

# **Unterkiefer-Kleberretainer: Überlebensraten, Defektverhalten und beeinflussende Faktoren**

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

vorgelegt von Katharina Klaus, geb. Scheibe  
aus Siegen

Gießen 2010

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

Gutachter: Prof. Dr. Sabine Ruf

Gutachter: Prof. Dr. Christian Heiss

Tag der Disputation: 11. April 2011

„Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbstständig, 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.“

Meinen Eltern, meiner Schwester  
und Thorsten gewidmet

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Retainerdefekte .....	4
1.2	Normaler klinischer Ablauf .....	5
<b>2</b>	<b>Ziel der Arbeit</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Material</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Methode</b> .....	<b>9</b>
4.1	Prädisponierende Cofaktoren .....	10
4.2	Statistische Methoden .....	11
<b>5</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>13</b>
5.1	Retainerdefekte unabhängig von der Art des Defekts .....	17
5.1.1	Einfluss verschiedener Cofaktoren .....	19
5.2	Totale Verluste .....	22
5.2.1	Einfluss verschiedener Cofaktoren .....	24
5.3	Detachments .....	27
5.3.1	Einfluss verschiedener Cofaktoren .....	29
5.3.2	Lokalisationen von Detachments.....	33
5.3.2.1	Cofaktor Behandlererfahrung .....	35
5.4	Retainerbrüche .....	37
<b>6</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>38</b>
6.1	Material.....	38
6.2	Methode .....	39

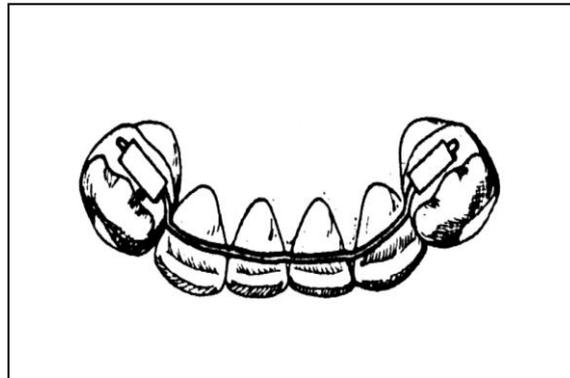
6.3	Ergebnisse .....	43
6.3.1	Defektraten von Unterkieferretainern.....	45
6.3.2	Totale Verluste.....	48
6.3.3	Detachments .....	49
6.3.4	Retainerbrüche.....	52
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>54</b>
<b>8</b>	<b>Summary .....</b>	<b>56</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>58</b>
<b>10</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>62</b>
<b>11</b>	<b>Veröffentlichung .....</b>	<b>65</b>
<b>12</b>	<b>Danksagung .....</b>	<b>74</b>

# 1 Einleitung

An jede aktive kieferorthopädische Behandlung muss sich unabdingbar eine Retentionsphase anschließen, um einem Rezidiv der erzielten Zahn- bzw. Kieferfehlstellungskorrekturen vorzubeugen [Schopf 2000, Kahl-Nieke 2001]. In der Praxis haben sich dazu vielfältige Methoden herausnehmbarer und festsitzender Geräte etabliert [Schopf 2000].

Der Frontzahnbereich des Unterkiefers, der Inhalt der vorliegenden Untersuchung ist, weist im Vergleich zu anderen Kieferabschnitten eine erhöhte Rezidivneigung auf [Little et al. 1988, Al Yami et al. 1999, Josell 1999]. Daher kommt festsitzenden Retainern in diesem Bereich eine besondere Bedeutung zu, weshalb sich auch die nachfolgenden Ausführungen ausschließlich auf diese Art von Retainern beschränken.

Die frühen festsitzenden Retainer bestanden aus einem Draht, der den Unterkieferfrontzähnen anlag und über zementierte Bänder an den Eckzähnen oder den ersten Prämolaren befestigt wurde [Angle 1907].



**Abbildung 1.1**

An den Eckzähnen mittels Bändern befestigter Drahtretainer der ersten Generation.

Die Einführung der Adhäsivtechnik in der Zahnheilkunde ermöglichte erstmals 1973 geklebte Drahtretainer [Knierim 1973], was aus kariesprophylaktischer und ästhetischer Sicht einen gewaltigen Fortschritt darstellte, da nun auf die zementierten Bänder zur Befestigung verzichtet werden konnte. Die stete Weiterentwicklung der Adhäsivtechnik führte auch zu einer ständigen Verbesserung der geklebten

Drahtretainer. Es wurden zahlreiche Studien mit verschiedenen Drähten und Compositen durchgeführt, wobei sich kein System als Goldstandard durchsetzte [Bearn 1995].

Je nach der Stelle der Befestigung bezeichnet man festsitzende Retainer als Cuspid- (an den Eckzähnen befestigt) oder als Bicuspideretainer (an den ersten Prämolaren befestigt). Desweiteren gibt es auch Einzelzahnkleberetainer, die an allen Zähnen im Verlauf des Retainers (meist an den Eckzähnen sowie an den seitlichen und mittleren Unterkieferfrontzähnen) befestigt werden und vor allem zur Rezidivprävention bei prätherapeutisch ausgeprägten Einzelzahnabweichungen dieser Zähne eingesetzt werden [Zachrisson 1977, Bearn 1995].



**Abbildung 1.2**

An den Eckzähnen mittels Composit befestigter Cuspidretainer.



**Abbildung 1.3**

An den Eckzähnen, den seitlichen und mittleren Schneidezähnen mittels Composit befestigter Einzelzahnkleberetainer.



**Abbildung 1.4**

An den ersten Prämolaren, den Eckzähnen, den seitlichen und mittleren Schneidezähnen mittels Composit befestigter Einzelzahnkleberretainer (Bicuspidretainer).

Neben den Drahtretainern finden sich in der Literatur auch einige Berichte zum Einsatz von kunststoffverstärkten Fiberglasfasern als Retainer, die die Ästhetik durch ihre farbliche Unauffälligkeit im Gegensatz zum Drahtretainer weiter verbessern [Diamond 1987, Burstone et al. 2000]. Da sie sich jedoch im klinischen Betrieb hinsichtlich ihrer Funktionalität nicht als überlegen erwiesen haben (diesbezügliche Studien liegen in der Literatur nicht vor) und im nachfolgend geschilderten untersuchten Patientenkollektiv keinerlei Anwendung fanden, wird an dieser Stelle auf eine weitere Darstellung dieser Retainerart verzichtet.

Obwohl sich bisher kein Retainer-System als Goldstandard durchsetzen konnte, wird geklebten Frontzahnretainern im Vergleich zu herausnehmbaren Retentionsgeräten in der Literatur allgemein eine höhere Zuverlässigkeit hinsichtlich der Vermeidung von Rezidiven und Erhaltung der Zahnbogenform bescheinigt [Bearn 1995, Artun et al. 1997, Lang et al. 2002, Mavrommatis 2007].

Auch zeigen mehrere Studien [Gorelick et al. 1982, Artun 1984, Artun et al. 1987], dass man bei geklebten festsitzenden Retainern im Vergleich zu herausnehmbaren Retainern keine Zunahme von Parodontalschäden oder Entkalkungen des Zahnschmelzes befürchten muss.

## 1.1 Retainerdefekte

Trotz der Tatsache, dass geklebte Retainer im Allgemeinen als zuverlässig hinsichtlich der Rezidivprävention angesehen werden [Bearn 1995, Artun et al. 1997, Lang et al. 2002, Mavrommatis 2007], können sie Defekte aufweisen. In der bisher geringen Anzahl von Studien zum Defektverhalten von Retainern stellte sich heraus, dass die Defektraten zwischen 6% und 35% schwanken [Zachrisson 1977, Lee 1981, Dahl und Zachrisson 1991, Artun et al. 1997, Lumsden et al. 1999, Störmann und Ehmer 2002]. Am häufigsten wurde beobachtet, dass sich Klebestellen lösen (Detachment).

Um Retainerdefekte zu minimieren, muss bekannt sein, welche Faktoren solche Defekte begünstigen oder hervorrufen. In früheren Studien, die sich mit der Überlebensrate von Kleberretainern und möglichen Gründen für Defekte befassten, wurden vorrangig Einzelzahnkleberretainer untersucht [Dahl und Zachrisson 1991, Lumsden et al. 1999, Segner und Heinrici 2000]. In lediglich zwei Studien wurden Einzelzahnkleberretainer und Cuspidretainer in ihrem Defektverhalten verglichen [Artun et al. 1997, Störmann und Ehmer 2002].

Lumsden et al. [1999] nahmen Kaplan-Meier-Analysen vor, um die Auswirkung von zwei verschiedenen Kunststoffen, der Lokalisation des Retainers und des Geschlechts der Patienten auf das Auftreten von Retainerdefekten zu untersuchen. Allerdings analysierten sie ausschließlich den ersten auftretenden Retainerdefekt. Andere Cofaktoren und weitere mögliche Defekte wurden außer acht gelassen.

Segner und Heinrici [2000] rechneten die Retainerdefekte pro Jahr auf und setzten diese in Relation zum Alter der Patienten, der Anzahl der beklebten Zähne, der Lokalisation des Retainers sowie der Behandlererfahrung. Dabei waren jedoch nahezu zwei Drittel der Patienten Erwachsene, womit sich die Altersstruktur erheblich von einem normalen kieferorthopädischen Patientengut unterscheidet. Beide genannten Studien [Lumsden et al. 1999, Segner und Heinrici 2000] betrachten ausschließlich Retainerdetachments- und brüche.

Artun et al. [1997] und Störmann und Ehmer [2002] verglichen Einzelzahnkleberretainer und Cuspidretainer hinsichtlich der Detachmentraten und untersuchten verschiedene Drahtstärken. Artun et al. [1997] untersuchten zusätzlich den Einfluss von Kleberretainern auf die Mundhygiene, mögliche auftretende Parodontalschäden und die Zuverlässigkeit der Retention hinsichtlich der Zahnposition der Inzisivi, während Störmann und Ehmer [2002] verschiedene Befestigungscomposite und Methoden der Trockenlegung beim Einbringen des Retainers berücksichtigten. Keine der genannten Studien differenziert bei der Betrachtung möglicher prädisponierender Cofaktoren zwischen den verschiedenen Retainerdefekten.

## 1.2 Normaler klinischer Ablauf

Nach Ende einer aktiven kieferorthopädischen Behandlung werden heutzutage bei einer Mehrzahl der behandelten Patienten festsitzende Retainer im Ober- und/oder Unterkiefer eingegliedert. Während der rund zweijährigen Retentionsphase bis zum offiziellen versicherungstechnischen Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung werden diese im Zuge von Retentionskontrollterminen (i.d.R. alle 3 Monate) hinsichtlich ihrer Funktionalität kontrolliert. Mögliche Defekte werden dokumentiert und behoben. Der Patient und seine Eltern sind darüber aufgeklärt, dass sie sich bei zwischen den vereinbarten Kontrollterminen auftretenden Defekten unverzüglich beim behandelnden Kieferorthopäden vorzustellen haben. Dieses Procedere entspricht den allgemeinen in Deutschland gültigen Behandlungsgrundsätzen und ist kein spezielles an der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität angewendetes Verfahren.

Trotz der Tatsache, dass die erhöhte Rezidivneigung im Bereich der Unterkieferfront international anerkannt ist [Little et al. 1988, Al Yami et al. 1999, Josell 1999], werden sowohl die Eingliederungs- als auch die Nachsorgekosten für einen festsitzenden Retainer in der Mehrzahl der Patientenfälle nicht durch die gesetzlichen Krankenkassen übernommen.

Infolge der gesetzlichen Regelung sind die meisten Patienten mit Kleberretainern privat zahlend. So ist es nicht nur unter allgemeinen klinischen Gesichtspunkten, sondern auch für eine adäquate Aufklärung der Patienten bzw. deren Erziehungsberechtigten unabdingbar, über konkrete Daten bezüglich der Zuverlässigkeit und Prognose sowie der zu erwartenden Folgekosten eines festsitzenden Kleberretainers zu verfügen.

## 2 Ziel der Arbeit

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

Ferner 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

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. Diese Patienten mussten folgende Einschlusskriterien erfüllen:

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

Das Abschlussarchiv der Abteilung wurde gesichtet und die Patienten, bei Übereinstimmung mit den genannten Kriterien, konsekutiv in die Studie aufgenommen. Das Abschlussarchiv umfasste von 1995-2006 2181 Patientenakten, von denen insgesamt 1062 Patienten (48,7%) in die Studie aufgenommen werden konnten. Davon waren 461 männlich und 601 weiblich. Das durchschnittliche Alter beim Einsetzen des Retainers betrug  $15,7 \pm 4$  Jahre. Insgesamt betrug die Retentionsphase durchschnittlich  $30 \pm 19,5$  Monate.

## 4 Methode

Die Patientenakten der 1062 Patienten wurden gesichtet und neben allgemeinen Patientendaten sowie dem Beginn und Ende der Retentionszeit auch nachfolgend genannte spezifische Daten zum Retainer anhand eines speziell entwickelten Formblattes (siehe Anhang) aus der Verlaufsdokumentation der Patientenakte erfasst:

- *Art des Retainers*

Die Retainerarten wurden nach Anzahl der Klebestellen unterschieden, woraus sich drei Arten von Retainern ergeben:

- Cuspidretainer: der Retainer wies 2 Klebestellen auf und war jeweils nur an den Eckzähnen befestigt. Es wurde glatter, harter Draht (Chromium<sup>®</sup>, Scheu-Dental) mit einem Durchmesser von 0,6 mm (0.024'') verwendet.
- 3-3 Retainer: der Retainer wies 6 Klebestellen auf und war an den Eckzähnen, den seitlichen und den mittleren Inzisiven geklebt. Es wurde 3fach verseilter, federharter Draht (Dentaflex<sup>®</sup>, Dentaurum) mit einem Durchmesser von 0,45 mm (0.018'') verwendet.
- Andere Retainer: der Retainer umfasste verschiedene andere Zahneinheiten, z.B. 5 Klebestellen von Zahn 33 bis 42. Es wurde nach Ermessen des Behandlers einer der beiden oben genannten Drähte verwendet.

- *Retainerdefekte*

Die Retainerdefekte wurden nach ihrer Art, dem Zeitpunkt an dem die Patienten damit in der Abteilung vorstellig wurden und wenn möglich der Lokalisation des Defektes 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 zusätzlich als Detachment der Klebestellen gewertet.

- Retainerbruch: 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.

#### 4.1 Prädisponierende Cofaktoren

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

- *Behandlererfahrung*

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

Die Behandler wurden in Kieferorthopäden (KFO) und Weiterbildungsassistenten (WBA) gegliedert. Als Kieferorthopäde 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. Bedingt durch die Dauer der Abteilungszugehörigkeit wurden drei Behandler, abhängig von ihrer Erfahrung zum jeweiligen Retainerklebezeitpunkt, entweder der Gruppe KFO oder WBA zugeordnet. Neben diesen drei Behandlern, die sich in beiden Gruppen wiederfinden, konnten zwei Behandler als erfahrene KFO eingeordnet werden, während 33 WBA in die Studie gingen. Die Daten zum Behandler wurden der Verlaufsdokumentation während der Behandlung entnommen.

- *Defekte während der MB-Behandlung*

Es wurde untersucht, ob die Defektraten während der vorausgegangenen Therapie mit festsitzenden Apparaturen die Defektrate von Retainern 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 nach Extraktion*

Um zu erfassen, ob der Lückenschluss nach einer 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.

- *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 Verlaufsdocumentation mindestens zweimal dokumentiert wurde.

## 4.2 Statistische Methoden

Alle Punkte des Formblatts wurden in Microsoft Excel<sup>®</sup> (Office 2007) übertragen. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit der Tabellenkalkulationssoftware „SPSS“ und durch die AG Statistik des Institutes für Medizinische Informatik der Justus-Liebig-Universität Gießen. Zur Analyse der defektfreien Überlebenszeit der Retainer während des ersten Jahres wurde eine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt. Hierzu wurde jeder Patient, der innerhalb der ersten 365 Tage nach Eingliederung des Retainers einen Defekt unabhängig von der Defektart aufwies, als Ereignis berücksichtigt. Die Signifikanz wurde mittels Log-Rank-Test überprüft. Außerdem wurde die statistische Relevanz der Cofaktoren in Bezug auf die Retainer-Defektrate

und das Vorkommen der einzelnen Defektarten mittels des Chi-Quadrat-Tests errechnet.

Folgende Signifikanzniveaus kamen zur Anwendung:

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

Aufgrund der geringen Anzahl von Retainerbrüchen im Unterkiefer wurde auf eine detaillierte statistische Analyse der Brüche verzichtet.

## 5 Ergebnisse

Im Unterkiefer wurden von 1995-2006 gemäß den Einschlusskriterien 1062 Retainer geklebt (Tab. 5.1). Der Großteil davon waren Cuspidretainer mit 2 Klebestellen, die von Eckzahn bis Eckzahn reichten und auch auf diese geklebt wurden (n=824). Ferner wurden 227 Retainer mit 6 Klebestellen auf den Eckzähnen, den seitlichen und den mittleren Schneidezähnen geklebt und 11 Patienten trugen einen Retainer, der verschiedene andere Zahneinheiten umfasste (z.B. Zahn 33-42 mit 5 Klebestellen).

Innerhalb eines Jahres nach der Eingliederung des Retainers traten verschiedene Defekte (Detachment, Totaler Verlust, Bruch) auf. Die Ein-Jahres-Überlebenskurve nach Kaplan-Meier zeigt, dass nach einem Jahr 75% der Retainer ohne Defekt in situ waren (Abb. 5.1).

Trägt man die Ein-Jahres-Überlebenskurve vergleichend für erfahrene KFO und unerfahrene WBA auf, so zeigt sie, dass bei den Weiterbildungsassistenten nach einem Jahr 70% der Retainer in situ waren, während bei den erfahrenen Kieferorthopäden 84% der Retainer ohne Defekt blieben (Abb. 5.2). Der Log-Rank-Test ergab, dass diese Unterschiede signifikant sind ( $p < 0,001$ ).

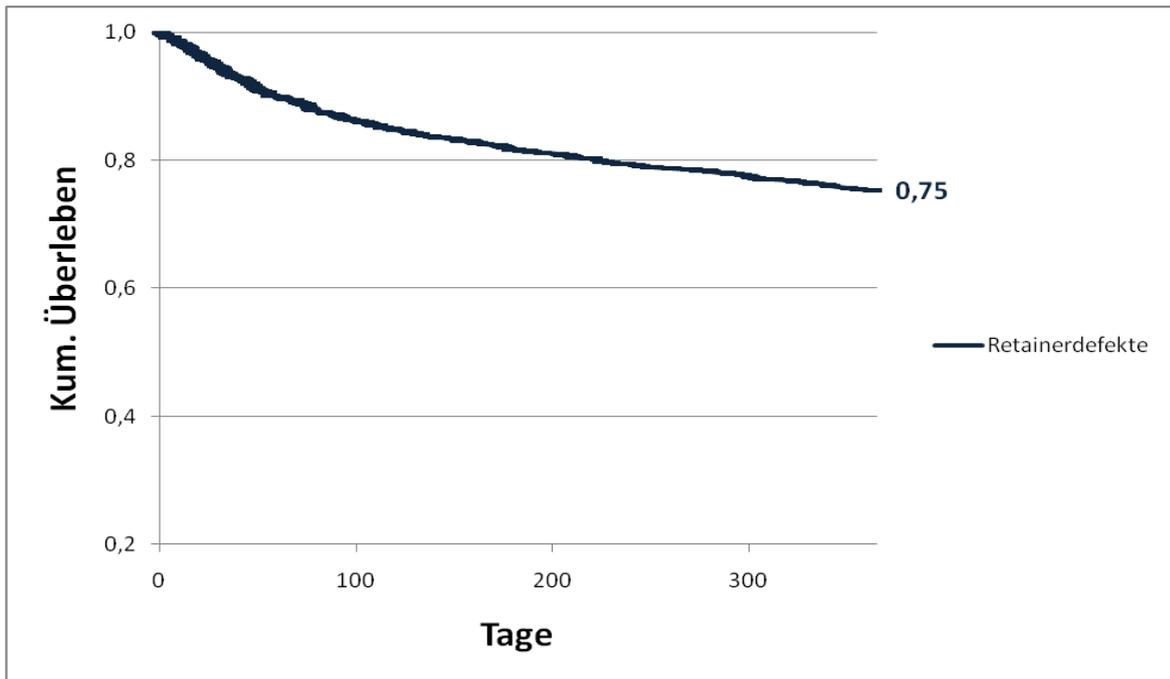
Betrachtet man die Ein-Jahres-Überlebenskurve hinsichtlich des Geschlechts der Patienten, sind bei den weiblichen Patienten nach einem Jahr noch 74% der Retainer in situ, während bei den männlichen Patienten 76% der Retainer defektfrei blieben (Abb. 5.3). Der Log-Rank-Test ergab, dass diese Unterschiede nicht signifikant sind ( $p > 0,05$ ).

Trägt man die Ein-Jahres-Überlebenskurve vergleichend für die verschiedenen Retainerarten auf, zeigt sie, dass 78% der Cuspidretainer das erste Jahr defektfrei überleben, während 65% der Einzelzahnkleberretainer und 55% der anderen Retainer nach einem Jahr noch defektfrei in situ waren (Abb. 5.4). Der Log-Rank-Test ergab, dass diese Unterschiede signifikant sind ( $p < 0,001$ ).

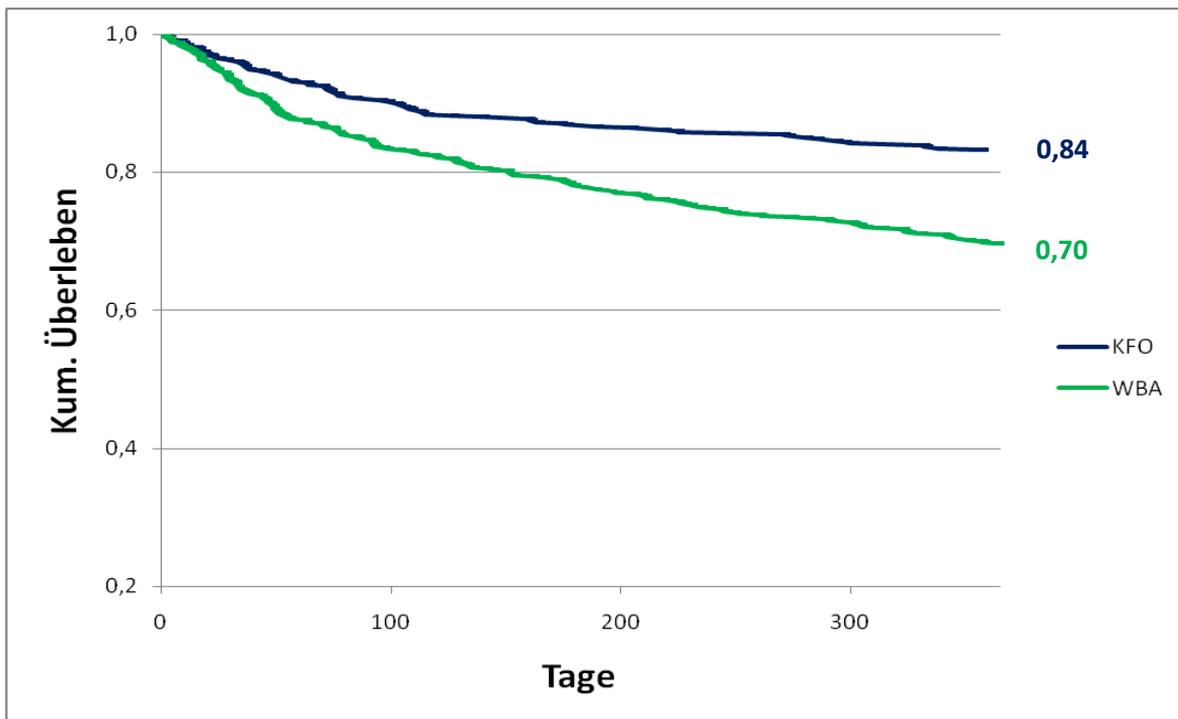
**Tabelle 5.1**

Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit der eingesetzten Typen von Unterkieferretainern: Cuspid, Eckzahn bis Eckzahn mit 6 Klebestellen (3-3) und von Retainern, die andere Zahneinheiten umfassten, z.B. 33-42 (andere).

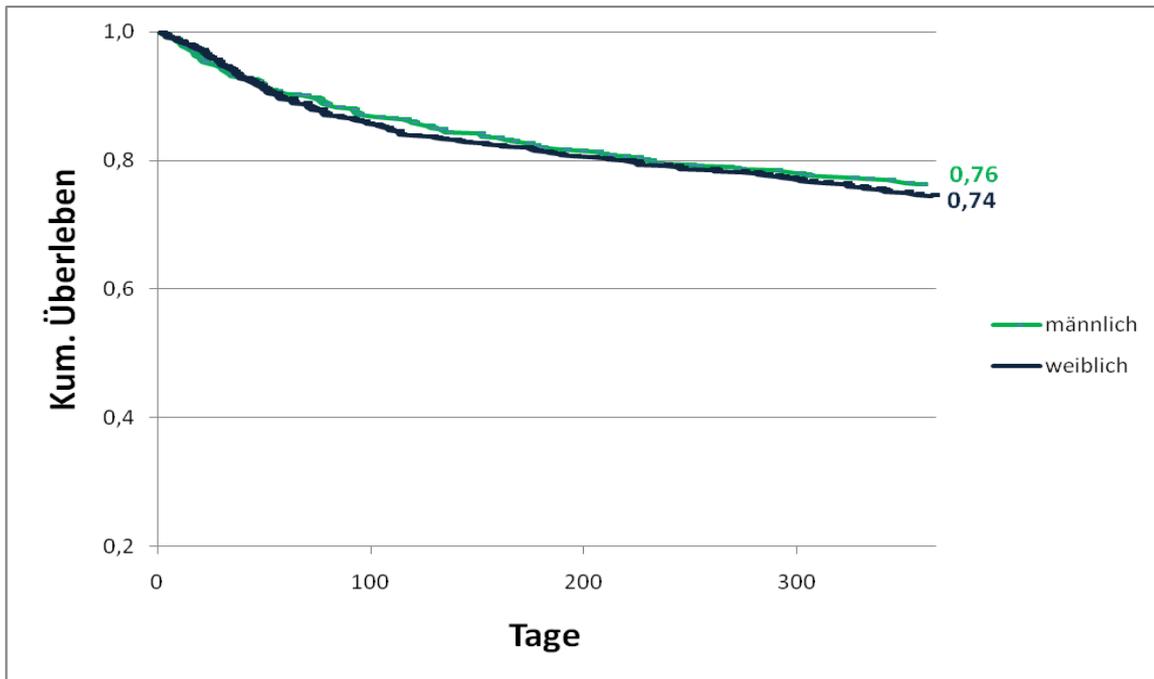
Retainertyp	Häufigkeit	
	n	%
Cuspid	824	77,6
3-3	227	21,4
Andere	11	1,0
Total	1062	100

**Abbildung 5.1**

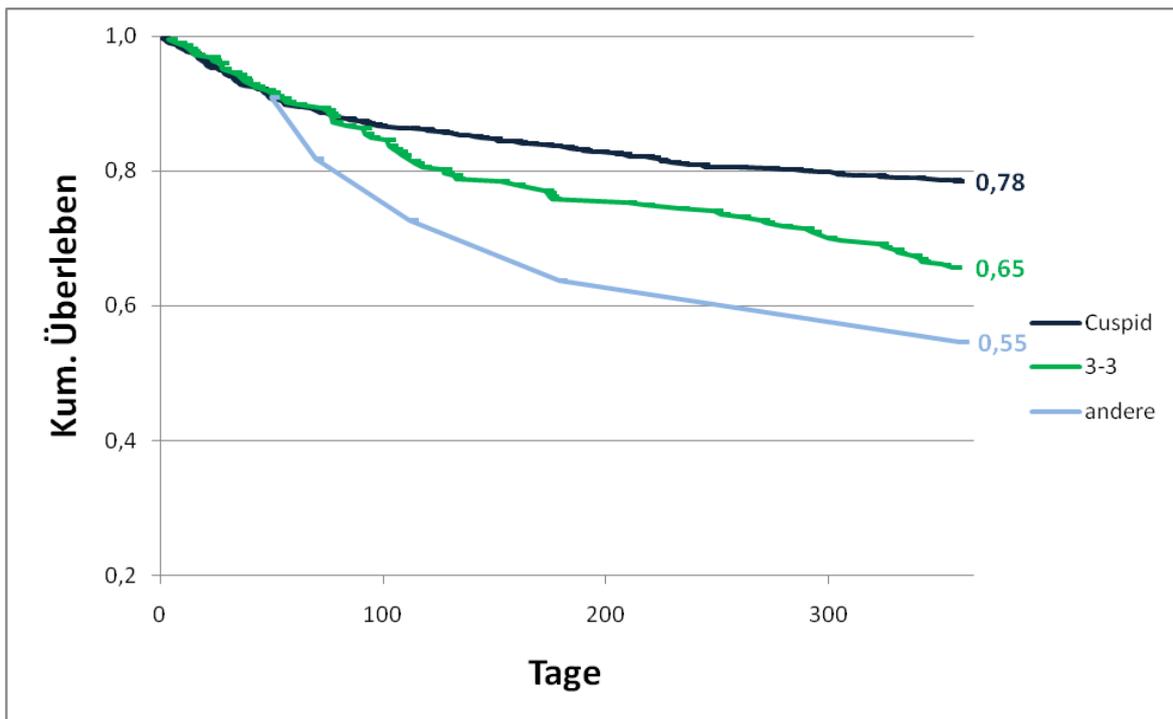
Ein-Jahres-Überlebenskurve aller Unterkieferretainer nach Kaplan-Meier. Aufgetragen ist die Defektfreiheit (kum. Überleben) gegen die Zeit (in Tagen).

**Abbildung 5.2**

Ein-Jahres-Überlebenskurve aller Unterkieferretainer nach Kaplan-Meier. Aufgetragen ist die Defektfreiheit (kum. Überleben) gegen die Zeit (in Tagen) bei erfahrenen Behandlern (KFO) und unerfahrenen Behandlern (WBA).

**Abbildung 5.3**

Ein-Jahres-Überlebenskurve aller Unterkieferretainer nach Kaplan-Meier. Aufgetragen ist die Defektfreiheit (kum. Überleben) gegen die Zeit (in Tagen) bei männlichen und weiblichen Patienten.

**Abbildung 5.4**

Ein-Jahres-Überlebenskurve aller Unterkieferretainer nach Kaplan-Meier. Aufgetragen ist die Defektfreiheit (kum. Überleben) gegen die Zeit (in Tagen) bei den verschiedenen Retainerarten (Cuspid, 3-3 Einzelzahnkleberretainer, andere).

## 5.1 Retainerdefekte unabhängig von der Art des Defekts

Insgesamt traten während der gesamten Retentionsphase (MW = 30 ± 19,5 Monate) bei 34,9% der Patienten (n=371) Defekte des Retainers auf. Ein Patient konnte auch von mehreren Defekten oder von mehreren Arten des Defekts (Detachment, totaler Verlust, Bruch) betroffen sein. So kam es bei 285 Patienten (26,8%) zu einem oder zwei Defekten, bei 66 Patienten (6,2%) zu drei oder vier Defekten, während 20 Patienten (1,9%) mehr als vier Defekte aufwiesen. Bei 65,1% der Patienten (n=691) kam es hingegen zu keinerlei Retainerdefekt (Tab.5.2).

Betrachtet man die Retainerdefekte in Abhängigkeit von der Art des Retainers, zeigt sich, dass von den 824 eingesetzten Cuspidretainern 31,9% (n=263) von mindestens einem Defekt betroffen waren. Bei den 227 eingesetzten 3-3 Retainern wiesen 45,4% (n=103) Defekte auf. Bei den 11 eingesetzten anderen Retainern kam es bei 45,5% (n=5) zu Defekten. Somit wird deutlich, dass die Einzelzahnkleberretainer prozentual eine größere Defektrate als die Cuspidretainer aufwiesen (Tab.5.3). Der Gruppenunterschied war statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ).

**Tabelle 5.2**

Wiederholungshäufigkeit von Retainerdefekten (unabhängig von der Art des Defekts) bei 1062 Patienten und deren absolute (n) bzw. prozentuale (%) Häufigkeit im untersuchten Patientengut (unabhängig vom Retainertyp). Beobachtungszeitraum = gesamte Retentionsphase (MW = 30 Monate).

Häufigkeit von Retainerdefekten	Patienten	
	n	%
0	691	65,1
1-2	285	26,8
3-4	66	6,2
> 4	20	1,9
Total	1062	100

**Tabelle 5.3**

Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit von Retainerdefekten (unabhängig von der Art des Defekts) von Unterkieferretainern in Abhängigkeit vom Retainertyp: Cuspid, Eckzahn bis Eckzahn mit 6 Klebestellen (3-3) und von Retainern, die andere Zahneinheiten umfassen (andere). Beobachtungszeitraum = gesamte Retentionsphase (MW = 30 Monate).

Retainertyp	Eingesetzte Retainer (n)	Retainerdefekte	
		n	%
Cuspid	824	263	31,9
3-3	227	103	45,4
andere	11	5	45,5

### 5.1.1 Einfluss verschiedener Cofaktoren

Die Ergebnisse der Analyse des Einflusses verschiedener möglicher prädisponierender Faktoren auf die Defektrate von Unterkieferretainern sind in Tabelle 5.4 und Abbildung 5.5 dargestellt.

- *Behandlererfahrung*

Die Kieferorthopäden klebten insgesamt 442 Retainer, von denen 121 (27,4%) im Laufe der Behandlung Defekte aufwiesen. Die Weiterbildungsassistenten (WBA) klebten im gleichen Zeitraum 620 Retainer, von denen 250 (40,3%) Defekte aufwiesen.

Diese Zahlen entsprechen einer Erfolgsrate von 72,6% für die Kieferorthopäden und von 59,7% der WBAs. Der Gruppenunterschied in der Erfolgsrate war statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ).

- *Lückenschluss*

Bei 205 Patienten wurden Zahnlücken, die nach Extraktionen bleibender Frontzähne oder Prämolaren entstanden waren, im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlung geschlossen. Es konnten in diesen Fällen 73 Defekte vermerkt werden (35,6%). Bei den 857 Patienten ohne Lückenschluss kam es zu 298 Defekten der Retainer (34,8%). Der Gruppenunterschied in der Defektrate war statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

- *Schlechte Mundhygiene*

Bei 230 Patienten wurde im Laufe der Behandlung eine schlechte Mundhygiene dokumentiert. Es kam bei diesen Patienten zu 82 Retainerdefekten (35,7%). Bei den 832 Patienten mit besserer Mundhygiene hatten 289 Patienten Defekte zu verzeichnen (34,7%). Der Gruppenunterschied in der Defektrate war statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

- *MB-Defekte*

Bei 808 Patienten wurden im Verlauf der aktiven kieferorthopädischen Multibracket-Behandlung (MB) Defekte registriert. Von diesen Patienten wiesen 282 Patienten in der Retentionsphase Retainerdefekte auf (34,9%). Bei den 254 Patienten ohne MB-Defekte während der aktiven Behandlung

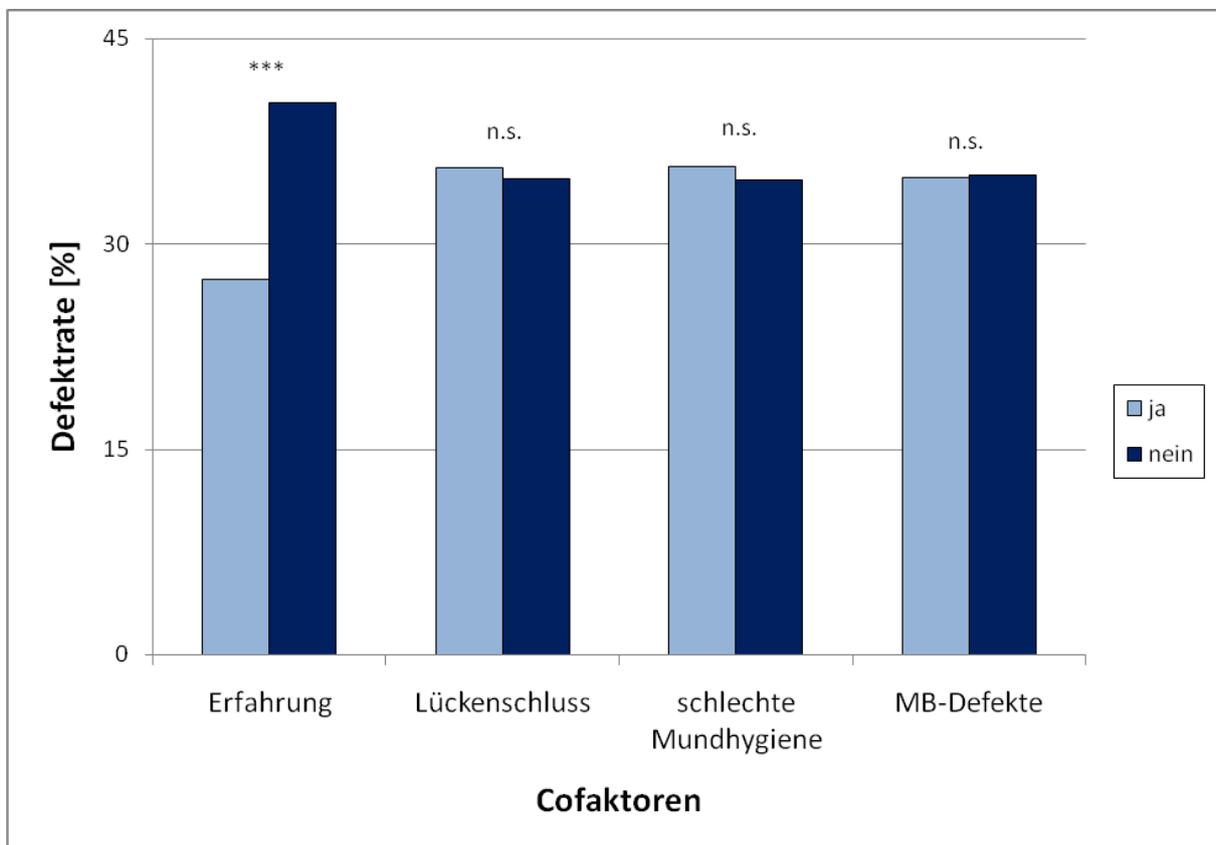
hatten 89 Patienten Retainerdefekte zu verzeichnen (35,0%). Der Gruppenunterschied in der Defektrate war statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich lediglich bei dem Cofaktor Behandlererfahrung ein deutlicher Unterschied im Vorhandensein von Defekten erkennen ließ, der auch eine statistische Signifikanz aufwies (Tab. 5.4 und Abb. 5.5).

**Tabelle 5.4**

Einfluss diverser Cofaktoren auf die absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit von Unterkieferretainerdefekten unabhängig von der Art des Defektes und dem Retainertyp.

Cofaktor	Anz. Patienten (n) mit Cofaktor	Retainerdefekte	
		Absolut (n)	%
Erfahrung	442	121	27,4
weniger Erfahrung	620	250	40,3
Lückenschluss	205	73	35,6
kein Lückenschluss	857	298	34,8
schlechte Mundhygiene	230	82	35,7
keine schlechte Mundhygiene	832	289	34,7
MB-Defekte	808	282	34,9
keine MB-Defekte	254	89	35,0

**Abbildung 5.5**

Defektrate (in %) von Unterkieferretainern unabhängig von Defektart und Retainertyp bei Patienten mit bzw. ohne die möglicherweise prädisponierenden Faktoren Behandlererfahrung, Lückenschluss, schlechte Mundhygiene, MB-Defekte.

n.s. = nicht signifikant; \*\*\* =  $p < 0,001$

## 5.2 Totale Verluste

Von den 1062 eingesetzten Retainern gingen unabhängig vom Retainertyp 240 (22,6%) im Laufe der Retentionsphase (MW =  $30 \pm 19,5$  Monate) verloren, d.h. alle Klebestellen hatten sich gleichzeitig gelöst. Diese 240 verlorenen Retainer verteilten sich auf 190 Patienten (17,9%). Während 152 Patienten (14,3%) den Retainer lediglich ein Mal verloren, wiesen 30 Patienten (2,8%) zwei und 8 Patienten (0,8%) mehr als drei Retainerverluste auf. Die Mehrzahl der Patienten (872/82,1%) jedoch hatte gar keine totalen Retainerverluste zu verzeichnen (Tab.5.5)

Betrachtet man die totalen Verluste in Abhängigkeit von der Art des Retainers, zeigt sich, dass von den 824 eingesetzten Cuspidretainern 24,0% (n=198) verloren gingen. Bei den 227 eingesetzten 3-3 Retainern gingen 17,2% (n=39) verloren. Bei den 11 eingesetzten anderen Retainern gingen 21,3% (n=3) verloren. Somit wird deutlich, dass die Cuspidretainer prozentual die größte Verlustrate aufwiesen (Tab.5.6), jedoch waren die Gruppenunterschiede relativ gering und statistisch nicht signifikant.

**Tabelle 5.5**

Wiederholungshäufigkeit totaler Verluste bei 1062 Patienten und deren absolute (n) bzw. prozentuale (%) Häufigkeit im untersuchten Patientengut (unabhängig vom Retainertyp). Beobachtungszeitraum = gesamte Retentionsphase (MW = 30 Monate).

Häufigkeit Totaler Verluste	Patienten	
	n	%
0	872	82,1
1	152	14,3
2	30	2,8
≥3	8	0,8
Total	1062	100

**Tabelle 5.6**

Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit totaler Verluste von Unterkieferretainern in Abhängigkeit vom Retainertyp: Cuspid, Eckzahn bis Eckzahn mit 6 Klebestellen (3-3) und von Retainern, die andere Zahneinheiten umfassen (andere). Beobachtungszeitraum = gesamte Retentionsphase (MW = 30 Monate).

Retainertyp	Eingesetzte Retainer (n)	Totale Verluste	
		n	%
Cuspid	824	198	24,0
3-3	227	39	17,2
andere	11	3	21,3

### 5.2.1 Einfluss verschiedener Cofaktoren

Die Ergebnisse der Analyse des Einflusses verschiedener möglicher prädisponierender Faktoren auf das Vorkommen von totalen Verlusten von Unterkieferretainern sind in Tabelle 5.7 und Abbildung 5.6 dargestellt.

- *Behandlererfahrung*

Die Kieferorthopäden klebten insgesamt 442 Retainer, von denen 54 (12,2%) im Laufe der Retentionsphase verloren gingen. Die Weiterbildungsassistenten (WBA) klebten im gleichen Zeitraum 620 Retainer, von denen 136 (21,9%) verloren gingen. Diese Zahlen bedeuten eine Erfolgsrate von 87,8% für die Kieferorthopäden und von 78,1% für die WBAs. Der Gruppenunterschied in der Erfolgsrate war statistisch signifikant ( $p < 0,01$ ).

- *Lückenschluss*

Bei 205 Patienten wurden Zahnlücken nach Extraktionen von Frontzähnen oder Prämolaren geschlossen. Es konnten in diesen Fällen 33 totale Verluste vermerkt werden (16,1%). 857 Patienten hatten keinen Lückenschluss, bei ihnen kam es zu 157 totalen Verlusten (18,3%). Der Gruppenunterschied in der Verlustrate war statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

- *Schlechte Mundhygiene*

Bei 230 Patienten wurde im Laufe der Behandlung eine schlechte Mundhygiene festgestellt. Es kam bei diesen Patienten zu 41 totalen Verlusten (17,8%). In der Gruppe der 832 Patienten mit besserer Mundhygiene gingen 149 Mal Retainer verloren (17,9%). Der Gruppenunterschied in der Verlustrate war statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

- *MB-Defekte*

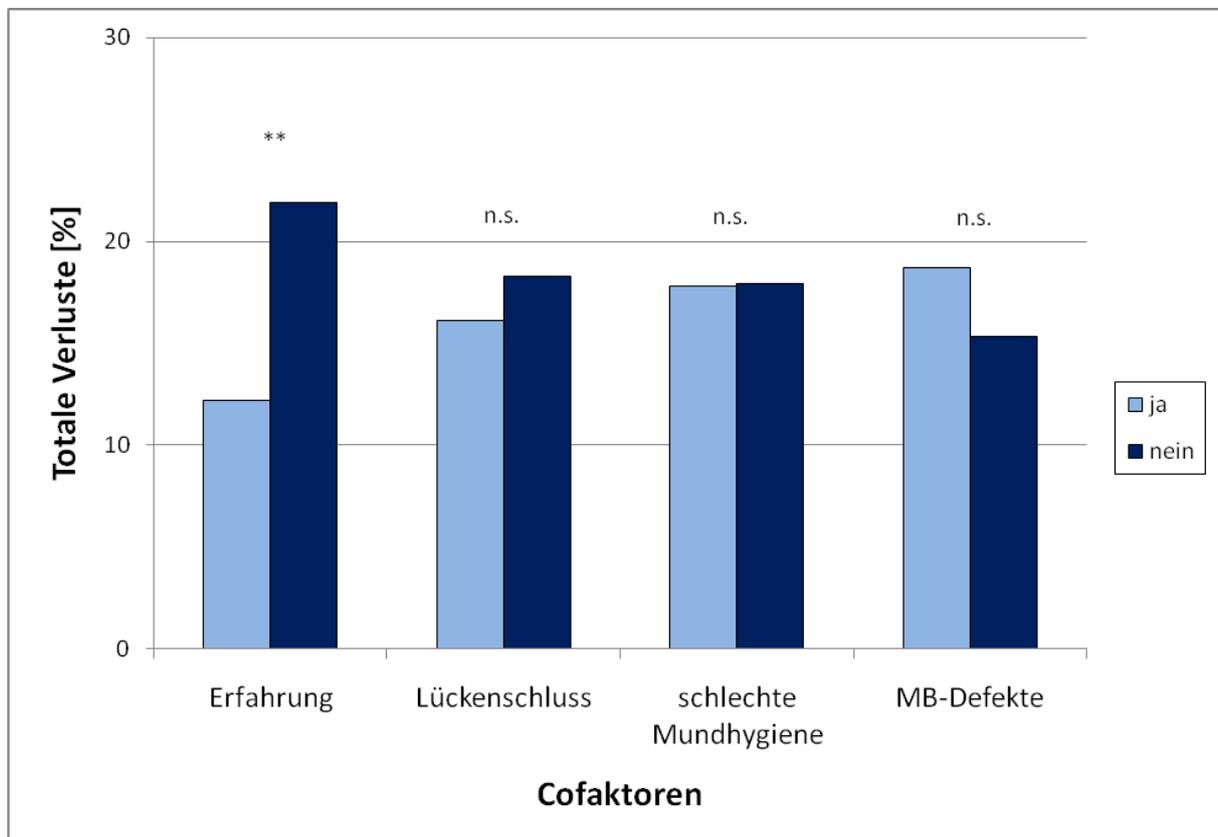
Bei 808 Patienten wurden im Verlauf der aktiven kieferorthopädischen Multibracket-Behandlung (MB) Defekte registriert. Von diesen Patienten wiesen 151 Patienten in der Retentionsphase totale Verluste auf (18,7%). Bei den 254 Patienten ohne MB-Defekte während der aktiven Behandlung hatten 39 Patienten totale Verluste zu verzeichnen (15,4%). Der Gruppenunterschied in der Defektrate war statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich ausschließlich bei dem Cofaktor Behandlererfahrung ein signifikanter Unterschied in der Verlustrate erkennen ließ (Tab. 5.7 und Abb. 5.6).

**Tabelle 5.7**

Einfluss diverser Cofaktoren auf die absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit totaler Verluste von Unterkieferretainern unabhängig vom Retainertyp.

Cofaktor	Anz. Patienten (n) mit Cofaktor	Totale Verluste	
		Absolut (n)	%
Erfahrung	442	54	12,2
weniger Erfahrung	620	136	21,9
Lückenschluss	205	33	16,1
kein Lückenschluss	857	157	18,3
schlechte Mundhygiene	230	41	17,8
keine schlechte Mundhygiene	832	149	17,9
MB-Defekte	808	151	18,7
keine MB-Defekte	254	39	15,4

**Abbildung 5.6**

Verlustrate bei Unterkieferretainern unabhängig vom Retainertyp bei Patienten mit bzw. ohne die möglicherweise prädisponierenden Faktoren Behandlererfahrung, Lückenschluss, schlechte Mundhygiene, MB-Defekte.

n.s. = nicht signifikant; \*\* =  $p < 0,01$

### 5.3 Detachments

Insgesamt wurden die 1062 Retainer im Unterkiefer mit 3051 Klebestellen befestigt. Dabei entfallen auf einen Cuspidretainer je 2 Klebestellen, auf einen 3-3 Retainer je 6 Klebestellen und auf andere Retainer jeweils bis zu 8 Klebestellen. Unabhängig vom Retainertyp wurden im Unterkiefer während der Retentionsphase (MW =  $30 \pm 19,5$  Monate) 433 Detachments (14,2%) registriert, d.h. eine oder mehrere Klebestellen hatten sich gelöst, der Retainer befand sich aber noch in situ.

Diese Detachments verteilten sich auf 242 Patienten (22,8%). Während es bei 194 Patienten (18,3%) nur ein oder zwei Mal zur Ablösung von Klebestellen kam, hatten 36 Patienten (3,4%) drei oder vier Detachments zu verzeichnen. Bei 12 Patienten (1,1%) kam es zu mehr als 4 Detachments. Die Mehrzahl der Patienten (820 / 77,2%) hatte jedoch gar keine Detachments zu verzeichnen (Tab. 5.8).

Betrachtet man die Detachments in Abhängigkeit von der Art des Retainers, zeigt sich, dass sich bei den 824 eingesetzten Cuspidretainern 13,8% (n=228) der 1648 Klebestellen lösten. Bei den 227 eingesetzten 3-3 Retainern lösten sich 14,2% (n=193) der 1362 Klebestellen. Bei den 11 eingesetzten anderen Retainern lösten sich 29,3% (n=12) der 41 Klebestellen. Somit wird deutlich, dass die drei Arten von Retainern ähnlich oft von Detachments betroffen waren (Tab. 5.9).

**Tabelle 5.8**

Wiederholungshäufigkeit von Detachments bei 1062 Patienten unabhängig vom Retainertyp, und deren absolute (n) bzw. prozentuale (%) Häufigkeit im untersuchten Patientengut. Beobachtungszeitraum = gesamte Retentionsphase (MW = 30 Monate).

Häufigkeit von Detachments	Patienten	
	n	%
0	820	77,2
1-2	194	18,3
3-4	36	3,4
> 4	12	1,1
Total	1062	100

**Tabelle 5.9**

Absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit von Detachments bei Unterkieferretainern bezogen auf die Anzahl an Klebestellen und in Abhängigkeit vom Retainertyp: Cuspid, Eckzahn bis Eckzahn mit 6 Klebestellen (3-3) und von Retainern, die andere Zahneinheiten umfassen (andere). Beobachtungszeitraum = gesamte Retentionsphase (MW = 30 Monate).

Retainertyp	Eingesetzte Retainer (n)	Anzahl Klebestellen	Detachments	
			n	%
Cuspid	824	1648	228	13,8
3-3	227	1362	193	14,2
andere	11	41	12	29,3

### 5.3.1 Einfluss verschiedener Cofaktoren

Die Ergebnisse der Analyse des Einflusses verschiedener möglicher prädisponierender Faktoren auf die Detachmentrate von Unterkieferretainern sind in Tabelle 5.10 und Abbildung 5.7 dargestellt.

- *Behandlererfahrung*

Die Kieferorthopäden klebten insgesamt 442 Retainer, von denen 81 (18,3%) im Laufe der Behandlungen Detachments aufwiesen. Die Weiterbildungsassistenten (WBA) klebten im gleichen Zeitraum 620 Retainer, von denen 161 (26,0%) gelöste Klebestellen aufwiesen. Diese Zahlen bedeuten eine Erfolgsrate von 81,7% für die Kieferorthopäden und von 74,0% für die WBAs. Der Gruppenunterschied in der Erfolgsrate war statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

Betrachtet man die Anzahl der geklebten Stellen, entfallen auf die Kieferorthopäden 1321 Klebestellen und auf die Weiterbildungsassistenten 1730 Klebestellen. Bei den erfahrenen Behandlern lösten sich 11,1% ( $n=147$ ) der Klebestellen, während die Detachmentrate der unerfahrenen Behandler 16,5% ( $n=286$ ) betrug. Auch dieser Gruppenunterschied war statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

Bedingt durch die Dauer der Abteilungszugehörigkeit konnten drei Behandler, in Abhängigkeit ihres Weiterbildungsstatus zum jeweiligen Retainerklebezeitpunkt, entweder der Gruppe KFO oder WBA zugeordnet werden. Es wurden die Detachmentraten bezogen auf die Anzahl der Klebestellen dieser drei Behandler als WBA (bis 2 Jahre nach der Fachzahnarztprüfung) und als KFO (ab 2 Jahren nach der Fachzahnarztprüfung) über die Jahre aufgezeichnet (Abb. 5.8). Es zeigt sich, dass die Detachmentrate bei Behandler 1 (KFO) bzw. 101 (WBA) nahezu konstant blieb. Die lineare Trendlinie bewegt sich auf einem Niveau. Hingegen zeigt die Trendlinie bei Behandler 28 bzw. 128 und bei Behandler 39 bzw. 139 eine kontinuierliche Abnahme der Defekte mit wachsender Erfahrung.

- *Lückenschluss*

Bei 205 Patienten wurden Zahnlücken nach Extraktionen von Frontzähnen oder Prämolaren geschlossen. Es konnten in diesen Fällen 48 Detachments vermerkt werden (23,4%). 857 Patienten hatten keinen Lückenschluss, bei ihnen kam es zu 194 Detachments (22,6%). Der Gruppenunterschied in der Detachmentrate war statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

- *Schlechte Mundhygiene*

Bei 230 Patienten wurde im Laufe der Behandlung eine schlechte Mundhygiene festgestellt. Es kam bei diesen Patienten zu 53 Detachments (23,0%). Von 832 Patienten mit besserer Mundhygiene lösten sich 189 Klebestellen der Retainer (22,7%). Der Gruppenunterschied in der Detachmentrate war statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

- *MB-Defekte*

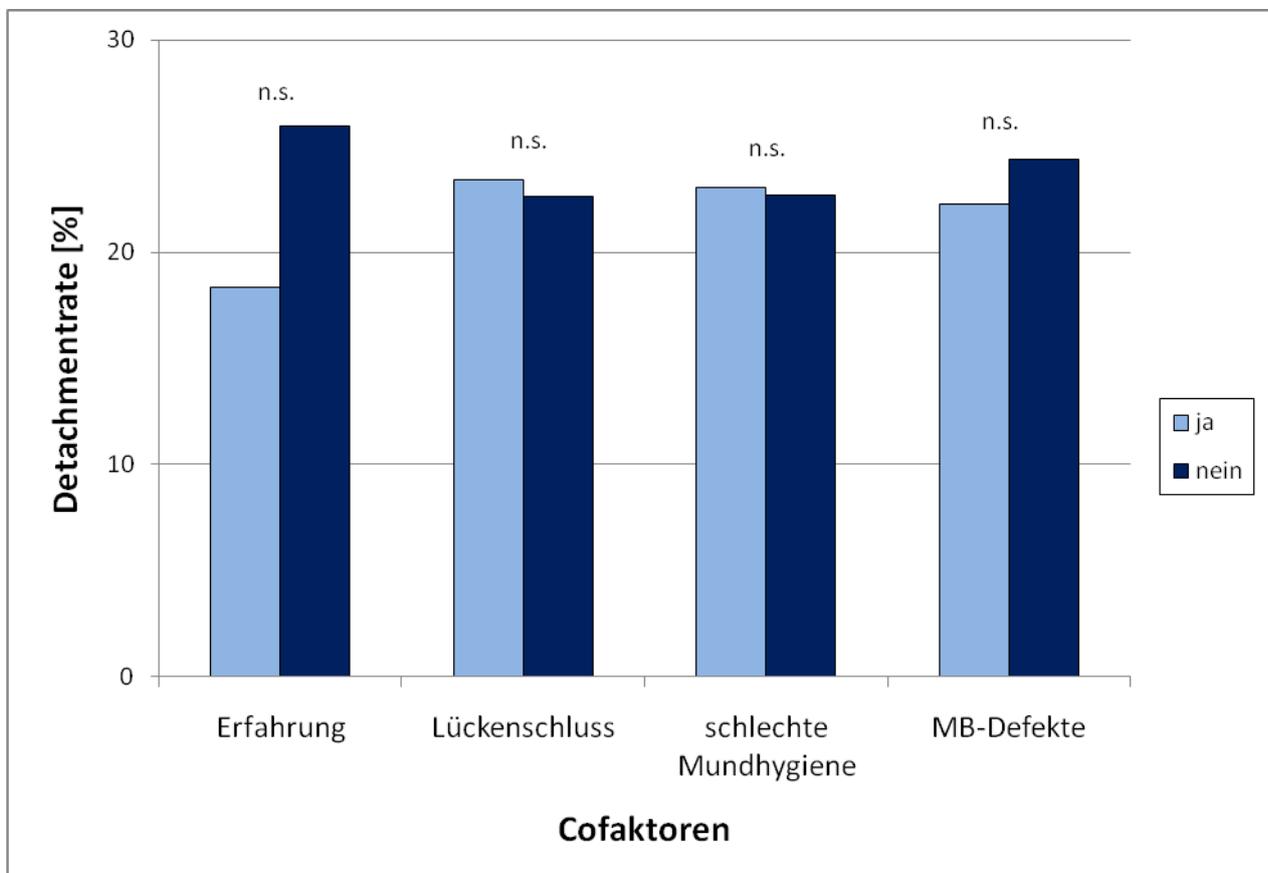
Bei 808 Patienten wurden im Verlauf der aktiven kieferorthopädischen Multibracket-Behandlung (MB) Defekte registriert. Von diesen Patienten wiesen 180 Patienten in der Retentionsphase Detachments auf (22,3%). Bei den 254 Patienten ohne MB-Defekte während der aktiven Behandlung hatten 62 Patienten Detachments zu verzeichnen (24,4%). Der Gruppenunterschied in der Defektrate war statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich bei beim Cofaktor Behandlererfahrung zwar eine Tendenz, aber bei keinem Cofaktor ein deutlicher Unterschied in der Detachmentrate erkennen ließ (Tabelle 5.10 und Abbildung 5.7).

**Tabelle 5.10**

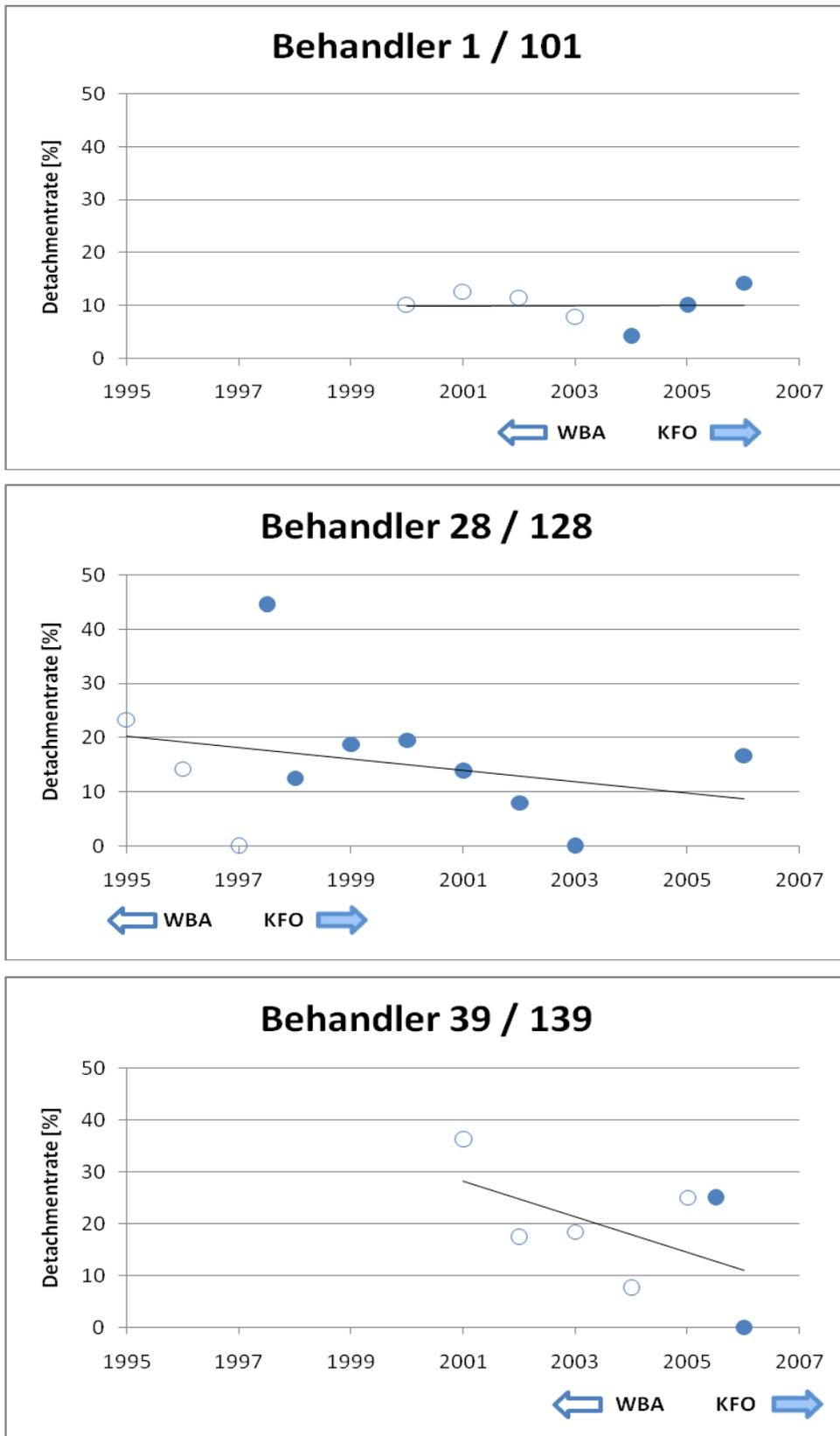
Einfluss diverser Cofaktoren auf die absolute (n) und prozentuale (%) Häufigkeit der Detachments von Unterkieferretainern unabhängig vom Retainertyp.

Cofaktor	Anz. Patienten (n) mit Cofaktor	Detachments	
		Absolut (n)	%
Erfahrung	442	81	18,3
weniger Erfahrung	620	161	26,0
Lückenschluss	205	48	23,4
kein Lückenschluss	857	194	22,6
schlechte Mundhygiene	230	53	23,0
keine schlechte Mundhygiene	832	189	22,7
MB-Defekte	808	180	22,3
keine MB-Defekte	254	62	24,4

**Abbildung 5.7**

Detachmentrate bei Unterkieferretainern unabhängig vom Retainertyp bei Patienten mit bzw. ohne die möglicherweise prädisponierenden Faktoren Behandlererfahrung, Lückenschluss, schlechte Mundhygiene, MB-Defekte.

n.s. = nicht signifikant



**Abbildung 5.8**

Lernkurven der Behandler mit langer Abteilungszugehörigkeit sowohl als Weiterbildungsassistent (WBA / offene Kreise) als auch als erfahrener Kieferorthopäde (KFO / gefüllte Kreise), bezogen auf die Anzahl der Klebestellen.

### 5.3.2 Lokalisationen von Detachments

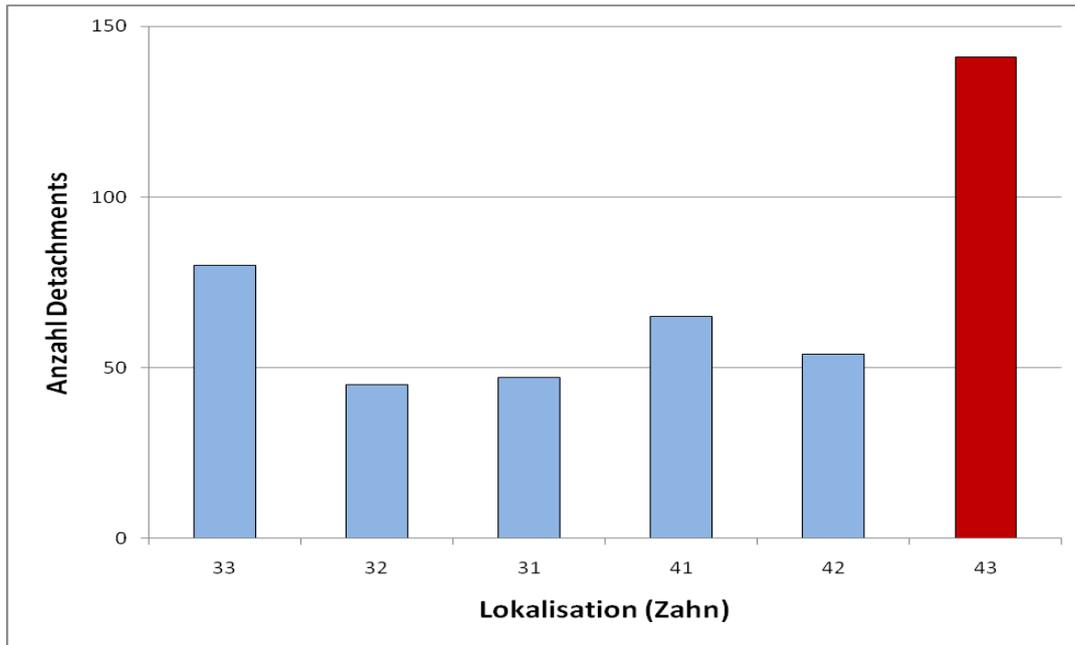
Bei der Betrachtung der Lokalisation der Detachments unabhängig vom Retainertyp zeigt sich, dass sich die Klebestelle an Zahn 43 mit 141 Detachments absolut gesehen am häufigsten löste. Am zweithäufigsten war mit 80 Detachments die Klebestelle an Zahn 33 betroffen, gefolgt von 65 Detachments der Klebestelle an Zahn 41.

Setzt man die Detachmenthäufigkeit in Relation zur Anzahl der Klebestellen, wird deutlich, dass der Zahn 41 mit 27,5% gelösten Klebestellen prozentual die höchste Detachmentrate aufweist. Am Zahn 43 lösen sich 13,3% aller Klebestellen und am Zahn 33 wiesen 7,6% der Klebestellen Detachments auf (Tab. 5.11 sowie Abb. 5.9 und 5.10).

**Tabelle 5.11**

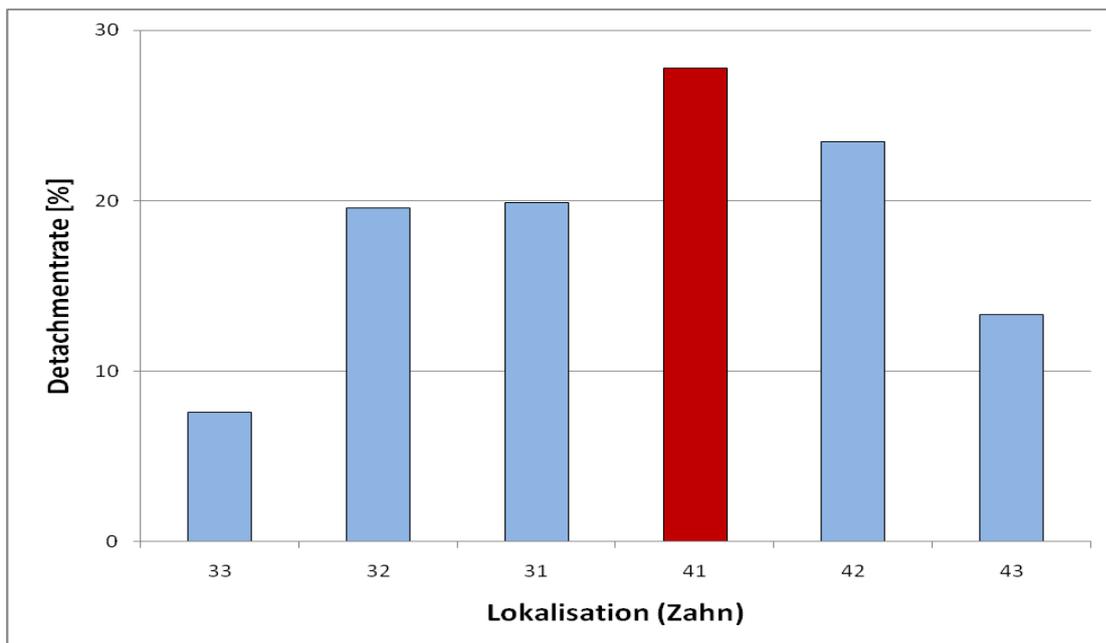
Lokalisation von Detachments bei Unterkieferretainern unabhängig vom Retainertyp, und deren absolute (n) bzw. auf die Anzahl der Klebestellen bezogene prozentuale (%) Häufigkeit im untersuchten Patientengut.

Lokalisation der Detachments	Anzahl Klebestellen	Detachments	
		n	%
34	1	0	0
33	1059	80	7,6
32	230	45	19,6
31	236	47	19,9
41	234	65	27,8
42	230	54	23,5
43	1060	141	13,3
44	1	1	100



**Abbildung 5.9**

Absolute Häufigkeit und Lokalisation von Detachments bei Unterkieferretainern unabhängig vom Retainertyp.



**Abbildung 5.10**

Prozentuale Häufigkeit und Lokalisation von Detachments bei Unterkieferretainern bezogen auf die Anzahl der Klebestellen und unabhängig vom Retainertyp.

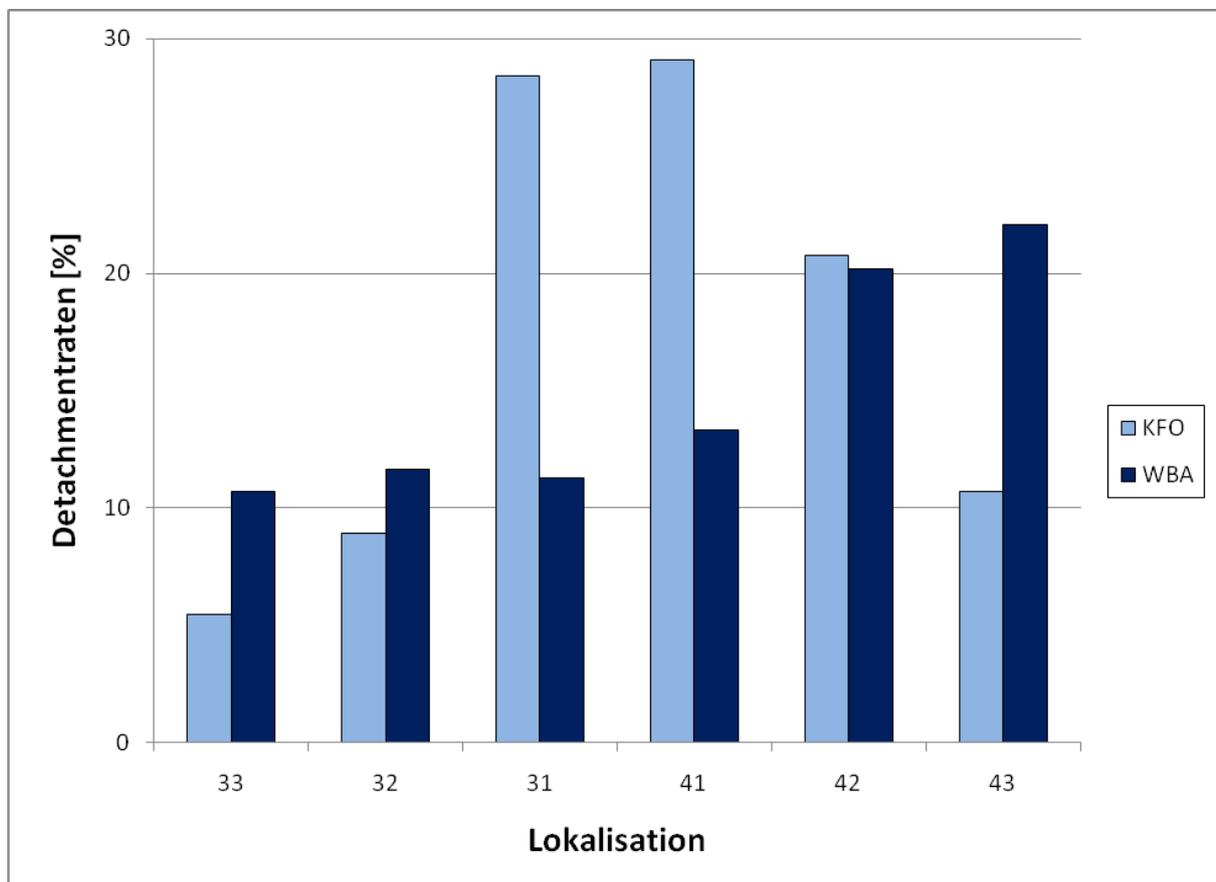
### 5.3.2.1 Cofaktor Behandlererfahrung

Die Detachmentraten pro Zahn im Unterkiefer wurden für Kieferorthopäden (KFO) und Weiterbildungsassistenten (WBA) getrennt aufgezeichnet und verglichen (Abb. 5.11). Die KFO zeigten bei den Zähnen 31 und 41 höhere Detachmentraten als die WBA. Bei den Zähnen 33 und 43 wiesen jedoch die WBA höhere Detachmentraten auf. Bei den Zähnen 32 und 42 waren die Unterschiede zwischen KFO und WBA nur gering (Tab. 5.12).

**Tabelle 5.12**

Detachmentraten von Unterkieferretainern bezogen auf die Anzahl der Klebestellen an den Zähnen 33-43 bei Kieferorthopäden (KFO) und Weiterbildungsassistenten (WBA).

Lokalisation (Zahn) \ Behandler	33	32	31	41	42	43
KFO	5,4%	8,9%	28,4%	29,1%	20,8%	10,7%
WBA	10,7%	11,6%	11,2%	13,3%	20,2%	22,1%

**Abbildung 5.11**

Detachmentrate bezogen auf die Anzahl der Klebestellen je Zahn bei Kieferorthopäden (KFO) und Weiterbildungsassistenten (WBA).

## 5.4 Retainerbrüche

Insgesamt traten während der gesamten Retentionszeit (MW = 30 ± 19,5 Monate) bei den 1062 eingegliederten Retainern im Unterkiefer unabhängig vom Retainertyp 8 Brüche (0,8%) auf, während 1054 Patienten (99,2%) keine Brüche zu verzeichnen hatten. Aufgrund der geringen Zahl der aufgetretenen Frakturen wurde auf eine detaillierte Analyse verzichtet.

## 6 Diskussion

### 6.1 Material

Nach der Sichtung des Abschlussarchivs der Jahre 1995-2006 wurden gemäß der bereits genannten Einschlusskriterien 1062 Patienten in die Studie aufgenommen. Somit ist das vorliegende Patientengut im Vergleich zur Literatur als groß zu bewerten. In vergleichbaren Studien zum Defektverhalten von Kleberretainern finden sich vornehmlich Gruppengrößen von 43 bis 49 Patienten [Zachrisson 1977, Lee 1981, Dahl und Zachrisson 1991, Artun et al. 1997]. Störmann und Ehmer [2002] untersuchten 103 Retainerpatienten, während Segner und Heinrici [2000] mit 414 Unterkieferretainer-Patienten die größte Gruppengröße in der Literatur aufweisen.

Die Geschlechterverteilung war mit 461 (43,4%) männlichen und 601 (56,6%) weiblichen Patienten leicht schief, was in der geschlechterungleichen Nachfrage nach kieferorthopädischer Behandlung liegen könnte. So wurden beispielsweise im Jahr 2007 in der Poliklinik für Kieferorthopädie 42,5% männliche und 57,3% weibliche Patienten aufgenommen, was ebenfalls einer leicht schiefen Verteilung entspricht. Auch in früheren Untersuchungen [O'Brien 1991, Burden 1995, Wheeler et al. 1994, Mandall 1999] konnte gezeigt werden, dass bei weiblichen Patienten eine höhere Nachfrage nach kieferorthopädischer Behandlung besteht.

Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug zu Beginn der Retentionsphase  $15,7 \pm 4$  Jahre und entspricht damit in etwa einem normalen kieferorthopädischen Altersspektrum, da vornehmlich Jugendliche behandelt wurden. Eine vergleichbare Altersgruppe wurde auch in den Untersuchungen von Zachrisson [1977] sowie von Störmann und Ehmer [2002] herangezogen. Zwei weitere Studien befassten sich vorrangig mit erwachsenen Patienten [Dahl und Zachrisson 1991, Segner und Heinrici 2000], während sich in zwei weiteren Studien keine konkreten Angaben zum Alter der untersuchten Patienten fanden [Lee 1981, Artun et al. 1997].

Die gesamte untersuchte Retentionsphase betrug durchschnittlich  $30 \pm 19,5$  Monate. Für die Überlebenszeitanalysen nach Kaplan-Meier wurden jedoch die Defekte des

Retainers im ersten Jahr nach der Eingliederung berücksichtigt. Diese Dauer kommt dem Beobachtungszeitraum von Zachrisson [1977] nahe, der einen durchschnittlichen Untersuchungszeitraum von 15,7 Monaten angibt. Alle übrigen vorliegenden Studien bewegen sich im Beobachtungszeitraum zwischen 22 und 36 Monaten [Lee 1981, Dahl und Zachrisson 1991, Artun et al. 1997, Segner und Heinrici 2000, Störmann und Ehmer 2002] und sind somit mit dem Gesamtbeobachtungszeitraum der vorliegenden Studie vergleichbar.

## 6.2 Methode

Bei der Erhebung der Retainerart stellte sich heraus, dass im untersuchten Patientengut mit 77,6% deutlich mehr Cuspidretainer als Einzelzahnkleberretainer (21,1%) geklebt wurden. Diese beiden Retainerarten finden sich auch vorrangig in der Literatur wieder [Zachrisson 1977, Lee 1981, Dahl und Zachrisson 1991, Artun et al. 1997, Lumsden et al. 1999, Segner und Heinrici 2000, Störmann und Ehmer 2002], allerdings stellten nur Artun et al. [1997] sowie Störmann und Ehmer [2002] Vergleiche zwischen diesen Retainertypen an. Andere Formen von Kleberretainern im Unterkiefer finden sich nur bei 1% der Patienten ( $n = 11$ ) und wurden daher in der Ergebnisauswertung nicht ausführlicher betrachtet.

Bietet der retrospektive Charakter der Studie seine Vorteile hinsichtlich der Gruppengröße, liegen in der Betrachtung der Retainerdefekte und der möglicherweise prädisponierenden Cofaktoren auch Nachteile in der Retrospektivität. Durch die Vielzahl der unterschiedlichen Behandler variiert auch die Dokumentation in den Patientenakten. Eventuell wurden Defekte uneinheitlich dokumentiert oder unvollständig erfasst. Auch liegt die Dokumentation der von uns erhobenen Cofaktoren oft im subjektiven Empfinden des Behandlers. Ebenso konnte die Art des verwendeten Composites zur Befestigung der Retainer aufgrund der retrospektiven Datenerfassung nicht zuverlässig dokumentiert und ausgewertet werden, innerhalb des erfassten Zeitraumes wurden unterschiedliche Composite verwendet.

Die auftretenden Retainerdefekte wurden klassifiziert in:

- Detachment

- totaler Verlust
- Retainerbruch.

Bei einem Detachment kommt es entweder zur Auflösung der Verbindung zwischen Draht und Composite oder zwischen Composite und Zahn. In unserer Studie wurde nicht differenziert, in welchem Bereich der Klebestelle das Detachment auftrat, da es weder durch den Eintrag in die Patientenkartei deutlich werden konnte, noch von klinischer Relevanz ist. Während die meisten Studien ebenfalls keine entsprechende Angabe darüber machen, stellten zwei Autoren [Lee 1981, Dahl und Zachrisson 1991] in ihren Untersuchungen fest, dass die meisten Defekte zwischen Draht und Composite auftraten. Das heißt, dass die Klebestelle an sich am Zahn verbleibt und nur der Verbund zwischen Draht und Kunststoff Schwächen aufweist. Lee verwendete in seiner Untersuchung einen glatten Draht mit Retentionsloops an den Enden, während Dahl und Zachrisson [1991] dreifach und fünffach verseilte Drähte verglichen und feststellten, dass die fünffach verseilten Drähte weitaus weniger Detachments aufwiesen als die dreifach verseilten Drähte. Es ist also die Frage, ob die Detachments vorrangig über die verminderte Haftung der Klebestelle am Zahn oder die mangelnde Retention zwischen Draht und Composite hervorgerufen werden. Mit dieser Frage beschäftigten sich Bearn et al. [1997] sowie Radlanski und Zain [2004] genauer. Bearn et al. [1997] polymerisierte verschiedene Drähte mit verschiedenen Compositen auf Polyesterblöcke und führte Zugtests durch, um zu ermitteln, welche Materialkombination am widerstandsfähigsten ist. Er fand heraus, dass ein sechsfach verseilter Draht mit einer etwa 1 mm dicken Schicht Concise Orthodontic (3M Unitek) die beste Kombination hinsichtlich der Befestigungsstärke darstellt. Radlanski und Zain [2004] hingegen beklebten extrahierte menschliche Unterkiefer-Frontzähne mit verschiedenen Drähten und Kunststoffen und belasteten sie in jeweils drei Versuchen aus unterschiedlichen Richtungen. Dabei stellte sich heraus, dass die Mehrzahl der Detachments an der Schmelz-Composite-Verbindungsfläche vorkam. Anders als Lee [1981] verwendeten Radlanski und Zain [2004] ebenso wie Dahl und Zachrisson [1991] hingegen ausschließlich verseilte Drähte.

Bei einem totalen Verlust kommt es zur Ablösung aller vorhandenen Klebestellen. Das Auftreten eines totalen Verlustes kann eine Gefahr für den Patienten darstellen, da der Retainer beispielsweise verschluckt oder schlimmstenfalls sogar aspiriert werden könnte, ferner kann es auch zu Verletzungen der Mundschleimhaut durch den Retainerdraht kommen. Oft sind die Retainer anschließend verbogen, werden von den Patienten entsorgt oder die Patienten können keine Angabe mehr über den Verbleib des Retainers machen, so dass in den meisten Fällen eine Neuanfertigung nötig wird, was mit relativ hohen Kosten für die Patienten verbunden ist. Aufgrund dieser möglichen Konsequenzen wurde der totale Verlust als eigenständige Defektart dokumentiert, obgleich logischerweise ein totaler Retainerverlust immer gleichzeitig auch ein multiples Detachment darstellt. Aufgrund dessen wird der totale Verlust in den meisten vorliegenden Studien nicht als eigenständige Defektart aufgeführt. Lediglich Störmann und Ehmer [2002] dokumentieren das Vorkommen von drei totalen Verlusten, differenzieren aber aufgrund der niedrigen Anzahl in der Auswertung nicht zwischen den verschiedenen Retainerdefekten.

Bei einem Retainerbruch kommt es zu einer Fraktur des Retainerdrahtes. Aufgrund der Kontinuitätsunterbrechung im Bereich der Fraktur kann der Retainer somit Stellungsrezidiven nicht mehr entgegenwirken. Lediglich zwei vorliegende Studien dokumentieren das Vorkommen von Retainerbrüchen [Dahl und Zachrisson 1991, Lumsden et al. 1999], während im Großteil der übrigen Literatur keine Angaben zur dieser Art eines Retainerdefekts gemacht werden. Auch in der vorliegenden Studie stellen die Retainerbrüche nur 0,8% der Defekte dar und wurden infolgedessen nicht weiter statistisch ausgewertet.

Neben den spezifischen Daten zum Retainer der Patienten wurden auch mögliche prädisponierende Cofaktoren aus der Patientenakte aufgenommen:

- Behandlererfahrung
- Lückenrezidive nach Extraktion
- Qualität der Mundhygiene
- Defekte während der MB-Behandlung.

Während die Behandlererfahrung noch relativ unkompliziert anhand des Ausbildungsstatus bzw. der Dauer der Abteilungszugehörigkeit nach abgeschlossener Weiterbildung zum Fachzahnarzt für Kieferorthopädie zu klassifizieren ist, weisen die übrigen Cofaktoren Unsicherheiten auf.

Nach der Extraktion von Prämolaren unterliegt ein Unterkieferretainer bei geringen Lückenöffnungsrezidiven nicht zwangsweise einer höheren Belastung, was bei einem Lückenöffnungsrezidiv im Bereich der Frontzähne anders aussieht. Dennoch ist vorstellbar, dass es bei einem Lückenöffnungsrezidiv im Prämolarenbereich zu einem Mesialdrift des Unterkieferfrontzahnbereiches kommt. Damit wirken quasi indirekt über den Kontakt zu den Oberkieferfrontzähnen verstärkte Druckkräfte auf die unteren Frontzähne und somit den Retainer. Es wurde für die statistische Auswertung allerdings nicht unterschieden, ob Prämolaren oder Frontzähne extrahiert wurden, da die Zahl der extrahierten Frontzähne um ein vielfaches kleiner war als die der extrahierten Prämolaren. Zachrisson [1986] beschreibt, dass es bei jugendlichen Patienten im Allgemeinen eher selten zum Öffnungsrezidiv nach Extraktion kommt, da der Durchbruch von zweiten und evtl. auch dritten Molaren die Mesialwanderung der ersten Molaren und damit den Lückenschluss fördert. Bei erwachsenen Patienten hingegen beobachtet er öfter ein Öffnungsrezidiv.

Die Qualität der Mundhygiene während der MB-Behandlung könnte die Retainerdefektrate insofern beeinflussen, als durch eine schlechte Mundhygiene eine Schwellung der Gingiva mit erhöhter Blutungsneigung und Sulcusflüssigkeitsfließrate resultiert, was bei der Eingliederung des Retainers zu einer verringerten Haftung zwischen Zahnschmelz und Composite führen könnte. Aufgrund des retrospektiven Studiendesigns wurde die Mundhygiene der Patienten jedoch nicht objektiv mittels gängiger Indizes bewertet, sondern auf der Basis der vorhandenen Karteikarteneinträge eingestuft. So kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, dass wirklich alle Patienten mit schlechter Mundhygiene erfasst wurden, da die Beurteilung/Karteikarteneintragung dem subjektiven Empfinden des Behandlers unterlag. Bislang befasste sich keine Studie unmittelbar mit dem Einfluss der Mundhygiene auf das Defektverhalten von Kleberretainern. Es existieren lediglich Studien [Zachrisson 1977, Gorelick et al. 1982, Artun et al. 1987], die einvernehmlich

feststellen, dass die Kleberetainer keinen negativen Einfluss auf die Mundhygiene haben.

Da in unserem Patientengut 808 Patienten bereits während der Phase ihrer MB-Behandlung einen oder mehrere Apparaturdefekte aufwiesen, warf dies die Frage auf, ob es Patienten mit einer gewissen Prädisposition für Defekte bei geklebten Apparaturen gibt. Diese könnten zum Beispiel in der individuellen Schmelzstruktur oder in mangelnder Sorgfalt des Patienten liegen. Jedoch ist auch die Dokumentation dieses Cofaktors dem subjektiven Empfinden und der Eintragungssorgfalt des Behandlers unterlegen. In der vorliegenden Literatur findet sich auch keine Studie, die den Effekt von Defekten während der aktiven Behandlung auf das Vorkommen von Retainerdefekten während der Retentionsphase untersucht, so dass es für die vorliegenden Ergebnisse keine Vergleichsgrundlage gibt.

### 6.3 Ergebnisse

Ein ganz wesentliches Problem, welches sich beim Vergleich der vorliegenden Ergebnisse mit der internationalen Literatur ergab, ist die Tatsache, dass die mir bekannten Studien entweder nur sehr bedingt, die meisten Studien jedoch gar nicht zwischen den verschiedenen in der vorliegenden Studie detailliert betrachteten Defektarten (Detachment, Verlust, Bruch) differenzieren.

Dahl und Zachrisson [1991] sowie Lumsden et al. [1999] beobachteten Detachments und Brüche differenziert, während Störmann und Ehmer [2002] Detachments und drei totale Verluste dokumentieren, letztere jedoch wegen ihres seltenen Auftretens nicht in die Auswertung einbezogen.

In allen übrigen Studien [Zachrisson 1977, Lee 1981, Artun et al. 1997, Segner und Heinrici 2000] ist nur allgemein von „Failure“ (Defekt) oder „Loss“ (Verlust) die Rede. Zwar lässt sich aufgrund des in den Publikationen wiedergegebenen Bildmaterials bzw. des Textzusammenhangs vermuten, dass es sich um Detachments handelt, es lässt sich jedoch nicht zweifelsfrei belegen. Unklar bleibt somit, ob in diesen Studien

[Zachrisson 1977, Lee 1981, Artun et al. 1997, Segner und Heinrici 2000] keine unterschiedlichen Defektarten vorlagen oder diese analog zu Störmann und Ehmer [2002] aufgrund ihres seltenen Auftretens nicht in die Auswertung einbezogen wurden.

Somit ergibt sich vor allem für die detaillierte Diskussion der Detachmentraten und der totalen Verluste ein Problem der Vergleichbarkeit. Einerseits wurden totale Verluste nur in einer Studie dokumentiert [Störmann und Ehmer 2002], gleichzeitig jedoch nicht statistisch ausgewertet. 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 Ereignisse mit der Literatur, so würden daraus zwangsläufig bessere Ergebnisse (geringere Detachmentraten) für die vorliegende Studie resultieren, da die mit einem totalen Verlust assoziierten Klebestellendetachments nicht in dieser Kategorie 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. Ferner ist beim Vergleich der allgemeinen Defektraten zu bedenken, dass in den herangezogenen Studien möglicherweise gewisse Defektarten nicht erfasst wurden, was möglicherweise eine geringere beschriebene Defektrate im Vergleich zur vorliegenden Studie bedingen könnte.

Ein weiteres Problem ergab sich darin, dass in der Literatur drei Studien [Dahl und Zachrisson 1991, Lumsden et al. 1999, Segner und Heinrici 2000] sowohl Ober- als auch Unterkieferretainer untersuchten. Während bei Dahl und Zachrisson [1991] sowie bei Lumsden et al. [1999] die Detachmentraten differenziert betrachtet wurden und sich auch klar für Ober- und Unterkiefer trennen lassen, ist dies bei Segner und Heinrici [2000] nicht der Fall.

Außerdem spielt es eine Rolle, unter welchem Gesichtspunkt man die Defektraten betrachtet. In der vorliegenden Studie wurden die Defektraten zum einen unabhängig von der Defektart und zum anderen für jede Defektart einzeln betrachtet. Unabhängig von der Art des Defekts waren 371 Patienten von einem oder mehreren Defekten betroffen (34,9%). Dies schließt alle Patienten mit ein, die von mehreren Defektarten betroffen waren (Detachment, totaler Verlust, Bruch). Betrachtet man die Defektrate in Abhängigkeit zur Art des Defekts, wird deutlich, dass 242 Patienten ein oder mehrere Detachments aufwiesen (22,8%), bei 190 Patienten ein oder mehrere totale Verluste vorkamen (17,9%) und es bei acht Patienten zu einem Retainerbruch kam (0,8%). Insgesamt waren also 440 Patienten von einem oder mehreren Defekten einer Defektart betroffen (41,4%), was eine höhere Gesamt-Defektrate ergibt, allerdings kommen hier die Patienten, die von mehreren verschiedenen Defektarten betroffen sind, mehrfach vor. Da in der vorliegenden Literatur die Gesamt-Defektraten für die unterschiedlichen Defektarten nicht differenziert ausgewertet wurden, bezieht sich die vorliegende Studie in der Diskussion der Gesamt-Defektrate auf die Defektrate unabhängig von der Art des Defekts (34,9%).

### 6.3.1 Defektraten von Unterkieferretainern

Die Kaplan-Meier-Analyse zeigte, dass 75% aller Retainer im ersten Jahr nach Eingliederung defektfrei waren, entsprechend betrug die Defektrate 25%. Differenziert man in der Kaplan-Meier-Analyse zwischen den verschiedenen Retainertypen, wird deutlich, dass nach einem Jahr noch 78% der Cuspidretainer in situ waren und somit eine Defektrate von 22% aufwiesen, während lediglich 65% der Einzelzahnkleberretainer das erste Jahr nach Eingliederung defektfrei überlebten, was einer Defektrate von 35% entspricht. Damit sind die vorliegenden Ergebnisse schlechter als in der Studie von Zachrisson [1977], der in der Untersuchung von Cuspidretainern über einen Zeitraum von 15,7 Monaten nur eine Defektrate von 11,6% beobachtete. Lumsden et al. [1999] stellten für Einzelzahnkleberretainer nach einem Jahr eine ebenfalls geringere Defektrate von rund 16% fest. Beiden Studien ist gemeinsam, dass alle Retainer ausschließlich von einem Behandler eingegliedert wurden, deren Erfahrungsgrad im Fach Kieferorthopädie zwar nicht angegeben

waren, die jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit als erfahren angesehen werden können.

Differenziert man die Kaplan-Meier-Analyse nach der Behandlererfahrung, wird deutlich, dass bei den erfahrenen KFO nach einem Jahr noch 84% der Retainer defektfrei in situ waren, was eine Defektrate von 16% ergibt, während bei den WBA nur 70% der Retainer das erste Jahr nach Eingliederung defektfrei überlebten, was einer Defektrate von 30% entspricht. Somit wird deutlich, dass die Defektraten der erfahrenen Behandler erheblich niedriger waren und somit gleichzeitig den in der Literatur [Zachrisson 1977, Lumsden et al. 1999] angegebenen Werten sehr nahe kommen, während die Defektraten der Weiterbildungsassistenten deutlich über den Vergleichswerten der Literatur lagen.

Über den gesamten Retentionszeitraum ( $30 \pm 19,5$  Monate) betrachtet, erhöhte sich die Defektrate aller Retainer auf 34,9% und liegt damit im oberen Bereich bisheriger Studien [Zachrisson 1977, Lee 1981, Dahl und Zachrisson 1991, Artun et al. 1997, Lumsden 1999, Störmann und Ehmer 2002], bei denen die Defektraten zwischen 6% und 35% schwanken.

Bei der Differenzierung nach verschiedenen Retainertypen wird deutlich, dass auch über die gesamte Retentionszeit ( $30 \pm 19,5$  Monate) die Cuspidretainer mit 31,9% eine geringere Defektrate aufweisen als die Einzelzahnkleberretainer. Diese Beobachtung machten auch Störmann und Ehmer [2002], deren Cuspidretainer mit 18% eine niedrigere Defektrate aufwiesen als zwei unterschiedliche Stärken von Einzelzahnkleberretainern, die Defektraten zwischen 29% und 53% zeigten. Artun et al. [1991] stellte hingegen bei seinen Untersuchungen fest, dass Cuspidretainer aus unverseiltem Draht mit 30,8% nur eine minimal höhere Defektrate aufwiesen als Einzelzahnkleberretainer.

Interessant ist auch, dass über die gesamte Retentionszeit ( $30 \pm 19,5$  Monate) die Defektrate sowohl bei den KFO (27,4%) also auch bei den WBA (40,3%) im Vergleich zur Ein-Jahres-Überlebensrate um etwa 10% anstieg. Im Mittel betrug somit die jährliche Defektrate für KFO 11% und für WBA 16%. Dies würde bedeuten,

dass die Defekthäufigkeit mit zunehmender Zeit des Retainers in situ im Vergleich zum ersten Jahr bei WBA abnimmt, während sie bei KFO nahezu konstant bleibt. Hingegen beobachteten Artun et al. [1997] bei Cuspid- und Einzelzahnkleberretainern einen Anstieg der Defekte im dritten Jahr und somit zunehmender Verweildauer in situ. Jedoch war ihr Stichprobenumfang mit 49 Probanden im Vergleich zur vorliegenden Studie um ein vielfaches kleiner, so dass eventuell vorhandene Ausreißer die Werte stärker beeinflusst haben könnten. Andere Studien [Dahl und Zachrisson 1991, Lumsden et al. 1999, Segner und Heinrici 2000, Störmann und Ehmer 2002] zeigten, dass die Defekte mit zunehmender Zeit des Retainers in situ um bis zu 10% abnahmen, allerdings lassen sich nur die Beobachtungen von Störmann und Ehmer [2002] gezielt mit unserer Studie vergleichen, da die drei übrigen Untersuchungen [Dahl und Zachrisson 1991, Lumsden et al. 1999, Segner und Heinrici 2000] sowohl Ober- als auch Unterkieferretainer untersuchten und die Ergebnisse hinsichtlich des zeitlichen Verlaufes nicht sauber trennten. Um in dieser Fragestellung wirklich Klarheit zu erzielen, müssten die Defekte und das zeitliche Auftreten jedes einzelnen Defekts genauer analysiert werden. Vor allem aber müsste man dazu die Patienten längerfristig zum Recall einbestellen, also auch über die offizielle Retentionsphase von rund zwei Jahren und somit über den versicherungstechnischen Abschluss der Behandlung hinaus. Auch nach dem Abschluss der Behandlung werden die Patienten zwar angehalten, sich bei Problemen mit dem Retainer vorzustellen, jedoch können sie dies selbstverständlich auch bei jedem anderen Kieferorthopäden. Eine Nachvollziehbarkeit der Defektrate nach dem Abschluss ist somit anhand der Karteikarteneinträge unmöglich.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Behandlererfahrung mit großer Wahrscheinlichkeit einen prädisponierenden Cofaktor hinsichtlich der Retainerdefekte darstellt. Es wird deutlich, dass die WBA eine signifikant höhere Defektrate als die KFO aufweisen. Über die gesamte Retentionszeit ( $30 \pm 19.5$  Monate) betrachtet, weist etwa jeder zweite, von einem WBA eingegliederte Retainer einen Defekt auf. Es scheint einzuleuchten, dass Behandler mit weniger Erfahrung einen schlechteren Wert erzielen als erfahrene Behandler. Zum einen haben die KFO mehr Routine in den Behandlungsabläufen, zum anderen stehen den eher unerfahrenen Behandlern im klinischen Betrieb auch eher unerfahrene medizinische

Fachangestellte zur Verfügung, während die erfahrenen KFO oftmals schon über Jahre mit ihren Helferinnen eingespielt sind. Auch Segner und Heinrici [2000] stellten fest, dass eher unerfahrene Behandler mehr Retainerdefekte zu verzeichnen haben als erfahrene KFO. Sie ordneten ihre Ergebnisse nach der Erfahrung im Fach Kieferorthopädie, wobei die beiden Behandler mit der größten Erfahrung geringere Defektzahlen als einige WBA aufwiesen, jedoch nicht die geringsten. Dies könnte daran liegen, dass die erfahrenen KFO im Klinikbetrieb schwierigere Fälle, wie beispielsweise multimorbide Patienten, behandeln.

Im Gegensatz zur Behandlererfahrung scheinen die Cofaktoren Lückenschluss, schlechte Mundhygiene und MB-Defekte in keinem statistischen Zusammenhang zu Retainerdefekten zu stehen, da keine signifikanten Unterschiede in den Defektraten zu verzeichnen waren. Wie bereits zuvor erwähnt, gibt es diesbezüglich auch keine Vergleichsdaten in der Literatur.

### 6.3.2 Totale Verluste

Während des gesamten Beobachtungszeitraumes kam es bei 22,6% aller eingegliederten Retainer zu totalen Verlusten, d.h. einem gleichzeitigen oder zeitnahen Defekt aller vorhandenen Klebestellen. Die Mehrzahl der betroffenen Patienten war nur von einem einzigen totalen Verlust betroffen, während es bei 38 Patienten zu zwei oder mehreren Verlusten kam. Insgesamt muss gesagt werden, dass die totalen Verluste sehr viel häufiger als erwartet auftraten, da immerhin 17,9% der Patienten totale Verluste mit daraus in Abhängigkeit vom Versicherungsstatus (gesetzlich/privat) resultierenden deutlichen finanziellen Folgen zu verzeichnen hatten.

Differenziert man das Auftreten der Verluste nach der Art des Retainers, wird deutlich, dass die Cuspidretainer prozentual eine höhere totale Verlustrate aufwiesen (24,0%) als die Einzelzahnkleberretainer (17,4%). Dies ist auch einleuchtend, da sich bei einem Cuspidretainer nur zwei Klebestellen lösen müssen, damit ein totaler Verlust auftritt, während den Einzelzahnkleberretainer sechs Klebestellen halten.

Insofern erscheint es bemerkenswert, dass der Unterschied zwischen den beiden Retainerarten nur 6,6% betrug.

In der vorliegenden Literatur beschreiben lediglich Störmann und Ehmer [2002] das Vorkommen von totalen Verlusten als eigenständige Defektform. Im Verlauf ihrer Studie kam es zu drei totalen Verlusten, was einer Verlustrate von 3,1% entspricht. Somit wird deutlich, dass die Verlustrate in der vorliegenden Studie weitaus höher lag.

Bei den von den WBA eingegliederten Retainern wiesen 21,9% totale Verluste auf, dies sind 9,7% mehr als bei den KFO (12,2%). Der Gruppenunterschied war statistisch signifikant. Es scheint somit für die totalen Verluste von Bedeutung zu sein, wie viel Erfahrung der Behandler mitbringt. Die übrigen Cofaktoren Lückenschluss, schlechte Mundhygiene und MB-Defekte wiesen bei den totalen Verlusten keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zur Defektrate auf.

### 6.3.3 Detachments

Insgesamt lösten sich im gesamten Beobachtungszeitraum unabhängig vom Retainertyp 14,2% aller Klebestellen. Bei Studien mit eindeutig differenzierter Betrachtung der Detachmentrate [Lee 1981, Lumsden 1999] liegen die Detachmentraten zwischen 9,6% und 19,6%. Somit entspricht die von uns beobachtete Detachmentrate einem mit der Literatur vergleichbaren Wert. Bei den übrigen Studien [Zachrisson 1977, Dahl und Zachrisson 1991, Artun et al. 1997, Störmann und Ehmer 2002] kann aufgrund des Bild- oder Textzusammenhangs nur vermutet werden, dass es sich bei den dokumentierten Defekten um Detachments handelt. Hier treten Defektraten zwischen 6% und 35% auf.

Alle vorkommenden Detachments verteilten sich auf 22,8% der Patienten. Die meisten Patienten hatten ein oder zwei Detachments zu verzeichnen (18,3%), während es bei 4,4% aller Patienten zu drei oder mehr Detachments kam. Der Großteil aller Patienten hatte jedoch gar keine Detachments zu verzeichnen (77,2%).

In der vorliegenden Literatur finden sich keine Angaben über wiederholte Detachments bei einzelnen Patienten.

Betrachtet man die Detachmentraten abhängig vom Retainertyp, wird deutlich, dass Cuspid- und Einzelzahnkleberetainer keine großen Unterschiede aufwiesen. Während sich bei den Cuspidretainern 13,8% aller Klebestellen lösten, kam es bei den Einzelzahnkleberretainern zu 14,4% Klebestellendetachments. Zwei vorliegende Studien vergleichen ebenfalls die Defektrate zwischen Cuspid- und Einzelzahnkleberretainern [Artun et al. 1997, Störmann und Ehmer 2002], betrachten allerdings die Detachmentrate nicht differenziert, so dass nur aus dem Bild- oder Textzusammenhang erschlossen werden kann, dass es sich bei den beschriebenen Defekten um Detachments handelt. Beide Studien weisen für vergleichbare Retainertypen höhere Detachmentraten auf. Bei Artun et al. [1997] lagen die Detachmentraten für Cuspidretainer aus dickem, verseiltem Draht bei 9,1% (diese Art von Retainern kam in der vorliegenden Studie nicht vor), für Cuspidretainer aus glattem, dicken Draht bei 30,8% und für Einzelzahnkleberetainer aus dünnem, verseiltem Draht bei 27,3%. Interessant ist, dass die beiden letzteren mit der aktuellen Studie vergleichbaren Retainerarten in ihren Detachmentraten zwar höher, aber mit 3,5% auch nur geringfügig auseinanderliegen. Störmann und Ehmer [2002] berichten über größere Unterschiede zwischen den Retainerarten. Sie verglichen zwei unterschiedlich dicke, verseilte Drähte für Einzelzahnkleberetainer und einen konfektionierten Cuspidretainer. Der Cuspidretainer erzielte mit 18,3% die niedrigste Detachmentrate, während die Einzelzahnkleberetainer Detachmentraten von 29% und 53% aufwiesen. Insgesamt lag die Detachmentrate mit 34,7% aller Retainer auch deutlich höher als in unserer Studie mit 14,2%.

Im Gegensatz zu den Retainerdefekten unabhängig von der Art des Defekts und den totalen Verlusten ist bei den Retainerdetachments kein signifikanter Unterschied zwischen KFO und WBA ersichtlich. Zwar weisen die KFO sowohl nach Anzahl der geklebten Retainer als auch nach Anzahl der Klebestellen eine niedrigere Detachmentrate auf als die WBA, der Gruppenunterschied ist jedoch nicht signifikant. In unserem Beobachtungszeitraum waren drei Behandler über einen Zeitraum von vor ihrer Facharztprüfung bis mehr als zwei Jahre nach ihrer Facharztprüfung in der

Abteilung tätig. Somit war es interessant, den Verlauf der Detachmentraten dieser drei Behandler über die Dauer ihrer Abteilungszugehörigkeit zu verfolgen. Insgesamt zeigen die Lernkurven der Behandler große Schwankungen auf, was allerdings auch nicht verwunderlich ist, da es nicht in jedem Jahr zu gleich vielen Behandlungsabschlüssen kommt und nicht jedes Jahr gleich viele Patienten jedes Behandlers einen Kleberetainer eingegliedert bekommen. So fallen in einem Jahr mit wenigen Eingliederungen Patienten mit ein oder zwei Detachments viel mehr ins Gewicht als in Jahren mit vielen Eingliederungen. Darum ist die Trendlinie ein wichtiges Instrument, um den Verlauf zu erfassen. Während sie bei einem Behandler über seinen gesamten Tätigkeitszeitraum konstant blieb, ist bei den beiden übrigen Behandlern eine Abnahme der Detachmentrate mit zunehmender Erfahrung zu verzeichnen. Dies stützt die Beobachtung, dass die Erfahrung des Behandlers ein wichtiger Cofaktor für das Defektverhalten von Kleberretainern ist. Die übrigen Cofaktoren Lückenschluss, schlechte Mundhygiene und MB-Defekte wiesen auch bei den Detachments keine signifikanten Zusammenhänge zu der Defektrate auf.

Betrachtet man die Lokalisation der Detachments unabhängig vom Retainertyp, wird deutlich, dass sich, absolut betrachtet, die Klebestelle am Zahn 43 am häufigsten ablöste. Am zweithäufigsten war die Klebestelle am Zahn 33 betroffen, während die Klebestelle am Zahn 41 sich am dritthäufigsten löste. Es ist nicht verwunderlich, dass die Eckzähne die höchsten absoluten Verlustraten aufweisen, da sie sowohl bei Cuspid- als auch bei Einzelzahnkleberretainern beklebt sind.

Trägt man die Lokalisation der Detachments im Verhältnis zu der Anzahl der Klebestellen auf, wird deutlich, dass der Zahn 41 am häufigsten von Detachments betroffen war, während die beiden Eckzähne in ihrer Detachmentrate weitaus niedriger lagen. Sowohl absolut als auch relativ betrachtet, fällt auf, dass die Zähne im vierten Quadranten im Gegensatz zu ihren korrespondierenden Zähnen im dritten Quadranten höhere Detachmentraten aufwiesen. Dies könnte daran liegen, dass der rechts vom Patienten sitzende Behandler auf die Lingualflächen im vierten Quadranten eine schlechtere Sicht hat als im dritten Quadranten. Geht man davon aus, dass eine Mehrzahl der Behandler den Patienten auf dem Stuhl in eine liegende Position fahren, so dass die Lingualflächen in beiden Quadranten nahezu gleich gut

eingesehen werden können, könnte es in diesem Zusammenhang eine Rolle spielen, ob der Behandler Rechts- oder Linkshänder ist. So sind die Lingualflächen im dritten Quadranten mit der rechten Hand besser zu erreichen als die Lingualflächen im vierten Quadranten. Da für diese Studie keine Daten hinsichtlich Sitzposition und Händigkeit des Behandlers vorlagen, sind dies nur Vermutungen, die nicht wissenschaftlich belegt werden können.

Da die vorangegangenen Ergebnisse zeigen, dass von allen untersuchten Cofaktoren wahrscheinlich nur die Behandlererfahrung eine Rolle im Defektverhalten der Retainer spielt, wurde auch die Lokalisation der Detachments für KFO und WBA getrennt aufgezeichnet. Es ist interessant, dass die KFO nicht für jede Klebestelle konstant niedrigere Defektraten aufweisen. Während sie an den beiden Eckzähnen den WBA hinsichtlich der Detachmentraten überlegen sind, weisen sie bei den beiden mittleren Frontzähnen weitaus höhere Detachmentraten als die WBA auf. Während für den nahezu kontinuierlichen Anstieg der Detachmentrate bei den WBA von Zahn 33 zu Zahn 43 wiederum die Händigkeit eine Rolle spielen könnte, bleibt unklar, weshalb gerade die beiden mittleren Frontzähne hinsichtlich ihrer Detachmentrate bei den KFO so aus dem Rahmen fallen.

#### 6.3.4 Retainerbrüche

Insgesamt traten beim vorliegenden Patientengut nur 0,8% Retainerbrüche auf. Aufgrund dieser geringen Rate wurde auf eine detaillierte statistische Analyse verzichtet. Während im Großteil der vorliegenden Literatur keine Angaben zu Retainerbrüchen gemacht werden, merken Störmann und Ehmer [2002] an, dass in ihrem Patientengut gar keine Retainerbrüche auftraten. Hingegen hatten Lumsden et al. [1999] abhängig von der Beobachtungszeit, die sich zwischen 6 Monaten und 4 Jahren bewegte, zwischen 2,5% und 13,4% Drahtbrüche zu verzeichnen. Dahl und Zachrisson [1991] wiederum beschreiben für dreifach verseilte Drähte mit einem Beobachtungszeitraum von 5,7 Jahren keine, jedoch für fünffach verseilte Drähte mit einem Beobachtungszeitraum von 3,2 Jahren 10,3% Brüche. Während die Studie von Dahl und Zachrisson [1991] sich ausschließlich mit Unterkiefer-Einzelzahnkleberretainern beschäftigte, kommen bei Lumsden et al. [1999] auch

Oberkieferretainer vor, die in der Auswertung der vorkommenden Defekte nicht separat von den Unterkieferretainern betrachtet werden. Somit bilden die Studien von Dahl und Zachrisson [1991] sowie Störmann und Ehmer [2002] die einzige wahre Vergleichsgrundlage. Generell spielt das Auftreten von Retainerbrüchen im Unterkiefer im Gegensatz zu den übrigen Defektarten (Detachment, totaler Verlust) eine untergeordnete Rolle.

## 7 Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit war es, die Häufigkeit von Defekten geklebter Unterkieferretainer während der Retentionsphase zu bestimmen und mögliche prädisponierende Cofaktoren für Retainerdefekte zu evaluieren.

Das Untersuchungsgut umfasste die Patientenakten von 1062 Patienten (461 männlich, 601 weiblich) der Poliklinik für Kieferorthopädie des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität Gießen. Alle Patienten waren zuvor mit einer MB-Apparatur behandelt worden, wiesen einen lingual mittels Composite befestigten Drahtretainer auf und schlossen ihre aktive kieferorthopädische Behandlung zwischen 1995 und 2006 ab. Das durchschnittliche Alter der Patienten beim Einsetzen des Retainers betrug  $15,7 \pm 4$  Jahre, die Retentionsphase durchschnittlich  $30 \pm 19,5$  Monate.

Aus jeder Patientenakte wurden neben dem Defekttyp (Detachment, totaler Verlust oder Retainerbruch) auch die Art des eingegliederten Retainers (Cuspid, 3-3 Einzelzahnkleberretainer, andere Retainer) sowie Zeitpunkt und Lokalisation der Defekte extrahiert.

Außerdem wurden verschiedene, möglicherweise prädisponierende Cofaktoren für Retainerdefekte (Behandlererfahrung, Lückenrezidive nach Extraktion, Qualität der Mundhygiene, Defekte während der MB-Behandlung) erfasst.

Die Auswertung führte zu folgenden Ergebnissen:

- Mit 77,6% wurden im Unterkiefer vorrangig Cuspidretainer eingegliedert. 21,4% der Patienten bekamen einen 3-3 Retainer, während nur 1% der Patienten einen anderen geklebten Retainer erhielten.
- Innerhalb des ersten Jahres nach Eingliederung des Retainers blieben 75% der Retainer defektfrei in situ. Differenziert man die unterschiedlichen Retainerarten, wird deutlich, dass Cuspidretainer (78%) das erste Jahr signifikant eher defektfrei überlebten als 3-3 Retainer (65%) und andere

Retainer (55%). Die Behandlererfahrung beeinflusste das Überleben der Retainer signifikant (Kieferorthopäden 84%, Weiterbildungsassistenten 70%).

- Betrachtet man die gesamte Retentionsphase, wiesen 34,9% aller Patienten einen oder mehrere Retainerdefekte auf. Cuspidretainer wiesen mit einer Defektrate von 31,9% signifikant weniger Defekte auf als die 3-3 Retainer (45,4%) und andere Retainer (45,5%). Die Behandlererfahrung beeinflusste die Defekthäufigkeit signifikant (Kieferorthopäden 27,4%, Weiterbildungsassistenten 40,3%).
- Während der gesamten Retentionsphase traten bei 17,9% aller Patienten ein oder mehrere totale Verluste auf. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Retainerarten lagen nicht vor, jedoch zeigte sich erneut ein signifikanter Einfluss der Behandlererfahrung (Kieferorthopäden 12,2%, Weiterbildungsassistenten 21,9%).
- Während der gesamten Retentionsphase traten bei 22,8% aller Patienten ein oder mehrere Detachments auf. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Retainerarten lagen nicht vor, auch zeigte keiner der erhobenen Cofaktoren eine statistische Relevanz.
- Während der gesamten Retentionsphase traten bei nur 0,8% aller Patienten Retainerbrüche auf, so dass aufgrund der geringen Anzahl an Frakturen auf eine detaillierte statistische Analyse hinsichtlich Retainerarten und prädisponierenden Cofaktoren verzichtet wurde.

Schlussfolgernd lässt sich sagen, dass das untersuchte Patientengut mit 34,9% eine vergleichsweise hohe Defektrate aufwies und dass Cuspidretainer im Unterkiefer ein etwas besseres Defektverhalten zeigten als 3-3 Einzelzahnkleberretainer. Ferner zeigte sich, dass bei geringerer Behandlererfahrung mit einer erhöhten Defektrate zu rechnen ist.

## 8 Summary

The aim of the present study was to analyze the failures frequency of lower bonded retainers during the retention period as well as to evaluate possible factors which might predispose retainers for defects.

The material comprised of the records of 1062 patients (461 males, 601 females) treated at the Department of Orthodontics, University of Giessen, Germany. All patients had been treated with multibracket appliances, received a lower bonded retainer and finished their active treatment between 1995 and 2006. The mean age at time of retainer bonding was  $15.7 \pm 4$  years, the mean retention period amounted to  $30 \pm 19.5$  months.

The types of retainers (cuspid retainer, 3-3 single bonded retainer, other retainers), and types of failure (detachment, loss, fracture), as well as their location and time point of occurrence during the retention period were retrieved from the patients' records.

In addition to this, several factors thought to possibly predispose retainers for defects (practitioner experience, extraction site relapse, oral hygiene, defects during multibracket appliance treatment) were analyzed.

The following results were obtained:

- 77.6% of the incorporated retainers were bonded to canines only (cuspid retainers), 21.4% had six bonding sites (single bonded retainers), while only 1% were bonded to other teeth in the lower arch (other retainers).
- During the first retention year, 75% of all retainers stayed in place without any failure. Looking at the different retainer types, the survival rate for cuspid retainers was found to be significantly higher (78%) than the survival rates for single bonded retainers (78%) and other retainers (55%). The survival rate was significantly influenced by practitioner experience (orthodontists 84%, post-graduate students 70%).

- During the whole retention period, 34.9% of the patients exhibited single or multiple retainer failures. The cuspid retainer failure rate was found to be significantly lower (31.9%) than the single bonded (45.4%) and other retainer (45.5%) failure rates. Once again, the failure rate was significantly influenced by practitioner experience (orthodontists 27.4 %, post-graduate students 40.3%).
- During the whole retention period, 17.9% of the patients exhibited a complete loss of their retainer once or more times. There was no difference between the retainer types, but the loss rate was also influenced by practitioner experience (orthodontists 12.2%, post-graduate students 21.9%).
- During the whole retention period, 22.8% of the patients exhibited one or more bonding site detachments. No differences were found neither for the different retainer types, nor for any of the analyzed cofactors.
- During the whole retention period, only 0.8% of the patients exhibited a fracture of the retainer wire. Due to the low frequency no further statistical analysis was performed.

In conclusion, the present sample exhibited a relatively high failure rate of 34.9%. Cuspid retainers presented lower failure rates than single bonded retainers. Additionally, more retainer defects must be expected during the retention period, when retainer bonding is performed by less experienced practitioners.

## 9 Literaturverzeichnis

*Al Yami EA, Kuijpers-Jagtman AM, van 't Hof MA*

Stability of orthodontic treatment outcome: Follow-up until 10 years postretention.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 1999; 115: 300-304

*Angle EH*

Treatment of malocclusion of the teeth.  
7<sup>th</sup> ed. SS White Dental Manufacturing Co., Philadelphia 1907.

*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, Spadafora AT, Shapiro PA, McNeill RW, Chapko MK*

Hygiene status associated with different types of bonded orthodontic canine to canine retainers.  
J Clin Periodontol 1987; 14: 89-94

*Bearn DR*

Bonded orthodontic retainers: A review.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 1995; 108: 207-213

*Bearn DR, McCabe JF, Gordon PH, Aird JC*

Bonded orthodontic retainers: the wire-composit interface.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 1997; 111: 67-74

*Burden DJ*

The influence of social class, gender, and peers on the uptake of orthodontic treatment.

Eur J Orthod 1995; 17: 199-203

*Burstone CJ, Kuhlberg AJ*

Fiber-reinforced composites in orthodontics.

J Clin Orthod 2000; 34: 271-279

*Dahl EH, Zachrisson BU*

Long-term experience with direct-bonded lingual retainers.

J Clin Orthod 1991; 25: 619-630

*Diamond M*

Resin fiberglass bonded retainer.

J Clin Orthod 1987; 21: 182-183

*Gorelick G, Geiger AM, Gwinnet AJ*

Incidence of white spot formation after bonding and banding.

Am J Orthod 1982; 81: 93-98

*Josell SD*

Tooth stabilization for orthodontic retention.

Dent Clin North Am 1999; 43: 151-165.

*Kahl-Nieke, B*

Einführung in die Kieferorthopädie

2. Auflage, Urban und Fischer Verlag München, 2001: 236-237

*Knierim RW*

Invisible lower cuspid to cuspid retainer

Angle Orthod 1973; 43: 218-220

*Lang G, Alfter G, Göz G, Lang GH*

Retention and stability – taking various treatment parameters into account.

J Orofac Orthop 2002; 63: 26-41

*Lee RT*

The lower incisor bonded retainer in clinical practice: a three year study.

Br J Orthod 1981; 8: 15-18

*Little RM, Riedel RA, Artun J*

An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention.

Am J Orthod Dentofac Orthop 1988; 93: 423-428.

*Lumsden KW, Saidler G, McColl JH*

Breakage incidence with direct-bonded lingual retainers.

Br J Orthod 1999; 26: 191-194

*Mandall NA, McCord JF, Blinkhorn AS, Worthington HV*

Perceived aesthetic impact of malocclusion and oral self-perceptions in 14-15-year-old asian and caucasian children in greater Manchester.

Eur J Orthod 1999; 21: 175-183

*Mavrommatis M*

Zuverlässigkeit der Retention mit Cuspidretainer im Unterkiefer

Dissertation Gießen, 2007

*Radlanski RJ, Zain ND*

Stability of the bonded lingual wire retainer – A study of the initial bond strength.

J Orofac Orthop 2004; 65: 321-235

*Schopf, P*

Curriculum Kieferorthopädie

Band 1, 3. Auflage, Quintessenz Verlag Berlin, 2000: 291-295

*Segner D, Heinrici B*

Bonded retainers – clinical reliability.

J Orofac Orthop 2000; 61: 352-358

*Shaw WC, O'Brien KD, Richmond S*

Quality control in orthodontics: factors influencing the receipt of orthodontic treatment.

Br Dent J 1991; 170: 66-68

*Störmann I, Ehmer U*

A prospective randomized study of different retainer types.

J Orofac Orthop 2002; 63: 42-50

*Wheeler TT, McGorray SP, Yurkiewicz L, Keeling SD, King GJ*

Orthodontic treatment demand and need in third and fourth grade schoolchildren.

Am J Orthod Dentofac Orthop 1994; 99: 7-14

*Zachrisson BU*

Clinical experience with direct-bonded orthodontic retainers.

Am J Orthod 1977; 71: 440-448

*Zachrisson BU*

Excellence in finishing.

J Clin Orthod 1986; 20: 460-482 und 536-556

## 10 Anhang

Tabelle A1 zeigt das Formblatt zur Erfassung der Patientendaten aus den Patientenakten des Abschlussarchivs.

**Tabelle A1**  
Formblatt zur Erfassung der Patientendaten

<b>Patientendaten</b>	
Name, Vorname	
Geburtsdatum	
Geschlecht	
N°	
<b>Initialbefund</b>	
Einzelne Frontzahn­lücken >1mm, Lokalisation	
Generalisierte Frontzahn­lücken	
Starke Einzelzahnabweichungen, Lokalisation	
Tiefbiss Front	
Extraktion Seite	
Extraktion Front	
Non Extraktion	
<b>Therapie feststehend</b>	
Anfang	
Ende	
Dauer	
Defekte/Reparaturen	

<b>Retention</b>						
Anfang						
Letzter Untersuchungstermin						
Dauer						
Behandler						
Einzelzahnkleberretainer OK 3-3						
Einzelzahnkleberretainer OK 2-2						
Einzelzahnkleberretainer OK 1-1						
Einzelzahnkleberretainer UK 3-3						
Cuspidretainer UK						
andere						
<b>Retainerdefekte</b>						
Detachment						
Retainerbruch						
Totaler Verlust						
Zeitpunkt						
Behandler						

## 11 Veröffentlichung

Ein Artikel mit den wesentlichen Ergebnissen der vorliegenden Arbeit wurde publiziert:

Scheibe K, Ruf S

Lower Bonded Retainers: Survival and Failure Rates Particularly Considering Operator Experience

J Orofac Orthop 2010;71:300-7

# Lower Bonded Retainers: Survival and Failure Rates Particularly Considering Operator Experience

## Unterkiefer-Kleberretainer: Überlebensraten und Defektverhalten unter besonderer Berücksichtigung der Behandlererfahrung

Katharina Scheibe<sup>1</sup>, Sabine Ruf<sup>2</sup>

### Abstract

**Objective:** The aim of this study was to retrospectively assess the frequency and type of lower bonded retainer failures and to analyze the possible influence of operator experience.

**Patients and Methods:** The records of 1062 patients with lower bonded retainers were analyzed with respect to retainer type and failure, timing of failure and differences among operators.

**Results:** 34.9% of all patients experienced retainer failure. Cuspid retainers with two bonding sites failed significantly less often than multiple teeth retainers with six bonding sites. One or more bonding sites became detached in 22.8% of the patients, 17.9% had at least one total retainer loss, while only 0.8% of the patients suffered from retainer fractures. Experienced orthodontists exhibited significantly fewer failures than postgraduate students.

**Conclusions:** The present cohort presented a relatively high failure rate of 34.9%. Lower bonded cuspid retainers failed somewhat less often than 3-3 retainers. In addition less operator experience was likely to correlate with a higher failure rate.

**Key Words:** Orthodontic retainers · Bonded retainers · Cuspid retainers · Failure rate · Detachment · Total loss · Operator experience

### Zusammenfassung

**Fragestellung:** Ziel der Studie war es, retrospektiv die Häufigkeit und Art von Unterkiefer-Retainerdefekten zu bestimmen sowie zu analysieren, ob die Erfahrung des Behandlers einen Einfluss auf die Defektrate hat.

**Patienten und Methodik:** Die Patientenakten von 1062 Patienten mit Kleberretainern wurden hinsichtlich der Retainerart, der Defektart, des Zeitpunkts der Defekte sowie der Unterschiede zwischen Behandlern untersucht.

**Ergebnisse:** 34,9% aller Patienten wiesen Retainerdefekte auf, wobei Cuspidretainer mit zwei Klebestellen signifikant weniger von Defekten betroffen waren als Einzelzahnkleberretainer mit sechs Klebestellen. Bei 22,8% der Patienten lösten sich eine oder mehrere Klebestellen, 17,9% hatten mindestens einen totalen Retainerverlust zu verzeichnen, während nur 0,8% der Patienten von Retainerbrüchen betroffen waren. Erfahrene Kieferorthopäden hatten signifikant weniger Defekte zu verzeichnen als Weiterbildungsassistenten.

**Schlussfolgerungen:** Das untersuchte Patientengut wies mit 34,9% eine vergleichsweise hohe Defektrate auf und Cuspidretainer im Unterkiefer zeigten ein etwas besseres Defektverhalten als 3-3-Einzelzahnkleberretainer. Ferner zeigte sich, dass bei geringerer Behandlererfahrung mit einer erhöhten Defektrate zu rechnen ist.

**Schlüsselwörter:** Orthodontische Retainer · Kleberretainer · Cuspidretainer · Einzelzahnkleberretainer · Defektrate · Detachment · Totaler Verlust · Behandlererfahrung

<sup>1</sup>General Dental Practice, Siegen, Germany,

<sup>2</sup>Department of Orthodontics, Medical Center for Dental and Oral Medicine, Justus Liebig University, Gießen, Germany.

Received: May 26, 2010; accepted: June 18, 2010

### Introduction

As the lower incisor region presents a higher relapse tendency than other jaw segments [1, 9, 12], and has a higher susceptibility to late anterior crowding [8], fixed retainers are of special importance in this area. It has been demonstrated, that such fixed retainers are more reliable than removable retainers in terms of avoiding relapse, maintaining dental arch shape and preventing late anterior crowding [3, 5, 10]. Furthermore, they function regardless of patient cooperation and fulfill high esthetic expectations because of their lingual location. Various studies have proven that bonded retainers do not raise the risk of periodontal damage or enamel decalcification [2, 4, 7].

Despite the aforementioned advantages, bonded retainers can obviously only function reliably provided they remain failure-free in the patient's mouth throughout the retention phase. The few earlier studies on retainer defects [13] have revealed that the failure rates range between 6% and 35% [3, 6, 11, 14, 16, 17]. The most commonly observed type of failure was bonding site detachment. The failure rates of cuspid retainers with two bonding sites and bonded retainers with six bonding sites were compared in only two studies [3, 16]. Among these only one study [15] considered operator experience as a possible co-factor in retainer failure.

The aim of the present study was therefore, to ascertain the absolute frequency of failures as well as the relative frequency of various failure types of lower bonded retainers during the retention phase. It was additionally analyzed whether different retainer types or levels of operator experience influence the failure rate.

### Patients and Methods

The records of 1062 patients (461 male, 601 female) from the Department of Orthodontics, Dental School, Justus Liebig University, Gießen, Germany, were analyzed. All patients had been treated with a multibracket (MB) appliance, had been bonded a lower fixed retainer, and had completed active orthodontic treatment between 1995 and 2006. The patients' mean age at the time of retainer placement was  $15.7 \pm 4$  years; the mean retention phase amounted to  $30 \pm 19.5$  months.

From the patients records the type of retainer inserted was retrieved. In addition the failure type as well as the failure timing and localisation were noted. It was also recorded which operator had fitted the retainer.

The following types of retainers were differentiated:

- Cuspid retainers: 2 bonding sites at the canines, 0.6 mm round CrNi steel wire.
- 3-3 retainers: 6 bonding sites from canine to canine, 0.18" round Twistflex wire.
- Other retainers: involvement of various other teeth, e.g. five bonding sites on teeth 33 to 42.

### Einleitung

Da der Frontzahnbereich des Unterkiefers im Vergleich zu anderen Kieferabschnitten eine erhöhte Rezidivneigung besitzt [1, 9, 12] bzw. eine erhöhte Anfälligkeit für tertiäre Engstände aufweist [8], kommt festsitzenden Retainern in dieser Region eine große Bedeutung zu. Vielfach wurde gezeigt, dass diese im Vergleich zu herausnehmbaren Retentionsgeräten eine höhere Zuverlässigkeit hinsichtlich der Vermeidung von Rezidiven, der Erhaltung der Zahnbogenform und der Prävention tertiärer Engstände aufweisen [3, 5, 10]. Außerdem wirken sie unabhängig von der Patientenkooperation und werden durch ihre linguale Platzierung hohen ästhetischen Ansprüchen gerecht. Ferner belegen verschiedene Studien, dass man bei geklebten Retainern keine Zunahme von Parodontalschäden oder Entkalkungen des Zahnschmelzes befürchten muss [2, 4, 7].

Trotz dieser oben genannten Vorteile können die geklebten Retainer ihre Funktion naturgemäß nur dann zuverlässig erfüllen, wenn sie während der Retentionsphase defektfrei im Mund des Patienten verbleiben. In der bisher geringen Anzahl an Studien zum Defektverhalten von Retainern [13] stellte sich heraus, dass die Defektraten zwischen 6% und 35% schwanken [3, 6, 11, 14, 16, 17]. Am häufigsten wurde beobachtet, dass sich Klebestellen lösen (Detachment). In lediglich zwei Studien wurden Cuspidretainer mit zwei Klebestellen und Einzelzahnkleberretainer mit sechs Klebestellen in ihrem Defektverhalten verglichen [3, 16]. In nur einer Studie [15] wurde die Behandlererfahrung als möglicher Kofaktor für Retainerdefekte in Betracht gezogen.

Ziel der vorliegenden Studie war es daher, die absolute Häufigkeit von Defekten sowie die relative Häufigkeit verschiedener Defektarten von geklebten Unterkieferretainern während der Retentionsphase zu bestimmen. Ferner sollte analysiert werden, ob sich verschiedene Retainerarten in ihrem Defektverhalten unterscheiden und ob die Erfahrung des Behandlers einen Einfluss auf das Auftreten von Defekten ausübt.

### Patienten und Methodik

Das Untersuchungsgut umfasste die Patientenakten von 1062 Patienten (461 männlich, 601 weiblich) der Poliklinik für Kieferorthopädie des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität Gießen. Alle Patienten waren zuvor mit einer Multibracket-(MB-)Apparatur behandelt worden, wiesen einen lingual mittels Composite befestigten Drahtretainer auf und schlossen ihre aktive kieferorthopädische Behandlung zwischen 1995 und 2006 ab. Das durchschnittliche Alter der Patienten beim Einsetzen des Retainers betrug  $15,7 \pm 4$  Jahre, die Retentionsphase durchschnittlich  $30 \pm 19,5$  Monate.

Aus jeder Patientenakte wurden neben der Art des eingegliederten Retainers auch der Defekttyp sowie der Zeitpunkt und die Lokalisation der Defekte extrahiert. Außer-

The following retainer failure types were differentiated:

- Detachment: one or more bonding sites had become detached, but the retainer was still in situ.
- Total loss: all bonding sites of the retainer had become detached. (In the statistical analysis, total losses were not additionally scored as detachments.)
- Retainer fracture: the retainer wire had fractured at one or more sites.

All single failures occurring during the retention phase were included consecutively in the study. Each failure was assigned to the operator who had bonded the corresponding bonding site and/or entire retainer.

A distinction was made between experienced orthodontists and postgraduate students in order to analyze the influence of operator experience. To ensure a clear separation between the two groups, only dental practitioners who had completed postgraduate orthodontic training and had worked exclusively orthodontically for at least another two years by the time of retainer placement were classified as “experienced orthodontists”. As a consequence, five practitioners could be assigned to the experienced orthodontists group, while 33 postgraduate students were included in the study.

Via Kaplan-Meier analysis the survival rate of the retainers during the first year after placement was analyzed. The first failure in a patient within 365 days after retainer insertion was assessed as an event. Significance was tested by the log rank test. In addition, the statistical relevance of operator influence was calculated using the chi-squared test. The following levels of significance were applied:  $p < 0.001$  (\*\*\*);  $p < 0.01$  (\*\*);  $p < 0.05$  (\*);  $p \geq 0.05$  (n.s.) (not significant).

### Results

Cuspid retainers were the most frequently placed retainers (77.6%) in the present study population. 21.4% of the patients received 3-3 retainers; 1.0% of the patients had a retainer involving various other teeth.

#### One-year Survival Rate

The Kaplan-Meier analysis showed that 75% of the retainers survived the first year without any failures. Cuspid retainers survived significantly more frequently without failures (78%;  $p < 0.001$ ) than did 3-3 retainers (65%) and “other” retainers (55%; Figure 1). It was also noted, that retainers bonded by orthodontists exhibited a significantly higher ( $p < 0.001$ ) survival rate (84%) than retainers bonded by postgraduate students (70%) (Figure 2).

#### Total Retention Period

During the entire retention period of  $30 \pm 19.5$  months retainer failures occurred in 34.9% of patients. A patient could experience several failures (Table 1) as well as different failure types. Cuspid retainers (31.9%) were significantly ( $p < 0.001$ ) less affected by failures than 3-3 retainers

dem wurde festgehalten, welcher Behandler den Retainer eingliederte.

Folgende drei Arten von Retainern wurden unterschieden:

- Cuspidretainer: zwei Klebestellen an den Eckzähnen, 0,6 mm CrNi-Stahl rund.
- 3-3 Retainer: sechs Klebestellen Eckzahn bis Eckzahn, 0,18” Twistflex rund.
- Andere Retainer: Der Retainer umfasste verschiedene andere Zahneinheiten, z.B. fünf Klebestellen von Zahn 33 bis 42.

Folgende Arten von Retainerdefekten ließen sich 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 zusätzlich als Detachment der Klebestellen gewertet.)
- Retainerbruch: Der Draht des Retainers war an einer oder mehreren Stellen frakturiert.

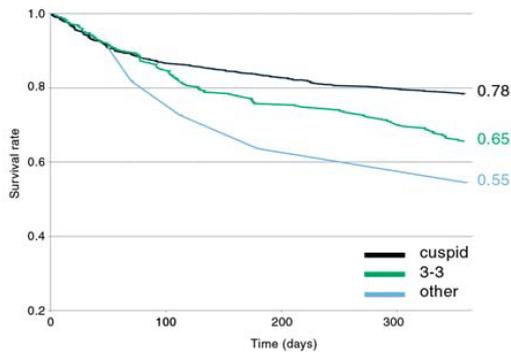
Es wurden fortlaufend sämtliche Einzeldefekte aufgenommen, die während der Retentionsphase der Patienten auftraten. Jeder Defekt wurde dem Behandler zugeordnet, der die Klebestelle geklebt hatte.

Zur Analyse des Einflusses der Behandlererfahrung wurde zwischen Kieferorthopäden und Weiterbildungsassistenten differenziert. Um eine eindeutige Trennung der Gruppen zu gewährleisten, wurden als Kieferorthopäden nur Behandler eingestuft, die zum Zeitpunkt des Einsetzens des Retainers die Weiterbildung zum Fachzahnarzt für Kieferorthopädie abgeschlossen hatten und mindestens zwei weitere Jahre kieferorthopädisch tätig gewesen waren. Demzufolge konnten fünf Behandler als Kieferorthopäden eingestuft werden, während 33 Weiterbildungsassistenten in die Studie eingingen.

Zur Analyse der defektfreien Überlebenszeit der Retainer während des ersten Jahres nach der Eingliederung wurde eine Kaplan-Meier-Analyse durchgeführt. Hierzu wurde der erste Defekt eines Patienten, der binnen 365 Tagen nach der Eingliederung des Retainers zu verzeichnen war, als Ereignis berücksichtigt. Die Signifikanz wurde mit Hilfe des Log-Rank-Tests überprüft. Außerdem wurde die statistische Relevanz der Behandlererfahrung mittels des Chi-Quadrat-Tests errechnet. Folgende Signifikanzniveaus kamen zur Anwendung:  $p < 0.001$  (\*\*\*);  $p < 0.01$  (\*\*);  $p < 0,05$  (\*);  $p \geq 0,05$  (n.s.) (nicht signifikant).

### Ergebnisse

Mit 77,6% wurden im untersuchten Patientengut vorrangig Cuspidretainer eingegliedert. 21,4% bekamen einen 3-3-Einzelzahnkleberretainer. 1,0% der Patienten erhielten einen Retainer, der verschiedene andere Zahneinheiten umfasste.



**Figure 1.** One-year survival rate of all lower bonded retainers according to Kaplan-Meier. The freedom from failure (survival rate) is plotted against time (days) for the different retainer types (cuspid retainers, 3-3 retainers, others).

**Abbildung 1.** 1-Jahres-Überlebenskurve aller Unterkieferretainer nach Kaplan-Meier. Aufgetragen ist die Defektfreiheit (survival rate) gegen die Zeit (days) bei den verschiedenen Retainerarten (Cuspidretainer, 3-3-Einzelzahnkleberretainer, andere).

(45.4%) and “other” retainers (45.5%). In addition, retainers bonded by orthodontists failed significantly less frequently (27.4%,  $p < 0.001$ ) than those bonded by postgraduate students (40.3%).

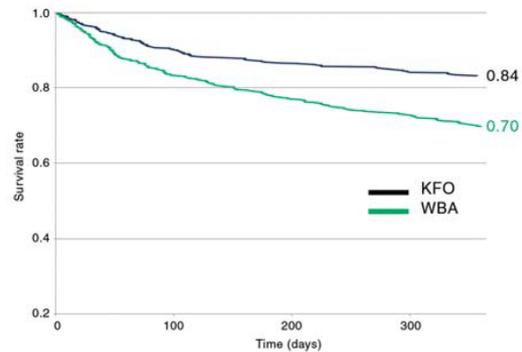
In 17.9% of the patients, the retainer was completely lost once or several times, in other words, all bonding sites became detached at the “same” time (Table 2). There was no significant difference among the various types of retainers, however, total retainer losses were significantly more frequent (21.9%;  $p < 0.001$ ) when the retainer had been bonded by postgraduate students instead of orthodontists (12.2%).

A detachment of one or more bonding sites occurred in 22.8% of the patients (Table 3). There was again no signifi-

**Table 1.** Repetition frequency of retainer failures (irrespective of failure type) in 1062 patients. The absolute (n) and percentage (%) frequency in the present cohort is given irrespective of retainer type. Observation period = entire retention phase (mean = 30 months).

**Tabelle 1.** Wiederholungshäufigkeit von Retainerdefekten (unabhängig von der Art des Defekts) bei 1062 Patienten und deren absolute (n) bzw. prozentuale (%) Häufigkeit im untersuchten Patientengut (unabhängig vom Retainertyp). Beobachtungszeitraum = gesamte Retentionsphase (MW = 30 Monate).

Frequency of retainer failures	Patients	
	n	%
0	691	65.1
1-2	285	26.8
3-4	66	6.2
>4	20	1.9
Total	1062	100



**Figure 2.** One-year survival rate of all lower retainers according to Kaplan-Meier. The freedom from failure (survival rate) is plotted against time (days) for experienced orthodontists (KFO) and postgraduate students (WBA).

**Abbildung 2.** 1-Jahres-Überlebenskurve aller Unterkieferretainer nach Kaplan-Meier. Aufgetragen ist die Defektfreiheit (survival rate) gegen die Zeit (days) bei Kieferorthopäden (KFO) und Weiterbildungsassistenten (WBA).

**1-Jahres-Überlebensrate**

Die Kaplan-Meier-Analyse zeigte, dass nach einem Jahr noch 75% der Retainer defektfrei in situ waren. Cuspidretainer überstanden das erste Jahr signifikant häufiger defektfrei (78%;  $p < 0.001$ ) als Einzelzahnkleberretainer (65%) und „andere“ Retainer (55%; Abbildung 1). Ferner zeigt sich (Abbildung 2), dass bei den Kieferorthopäden (84%) nach 1 Jahr signifikant ( $p < 0.001$ ) mehr der Retainer defektfrei blieben als bei den Weiterbildungsassistenten (70%).

**Gesamte Retentionszeit**

Während der gesamten Retentionsphase (MW = 30 ± 19,5 Monate) traten bei 34,9% der Patienten Retainerdefekte auf.

**Table 2.** Repetition frequency of total losses (irrespective of retainer type) in 1062 patients. The absolute (n) and percentage (%) frequency in the present cohort is given. Observation period = entire retention phase (mean = 30 months).

**Tabelle 2.** Wiederholungshäufigkeit totaler Verluste bei 1062 Patienten unabhängig vom Retainertyp und deren absolute (n) bzw. prozentuale (%) Häufigkeit im untersuchten Patientengut. Beobachtungszeitraum = gesamte Retentionsphase (MW = 30 Monate).

Frequency of total losses	Patients	
	n	%
0	872	82.1
1	152	14.3
2	30	2.8
≥ 3	8	0.8
Total	1062	100

**Table 3.** Repetition frequency of detachments (irrespective of retainer type) in 1062 patients. The absolute (n) and percentage (%) frequency in the present cohort is given. Observation period = entire retention phase (mean = 30 months).

**Tabelle 3.** Wiederholungshäufigkeit von Detachments bei 1062 Patienten unabhängig vom Retainertyp und deren absolute (n) bzw. prozentuale (%) Häufigkeit im untersuchten Patientengut. Beobachtungszeitraum = gesamte Retentionsphase (MW = 30 Monate).

Frequency of detachments	Patients	
	n	%
0	820	77.2
1-2	194	18.3
3-4	36	3.4
>4	12	1.1
Total	1062	100

cant difference among the retainer types. Despite a certain tendency no influence of operator experience (orthodontists 18.3%; postgraduate students 26.0%) could be verified.

As lower bonded retainer fractures were very rare (0.8%), no further detailed analysis was performed.

### Discussion

To the best of our knowledge, the present subject material of 1062 patients makes the present study the largest ever conducted on the failure rate of lower bonded retainers. In comparable studies analyzing lower bonded retainer failure rates the cohort size was mainly below 50 patients [3, 6, 11, 17]. The two studies with the largest patient populations examined 103 and 414 retainer patients, respectively [15, 16].

The mean age of the present patient material at start of the retention phase was  $15.7 \pm 4$  years, and thus corresponds with normal age of orthodontic patients at retention. Similar age groups were analyzed in two studies [16, 17], two other papers focused on adult patients [6, 15], while in the remaining two studies patients' age was not indicated [3, 11].

The mean length of the present total retention phase amounted to  $30 \pm 19.5$  months. In most of the other studies available in literature the observation period ranges from 22 to 36 months [3, 6, 11, 15, 16] and is thus comparable to the total observation period of the present study. Another study [17] describes an observation period of only 15.7 months. Only one paper [14] performed a Kaplan-Meier survival analysis.

While the retrospective nature of the present study has its advantages in terms of group size, it does have some disadvantages when considering the analysis of the failure rates. Owing to the large number of different practitioners involved, a large inter-individual variation in terms of the documentation in the patients' records was seen. Failures may have been inconsistently or incompletely documented. Furthermore, due to the retrospective nature of the study, the

Ein Patient konnte auch von mehreren Defekten (Tabelle 1) und unterschiedlichen Defektarten betroffen sein. Cuspidretainer (31,9%) waren signifikant seltener ( $p < 0,001$ ) von Defekten betroffen als Einzelzahnkleberretainer (45,4%) und „andere“ Retainer (45,5%). Außerdem zeigten von Kieferorthopäden geklebte Retainer signifikant seltener (27,4%,  $p < 0,001$ ) Defekte als von Weiterbildungsassistenten geklebte Retainer (40,3%).

Bei 17,9% der Patienten ging der Retainer ein oder mehrere Male komplett verloren, das heißt, alle Klebestellen hatten sich gleichzeitig gelöst (Tabelle 2). Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den verschiedenen Retainerarten. Jedoch waren totale Retainerverluste bei der Klebung durch Weiterbildungsassistenten signifikant häufiger (21,9%;  $p < 0,001$ ) als bei der Klebung durch Kieferorthopäden (12,2%).

Bei 22,8% der Patienten war eine Ablösung (Detachment) einer oder mehrerer Klebestellen zu verzeichnen (Tabelle 3). Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Retainerarten. Trotz einer gewissen Tendenz zeigte sich auch kein Einfluss der Behandlererfahrung (Kieferorthopäden 18,3%; Weiterbildungsassistenten 26,0%).

Retainerbrüche von Unterkieferretainern waren insgesamt sehr selten zu verzeichnen (0,8%), weshalb auch auf eine detaillierte Analyse verzichtet wurde.

### Diskussion

Mit 1062 Patienten handelt es sich gemäß unseres Wissens um die größte jemals durchgeführte Studie zum Defektverhalten von Unterkieferretainern. In vergleichbaren Studien zum Defektverhalten von Kleberretainern finden sich meist Gruppengrößen  $< 50$  Patienten [3, 6, 11, 17]. In den zwei Studien mit den größten Patientenkollektiven wurden 103 bzw. 414 Unterkieferretainer-Patienten analysiert [15, 16].

Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug zu Beginn der Retentionsphase  $15,7 \pm 4$  Jahre und entspricht damit in etwa einem normalen kieferorthopädischen Altersspektrum. Vergleichbare Altersgruppen wurden in zwei Untersuchungen analysiert [16, 17], während sich zwei Studien vorrangig mit erwachsenen Patienten befassten [6, 15] und in zwei weiteren Studien keine Angaben zum Alter der untersuchten Patienten gemacht wurden [3, 11].

Die Dauer der gesamten Retentionsphase betrug in der vorliegenden Studie durchschnittlich  $30 \pm 19,5$  Monate. Die meisten übrigen publizierten Studien bewegen sich im Beobachtungszeitraum zwischen 22 und 36 Monaten [3, 6, 11, 15, 16] und sind somit mit dem Gesamtbeobachtungszeitraum der vorliegenden Studie vergleichbar. Eine weitere Untersuchung [17] umschreibt einen Beobachtungszeitraum von 15,7 Monaten, während nur eine Studie [14] ebenfalls Überlebenszeitanalysen nach Kaplan-Meier beschreibt.

Bietet der retrospektive Charakter der Studie seine Vorteile hinsichtlich der Gruppengröße, weist er hinsichtlich der Betrachtung der Retainerdefekte Nachteile auf. Durch

type of composite used for bonding the retainers was not reliably documented and could thus, not be analyzed.

One problem that arose when comparing the obtained results with those available in the international literature was that most studies did not differentiate at all or only to a certain extent between the various types of failures examined in detail in the present study. While two studies [6, 14] analyzed detachments and fractures separately, another study [16] documented the occurrence of detachments as well as of three total losses, which were however not included in the analysis because of their rarity. All other studies [3, 11, 15, 17] merely refer to "failure" or "loss" in general terms. Even though, referring to the figures and descriptions in the latter publications, it can be assumed that detachments were analyzed, this cannot be proven beyond doubt. It therefore remains unclear whether different types of failure did in fact not occur in those studies, or whether they were simply not included in the analysis.

An additional problem that arose in terms of the comparison with literature was that three papers [6, 14, 15] investigated both upper and lower bonded retainers. While in the first two studies the detachment rates were examined separately and a clear distinction between upper and lower retainers was possible, this was not the case for the third study.

The Kaplan-Meier analysis in the present study revealed that 75% of all retainers were failure-free during the first year after placement. Our trial results are therefore less favorable than in the two comparable studies [14, 17].

Making a distinction in the Kaplan-Meier analysis among the various retainer types, it was noted, that 78% of the cuspid retainers but only 65% of the 3-3 retainers survived the first year without failure. Comparable studies showed a Kaplan-Meier first year survival rate of 84% for 3-3 retainers [14] and a frequency of 88.4% failure-freedom for cuspid retainers after 15.7 months [17].

In both of the aforementioned studies, all retainers were placed exclusively by only one single operator whose experience in orthodontics is not explicitly stated, but can be assumed to be experienced given the study description and/or authorship. Thus, according to the Kaplan-Meier-analysis, the retainer survival rates of orthodontist in the present study (84%), were in line with literature [14, 17], while those of postgraduate students were markedly lower (70%).

Assessing the entire retention period ( $30 \pm 19.5$  months), the present failure rate of retainers increased to 34.9% and was thus in the upper range of previous studies [3, 6, 11, 14, 16, 17], whose failure rates varied between 6% and 35%.

It is worth noting that over the entire retention period both the orthodontists' (27.4%) and postgraduate students' (40.3%) failure rates rose by about 10% compared to the one-year survival rate. Correspondingly, the mean annual failure rates were 11% for orthodontists and 16% for postgraduate students. This would imply, that in unexperienced practitioner there was a relative decrease in the frequency of

die Vielzahl der unterschiedlichen Behandler variierte die Dokumentation in den Patientenakten. Eventuell wurden Defekte uneinheitlich dokumentiert oder möglicherweise auch nur unvollständig erfasst. Auch die Art des verwendeten Composites zur Befestigung der Retainer konnte aufgrund der retrospektiven Datenerfassung nicht zuverlässig dokumentiert und ausgewertet werden.

Eine Schwierigkeit, die sich beim Vergleich der erzielten Ergebnisse mit der internationalen Literatur ergibt, ist die Tatsache, dass in den meisten Studien nur bedingt oder gar nicht zwischen den verschiedenen, in der vorliegenden Studie detailliert betrachteten Defektarten unterschieden wird. Während zwei Studien [6, 14] die Defektarten Detachment und Bruch differenziert beobachteten, dokumentierte eine weitere Studie [16] das Auftreten von Detachments und drei totale Verluste, welche jedoch wegen ihres seltenen Auftretens nicht in die Auswertung einbezogen wurden. In allen übrigen Studien [3, 11, 15, 17] ist nur allgemein von „Failure“ (Defekt) oder „Loss“ (Verlust) die Rede. Zwar lässt sich aufgrund des in den Publikationen wiedergegebenen Bildmaterials bzw. des Textzusammenhangs vermuten, dass es sich um Detachments handelt; dies ist jedoch nicht zweifelsfrei belegbar. Unklar bleibt somit, ob in diesen Studien keine unterschiedlichen Defektarten vorlagen oder diese nicht in die Auswertung einbezogen wurden.

Ein weiteres Problem ergab sich dahingehend, dass in der Literatur drei Studien [6, 14, 15] sowohl Ober- als auch Unterkieferretainer untersuchten. Während in den beiden erstgenannten die Detachmentraten differenziert betrachtet wurden und sich auch klar für Ober- und Unterkiefer trennen lassen, ist dies in der letztgenannten Studie nicht der Fall.

Die Auswertung der Kaplan-Meier-Analyse der vorliegenden Studie zeigte, dass 75% aller Retainer im ersten Jahr nach der Eingliederung defektfrei waren. Damit sind die vorliegenden Ergebnisse schlechter als in zwei vergleichbaren Studien [14, 17].

Differenziert man in der Kaplan-Meier-Analyse zwischen den verschiedenen Retainertypen, wird deutlich, dass nach einem Jahr noch 78% der Cuspidretainer ohne Defekt in situ waren, während lediglich 65% der Einzelzahnkleberretainer das erste Jahr nach Eingliederung defektfrei überstanden. Vergleichbare Untersuchungen belegen eine defektfreie Rate von 84% in einer Kaplan-Meier-Analyse von Einzelzahnkleberretainern [14] bzw. von 88,4% für Cuspidretainer nach 15,7 Monaten [17].

Beiden oben genannten Studien ist gemeinsam, dass alle Retainer ausschließlich von einem Behandler eingegliedert wurden, dessen Erfahrungsgrad im Fach Kieferorthopädie zwar nicht angegeben war, der jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit als erfahren angesehen werden kann. Auch in der vorliegenden Studie ergaben sich gemäß Kaplan-Meier-Analyse und analog zur Literatur [14, 17] Überlebensraten von 84% für Kieferorthopäden, jedoch waren die Raten für Weiterbildungsassistenten deutlich geringer (70%).

failures with longer placement times compared with the first year after placement, whereas in experienced orthodontists the failure rate remained virtually constant over time. In contrast an increase in failure rates during the third year of placement and thus, with longer in situ time was observed for both cuspid- and 3-3 bonded retainers in another study [3]. However, their sample size (49 subjects) was much smaller, so that possible outliers might have exerted a stronger effect on the values. Other studies [6, 14, 15, 16] demonstrated a decrease in failure rates by up to 10% with longer in situ times. However, only the observations by Störmann et al. [16] can be specifically compared with the present results, as in the other three papers both upper and lower retainers were examined and the results could not be clearly differentiated in terms of the time course.

Over the entire observation period 17.9% of patients presented at least one total retainer loss. This type of failure is most unfavorable for both patients and practitioners as in the majority of cases a new retainer has to be fabricated, thus resulting in both clearly increased costs and extended chair time compared to single bonding site detachments.

In differentiating the total losses by retainer type, it became obvious that the cuspid retainers exhibited a higher total loss rate (24.0%) than the 3-3 retainers (17.4%). This makes sense, as only two bonding sites must become detached in cuspid retainers for a total loss to occur, whereas 3-3 retainers are held by six bonding sites. Bearing this in mind, it seems even remarkable that the difference between the two retainer types was only 6.6%. Only one study in literature [16] considered total losses as a separate form of failure. Three total losses were documented during the course of that study, equivalent to a loss rate of 3.1%. The loss rate in the present study was thus, obviously far higher. No comparable data are available in literature regarding the significantly higher loss rate observed for retainers bonded by postgraduate students compared to orthodontists (21.9% vs. 12.2%;  $p < 0.001$ ).

During the entire observation period the overall detachment rate was 13.8% for cuspid retainers and 14.2% for 3-3 retainers. In comparable studies with a clearly differentiated analysis of detachments [11, 14], the corresponding detachment rates ranged between 9.6% and 19.6%. Hence the present detachment rate was comparable with literature. In the other studies [3, 6, 16, 17], in which according to the images and/or textual context it may be assumed that the documented defects were detachments, the failure rates were between 6% and 35%.

The present results indicate that reduced operator experience is a predisposing factor for retainer failure. It is not surprising that practitioners with less experience achieve less favorable outcomes than experienced practitioners, as, naturally, experienced orthodontists have more routine in the treatment steps. Secondly, at least in university clinics, the less experienced postgraduate students tend to work together

Über den gesamten Retentionszeitraum ( $30 \pm 19,5$  Monate) betrachtet erhöhte sich die Defektrate aller Retainer auf 34,9% und liegt damit im oberen Bereich bisheriger Studien [3, 6, 11, 14, 16, 17], bei denen die Defektraten zwischen 6% und 35% schwanken.

Interessant erscheint die Tatsache, dass während der gesamten Retentionszeit die Defektrate sowohl bei den Kieferorthopäden (27,4%) als auch bei den Weiterbildungsassistenten (40,3%) im Vergleich zur 1-Jahres-Überlebensrate um jeweils etwa 10% anstieg. Im Mittel betrug somit die jährliche Defektrate für Kieferorthopäden 11% und für Weiterbildungsassistenten 16%. Dies würde bedeuten, dass die Defekthäufigkeit mit zunehmender Zeit des Retainers in situ im Vergleich zum ersten Jahr bei unerfahrenen Behandlern abnimmt, während sie bei erfahrenen Kieferorthopäden nahezu konstant bleibt. In einer anderen Studie [3] zu Cuspid- und Einzelzahnkleberretainern wurde ein Anstieg der Defekte im dritten Jahr und somit mit zunehmender Verweildauer in situ beobachtet. Jedoch war ihr Stichprobenumfang mit 49 Probanden im Vergleich zur vorliegenden Studie um ein Vielfaches kleiner, so dass eventuell vorhandene Ausreißer die Werte stärker beeinflusst haben könnten. Weitere Studien [6, 14, 15, 16] zeigten, dass die Defekte mit zunehmender Zeit des Retainers in situ um bis zu 10% abnahmen. Allerdings lassen sich nur die Beobachtungen der Untersuchung von Störmann et al. [16] gezielt mit unserer Studie vergleichen, da die drei übrigen Untersuchungen sowohl Ober- als auch Unterkieferretainer untersuchten und die Ergebnisse hinsichtlich des zeitlichen Verlaufes nicht sauber zu trennen waren.

Während des gesamten Beobachtungszeitraumes war bei 17,9% der Patienten mindestens ein totaler Verlust des Retainers zu verzeichnen. Diese Verlustart ist sowohl für die Patienten als auch für den Behandler mit einem erhöhten Aufwand verbunden, da der Retainer meist komplett neu angefertigt werden muss.

Differenziert man das Auftreten der Verluste nach der Art des Retainers, wird deutlich, dass die Cuspidretainer prozentual eine höhere totale Verlustrate aufwiesen (24,0%) als die Einzelzahnkleberretainer (17,4%). Dies ist auch einleuchtend, da sich bei den Cuspidretainern nur zwei Klebestellen lösen müssen, damit ein totaler Verlust auftritt, während den Einzelzahnkleberretainer sechs Klebestellen halten. Insofern erscheint es sogar bemerkenswert, dass der Unterschied zwischen den beiden Retainerarten nur 6,6% betrug. In der Literatur findet sich lediglich in einer Studie [16] das Vorkommen von totalen Verlusten als eigenständige Defektform. Im Verlauf dieser Studie kam es zu drei totalen Verlusten, was einer Verlustrate von 3,1% entspricht. Somit wird deutlich, dass die Verlustrate in der vorliegenden Studie weitaus höher lag. Vergleichswerte für die signifikant höhere Verlustrate bei Weiterbildungsassistenten im Vergleich zu Kieferorthopäden (21,9% vs. 12,2%;  $p < 0,001$ ) finden sich in der Literatur nicht.

er with less experienced dental assistants, whereas the experienced orthodontists have often worked closely with their dental assistants for years. A corresponding association was also reported in another study [15], alike the present result less experienced practitioners had more retainer failures than experienced orthodontists.

### Conclusions

The present study revealed a relatively high lower bonded retainer failure rate of 34.9%. Cuspid retainers failed slightly less often than 3-3 retainers. Additionally, it could be demonstrated that less operator experience is likely to correlate with a higher failure rate.

### References

1. Al Yami EA, Kuijpers-Jagtman AM, van't Hof MA. Stability of orthodontic treatment outcome: Follow-up until 10 years post-retention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:300-4.
2. Artun J. Caries and periodontal reactions associated with long-term use of different types of bonded lingual retainers. *Am J Orthod* 1984;86:112-8.
3. 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;19:501-9.
4. Artun J, Spadafora AT, Shapiro PA, et al. Hygiene status associated with different types of bonded orthodontic canine to canine retainers. *J Clin Periodontol* 1987;14:89-94.
5. Bearn DR. Bonded orthodontic retainers: A review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:207-13.
6. Dahl EH, Zachrisson BU. Long-term experience with direct-bonded lingual retainers. *J Clin Orthod* 1991;25:619-30.
7. Gorelick G, Geiger AM, Gwinnet AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod* 1982;81:93-8.
8. Jonsson T, Arnlaugsson S, Saemundsson SR, Magnusson TE. Development of occlusal traits and dental arch space from adolescence to adulthood: a 25-year follow-up study of 245 untreated subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:456-62.
9. Josell SD. Tooth stabilization for orthodontic retention. *Dent Clin North Am* 1999;43:151-65.
10. Lang G, Alfter G, Göz G, Lang GH. Retention and stability – taking various treatment parameters into account. *J Orofac Orthop* 2002;63:26-41.
11. Lee RT. The lower incisor bonded retainer in clinical practice: a three year study. *Br J Orthod* 1981;8:15-8.
12. Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:423-8.
13. Littlewood SJ, Millett DT, Doubleday B, et al. Orthodontic retention: a systematic review. *J Orthod* 2006;33:205-12.
14. Lumsden KW, Saidler G, McColl JH. Breakage incidence with direct-bonded lingual retainers. *Br J Orthod* 1999;26:191-4.
15. Segner D, Heinrici B. Bonded retainers – clinical reliability. *J Orofac Orthop* 2000;61:352-8.
16. Störmann I, Ehmer U. A prospective randomized study of different retainer types. *J Orofac Orthop* 2002;63:42-50.
17. Zachrisson BU. Clinical experience with direct-bonded orthodontic retainers. *Am J Orthod* 1977;71:440-8.

Insgesamt lösten sich während des gesamten Beobachtungszeitraumes bei den Cuspidretainern 13,8% und bei den Einzelzahnkleberretainern 14,2% aller Klebestellen. Bei Studien mit eindeutig differenzierter Betrachtung der Detachmentrate [11, 14] liegen die Detachmentraten zwischen 9,6% und 19,6%. Somit entspricht die in der vorliegenden Studie beobachtete Detachmentrate einem mit der Literatur vergleichbaren Wert. Bei den übrigen Studien [3, 6, 16, 17] kann aufgrund des Bild- oder Textzusammenhangs nur vermutet werden, dass es sich bei den dokumentierten Defekten um Detachments handelt. Hier traten „Detachment“-Raten zwischen 6% und 35% auf.

Darüber hinaus zeigte sich, dass eine geringe Behandlungserfahrung einen prädisponierenden Kofaktor hinsichtlich der Retainerdefekte darstellt. Es scheint einzuleuchten, dass Behandler mit weniger Erfahrung einen schlechteren Wert erzielen als erfahrene Behandler. Zum einen haben die Kieferorthopäden mehr Routine in den Behandlungsabläufen, zum anderen stehen den eher unerfahrenen Behandlern im klinischen Betrieb auch eher unerfahrene medizinische Fachangestellte zur Verfügung, während die erfahrenen Kieferorthopäden oftmals schon über Jahre mit ihren Helferinnen eingespielt sind. Auch eine weitere Studie [15] stellte fest, dass eher unerfahrene Behandler mehr Retainerdefekte zu verzeichnen haben als erfahrene Kieferorthopäden.

### Schlussfolgerungen

Das untersuchte Patientengut wies mit 34,9% eine vergleichsweise hohe Defektrate auf und Cuspidretainer im Unterkiefer zeigten ein etwas besseres Defektverhalten als 3-3-Einzelzahnkleberretainer. Ferner zeigte sich, dass bei geringerer Behandlungserfahrung mit einer erhöhten Defektrate zu rechnen ist.

### Correspondence Address

Prof. Dr. Sabine Ruf  
 Poliklinik für Kieferorthopädie  
 Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
 Justus-Liebig-Universität Gießen  
 Schlangenzahl 14  
 35392 Gießen  
 Germany  
 Phone: (+49/641) 9946-121, Fax -119  
 e-mail: sabine.ruf@dentist.med.uni-giessen.de

## 12 Danksagung

Ich möchte mich in besonderem Maße bei Frau Prof. Dr. Sabine Ruf für die freundliche Überlassung des Themas und die exzellente, umfassende, engagierte und weit über das übliche Maß hinausgehende Unterstützung bedanken.

Ein weiterer Dank gilt allen Mitarbeitern der Poliklinik für Kieferorthopädie im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität Gießen, die mir während der Entstehung dieser Arbeit hilfreich zur Seite standen.

Außerdem bedanke ich mich besonders bei Eva Spillner für die tolle Zusammenarbeit und ihre Freundschaft durch alle Höhen und Tiefen und über viele Kilometer hinweg.

Vor allen Dingen aber möchte ich meinen Eltern und meiner Schwester danken, die mich zu dem gemacht haben, was ich bin. Es gibt keine Worte für das, was ihr für mich getan habt. Ich liebe euch.

Schließlich danke ich meinem Mann Thorsten für seine Liebe, seine Geduld und seinen Rückhalt, nicht nur in der Entstehung dieser Arbeit.