zweiten Quadranten [Tab. 4.9, Abb. 4.9]. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die meisten Behandler rechts vom Patienten sitzen und von dort einen besseren (direkten) Einblick auf die Palatinalflächen der Zähne 21 bis 23 haben als es über den indirekten Blick auf die Zähne 11 bis 13 durch den Spiegel möglich ist. Das Aufbringen des Composites ist somit während des Retainerklebens in diesem Bereich erschwert und könnte zu Fehlern wie unzureichender Trockenhaltung, zu wenig Composit und Bewegungen des Drahtes führen. Wie in Tab. 4.9 dargestellt, unterscheiden sich die mittleren Detachmentraten für den ersten und zweiten Quadranten, auch im Bezug auf die Behandlererfahrung. WBAs weisen in beiden Quadranten erhöhte Detachmentraten auf, im ersten Quadranten ist jedoch die Differenz zu den KFOs deutlich größer als im zweiten Quadranten. Diese Ergebnisse weisen erneut darauf hin, dass die erschwerten Bedingungen beim Kleben im ersten Quadranten über die Zeit durch mehr Erfahrung besser ausgeglichen werden können.

Als weitere Defektart wurden in der vorliegenden Studie Retainerbrüche differenziert untersucht. Über den gesamten Behandlungszeitraum brachen 12,0% der geklebten Oberkieferretainer. Lumsden et al. [1999] berichteten bei der Auswertung von Oberkiefer- und Unterkieferretainern über einen Zeitraum von mehr als 24 Monaten von einer Bruchrate von 13,4%. Es geht dabei jedoch nicht hervor, welchen Anteil an der Bruchrate die Oberkieferretainer ausmachten. Artun et al. [1997] fanden mit 22,9% eine höhere Defektrate als die vorliegende Studie, wobei sie ebenfalls nicht zwischen verschiedenen Defektarten, wie Brüchen oder Detachments unterschieden. Scheibe [2010] untersuchte parallel zur vorliegenden Studie das Patientengut der Poliklinik für Kieferorthopädie im Zentrum für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde in Giessen, bezogen auf Unterkieferretainer. In der gesamten Beobachtungszeit brachen im Unterkiefer nur 0,75% (8; 1062) der Retainerdrähte.

Dahl und Zachrisson [1991] untersuchten fünffach verseilte Drähte (5F) über drei, und dreifach verseilte Retainerdrähte (3F) über sechs Jahre, wobei Werte von 3,1% (5F) bzw. 23,2% (3F) resultierten. Es brachen zwar insgesamt auch hier weniger Unterkieferretainer (2,4%) als Oberkieferretainer (5,4%), der Unterschied war aber weniger ausgeprägt als zwischen den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit und der Studie von Scheibe [2010] (0,75%; 12,0%). Dahl und Zachrisson [1991] führten die Differenz darauf zurück, dass Oberkieferretainer im Gegensatz zu Unterkieferretainern einem okklusalen Stress ausgeliefert sind. So kann es zu abrasiven Veränderungen des Retainerdrahtes kommen [Bearn 1997] und dazu, dass im Querschnitt runde Drähte mit der Zeit flächig werden [Dahl und Zachrisson 1991]. Bei rezidivierenden Tiefbissen und exzellenter Interkuspitation bei Neutralokklusion trifft die Spitze des unteren Eckzahnes punktförmig auf den Draht mesial der Eckzähne des Oberkiefers und führt genau dort zu ständigem okklusalem Stress. Dieser punktförmige Kontakt könnte die erhöhte Bruchgefahr im Eckzahnggebiet in der vorliegenden Studie erklären [Abb. 4.11]. Die übrigen Unterkieferfrontzähne treffen im Gegensatz zu den Eckzähnen flächig auf den Draht, was deutlich weniger mechanische Beanspruchung bedeutet.

Eine weitere Bekräftigung der Theorie, dass massiver okklusaler Stress über einen langen Zeitraum zu einer Ermüdung des Drahtmaterials und somit gehäuft zu Brüchen führt, zeigt die Auftragung der Retainerbruchraten über vier Zeitintervalle [vergleiche Abb. 4.3]. Die Bruchraten steigen über die Retentionszeit und mit zunehmender Verweildauer des Drahtes im Mund an. Lumsden et al. [1999] untersuchten ebenfalls Retainerbruchraten über die Zeit und kamen zu vergleichbaren Ergebnis-

sen: Die Retainerbruchrate verfünffachte sich hier nahezu von 2,5% nach 6 Monaten über 6,7% nach 12 Monaten auf 13,5% nach 24 Monaten.

Im Gegensatz zu den Brüchen traten Detachments bei Lumsden [1999] sowie bei Segner und Heinrici [2000] gehäuft zu Beginn der Retentionszeit auf und nahmen im Laufe der Zeit kontinuierlich ab. Bei Segner und Heinrici kamen in den ersten drei Monaten die meisten Defekte vor (8-10%), in der Zeit bis 18 Monaten sank die Defektrate auf unter 2% ab. Die Abnahme der Detachmentraten und totalen Verluste über die Zeit konnte in der vorliegenden Arbeit nochmals bestätigt werden: diese Defekte kamen in den ersten sechs Monaten der Retentionsphase am häufigsten vor und nahmen über die Zeit ab. Diese Beobachtung könnte sich dadurch erklären lassen, dass Fehler beim Kleben des Drahtes vermehrt zu schnell bemerkten Detachments führen können. Der leichte Anstieg der Detachments in der Phase nach zwei Jahren könnte hingegen auf Abnutzungserscheinungen des Composites oder mechanischem Stress beruhen [vergleiche Abb. 4.3].

Um die Ein-Jahres-Defektfreiheit der Oberkieferretainer zu beurteilen, wurde eine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt. Sie ergab, dass nach dem ersten Jahr der Retentionszeit noch 71,1% aller Retainer defektfrei in situ waren. In der Literatur fanden sich zwei weitere Studien, die Kaplan-Meier-Analysen für Retainer durchführten: Lumsden et al. [1999] untersuchte Oberkiefer- und Unterkieferretainer separat, Lie Sam Foek et al. [2008] Retainer im Allgemeinen. Die in diesen Studien ermittelten Überlebensraten sind denen der vorliegenden Studie ähnlich, allerdings nennt Lumsden [1999] keine konkreten Zahlen, während sich die ermittelten 63% Überlebensrate bei Lie Sam Foek et al. [2008] nicht auf Oberkieferretainer im Speziellen beziehen und über einen Untersuchungszeitraum von 41 Monaten gewertet wurden. Liest man bei den in beiden Studien abgebildeten Kaplan-Meier-Darstellungen die Überlebensrate nach 12 Monaten ab, so ergeben sich für beide Studien Werte von circa 70%.

5.4 Cofaktoren

5.4.1 Retainerart

Im untersuchten Patientengut kamen vier verschiedene Arten von Oberkieferretainern zur Anwendung, die sich in Drahtlänge und Anzahl der Klebestellen unterschieden (3-3 Retainer, 2-2 Retainer, 1-1 Retainer und Andere).

Die 3-3 Retainer wiesen über die gesamte Beobachtungszeit die meisten Defekte auf (75,5%). Mit jeder Verringerung der Anzahl von Klebestellen um zwei sank die Defektrate etwa um den Faktor fünf (16,8% bei 2-2 Retainern, 3,3% bei 1-1 Retainern). Die Defekthäufigkeit war, vermutlich infolge der größeren Angriffsfläche für mechanische Kräfte, direkt proportional zur Länge des Drahtes. Die Unterschiede zwischen den Retainern waren zwar nicht signifikant ($p > 0,05$), dennoch zeigten sich Abweichungen im Defektmuster zwischen den Retainertypen.

Die 1-1 Retainer zeigten von allen vier Retainerarten die prozentual höchste Rate an totalen Verlusten (37,1%), wiesen aber die kleinste Detachmentrate einzelner Klebestellen auf (5,7%). Bei den 3-3 Retainern war das Verhältnis genau umgekehrt. Die 3-3 Retainer gingen zu 10,2% verloren, Detachments traten allerdings bei 19,0% der Retainer auf. Die 2-2 Retainer und solche mit einer anderen Anzahl an Klebestellen hatten nahezu ausgeglichene Verlust- und Detachmentraten. Es scheint also, als ob bei Retainern mit vielen Klebestellen Fehler beim Kleben, mechanische Abrasion und andere Faktoren meist einzelne Klebestellen betreffen, jedoch selten alle. Zudem müssen bei derartigen Retainern auch mehr Detachments für einen totalen Verlust zeitgleich auftreten.

Da 37,1% der 1-1 Retainer im Laufe der Zeit mindestens einmal verloren gingen, kann man davon ausgehen, dass diese Art Retainer weniger stabil gegen mechanischen Abrieb und okklusalen Stress ist und von allen Retainern die unsicherste Variante darstellt.

Ein Bruch des Retainerdrahtes trat im Vergleich der einzelnen Retainer am häufigsten bei den 3-3 Retainern und den „anderen Retainern“ auf (13,4% bzw. 30,0%). Die kürzeren Retainer brachen im Mittel nur zu 5,6%. Auch Dahl und Zachrisson [1991] kamen zu dem Ergebnis, dass die Stress-Brüche des Retainerdrahtes gehäuft auftraten, wenn Oberkiefer-Eckzähne oder -Prämolaren einbezogen waren.

5.4.2 Behandlererfahrung

Bei den drei Behandlern, die zwischen 1995 und 2006 ihre Facharztprüfung ablegten, wurde die Entwicklung der Defektraten im Verlauf der Beobachtungszeit untersucht. Es war möglich, vergleichende Trendlinien über die Zeit zu erstellen. Es zeigte sich, dass alle Behandler mit steigender Erfahrung sinkende Defektraten vorweisen konnten. Die Behandlererfahrung wirkte sich sehr, bzw. hoch signifikant auf Detachments ($p < 0,01$) und totale Verluste ($p < 0,001$) aus.

Dieses Ergebnis lässt sich allerdings nur schwer mit anderen Studien in der Literatur vergleichen. Vier Studien befassten sich mit der Erfahrung der Behandler als möglichem Cofaktor für Retainerdefekte, jedoch bezog sich keine speziell auf Oberkieferretainer. Segner und Heinrici [2000] fanden eine signifikant unterschiedliche Ablöserate bei verschiedenen Ärzten, konnten aber keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Erfahrungsjahren im Fach Kieferorthopädie und der Verlustrate feststellen. Bei zwei der oben genannten Studien fand sich ein signifikanter Zusammenhang, dieser wurde aber wegen des Studienaufbaus nur für Unterkieferretainer, bzw. für Retainer im Allgemeinen ausgewertet [Scheibe und Ruf 2010, Johnsson et al. 2007]. In beiden Studien waren die Defektraten für erfahrene Behandler niedriger. Lie Sam Foek et al. [2008] konnte keinen Einfluss der Erfahrung auf Defektraten von Unterkieferretainern feststellen, die Datenmenge war außerdem zu gering, um eine präzise Aussage über Oberkieferretainer machen zu können.

Obwohl Dahl und Zachrisson [1991] diesen Zusammenhang nicht spezifisch untersuchten, vermuteten sie, dass durch mehr Erfahrung und Ruhe beim Einsetzen des Retainers das Risiko für Verluste sinken könnte. Kleinste Bewegungen des Retainerdrahtes beim Einsetzen können die Polymerisation des Composites stören und zu einer schnelleren Ablösung der Klebestellen führen [Segner und Heinrici 2000, Zachrisson 1982]. Des Weiteren steht einem erfahrenen Kieferorthopäden in der Kliniksituation in der Regel eine erfahrene Helferin zur Seite, die die Palatinalflächen der Zähne besser trocken hält als es ein unerfahrener Weiterbildungsassistent und eine unerfahrene Helferin können. Das Trockenhalten der Klebeflächen ist hierbei von besonderer Bedeutung, da Feuchtigkeit den Klebeverbund zwischen Schmelz und Composit schwächt [Lumsden et al. 1999, Segner und Heinrici 2000].

Im Vergleich zu den oben besprochenen Defektarten (Detachment und totale Verluste) wirkte sich die Behandlererfahrung auf die Bruchraten nicht statistisch signifikant

aus. Bei den erfahrenen Behandlern brachen über die Zeit 12,4% der Retainerdrähte (27; 217), bei den unerfahrenen waren es 11,6% der Retainer (29; 249). Dieses Ergebnis ist nicht überraschend, da ein Retainerbruch aus Ermüdung oder Überanspruchung des Drahtes resultiert [Lumsden et al. 1999, Dahl und Zachrisson 1991], sowie abhängig von der Dicke des aufgetragenen Composites [Bearn et al. 1997] und der Rezidivneigung eines tiefen Bisses ist und sich daher kaum durch die Fähigkeiten des Behandlers vermeiden lässt.

Die Ermüdungs-Theorie lässt sich auch durch weitere Ergebnisse der vorliegenden Studie bekräftigen. Während sich Klebestellen zwar vermehrt innerhalb der ersten Monate lösten, traten Brüche des Drahtes erst nach zwei Jahren deutlich häufiger auf.

Aus diesen Ergebnissen lässt sich ableiten, dass Patienten bei Behandlung durch Weiterbildungsassistenten im Gegensatz zur Behandlung durch Kieferorthopäden gehäuft mit Detachments und Retainerverlusten rechnen müssen.

5.4.3 Tiefbiss und Lücken

Neben der Behandlererfahrung als möglichem prädisponierenden Cofaktor wurden auch patientenspezifische Daten untersucht. Patienten mit prätherapeutisch vorliegendem Tiefbiss, Frontzahnlücken und Extraktionslücken, die während der aktiven Behandlung entstanden, wurden gesondert betrachtet.

Störmann und Ehmer [2002] führten Detachments auf mechanische Einwirkungen, also auf Hebelkräfte durch beispielsweise Habits oder Nahrungsaufnahme zurück. Auch Naraghi et al. [2006], Bearn et al. [1997] und Zachrisson [1977, 1982] gingen davon aus, dass Retainer dann vermehrt verloren gehen oder Klebestellen sich gehäuft lösen, wenn okklusaler Stress besteht. Dahl und Zachrisson [1991] fanden bei 62% der untersuchten Patienten ausgeprägte Abrasionen an Composit und Draht. Patienten ohne Abrasionen hatten entweder einen kleinen Overbite oder die Tendenz zum offenen Biss. Fast alle Detachments bei Artun and Urbye [1988] wurden bei Patienten festgestellt, die nach der MB-Behandlung einen tiefen Biss aufwiesen und deren Klebestellen an den Retainern deutliche Spuren der Abrasion aufwiesen.

Frontzahnlücken in der Oberkieferfront, wie zum Beispiel das Diastema mediale, weisen nach der Behandlung in der Regel eine hohe Rezidivneigung auf [Gkantidis et al. 2008, Kahl-Nieke 2002, Sullivan et al. 1996, Shashua und Artun 1999, Surbeck

et al. 1998]. Die größte Rezidivgefahr besteht nach Edwards [1977] bei Patienten, die ein hochinserierendes oberes Lippenbändchen aufweisen. Es gibt jedoch keine Studie, die diese Rezidive mit Retainerdefekten in Verbindung bringt.

Die vorliegende Studie wurde retrospektiv erstellt. Es konnten keine Informationen über posttherapeutisch fortbestehende, hochinserierende Frenula, Habits oder die Art und Weise der Nahrungsaufnahme der Patienten aufgenommen werden, da diese höchstens in Einzelfällen in der Patientenakte vermerkt waren. Ein prätherapeutischer Tiefbiss hatte auf keine der Defektarten einen statistisch signifikanten Einfluss, ebensowenig wie Frontzahn- und Extraktionslücken [Abb. 4.5, Abb. 4.6, Abb. 4.10]. Der fehlende Einfluss eines Tiefbisses auf die Defektarten könnte allerdings auch darauf zurückzuführen sein, dass die Patienten zwar prätherapeutisch einen Tiefbiss hatten, dieser aber erfreulicherweise während der Retentionsphase nicht rezidierte. Eine Rezidivneigung wurde im Verlauf der Retentionsphase leider nicht schrittweise dokumentiert und war somit nicht erfassbar. Die Kräfte, die bei einer rezidivierenden Zahnbewegung nach Lückenschluss auf den Retainerdraht einwirken, können jedoch theoretisch stark genug sein, die Klebestellen zu lösen [Radlanski 2004].

5.4.4 Qualität der Mundhygiene

Auf Grund des retrospektiven Charakters der vorliegenden Studie konnte die Qualität der Mundhygiene nicht an Hand festgelegter Indices (Plaque-Index nach Quigley & Hein [1962] bzw. nach Silness & Loe [1964]) bestimmt werden, sondern musste aus den subjektiven Verlaufsdokumentationen der Patienten entnommen werden. Leider gab es bei 35 verschiedenen Behandlern keine einheitliche Dokumentation in Bezug auf die Mundhygiene.

Patienten, die zweimal oder häufiger wegen extrem schlechter Mundhygiene erwähnt wurden, wurden in der Analyse in die Gruppe „schlechte Hygiene“ aufgenommen. Durch diese subjektive und nicht einheitliche Dokumentation können die Ergebnisse der vorliegenden Studie verfälscht sein.

In der vorliegenden Studie konnte kein signifikanter Einfluss der Qualität der Mundhygiene auf die Defektraten festgestellt werden. Bei den totalen Verlustraten war der Unterschied von 7,4% (20,5% für schlechte bzw. 13,1% für gute Mundhygiene) zwar deutlich, aber nicht statistisch signifikant ($p \geq 0,05$). Bei den Detachments war der Effekt jedoch genau umgekehrt. Die Defektrate war bei Patienten mit schlechter

Mundhygiene 4% geringer als bei solchen mit guter Hygiene. Bei den Brüchen unterschieden sich die beiden Gruppen lediglich um 1%.

Theoretisch wäre ein Einfluss der Mundhygiene-Qualität auf die Defekthäufigkeit geklebter Oberkieferretainer durchaus denkbar. Liegt ein erhöhter Plaquebefall vor, so entsteht nach kurzer Zeit eine Gingivitis mit erhöhter Sulcusfluidfließrate. Wird vor dem Befestigen eines Retainerdrahtes eine Zahnreinigung durchgeführt, so kommt es bei bestehender Gingivitis in der Folge zu Blutungen. Diese Blutungen und die erhöhte Sulcusfluidfließrate können zu erschwerten Bedingungen beim Kleben des Drahtes mit Composit führen. Patienten, die wenig Motivation für Mundhygienemaßnahmen zeigen, haben außerdem möglicherweise weniger Interesse an ihren Apparaturen als Patienten mit besserer Mundhygiene und behandeln diese daher weniger sorgfältig.

5.4.5 MB-Defekte während der aktiven Behandlung

Bei Patienten, die bereits während ihrer MB-Behandlungsphase Defekte der Apparatur aufwiesen, wurden die Defektraten während der MB-Behandlung den Defektraten jedes Patienten während der Retentionsphase gegenübergestellt. Hierbei konnte ein statistisch signifikanter Einfluss der MB-Defekte auf die totalen Verluste festgestellt werden ($p < 0,05$). Auch die Detachment- und Bruchraten waren bei Patienten mit MB-Defekten erhöht, diese Differenzen erreichten jedoch keine statistische Signifikanz ($p \geq 0,05$).

Eine hohe Defektrate während der MB-Behandlung könnte zum einen auf eine schlechte Compliance des Patienten hinweisen: Wenn bei Patienten während der MB-Behandlung und später während der Retentionsphase die Defektraten erhöht waren, könnte dies Hinweise darauf geben, dass Patienten mit schlechter Mitarbeit während der MB-Behandlung auch mit mehr Defekten und Verlusten in der Retentionsphase zu rechnen haben.

Zum anderen könnte die hohe Defektrate auch durch bestimmte patientenspezifische Faktoren wie die Schmelzstruktur der Zähne oder bestimmte Ernährungsgewohnheiten erhöht sein. Oncag et al. [2005] sowie Ulusoy et al. [2009] untersuchten die Haftkraft eines Composites bei täglichem Genuss eines Softgetränktes mit niedrigem pH-Wert, z.B. Coca Cola®. Ergebnis ihrer Studie war, dass die Haftkraft bei den Zähnen, die mit diesen Substanzen gespült wurden, durch erosive Veränderungen

der Schmelzstruktur deutlich schlechter war als bei Kontrollzähnen. Gerade junge Patienten konsumieren heutzutage erfahrungsgemäß viele Softgetränke, auch vor und während einer kieferorthopädischen Behandlung. Durch erosionsbedingte Oberflächenveränderungen können die Haftkraft des Brackets oder Retainers am Zahn vermindert werden, wodurch es zu häufigeren Verlusten der Apparatur kommen kann.

Auch andere Schmelzstrukturveränderungen wie zum Beispiel Fluorosen, die bei Trinkwasserfluoridierung durch zu hohe Fluoridzufuhr während der Zahnentwicklung entstehen können, könnten einen Einfluss auf die Haftkraft eines Adhäsivs haben. Shida et al. [2009] untersuchten diese Kraft bei Zähnen mit und ohne Fluorosen. Die Haftkraft war bei den Zähnen mit Fluorosen signifikant niedriger als bei der Kontrollgruppe. Patienten, deren Zahnstruktur durch übermäßige Fluoridzufuhr verändert ist, müssen während der aktiven und passiven kieferorthopädischen Behandlung somit ebenfalls mit vermehrten Defekten der Apparaturen rechnen.

5.4.6 Sonstige Faktoren

Bei den drei Behandlern, die während der Beobachtungszeit von 1995 bis 2006 ihre Facharztprüfung ablegten, zeigte sich, dass mit steigender Erfahrung die Defektraten sanken. Dies könnte unabhängig von der bereits diskutierten Erfahrungszunahme, auch darauf basieren, dass sich in den Jahren von 1995 bis 2006 die Hilfsmittel zur Retainerbefestigung verbessert haben.

Seit etwa 1995 das Sandstrahlen von Retainerenden möglich und populär wurde [Zachrisson 1995], hat sich die mechanische Retentionsfähigkeit des Retainers am Composit verbessert. Zachrisson belegte, dass die Retainer der dritten Generation klinisch hervorragend wirken, sie aber auch sehr technik-sensitiv sind. Durch die korrekte Klebweise und Erfahrung mit den Materialien können Defekte aber sehr gut vermieden werden [Zachrisson 1995]. Da diese Retainerart jedoch in Gießen nie Anwendung fand, konnte ein Einfluss dieser Technik auf die Defektraten praktisch ausgeschlossen werden.

Neben dem Sandstrahlen des Drahtes wurden auch die Adhäsive und Composite, die in der Kieferorthopädie Verwendung finden, verbessert bzw. es wurden neue Werkstoffe entwickelt. Mit der Möglichkeit der Verwendung neuerer Werkstoffe, die leichter zu verarbeiten waren und gleichzeitig bessere Eigenschaften in Bezug auf Bondingkraft und Widerstand gegen Abrieb hatten, wurde es auch für unerfahrene Behandler leichter, Retainer zu kleben, die defektfrei blieben. Es wäre in diesem

5 Diskussion

Zusammenhang interessant gewesen zu erfahren, welche Composite oder Retainerdrähte über die Jahre von den erfahrenen und unerfahrenen Behandlern in der Abteilung verwendet wurden und ob spezielle Werkstoffe einen positivem Einfluss auf die Defektraten hatten.

Leider liegt eine entsprechende Dokumentation nicht vor und Diskussionen über einen möglichen positiven Einfluss moderner Composite und anderer Werkstoffe auf die Defektraten von Retainern wären bestenfalls spekulativ.

5.5 Fazit

- Die Häufigkeit des Vorkommens von Detachments und totalen Verlusten bei Oberkieferretainern hängt signifikant von der Behandlererfahrung ab. Bei der Behandlung durch einen unerfahrenen Weiterbildungsassistenten muss mit einem gehäuften Vorkommen an Defekten gerechnet werden (siehe Kapitel 5.4.2).
- Die Defekthäufigkeit korreliert mit der Länge des Drahtes. Je länger ein Retainerdraht ist, desto mehr Klebestellen umfasst er und desto häufiger treten Defekte auf (siehe Kapitel 5.4.1).
- Retainer, die nur an zwei Zahneinheiten befestigt sind (1-1 Retainer), weisen gegenüber Retainern mit mehr Klebestellen eine stark erhöhte Rate an totalen Verlusten auf. Die Gefahr für Verschlucken oder Aspiration bei Verlust dieser Retainer sollte dem Behandler bewusst sein (siehe Kapitel 5.4.1).
- Brüche treten auf Grund des okklusalen Stresses durch die unteren Eckzähne gehäuft auf, wenn der Retainer die Eckzähne oder Prämolaren einbezieht (siehe Kapitel 5.4.1 und 5.3).
- Detachments und totale Verluste treten gehäuft in den ersten sechs Monaten der Retentionszeit auf, ihre Anzahl nimmt im Laufe der Zeit ab. Bruchraten, auf der anderen Seite, steigen auf Grund andauernder, mechanischer Beanspruchung über die Retentionszeit an (siehe Abbildung 4.3 und Kapitel 5.3).
- Patienten, die vermehrt Defekte während der aktiven Behandlung mit MB-Apparaturen aufweisen, müssen mit Verlusten des Retainers rechnen (siehe Kapitel 5.4.5). Dies kann durch mangelnde Mitarbeit oder patientenspezifische Faktoren wie Schmelzstruktur oder Ernährungsgewohnheiten bedingt sein.

6 Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit war es, Defekthäufigkeiten geklebter Oberkieferretainer während der Retentionsphase zu bestimmen und mögliche prädisponierende Cofaktoren für Retainerdefekte zu evaluieren.

Das Untersuchungsgut umfasste die Patientenakten von 466 Patienten (286 männlich und 180 weiblich) der Poliklinik für Kieferorthopädie des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität Gießen. Alle Patienten waren mit einer MB-Apparatur behandelt worden, wiesen einen palatinal mittels Composit befestigten Drahtretainer auf und ihre aktive, kieferorthopädische Behandlung wurde zwischen 1995 und 2006 abgeschlossen und nicht vorzeitig abgebrochen. Das durchschnittliche Alter der Patienten beim Einsetzen des Retainers betrug $17,0 \pm 6,0$ Jahre, die Retentionsphase durchschnittlich $30,2 \pm 22,3$ Monate.

Aus jeder Patientenakte wurden neben dem Typ des eingegliederten Retainers (3-3 Einzelzahnkleberretainer, 2-2 Retainer, 1-1 Retainer oder andere Retainer), die Art eventueller Defekte (Detachment, totaler Verlust, oder Retainerbruch), sowie Zeitpunkt und Lokalisation der Defekte extrahiert. Außerdem wurden verschiedene, möglicherweise prädisponierende Cofaktoren für Retainerdefekte (Behandlererfahrung, Lückenrezidive nach Extraktion, Qualität der Mundhygiene, Tiefbiss, Defekte während der MB-Behandlung) erfasst.

Die statistische Auswertung der Daten mittels Chi-Quadrat Test und Kaplan-Meier Analyse führte zu folgenden Ergebnissen:

- Mit 69,1% wurden im Oberkiefer vorrangig 3-3 Retainer eingegliedert. 19,1% der Patienten erhielten einen 2-2 Retainer und 7,5% einen 1-1 Retainer, während 4,3% der Patienten einen andersartigen geklebten Retainer erhielten.
- Innerhalb des ersten Jahres nach Eingliederung des Retainers blieben 71,1% der Retainer defektfrei in situ. Die Behandlererfahrung beeinflusste die Defektfreiheit der Retainer signifikant (Kieferorthopäden 83,9%, Weiterbildungsassistenten 61,0%; $p < 0,001$).
- Detachments und totale Verluste traten verstärkt zu Beginn der Retentionszeit auf, während die Anzahl der Brüche kontinuierlich über den Beobachtungszeitraum anstieg.
- Betrachtet man die gesamte Retentionsphase, wiesen 58,2% aller Patienten einen oder mehrere Retainerdefekte auf, wobei die Defekte ungleichmäßig auf

die verschiedenen Retainerarten verteilt waren. 75,5% der Defekte traten bei 3-3 Retainern auf, 16,8% bei 2-2 Retainern, 3,3% bei 1-1 Retainern und 4,4% in der Kategorie andere Retainer. Die Erfahrung der Behandler beeinflusste auch die Defektrate signifikant (Kieferorthopäden 46,1%, Weiterbildungsassistenten 68,7%; $p < 0,001$).

- Während der gesamten Retentionsphase traten bei 11,6% aller Patienten ein oder mehrere totale Verluste auf. 1-1 Retainer gingen mit 37,1% signifikant häufiger verloren als längere 3-3 Retainer mit 10,2% ($p < 0,01$), ebenso zeigte sich erneut ein signifikanter Einfluss der Behandlererfahrung (Kieferorthopäden 4,6%, Weiterbildungsassistenten 17,7%; $p < 0,001$). Ferner wiesen Patienten mit einem oder mehreren Defekten während der vorausgegangenen MB-Behandlung signifikant mehr totale Verluste auf als Patienten ohne Defekte (Defekte 13,8%, keine Defekte 6,8%; $p < 0,05$).
- Während der gesamten Retentionsphase traten bei 37,9% aller Patienten ein oder mehrere Detachments auf. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Retainerarten lagen nicht vor, jedoch beeinflusste die Behandlererfahrung auch die Detachmentrate signifikant (Kieferorthopäden 26,8%, Weiterbildungsassistenten 46,2%; $p < 0,01$).
- Während der gesamten Retentionsphase traten bei 10,5% aller Patienten Retainerbrüche auf. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Retainerarten lagen nicht vor, jedoch traten Brüche gehäuft auf, wenn Eckzähne oder Prämolaren einbezogen waren. Keiner der erfassten Cofaktoren zeigte eine statistische Relevanz.

Schlussfolgernd lässt sich sagen, dass das untersuchte Patientengut mit 58,2% eine hohe Defektrate zeigte. 75,5% aller Defekte traten bei 3-3 Retainern auf, 24,5% verteilten sich auf die anderen Retainertypen. Die Detachment- und Verlustraten waren signifikant vom Erfahrungsstand des Behandlers abhängig: beide Raten waren bei erfahrenen Behandlern niedriger. Totale Verluste traten außerdem gehäuft auf, wenn der Retainer nur an zwei Zahneinheiten befestigt war oder wenn bereits ein oder mehrere Defekte an der festsitzenden Apparatur während der aktiven Behandlung aufgetreten waren. Retainerbrüche traten vermehrt auf, wenn Eckzähne oder Prämolaren in den Retainer einbezogen waren.

7 Summary

7 Summary

The aim of the present study was to determine the defect frequency of upper bonded retainers during the retention period and to evaluate possible predisposing cofactors for the observed defects.

Included into this study were the records of 466 patients (286 male/ 180 female) of the "Poliklinik für Kieferorthopädie des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität Gießen". All included patients had undergone active fixed appliance treatment and had an upper composit bonded retainer inserted for retention purpose. Their active orthodontic treatment had been finished between 1995 and 2006 and was not prematurely aborted. The average age at the retainer bonding was $17,0 \pm 6,0$ years, the average retention period was $30,2 \pm 22,3$ months.

Extracted from every record were type of retainer (3-3 retainer, 2-2 retainer, 1-1 retainer, other retainer), type of defect (detachment, total loss or fracture) as well as time and localization of the defect.

Further, probable predisposing cofactors, such as the experience of the practitioner, relapse tendency after closure of extraction gaps, quality of oral hygiene, deep bite and defects during active fixed appliance treatment were recorded.

The statistical data analysis using Chi-square tests and Kaplan-Meier analyses lead to the following results:

- The most commonly bonded retainer in the upper jaw was the 3-3 retainer (69.1%). 19.1% of the patients received a 2-2 retainer, 7.5% received a 1-1 retainer. Only 4.3% were provided with another type of retainer.
- During the first year after retainer bonding 71.1% of the retainers stayed defect-free. The survival rates during the first year were significantly influenced by the experience of the practitioner (orthodontists 83.9%, postgraduate students 61.0%; $p < 0.001$).
- Detachments and total losses occurred frequently during the beginning of retention, whereas the number of fractures of the wire gradually increased over the retention period.
- 58.2% of all patients experienced one or more retainer defects. Different retainer types hereby showed differing defect rates. 75.5% of the defects occurred on the 3-3 retainers, 16.8% on the 2-2 retainers, 3.3% on the 1-1 retainers and

7 Summary

4.4% on the other retainers. The experience of the practitioner influenced the defect rates significantly (orthodontists 46.1%, postgraduate students 68.7%; $p < 0.001$).

- 11.6% of the patients experienced one or more total losses of the wire. Statistically significant differences between two retainer types could be shown (3-3 retainer 10.2%, 1-1 retainer 37.1%, $p < 0.01$). Further, the experience of the practitioners significantly influenced the defect rates (orthodontists 4.6%, postgraduate students 17.7%; $p < 0.001$). Also, patients with one or more defects during their active fixed appliance treatment showed significantly more total losses than patients without such prior defects (defects 13.8%, no defects 6.8%; $p < 0.05$).
- 37.9% of the patients experienced one or more detachments. No statistically significant differences between the retainer types could be evaluated. However, practitioner experience had a significant influence on detachment rates (orthodontists 26.8%, postgraduate students 46.2%; $p < 0.01$)
- 10.5% of the patients experienced fractures of the wire. No statistically significant differences between the retainer types could be evaluated. However, the number of fractures tended to increase if canines or premolars were included in the retainer. None of the cofactors showed a statistical effect on retainer fractures.

In conclusion, the group of patients showed a high defect rate (58.2%). 75.5% of all retainer defects occurred on 3-3 retainers, 24.5% were distributed over the other three retainer types. The detachment- and total loss-rates were significantly influenced by the experience of the practitioners: both rates were lower with a higher experience-level. Total losses occurred in a higher number when the retainer was bonded only at two teeth (1-1 retainer) or if defects at the fixed appliance during active treatment had occurred prior to the retention phase. Fractures tended to occur in a larger number if the wire was attached to canines or premolars.

8 Literaturverzeichnis

Ades AG, Joondeph DR, Little RM, Chapko MK. A long-term study of the relationship of third molars to changes in the mandibular arch. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;97:323-335.

Ajlouni R, Bishara SE, Soliman MM, Oonsombat C, Laffoon JF, Warren J. The use ofOrmocer as an alternative material for bonding orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2005;75:106–108.

Andrén A, Naraghi S, Mohlin BO, Kjellberg H. Pattern and amount of change after orthodontic correction of upper front teeth 7 years postretention. *Angle Orthod* 2010;80:432-7.

Arman A, Cehreli SB, Arikan S, Karabulut E, Gülcahi K. Microleakage beneath ceramic and metal brackets bonded with a conventional and an antibacterial adhesive system. *Angle Orthod* 2006;76:1028–1034.

Artun J. Caries and periodontal reactions associated with long-term use of different types of bonded lingual retainers. *Am J Orthod* 1984;86:112– 118.

Artun J, Spadafora AT, Shapiro PA. A 3-year follow-up study of various types of orthodontic canine-to-canine retainers. *Eur J Orthod* 1997;19:501–509.

Artun J, Urbye KS. The effect of orthodontic treatment on periodontal bone support in patients with advanced loss of marginal periodontium. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:143–148.

Axelsson S, Zachrisson BU. Clinical experience with direct-bonded labial retainers. *J Clin Orthod* 1992;26:480–490.

Bearn DR, McCabe JF, Gordon PH, Aird JC. Bonded orthodontic retainers: the wire-composite interface. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:67–74.

Becker A. Periodontal splinting with multistrand wire following orthodontic realignment of migrated teeth: report of 38 cases. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1987;2:99–109.

Bergström K JR. The significance of the third molars in the aetiology of crowding: a biometric study of unilateral aplasia of the third molars. *Trans Europ Orthod Soc* 1960;36:84.

Bishara SE, Andreasen G. Third molars: a review. *Am J Orthod* 1983;83:131–137.

Booth FA, Edelman JM, Proffit WR. Twenty-year follow-up of patients with permanently bonded mandibular canine-to-canine retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:70-6.

Buonocore M, Quigley M. Bonding of synthetic resin material to human dentin: preliminary histological study of the bond area. *J Am Dent Assoc* 1958;57:807–811.

Butler J, Dowling P. Orthodontic bonded retainers. *J Ir Dent Assoc* 2005;51:29-32.

Cerny R. The reliability of bonded lingual retainers. *Aust Orthod* 2007;23:24-9.

Dahl EH, Zachrisson BU. Long-term experience with direct-bonded lingual retainers. *J Clin Orthod* 1991;25:619–630.

Destang DL, Kerr WJS. Maxillary retention: is longer better? *Eur J Orthod* 2003;25:65–69.

Edwards JG. A surgical procedure to eliminate rotational relapse. *Am J Orthod* 1970;57:35–46.

Edwards JG. The diastema, the frenum, the frenectomy: a clinical study. *Am J Orthod* 1977;71:489–508.

Edwards JG. A long-term prospective evaluation of the circumferential supra-crestal fiberotomy in alleviating orthodontic relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:380–387.

Elaut J, Asscherickx K, Vannet BV, Wehrbein H. Flowable composites for bonding lingual retainers. *J Clin Orthod* 2002;36:597–598.

Espeland LV, Stenvik A. Perception of personal dental appearance in young adults: relationship between occlusion, awareness, and satisfaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:234–241.

Frass K. Essix-Innovationen. *KFO-Zeitung* 2002;03:1–4.

Gkantidis N, Kolokitha OE, Topouzelis N. Management of maxillary midline diastema with emphasis on etiology. *J Clin Pediatr Dent* 2008;32:265-72.

Gouvianakis D, Drescher D. Der tertiäre Unterkieferengstand in Abhängigkeit von Behandlungsbeginn und Methodik. *Fortschr Kieferorthop* 1987;48:407–415.

Heimisdottir K, Pjetursson B, Ruf S, Lang P. Die Rolle zirkulärer septaler Fibrotomie (Circumferential Septal Fiberotomy - CSF) bei der Stabilisierung des kieferorthopädischen Behandlungsergebnisses - eine randomisierte kontrollierte klinische Studie. *Inf Orthod Kieferorthop* 2008;40:205–211.

Janson G, Caffer Dde C, Henriques JF, de Freitas MR, Neves LS. Stability of Class II, division 1 treatment with the headgear-activator combination followed by the edgewise appliance. *Angle Orthod.* 2004;74:594-604.

Johnsson AC, Tofelt LN, Kjellberg H. Subjective evaluation of orthodontic treatment and potential side effects of bonded lingual retainers. *Swed Dent J* 2007;31:35-44.

Jones ML. The Barry Project—a further assessment of occlusal treatment change in a consecutive sample: crowding and arch dimensions. *Br J Orthod* 1990;17:269–285.

Kahl-Nieke B. *Praxis der Zahnheilkunde: Kieferorthopädie III.* (Diedrich P 2002).

Kaswiner B. A new method of retention. *J Clin Orthod* 1973;7:744– 750.

Krause FW. Bonded maxillary custom lingual retainer. *J Clin Orthod* 1984;18:734–737.

Van der Linden F. Theoretical and practical aspects of crowding in the human dentition. *J Am Dent Assoc* 1974;89:139–153.

Levin L, Samorodnitzky-Naveh GR, Machtei EE. The association of orthodontic treatment and fixed retainers with gingival health. *J Periodontol* 2008;79:2087-92.

Lie Sam Foek DJ, Ozcan M, Verkerke GJ, Sandham A, Dijkstra PU. Survival of flexible, braided, bonded stainless steel lingual retainers: a historic cohort study. *Eur J Orthod* 2008;30:199-204.

Littlewood SJ, Millett DT, Doubleday B, Bearn DR, Worthington HV. Retention procedures for stabilising tooth position after treatment with orthodontic braces. *Cochrane Database Syst Rev* 2006.

Lumsden KW, Saidler G, McColl JH. Breakage incidence with direct-bonded lingual retainers. *Br J Orthod* 1999;26:191–194.

Mandall NA, Millett DT, Mattick CR, Hickman J, Worthington HV, Macfarlane TV. Orthodontic adhesives: a systematic review. *J Orthod* 2002;29:205–10; discussion 195.

McNamara TG, McNamara T, Sandy JR. A new approach to incisor retention—the lingual spur retainer. *Br J Orthod* 1996;23:199–201.

Mollov ND, Lindauer SJ, Best AM, Shroff B, Tufekci E. Patient attitudes toward retention and perceptions of treatment success. *Angle Orthod* 2010 Jul;80(4):468-73.

Möller F. Geschichte der Kieferorthopädie, 2002. http://kfokompakt.de/frontend/templates/default/default/images/pdffiles/geschichtekfo_dt.pdf

Naraghi S, Andrén A, Kjellberg H, Mohlin BO. Relapse tendency after orthodontic correction of upper front teeth retained with a bonded retainer. *Angle Orthod* 2006;76:570–576.

O'Brien KD, Read MJ, Sandison RJ, Roberts CT. A visible light-activated direct-bonding material: an in vivo comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;95:348–351.

Oncag G, Tuncer AV, Tosun YS. Acidic Soft Drinks Effects on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets and a Scanning Electron Microscopy Evaluation of the Enamel. *Angle Orthod* 2005; 75:247–253.

Quigley GA, Hein JW. Comparative cleansing efficiency of manual and power brushing. *J Am Dent Assoc* 1962;65:26–29.

Radlanski RJ, Zain ND. Stability of the bonded lingual wire retainer - a study of the initial bond strength. *J Orofac Orthop* 2004;65:321– 335.

Rawe H. Elasto- und ähnliche Geräte aus der Sicht des gewerblichen Labors. *KFO-Zeitung* 2006;04:1–4.

Sadowsky C, Schneider BJ, BeGole EA, Tahir E. Long-term stability after orthodontic treatment: nonextraction with prolonged retention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;106:243–249.

Sauget E, Covell DA, Boero RP, Lieber WS. Comparison of occlusal contacts with use of Hawley and clear overlay retainers. *Angle Orthod* 1997;67:223–230.

Scheibe K, Ruf S. Lower bonded retainers: survival and failure rates particularly considering operator experience. *J Orofac Orthop* 2010;71:300-7.

Schulz RP, Mayhew RB, Oesterle LJ, Pierson WP. Bond strengths of three resin systems used with brackets and embedded wire attachments. *Am J Orthod* 1985;87:75–80.

Schwarze C. *Praxis der Zahnheilkunde: Kieferorthopädie III* (Diedrich P 2002).

Schwarze J, Bourauel C, Drescher D. The mobility of the anterior teeth after the direct bonding of lingual retainers. A comparison of in-vitro and in-vivo measurements. *J Orofac Orthop* 1995;56:25-33.

Segner D, Heinrici B. Bonded retainers – clinical reliability. *J Orofac Orthop* 2000;61:352–358.

Shashua D, Artun J. Relapse after orthodontic correction of maxillary median diastema: a follow-up evaluation of consecutive cases. *Angle Orthod* 1999;69:257–263.

Shaw WC. Factors influencing the desire for orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 1981;3:151–162.

Shida K, Kitasako Y, Burrow M, Tagami J. Micro-shear bond strengths and etching efficacy of a two-step self-etching adhesive system to fluorosed and non-fluorosed enamel. *Eur J Oral Sci* 2009;117:182–186.

Siatkowski RE. Incisor uprighting: mechanism for late secondary crowding in the anterior segments of the dental arches. *Am J Orthod* 1974; 66:398–410.

Silness J, Loe H. Periodontal disease in pregnancy II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand* 1964;22:121–135.

Störmann I, Ehmer U. A prospective randomized study of different retainer types. *J Orofac Orthop* 2002;63:42–50.

Sullivan TC, Turpin DL, Artun J. A postretention study of patients presenting with a maxillary median diastema. *Angle Orthod* 1996;66:131–138.

Surbeck BT, Artun J, Hawkins NR, Leroux B. Associations between initial, post-treatment, and postretention alignment of maxillary anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:186–195.

Söderholm KJM. Dental adhesives - how it all started and later evolved. *J Adhes Dent* 2007;9:227–230.

Tacken MP, Cosyn J, De Wilde P, Aerts J, Govaerts E, Vannet BV. Glass fibre reinforced versus multistranded bonded orthodontic retainers: a 2 year prospective multi-centre study. *Eur J Orthod* 2010;32:117-23.

Taner TU, Haydar B, Kavuklu I, Korkmaz A. Short-term effects of fiberotomy on relapse of anterior crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:617–623.

Ulusoy C, Müjdeci A, Gökay O. The effect of herbal teas on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Eur J Orthod* 2009;31:385–389.

Uysal T, Ulker M, Baysal A, Usumez S. Different lingual retainer composites and the microleakage between enamel-composite and wire-composite interfaces. *Angle Orthod* 2008;78:941–946.

Vaden JL, Harris EF, Gardner RL. Relapse revisited. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:543–553.

Wirtz U, Diedrich P. *Praxis der Zahnheilkunde: Kieferorthopädie III* (Diedrich P 2002).

Zachrisson BJ. Third-generation mandibular bonded lingual 3-3 retainer. *J Clin Orthod* 1995;29:39–48.

Zachrisson BU. Clinical experience with direct-bonded orthodontic retainers. *Am J Orthod* 1977;71:440–448.

Zachrisson BU. The bonded lingual retainer and multiple spacing of anterior teeth. *Swed Dent J Suppl* 1982;15:247–255.

Zachrisson BU. Important aspects of long-term stability. *J Clin Orthod* 1997;31:562–583.

9 Anhang

Anhang A1. Formblatt zur Erfassung der Patientendaten

Patientendaten				
Name, Vorname				
Geburtsdatum				
Geschlecht				
N°				
Initialbefund				
Einzelne Frontzahn­lücken >1 mm, Lokalisation				
Generalisierte Frontzahn­lücken				
Starke Einzelzahn­abweichungen, Lokalisation				
Tiefbiss Front				
Extraktion Seite				
Extraktion Front				
Non Extraktion				
Therapie festsitzend				
Anfang				
Ende				
Dauer				
Defekte/Reparaturen				
Retention				
Anfang				
Letzter Untersuchungstermin				
Dauer				
Behandler				
Einzelzahnkleberetainer OK 3-3				
Einzelzahnkleberetainer OK 2-2				
Einzelzahnkleberetainer OK 1-1				
Einzelzahnkleberetainer UK 3-3				
Cuspidretainer UK				
andere				
Retainerdefekte				
Detachment				
Retainerbruch				
Totaler Verlust				
Zeitpunkt				
Behandler				

Bemerkungen (Schmelzdefekte, Mundhygiene etc):

10 Publikationen

- Das Manuskript wurde im November 2011 bei der Fachzeitschrift 'The Angle Orthodontist Journal' veröffentlicht.

Eva Schneider and Sabine Ruf (2011) Upper bonded retainers. The Angle Orthodontist: November 2011, Vol. 81, No. 6, pp. 1050-1056.

DOI: <http://dx.doi.org/10.2319/022211-132.1>

- Die vorliegende Arbeit wurde in Form eines Abstracts publiziert:
Spillner E, Ruf S: Upper Bonded Retainers: Survival Rate, Failure Types and Influencing Factors. Eur J Orthod (2009);31:e138-139.
- Zusätzlich wurde sie als Poster auf dem '85th Congress of the European Orthodontic Society 2009' präsentiert.

UPPER BONDED RETAINERS

Eva Schneider ^a and Sabine Ruf ^b

^a Private Practice, Bad Homburg, Hessen, Germany

^b Professor and Head, Department of Orthodontics, University of Giessen, Giessen, Germany

Eva Schneider and Sabine Ruf (2011) Upper bonded retainers. *The Angle Orthodontist*: November 2011, Vol. 81, No. 6, pp. 1050-1056.

OBJECTIVE: To assess the frequency and type of upper bonded retainer failure and to identify possible predisposing factors.

MATERIALS AND METHODS: The records of 466 consecutive patients with upper bonded retainers were analyzed retrospectively with respect to retainer failures and failure type as well as timing of failure, differences among operators, and the number of defects of the multibracket appliances (MB) prior to the retention period.

RESULTS: A total of 58.2% of all patients experienced retainer failures. The average failure odds were 1.26 failures per retainer. The odds were highest for 3-3 retainers (1.37) and lowest for the 1-1 retainer (0.54). The detachment and total loss rates were significantly influenced by operator experience—both rates were lower for experienced practitioners. Total retainer losses occurred more frequently in case of previous MB defects, while retainer fractures were seen more frequently when the retainer included the canines.

CONCLUSIONS: Upper bonded retainer failures are a frequent problem during the retention period (58.2% of patients). Less operator experience correlated with higher failure rates. An increased number of total retainer losses must also be expected with a decreasing number of bonding sites and in cases involving previous MB defects.

UPPER BONDED RETAINERS: SURVIVAL RATE, FAILURE TYPES AND INFLUENCING FACTORS

E Spillner, S Ruf, University of Giessen, Germany

Spillner E, Ruf S: Upper Bonded Retainers: Survival Rate, Failure Types and Influencing Factors. *Eur J Orthod* (2009);31:e138-139.

AIMS: To analyze the frequency and type of failures of upper bonded retainers (UBR), as well possible factors influencing the survival rate.

SUBJECTS AND METHOD: All orthodontic patients finishing their active fixed appliance treatment between 1995 and 2006 were analyzed retrospectively. Four hundred and sixty six patients (286 males, 180 females) had been retained with an UBR. The mean age at the time of retainer bonding was 17.5 years. The failure types (loss, detachment, fracture), their sites, and time points occurring during the entire retention period were retrieved from the patients' records.

RESULTS: The majority of the patients (69%) received bonded canine-to-canine retainers (3-3), while the remaining patients had other retainer types (2-2, 1-1). Of the retainers, 14.4% were completely lost during the retention phase; the highest loss rate (37.1%) was found for 1-1 retainers. Detachments of single bonded sites were found in 37.9% of the patients. On average, detachments occurred in 18.9% of the bonding sites. The lowest detachment rate was found for 1-1 retainers, while the other retainer types showed detachment rates close to the mean. Twelve per cent of the UBR fractured at different sites, the highest fracture rate was found for 3-3 retainers. Kaplan-Meier analysis revealed a survival rate of 71% for all UBR after 1 year. Neither different morphological characteristics of the malocclusions nor co-operation or oral hygiene seemed to significantly influence the survival rate. However, the UBR 1 year survival rate was found to be significantly ($P < 0.001$) higher in patients treated by a certified orthodontist (83%) than in those treated by postgraduate students (62%). A clear learning curve was detectable.

CONCLUSIONS: The most frequent defect of UBR is single bonding site detachment occurring in almost 38% of the patients. More retainer defects must be expected when treatments is performed by less experienced practitioners.



Upper bonded retainers: survival rate, failure types and influencing factors

Spillner E, Ruf S; Department of Orthodontics, University of Giessen, Germany

Conclusion

The most frequent defect of upper bonded retainers (UBR) was single bonding site detachment occurring in almost 38% of the patients. More defects must be expected in treatments performed by less experienced practitioners.

Aim

The study aimed at evaluating the frequency and type of UBR-failures, as well as possible factors influencing the survival rate of UBR.



Material & Methods

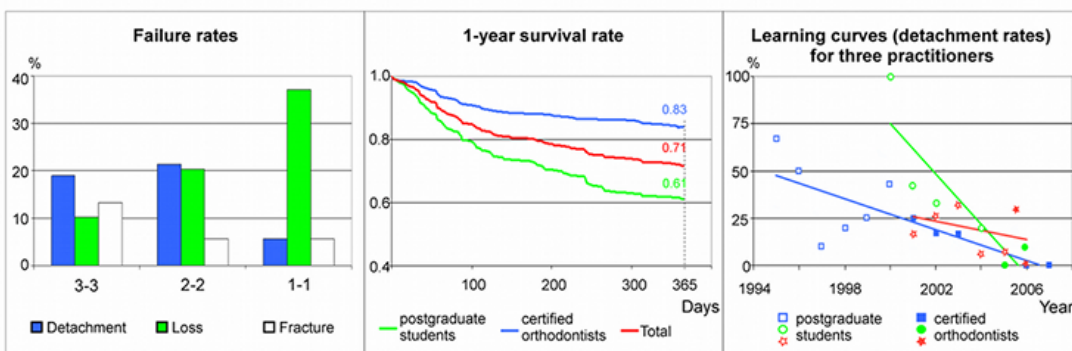
All orthodontic patients of the University of Giessen finishing their active fixed appliance treatment between 1995 and 2006 were analyzed retrospectively. 466 patients (286 males, 180 females) had been retained with an UBR. The mean age at the time of retainer bonding was 17.5 years. The failure types (loss,

detachment, fracture), their sites and time points of occurrence during the retention were retrieved from the patients' records.

Results

The majority of patients (69%) received a cuspid-to-cuspid retainer (3-3), the remaining patients had other UBR-types (2-2,1-1). 37.9% of the patients exhibited detachments of single bonding sites and an average of 18.9% of all bonding sites detached, the lowest detachment rate was found for 1-1 retainers. 14.4% of all UBR were completely lost, the highest loss rate was found for 1-1 retainers (37.1%). 12% of the UBR fractured at different sites, the highest rate was found for 3-3 retainers. The Kaplan-Meier-

analysis revealed a survival rate of 71.7% of all UBR after one year. Neither different morphologic characteristics of the malocclusions nor cooperation or oral hygiene seemed to influence the survival rate significantly. However, the 1-year survival rate was significantly higher ($p < 0.001$) in patients treated by certified orthodontists (83.9%) than by postgraduate students (61.0%). A clear learning curve was detectable.



Contact Details

www.uniklinikum-giessen.de/zmkkf0

evisspillner@googlemail.com

11 Danksagung

11 Danksagung

Meinen ganz besonderen Dank möchte ich meiner Doktormutter Frau Prof. Dr. Sabine Ruf aussprechen, die die Anregung zur Entstehung und Durchführung dieser Studie gab. Ich danke Ihnen besonders für die Zeit, die Sie zum Austausch von Ideen und für Diskussionen jederzeit und um jede Uhrzeit für mich hatten. Manche Informationen hätten ohne Ihre guten Kontakte vielleicht gar nicht den Weg in meine Arbeit gefunden. Danke auch dafür, dass Sie mir die Möglichkeit geboten haben, meine Arbeit als Poster in Helsinki und als wissenschaftlichen Artikel zu präsentieren.

Danke Katha für die vielen lustigen und sehr staubigen Stunden des Auswertens tausender Akten. Dass wir beide jetzt endlich unser Ziel erreicht haben, ist doch einfach großartig!

Meinen Eltern und meiner Schwester Vera möchte ich dafür danken, dass sie mein ganzes Leben lang an mich und meine Ziele geglaubt haben und mich immer und auf jede erdenkliche Art und Weise unterstützt haben.

Danke Vati ganz besonders für deine strukturierte Hilfe gerade zu Beginn meiner Arbeit. Danke auch für deine nie endenden Motivationsschübe, gerade zum Schluss meiner Arbeit.

Danke Mutti dafür, dass du genauso bist wie du bist!

Danke Schwesterherz, dass du mir schon seit wir ganz klein waren immer beigebracht hast, Mathe zu verstehen und logisch zu denken. Nur dadurch konnte ich die Statistik dieser Arbeit überstehen.

Ingmar, Dir danke ich für deine Liebe und deine absolut unendliche Geduld mit mir.