

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

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

Katharina Scheibe¹, Sabine Ruf²

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

¹ General Dental Practice, Siegen, Germany,

² 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 ± 4 years; the mean retention phase amounted to 30 ± 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 ± 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 gingen.

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.

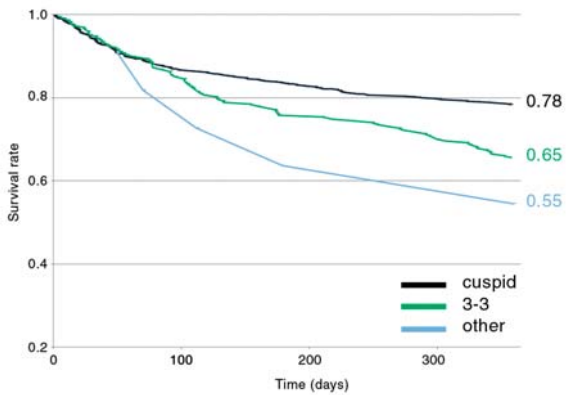


Figure 1. One-year survival rate of all lower bonded retainers according to Kaplan-Meier. The freedom from failure (survival rate) is plotted against time (days) for the different retainer types (cuspid retainers, 3-3 retainers, others).

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

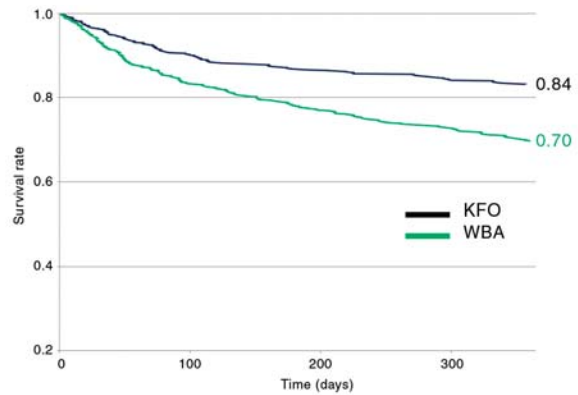


Figure 2. One-year survival rate of all lower retainers according to Kaplan-Meier. The freedom from failure (survival rate) is plotted against time (days) for experienced orthodontists (KFO) and postgraduate students (WBA).

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 ± 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 ± 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%), where in line with literature [14, 17], while those of postgraduate students were markedly lower (70%).

Assessing the entire retention period (30 ± 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 inexperienced 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 togeth-

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 Behandlererfahrung 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 Helferrinnen 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 Behandlererfahrung 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