

Aus der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde,
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar
Direktor: Prof. Dr. M. Hannig

Teleskop-gestützter Zahnersatz
20-jährige subsequente klinische Beobachtung von
Wiederherstellungs – und Neuanfertigungsmaßnahmen

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2019

vorgelegt von:

Ingo Müller-Koelbl, M.A.

geb. am: 18.07.1977 in Reutlingen

Tag der Promotion:

Dekan: Prof. Dr. M.D. Menger

1. Berichterstatter: Prof. Dr. M. Karl

2. Berichterstatter:

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Zusammenfassung | 1 |
| 1.1 | Deutsche Zusammenfassung..... | 1 |
| 1.2 | Abstract..... | 4 |
| 2 | Einleitung | 7 |
| 2.1 | Prothetische Therapieentscheidung bei reduziertem Restgebiss..... | 7 |
| 2.2 | Die Bewertung des prothetischen Therapieerfolges..... | 8 |
| 2.3 | Zielsetzung..... | 10 |
| 2.4 | Fragestellungen..... | 11 |
| 3 | Literaturübersicht | 12 |
| 3.1 | Die Teleskopprothese..... | 12 |
| 3.1.1 | Die Vorteile der Teleskopprothese..... | 13 |
| 3.1.2 | Die Nachteile der Teleskopprothese..... | 14 |
| 3.1.3 | Indikationen der teleskopierenden Verankerung..... | 14 |
| 3.1.4 | Kontraindikationen der teleskopierenden Verankerung..... | 15 |
| 3.2 | Ergebnisse von Nachuntersuchungen..... | 15 |
| 3.3 | Folgekosten..... | 16 |
| 3.4 | Lebensdauer der Teleskopprothesen..... | 16 |
| 3.5 | Lebensdauer der Pfeilerzähne..... | 18 |
| 4 | Material und Methode | 21 |
| 4.1 | Studiendesign..... | 21 |
| 4.1.1 | Einschlusskriterien..... | 21 |
| 4.2 | Datenerfassung..... | 21 |
| 4.2.1 | Eintragungen in den Krankenblättern..... | 21 |
| 4.2.2 | Röntgen Dokumentation..... | 23 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.2.3 | Abbau des parodontalen Stützgewebes an den Pfeilerzähnen | 23 |
| 4.3 | Merkmale der Prothesen..... | 23 |
| 4.4 | Datenauswertung und –darstellung | 24 |
| 4.5 | Statistische Methoden | 24 |
| 4.6 | Kostenkalkulation..... | 25 |
| 5 | Ergebnisse | 26 |
| 5.1 | Beschreibung des Patientenkollektives | 26 |
| 5.1.1 | Altersgruppen und Geschlecht..... | 26 |
| 5.1.2 | Kieferlokalisierung und Geschlecht..... | 26 |
| 5.1.3 | Homogenität behandelte Patienten - Studienkollektiv..... | 27 |
| 5.1.4 | Altersverteilung..... | 28 |
| 5.1.5 | Beobachtungsdauer..... | 29 |
| 5.1.6 | Protheseneingliederungen..... | 30 |
| 5.2 | Merkmale und Lokalisation der initial eingegliederten Konstruktionen | 31 |
| 5.2.1 | Anzahl der Pfeilerzähne..... | 31 |
| 5.2.2 | Vitalitätszustand..... | 34 |
| 5.2.3 | Röntgenologischer Knochenabbau | 35 |
| 5.3 | Technische und biologische Komplikationen im Beobachtungszeitraum von 20 Jahren ³⁶ | |
| 5.3.1 | Überblick über die Wiederherstellungsmaßnahmen und -häufigkeiten..... | 36 |
| 5.3.2 | Wiederherstellungsmaßnahmen nach technischen Komplikationen | 37 |
| 5.3.3 | Biologische Komplikationen | 38 |
| 5.4 | Revisionsbehandlungen..... | 40 |
| 5.4.1 | Fälle mit Revision der prothetischen Versorgung | 40 |
| 5.4.2 | Mehrzustandsmodell..... | 41 |
| 5.5 | Einfluss des initialen Befundes auf den Fallverlauf..... | 43 |
| 5.5.1 | Pfeileranzahl | 43 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5.5.2 | Mehrzustandsmodelle bezüglich Pfeileranzahl..... | 44 |
| 5.5.3 | Fisher-Freeman-Halton-Exact-Test - Einteilung nach Pfeileranzahl..... | 46 |
| 5.5.4 | Marginaler Knochenabbau..... | 47 |
| 5.5.5 | Mehrzustandsmodelle bezüglich Knochenabbau..... | 47 |
| 5.5.6 | Fisher-Exact-Test - Einteilung nach Knochenabbau | 49 |
| 5.5.7 | Vitalität der Pfeilerzähne | 50 |
| 5.5.8 | Mehrzustandsmodelle bezüglich Vitalität..... | 50 |
| 5.5.9 | Fisher-Exact-Test - Einteilung nach Vitalität | 52 |
| 5.6 | Art und Häufigkeit von biologischen und technischen Komplikationen | 53 |
| 5.6.1 | Biologische Komplikationen | 55 |
| 5.6.2 | Technische Komplikationen | 57 |
| 5.7 | Nachsorgekosten | 60 |
| 5.7.1 | Kosten im Rahmen von Wiederherstellungsmaßnahmen nach technischen Komplikationen..... | 60 |
| 5.7.2 | Kosten im Rahmen von Wiederherstellungsmaßnahmen nach biologischen Komplikationen..... | 62 |
| 5.7.3 | Kostenverteilung innerhalb der Analysegruppen..... | 63 |
| 5.7.4 | Kostendifferenz Nachsorgekosten Erstkonstruktion / Folgekonstruktion | 67 |
| 6 | Diskussion | 68 |
| 6.1 | Einleitung | 68 |
| 6.2 | Methodenwahl..... | 69 |
| 6.2.1 | Kritik der Methode..... | 69 |
| 6.3 | Statistische Methoden | 70 |
| 6.4 | Patientenkollektiv..... | 72 |
| 6.5 | Diskussion der Ergebnisse | 72 |
| 6.5.1 | Zielsetzung der Studie..... | 72 |
| 6.5.2 | Langzeiterfolg des „Systems Teleskopprothese“ | 73 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 6.5.3 | Aufgetretene technische und biologische Komplikationen | 74 |
| 6.5.4 | Konstruktionswechsel innerhalb einer „Lebensperiode“ von 20 Jahren und Zustand der prothetischen Versorgung am Ende des Beobachtungsintervalls | 79 |
| 6.5.5 | Bedeutung der Parameter „Pfeileranzahl“, „parodontaler Knochenabbau“ und „Pfeilervitalität“ auf das Überleben der Konstruktion, und das Überleben des „Systems Teleskopprothese“ | 80 |
| 6.5.6 | Nachsorgekosten für Teleskopprothesen über 20 Jahre..... | 83 |
| 6.5.7 | Schlussfolgerungen / Fazit..... | 85 |
| 7 | Verzeichnisse | 89 |
| 7.1 | Abbildungsverzeichnis..... | 89 |
| 7.2 | Tabellenverzeichnis..... | 91 |
| 7.3 | Literaturverzeichnis..... | 93 |
| 8 | Publikation / Danksagung | 99 |
| 8.1 | Publikation | 99 |
| 8.2 | Danksagung..... | 99 |
| 9 | Lebenslauf..... | 100 |
| 10 | Anhang | 101 |
| 10.1 | Kalkulationsgrundlagen für die Berechnung der Behandlungskosten | 101 |
| 10.2 | Nachsorgekosten der klinischen Wiederherstellungsmaßnahmen | 101 |
| 10.3 | Mehrzustandsmodelle..... | 103 |

1 Zusammenfassung

1.1 Deutsche Zusammenfassung

Die vorliegende Studie untersucht die Art und die Häufigkeit klinischer Komplikationen in Behandlungsfällen, die initial mit teleskop-gestütztem Zahnersatz versorgt wurden. Die Fälle wurden über einen Zeitraum von 20 Jahren beobachtet und dokumentiert. Es werden sowohl die technischen wie auch die biologischen Komplikationen der eingesetzten prothetischen Konstruktionen evaluiert. Ferner werden die mit der Konstruktion verbundenen Nachsorgekosten erhoben.

Grundlage der Studie sind die Daten von 82 Patienten, die in den Jahren 1980 – 1989 an der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe mit einer Teleskopprothese versorgt wurden und bei denen eine vollständige Dokumentation der Erhaltungstherapie über mindestens 20 Jahre vorlag. Der neue Ansatz dieser Studie ist es, die Patientenschicksale auch nach Eintritt eines Konstruktionsverlustes bzw. Konstruktionswechsels weiter nach zu verfolgen. Die Studie untersucht somit die Bewährung eines prothetischen Konzeptes innerhalb einer zeitlich festgelegten Beobachtungsperiode. Dabei soll insbesondere evaluiert werden, ob die individuell durchgeführte Pfeilerauswahl und die Entscheidung für eine teleskop-gestützte Konstruktion eine Entscheidung war, die dem Patienten langfristig genutzt hat. Um zu untersuchen inwieweit die initiale Befundsituation den Fallverlauf beeinflusst, werden die Patienten entsprechend ihren Ausgangsbefunden in Gruppen unterteilt. Es erfolgt eine Einteilung nach Anzahl der Pfeilerzähne, Vorhandensein von Pfeilerzähnen mit fortgeschrittenem Knochenabbau und Vorhandensein von avitalen Pfeilerzähnen. Für jede dieser Kategorien wird ein Mehrzustandsmodell über den 20-jährigen Beobachtungszeitraum erstellt, das die relative Häufigkeit von Konstruktionswechseln im Beobachtungszeitraum darstellt.

Mehrzustandsmodelle eignen sich, um „Mehr-Episoden-Fälle“ zeitbezogen zu analysieren. Die auftretenden Ereignisdaten werden hierbei nicht zur Abbildung individueller Verläufe, sondern zur Beschreibung von Aggregaten in Form kumulierter Verteilungen benutzt. Für jeden Zeitpunkt des Therapieverlaufes wird dabei die Verteilung der Untersuchungseinheiten auf die vorgegebene Zahl von Zuständen berechnet und kumuliert. Durch Verbindung dieser Punkte entsteht ein Bild über die zeitliche Verteilung der eingesetzten prothetischen Versorgungen im Beobachtungszeitraum. Diese Methodik erlaubt neben der Darstellung von Kon-

strukturerneuerungen auch einen Einblick in den Erhaltungsaufwand, der für das untersuchte Kollektiv anfällt.

Im Beobachtungszeitraum von 20 Jahren wurden insgesamt 2125 technische und biologische Komplikationen unterschiedlicher Art dokumentiert. Mit 64% überwiegen dabei die technischen Komplikationen (biologische Komplikationen 36%). Die Rezementierung stellte insgesamt den größten Anteil (22%) der technischen Komplikationen (Druckstellenentfernung 20%; Unterfütterung 20%; Verblendungsreparatur 16%). Generell war die Anzahl der Kunststoffreparaturen höher (Unterfütterung, Verblendungsreparatur, Erweiterung der Prothese Kunststoffbasisreparatur, Zahnneubefestigung und Zahnneuaufstellung) als die der Wiederherstellungsmaßnahmen an Metallanteilen der Prothese (Metallbasisreparaturen, Friktionserhöhung, Neuanfertigung der Primärkrone, Reparatur des Gerüsts).

Bei 57 von 82 Patienten (70%) wurde während des Beobachtungszeitraumes eine Parodontalbehandlung an mindestens einem Pfeilerzahn durchgeführt (Anteil 37%). Zweithäufigste biologische Komplikation war mit 28% die Extraktion eines Pfeilerzahnes. Bei 13 von 82 Patienten (16%) erfolgte keine Extraktion. Bis zum Ende des Beobachtungszeitraumes wurden insgesamt 212 der 288 initial als Teleskopfeiler gewählten Zähne extrahiert (73,6%). Von den in den Erstkonstruktionen einbezogenen Zähnen wurden bis zum Verlust der Erstkonstruktion insgesamt 140 extrahiert. Dies entspricht 48,6% aller Pfeilerzähne. (Wurzelkanalbehandlung 18%; Stifanfertigung 15% Stiftneuanfertigung 2%).

Das Intervall bis zum Austausch von 50% der ursprünglich eingegliederten teleskopgestützten Konstruktionen lag bei 14,29 Jahren. Nach 10 Jahren waren noch 63% der Erstkonstruktionen vorhanden und es waren insgesamt noch 89% der Patienten mit dem „*System Teleskopprothese*“ versorgt. Nach 20 Jahren waren von den ursprünglich 82 eingegliederten Teleskopprothesen insgesamt noch 19 Teleskopprothesen (23,2%) in situ. 49% der Patienten bedurften innerhalb des Beobachtungszeitraumes einer Revision der ursprünglichen Konstruktion, wurden aber wiederum mit einer Teleskopkonstruktion versorgt. Das „*System Teleskopprothese*“ blieb somit bei 59 von 82 Patienten (72%) über 20 Jahre in Anwendung.

Im Beobachtungszeitraum wurden 91 Revisionsbehandlungen dokumentiert. Darunter waren 63 Teleskopprothesen. Ferner wurden 24 Totalprothesen eingesetzt. Lediglich in 4 Fällen fanden festsitzende, implantatgetragene Konstruktionen im Rahmen der Revisionstherapie Anwendung.

Pro Patient ergaben sich über den Beobachtungszeitraum von 20 Jahren im Mittel Gesamtkos-

ten von 1.936,49€ für die Anpassung bzw. Wiederherstellung von Konstruktionen, darunter 1.330,12€ für die Behebung technischer Komplikationen (69%) sowie 606,37€ für Behandlungsmaßnahmen, die in Folge von biologischen Komplikationen auftraten (31%). Die Kostenkalkulation der Wiederherstellungsmaßnahmen und der Behandlung von Pfeilerzähnen über 20 Jahre zeigt, dass trotz zahlreicher Revisionen das „*System Teleskopprothese*“ im Vergleich zu feststehendem, implantatgetragendem Zahnersatz deutlich kostengünstiger ist.

Klinische Parameter, die in der untersuchten Studienpopulation Einfluss auf den Zustand der Versorgung 20 Jahre nach initialer Therapie nehmen und somit auch Auswirkungen auf die Folgekosten haben, sind zum einen die Pfeileranzahl in der Ausgangskonstruktion, zum anderen der Knochenabbau der Pfeilerzähne zum Zeitpunkt der Eingliederung. Für den Parameter „Vitalität der Pfeilerzähne zum Zeitpunkt der Eingliederung“ konnte ein entsprechender Einfluss nicht nachgewiesen werden.

Das „*System Teleskopprothese*“ hat Schwächen. Die Erfolgsaussichten sind begrenzt. Nur ca. jede 4. Erstkonstruktion bleibt über 20 Jahre in situ. Das „*System Teleskopprothese*“ kann aber bei Berücksichtigung der hier als relevant identifizierten Parameter beachtliche Langzeiterfolge aufweisen und einen Patient über einen längeren Lebensabschnitt effizient und mit vertretbar erscheinenden Kosten versorgen. 72% der untersuchten Patienten waren über 20 Jahre mit dem „*System Teleskopprothese*“ versorgt.

Das Studiendesign der vorliegenden Studie erzielt durch die Langzeitbetrachtung der „Konstruktionsverläufe“, d.h. durch die Beobachtung der sich verändernden oralen Situation ohne Begrenzung auf eine spezifische prothetische Versorgungsform Ergebnisse, die eine langfristige und nachhaltige Therapieentscheidung unterstützen. Ein Fallverlauf lässt sich nicht voraussagen. Der Patient darf aber eine Aussage zur Nachhaltigkeit der in seinem Fall verfügbaren Versorgungsoptionen erwarten. Die hier vorgestellten Ergebnisse bieten einen Ansatz, Aufklärungsroutinen weiter zu optimieren und dem Patienten eine realistische Vorstellung über den zu erwartenden Verlauf seiner prothetischen Betreuung und Behandlung zu ermöglichen.

1.2 Abstract

The present study investigated the type and frequency of clinical complications in cases that had initially been treated with telescopic dentures. These cases were observed and documented over a period of 20 years. Both the technical and the biological complications of the inserted prosthetic restoration were evaluated. Moreover, the costs of the follow-up care connected with the restoration were calculated.

The study is based on the data of 82 patients who were treated with a telescopic denture at the Dental Academy for Continuing Professional Development, Karlsruhe, Germany, in the period from 1980 to 1989 and whose follow-up therapy was completely documented over at least 20 years. The new approach of the present study consists in following up the patients also after the loss and/or replacement of the prosthetic restoration. Thus, the study investigated the reliability of a prosthetic concept within a defined period of observation. In particular, it was to be evaluated if the individual selection of abutment teeth and the decision in favor of a telescopic denture were to the long-term benefit of the patient. In order to find out to what extent the initial findings had an influence on the development of the case, the patients were subdivided in groups according to their initial findings. The subdivision was based on the number of abutment teeth, presence of abutment teeth with advanced bone loss and presence of nonvital abutment teeth. For each of these categories a multistate model was drawn up over the observation period of 20 years that presents the relative frequency of denture replacements in the period of observation.

Multistate models can be used for a time-related analysis of "multi-episode cases". The episode data arising are not used for the presentation of individual case developments, but rather for the description of aggregates in the form of cumulated distributions. For each point in time in the course of treatment the distribution of treatment units to the fixed number of states is calculated and cumulated. The connection of these points will provide a picture of the distribution over time of the prosthetic restorations used in the observation period. Besides presenting the number of denture renewals, this methodology will also give an insight into the follow-up costs of the cohort studied.

In the observation period of 20 years, a total of 2125 technical and biological complications of various types were documented. The majority of them were technical complications (64%), the biological complications amounted to 36%. Recementation accounted for the biggest share (22%) of the technical complications (treatment of pressure sores 20%; denture lining 20%; repair of veneer 16%). In general, the number of composite repairs was higher (lining,

veneer repair, denture extension, repair of composite denture base, reattachment and realignment of teeth) than the number of repairs of metal denture components (metal base repairs, increasing friction, fabrication of a new primary crown, framework repair).

57 of the 82 patients (70%) required periodontal treatment of at least one abutment tooth (37%) during the observation period. The second most frequent biological complication was the extraction of an abutment tooth (28%). No extraction was performed in 13 (16%) of the 82 patients. Until the end of the observation period, a total of 212 (73.6%) of the initially 288 teeth selected as telescopic abutments were extracted. Of the teeth included in the original restorations a total of 140 teeth were extracted until the original structure failed. This corresponds to 48.6% of all abutment teeth (root canal treatment 18%; post fabrication 15%, new post fabrication 2%).

The time period until the replacement of 50% of the initially inserted telescope-supported dentures was 14.29 years. After 10 years 63% of the original dentures were still in place and a total of 89% of the patients still had restorations based on the *"telescopic denture system"*. After 20 years, a total of 19 (23.2%) of the 82 initially inserted telescopic dentures were still in place. 49% of the patients required the revision of the original structure within the observation period and were again treated with a telescopic denture. Thus, the *"telescopic denture system"* remained in 59 of 82 patients (72%) over a period of 20 years.

In the period of observation, 91 revision treatments were documented, among them 63 telescopic dentures. Moreover, 24 complete dentures were inserted. Only in 4 cases were fixed implant-supported restorations inserted within the scope of revision therapy. Over the observation period of 20 years the total costs per patient amounted to € 1,936.49 on average for the adaptation and/or repair of dentures of which € 1,330.12 were spent on the repair of technical complications (69%) and € 606.37 on treatment measures that were required as a result of biological complications (31%). The cost calculation of repair measures and treatment of abutment teeth over a period of 20 years shows that, despite numerous revisions, the *"telescopic denture system"* clearly is more advantageous as far as costs are concerned than fixed implant-supported restorations.

The clinical parameters having an influence on the condition of the denture 20 years after initial therapy and therefore also on the follow-up costs in the study population investigated are, first, the number of abutment teeth in the original structure and, secondly, the degree of bone loss of the abutment teeth at the time of insertion. For the parameter of *"vitality of abutment teeth at the time of insertion"* no such influence could be demonstrated.

The "*telescopic denture system*" has its weaknesses. The chances of success are limited. Only about one in every 4 initial restorations will remain in situ over a period of 20 years. The "*telescopic denture system*", however, can prove considerable long-term success based on the parameters identified as relevant in the present study and can serve a patient over a prolonged period of life efficiently and at costs that appear to be reasonable. 72% of the patients in the study had restorations of the "*telescopic denture system*" for a period of 20 years.

On the basis of the long-term review of the "denture history", i.e. the observation of the changes in the oral situation without limitation to a specific type of prosthetic restoration, the design of the present study produces results that support a long-term and sustainable therapeutic decision. No prediction can be made about the development of a particular case, but the patient may expect a statement on the sustainability of the restorative options available in his/her individual case. The results presented here offer an approach to the further optimization of routines of gaining new insights and may give the patient a realistic idea about the development of his/her prosthetic care and treatment to be expected.

2 Einleitung

2.1 Prothetische Therapieentscheidung bei reduziertem Restgebiss

Fälle mit stark reduziertem Restgebiss gelten in der zahnärztlichen Prothetik als schwierige Planungsfälle. Wenn der Patient eine neue prothetische Versorgung braucht, steht der Zahnarzt vor der schwierigen Aufgabe einen Therapieweg zu finden, der die vorhandenen Zähne und zahntragenden Gewebe erhält und eine langfristige Sicherung der oralen Funktionen ermöglicht. Eine häufig gewählte Therapieoption in dieser Situation ist die Anfertigung einer Restauration, die von Teleskopkronen getragen wird. Diese Art der prothetischen Behandlung gilt insbesondere in der deutschen Zahnheilkunde als Standardtherapie und wird auch im Rahmen der gesetzlichen Krankenversicherung bezuschusst. Wichtigste Voraussetzung für den Erfolg dieser Behandlungsform ist der langfristige Erhalt der Restbezaugung des betroffenen Kiefers. Die hierfür zu treffende prognostische Einschätzung des individuellen Falles ist schwierig. Sie ist jedoch ausschlaggebend dafür, ob die Teleskopprothese empfohlen werden kann oder ein anderer Therapieweg favorisiert werden muss.

Behandlungsfälle mit reduziertem Restgebiss weisen häufig pathologisch fortgeschrittene Befunde an der Zahnschubstanz und an den zahntragenden Geweben auf. Eine exakte zahnbezogene Diagnostik und eine sorgfältige Einschätzung der Prognose jedes vorhandenen Zahnes ist deswegen eine unabdingbare Voraussetzung der Planung. Die individuellen klinischen Ausgangssituationen weisen hierbei eine starke Varianz auf. Wenn die Prognose der verfügbaren potentiellen Pfeilerzähne ungünstig erscheint, muss die Zahnentfernung und die Herstellung einer totalen Prothese erwogen werden, denn die Aufwendungen für einen teleskopgestützten Zahnersatz machen nur Sinn, wenn die eingesetzte Restauration für den Patienten eine langfristige Lösung darstellt.

Eine weitere Therapieoption, die bei ungünstiger Prognose der Restbezaugung in Betracht gezogen werden muss, ist der Einsatz von zahnärztlichen Implantaten. Der finanzielle und operative Aufwand für diese Art des Zahnersatzes übersteigt i.d.R. den für teleskopgestützte Prothesen. Allerdings ist der Aufwand immer vor dem Hintergrund der erwarteten Tragedauer der prothetischen Konstruktion zu bewerten. Deswegen kommt der langfristigen prothetischen Planung eine sehr große Bedeutung zu. Für die Bewertung einer prothetischen Therapie zählen nämlich nicht nur physiologische und psychologische Parameter, die Verweildauer des

Zahnersatzes und der Gewinn an Lebensqualität durch den Zahnersatz, sondern auch die zu erwartenden Kosten für Therapie und Nachsorge (*Strassburger und Kerschbaum, 2002*).

Teleskop-gestützter Zahnersatz wurde erstmals in den Zwanzigerjahren des vergangenen Jahrhunderts beschrieben aber erst in den Sechzigerjahren allgemein in die klinische Prothetik eingeführt, was insbesondere mit den Studien von K.-H. Körber in Zusammenhang gebracht werden kann (*Körber, 1969; Körber, 1988*). In den Achtzigerjahren formulierte *Heners* das Konzept der „Gewebe-integrierten Konus-Konstruktion“ (*Heners, 1990*). Hauptmerkmale dieser Konstruktionsweise sind die parodontale Abstützung des Zahnersatzes, die körperliche Umfassung der Pfeilerzähne, die Vermeidung einer Bedeckung des Parodonts, die Verwendung eines biomechanisch definierten Halteelementes und die Anfertigung einer Basis nach dem Prinzip der kleinstmöglichen Gerüstausslegung (*Heners et al., 1990*). Gerüst und Kunststoffbasis wurden so ausgelegt, dass sie idealerweise nur die Extension eines festsitzenden Zahnersatzes aufwiesen. Dies wurde als das „dentoalveoläre Design“ bezeichnet.

Zahlreiche Langzeitstudien belegen, dass teleskop-gestützte Konstruktionen, die eine starre Verankerung des herausnehmbaren Zahnersatzes ermöglichen, ein physiologisch erfolgreiches und dauerhaftes Therapiekonzept darstellen. In der Literatur wird diese Art des Zahnersatzes deswegen vielfach als bewährtes Therapiekonzept beschrieben. (*Behr et al., 2000; Bergmann et al., 1996; Eisenburger et al., 1998; Gernet et al., 1985; Heners et al., 1990; Heners et al., 1988; Hofmann et al., 1973; Stark et al., 1998; Wagner et al., 2000; Walther et al., 2000; Wenz et al., 2001; Widbom et al., 2004*).

2.2 Die Bewertung des prothetischen Therapieerfolges

Studien, die Aussagen über die Nachhaltigkeit eines prothetischen Therapiekonzeptes anstreben, müssen sich mit der Frage des „Therapieerfolges“ auseinandersetzen.

Zahlreiche Autoren (*Boschkor, 1996; Kerschbaum, 1996; Wetherell und Smales, 1980*) haben sich zur Frage des Erfolges bzw. Misserfolges in der Teilprothetik geäußert. Bis heute sind jedoch keine einheitlichen objektiven Bewertungskriterien für die Zielvariable „Erfolg“ festgelegt worden. Vielmehr wird eine Vielzahl von biologischen, psychosozialen, funktionellen und technisch-konstruktiven Ereignissen bzw. Befundparametern für die Erfolgs- bzw. Misserfolgsdefinition herangezogen, wobei sich die Studien in der Auswahl der herangezogenen Kriterien z.T. stark unterscheiden. Standardisierte Verfahren zur Bestimmung der Langzeit-

bewährung von Zahnersatz bestehen nicht. Dies erschwert die Vergleichbarkeit von Studienergebnissen erheblich. Häufig benutzte Parameter sind die Funktionsdauer bis zum Konstruktionsverlust bzw. zur Konstruktionserneuerung und die Häufigkeit biologischer und technischer Komplikationen. Biologische Komplikationen wie z.B. Karies, parodontale Veränderungen oder endodontische Probleme werden vom Verhalten des Patienten beeinflusst und können technische und konstruktionsbedingte Komplikationen überlagern (*Wetherell und Smales, 1980*).

Viele Studien beschäftigen sich mit der Häufigkeit und dem zeitlichen Eintritt von technischen und biologischen Komplikationen, geben aber keinen Hinweis darauf, wie sich das weitere Patientenschicksal nach Eintritt eines „Misserfolges“ entwickelt. Meist endet die Untersuchung bei Eintritt eines Zielereignisses, das i.d.R. der Verlust der Konstruktion ist. Auch über Nachsorgekosten, die für die sich anschließende prothetische Therapie und während der darauffolgenden Nachsorge anfallen, findet sich in der Literatur nur sehr wenig Information.

In dieser Studie wurde deswegen ein methodischer Ansatz gewählt, der über das konventionelle Studiendesign hinausgeht. Die Beobachtung des Falles endet nicht mit dem Konstruktionsverlust bzw. Konstruktionswechsel, sondern wird auch nach Eintritt dieses Ereignisses fortgesetzt. Die Studie untersucht somit eine festgesetzte „Lebensperiode“ des Patienten. Diese beginnt mit der Inkorporation des teleskop-gestützten Zahnersatzes und endet mit dem festgelegten Endpunkt der Beobachtung.

Dieser analytische Ansatz bedingt, dass nur Patienten in die Untersuchung aufgenommen werden konnten, deren Fallverlauf über das festgelegte Beobachtungsintervall von 20 Jahren in den vorliegenden Krankenblättern vollständig dokumentiert war. Somit besteht für die statistische Analyse des Materials nicht die Problematik von zensierten Fällen. Da in der bestehenden wissenschaftlichen Literatur zur Lebensdauer von Zahnersatz meist zensierte Daten ausgewertet werden, kommen in der Regel zeitbezogene Überlebensschätzungen, wie die Überlebenszeitanalyse, zum Einsatz (*Kaplan und Meier, 1958*). Die analysierten Fälle werden somit als „Ein-Episoden-Fall“ behandelt. In der hier vorgelegten Analyse werden hingegen mehrere aufeinander folgende Episoden dargestellt und analysiert. Zu diesem Zweck werden Mehrzustandsmodelle eingesetzt.

Die Patienten dieser Studie wiesen zu Beginn der Behandlung bereits eine stark reduzierte Restbezahnung auf, was zur Therapieentscheidung „teleskop-gestützter-herausnehmbarer Zahnersatz“ führte. Der Fallverlauf nach initialer prothetischer Therapie wurde kontinuierlich über die sich anschließenden 20 Lebensjahre verfolgt. Hierbei wurden alle Ereignisse doku-

mentiert, welche die Zähne und die prothetische Konstruktion betrafen. Ferner wurden über die gesamte Beobachtungsperiode die anfallenden prothetischen Behandlungskosten ermittelt. Kosten für die Revision der prothetischen Versorgung wurden hierbei einbezogen.

Die vorliegende Studie soll somit 20 Jahre Fallverlauf analysieren und dadurch eine kritische Würdigung der initialen Therapieentscheidung ermöglichen. Von besonderem Interesse ist hierbei die Frage, ob klinische Prädiktoren für die Nachhaltigkeit der Therapie mit teleskopgestütztem Zahnersatz identifiziert werden können. Ein festgesetztes Lebensintervall des Patienten für diese Analyse heran zu ziehen ist ein prinzipiell neuer Ansatz, der hier erstmals eingesetzt wird. Er hat den Vorteil, dass die Therapien, die sich an den Verlust der initial angewendeten Konstruktion anschließen, nicht ausgeblendet, sondern ebenfalls analysiert werden.

Dies entspricht den Bedingungen der real existierenden zahnmedizinischen Versorgung. Denn auch wenn eine Konstruktion verloren geht, muss der Zahnarzt die Betreuung des Patienten fortsetzen.

2.3 Zielsetzung

Bei der vorgelegten Studie handelt es sich um eine prospektive Studie mit zurückverlegtem Ausgangspunkt (retrolektive Studie). Es ist eine Kohortenstudie, deren Eingangskriterium in der Vergangenheit liegt und deren Teilnehmer von diesem Zeitpunkt ab in ihrer weiteren Entwicklung (prospektiv) beobachtet werden (*Beuth et al., 2001; Biebler & Jäger, 2008; Bock et al., 2004*).

Untersucht werden Fälle der Poliklinik der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe, die in den Jahren 1980-1989 mit teleskopgestütztem Zahnersatz versorgt wurden.

Es soll evaluiert werden, ob die Pfeilerauswahl und die Entscheidung für eine teleskopgestützte Konstruktion eine effiziente Entscheidung war und dem Patienten langfristig genutzt hat. Auch das Auftreten eines prothetischen „Systemwechsels“ nach Verlust der initialen Konstruktion wird hierbei zur Bewertung der therapeutischen Strategie herangezogen.

Als Daten für diese Bewertung stehen die biologischen und technischen Komplikationen sowie die Nachsorgekosten zur Verfügung.

Des Weiteren soll der Einfluss der initialen klinischen Situation, also des Befundes zum Zeitpunkt der Eingliederung des teleskopgestützten Zahnersatzes, auf das Überleben der Kon-

struktionen und die erforderlichen Nachsorgemaßnahmen untersucht werden. Analysiert wird, ob sich Determinanten für das Überleben der Konstruktion bzw. für das Fortbestehen des „Systems Teleskopprothese“ feststellen lassen. Mit dem Begriff „System Teleskopprothese“ ist die Anwendung von teleskop-gestützten Prothesen im individuellen Fall gemeint, unabhängig davon, ob die Konstruktion über den gesamten Beobachtungszeitraum Bestand hatte oder erneuert werden musste.

2.4 Fragestellungen

Die Fragestellungen der vorliegenden Studie sind im Einzelnen:

- Welchen Langzeiterfolg hat das „System Teleskopprothese“?
- Welche technischen und biologischen Komplikationen treten auf?
- Wie viele und welche Konstruktionswechsel zeigen sich innerhalb der 20-jährigen Lebensperiode nach Implementation des teleskop-gestützten Zahnersatzes und welche Art der Versorgung besteht am Ende des Beobachtungsintervalls?
- Welche Bedeutung haben die Parameter „Pfeileranzahl“, „parodontaler Knochenabbau“ und „Pfeilervitalität“ auf das Überleben der Konstruktion und das Überleben des „Systems Teleskopprothese“? Haben diese Parameter ferner Auswirkungen auf das Eintreten der subsequent angewendeten prothetischen Therapieformen innerhalb des Beobachtungsintervalls?
- Wie hoch sind die Nachsorgekosten für Teleskopprothesen über 20 Jahre, die durch die initiale Therapie, Instandsetzungen, Konstruktionsänderungen und Revision der prothetischen Versorgung anfallen?

3 Literaturübersicht

3.1 Die Teleskopprothese

Die Teleskopprothese ist ein partieller Zahnersatz, der fehlende Zähne und zu Verlust gegangene Anteile des Kieferkammes ersetzt. Der herausnehmbare Teil des Ersatzes wird durch Doppelkronen auf den verbliebenen Zähnen oder einer Teilmenge der verbliebenen Zähne retiniert.

Ein zur Retention herangezogener Zahn trägt eine sogenannte Primärkrone, welche als festsitzendes Element auf den zuvor präparierten Zahn zementiert wird. Über die Primärkrone lässt sich eine Sekundärkrone, die mit der herausnehmbaren Konstruktion fest verbunden ist, teleskopartig aufschieben. Durch die starre Abstützung der Prothese wird die Kaukraft auf die Stützzähne bzw. deren Parodont übertragen. Deswegen wird diese Konstruktionsform als „parodontal getragener“ Zahnersatz bezeichnet. Der Halt der Prothese beruht auf dem Reibungswiderstand (Haftkraft / Friktion) zwischen der Primär- und Sekundärkrone (Böttger, 1982).

Es sind verschiedene Formen der Teleskopkronen beschrieben. Unterschieden wird zwischen parallelwandigen Teleskopen und Konuskronen (Körber, 1988). Teleskopkronen weisen einen Konvergenzwinkel auf, wodurch eine definierte Haftkraft zwischen Innen- und Außenkrone ermöglicht wird. Bei parallelwandigen Teleskopen muss die Haftkraft individuell durch Nachbearbeitung der Außenkrone eingestellt werden.

Werden alle erhaltenen Zähne in die Prothesenkonstruktion mit einbezogen, wird die Versteifung des Zahnersatzes durch eine auf dem Kieferkamm verlaufende Gerüstkonstruktion erreicht. Diese Konstruktionsweise wird als ‘dentoalveoläres Design’ bezeichnet und bedeutet für den Patienten einen hohen Tragekomfort (Heners, 1990).

Sind Restzähne vorhanden, die nicht mit einer Primärkrone versorgt werden, müssen die nicht als Pfeilerzahn verwendeten Zähne oder Zahngruppen durch entsprechende Gerüstteile umgangen und die Prothesensättel mit Hilfe von transversalen Versteifungen verbunden werden (Marxkors, 1976).

Im Unterkiefer übernimmt dies der sogenannte Sublingualbügel. Im Oberkiefer wird die Versteifung durch den Transversalbügel vorgenommen. Dieser kann wesentlich dünner dimensioniert werden als der Sublingualbügel und soll im hinteren Bereich des Gaumens verlaufen

(*Marxkors*, 1976). Werden Sekundärteleskope verblendet, wird generell Kunststoff der Keramik vorgezogen. Der Kunststoff stellt für diesen Verwendungszweck das bessere Material dar, weil Kunststoffverblendungen zum einen leichter repariert werden können und weil es zum anderen bei Keramikverblendungen unter Zugbelastungen schnell zum Spröbruch kommt (*Rosentritt*, 1999). Die Keramik würde der Belastung, die beim Ein- und Ausgliedern der Prothese entsteht, nicht dauerhaft standhalten können.

3.1.1 Die Vorteile der Teleskopprothese

Durch die körperliche Fassung der Pfeilerzähne, die starre Abstützung und die sekundäre Verblockung, die erst bei Eingliederung der Prothese stattfindet, besitzt die Teleskopprothese eine sehr gute Lagestabilität. Dadurch kommt es in der Funktionsperiode nur zu einer geringen Veränderung des Prothesenlagers. Insbesondere Atrophien des Alveolarkammes sind selten (*Bergmann*, 1996), (*Müller*, 1992), (*Reppel*, 1984).

Die axiale Belastung der Pfeilerzähne stellt eine physiologische Belastungsrichtung dar. Durch sie werden die parodontalen Fasern auf Zug beansprucht. Entgegen der Annahme, dass bei starrer Verankerung die Pfeiler zu sehr belastet werden, konnte nachgewiesen werden, dass sich der Lockerungsgrad der Pfeilerzähne nach der Eingliederung einer Teleskopprothese kaum verändert beziehungsweise sogar eine Festigung der Pfeiler zu erkennen ist (*Gernet*, 1983), (*Marxkors*, 2000), (*Niedermeier*, 1994). Erklärt wird das mit dem Schienungseffekt der Teleskopprothese. Aus diesem Grund können auch parodontal beeinträchtigte Zähne mit fraglicher Prognose als Pfeilerzahn Verwendung finden (*Körber*, 1977).

Die gute Hygienefähigkeit und das leichte Handling der Prothese ist ein Vorteil für ältere Menschen, deren manuelle Geschicklichkeit nachgelassen hat.

Durch die Primärkronen lassen sich etwaige Pfeilerdivergenzen ausgleichen. So kann das Ziel einer gemeinsamen Einschubrichtung erreicht werden ohne die Vitalität nicht parallel stehender Pfeiler zu gefährden (*Marxkors*, 2000).

Aus Patientensicht wird oft berichtet, dass die Eingewöhnungszeit nach der Eingliederung der Teleskopprothese relativ kurz ist. Die meisten Patienten empfinden kaum ein Fremdkörpergefühl und sind mit dem Kau- und Sprachvermögen sowie dem ästhetischen Aussehen zufrieden (*Gernet*, 1983), (*Kothe*, 2003).

Als weiteres positives Merkmal der Teleskopprothese ist die leichte Erweiterung der Prothese bei Zahnverlust zu nennen (*Beschnidt*, 2001), (*Stark*, 1998), (*Wenz*, 2001). Nach dem Verlust

von Pfeilerzähnen können Zähne, die bislang nicht für die Retention genutzt wurden, als Konuspfeiler in die bestehende Konstruktion integriert werden. Sind alle Pfeilerzähne extrahiert worden, lässt sich die Teleskopprothese durch eine komplette Unterfütterung in eine Totalprothese umwandeln. Aufgrund dieser Eigenschaft wird die Teleskopprothese von verschiedenen Autoren gerade auch für Patienten mit wenigen Restzähnen favorisiert (*Hofmann, 1990*), (*Stark, 1998*).

3.1.2 Die Nachteile der Teleskopprothese

Das Doppelkronensystem erfordert bei der Präparation der Pfeilerzähne einen relativ großen Substanzabtrag, da Raum für zwei ineinandergreifende Kronen und ggf. auch für eine Verblendung geschaffen werden muss. Durch den in Kauf genommenen hohen Verlust an Zahnhartsubstanz besteht deswegen das Risiko einer Pulpitis, das möglicherweise höher ist als nach Präparation für einen festsitzenden Zahnersatz (*Walther, 1995*). Insbesondere wenn die Sekundärkrone verblendet werden soll und durch die Präparation der hierfür erforderliche Raum geschaffen werden muss, stellt dies ein Problem dar. Wird hingegen der Substanzabtrag zu gering ausgeführt, kann die Sekundärkrone überkonturiert wirken, was zu ästhetisch unbefriedigenden Ergebnissen führen kann (*Marxkors, 2000*).

Lässt die Haftkraft der Teleskopprothese nach, kann man die Verankerung nicht einfach aktivieren wie dies bei Prothesen mit anderen Retentionselementen oft der Fall ist. Der hohe Nachsorgebedarf und die hohen Herstellungskosten im Vergleich zu anderen prothetischen Konstruktionsarten sind weitere nennenswerte Nachteile der Teleskopprothese (*Adam, 1984*), (*Schlüth, 1997*).

3.1.3 Indikationen der teleskopierenden Verankerung

Indiziert ist die Teleskopprothese vor allem bei stark reduziertem Zahnbestand (*Johnke, 1991*). Nach *Frank* wird die Indikationsstellung für eine teleskopierende Verankerung hauptsächlich vom Zustand des marginalen Parodontiums, dem Verhalten der klinischen Krone zur klinischen Wurzel, von der Gegenkieferbezahnung, der Vitalität der Pfeilerzähne und der topographischen Lage des Pfeilerzahnes bestimmt (*Frank, 1968*). *Heners* und *Walther* widersprechen allerdings der Hypothese, dass die Indikationsstellung von der Lage der Pfeilerzähne abhängig sei (*Heners et al., 1988*), da es keine Zähne gäbe, die aufgrund ihrer Topographie nicht zur Aufnahme von Konuskronen als Retentionselement geeignet wären.

3.1.4 Kontraindikationen der teleskopierenden Verankerung

Bei zu kurzen klinischen Kronen sollten keine Zylinderteleskope eingesetzt werden, da die Haftkraft aufgrund der zu geringen parallelen Wandfläche unzureichend ist (*Stüttgen und Hupfauf*, 1988). Als bedeutsame Kontraindikation für teleskopierenden Zahnersatz ist die mangelnde Compliance des Patienten anzusehen, die Mundhygiene und regelmäßige zahnärztliche Kontrollen in Frage stellt. ((*Hedegard*, 1979), (*Kerschbaum*, 1984), (*Körber*, 1977), (*Lehmann und Gente*, 1988)).

3.2 Ergebnisse von Nachuntersuchungen

Über die *biologische Bewährung* und die *mechanisch - technische Fehlerrate* der Teleskopprothese wurde bereits eine Vielzahl von Studien veröffentlicht:

Adam, 1984; *Behr*, 2000; *Bergmann*, 1996; *Blaschke*, 2000; *Coca*, 2000; *Eisenburger*, 1998; *Gernet*, 1983; *Heners*, 1988; *Heners*, 1988a; *Heners*, 1990; *Hofmann*, 2002; *Igarashi*, 1997; *Johnke*, 1991; *Körber*, 1977; *Mock*, 2005; *Molin*, 1993; *Nickenig*, 1993; *Nickenig*, 1995; *Reppel*, 1984; *Schmitt-Plank*, 2003; *Schüth*, 1997; *Stark*, 1998; *Vosbeck*, 1989; *Wagner*, 2000; *Walther*, 1990; *Walther*, 1992; *Walther*, 2000; *Wenz*, 1998; *Wenz*, 2001; *Widbom*, 2004.

Aufgrund unterschiedlicher methodischer Ansätze sind die Studienergebnisse nur bedingt miteinander zu vergleichen.

Häufig enthalten die Studien nur Teilinformationen über technische Mängel der Prothese. So wird bei vielen Studien neben biologischen Veränderungen lediglich über den Friktionsverlust zwischen Primär- und Sekundärkrone berichtet. Studien, die nahezu ausschließlich den technischen Verschleiß der Teleskopprothese beleuchten, sind vor allem die von *Hofmann* (*Hofmann*, 2002), *Behr* (*Behr*, 2000), *Eisenburger* (*Eisenburger*, 1998) und mit Einschränkungen die Studien von *Wagner* (*Wagner*, 2000).

Über die Kosten, die durch Behandlung der Stützzähne und technische Wiederherstellungsmaßnahmen zu erwarten sind, ist bis heute nur wenig bekannt. *Nickenig* hält fest, dass die Anfertigung einer Teleskopprothese kostenintensiver ist als alternative prothetische Versorgungsformen (*Nickenig*, 1993). Nach *Wenz* sind die anfänglich hohen Kosten für eine Teleskopprothese berechtigt, da diese bei Verlust eines Zahnes leicht zu erweitern und der neuen Situation anzupassen sei. Bei Kronen und Brücken sei dies nicht möglich. Sie müssten im Falle eines Zahnverlustes neu angefertigt werden. Durch die leichte Anpassung der Tele-

skopprothese nach oralem Zahn- bzw. Gewebsverlust entstünden daher langfristig geringere Folgekosten (Wenz, 1998).

3.3 Folgekosten

Eine Studie von Hofmann, Behr und Handel (Hofmann, 2002) untersuchte die Häufigkeit und die Kosten von technischen Komplikationen, die bei teleskop- und klammerverankerten Prothesen auftraten. Es wurden jedoch lediglich 4 Arten von technischen Komplikationen bei der Teleskopprothese berücksichtigt (Rezementierung, Verblendungsreparatur, Bruch der Metallbasis und der Verlust von Prothesenzähnen). Die Teleskopprothesen wiesen ein höheres Reparaturaufkommen auf als die Prothesen mit Klammern. Diese hatten jedoch höhere Nachsorgekosten, da der häufig vorkommende Klammerbruch (63%) immer einer aufwändigen Reparatur bedarf. Auf die Teleskopprothesenträger hingegen, die als häufigste Wiederherstellungsmaßnahme die Rezementierung von Primärkronen erlebten, kamen geringere Nachsorgekosten zu, da diese Reparatur schnell und kostengünstig ohne Inanspruchnahme eines zahn-technischen Labors durchzuführen ist.

3.4 Lebensdauer der Teleskopprothesen

Als mögliche Einflussfaktoren auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Teleskopprothesen wurden die Pfeileranzahl und die Anordnung der Pfeiler im Kiefer untersucht. Ferner wurde analysiert, ob der betroffene Kiefer (Ober- bzw. Unterkiefer) eine Rolle spielt.

Pfeileranzahl

In einer retrospektiven Longitudinalstudie verglich Schüth die langfristige Bewährung von Teleskop- (28) Steg- (35) und Modellgussprothesen (107). Die Stegprothesen wiesen die längste durchschnittliche Überlebenszeit von 12,4 Jahren auf (Median). Die Teleskop- und Modellgussprothesen verfügten dem gegenüber lediglich über eine Überlebenszeit von 11,0 beziehungsweise 9,5 Jahren. Nach 5 Jahren waren noch 70% der Teleskopprothesen funktionsfähig. Schüth führte weiter aus, dass Prothesen mit 3 und mehr Pfeilern über eine längere Überlebenszeit (11,0 Jahre) verfügten als Prothesen, die lediglich 2 (> 4,5 Jahre) oder sogar nur einen Pfeilerzahn (3,7 Jahre) besaßen (Schüth, 1997).

Walther et al. konnten ebenfalls die positive Auswirkung einer größeren Pfeilerzahl auf die Funktionsdauer der Prothesen nachweisen (*Walther, 2000*).

In der Studie von *Walther et al.* (*Walther, 2000*) lag bei Konstruktionen mit nur einem Pfeiler die 5-Jahres -Überlebenswahrscheinlichkeit bei 50%. Standen mehr als 3 Pfeiler zur Verfügung, lag dieser Wert bei 97 – 98%.

Anordnung im Kiefer

Wagner und Kern (*Wagner, 2000*) untersuchten Prothesen mit Konuskronen, Modellgussprothesen und Kombinationsarbeiten 10 Jahre nach deren Eingliederung. Von den insgesamt 74 Prothesen zeigten über 55% der Ein-Punkt und der quadrangulär abgestützten Prothesen Misserfolge, während die Prothesen, die linear oder triangulär abgestützt waren, eine 32,1 bzw. 27,8%-ige Misserfolgsrate aufwiesen. Dies deutet darauf hin, dass auch die Anordnung der Pfeilerzähne im Kiefer Auswirkungen auf den Fallverlauf hat. 10 Jahre nach Eingliederung waren noch 71,3% aller Prothesen in situ.

Art der Prothese

In der Studie von *Wagner und Kern* (*Wagner, 2000*) zeigten die Teleskopprothesen 10 Jahre nach Eingliederung eine Erfolgsquote von 66,7 %, gefolgt von den Kombinationsarbeiten (55,2%) und den Modellgussprothesen (33,4%).

Die Erfolgsrate unterschiedlicher Teilprothesen wurde auch in einer Arbeit von *Eisenburger und Tschernitschek* (*Eisenburger, 1998*) untersucht. Sie konnten ebenfalls nachweisen, dass die Überlebenswahrscheinlichkeit von Modellgussprothesen unter der von Teleskopprothesen liegt. In ihrer Studie wurde die klinisch-technische Bewährung klammerverankerter Teilprothesen im Vergleich zu Teleskopprothesen anhand von 275 Fällen ermittelt. Dabei wurde die 50%-Überlebensrate von klammerverankertem Zahnersatz nach 8 Jahren und von Teleskopversorgungen nach 9,5 Jahren erreicht. Nach 3 – 4 Jahren waren noch 90% der Teleskopprothesen in situ.

Kieferlokalisation

Blaschke (*Blaschke, 2000*) untersuchte 345 Teleskopprothesen, die im Zeitraum von 1980 – 1998 eingegliedert wurden. Wurde die Herstellung einer Total- oder einer neuen Teleskopprothese als Zielereignis gewählt, so ergab sich eine mittlere Überlebensdauer der Prothesen von 10,38 Jahren. Nach *Blaschke* zeigten dabei die Prothesen im Oberkiefer (10,86 Jahre)

eine längere Überlebenszeit als im Unterkiefer (7,71 Jahre). Lag eine symmetrische Pfeilerverteilung in beiden Kieferhälften vor, waren die Prothesen länger in situ.

In der Studie von *Heners* und *Walther* (*Heners*, 1988), in der 690 Teleskopprothesen in einem Zeitraum von 12 – 72 Monaten beobachtet wurden, konnte eine ebenso geringfügig bessere Prognose für Teleskopprothesen im Oberkiefer (3,3% Neuanfertigungen) als für Prothesen im Unterkiefer (3,4% Neuanfertigungen) verzeichnet werden. Die Ergebnisse dieser Studie wiesen aus, dass die räumliche Verteilung der Pfeilerzähne keine klinisch nachweisbare Bedeutung für die Prognose der prothetischen Behandlung hat.

3.5 Lebensdauer der Pfeilerzähne

Die vorliegenden klinischen Studien stellen fest, dass die Lebensdauer der Pfeilerzähne von dem Vitalitätszustand, der Anzahl, der Kieferlokalisation und ihrem parodontalen Zustand beeinflusst wird.

Vitalitätszustand

Bei *Walther*, *Heners* und *Surkau* (*Walther*, 2000), die 803 Konstruktionen mit einer Tragedauer von bis zu 17 Jahren nachuntersuchten, zeigten sich signifikante Unterschiede bei Konstruktionen mit mehr als 3 Pfeilern, wenn endodontisch behandelte Zähne als Anker verwendet wurden. In der Gruppe der Prothesen mit endodontisch behandelten Zähnen kam es innerhalb von 5 Jahren viermal zu einem vollständigen Pfeilerverlust, während bei Konstruktionen mit ausschließlich vitalen Pfeilern ein vollständiger Zahnverlust in diesem Zeitraum überhaupt nicht vorkam.

Ähnliche Ergebnisse in Bezug auf den Vitalitätszustand der Pfeiler ergab die retrospektive Studie von *Molin*, *Bergmann* und *Ericson* (*Molin*; 1993). Sie untersuchten 57 Patienten mit 60 Konuskonstruktionen, welche im Mittel 30,1 Monate in situ waren. 3,2% (n=8) Pfeilerzähne gingen innerhalb von 1 bis 70 Monaten nach Eingliederung verloren. Es war auffällig, dass sieben von diesen endodontologisch behandelt waren, und somit die Extraktionsrate bei wurzelkanalgefüllten Zähnen mit 5,8% deutlich höher, gegenüber 0,8% bei vitalen Pfeilern lag.

Anzahl der Pfeilerzähne

Blaschke (*Blaschke*, 2000) konnte keinen signifikanten Einfluss der Pfeileranzahl auf die Extraktionsrate feststellen. Prothesen mit fünf oder mehr Pfeilern hatten jedoch eine höhere Tendenz zum Pfeilverlust als Prothesen mit einer geringen Pfeilerzahl.

Folgende Studien kamen jedoch zu dem Ergebnis, dass sich bei Verwendung weniger Pfeiler das Risiko des Pfeilverlustes erhöht:

Igarashi (*Igarashi*, 1997) untersuchte in seiner Studie 152 Prothesen mit insgesamt 530 Pfeilerzähnen über durchschnittlich 12 Jahre. Bei einem Zahnverlust von 13,7% konnte er feststellen, dass die Extraktionsrate in der Prothesengruppe mit wenigen Stützzähnen höher war als in den Kategorien mit mehr Pfeilerzähnen.

Heners und *Walther* (*Heners*, 1990) untersuchten in ihrer Studie 2094 Pfeilerzähne bei 671 Prothesen innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von zwei bis sieben Jahren. Sie ermittelten in ihrer Arbeit ein ähnliches Ergebnis wie *Igarashi*. Bei einem Zahnverlust von 7,16% wick die Überlebensrate von Pfeilerzähnen im reduzierten Restgebiss (1-3 Zähne) (90% Überlebenswahrscheinlichkeit ca. 2,5 Jahre) signifikant von der im stärker bezahnten Restgebiss (>3 Zähne) (90% Überlebenswahrscheinlichkeit ca. 4,9 Jahre) ab.

Eisenburger et al. (*Eisenburger*, 2000) ermittelten ebenso, dass eine erhöhte Pfeileranzahl einen positiven Einfluss auf die Überlebensdauer der Pfeilerzähne ausübt.

Kieferlokalisation

In Bezug auf die Pfeilerverteilung fanden *Heners* und *Walther* (*Heners*, 1988) heraus, dass die Pfeileranordnung im Kiefer keinen Einfluss auf die Extraktionsrate hat. Auch die Art der zu Verfügung stehenden Pfeiler wirkte sich nicht auf die Extraktionsrate aus (*Heners*, 1988a).

Bezüglich der Kieferlokalisation der Prothese konnte in der Studie von *Nickenig* und *Kerschbaum* (*Nickenig*, 1995) festgestellt werden, dass die Extraktionsrate im Oberkiefer geringfügig größer war als im Unterkiefer.

Coca et al. (*Coca*, 2000) untersuchten in ihrer Studie über 5 Jahre 92 Patienten mit 106 Prothesen und 236 Pfeilerzähne. Auch sie ermittelten nach 5 Jahren eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit der Unterkieferpfeiler (92%) (Oberkieferpfeiler 86%).

Parodontaler Zustand

Werden parodontal erkrankte Zähne in die Konstruktion mit einbezogen, sinkt die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pfeilerzähne.

So ist die Wahrscheinlichkeit des Zahnverlustes bei Pfeilern mit initial fortgeschrittenem Knochenabbau nach 5 Jahren ca. dreimal höher als in der Gruppe ohne fortgeschrittenen parodontalen Befund. Das ergab die Studie von *Walther* und *Heners* (*Walther*, 1992).

4 Material und Methode

4.1 Studiendesign

Das Studiendesign der vorliegenden Untersuchung entspricht einer prospektiven Studie mit zurückverlagertem Ausgangsdatum (retrolektive Studie), (*Beuth et al.*, 2001; *Biebler & Jäger*, 2008; *Bock et al.*, 2004).

Es wurden Patienten untersucht, die in den Jahren 1980 - 1989 an der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe mit Teleskopprothesen versorgt wurden.

4.1.1 Einschlusskriterien

- Patientenalter zum Zeitpunkt der Eingliederung ≤ 60 Jahre.
- Anzahl der Pfeilerzähne zum Zeitpunkt der initialen prothetischen Versorgung liegt zwischen 1 und 8 im betroffenen Kiefer.
- Der Behandlungsverlauf des Falles ist über mindestens 20 Jahre im Krankenblatt der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung dokumentiert.

4.2 Datenerfassung

4.2.1 Eintragungen in den Krankenblättern

Die Behandlungsdaten wurden ab dem Zeitpunkt der Protheseneingliederung kontinuierlich dokumentiert. Die Einträge umfassten klinische Ereignisse sowie zahnärztliche Maßnahmen.

Wenn ein Patient im Ober- und Unterkiefer mit teleskop-gestütztem Zahnersatz behandelt wurde, wurde nur derjenige Kiefer in die Analyse aufgenommen, in dem die erste Behandlung stattfand. Die Analyse umfasst Wiederherstellungsmaßnahmen und Neuanfertigungen. Mehrmalige technische oder biologische Komplikationen gleicher Art an derselben Prothese fanden Berücksichtigung.

Folgende Daten wurden über den Patienten und die eingegliederte Konstruktion dokumentiert:

- Allgemeine Patientendaten wie Geburtsdatum und Geschlecht
- Anzahl, Anordnung und Art der Pfeilerzähne
- Behandelter Kiefer (Oberkiefer, Unterkiefer)
- Vitalitätszustand der Pfeilerzähne zum Zeitpunkt der Eingliederung
- Zustand des röntgenologischen Knochenabbaus der Pfeilerzähne zum Zeitpunkt der Eingliederung
- Datum der Protheseneingliederung

Ferner wurden alle Behandlungsdaten, die die prothetische Therapie des in die Studie aufgenommenen Kiefers betrafen, erfasst und gesondert dokumentiert.

Biologische Komplikationen:

- Extraktionen
- Wurzelkanalbehandlungen
- Stifanfertigungen
- Stiftneuanfertigungen
- Parodontalbehandlungen von Pfeilerzähnen

Technische Komplikationen:

- Druckstellenentfernungen
- Verblendungsreparaturen
- Unterfütterungen
- Kunststoffbasisreparaturen
- Metallbasisreparaturen
- Neubefestigungen von Prothesenzähnen

- Zahngruppenneuaufstellungen
- Prothesenerweiterungen
- Rezementierung von Stiften und / oder Kronen
- Nachbesserungen zur Wiederherstellung der Haftkraft zwischen Primär- und Sekundärkrone
- Neuanfertigungen oder Reparaturen der Primärkronen und der Gerüste
- Bei Konstruktionsverlust: Art der nachfolgenden Versorgung / Konstruktionswechsel, sowie die biologischen und technischen Komplikationen dieser Konstruktionen

4.2.2 Röntgen Dokumentation

Für alle Patienten lag zum Zeitpunkt der Planung und Herstellung der ersten Konstruktion eine Panoramaschichtaufnahme vor.

4.2.3 Abbau des parodontalen Stützgewebes an den Pfeilerzähnen

Die Wurzeln der prospektiven Pfeilerzähne wurden in 3 Abschnitte untergliedert (koronales Wurzel Drittel, mittleres Wurzel Drittel, apikales Wurzel Drittel). Für jeden Zahn wurde dokumentiert, bis in welches Wurzel Drittel der höchste zu beobachtende Gewebsverlust fortgeschritten war. Hierbei lagen zwei Messpunkte (mesial / distal) vor. Der jeweils höhere Messpunkt bestimmte die Klassifikation des Pfeilerzahnes (*Walther, 1992*).

4.3 Merkmale der Prothesen

Herstellung

Alle zu untersuchenden Teleskopprothesen wurden in der Poliklinik und im Labor der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe nach einem standardisierten Verfahren hergestellt. Bei der Herstellung wurden folgende Behandlungsschritte obligatorisch eingehalten:

- Präparation, Abformung, provisorische Versorgung
- Fixationsabformung und Bissnahme
- Gerüstanprobe / Wachsenprobe
- Zementierung / Eingliederung

Zur Ausnutzung der prophylaktischen Kapazität des herausnehmbaren Ersatzes wurden zur Konstruktionsplanung die von *Heners* definierten Richtlinien für gewebeintegrierten Zahnersatz angewandt (*Heners*, 1990), die fünf Forderungen umfassen: Parodontale Abstützung, körperliche Umfassung der Pfeilerzähne, mechanisch definierte Halteelemente, unbedeckte marginale Gingiva und kleinstmögliche Gerüstauslegung.

Alle Teleskopkronen wurden als Konuskronen ausgeführt. Die Konusse wurden dabei generell mit einem Konvergenzwinkel von 6° erstellt.

Bei technischen Komplikationen während des Beobachtungszeitraumes wurde die Reparatur oder ggf. die System- bzw. Konstruktionsänderung ebenfalls im Labor der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung durchgeführt.

4.4 Datenauswertung und –darstellung

Die Patientenselektion erfolgte mit Hilfe des Dokumentationsprogrammes DentHelp[®]. Dieses Programm wurde zur subsequenten EDV-gestützten Dokumentation an der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe entwickelt und eingeführt (*Walther*, 1990). In diesem Programm sind alle Patienten dokumentiert, die im Einschlusszeitraum mit Teleskopkronen versorgt wurden.

Die Krankenblätter der in die Studie eingeschlossenen Patienten wurden systematisch ausgewertet und die für die Studie relevanten Behandlungsdaten mit Hilfe von Microsoft Excel aufgenommen und verwaltet.

Die Diagramme sowie die Mehrzustandsgraphiken wurden mit Microsoft Excel, WinSTAT[®] für Excel bzw. Microsoft PowerPoint erstellt.

4.5 Statistische Methoden

Mehrzustandsmodell

Für die Darstellung der Fallverläufe wurden Mehrzustandsmodelle eingesetzt. Diese Modelle eignen sich, um „Mehr-Episoden-Fälle“ zeitbezogen zu analysieren. Die auftretenden Ereignisdaten werden hierbei nicht zur Abbildung individueller Verläufe, sondern zur Beschrei-

bung von Aggregaten in Form kumulierter Verteilungen benutzt. Für jeden Zeitpunkt des Therapieverlaufes wird dabei die Verteilung der Untersuchungseinheiten auf die vorgegebene Zahl von Zuständen berechnet und kumuliert. Durch Verbindung dieser Punkte entsteht ein Bild über die Strukturveränderungen in der Zeit (*Blossfeld et al.*, 1986).

Überprüfung der Verteilung der Endpunkte der Beobachtung

Zur Untersuchung des Einflusses der initialen Befundsituation auf den Fallverlauf wurde die Verteilung der Endpunkte der Beobachtung „Keine Revision“, „Revision der Teleskopkonstruktion“ und „Totalprothese/Implantate“ nach 20-jährigem klinischem Verlauf auf Homogenität überprüft. Hierbei wurde der Fisher-Freeman-Halton-Exact-Test eingesetzt (SPSS).

4.6 Kostenkalkulation

In der untersuchten Population befanden sich gesetzlich und privat versicherte Patienten. Die gesetzlichen Grundlagen zur Honorierung zahnärztlicher Leistungen wurden im Beobachtungszeitraum mehrmals verändert. Die Höhe der Aufwendungen für die prothetische Behandlung sowie für die Nachsorgemaßnahmen war somit abhängig vom Datum der jeweiligen Ausführung. Um Einheitlichkeit in Bezug auf die Behandlungskosten zu erreichen, wurden im Hinblick auf die ärztlichen Honorare die Gebühren für gesetzlich versicherte Patienten zugrunde gelegt. Die Beträge für das zahnärztliche Honorar stammen aus dem 'Einheitlichen Bewertungsmaßstab für zahnärztliche Leistungen gemäß § 87 Absatz 2 und 2d SGB V' in der ab dem 01.01.2004 gültigen Fassung.

Für die Feststellung der Laborkosten für Zahnersatz wurde auf die Abrechnungspraxis des zahntechnischen Labors der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe zurückgegriffen. Die hier gemäß BEL (Bundeseinheitliches Leistungsverzeichnis) und BEB (Bundeseinheitliche Benennungsliste) eingesetzten Gebührenpositionen lagen vor und wurden zur Standardisierung der Abrechnung zahntechnischer Leistungen eingesetzt.

Die im Rahmen der Auswertung relevanten Gebührenpositionen sowie die mit ihnen verbundene Höhe der Gebühr sind im Anhang in den Kapiteln 10.1 und 10.2 wiedergegeben.

5 Ergebnisse

5.1 Beschreibung des Patientenkollektives

Die Analyse der 1980 – 1989 durchgeführten prothetischen Versorgungen mit teleskopgetragenen Zahnersatz ergab, dass insgesamt 82 der in der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung behandelten Fälle die Einschlusskriterien erfüllten.

5.1.1 Altersgruppen und Geschlecht

Tabelle 1 zeigt die Verteilung des Patientenkollektives nach Altersgruppen und Geschlecht.

| | Altersgruppe 20 - 30 Jahre | Altersgruppe 30 - 40 Jahre | Altersgruppe 40 - 50 Jahre | Altersgruppe 50 - 60 Jahre | Alle Altersgruppen |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| männlich | 0 | 6 | 19 | 12 | 37 |
| weiblich | 2 | 12 | 17 | 14 | 45 |
| Gesamtanzahl | 2 | 18 | 36 | 26 | 82 |

Tabelle 1: Verteilung des Patientenkollektives nach Altersgruppen und Geschlecht.

Von den 82 analysierten Patienten waren 45 weiblich (54,9%) und 37 männlich (45,1%). Die meisten Protheseneingliederungen erfolgten in der Altersgruppe zwischen 40 – 50 Jahren (44,0%). In der Altersgruppe 20 - 30 Jahre erfolgten nur 2 Eingliederungen (2,4%).

5.1.2 Kieferlokalisation und Geschlecht

Tabelle 2 zeigt die Einteilung der Prothesen nach der Kieferlokalisation und dem Patientengeschlecht.

| | Prothesen im Oberkiefer | Prothesen im Unterkiefer | Gesamt |
|---------------------|-------------------------|--------------------------|--------|
| männlich | 28 | 9 | 37 |
| weiblich | 27 | 18 | 45 |
| Gesamtanzahl | 55 | 27 | 82 |

Tabelle 2: Prothesenlokalisation eingeteilt nach Patientengeschlecht.

Bei Männern befand sich der zu untersuchende Zahnersatz häufiger im Oberkiefer (76%). Bei Frauen war in 60% der Fälle die Prothese im Oberkiefer lokalisiert. In beiden Geschlechtergruppen wurden die meisten Prothesen im Oberkiefer eingegliedert (67%).

5.1.3 Homogenität behandelte Patienten - Studienkollektiv

Im Zeitraum 1980 bis 1989 wurden an der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe 667 Patienten mit Teleskopprothesen versorgt, welche die Einschlusskriterien (Patientenalter zum Zeitpunkt der Eingliederung ≤ 60 Jahre und 1-8 Pfeilerzähne im zu analysierenden Kiefer) erfüllten.

Das daraus selektierte Studienkollektiv mit einer Beobachtungsdauer von mindestens 20 Jahren umfasst 82 Patienten.

Geschlechterverteilung

Tabelle 3 zeigt die Geschlechterverteilung der Grundgesamtheit gegenüber dem Studienkollektiv.

| Geschlecht | Anzahl aller Patienten | Studienkollektiv |
|------------|------------------------|-------------------|
| | 1980 – 1989 (n=667) | 1980- 1989 (n=82) |
| männlich | 301 | 37 |
| weiblich | 366 | 45 |
| Gesamt | 667 | 82 |

Tabelle 3: Geschlechterverteilung der Grundgesamtheit gegenüber dem Studienkollektiv

Die Untersuchung der Grundgesamtheit aller Patienten im Verhältnis zum Studienkollektiv zeigt bezüglich der Geschlechterverteilung eine homogene Verteilung. Die Homogenitätsuntersuchung mittels Chi-Quadrat-Test ergibt einen Wert von $p= 0,999$. Die Verteilung entspricht somit den erwarteten Besetzungen.

Altersverteilung

Tabelle 4 zeigt die Altersverteilung der Grundgesamtheit gegenüber dem Studienkollektiv.

| Altersverteilung | Anzahl aller Patienten | Studienkollektiv |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------|
| | 1980 – 1989 (n=667) | 1980- 1989 (n=82) |
| 20 - 30 Jahre | 24 | 2 |
| 30 - 40 Jahre | 96 | 18 |
| 40 - 50 Jahre | 232 | 36 |
| 50 - 60 Jahre | 315 | 26 |
| Alle Altersgruppen 20-60 Jahre | 667 | 82 |

Tabelle 4: Altersverteilung der Grundgesamtheit gegenüber dem Studienkollektiv

Die Untersuchung der Grundgesamtheit aller Patienten im Verhältnis zum Studienkollektiv zeigt bezüglich der Altersverteilung eine nicht in allen Kategorien homogene Verteilung. Die Homogenitätsuntersuchung mittels Chi-Quadrat-Test ergibt einen Wert von $p=0,021$.

Der Unterschied wird bewirkt durch die niedrigere Besetzung des Studienkollektivs in der Altersgruppe 50-60 Jahre.

5.1.4 Altersverteilung

Die folgende Abbildung 1 zeigt die Altersverteilung zum Zeitpunkt der Eingliederung.

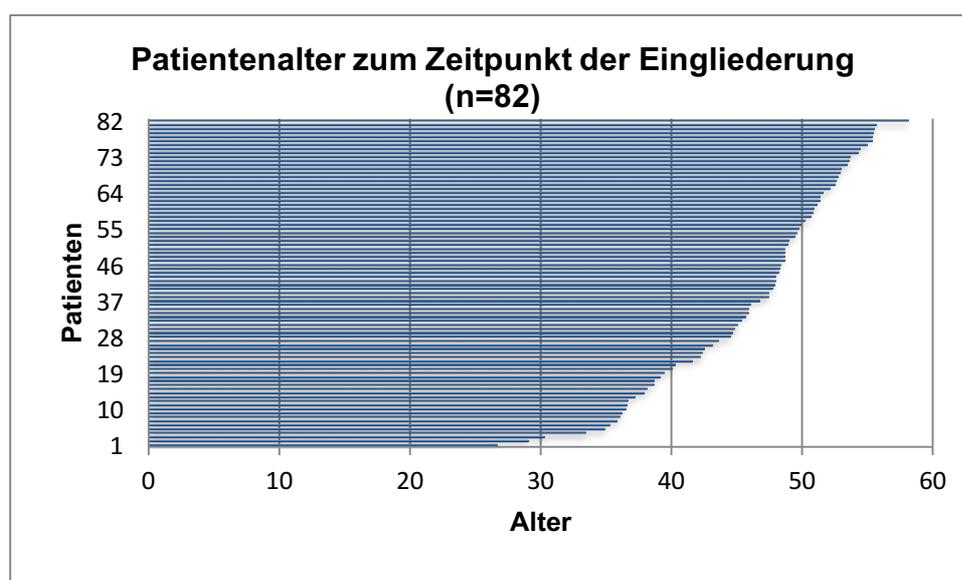


Abbildung 1: Patientenalter zum Zeitpunkt der Eingliederung.

Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Protheseneingliederung im Mittel 46,00 Jahre alt. Der jüngste Patient war 26,66 und der älteste 58,10 Jahre.

5.1.5 Beobachtungsdauer

Die folgende Abbildung 2 veranschaulicht die Bandbreite der zu Grunde liegenden Beobachtungsdauer.

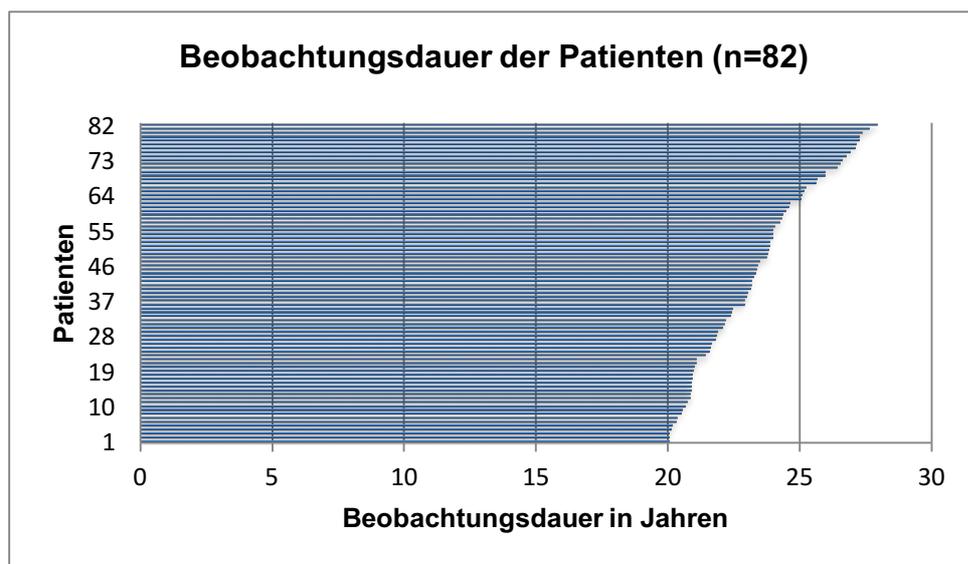


Abbildung 2: Beobachtungsdauer der Patienten in Jahren.

Im Mittel wurden die insgesamt 82 Patienten 23,25 Jahre beobachtet. Das Minimum lag bei 20,02 Jahren und das Maximum der Beobachtungsdauer bei 27,90 Jahren. Zahnärztliche Maßnahmen, die später als 20 Jahre nach der initialen prothetischen Therapie erfolgten, wurden nicht in die Analyse einbezogen.

5.1.6 Protheseneingliederungen

In der Abbildung 3 ist die Anzahl der Protheseneingliederungen zwischen den Jahren 1980 – 1989 pro Jahr dargestellt.

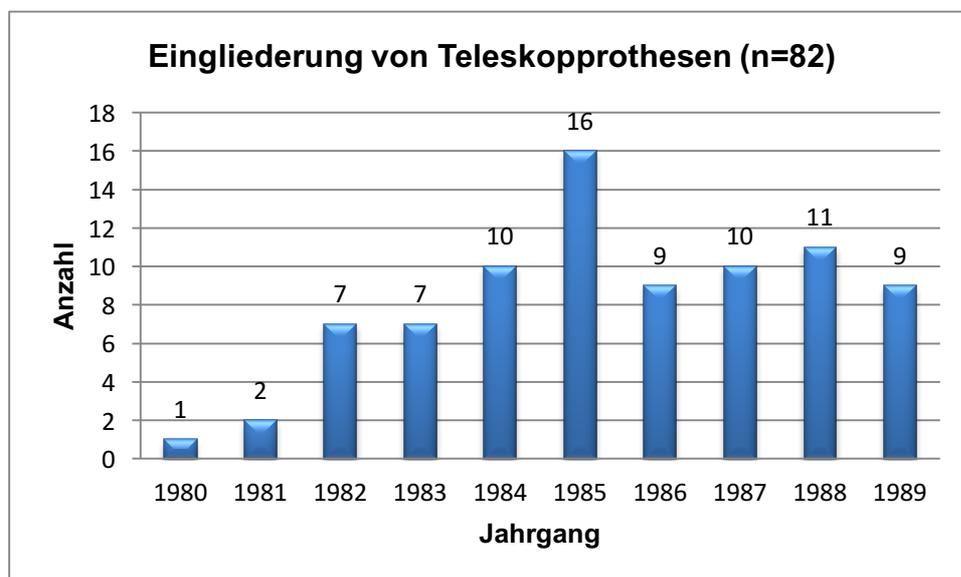


Abbildung 3: Anzahl der Protheseneingliederungen pro Jahr.

Die höchste Anzahl eingegliedert Teleskopprothesen ist mit 16 Teleskopprothesen für das Jahr 1985 zu verzeichnen, in dem eine Vertragsveränderung im Rahmen der gesetzlichen Krankenversicherung zum Jahr 1986 angekündigt wurde (Reduzierung der bezuschussungsfähigen Teleskopkronen). Der früheste Eingliederungszeitpunkt war 1980, der letzte im Jahr 1989.

5.2 Merkmale und Lokalisation der initial eingegliederten Konstruktionen

5.2.1 Anzahl der Pfeilerzähne

Die Anzahl der Pfeilerzähne pro Konstruktion variierte zwischen einem und acht mit Kouskronen versehenen Zähnen.

Die Abbildung 4 gibt einen Überblick über die Anzahl der Pfeilerzähne pro Prothese.

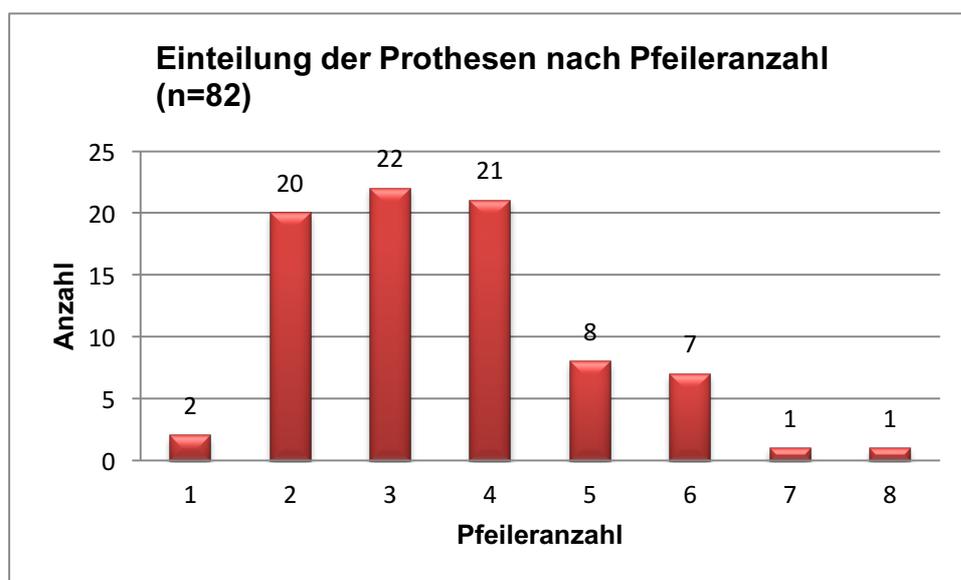


Abbildung 4: Anzahl der Teleskopprothesen mit unterschiedlicher Pfeileranzahl.

27% aller eingegliederten Prothesen verfügten über 3 Pfeilerzähne - dicht gefolgt von denen mit 4 und 2 Verankerungszähnen (26% und 24%). Die Anzahl der Prothesen mit einer höheren Pfeileranzahl nimmt deutlich ab.

Über nur einen Pfeiler verfügten lediglich 2 der dokumentierten Konstruktionen.

Im Mittel ergaben sich 3,51 Pfeilerzähne pro Erstkonstruktion.

Gliedert man die Prothesen nach der Pfeileranzahl und nach Ober – bzw. Unterkiefer, ergibt sich das in der Abbildung 5 dargestellte Bild.

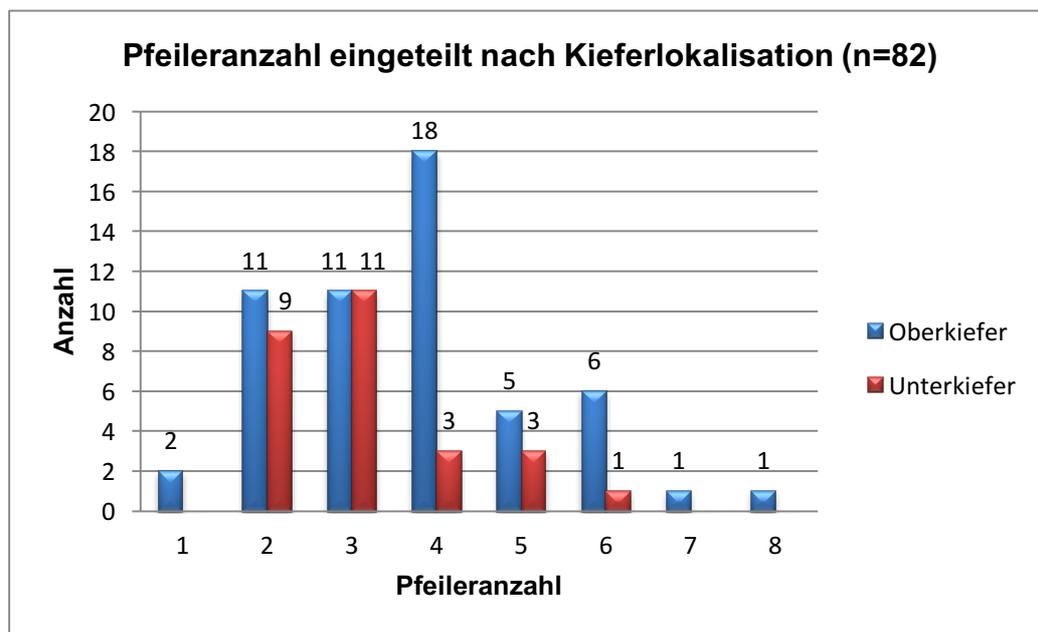


Abbildung 5: Anzahl Prothesen mit unterschiedlicher Pfeileranzahl und deren Lokalisation im Ober – beziehungsweise im Unterkiefer.

Anhand der Abbildung 5 lässt sich die Tendenz erkennen, dass die Teleskopprothesen mit hohen Pfeileranzahlen überwiegend im Oberkiefer vorgefunden wurden.

Welche Zähne am häufigsten im jeweiligen Kiefer als Pfeiler genutzt wurden, wird in den folgenden beiden Abbildungen (Abbildung 6, Abbildung 7) verdeutlicht. Die initial eingesetzten Konstruktionen umfassten insgesamt 288 Pfeilerzähne.

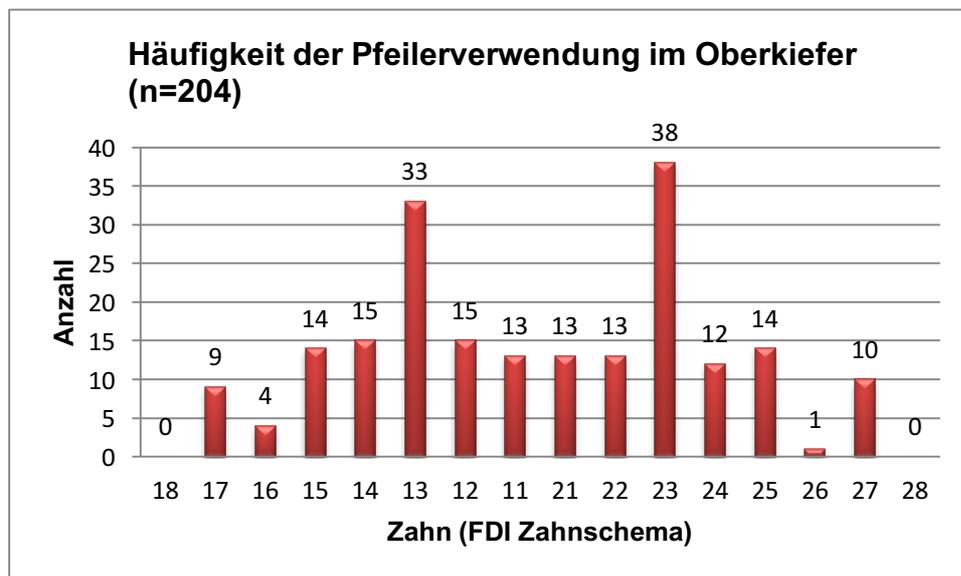


Abbildung 6: Teleskop Pfeiler im Oberkiefer nach Zahnposition.

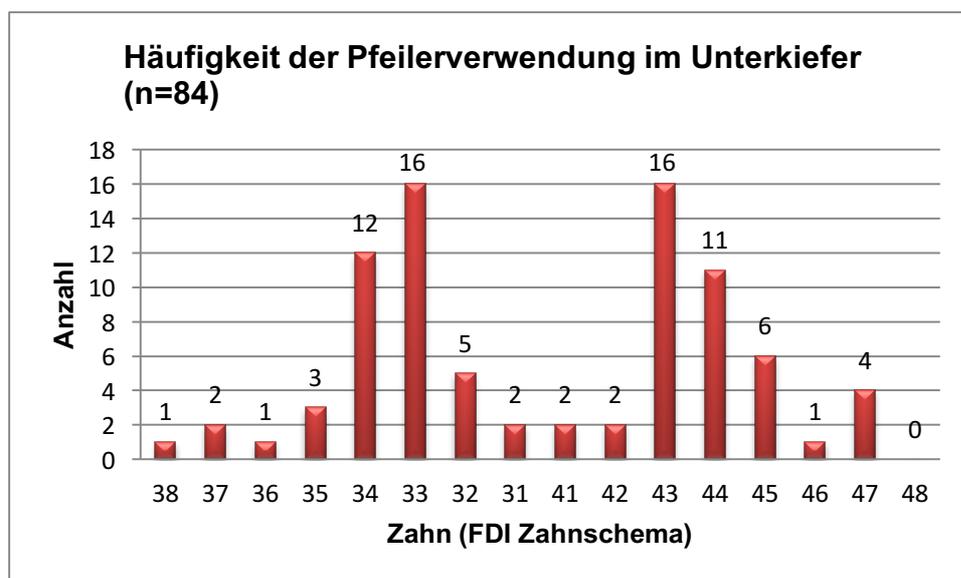


Abbildung 7: Teleskop Pfeiler im Unterkiefer nach Zahnposition.

In beiden Kiefern wurden die Eckzähne am häufigsten in die Konstruktion mit einbezogen. Dabei war der Anteil der Eckzähne im Unterkiefer (38%) im Vergleich zum Oberkiefer (35%) etwas höher. Im Unterkiefer wurden die ersten Prämolaren ebenfalls verhältnismäßig häufig als Pfeiler verwendet (27%).

5.2.2 Vitalitätszustand

In Abbildung 8 wird der Vitalitätszustand der Pfeilerzähne zum Zeitpunkt der Protheseneingliederung dargestellt. Hierbei wird zwischen Zähnen im Ober- und im Unterkiefer unterschieden.

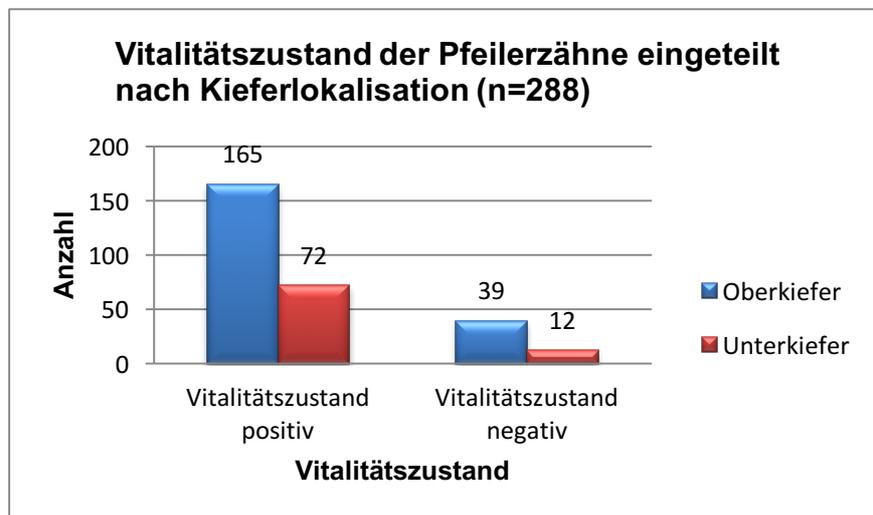


Abbildung 8: Vitalitätszustand der Pfeilerzähne vom Ober – beziehungsweise Unterkiefer zum Zeitpunkt der Protheseneingliederung.

82,3% aller Pfeiler hatten zum Zeitpunkt der Protheseneingliederung eine positive Vitalität, während 17,7% endodontisch behandelt waren. Von den insgesamt 204 Pfeilern im Oberkiefer zeigten 80,1% einen positiven Vitalitätszustand. Im Unterkiefer waren dies bei 84 Pfeilern 85,7%. Der Anteil an Pfeilerzähnen mit Wurzelfüllung betrug 19,9% für den Oberkiefer, beziehungsweise 14,3% für den Unterkiefer.

5.2.3 Röntgenologischer Knochenabbau

Der anhand der Ausgangsröntgenbilder ermittelte röntgenologische Knochenabbau der Pfeilerzähne zum Zeitpunkt der Protheseneingliederung ist in der folgenden Abbildung 9 dargestellt. Das Material ist nach Ober- bzw. Unterkiefer gegliedert.

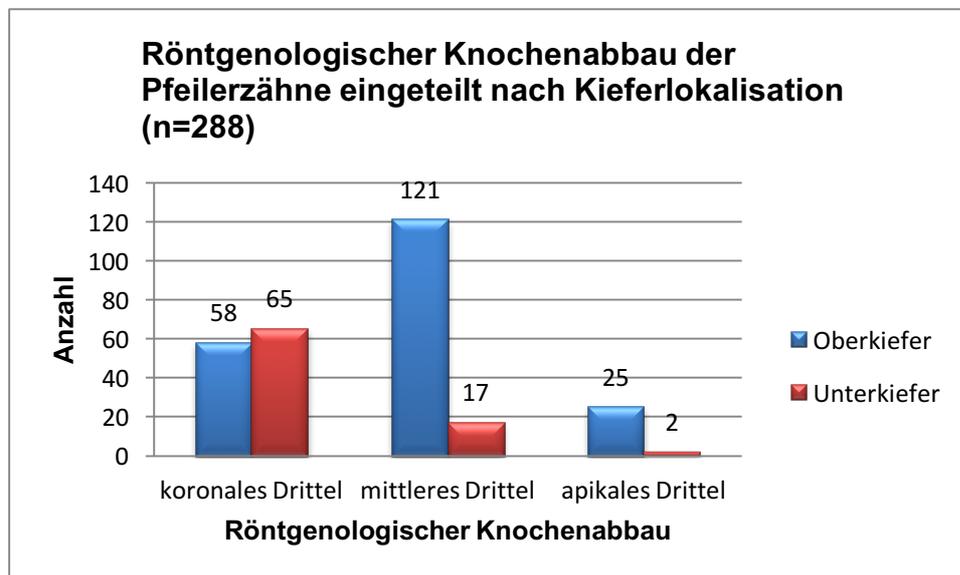


Abbildung 9: Röntgenologischer Knochenabbau der Pfeilerzähne bei Eingliederung eingeteilt nach Kieferlokalisation.

Einen Abbau bis ins koronale Wurzel Drittel zeigten 42,7% aller Pfeilerzähne. Bei diesen Zähnen war der parodontale Knochenabbau somit sehr gering. 47,9% aller Pfeilerzähne wiesen zum Zeitpunkt der Eingliederung einen marginalen Knochenabbau bis ins mittlere Wurzel Drittel auf. Lediglich 9,4% zeigten zum Zeitpunkt der prothetischen Therapie einen Knochenabbau bis ins apikale Wurzel Drittel.

Hierbei lässt sich die Tendenz erkennen, dass im Unterkiefer überwiegend Pfeilerzähne mit einem Knochenabbau im koronalen Wurzel Drittel (77%), also sehr geringem Knochenabbau, Verwendung fanden (Oberkiefer 28%). Im Oberkiefer wiesen die meisten Pfeiler (59%) im Ausgangsröntgenbild einen Knochenabbau bis ins mittlere Wurzel Drittel auf. Pfeilerzähne mit einem Knochenabbau im apikalen Wurzel Drittel wurden häufiger im Oberkiefer (12%) als im Unterkiefer (2%) verwendet.

5.3 Technische und biologische Komplikationen im Beobachtungszeitraum von 20 Jahren

Im folgenden Kapitel werden die technischen und biologischen Komplikationen analysiert, die im Beobachtungszeitraum auftraten. Grundlage der Daten sind alle dokumentierten klinischen Ereignisse, unabhängig davon, ob sie an der initial eingesetzten Konstruktion oder an einer später eingesetzten Folgekonstruktion erbracht wurden. Dargestellt wird die Häufigkeit von Wiederherstellungsmaßnahmen aufgrund von technischen Komplikationen sowie Nachsorgemaßnahmen an Pfeilerzähnen. Anzahl und Art dieser Komplikationen werden dargestellt.

5.3.1 Überblick über die Wiederherstellungsmaßnahmen und -häufigkeiten

Insgesamt wurden in dieser Studie bei 82 Patienten 2125 technische und biologische Komplikationen unterschiedlicher Art in dem Beobachtungszeitraum von 20 Jahren dokumentiert. Hierbei handelt es sich um klinische Ereignisse, die bei den initial eingesetzten Konstruktionen und den Folgekonstruktionen beobachtet wurden. Mit 64% überwiegen dabei die technischen Komplikationen. Die biologischen Komplikationen haben einen Anteil von 36%.

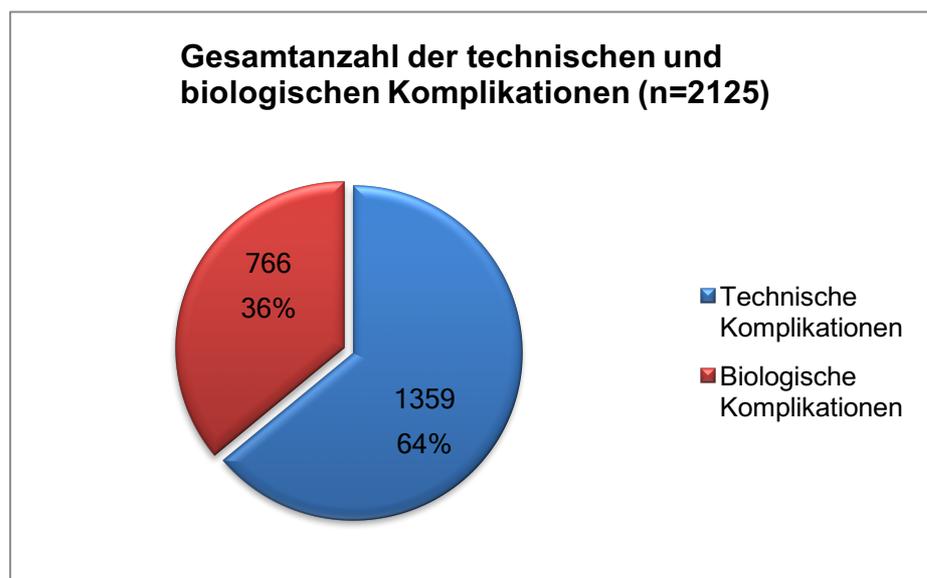


Abbildung 10: Gesamtanzahl der technischen und biologischen Komplikationen während des gesamten Beobachtungszeitraumes.

5.3.2 Wiederherstellungsmaßnahmen nach technischen Komplikationen

Die höchste Anzahl technischer Komplikationen pro Behandlungsfall betrug 57. Ein Behandlungsfall erlitt lediglich eine Komplikation in 20 Jahren. Im Mittel traten pro Patient 16,6 technische Komplikationen auf.

Die folgende Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Art und die Anzahl der dokumentierten Komplikationen bzw. Wiederherstellungsmaßnahmen.

Es werden die absolute Häufigkeit der jeweiligen Komplikation sowie die Anzahl und die relative Häufigkeit der betroffenen Fälle dargestellt.

| | Anzahl der technischen Komplikationen | Rel. Häufigkeit [%] | Betroffene Fälle | Betroffene Fälle Rel. Häufigkeit [%] |
|--|---------------------------------------|---------------------|------------------|---|
| Rezementierung | 304 | 22 | 60 | 73 |
| Druckstellenentfernung | 275 | 20 | 58 | 71 |
| Unterfütterung | 220 | 16 | 68 | 83 |
| Verblendungsreparatur | 213 | 16 | 55 | 67 |
| Wiederherstellung der Friktion | 86 | 6 | 25 | 30 |
| Kunststoffbasisreparatur | 49 | 4 | 27 | 33 |
| Erweiterung der Prothese | 46 | 3 | 35 | 43 |
| Metallbasisreparatur | 42 | 3 | 23 | 28 |
| Zahnneubefestigung | 39 | 3 | 19 | 23 |
| Zahnneuaufstellung | 35 | 3 | 13 | 16 |
| Neuanfertigung Primärkrone | 30 | 2 | 23 | 28 |
| Sekundärkrone abgetrennt / angelötet | 17 | 1 | 13 | 16 |
| Loch in der Sekundärkrone gelasert | 2 | 0 | 2 | 2 |
| Gerüst getrennt und gelötet | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Gesamtanzahl der technischen Komplikationen | 1359 | 100 | | |

Tabelle 5: Anzahl der technischen Komplikationen und Anteil der Fälle, in denen die Komplikation aufgetreten ist.

Die Rezentierung stellte mit insgesamt 304 dokumentierten Ereignissen den größten Anteil der technischen Komplikationen dar (22%). In 60 von 82 Fällen musste mindestens einmal eine Rezentierung vorgenommen werden. Als zweithäufigste Wiederherstellungsmaßnahme ist die Druckstellenentfernung zu nennen. Sie wurde 275mal durchgeführt. Dies entspricht einem Anteil von 20% aller Prothesenkorrekturen. In 68 von insgesamt 82 Fällen wurde mindestens einmal eine Unterfütterung während des Beobachtungszeitraumes von 20 Jahren durchgeführt. Bezogen auf die betroffenen Fälle handelt es sich somit um die häufigste Korrekturmaßnahme. Die dritthäufigste Korrektur stellt mit 16% die Verblendungsreparatur dar. Wie aus der Tabelle 5 zu entnehmen ist, war die Anzahl der *Kunststoffreparaturen* höher (Unterfütterung, Verblendungsreparatur, Erweiterung der Prothese Kunststoffbasisreparatur, Zahnneubefestigung und Zahnneuaufstellung) als die der Wiederherstellungsmaßnahmen an *Metallanteilen* der Prothese (Metallbasisreparaturen, Friktionserhöhung, Neuanfertigung der Primärkrone, Reparatur des Gerüsts).

Nachsorgemaßnahmen, die in Folge von physiologischen Umbauvorgängen des Gewebes oder in Folge von Anpassungsvorgängen auftraten (Druckstellenentfernung, Unterfütterung) lagen im oberen Drittel der erhobenen Häufigkeiten von Wiederherstellungsmaßnahmen.

5.3.3 Biologische Komplikationen

Biologische Komplikationen waren bedingt durch Erkrankung des Zahnhalteapparates, des Markorgans sowie durch Erkrankung oder Versagen der Zahnhartsubstanz.

Erfasst wurden die durch die Komplikation hervorgerufenen Behandlungsmaßnahmen: Parodontale Therapie, Extraktion, Wurzelkanalbehandlung und die Anfertigung bzw. Revision von Stiften. Berücksichtigt wurden hierbei nur Maßnahmen an initial oder später hinzugezogenen Pfeilerzähnen. Zähne, die über das gesamte Beobachtungsintervall nicht als Pfeilerzähne herangezogen wurden, sind nicht berücksichtigt.

Das Maximum lag bei 25 biologischen Komplikationen im individuellen Fallverlauf, das Minimum bei 0 während des gesamten Beobachtungszeitraumes von 20 Jahren.

Bei insgesamt 766 dokumentierten Ereignissen lag der Mittelwert bei 9,3 biologischen Komplikationen pro Patient.

Die folgende Tabelle 6 gibt einen Überblick über die Art und die Anzahl der dokumentierten biologischen Komplikationen.

| | Anzahl der biologischen Komplikationen insgesamt | Rel. Häufigkeit [%] | Betroffene Fälle | Betroffene Fälle Rel. Häufigkeit [%] |
|---|--|---------------------|------------------|---|
| PA-Behandlung (pro Pfeilerzahn) | 287 | 37 | 57 | 70 |
| Extraktion | 212 | 28 | 69 | 84 |
| Wurzelkanalbehandlung | 139 | 18 | 64 | 78 |
| Stiftanfertigung | 111 | 15 | 54 | 66 |
| Stiftneuanfertigung | 17 | 2 | 12 | 15 |
| Gesamtanzahl der biologischen Komplikationen | 766 | 100 | | |

Tabelle 6: Anzahl der biologischen Komplikationen und Anteil der Fälle, in denen die Komplikation aufgetreten ist.

Bei 57 von 82 Patienten (70%) wurde während des Beobachtungszeitraumes eine Parodontalbehandlung an mindestens einem Pfeilerzahn durchgeführt. Dies war mit 37% auch die am häufigsten aufgetretene biologische Komplikation insgesamt.

Zweithäufigste biologische Komplikation war mit 28% die Extraktion eines Pfeilerzahnes. Bei 13 von 82 Patienten (16%) erfolgte keine Extraktion.

Bis zum Ende des Beobachtungszeitraumes wurden insgesamt 212 der 288 Pfeilerzähne extrahiert (73,6%). Von den in den Erstkonstruktionen einbezogenen Zähnen wurden bis zum Verlust der Erstkonstruktion insgesamt 140 extrahiert. Dies entspricht 48,6% aller Pfeilerzähne. In vielen Fällen wurden extrahierte Pfeilerzähne im Rahmen einer Revisionsbehandlung durch bislang nicht beschliffene Zähne ersetzt.

An 139 Zähnen wurde eine Wurzelkanalbehandlung durchgeführt. Dies war mit 18% die dritthäufigste biologische Komplikation, gefolgt von der Stiftanfertigung, welche mit 15% an vierter Stelle liegt. Lediglich in 17 Fällen (2%) war während des Beobachtungszeitraumes von 20 Jahren eine Stiftneuanfertigung indiziert.

5.4 Revisionsbehandlungen

5.4.1 Fälle mit Revision der prothetischen Versorgung

Im Untersuchungsintervall von 20 Jahren waren 63 Fälle von einer oder mehreren Erneuerungen der prothetischen Konstruktion betroffen. In diesen Fällen wurden 91 Revisionsbehandlungen dokumentiert. In 19 Fällen blieb die initial eingesetzte Konstruktion bis zum Ende des Beobachtungsintervalls in situ. Unter Einschluss der initialen Therapie wurden somit in den analysierten Fallverläufen insgesamt 173 prothetische Eingriffe durchgeführt. Abbildung 11 zeigt die Anzahl und Art der aufgetretenen prothetischen Revisionen.

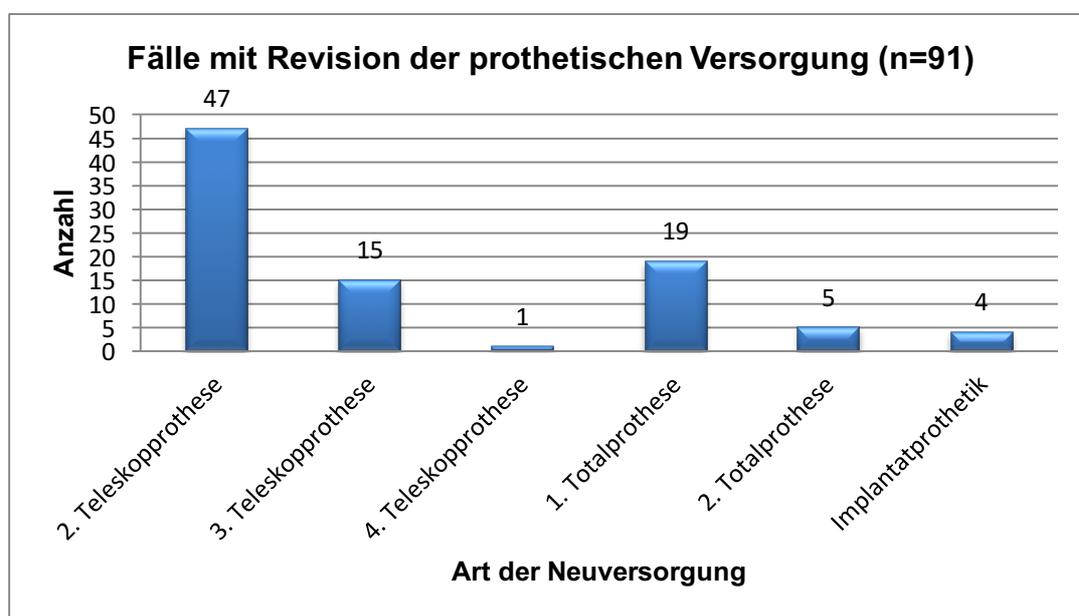


Abbildung 11: Anzahl und Art der Fälle mit Revision der prothetischen Versorgung.

Unter den insgesamt aufgetretenen 91 Neuversorgungen im Beobachtungszeitraum von 20 Jahren waren 63 Teleskopprothesen. Hierbei kam es zu bis zu 4 Revisionen der ursprünglichen Konstruktion. Ferner wurden 24 Totalprothesen eingesetzt. Hierbei handelt es sich um Erst- und Zweitversorgungen. In 4 Fällen fanden festsitzende, implantatgetragene Konstruktionen Anwendung als Revisionstherapie.

Die 91 prothetischen Revisionsbehandlungen verteilten sich auf die Neuanfertigung einer Teleskopprothese (69%), auf die Erstanfertigung oder die wiederholte Anfertigung einer Totalprothese (26%) und auf implantatprothetische Konstruktionen (5%).

5.4.2 Mehrzustandsmodell

Das zeitliche Eintreten der prothetischen Revisionsbehandlungen wird im Mehrzustandsmodell dargestellt. Hierbei wird jeweils der Übertritt in den Folgezustand dokumentiert und sichtbar gemacht. Für jeden Zeitpunkt des Therapieverlaufes wird dabei die Verteilung der Untersuchungseinheiten (Patienten) auf die verschiedenen beobachteten Zustände berechnet und kumuliert. Dadurch entsteht ein Bild der Struktur der prothetischen Versorgungssituation über das gesamte Beobachtungsintervall. Die Grafiken dokumentieren die Zustandsverteilung, die jeweils zum Ende eines Beobachtungsjahres vorlag.

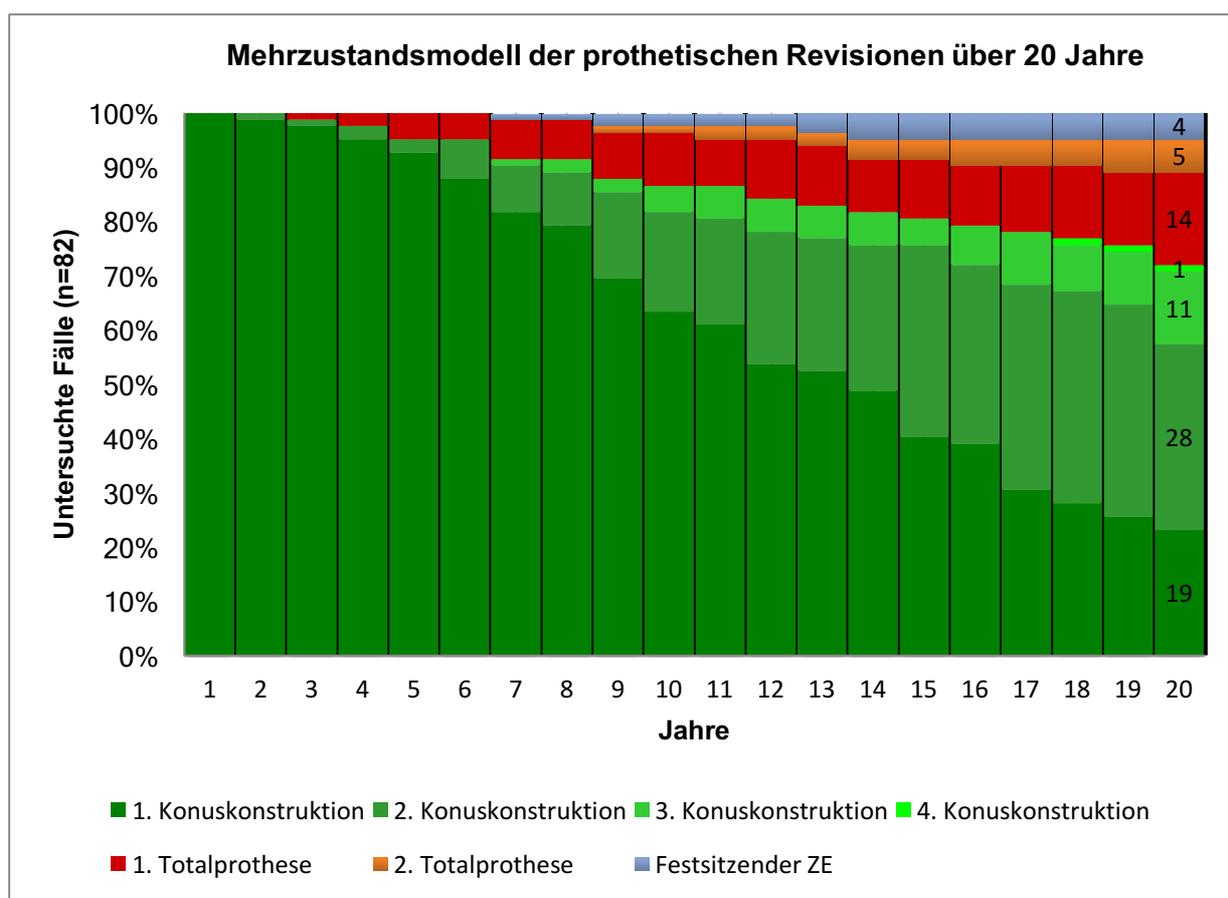


Abbildung 12: Mehrzustandsgrafik zur Darstellung des klinischen Verlaufes der untersuchten Fälle über 20 Jahre.

Betrachtet man die in Abbildung 12 dargestellte Mehrzustandsgrafik so zeigt sich, dass nach 20 Jahren von den ursprünglich 82 eingegliederten Konstruktionen insgesamt noch 19 Konstruktionen (23,2%) in Funktion stehen.

28 Patienten wurden während des gesamten Beobachtungszeitraumes mit einer zweiten Teleskoparbeit versorgt (34,1%), die dann bis zum Ende des Beobachtungsintervalls Bestand hatte. 11 Patienten benötigten eine dritte Konstruktion (13,4%) und ein Patient eine vierte Teleskopprothese (1,2%).

59 Patienten (72%) waren somit über 20 Jahre mit dem “System Teleskopprothese“ versorgt.

Am Ende des Beobachtungszeitraumes zeigten 19 Patienten (23,2%) einen vollständigen Pfeilverlust und waren mittels Totalprothese versorgt. Der erste entsprechende Zustandswechsel trat nach 2 Jahren ein.

4 Patienten (4,9%) erhielten als Revisionsbehandlung eine implantatprothetische Rekonstruktion. Es handelte sich um teilbezahnte Kiefer, die im posterioren Bereich mit einer implantatprothetischen Konstruktion versorgt wurden.

Die Analyse der Endpunkte der Beobachtung ergab, dass diese für die statistische Auswertung in 4 Kategorien zusammengezogen werden konnten (Tabelle 7).

Bei der Analyse des Einflusses des initialen Befundes auf die Verteilung der Endpunkte wurden Gruppe 3 und 4 zu einer Gruppe vereinigt. Um gezielt die Homogenität der Verteilung der Endpunkte in Bezug auf die Gruppe „Keine Revision“ zu prüfen, wurden im Rahmen der statistischen Prüfung die Revisionsgruppen zu einer Gruppe zusammengezogen.

| Gruppe | Zustand | Anzahl Patienten |
|---|---|-------------------------|
| Gruppe 1 ‘Keine Revision’ | Bei diesen Patienten bedurfte die Erstkonstruktion keiner Revision und blieb als solche bis zum Ende des Beobachtungszeitraumes voll funktionsfähig in situ. | 19 |
| Gruppe 2 ‘Revision der Teleskopkonstruktion’ | Bei diesen Patienten erfolgte nach Verlust der Erstkonstruktion die Revision mittels einer zweiten, dritten oder vierten Teleskopprothese. Das “System Teleskopprothese“ blieb über den gesamten Beobachtungszeitraum erhalten. | 40 |
| Gruppe 3 ‘Totalprothese’ | Bei diesen Patienten wurde nach Verlust aller Pfeilerzähne als Revision eine Totalprothese angefertigt. Sie waren am Ende des Beobachtungszeitraumes mittels der ersten oder zweiten Totalprothese versorgt. | 19 |
| Gruppe 4 ‘Festsitzender ZE’ | Bei den mit Implantaten versorgten Patienten wurde nach Verlust der Erstkonstruktion ein festsitzender Zahnersatz mittels Implantaten eingegliedert. | 4 |
| Summe | | 82 |

Tabelle 7: Kategorisierung der Endpunkte für die statistische Auswertung

5.5 Einfluss des initialen Befundes auf den Fallverlauf

Um zu untersuchen inwieweit die initiale Befundsituation den Fallverlauf beeinflusst, wurden die Patienten entsprechend ihren Ausgangsbefunden in Gruppen unterteilt. Es erfolgte eine Einteilung nach Anzahl der Pfeilerzähne, Vorhandensein von Pfeilerzähnen mit fortgeschrittenem Knochenabbau und Vorhandensein von avitalen Pfeilerzähnen. Für jede dieser Kategorisierungen wurde ein entsprechendes Mehrzustandsmodell über den 20-jährigen Beobachtungszeitraum erstellt. Die zum Ende des Beobachtungsintervalls vorliegende Verteilung der Endpunkte „Keine Revision“, „Revision der Teleskopkonstruktion“ und „Totalprothese/Implantate“ wurde mit dem Fisher-Freeman-Halton-Exact-Test auf Homogenität überprüft.

Die Mehrzustandsgraphiken sind im Anhang nochmals in einem größeren Format wiedergegeben (Kapitel 10.3).

5.5.1 Pfeileranzahl

Die Studienpopulation wurde in 4 Gruppen entsprechend der Anzahl der in die Erstkonstruktion mit einbezogenen Pfeilerzähne eingeteilt.

Gruppe 1: 1 und 2 Pfeilerzähne, n=22

Gruppe 2: 3 Pfeilerzähne, n=22

Gruppe 3: 4 Pfeilerzähne, n=21

Gruppe 4: >4 Pfeilerzähne, n=17

5.5.2 Mehrzustandsmodelle bezüglich Pfeileranzahl

Abbildung 13 zeigt die Mehrzustandsmodelle der 4 Gruppen, eingeteilt nach initialer Pfeileranzahl.

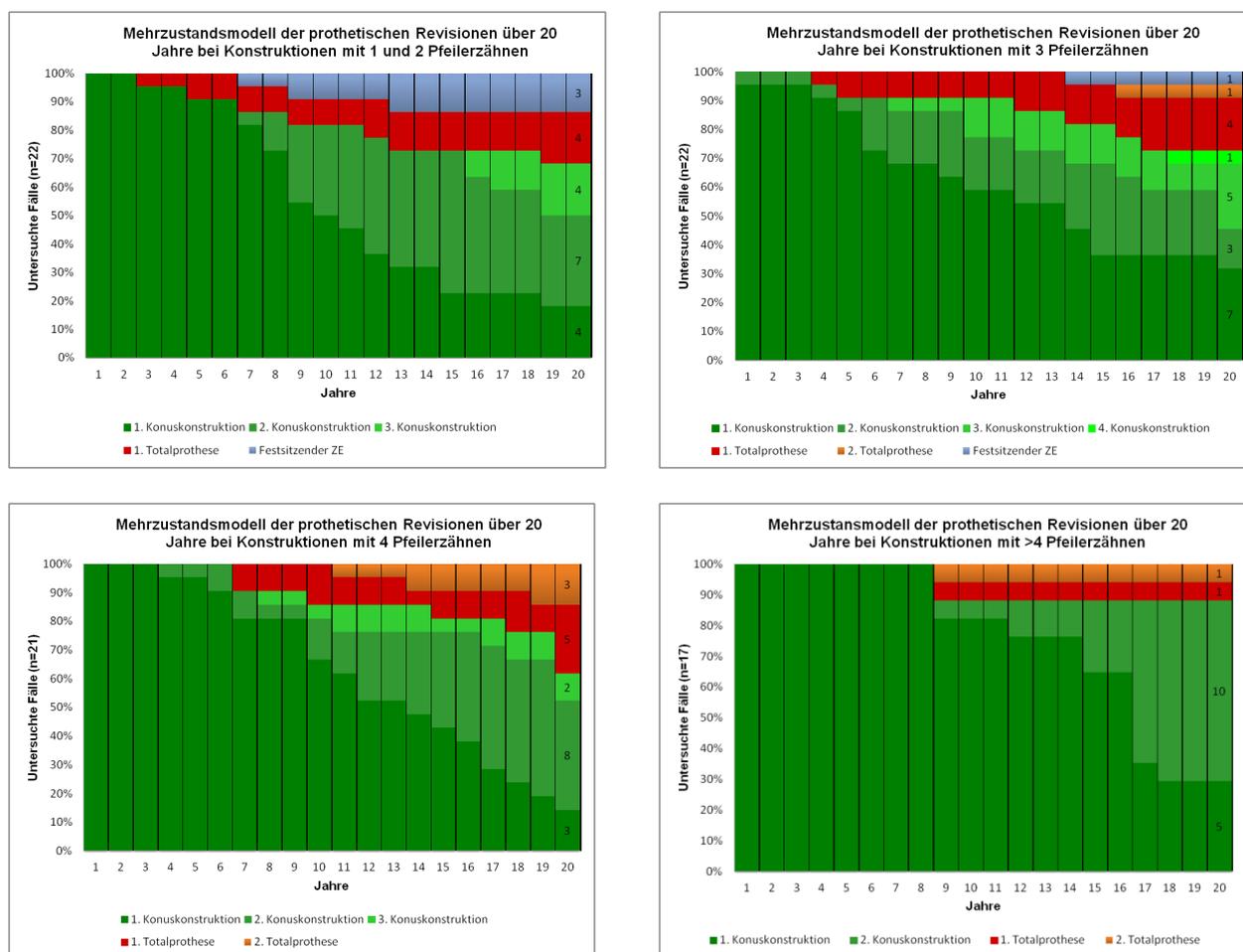


Abbildung 13: Mehrzustandsmodelle, Untergliederung der Studienpopulation nach initialer Pfeileranzahl

Mit zunehmender Pfeileranzahl in der Ausgangskonstruktion steigt das Intervall bis zum Austausch von 50% der ursprünglich eingegliederten teleskop-gestützten Konstruktionen (Gruppe 1: 11,82 Jahre, Gruppe 2: 12,86 Jahre, Gruppe 3: 13,52 Jahre, Gruppe 4: 15,94 Jahre). Vergleicht man die Mehrzustandsmodelle der 4 Gruppen, so zeigt sich, dass in Gruppe 2 mit 31,8% der Anteil der Fälle mit überlebender erster Konstruktion am höchsten war. Der entsprechende Wert für Gruppe 4 lag bei 29,4%, gefolgt von Gruppe 1 mit 18,2% und Gruppe 3 mit 14,3%. In Gruppe 4 zeigte sich mit 88,2% der höchste Anteil von Fällen, die über den gesamten Beobachtungszeitraum mit dem ‘System Teleskopprothese’ versorgt waren. Mit 72,7% folgt Gruppe 2, mit 68,2% Gruppe 1 und mit 61,9% Gruppe 3.

Abbildung 14 zeigt die Anzahl der von Revisionen betroffenen Fälle am Ende des 20-jährigen Beobachtungsintervalls in Bezug auf die Pfeileranzahl der Konstruktionen. Hierbei wurden die Endpunkte zusammengezogen auf die Zustände „Keine Revision“, „Revision mit Teleskopkonstruktion“ und „Totalprothese/Implantat“.

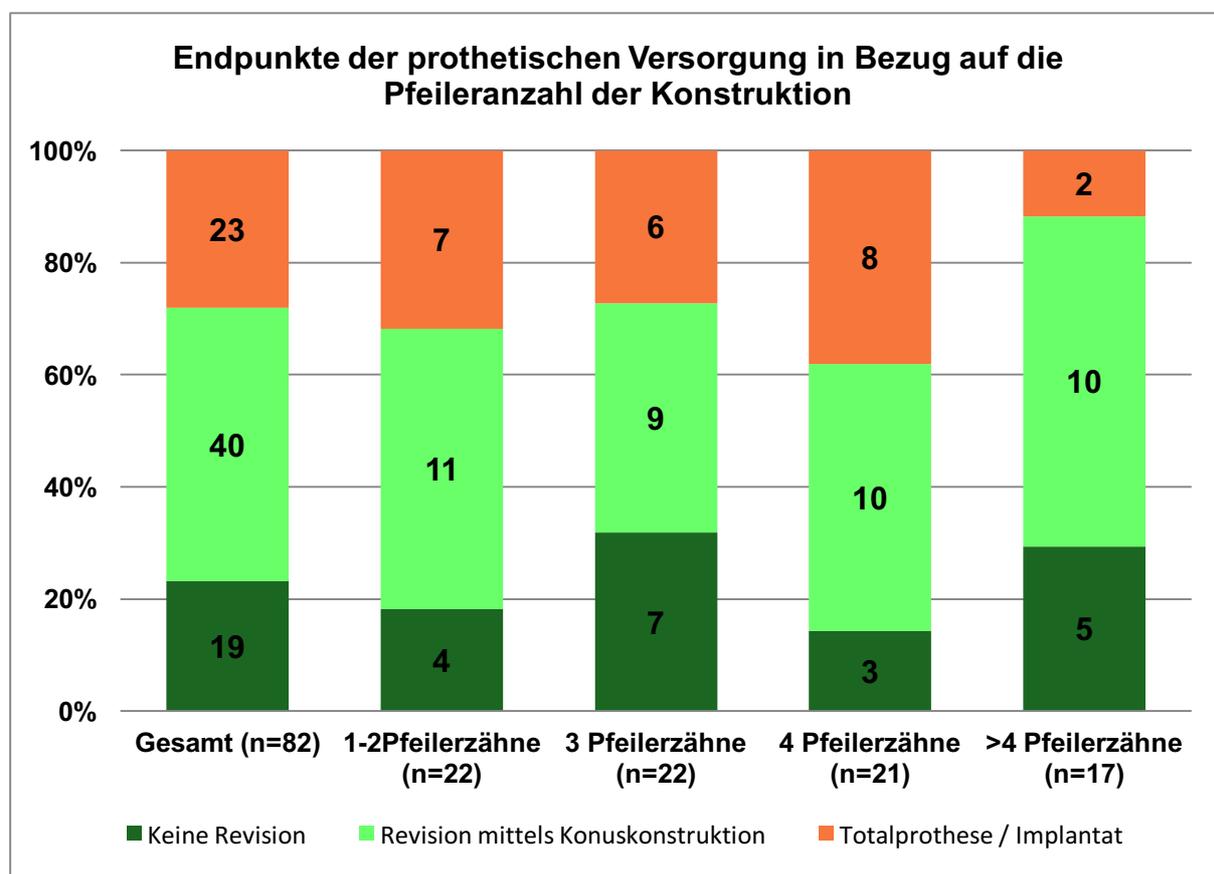


Abbildung 14: Revisionen in Bezug auf die Pfeileranzahl der Konstruktionen

Die Abbildung 14 verdeutlicht, dass in der Gruppe mit >4 Pfeilerzähnen nach 20 Jahren lediglich 2 Patienten zahnlos waren.

5.5.3 Fisher-Freeman-Halton-Exact-Test - Einteilung nach Pfeileranzahl

Tabelle 8 zeigt die Verteilung der Endpunkte nach 20 Jahren und die Ergebnisse des Fisher-Freeman-Halton-Exact-Tests.

| 20 Jahre | Gruppe 1 1-2 Pfeilerzähne | Gruppe 2 3 Pfeilerzähne | Gruppe 3 4 Pfeilerzähne | Gruppe 4 >4 Pfeilerzähne | Summe |
|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------|
| Keine Revision | 4 | 7 | 3 | 5 | 19 |
| Revision der Teleskopkonstruktion | 11 | 9 | 10 | 10 | 40 |
| Totalprothese/Implantat | 7 | 6 | 8 | 2 | 23 |
| Summe | 22 | 22 | 21 | 17 | 82 |
| Fisher-Freeman-Halton-Exact-Test | | | | | P = 0,533 |

Tabelle 8: Fisher-Freeman-Halton-Exact-Test bezüglich Pfeileranzahl nach 20 Jahren.

Das Ergebnis des Fisher-Freeman-Halton-Exact-Test weist keinen signifikanten Unterschied zwischen den Untersuchungsklassen hinsichtlich der Verteilung der Endpunkte aus. Die Nullhypothese auf Homogenität wird nicht abgelehnt.

Ferner wurde für die hier vorliegende Einteilung nach Anzahl der Pfeilerzähne auch die Verteilung der Endpunkte „Keine Revision“ und „Revision der Teleskoparbeit oder Totalprothese/Implantat“ mit dem Fisher-Test auf Homogenität geprüft. Die Nullhypothese wurde hierbei ebenfalls nicht abgelehnt.

5.5.4 Marginaler Knochenabbau

Die Fälle wurden in 2 Gruppen entsprechend dem im Ausgangsbefund festgestellten Knochenabbau der in die Erstkonstruktion mit einbezogenen Pfeilerzähne eingeteilt.

Gruppe 1: Knochenabbau der Pfeilerzähne bis in den Bereich des apikalen Wurzelmittels liegt nicht vor, n=33

Gruppe 2: Knochenabbau bis in den Bereich des apikalen Wurzelmittels liegt an mindestens einem Pfeilerzahn vor, n=49

5.5.5 Mehrzustandsmodelle bezüglich Knochenabbau

Abbildung 15 zeigt die Mehrzustandsmodelle der 2 Gruppen, eingeteilt nach dem Knochenabbau an den Pfeilerzähnen.

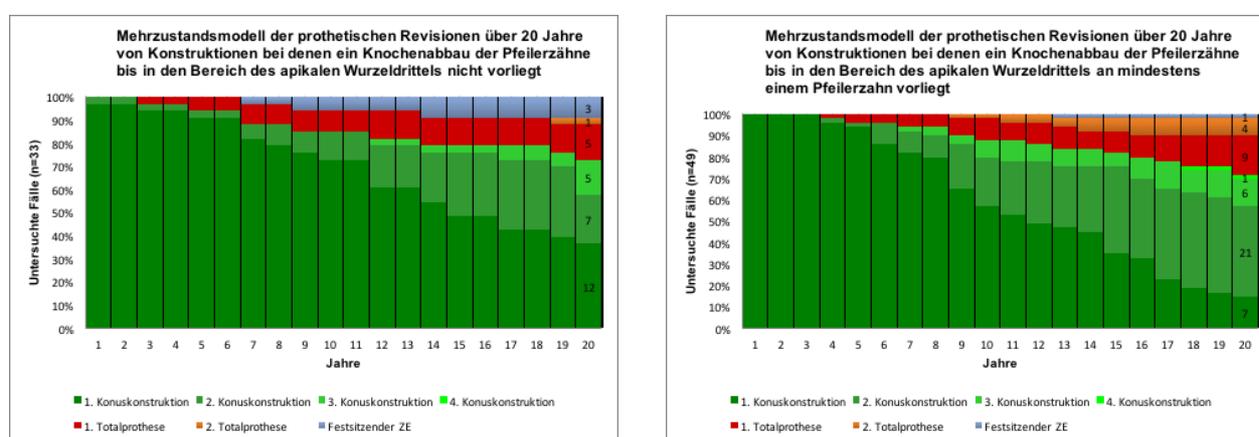


Abbildung 15: Mehrzustandsmodelle, Untergliederung der Studienpopulation nach initialem Knochenabbau der Pfeilerzähne

In der Gruppe 1, mit Konstruktionen bei denen ein Knochenabbau der Pfeilerzähne bis in den Bereich des apikalen Wurzelmittels nicht vorliegt, lag das Intervall bis zum Austausch von 50% der ursprünglich eingegliederten teleskop-gestützten Konstruktionen bei 14,36 Jahren. In der Gruppe 2, mit Konstruktionen, bei denen ein Knochenabbau bis in den Bereich des apikalen Wurzelmittels an mindestens einem Pfeilerzahn vorliegt, betrug dieser Wert 12,76 Jahren.

Beim Vergleich der Mehrzustandsmodelle zeigt sich ferner, dass in der Gruppe 1 36,4% der ursprünglich eingegliederten Konstruktionen den gesamten Beobachtungszeitraum überdauerten, in der Gruppe 2 waren dies lediglich 14,3%. Über den gesamten Beobachtungszeitraum von 20 Jahren mit dem "System Teleskopprothese" versorgt, waren in der Gruppe 1 72,7%, in der Gruppe 2 71,4% der Patienten. In der Gruppe 1 zeigten 15,2% einen vollständigen Pfeilverlust, in der Gruppe 2 18,4%.

Abbildung 16 zeigt die Anzahl der von Revisionen betroffenen Fälle am Ende des 20-jährigen Beobachtungsintervalls in Bezug auf den Knochenabbau der Pfeilerzähne. Hierbei wurden die Endpunkte zusammengezogen auf die Zustände „Keine Revision“, „Revision mit Teleskopkonstruktion“ und „Totalprothese/Implantat“.

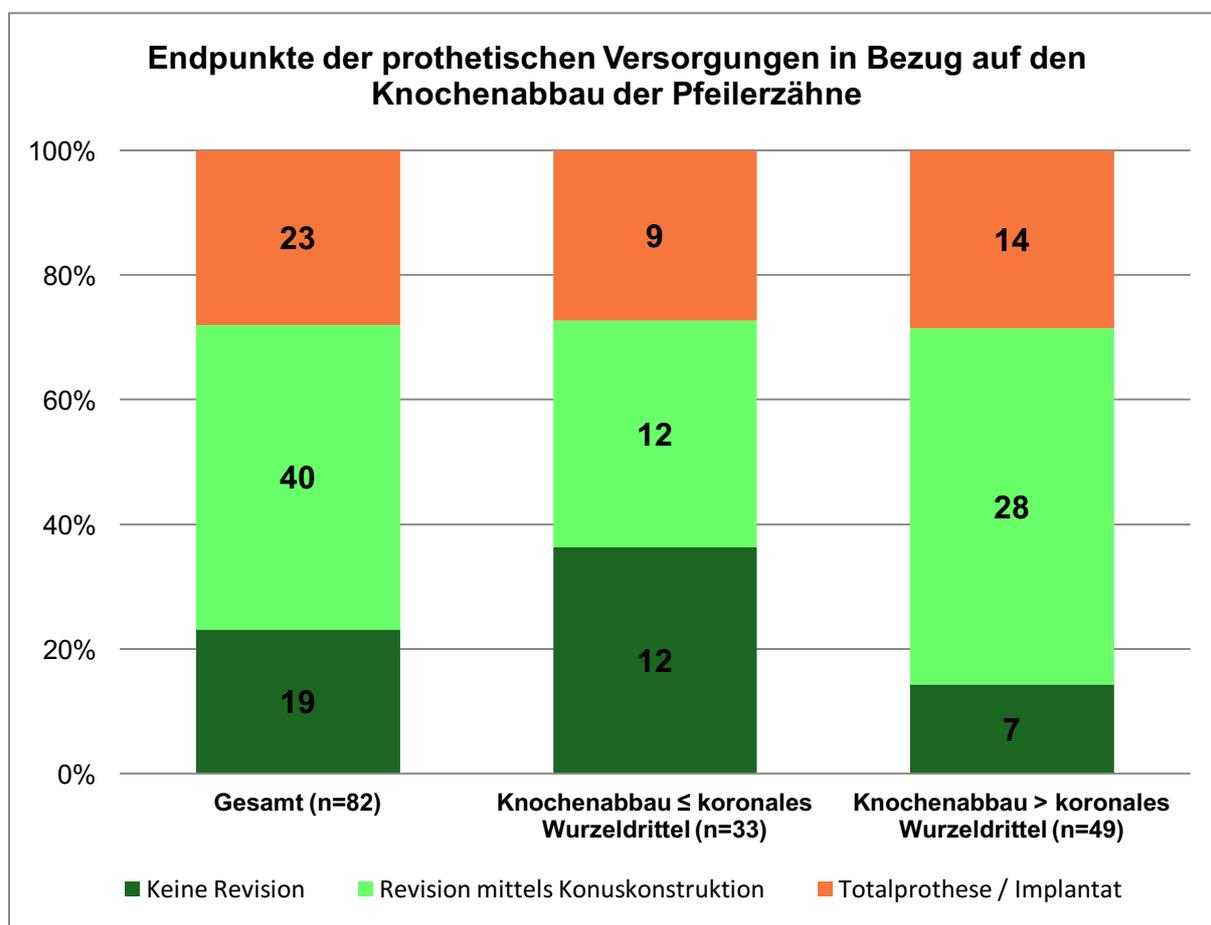


Abbildung 16: Revisionen in Bezug auf den Knochenabbau der Pfeilerzähne

Die Abbildung 16 verdeutlicht, dass in der Gruppe mit geringem Knochenabbau der Anteil der Fälle ohne Revisionen weitaus höher war (36,4%) als in der Gruppe mit erhöhtem Knochenabbau (14,3%).

5.5.6 Fisher-Exact-Test - Einteilung nach Knochenabbau

Tabelle 9 zeigt die Verteilung der Endpunkte der Beobachtung nach 20 Jahren und das Ergebnis des Fisher-Exact-Tests.

| 20 Jahre | Knochenabbau übersteigt koron. Wurzelf Drittel | Knochenabbau übersteigt nicht koron. Wurzelf Drittel | Summe |
|-----------------------------------|---|---|-----------|
| Keine Revision | 7 | 12 | 19 |
| Revision der Teleskopkonstruktion | 28 | 12 | 40 |
| Totalprothese/Implantat | 14 | 9 | 23 |
| Summe | 49 | 33 | 82 |
| Fisher-Exact-Test | | | P = 0.056 |

Tabelle 9: Fisher-Exact-Test bezüglich Knochenabbau nach 20 Jahren.

Der Fisher-Exact-Test verfehlt knapp die Ablehnung der Nullhypothese auf homogene Verteilung der Endpunkte in den Untersuchungsklassen.

Die Überprüfung der Verteilung der Endpunkte „Keine Revision“ und „Revision der Teleskoparbeit oder Totalprothese/Implantat“ mit dem Fisher-Exact-Test auf Homogenität ergab die Ablehnung der Nullhypothese (Tabelle 10).

Tabelle 10 zeigt die Verteilung der Endpunkte „Keine Revision“ gegenüber den anderen Revisionsklassen nach 20 Jahren und die Ergebnisse des Fisher-Exact-Tests.

| 20 Jahre | Knochenabbau übersteigt koronales Wurzelf Drittel | Knochenabbau übersteigt nicht koronales Wurzelf Drittel | Summe |
|---|--|--|------------|
| Keine Revision | 7 | 12 | 19 |
| Revision / Totalprothese / Implantat | 42 | 21 | 63 |
| Summe | 49 | 33 | 82 |
| Fisher-Exact-Test | | | P = 0,0317 |

Tabelle 10: Fisher-Exact-Test „Keine Revision“ bezüglich Knochenabbau nach 20 Jahren.

5.5.7 Vitalität der Pfeilerzähne

Zur Feststellung des Einflusses von wurzelgefüllten Zähnen auf den Fallverlauf wurde die Studienpopulation in 2 Gruppen geteilt. In der ersten Gruppe befanden sich solche Konstruktionen, bei denen alle Pfeilerzähne vital waren. In der zweiten Gruppe war mindestens ein Pfeiler mit Wurzelfüllung versehen.

Gruppe 1: Konstruktionen mit ausschließlich vitalen Zähnen im Ausgangsbefund, n=48

Gruppe 2: Konstruktionen mit vitalen und nicht vitalen Zähnen im Ausgangsbefund, n=34

5.5.8 Mehrzustandsmodelle bezüglich Vitalität

Abbildung 17 zeigt die Mehrzustandsmodelle der Untersuchungsgruppen eingeteilt nach dem Merkmal „Vitalität der Pfeilerzähne“.

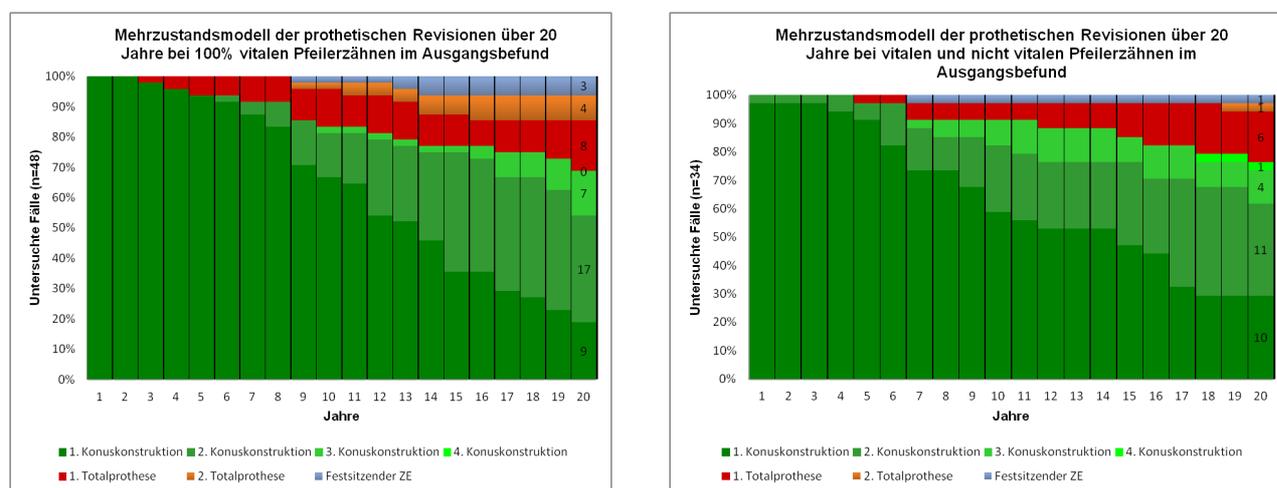


Abbildung 17: Mehrzustandsmodelle, Untergliederung der Studienpopulation nach initialem Vitalitätszustand der Pfeilerzähne

In Gruppe 1 lag das Intervall bis zum Austausch von 50% der ursprünglich eingegliederten teleskop-gestützten Konstruktionen bei 13,72 Jahren. Dieser Wert lag in Gruppe 2 bei 13,33 Jahren. Des Weiteren zeigt der Vergleich, dass in der Gruppe 1 18,8% der ursprünglich eingegliederten Konstruktionen den gesamten Beobachtungszeitraum überdauerten, in der Gruppe 2 waren dies 29,4%.

Über den gesamten Beobachtungszeitraum von 20 Jahren mit dem “System Teleskopprothese“ versorgt, waren in der Gruppe 1 68,8%, in der Gruppe 2 76,5% der Patienten. In der Gruppe 1 zeigten 31,2% einen vollständigen Pfeilerverlust, in der Gruppe 2 26,5%.

Abbildung 18 zeigt die Anzahl der von Revisionen betroffenen Fälle am Ende des 20-jährigen Beobachtungsintervalls in Bezug auf die Vitalität der Pfeilerzähne. Hierbei wurden die Endpunkte zusammengezogen auf die Zustände „Keine Revision“, „Revision der Teleskopkonstruktion“ und „Totalprothese/Implantat“.

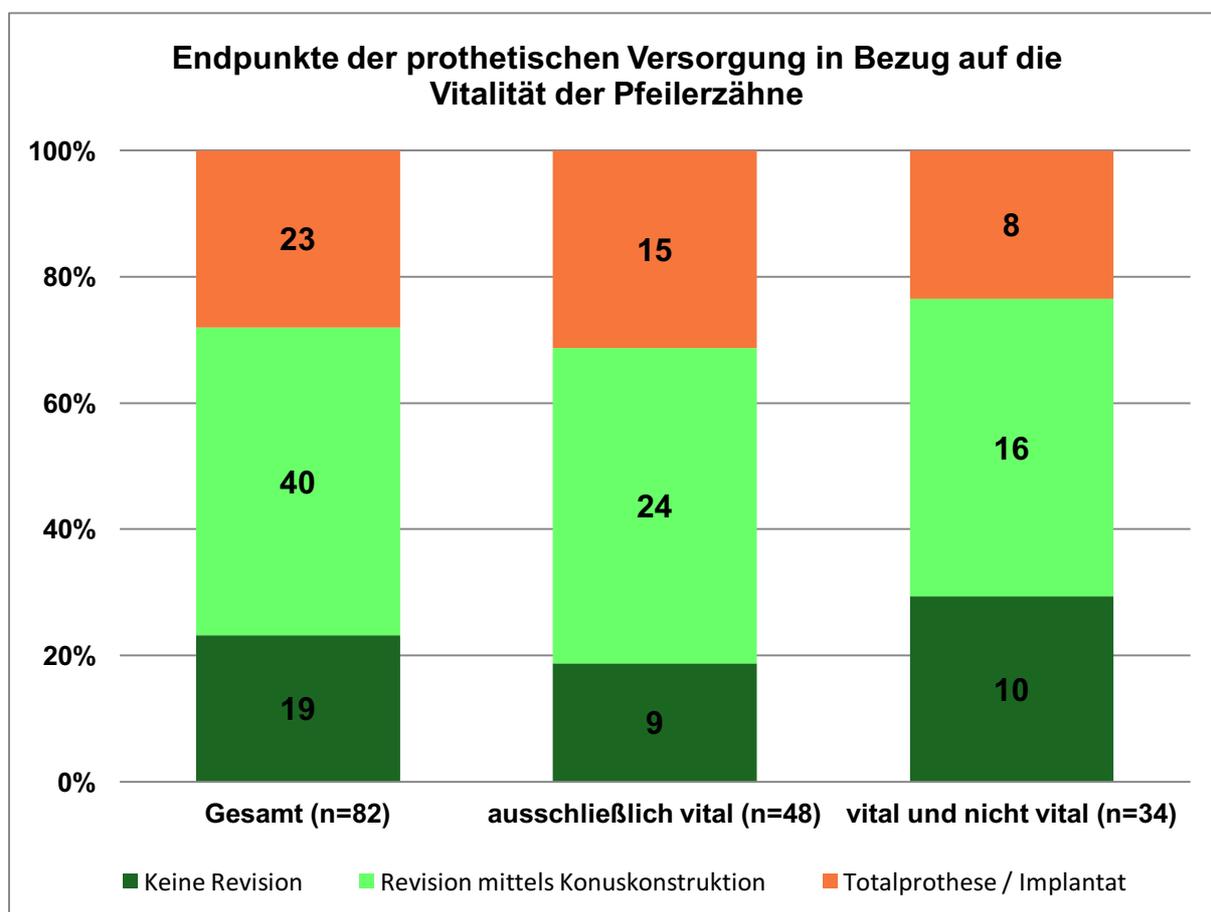


Abbildung 18: Revisionen in Bezug auf die Vitalität der Pfeilerzähne.

Vergleicht man die beiden Gruppen, so zeigt sich eine relativ homogene Verteilung der Endpunkte.

5.5.9 Fisher-Exact-Test - Einteilung nach Vitalität

Tabelle 11 zeigt die Verteilung der Endpunkte der Beobachtung nach 20 Jahren und das Ergebnis des Fisher-Exact-Tests.

| 20 Jahre | Ausschließlich vitale Pfeilerzähne | Vitale und nicht vitale Pfeilerzähne | Summe |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| Keine Revision | 9 | 10 | 19 |
| Revision der Teleskopkonstruktion | 24 | 16 | 40 |
| Totalprothese/Implantat | 15 | 8 | 23 |
| Summe | 48 | 34 | 82 |
| Fisher-Exact-Test | | | P = 0,497 |

Tabelle 11: Fisher-Exact-Test bezüglich Vitalität nach 20 Jahren.

Der Fisher-Exact-Test zeigte mit $p=0,497$ keinen signifikanten Unterschied zwischen den Untersuchungsklassen hinsichtlich der Verteilung der Endpunkte. Die Nullhypothese auf Homogenität wurde nicht abgelehnt.

Auch bei Prüfung der Verteilung der der Endpunkte „Keine Revision“ und „Revision der Teleskoparbeit oder Totalprothese/Implantat“ mit dem Fisher-Test kam es mit $p=0,296$ nicht zur Ablehnung der Nullhypothese.

Tabelle 12 zeigt die Verteilung der Endpunkte „Keine Revision“ gegenüber den anderen Revisionsklassen nach 20 Jahren und die Ergebnisse des Fisher-Exact-Tests.

| 20 Jahre | Ausschließlich vitale Pfeilerzähne | Vitale und nicht vitale Pfeilerzähne | Summe |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| Keine Revision | 9 | 10 | 19 |
| Revision / Totalprothese / Implantat | 39 | 24 | 63 |
| Summe | 48 | 34 | 82 |
| Fisher-Exact-Test | | | P = 0,296 |

Tabelle 12: Fisher-Exact-Test „Keine Revision“ bezüglich Vitalität nach 20 Jahren.

5.6 Art und Häufigkeit von biologischen und technischen Komplikationen

Im Folgenden wird untersucht, welche Komplikationen im Fallverlauf auftraten. Dabei werden die Fälle eingeteilt nach den Endpunkten, die 20 Jahre nach der initialen Behandlung vorlagen (s. Tabelle 7). Diese Einteilung wurde gewählt um Aufschluss zu erhalten, welche konkreten klinischen Ereignisse zu den jeweiligen Endzuständen führten.

Abbildung 19 zeigt das zeitliche Auftreten der biologischen und technischen Komplikationen, wobei zu jedem Ereigniszeitpunkt die durchschnittliche Komplikationsanzahl pro Konstruktion in der jeweiligen Beobachtungsgruppe berechnet wurde.

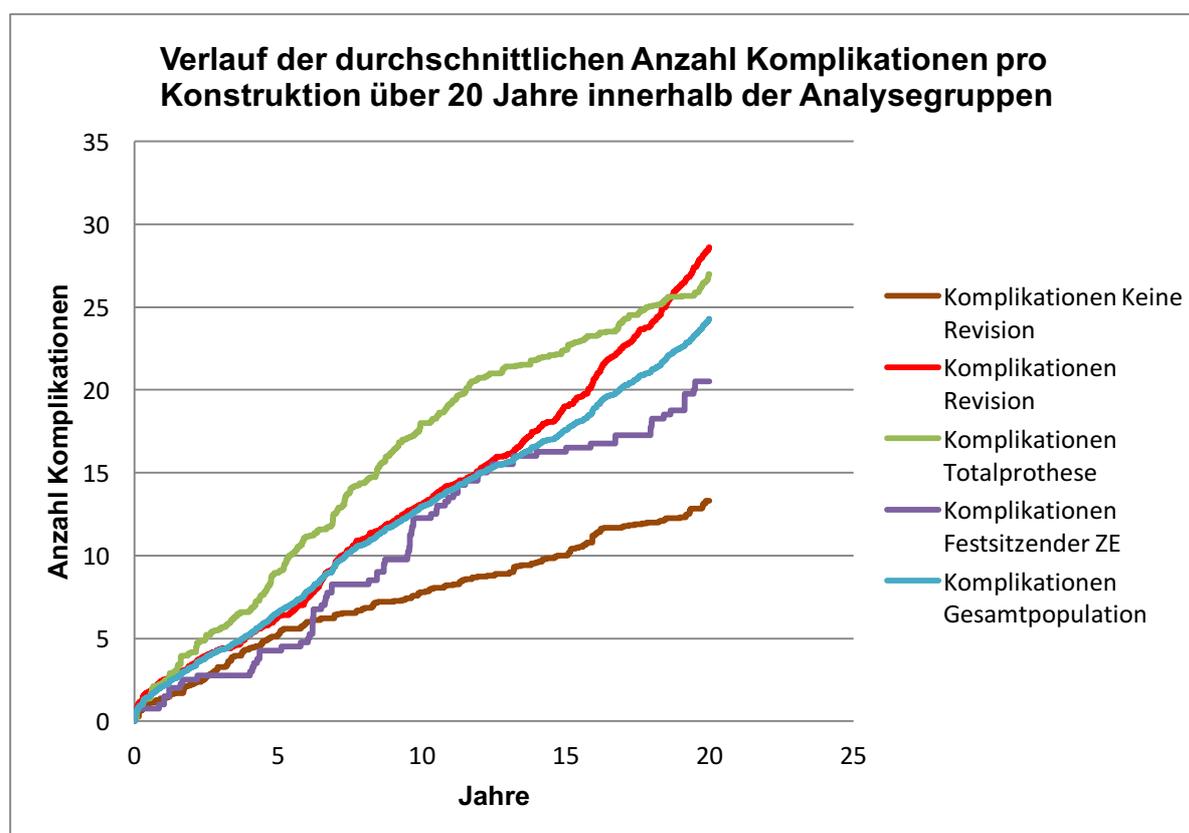


Abbildung 19: Verlauf der durchschnittlichen Anzahl Komplikationen pro Konstruktion über 20 Jahre innerhalb der Analysegruppen

In den ersten 2 Jahren besteht kein großer Unterschied bezüglich des Verlaufes der Kurven. Ab dem 7. Beobachtungsjahr liegt die Gruppe „Keine Revision“ deutlich unter den anderen Gruppen und weist somit die wenigsten technischen und biologischen Komplikationen pro Prothese auf.

In der Gruppe 'Totalprothese' traten bis zum 18. Jahr der Beobachtung durchschnittlich die meisten technischen und biologischen Komplikationen auf. Nach dem 18. Jahr des Beobachtungszeitraumes "überholt" die Gruppe 'Revision der Teleskopkonstruktion' die Gruppe 'Totalprothese' und zeigt am Ende den höchsten Mittelwert an aufgetretenen Komplikationen.

Abbildung 20 zeigt die durchschnittliche Anzahl technischer und biologischer Komplikationen pro Konstruktion nach 5, 10, 15 und 20 Jahren innerhalb der Analysegruppen.

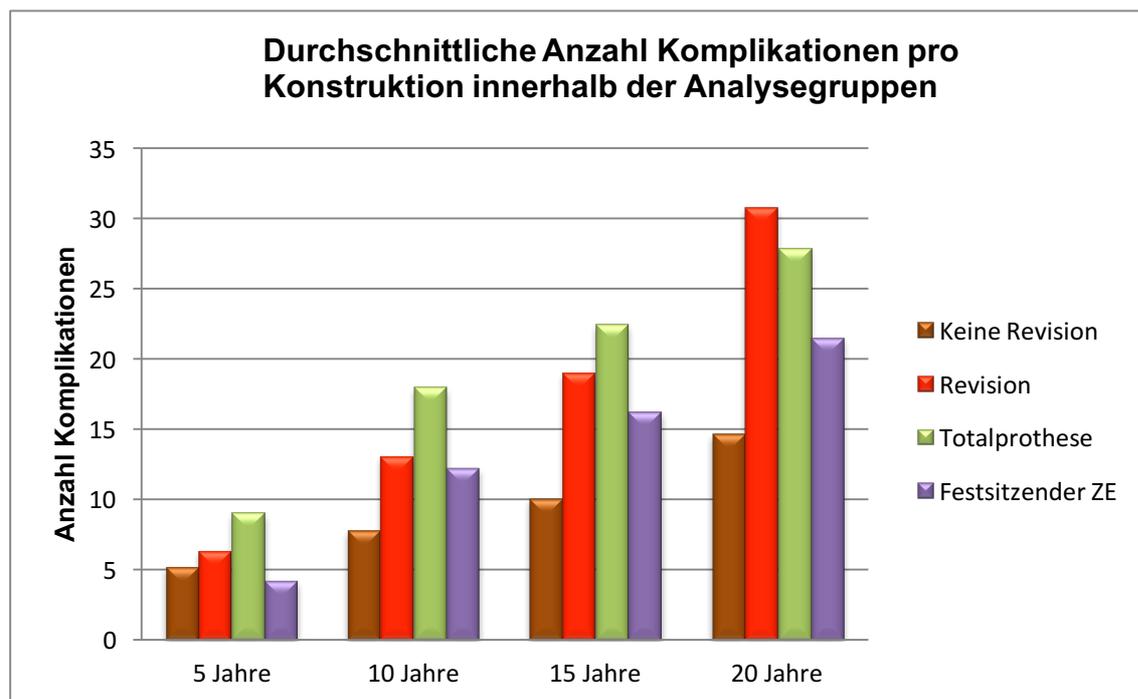


Abbildung 20: Durchschnittliche Anzahl Komplikationen pro Konstruktion nach 5, 10, 15 und 20 Jahren innerhalb der Analysegruppen

Nach 10, 15 und 20 Jahren zeigen sich in der Gruppe 'Keine Revision' die wenigsten Komplikationen. Nach 20 Jahren traten in der Gruppe 'Keine Revision' durchschnittlich 14,63 Komplikationen, in der Gruppe 'Festsitzender ZE' 21,5 Komplikationen, in der Gruppe 'Totalprothese' 27,84 Komplikationen und in der Gruppe 'Revision der Teleskopkonstruktion' 30,8 Komplikationen auf.

Abbildung 21 verdeutlicht die durchschnittliche Anzahl an Komplikationen pro Patient, wobei zwischen technischen und biologischen Komplikationen unterschieden wird. Die Gliederung erfolgt wieder gemäß dem klinischen Endzustand.

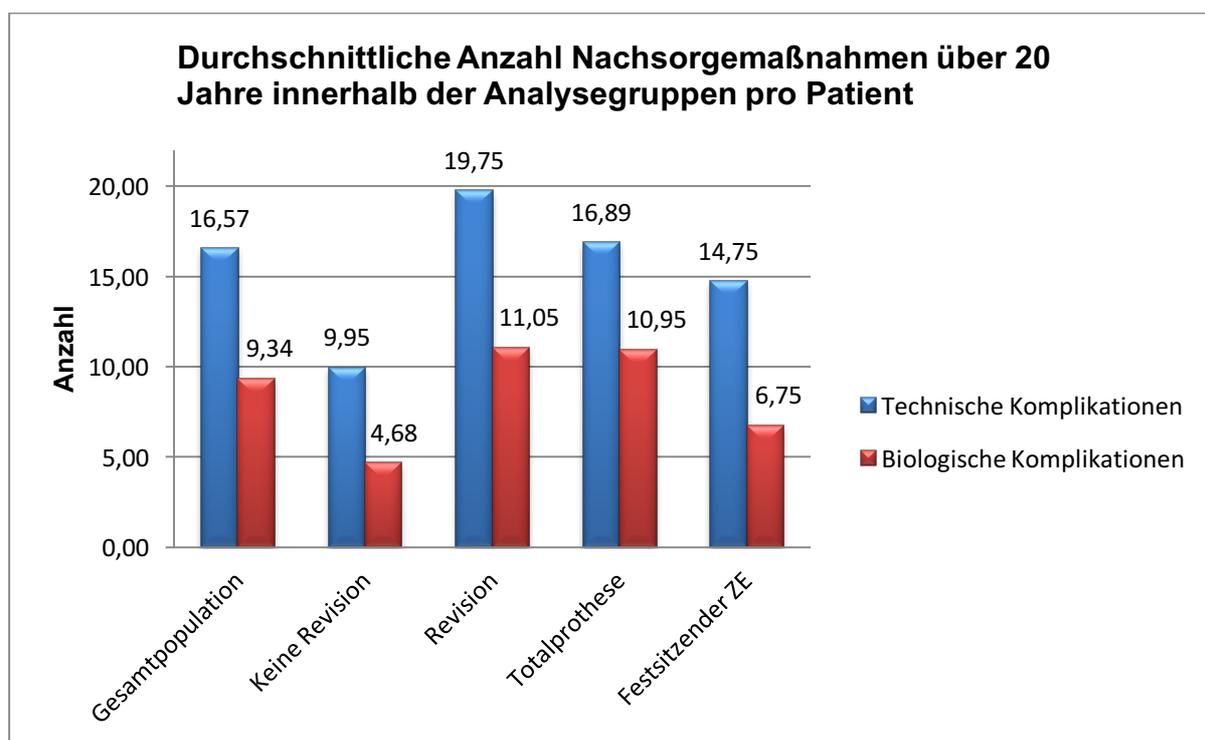


Abbildung 21: Durchschnittliche Anzahl technischer und biologischer Komplikationen über 20 Jahre pro Patient innerhalb der Analysegruppen

5.6.1 Biologische Komplikationen

Extraktionen

Tabelle 13 zeigt die durchschnittliche Anzahl Extraktionen von Pfeilerzähnen und nicht als Pfeilerzahn verwendeten Zähnen pro Patient über 20 Jahre innerhalb der Analysegruppen.

| Extraktionen | Durchschnittliche Anzahl Extraktionen pro Patient | Anzahl Zähne |
|-----------------------------------|---|--------------|
| Keine Revision | 0,79 | 15 |
| Revision der Teleskopkonstruktion | 2,83 | 113 |
| Totalprothese | 3,89 | 74 |
| Festsitzender ZE | 2,5 | 10 |
| Gesamt | 2,59 | 212 |

Tabelle 13: Durchschnittliche Anzahl Extraktionen pro Patient

In der Gruppe 'Totalprothese' wurden fast fünfmal so viele Zähne extrahiert wie in der Gruppe 'Keine Revision'.

Parodontalbehandlungen

Tabelle 14 zeigt die durchschnittliche Anzahl Parodontalbehandlungen pro Patient über 20 Jahre innerhalb der Analysegruppen.

| PA-Behandlungen | | |
|--|---|-------------------------------|
| | Durchschnittliche Anzahl PA-Behandlungen pro Patient | Anzahl PA-Behandlungen |
| Keine Revision | 2,26 | 43 |
| Revision der Teleskopkonstruktion | 3,98 | 159 |
| Totalprothese | 4,26 | 81 |
| Festsitzender ZE | 1 | 4 |
| Gesamt | 3,5 | 287 |

Tabelle 14: Durchschnittliche Anzahl PA-Behandlungen pro Patient

Bezüglich der Anzahl an Parodontalbehandlungen zeigen die Gruppen 'Revision der Teleskopkonstruktion' und 'Totalprothese' vergleichbare Werte, die Gruppe 'Keine Revision' liegt deutlich darunter.

Diese Werte machen deutlich, dass vor Implementation einer Totalprothese durchaus der Erhalt der bestehenden Restbezaahnung mittels parodontaler Therapie angestrebt wurde.

Wurzelkanalbehandlungen

Tabelle 15 zeigt die durchschnittliche Anzahl Wurzelkanalbehandlungen pro Patient über 20 Jahre innerhalb der Analysegruppen.

| Wurzelkanalbehandlungen | | |
|--|---|---------------------|
| | Durchschnittliche Anzahl Wurzelkanalbehandlungen pro Patient | Anzahl Zähne |
| Keine Revision | 0,89 | 17 |
| Revision der Teleskopkonstruktion | 2,28 | 91 |
| Totalprothese | 1,26 | 24 |
| Festsitzender ZE | 1,75 | 7 |
| Gesamt | 1,70 | 139 |

Tabelle 15: Durchschnittliche Anzahl Wurzelkanalbehandlungen pro Patient

In der Gruppe 'Revision der Teleskopkonstruktion' ist der Wert deutlich höher als in allen anderen Gruppen. Dies ist Ausdruck des intensiven Einsatzes von zahnerhaltenden Maßnahmen in dieser Gruppe.

5.6.2 Technische Komplikationen

Rezementierungen

Tabelle 16 zeigt die durchschnittliche Anzahl Rezementierungen pro Patient über 20 Jahre innerhalb der Analysegruppen.

| Rezementierungen | | |
|--|--|---------------------|
| | Durchschnittliche Anzahl Rezementierungen pro Patient | Anzahl Zähne |
| Keine Revision | 2,47 | 47 |
| Revision der Teleskopkonstruktion | 4,4 | 176 |
| Totalprothese | 3,42 | 65 |
| Festsitzender ZE | 4 | 16 |
| Gesamt | 3,71 | 304 |

Tabelle 16: Durchschnittliche Anzahl Rezementierungen pro Patient

Der Wert in der Gruppe 'Totalprothese' ist höher als in der Gruppe 'Keine Revision', obwohl diese Fälle eine geringere Bestandsdauer der Konuskronen haben. Dies deutet darauf hin, dass

Abzementierungen mit einer ungünstigen Relation zwischen Zahnstumpf und Teleskopkrone verbunden sind, welche schlussendlich zu einer geringeren Lebensdauer der Konstruktion führen.

Verblendungsreparaturen

Tabelle 17 zeigt die durchschnittliche Anzahl Verblendungsreparaturen pro Patient über 20 Jahre innerhalb der Analysegruppen.

| Verblendungsreparaturen | | |
|--|---|---------------------|
| | Durchschnittliche Anzahl Verblendungsreparaturen pro Patient | Anzahl Zähne |
| Keine Revision | 2,21 | 42 |
| Revision der Teleskopkonstruktion | 3,65 | 146 |
| Totalprothese | 0,84 | 16 |
| Festsitzender ZE | 2,25 | 9 |
| Gesamt | 2,60 | 213 |

Tabelle 17: Durchschnittliche Anzahl Verblendungsreparaturen pro Patient

Die Gruppe 'Totalprothese' zeigt den niedrigsten Wert, vermutlich da Verblendungsreparaturen nicht mehr auftreten können, wenn erst mal eine totale Prothese eingesetzt ist.

Unterfütterungen

Tabelle 18 zeigt die durchschnittliche Anzahl Unterfütterungen pro Patient über 20 Jahre innerhalb der Analysegruppen.

| Unterfütterungen | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Durchschnittliche Anzahl Unterfütterungen pro Patient | Anzahl Unterfütterungen |
| Keine Revision | 1,42 | 27 |
| Revision der Teleskopkonstruktion | 3,03 | 121 |
| Totalprothese | 3,42 | 65 |
| Festsitzender ZE | 1,75 | 7 |
| Gesamt | 2,68 | 220 |

Tabelle 18: Durchschnittliche Anzahl Unterfütterungen pro Patient

Die Gruppe 'Totalprothese' zeigt den höchsten Wert. Dieser Wert drückt auch die Notwendigkeit aus, die Folgeversorgung an das tragende Gewebe zu adaptieren.

Druckstellenentfernungen

Tabelle 19 zeigt die durchschnittliche Anzahl Druckstellenentfernungen pro Patient über 20 Jahre innerhalb der Analysegruppen.

| Druckstellenentfernungen | | |
|--|--|--|
| | Durchschnittliche Anzahl Druckstellenentfernungen | Anzahl Druckstellenentfernungen |
| Keine Revision | 0,89 | 17 |
| Revision der Teleskopkonstruktion | 4,18 | 167 |
| Totalprothese | 4,47 | 85 |
| Festsitzender ZE | 1,5 | 6 |
| Gesamt | 3,35 | 275 |

Tabelle 19: Durchschnittliche Anzahl Druckstellenentfernungen

Die Werte der Gruppen 'Revision der Teleskopkonstruktion' und 'Totalprothese' sind viermal höher als in der Gruppe 'Keine Revision'. In der Adaptationsphase, kurze Zeit nach Neuankündigung einer Konstruktion kam es am häufigsten zu dieser Nachsorgemaßnahme.

5.7 Nachsorgekosten

Die Kosten für zahnärztliche und zahntechnische Maßnahmen zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der prothetischen Versorgung beliefen sich bei den 82 beobachteten Fällen im 20-jährigen Beobachtungszeitraum insgesamt auf 158.792 Euro. Davon wurden 109.070 Euro im Rahmen der technischen Wiederherstellungsmaßnahmen aufgewendet. Dies entspricht 69% der Nachsorgekosten insgesamt. Für die Behandlung biologischer Komplikationen wurden Mittel in Höhe von 49.722 Euro eingesetzt.

In dieser Auswertung wurden die erforderlichen Mittel für die Instandsetzung aller in Folge eingesetzter Konstruktionen berücksichtigt. Kosten für die Neuanfertigung einer Teleskopprothese, einer Totalprothese oder einer implantatprothetischen Versorgung sind in diesen Werten nicht enthalten.

Hinsichtlich der Aufwendungen für die Erhaltung der Funktionstüchtigkeit ergibt sich somit pro Patient im Mittelwert ein Betrag von 1.936,49€. Dieser setzt sich zusammen aus 1.330,12€ für Maßnahmen im Rahmen technischer Komplikationen und 606,37€ für Behandlungsmaßnahmen in Folge von biologischen Komplikationen.

Nicht erfasst wurden die Kosten für Prophylaxemaßnahmen und reguläre Kontrolluntersuchungen.

Zu unterscheiden von den Kosten zur Erhaltung der Funktionstüchtigkeit bestehender Konstruktionen sind die Kosten für die Neuanfertigung einer prothetischen Versorgung. Diese Kosten beliefen sich im 20-jährigen Beobachtungszeitraum auf 158.337 Euro.

5.7.1 Kosten im Rahmen von Wiederherstellungsmaßnahmen nach technischen Komplikationen

Die Gesamtsumme von 109.070 Euro für technische Wiederherstellungsmaßnahmen teilen sich auf 14 unterschiedliche Leistungen auf (Tabelle 18). Mit 33.000,00€ (ca. 30% der Gesamtkosten) lagen die Kosten für die Neuanfertigung einer Primärkrone (zur Eingliederung in eine bestehende Konstruktion) an erster Stelle. Es waren jedoch nur 23 Fälle (28%) von dieser Nachsorgemaßnahme betroffen.

Die Kosten für Unterfütterungen lagen mit insgesamt 22.210,00€ an zweiter Stelle (20%). Diese Nachsorgemaßnahme betraf insgesamt 68 von 82 Fälle (83%).

Dritthöchster Kostenfaktor waren mit 17.810,00€ die Kosten für Verblendungsreparaturen (16%). Davon waren insgesamt 55 von 82 Fälle betroffen (67%).

Maßnahmen zur Wiederherstellung der Friktion fielen mit insgesamt 6.880,00€ ins Gewicht (6%). Diese technische Komplikation trat bei insgesamt 25 von 82 Fällen auf (30%).

Die in ihrer Anzahl häufigste technische Komplikation, die Rezementierung, fällt dagegen mit 6.080,00€ etwas geringer aus (5%).

Die Druckstellenentfernung, die zweithäufigste technische Komplikation beläuft sich auf Gesamtkosten von 4.400,00€. Dieser Nachsorgemaßnahme bedurften insgesamt 58 von 82 Fälle (71%).

Tabelle 20 listet die absolut aufgewendeten Mittel für die unterschiedlichen technischen Wiederherstellungsmaßnahmen.

| Technische Komplikation | Kostenanteil | % |
|---|---------------------|-------------|
| Neuanfertigung Primärkrone | 33.000 € | 30% |
| Unterfütterung | 22.210 € | 20% |
| Verblendungsreparatur | 17.810 € | 16% |
| Wiederherstellung der Friktion | 6.880 € | 6% |
| Rezementierung | 6.080 € | 5% |
| Metallbasisreparatur | 5.390 € | 5% |
| Erweiterung der Prothese | 4.600 € | 4% |
| Druckstellenentfernung | 4.400 € | 4% |
| Zahnneuaufstellung | 2.480 € | 2% |
| Kunststoffbasisreparatur | 2.450 € | 2% |
| Sekundärkrone abgetrennt / angelötet | 2.210 € | 2% |
| Zahnneubefestigung | 1.170 € | 1% |
| Loch in der Sekundärkrone gelasert | 260 € | 0,2% |
| Gerüst getrennt und gelötet | 130 € | 0,1% |
| Gesamtkosten technische Komplikationen | 109.070,00 € | 100% |

Tabelle 20: Technische Komplikationen und die durch sie hervorgerufene Kosten

5.7.2 Kosten im Rahmen von Wiederherstellungsmaßnahmen nach biologischen Komplikationen

Im Rahmen von Wiederherstellungsmaßnahmen nach biologischen Komplikationen konnten 5 Leistungsbereiche festgestellt werden (Tabelle 32). Größter Kostenfaktor war mit 27.800,00€ die Wurzelkanalbehandlung der Pfeilerzähne (56%). Diese Kosten betreffen 64 von 82 Behandlungsfälle (78%).

Die Kosten für Stifanfertigungen beliefen sich auf insgesamt 12.880,00€. Diese Kosten stehen in engem Zusammenhang mit der Anzahl der Wurzelkanalbehandlungen. Während des Beobachtungszeitraumes von 20 Jahren wurden in 111 von 139 Fällen nach Wurzelkanalbehandlungen auch Stifte angefertigt (80%).

Die mit 37% häufigste biologische Komplikation, die Parodontalbehandlung eines Pfeilerzahnes, fiel mit Gesamtkosten von 4.614,00€ ins Gewicht (9%).

Die Gesamtkosten der Extraktionen beliefen sich bei insgesamt 212 extrahierten Zähnen auf 2.398,00€ (5%).

Die Kosten für die während des Beobachtungszeitraumes notwendigen 4 Stiftneuanfertigungen summierten sich auf 2.030,00€.

In Tabelle 21 werden die Kosten gelistet.

| Biologische Komplikation | Kostenanteil | % |
|--|---------------------|-------------|
| Wurzelkanalbehandlung | 27.800,00 € | 56% |
| Stifanfertigung | 12.880,00 € | 26% |
| PA-Behandlung | 4.614,00 € | 9% |
| Extraktion | 2.398,00 € | 5% |
| Stiftneuanfertigung | 2.030,00 € | 4% |
| Gesamtkosten biologische Komplikationen | 49.722,00 € | 100% |

Tabelle 21: Biologische Komplikationen und die durch sie hervorgerufene Kosten

5.7.3 Kostenverteilung innerhalb der Analysegruppen

In Abbildung 22 zeigt die rote Kurve die gemittelten akkumulierten Kosten für Wiederherstellungsmaßnahmen nach technischen und biologischen Komplikationen. Dieser Wert steigt in 20 Jahren auf 1.936,49 Euro. Die blaue Kurve stellt ebenfalls die gemittelten Aufwendungen pro Behandlungsfall im chronologischen Verlauf dar, doch sind hierbei die Kosten für die Neuanfertigung von prothetischen Konstruktionen (Revisionskosten) berücksichtigt. Der Wert erreicht nach 20 Jahren eine Höhe von 3867,43 Euro.

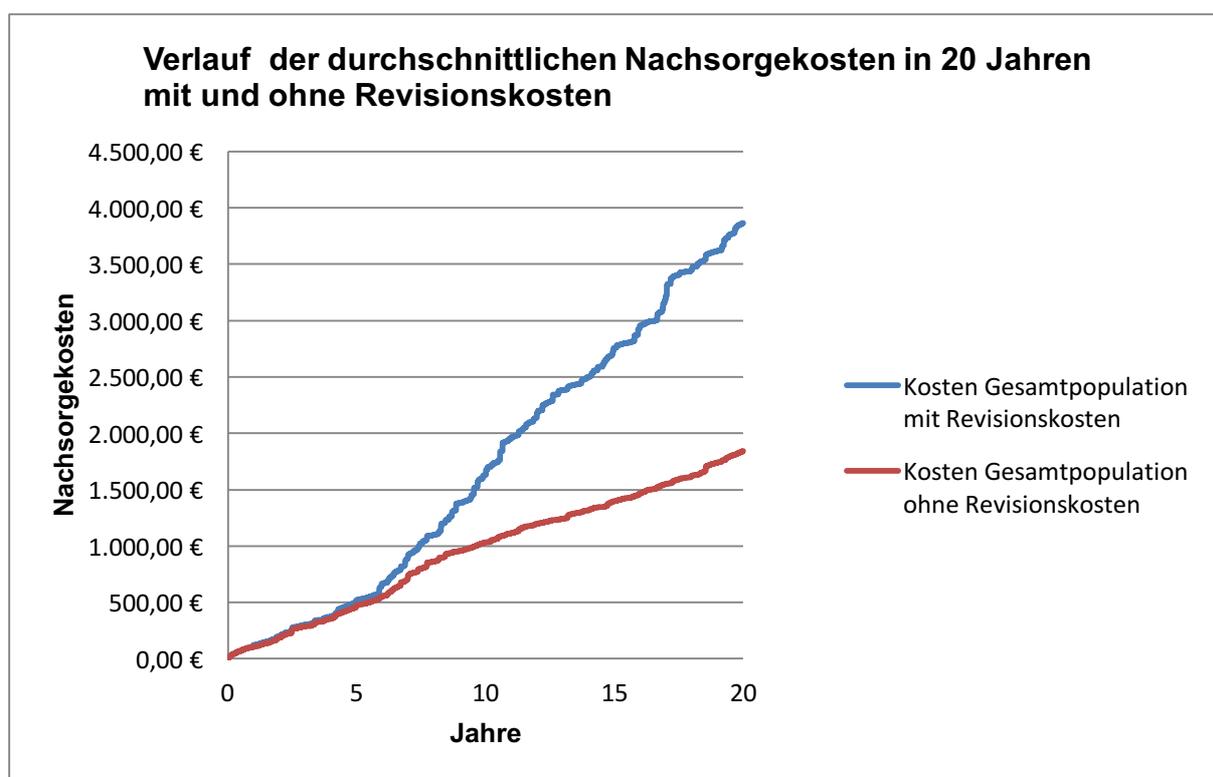


Abbildung 22: Verlauf der durchschnittlichen Nachsorgekosten mit und ohne Revisionskosten über 20 Jahre

Der Kurvenverlauf zeigt, dass nach ca. 6 Jahren der Verlauf der durchschnittlichen Nachsorgekosten mit Revisionskosten deutlich steiler wird.

In der Abbildung 23 wird die Studienpopulation wiederum aufgeteilt nach den Endpunkten des prothetischen Fallverlaufes 20 Jahre nach initialer Therapie. Unterschieden wird zwischen Fällen ohne Revision, Fällen mit Revision der Teleskopkonstruktion, Fällen mit totalem Zahnersatz und Fällen mit feststehendem, implantat-gestütztem Zahnersatz. Die Kosten für die Neuanfertigung von prothetischen Konstruktionen (Revisionskosten) sind hier nicht enthalten.

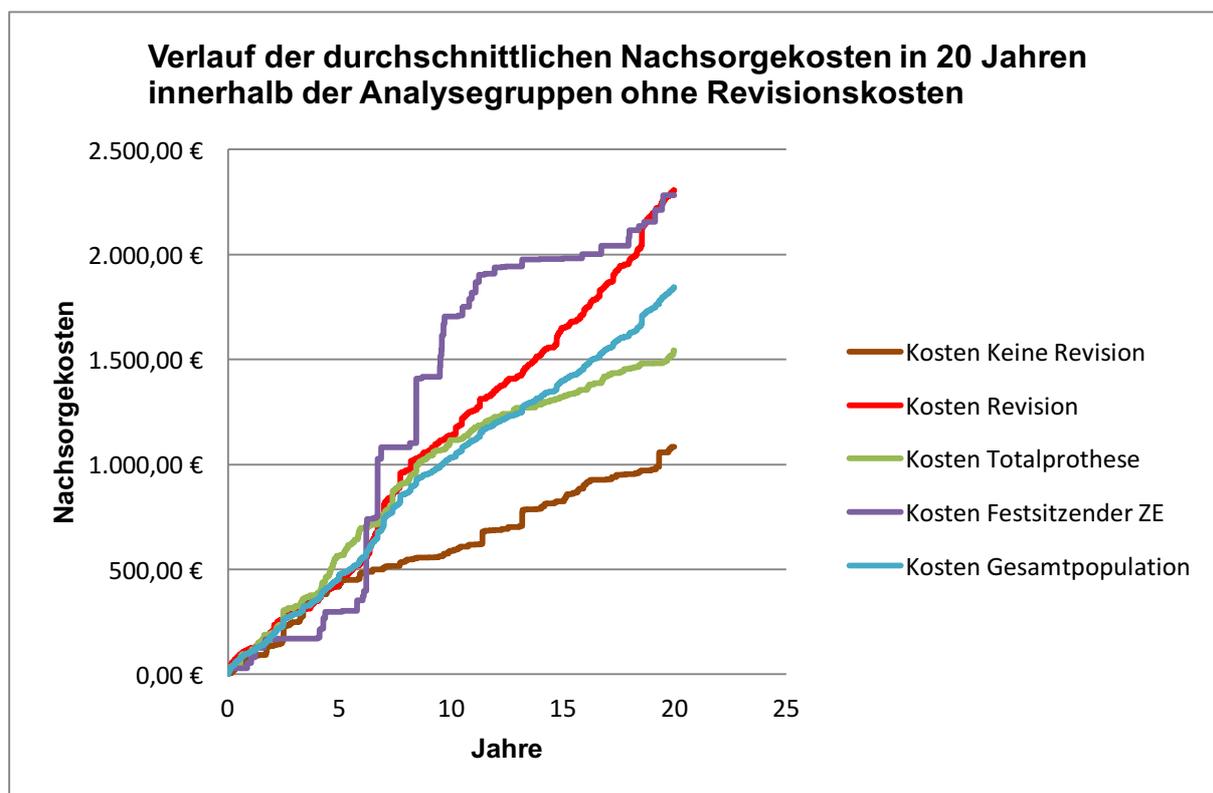


Abbildung 23: Verlauf der durchschnittlichen Nachsorgekosten ohne Revisionskosten über 20 Jahre

Nach 20 Jahren zeigen sich in der Gruppe 'Revision der Teleskopkonstruktion' mit 2.305,63€ die höchsten Kosten, gefolgt von der Gruppe 'Festsitzender ZE' mit 2.283,00€.

Unterhalb der durchschnittlichen Kosten der Gesamtpopulation liegt die Gruppe 'Totalprothese' mit 1.541,84€. Die geringsten Nachsorgekosten zeigen sich in der Gruppe 'Keine Revision' mit 1.084,05€.

Im Vergleich dazu zeigt die nachfolgende Abbildung 24 den Verlauf der durchschnittlichen Nachsorgekosten über 20 Jahre mit Revisionskosten.

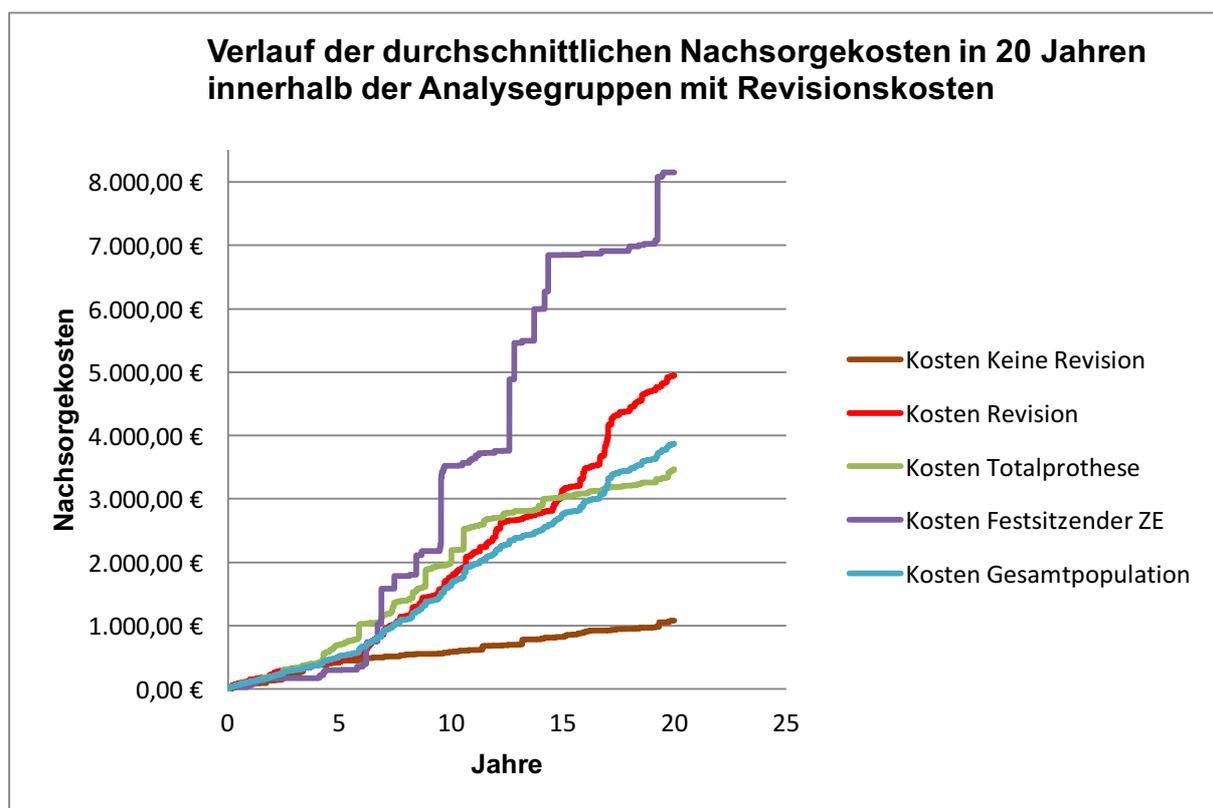


Abbildung 24: Verlauf der durchschnittlichen Nachsorgekosten mit Revisionskosten über 20 Jahre

Nach 20 Jahren zeigen sich in der Gruppe 'Festsitzender ZE' mit 8.148,00€ die höchsten Kosten, gefolgt von der Gruppe 'Revision der Teleskopkonstruktion' mit 4.950,63€.

Unterhalb der durchschnittlichen Kosten der Gesamtpopulation von 3.867,43€ liegt die Gruppe 'Totalprothese' mit 3.469,21€. Der geringste Kostenfaktor zeigt sich auch hier in der Gruppe 'Keine Revision'. Der Wert beträgt hier wie in der voran gegangenen Graphik 1.084,05€, da Kosten für eine Revision nicht anfielen.

Tabelle 22 zeigt die durchschnittlichen Nachsorgekosten mit Revisionskosten pro Patient innerhalb der Analysegruppen nach 5, 10, 15 und 20 Jahren.

| Durchschnittliche Nachsorgekosten pro Patient | | | | |
|--|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 5 Jahre | 10 Jahre | 15 Jahre | 20 Jahre |
| Keine Revision | 430,89 € | 588,05 € | 824,05 € | 1.084,05 € |
| Revision der Teleskopkonstruktion | 499,93 € | 1.762,48 € | 3.140,45 € | 4.950,63 € |
| Totalprothese | 696,42 € | 2.005,74 € | 3.028,53 € | 3.469,21 € |
| Festsitzender ZE | 296,75 € | 3.520,00 € | 6.844,00 € | 8.148,00 € |
| Gesamtpopulation | 519,55 € | 1.632,45 € | 2.758,45 € | 3.867,43 € |

Tabelle 22: Durchschnittliche Nachsorgekosten mit Revisionskosten pro Patient innerhalb der Analysegruppen nach 5, 10, 15 und 20 Jahren

Innerhalb der Analysegruppen zeigen sich die Nachsorgekosten mit Revisionskosten nach 5 Jahren in der Gruppe 'Totalprothese' mit 696,42 € am höchsten. Unterhalb der durchschnittlichen Kosten der Gesamtpopulation von 519,55€ liegt die Gruppe 'Keine Revision' mit 430,89€, sowie die Gruppe 'Festsitzender ZE' mit 296,75€. Nach 10, 15 und 20 Jahren sind jeweils die Kosten in der Gruppe 'Festsitzender ZE' mit deutlichem Abstand am größten.

Nach 20 Jahren belaufen sich diese auf 8.148,00€. Die nächsthöchste Gruppe war die Gruppe 'Revision der Teleskopkonstruktion' mit 4.950,63€.

Die Gruppe 'Totalprothese' mit durchschnittlichen Kosten von 3.469,21€ liegt unterhalb der durchschnittlichen Kosten der Gesamtpopulation. Der geringste Kostenfaktor zeigt sich auch hier in der Gruppe 'Keine Revision' mit 1.084,05€.

Die Tabelle 23 zeigt die durchschnittlichen Nachsorgekosten pro Patient über 20 Jahre mit und ohne Revisionskosten im Mittelwert.

| Durchschnittliche Revisionskosten pro Patient | | | |
|--|--|---|------------------------|
| | Nachsorgekosten mit Revisionskosten | Nachsorgekosten ohne Revisionskosten | Revisionskosten |
| Keine Revision | 1.084,05 € | 1.084,05 € | 0,00 € |
| Revision der Teleskopkonstruktion | 4.950,63 € | 2.305,63 € | 2.645,00 € |
| Totalprothese | 3.469,21 € | 1.541,84 € | 1.927,37 € |
| Festsitzender ZE | 8.148,00 € | 2.283,00 € | 5.865,00 € |
| Gesamtpopulation | 3.867,43 € | 1.936,49 € | 1.930,94 € |

Tabelle 23: Durchschnittliche Revisionskosten pro Patient innerhalb der Analysegruppen

Die Revisionskosten beinhalten die Kosten für die Neuanfertigung einer teleskop-gestützten Konstruktion oder einer neuen Konstruktion nach vollzogenem Wechsel des prothetischen Systems (Totalprothese, Implantation und festsitzende Versorgung).

Die höchsten durchschnittlichen Revisionskosten pro Patient zeigen sich dabei mit 5.865,00€ in der Gruppe 'Festsitzender ZE'. Die Revisionskosten in der Gruppe 'Revision der Teleskopkonstruktion' kommen mit 2.645,00€ an zweiter Stelle. Nahe den durchschnittlichen Revisionskosten der Gesamtpopulation von 1.930,94€ liegen die Revisionskosten der Gruppe 'Totalprothese' mit 1.927,37€.

5.7.4 Kostendifferenz Nachsorgekosten Erstkonstruktion / Folgekonstruktion

Tabelle 24 ermöglicht eine Differenzierung zwischen den Nachsorgekosten für die Erstkonstruktion und die Revisionskonstruktionen ohne Revisionskosten.

| | Technische Komplika- tionen | Biologischen Komplika- tionen | Gesamtkosten |
|--|--|--|---------------------|
| Nachsorgekosten aller Kon- struktionen | 109.070,00 € | 49.722,00 € | 158.792,00 € |
| Nachsorgekosten der Erst- konstruktion | 72.034,00 € | 38.382,00 € | 110.416,00 € |
| Nachsorgekosten für Revi- sionskonstruktionen | 37.036,00 € | 11.340,00 € | 48.376,00 € |

Tabelle 24: Kostendifferenz Nachsorgekosten Erstkonstruktionen / Folgekonstruktionen

In der vorliegenden Studie mussten 63 Patienten nach Verlust ihrer Erstkonstruktion mit weiteren Nachsorgekosten von durchschnittlich 767,87€ rechnen. Bei Einschluss der Kosten für Revisionskonstruktionen belief sich dieser Betrag auf weitere 2.698,81€, bei durchschnittlichen Gesamtkosten von 3.867,43€ über 20 Jahre.

6 Diskussion

6.1 Einleitung

Behandlungsfälle mit stark reduzierter Restbezahnung weisen sehr häufig pathologisch fortgeschrittene Befunde der Restbezahnung auf und sind deshalb oft als Grenzfälle zum totalen Zahnersatz zu betrachten. Das Therapiespektrum bei stark reduzierter Restbezahnung ist heute aufgrund der technischen und zahntechnischen Möglichkeiten sehr vielfältig und bietet dem Zahnarzt und Patienten bei der Behandlungsplanung eine Vielzahl an Versorgungsalternativen. Insbesondere die Option der implantatprothetischen Versorgung hat das Spektrum der möglichen Therapien erheblich erweitert. Alle Versorgungsalternativen haben das Ziel einer langfristig stabilen und wirtschaftlichen prothetischen Versorgung des Patienten.

Um die Prognose einer Versorgung zu beurteilen, muss erhoben werden, wie sich die entsprechende Therapie unter klinischen Bedingungen bewährt. Dabei sollten bevorzugt Studien mit langer Beobachtungsdauer herangezogen werden.

Viele Studien beschäftigen sich mit der Untersuchung technischer und biologischer Komplikationen, geben aber keinen Hinweis darauf, wie sich das weitere Patientenschicksal nach Eintritt eines "Misserfolges" entwickelt. Meist endet die Untersuchung bei Eintritt eines Zielereignisses. In der Regel stellt der Verlust der Konstruktion dieses Zielereignis dar. Über die anschließend anfallenden Nachsorgekosten findet sich in der Literatur nur sehr wenig Information.

Der neue Ansatz dieser Studie war es nun, die Patientenschicksale auch nach Eintritt eines Konstruktionsverlustes bzw. Konstruktionswechsels weiter nach zu verfolgen. Die Studie untersucht somit die Bewährung eines prothetischen Konzeptes innerhalb einer zeitlich festgelegten Beobachtungsperiode. Dabei sollte insbesondere evaluiert werden, ob die individuell durchgeführte Pfeilerauswahl und die Entscheidung für eine teleskop-gestützte Konstruktion eine effiziente Entscheidung war, die dem Patienten langfristig genutzt hat.

Bei den Patienten dieser Studie war zu Beginn der Behandlung die Indikation zum herausnehmbaren Zahnersatz gegeben. Die Patientenschicksale wurden nach Eingliederung der zu beobachtenden teleskop-gestützten Konstruktion kontinuierlich über die nachfolgenden 20 Lebensjahre hinweg verfolgt, wobei alle im Krankenblatt dokumentierten Ereignisse, die sich auf den initial behandelten Kiefer bezogen, berücksichtigt wurden. Des Weiteren wurden über die gesamte Beobachtungsperiode hinweg die anfallenden Folgekosten ermittelt.

Da die meisten Patienten langjährige Patienten der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung waren und sich dort regelmäßigen Kontrollen unterzogen, kann die nicht vollkommen auszuschließende vorübergehende Behandlung in einer anderen Praxis als Ausnahmefall angesehen werden.

Die Patienten wurden kontinuierlich über einen Zeitraum, d.h. eine „Lebensperiode“ von mindestens 20 Jahren hinweg beobachtet. Die Beobachtungsdauer ist im Vergleich mit anderen Studien als außerordentlich lang zu bewerten.

Vergleichbare Studien über teleskop-gestützten Zahnersatz, die einen entsprechend langen Zeitraum umfassen, konnten nicht gefunden werden.

6.2 Methodenwahl

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine prospektive Fallkontrollstudie mit zurückversetztem Ausgangsdatum von teleskop-gestütztem partiellem Zahnersatz, welcher in den Jahren 1980 - 1989 in der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe eingegliedert wurde.

Diese Methode wurde gewählt, weil für eine lange Beobachtungszeit ein prospektiv randomisiertes Verfahren nur bedingt praktikabel wäre. Die Methode hat die Einschränkung gegenüber prospektiven randomisierten Studien, dass ein direkter Vergleich mit anderen prothetischen Therapiekonzepten nicht angestrebt wurde. Sie stellt jedoch einen geeigneten Ansatz dar, die klinische Realität wiederzugeben.

Eine prospektive Studie mit zurückversetztem Ausgangsdatum wird auch als retrolektive Studie bezeichnet. Es handelt sich um eine Kohortenstudie, deren Beginn in der Vergangenheit liegt und deren Teilnehmer von da ab in ihrer weiteren Entwicklung beobachtet werden. Die Daten wurden rückwirkend (retrospektiv) erhoben, aber prospektiv analysiert. Das heißt die Blickrichtung des Designs bleibt nach vorn gerichtet (*Beuth et al.*, 2001; *Biebler & Jäger*, 2008; *Bock et al.*, 2004)

6.2.1 Kritik der Methode

Aufgrund der gewählten Einschlusskriterien bezüglich der Patientenselektion kann es zu einer gewissen Verzerrung der Ergebnisse gekommen sein.

Die selektierten Patienten zeichnen sich aufgrund der langen Beobachtungsdauer durch eine besondere Bindung und Zahnarztstreue aus und erfahren an der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung eine besondere Betreuung.

Es wurde demnach eine Patientenpopulation untersucht, die nicht unbedingt einer Standardpopulation entspricht. Die ermittelten Ergebnisse sind somit möglicherweise nur bedingt auf die Gesamtpopulation aller mit Teleskopkronen versorgten Patienten übertragbar.

Das Merkmal Geschlecht war in der Grundgesamtheit aller in der Poliklinik Karlsruhe versorgten Patienten im Verhältnis zum Studienkollektiv homogen verteilt. Die Verteilung des Merkmals „Patientenalter“ zeigte hingegen signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe aller versorgten Patienten und der Gruppe der beobachteten Patienten. Auffällig war die geringere Besetzung der Altersgruppe 50-60 Jahre. Es ist davon auszugehen, dass in dieser Gruppe eine höhere Anzahl an Patienten im vorgesehenen Beobachtungsintervall verstarb und deswegen nicht dem geforderten Selektionskriterium „20 Jahre klinische Beobachtung“ genügte.

Somit gibt es mögliche Einschränkungen in Bezug auf die Schlussfolgerungen und Ergebnisaussagen der Studie.

6.3 Statistische Methoden

Mehrzustandsmodell

Zur Analyse des Erfolges eines Zahnersatzes wird häufig die Anwendung von zeitbezogenen Überlebensschätzungen gefordert. Die nach *Kaplan* und *Meier* (1958) durchgeführte Überlebenszeitanalyse dient der Abschätzung von Verweilwahrscheinlichkeiten (*Sachs*, 1992), mit denen z.B. Zahnersatz eine gegebene Zeitdauer „t“ überlebt. Bei dem Kaplan-Meier-Verfahren wird die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses in Bezug auf die Größe der beobachteten Population berechnet. In Studien über die Bewährung von Zahnersatz ist zumeist der Konstruktionsverlust das hierbei herangezogene Zielereignis. Da es sich um ein nur einmalig auftretendes Ereignis handelt, liegt hierbei ein sogenannter Ein-Episoden-Fall vor. Für jeden klinischen Fall geht eine Episode, nämlich das Intervall zwischen der Eingliederung des Ersatzes und dem Konstruktionsverlust (oder einem anderen definierten Misserfolgsergebnis), in die Kalkulation ein.

Dieses statistische Verfahren ist bei der Beschreibung einer kontinuierlichen prothetischen Nachsorge einschließlich der Anfertigung neuer Konstruktionen über eine längere Lebenspe-

riode hinweg nicht anwendbar, da die Konstruktionswechsel im individuellen Fall in unterschiedlicher Art und Häufigkeit auftreten können. Der Patient kann bis zum Ende des Untersuchungsintervalls viele „Episoden“ durchlaufen. Der besondere Ansatz der vorliegenden Studie ist, genau diese „Episoden“, d.h. Übertritte der Ausgangskonstruktionen in Folgekonstruktionen über einen längeren Zeitraum zu verfolgen.

Es müssen hierbei deshalb andere Verfahren als die Überlebensschätzung angewendet werden, um eine realistische Darstellung des prothetischen Schicksals der Ausgangskonstruktionen zu erreichen. Hierfür bieten sich die sogenannten Mehrzustandsmodelle an.

Ein Mehrzustandsmodell wurde von *Haastert et al.* angewendet (*Haastert et al.*, 1993), um das Schicksal von Klebeätzbrücken zu analysieren, die wiederholt neu befestigt werden mussten. *Walther* und *Klemke* verwendeten 1995 in ihrer Arbeit über den Erhalt der Funktionstüchtigkeit von Implantatsuprastrukturen Mehrzustandsmodelle, um die prothetische Nachbehandlung von Suprastrukturen darzustellen (*Walther*, 1995). Auch in einer weiteren Arbeit von *Klemke* und *Walther* 1995 wurden bei der Untersuchung von 236 Behandlungsfällen mit implantatgetragendem Einzelzahnersatz der Oberkieferfront die Therapieverläufe mittels Mehrzustandsmodellen dargestellt (*Klemke*, 1995).

In der vorliegenden Studie wird für die Darstellung der prothetischen Revisionsbehandlung von Teleskopprothesen und deren Folgekonstruktionen das Verfahren des Mehrzustandsmodelles herangezogen. Für jeden Zeitpunkt des Therapieverlaufes wird dabei die Verteilung der Untersuchungseinheiten auf die vorgegebene Zahl von Zuständen berechnet und kumuliert. Durch Verbindung dieser Punkte entsteht ein Bild über die zeitliche Verteilung der eingesetzten prothetischen Versorgungen im Beobachtungszeitraum. Die Grafiken beziehen sich dabei auf die Zustandsverteilung, die jeweils zum Ende eines Beobachtungsjahres vorlagen.

Diese Methodik erlaubt neben der Darstellung von Konstruktionserneuerungen auch einen Einblick in den Erhaltungsaufwand, der für das untersuchte Kollektiv anfällt. So ist eine praxisnahe Beurteilung von Teleskopversorgungen möglich, die einen vollständigeren Überblick über den Therapieerfolg bietet als die isolierte Betrachtung von Überlebensraten.

Ein Nachteil dieser Darstellung besteht darin, dass die individuellen Verläufe nicht abgebildet werden. Es werden vielmehr zu jedem Zeitpunkt nur die Salden der individuellen Bewegungen dargestellt. Die Stabilität auf der Ebene des Aggregates muss dabei nicht unbedingt mit einer Stabilität der Verläufe auf der Ebene von Individuen einhergehen (*Blossfeld*, 1986).

6.4 Patientenkollektiv

In dieser Studie wurden 82 Patienten untersucht, die in den Jahren 1980 - 1989 an der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe mit Teleskopprothesen versorgt wurden.

Einschlusskriterium zur Datenerfassung war, dass die Patienten zum Zeitpunkt der Eingliederung nicht älter als 60 Jahre alt waren und einen Restzahnbestand von ≤ 8 Pfeilerzähnen in mindestens einem Kiefer aufwiesen. Von diesen Patienten wurden diejenigen in die Studie mit einbezogen, deren Behandlungsverlauf und Dokumentation an der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung sich kontinuierlich über mindestens 20 Jahre nachvollziehen ließ.

Der Ausschluss von Patienten, die zum Zeitpunkt des Eintritts in die Beobachtung älter als 60 Jahre waren, war nötig, um Patienten zu akquirieren, die einen ausreichend langen Beobachtungszeitraum gewährleisten konnten. Die Fallzahl von 82 ist angesichts des langen Beobachtungsintervalls als nicht gering zu bewerten.

Die Ausführungsqualität der Konstruktionen ist als sehr homogen zu bewerten, da die Prothesen und entsprechenden Folgekonstruktionen alle nach dem standardisierten Verfahren der Poliklinik der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe angefertigt und eingegliedert wurden.

6.5 Diskussion der Ergebnisse

6.5.1 Zielsetzung der Studie

Es sollte evaluiert werden, ob die Pfeilerauswahl und die Entscheidung für eine teleskopgestützte Konstruktion eine effiziente Entscheidung war und dem Patienten langfristig genutzt hat. Auch das Auftreten eines „Systemwechsels“ nach Verlust der initialen Konstruktion wurde hierbei zur Bewertung der therapeutischen Strategie herangezogen.

Als Daten für diese Bewertung standen insgesamt die biologischen und technischen Komplikationen sowie die Nachsorgekosten zur Verfügung.

Des Weiteren sollte der Einfluss der initialen klinischen Situation, also des Befundes zum Zeitpunkt der Eingliederung, auf das Überleben der Konstruktionen und die erforderlichen Nachsorgemaßnahmen untersucht werden.

Die Fragestellungen der vorliegenden Studie waren im Einzelnen:

- Welchen Langzeiterfolg hat das „System Teleskopprothese“?
- Welche technischen und biologischen Komplikationen treten auf?
- Wie viele und welche Konstruktionswechsel zeigen sich innerhalb der 20-jährigen Lebensperiode nach Implementation des teleskop-gestützten Zahnersatzes und welchen Zustand zeigt die prothetische Versorgung am Ende des Beobachtungsintervalls?
- Welche Bedeutung haben die Parameter „Pfeileranzahl“, „parodontaler Knochenabbau“ und „Pfeilervitalität“ auf das Überleben der Konstruktion und das Überleben des „Systems Teleskopprothese“? Haben diese Parameter ferner Auswirkungen auf das Eintreten anderer prothetischer Therapieformen innerhalb des Beobachtungsintervalls?
- Wie hoch sind die Nachsorgekosten für Teleskopprothesen über 20 Jahre, die durch die initiale Therapie, Instandsetzungen, Konstruktionsänderungen und Konstruktionswechsel anfallen?

6.5.2 Langzeiterfolg des „Systems Teleskopprothese“

Die vorliegende Studie zeigt, dass innerhalb des Beobachtungszeitraumes von 20 Jahren zahlreiche Revisionen stattgefunden haben. Ein erheblicher Anteil an Konstruktionen musste ersetzt werden.

Das Intervall bis zum Austausch von 50% der ursprünglich eingegliederten teleskop-gestützten Konstruktionen lag bei 14,29 Jahren.

Nach 10 Jahren waren noch 63% der Erstkonstruktionen vorhanden und es waren insgesamt noch 89% der Patienten mit dem „System Teleskopprothese“ versorgt.

Nach 20 Jahren standen von den ursprünglich 82 eingegliederten Teleskopprothesen insgesamt noch 19 Teleskopprothesen (23,2%) in Funktion.

49% der Patienten bedurften innerhalb des Beobachtungszeitraumes einer Revision der ursprünglichen Konstruktion, blieben aber weiterhin mit dem „System Teleskopprothese“ versorgt. Über die 20 Jahre hinweg waren damit insgesamt 59 von 82 Patienten (72%) mit dem „System Teleskopprothese“ versorgt.

Die vorliegende Studie belegt somit, dass das „System Teleskopprothese“ beachtliche Langzeiterfolge aufweisen kann. Über einen längeren Lebensabschnitt betrachtet muss jedoch davon ausgegangen werden, dass die prothetische Konstruktion erneuert und dabei veränderten Bedingungen angepasst werden muss. Sowohl die hohe mechanische Beanspruchung der prothetischen Konstruktion wie auch die Veränderungen der oralen Strukturen im Trageintervall sind als Ursache für die Revision des initialen Zahnersatzes in Betracht zu ziehen.

6.5.3 Aufgetretene technische und biologische Komplikationen

Technische Komplikationen

Während des Beobachtungszeitraumes von 20 Jahren traten im Mittel pro Patient 16,6 technische Komplikationen auf.

Die **Rezementierung** nahm in dieser Studie insgesamt den größten Anteil der technischen Komplikationen ein (22%). Innerhalb der Analysegruppen der vorliegenden Studie lag dabei der Wert in der Gruppe 'Revision der Teleskopkonstruktion' am höchsten. Dies deutet darauf hin, dass in der betroffenen Gruppe die Retention zwischen präpariertem Stumpf und Innenteleskop häufiger problematisch war. Eine mögliche Ursache könnte das Vorhandensein von stark zerstörten Zahnkronen sein, bei denen ungünstigere Voraussetzungen für eine befriedigende Retention der Teleskope auf dem Zahnstumpf bestanden. Einige andere Studien belegen ebenfalls, dass sich bei Teleskopprothesen der Zementverbund zwischen Primärkrone und Zahnhartsubstanz häufig löst. In den Studien von *Behr et al.* (*Behr, 2000*) sowie *Hofmann et al.* (*Hofmann, 2002*) war ebenfalls die Rezementierung die Nachsorgemaßnahme, die am häufigsten an Teleskopprothesen ausgeführt werden musste. In der Studie von *Hofmann et al.* (*Hofmann, 2002*) löste sich bei 23,08% aller Doppelkronenprothesen mindestens einmal eine Primärkrone, sodass diese rezementiert werden musste. Mit 26% war dies vor allem ein Problem der Prothesen mit parallelwandigen Kronen, während Konuskronenprothesen lediglich in 18,6% der Fälle das Neueingliedern einer Primärkrone bedurften. *Eisenburger* und *Tschernitschek* (*Eisenburger, 1998*) beobachteten das Lösen von Primärkronen hauptsächlich in den ersten zwei Jahren nach deren Eingliederung. Als Gründe stellten sie zum einen das unsachgemäße „Handling“ durch den Patienten, zum anderen eine anfangs zu starke Friktion zwischen Primär- und Sekundärkrone fest. Darüber hinaus führten nach *Eisenburger* mangelhafte parodontale Abstützung oder ungleichmäßige okklusale Kontakte, durch Inkongruenz des Prothesenlagers mit der Prothesenbasis, zu kippenden Belastungen der Pfeilerzähne und damit

zu einer unvorteilhaften Belastung der Innenteleskope, was wiederum zum Lösen des Zementverbundes führen kann (*Eisenburger, 1998*).

Als zweithäufigste Wiederherstellungsmaßnahme ist die **Druckstellenentfernung** zu nennen. Sie wurde im Beobachtungszeitraum 275mal durchgeführt und stellt einen Anteil von 20% aller Prothesenkorrekturen dar. In dieser Studie wurden besonders viele Druckstellen in der Adaptationsphase kurz nach der Eingliederung der Prothesen beobachtet. Das Freischleifen der Prothese aufgrund einer Druckstelle wurde bei *Schmitt-Plank* mit 27% als häufigste Nachsorgemaßnahme angegeben (*Schmitt-Plank, 2003*). Nach *Frank* können Druckstellen durch mehrere Faktoren entstehen: Durch Kunststoffperlen und – leisten an der Prothesenbasis, überextendierte Prothesenränder, scharfe Alveolarränder, Okklusion– und Artikulationsfehler, Parafunktionen, mangelnde Resilienz der Schleimhaut, zu hohen Biss, unzureichende Zahnform der Prothesenzähne im Seitenzahnbereich, Veränderungen des Prothesenlagers (z.B. Exostosen, harter Torus palatinus) oder durch Extraktionswunden (*Frank, 1967*).

In der vorliegenden Studie wurde bei 68 von 82 Patienten (83%) mindestens einmal eine **Unterfütterung** während des Beobachtungszeitraumes von 20 Jahren durchgeführt (Anteil 16%). Nach *Eichner* handelt es sich bei der Unterfütterung um die Neuanpassung einer Prothesenbasis bei Erhalt des künstlichen Kauflächenkomplexes zur Korrektur einer Inkongruenz zwischen Prothesenbasis und Prothesenlager. Ziel ist die Verbesserung von Sitz, Halt und Funktion des Zahnersatzes (*Eichner, 1996*). Die Analysegruppe 'Totalprothese' zeigte dabei innerhalb der Studie den höchsten Wert. Dieser Wert drückt die Notwendigkeit aus, die Folgeversorgung, insbesondere die Totalprothese, an das tragende Gewebe zu adaptieren. In der Studie von *Eisenburger* und *Tschernitschek* (*Eisenburger, 1998*) wurden die meisten Unterfütterungen innerhalb der ersten 2 Jahre der Funktionsperiode durchgeführt. Nach *Eisenburger* scheint die anfängliche Eingewöhnungszeit nach der Protheseneingliederung dafür verantwortlich zu sein. Bei *Igarashi* und *Goto* (*Igarashi, 1997*) ist die Unterfütterung bei 36,2% der Fälle (N=152, n=55) durchgeführt worden. *Igarashi et al.* verzeichneten die höchsten Unterfütterungszahlen allerdings erst nach 2 bis 6 Jahren und damit zu einem späteren Zeitpunkt. Andere Autoren wie z.B. *Wetherell* und *Smales* (*Wetherell, 1980*) oder *Eisenburger* (*Eisenburger, 1998*) berichten nur von 8% bzw. 9% Unterfütterungen innerhalb der ersten zwei Jahre nach Eingliederung der Restauration.

Viert häufigste Korrekturmaßnahme stellt mit 16% die **Verblendungsreparatur** dar. Mit 67% ist die Verblendungsreparatur in dieser Studie auch bezogen auf die Prothesenanzahl insgesamt die vierthäufigste Komplikation. Die Verblendung der Sekundärkronen stellt generell oftmals eine Schwachstelle der Teleskopprothese dar. Viele Studien, die das Reparaturaufkommen an den Verblendungen berücksichtigten, kamen ebenso zu diesem Ergebnis, wie z.B. (*Schmitt-Plank*, 2003), (*Igarashi*, 1997), (*Wagner*, 2000). Bei *Schmitt-Plank* stellte die 2. häufigste Reparatur mit 15,5% aller Nachsorgemaßnahmen die Erneuerung der Kunststoffverblendungen dar. *Wagner* (*Wagner*, 2000) gab den Reparaturanteil der Verblendungen mit 41,6% und *Igarashi* (*Igarashi*, 1997), mit 20% an.

Die vorliegende Studie belegt, dass generell die Anzahl der *Kunststoffreparaturen*, die meist auf Materialermüdung und Verschleiß zurückzuführen sind, häufiger vorzufinden sind (Unterfütterung 16%, Verblendungsreparatur: 16%, Erweiterung der Prothese: 3%, Kunststoffbasisreparatur: 4%, Zahnneubefestigung: 3%, Zahnneuaufstellung: 3%).

Wiederherstellungsmaßnahmen an *Metallanteilen* der Prothese fanden vergleichsweise nicht so häufig statt (Metallbasisreparaturen: 3%, Friktionserhöhung: 6%, Neuanfertigung Primärkrone: 2%, Reparatur Gerüst: 1%).

Im oberen Drittel der Wiederherstellungshäufigkeiten lagen generell Nachsorgemaßnahmen, die in Folge von physiologischen Umbauvorgängen des Gewebes oder in Folge von Anpassungsvorgängen auftraten, wie die Druckstellenentfernung oder die Unterfütterung. Die hohe Anzahl dieser Korrekturmaßnahmen wurde aufgrund der zahlreichen Revisionen innerhalb des Beobachtungszeitraumes von 20 Jahren notwendig.

Biologische Komplikationen

Pro Patient traten während des Beobachtungszeitraumes von 20 Jahren im Mittel 9,3 biologische Komplikationen auf.

Bei 57 von 82 Patienten (70%) wurde während des Beobachtungszeitraumes von 20 Jahren eine **Parodontalbehandlung** durchgeführt, die wegen des Auftretens einer Parodontitis an einzelnen Pfeilerzähnen erforderlich wurde. Dies war mit einem Anteil von 37% die am häufigsten aufgetretene biologische Komplikation und deutet auf den intensiven Einsatz zahnerhaltender Maßnahmen hin. Es bleibt festzuhalten, dass trotz des Einsatzes von parodontalen Maßnahmen eine hohe Anzahl an Pfeilerzähnen extrahiert werden mussten. Insbesondere bei

Patienten, deren Fallverlauf zur Zahnlosigkeit bzw. zur totalen Prothese führte, waren parodontale Maßnahmen häufig.

Walther und *Heners* untersuchten in einer Studie die Prognose von Pfeilerzähnen mit reduziertem Parodont bei herausnehmbaren Zahnersatz und zeigten, dass parodontal reduzierte Zähne zwar ein erhöhtes Extraktionsrisiko aufweisen, in der Mehrzahl jedoch erfolgreich als Pfeilerzähne verwendet werden können (*Walther*, 1989). *Hofmann* und *Ludwig* fanden in ihrer Studie in fast 50% der untersuchten Fälle eine Abflachung der Zahnfleischtaschen innerhalb der ersten zwei Jahre nach Eingliederung. Mit zunehmender Tragezeit nahm bei ihrem Patientengut die Tendenz zur Vertiefung der Zahnfleischtaschen wieder zu (*Hofmann*, 1973). *Reppel* und *Sauer* verglichen den Papillen-Blutungs-Index (PBI) bei verschiedenen Verbindungselementen. Der PBI zeigte bei den Pfeilerzähnen der Teleskopkronen die günstigsten Werte (PBI 1.1), gefolgt von Ankerpfeilern (PBI 1.3), Klammerpfeilern (PBI 1.4) und Stegpfeilern (PBI 1.5), wobei diese Aussage statistisch nicht gesichert war (*Reppel*, 1984). *Gernet et al.* verglichen die Mittelwerte des Gingivaindex nach Loe und Silness von mit Doppelkronen versorgten Zähnen mit denen der nicht überkronten Restzähne und stellten fest, dass die Werte der Pfeilerzähne einen besseren Parodontalzustand aufwiesen. Als Ursache wird der günstige Einfluss der sekundären Verblockung auf das Parodontium angenommen (*Gernet et al.*, 1983).

Zweithäufigste biologische Komplikation war mit 28% die **Extraktion** eines Pfeilerzahnes. Bei 13 von 82 Patienten (16%) erfolgte keine Extraktion. Bis zum Ende des Beobachtungszeitraumes wurden insgesamt 212 der 288 initial mit Teleskopkronen versorgten Pfeilerzähne extrahiert (73,6%). Von den in den Erstkonstruktionen einbezogenen Zähnen wurden bis zum Verlust der Erstkonstruktion insgesamt 140 extrahiert. Dies entspricht 48,6% aller Pfeilerzähne. In der Gruppe 'Totalprothese' wurden erwartungskonform fast fünfmal so viele Zähne extrahiert (n=74) wie in der Gruppe 'Keine Revision' (n=15). Die hohe Anzahl an Extraktionen in der Gruppe 'Revision der Teleskopkonstruktion' (n=113) ist bedingt durch die oftmals vorliegende Extraktion der anterioren Restbeziehung vor Neuanfertigung einer Konstruktion.

Heners und *Walther* ermittelten in ihrer Studie eine Extraktionsrate von 3,9%. Von insgesamt 1798 Pfeilerzähnen mussten 71 extrahiert werden, bei einer durchschnittlichen Tragedauer von 3,2 Jahren. Sie konnten trotz abweichender Mittelwerte, die aber auf eine kleine Fallzahl der jeweiligen Zähne zurückzuführen waren, keine Unterschiede bei der Extraktionsrate zwi-

schen den einzelnen Zahngruppen oder zwischen Ober- und Unterkiefer feststellen (Heners, 1988a).

In einer weiteren Studie untersuchten die gleichen Autoren das Pfeilerüberleben bei statisch ungünstiger Pfeilerverteilung von einem oder zwei Pfeilern, wobei sie 158 von 690 Prothesen mit 263 von 2.183 Zähnen als statisch ungünstig definierten. Die Extraktionsrate lag bei 7,8%. Die Risikogruppe hatte dabei ein nur geringfügig niedrigeres Ergebnis erzielt, auch im Hinblick auf Stift- oder Kronenfrakturen (Heners, 1988)

Heners und Walther (Heners, 1990) untersuchten in einer weiteren Studie 2094 Pfeilerzähne bei 671 Prothesen innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von zwei bis sieben Jahren. Bei einer Extraktionsrate von 7,16% wich die Überlebensrate von Pfeilerzähnen im reduzierten Restgebiss (1-3 Zähne) (90% Überlebenswahrscheinlichkeit ca. 2,5 Jahre) signifikant von der im stärker bezahnten Restgebiss (>3 Zähne) (90% Überlebenswahrscheinlichkeit ca. 4,9 Jahre) ab.

In der Studie von Molin, Bergmann und Ericson wurden 57 Patienten mit 60 Konuskonstruktionen untersucht, welche im Mittel 30,1 Monate in situ waren. 3,2% (n=8) Pfeilerzähne gingen innerhalb von 1 bis 70 Monaten nach Eingliederung verloren (Molin; 1993).

Igarashi (Igarashi, 1997) untersuchte in seiner Studie 152 Prothesen mit insgesamt 530 Pfeilerzähnen über durchschnittlich 12 Jahre. Er ermittelte eine Extraktionsrate von 13,7%. Dabei konnte er feststellen, dass die Extraktionsrate in der Prothesengruppe mit wenigen Stützzähnen höher war als in den Kategorien mit mehr Pfeilerzähnen.

Schmitt-Plank (Schmitt-Plank, 2003) und Wagner und Kern (Wagner, 2000) ermittelten in ihren Studien im Vergleich deutlich höhere Extraktionsraten. (14,28% bzw. 20,5%).

An 139 Zähnen der vorliegenden Studie wurde eine **Wurzelkanalbehandlung** durchgeführt. Dies war mit 18% die dritthäufigste Komplikation gefolgt von der *Stiftanfertigung*, welche mit 15% an vierter Stelle liegt. Lediglich in 17 Fällen (2%) war während des Beobachtungszeitraumes eine *Stiftneuanfertigung* indiziert.

In der Studie von Wenz, Hertrampf und Lehmann wurden bei 11,5% aller Pfeilerzähnen Wurzelkanalbehandlungen durchgeführt (Wenz, 2001).

Nickenig und Kerschbaum ermittelten nach einer mittleren Tragedauer von 5 Jahren in 3,3% der Fälle eine endodontische Behandlung. Nach 10 Jahren lag dieser Wert bei 6,9% (Nickenig, 1995).

Hinsichtlich der durchschnittlichen *Anzahl Nachsorgemaßnahmen* innerhalb der Analysegruppen zeigten die Prothesen der Gruppe 'Keine Revision' sowohl die wenigsten technischen wie auch die wenigsten biologischen Komplikationen pro Prothese innerhalb des Beobachtungszeitraumes von 20 Jahren. Auch bei der Betrachtung der einzelnen technischen und biologischen Komplikation traten stets in der Gruppe 'Keine Revision' die wenigsten Fälle auf.

6.5.4 Konstruktionswechsel innerhalb einer „Lebensperiode“ von 20 Jahren und Zustand der prothetischen Versorgung am Ende des Beobachtungsintervalls

63 von 82 Fällen waren innerhalb der Lebensperiode von einer oder mehreren Erneuerungen der prothetischen Konstruktion betroffen. In diesen Fällen wurden insgesamt 91 Revisionsbehandlungen dokumentiert. Unter Einschluss der 82 initialen Konstruktionen wurden somit in den analysierten Fallverläufen insgesamt 173 prothetische Eingriffe durchgeführt.

Unter den insgesamt aufgetretenen 91 Neuversorgungen im Beobachtungszeitraum von 20 Jahren waren 63 Teleskopprothesen. Hierbei kam es zu bis zu 4 Revisionen der ursprünglichen Teleskopprothese. Ferner wurden 24 Totalprothesen eingesetzt. Hierbei handelt es sich um Erst- und Zweitversorgungen. Lediglich in 4 Fällen fanden festsitzende, implantatgetragene Konstruktionen Anwendung als Revisionstherapie.

Die 91 prothetischen Revisionsbehandlungen verteilten sich somit mit 69% auf Teleskopprothesen, mit 26% auf Totalprothesen und mit 5% auf implantatprothetische Rekonstruktionen.

Von den ursprünglich 82 eingegliederten Erstkonstruktionen standen nach 20 Jahren demnach insgesamt noch 19 Teleskopprothesen (23,2%) in Funktion. 40 Patienten bedurften innerhalb des Beobachtungszeitraumes von 20 Jahren einer Revision der ursprünglichen Konstruktion, blieben aber weiterhin mit dem „System Teleskopprothese“ versorgt. 28 Patienten wurden während des gesamten Beobachtungszeitraumes mit nur einer zweiten Teleskoparbeit versorgt (34,1%). 11 Patienten benötigten eine dritte Konstruktion (13,4%) und ein Patient eine vierte Teleskopprothese (1,2%). Am Ende des Beobachtungszeitraumes zeigten 19 der 82 Patienten (23,2%) einen vollständigen Pfeilerverlust und waren mittels einer Totalprothese versorgt. Nur 4 Patienten (4,9%) trugen am Ende des Beobachtungsintervalls eine implantatprothetische Rekonstruktion.

Da der in dieser Studie gewählte Ansatz, die Verlaufsbeobachtung nach Konstruktionsverlust weiterzuführen, hier erstmalig eingesetzt wurde, können zu den erhobenen Werten keine Re-

ferenzwerte aus der Literatur zum Vergleich herangezogen werden. Die erhobene Häufigkeit von Revisionsbehandlungen lässt schlussfolgern, dass in einem Zeitraum von 20 Jahren auch wiederholte prothetische Neuversorgungen vorkommen.

6.5.5 Bedeutung der Parameter „Pfeileranzahl“, „parodontaler Knochenabbau“ und „Pfeilervitalität“ auf das Überleben der Konstruktion, und das Überleben des „Systems Teleskopprothese“

Pfeileranzahl

Die vorgelegten Ergebnisse zeigen die Tendenz, dass mit zunehmender Pfeileranzahl in der Ausgangskonstruktion, das Intervall bis zum Austausch von 50% der ursprünglich eingegliederten teleskop-gestützten Konstruktionen steigt.

Die Analyse der Mehrzustandsgraphiken verdeutlicht, dass in der Gruppe mit >4 Pfeilerzähnen nach 20 Jahren lediglich 2 Patienten zahnlos waren. In dieser Gruppe zeigte sich mit 88,2% auch der höchste Anteil von Fällen, die über den gesamten Beobachtungszeitraum mit dem „System Teleskopprothese“ versorgt waren.

Schüth ermittelte in seiner Studie, dass Prothesen mit 3 und mehr Pfeilern über eine längere Überlebenszeit (11,0 Jahre) verfügten als Prothesen, die lediglich 2 (> 4,5 Jahre) oder sogar nur einen Pfeilerzahn (3,7 Jahre) besaßen (*Schüth*, 1997).

Walther et al. konnten ebenfalls die positive Auswirkung einer größeren Pfeilerzahl auf die Funktionsdauer der Prothesen nachweisen. Insgesamt mussten 12,08% aller 803 Teleskopprothesen in der Beobachtungsdauer von bis zu 17 Jahre in eine Totalprothese umgewandelt werden. Dabei betraf dies nach 5 Jahren 50% der Konstruktionen mit nur einem Pfeilerzahn und nur 2,5% der Konstruktionen mit mehr als 3 Pfeilerzähnen (*Walther*, 2000).

Wenz et al. kamen zu dem Resultat, dass nach 5 Jahren mehr Teleskopprothesen mit ≥ 4 Pfeilern in situ verblieben (97%) als Prothesen mit ≤ 3 Pfeilerzähnen (89%) (*Wenz*, 2001).

Eisenburger et al. kamen zu dem Ergebnis, dass bei drei oder vier Pfeilern ein längeres Überleben zu erwarten ist, als bei einem oder zwei Teleskopen. Mehr als vier Teleskope zeigten bei ihnen keine statistisch signifikanten Auswirkungen zur Verbesserung auf (*Eisenburger*, 2000).

Stark und *Schrenker* konnten im Gegensatz zu diesen Arbeiten und der vorliegenden Studie keine negativen Auswirkungen einer geringen Pfeileranzahl auf die Überlebensdauer der Teleskopprothesen nachweisen (*Stark*, 1998).

Bezüglich der *Pfeileranzahl* der Prothesen innerhalb der Analysegruppen der Studie zeigte sich, dass in der Gruppe 'Keine Revision' überwiegend Prothesen mit 3 Pfeilerzähnen eingesetzt wurden. Prothesen mit nur einem Pfeiler erlitten ferner Verlust und endeten im Zustand 'Totalprothese'.

Hinsichtlich der *Anzahl Pfeilerzähne* der Erstkonstruktion zeigte sich, dass in der Gruppe 'Keine Revision' mit durchschnittlich 3,79 Pfeilerzähnen pro Prothese die meisten Pfeilerzähne Verwendung fanden. Die Gruppe 'Revision der Teleskopkonstruktion' folgt mit 3,57 Pfeilerzähnen pro Prothese gefolgt von der Gruppe 'Totalprothese' mit 3,37 und der Gruppe 'Festsitzender ZE' mit 2,25 Pfeilerzähnen. Hier muss festgehalten werden, dass die in dieser Population enthaltenen Fälle, die im Laufe des Beobachtungsintervalls eine festsitzende Konstruktion auf Implantaten erhielten, noch über Restzähne verfügten und die neue Versorgung im distalen und oralen Bereich eingegliedert wurde.

Parodontaler Knochenabbau

Es zeigte sich außerdem die Tendenz, dass bei Konstruktionen, bei denen ein Knochenabbau der Pfeilerzähne bis in den Bereich des apikalen Wurzeldrittels nicht vorliegt, mehr Konstruktionen den gesamten Beobachtungszeitraum überdauern, als bei Konstruktionen, bei denen ein Knochenabbau der Pfeilerzähne bis in den Bereich des apikalen Wurzeldrittels vorliegt.

Die Analyse der Mehrzustandsgraphiken verdeutlicht, dass in der Gruppe mit geringem Knochenabbau der Anteil der Fälle ohne Revisionen weitaus höher war (36,4%) als in der Gruppe mit erhöhtem Knochenabbau (14,3%).

Walther und *Heners* untersuchten in einer Studie 1480 Patienten die mit Konuskronenersatz versorgt waren. Die Konstruktionen waren zwischen 1,5 bis 7,5 Jahre inkorporiert. Unter den Untersuchungspersonen befanden sich Patienten mit und ohne pathologisch parodontalem Befund. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass die Prognose der Pfeilerzähne signifikant sinkt, wenn parodontal erkrankte Zähne in die Konstruktion miteinbezogen werden. So ist die Wahrscheinlichkeit einen Zahn aus parodontalen Gründen zu verlieren nach 5 Jahren bei Pfeilern mit initial fortgeschrittenem Knochenbefund zirka dreimal so hoch als in der Gruppe ohne fortgeschrittenen Befund (*Walther*, 1992).

Gernet, Adam und *Reither* verglichen in ihrer Studie die Mittelwerte des Knochenabbaus von Pfeilerzähnen und nichtüberkronten Restzähnen nach einer Tragezeit von mehreren Jahren. Von 312 Prothesen waren 64,3% länger als 5 Jahre in situ. Der Knochenabbau war an den Pfeilerzähnen in fast 78% der Fälle geringer als am Restzahnbestand. Sie machten die sekundäre Verblockung für die positiven Auswirkungen auf den parodontalen Zustand verantwortlich (*Gernet et al.*, 1983).

Riedel untersuchte röntgenologisch 248 mit Teleskopkronen versorgte Pfeilerzähne nach einer Tragezeit von 1 – 6 Jahre (70% über 3 Jahre). In nur 3,2% der Fälle konnte er eine Gewebsneubildung feststellen. Bei 195 (78%) Pfeilerzähnen waren keine Veränderungen zu beobachten, bei 23 (10%) kam es zu einer Vergrößerung des Parodontalspaltes und bei 22 (9%) der Pfeiler kam es zu einem Knochenabbau (*Riedel*, 1962).

Hinsichtlich des *Knochenabbaus* der Pfeilerzähne der Erstkonstruktion zeigte sich, dass in der Gruppe 'Keine Revision' die meisten Pfeilerzähne zum Zeitpunkt der Eingliederung der Prothesen einen röntgenologischen Knochenabbau im koronalen Wurzelf Drittel aufwiesen. Pfeilerzähne der Erstkonstruktion mit röntgenologischem Knochenabbau im apikalen Wurzelf Drittel gab es in der Gruppe 'Keine Revision' überhaupt keine. Die meisten Pfeilerzähne mit Knochenabbau im apikalen Wurzelf Drittel waren mit 17,2% in der Gruppe 'Totalprothese' vorzufinden.

Pfeilervitalität

Der Gruppenvergleich der Konstruktionen mit ausschließlich vitalen Pfeilerzähnen im Ausgangsbefund und Konstruktionen mit vitalen und nicht vitalen Pfeilerzähnen im Ausgangsbefund, zeigte hingegen keine großen Unterschiede in Bezug auf das Überleben der Konstruktionen.

Bei *Walther, Heners* und *Surkau*, die 803 Konstruktionen mit einer Tragedauer von bis zu 17 Jahren nachuntersuchten, zeigten sich signifikante Unterschiede bei Konstruktionen mit mehr als 3 Pfeilern, wenn endodontisch behandelte Zähne als Anker verwendet wurden. In der Gruppe der Prothesen mit endodontisch behandelten Zähnen kam es innerhalb von 5 Jahren viermal zu einem vollständigen Pfeilverlust, während bei Konstruktionen mit ausschließlich vitalen Pfeilern ein vollständiger Zahnverlust in diesem Zeitraum überhaupt nicht vorkam (*Walther*, 2000).

Molin, Bergmann und *Ericson* untersuchten 57 Patienten mit 60 Konuskonstruktionen, welche im Mittel 30,1 Monate in situ waren. 3,2% (n=8) Pfeilerzähne gingen innerhalb von 1 bis 70 Monaten nach Eingliederung verloren. Es war auffällig, dass sieben von diesen endodontologisch behandelt waren, und somit die Extraktionsrate bei wurzelkanalgefüllten Zähnen mit 5,8% deutlich höher, gegenüber 0,8% bei vitalen Pfeilern lag (*Molin*; 1993).

Bei einer prospektiven Studie von *Szentpetery et al.* über 36 Monate zeigte sich, dass 89,5% der vitalen Pfeilerzähne überlebten. Von den avitalen Pfeilern überlebten nur 78,4%. Eine Folgestudie, die Werte über 5 Jahre nachuntersuchte, zeigte dass das Risiko der vitalen Pfeiler im weiteren Verlauf kaum sank (auf 88,4%), während das der avitalen Pfeilerzähne auf 42% abfiel (*Szentpetery*, 2010).

Zusammenfassend lässt sich festhalten:

Parameter, die in der untersuchten Studienpopulation einen Einfluss auf den Zustand der Versorgung 20 Jahre nach initialer Therapie aufwiesen und somit auch Auswirkungen auf die Folgekosten haben, sind zum einen die *Pfeileranzahl* in der Ausgangskonstruktion, zum anderen der *Knochenabbau der Pfeilerzähne* zum Zeitpunkt der Eingliederung.

Der Parameter *Vitalität* der Pfeilerzähne zum Zeitpunkt der Eingliederung scheint diesbezüglich keinen Einfluss auf das Fallgeschehen zu haben.

6.5.6 Nachsorgekosten für Teleskopprothesen über 20 Jahre

Pro Patient ergaben sich über den Beobachtungszeitraum von 20 Jahren im Mittel *Gesamtkosten* für die Anpassung bzw. Wiederherstellung von Konstruktionen von 1.936,49€, darunter 1.330,12€ für die Bearbeitung technischer Komplikationen (69%), sowie 606,37€ für Behandlungsmaßnahmen die in Folge von biologischen Komplikationen auftraten (31%).

Die Gesamtkosten geben den finanziellen Aufwand für diese Anpassungs- bzw. Wiederherstellungsmaßnahmen wieder, wobei Kosten für die Neuanfertigung von prothetischen Konstruktionen (Revisionskosten) nicht berücksichtigt sind.

Nachsorgekosten ohne Kosten für Neuanfertigung prothetischer Konstruktionen

Nach 20 Jahren zeigten sich in der Gruppe 'Revision der Teleskopkonstruktion' mit 2.305,63€ die höchsten Kosten, gefolgt von der Gruppe 'Festsitzender ZE' mit 2.283,00€.

Unterhalb der durchschnittlichen Kosten der Gesamtpopulation lag die Gruppe 'Totalprothese' mit 1.541,84€. Die deutlich geringsten Nachsorgekosten zeigten sich in der Gruppe 'Keine Revision' mit 1.084,05€.

Nachsorgekosten mit Kosten für Neuanfertigung für prothetische Konstruktionen

Bei Einbeziehung der Kosten für Neuanfertigungen von Konstruktionen zeigte sich nach 20 Jahren in der Gruppe 'Festsitzender ZE' mit 8.148,00€ die höchsten Kosten, gefolgt von der Gruppe 'Revision' mit 4.950,63€.

Unterhalb der durchschnittlichen Kosten der Gesamtpopulation von 3.867,43€ lag die Gruppe 'Totalprothese' mit 3.469,21€.

Kosten für Neuanfertigung von prothetischen Konstruktionen (Revisionskosten)

Die Revisionskosten beinhalten die Kosten für die Neuanfertigung einer Konstruktion oder eines Konstruktionswechsels (neue Teleskopprothese, Totalprothese, Implantation, festsitzende Versorgung).

Die mit Abstand höchsten durchschnittlichen Revisionskosten pro Patient zeigten sich dabei mit 5.865,00€ in der Gruppe 'Festsitzender ZE'. Die Revisionskosten in der Gruppe 'Revision' kommen mit 2.645,00€ an zweiter Stelle. Nahe den durchschnittlichen Revisionskosten der Gesamtpopulation von 1.930,94€ liegen die Revisionskosten der Gruppe 'Totalprothese' mit 1.927,37€.

Die Studie zeigt somit, dass die Nachsorgeaufwendungen für Konstruktionen ohne Revisionen mit 1.084,05€ über 20 Jahre außerordentlich günstig sind. Die Nachsorgeaufwendungen in der Gruppe der Teleskop Revisionsfälle dagegen sind hoch, jedoch nicht so hoch wie in der Gruppe der implantatprothetisch versorgten Patienten. Diese unterschiedlichen Kostenentwicklungen sollten in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit von Revisionsentscheidungen im individuellen Fall der Entscheidung für teleskop- oder implantatgetragenen Zahnersatz Berücksichtigung finden.

Ein Vergleich der in dieser Studie errechneten Nachsorgekosten mit anderen Studien ist schwierig. Es existieren keine Studien mit vergleichbar langer Beobachtungsdauer.

Weber untersuchte in ihrer Studie Nachsorgemaßnahmen und Folgekosten von 554 Patienten die mit Teleskopprothesen versorgt waren über einen Zeitraum von 5 Jahren. Sie ermittelte in ihrer Studie Nachsorgekosten für Wiederherstellungsmaßnahmen von Teleskopprothesen nach 5 Jahren von 522, 55€ (*Weber*, 2005). In der vorliegenden Studie betrug der Mittelwert der Nachsorgekosten der Gesamtpopulation nach 5 Jahren 475,77 €.

Hofmann et al. ermittelten die Folgekosten für Versorgungen mit Teleskopprothesen und für klammerverankerten Zahnersatz bei einer durchschnittlichen Beobachtungsdauer von 4,2 Jahren. Im Vergleich beider Verankerungssysteme verursachten Klammerprothesen mit 172,5€ mehr als doppelt so hohe Kosten wie Teleskopprothesen (8-78€) (*Hofmann et al.*, 2002).

Günthner untersuchte in ihrer Studie über einen Zeitraum von 5 Jahren die Erhaltung prothetischer Konstruktionen auf Astra Tech Implantaten. Dabei errechnete sie in der Gruppe von Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten im Mittelwert Nachsorgekosten von 499€ (*Günthner*, 2017). In der vorliegenden Studie lagen die Nachsorgekosten in der vergleichbaren Gruppe 'Festsitzender ZE' nach 5 Jahren im Mittel bei 296,75€.

Es kann somit nicht davon ausgegangen werden, dass bei Wahl der Therapieoption „Implantatprothetischer Zahnersatz“ geringere Nachsorgekosten anfallen.

6.5.7 Schlussfolgerungen / Fazit

Das Ziel und der Wunsch, einen Patienten mittels einer prothetischen Versorgung möglichst effizient und zu dessen Nutzen über Jahrzehnte hinweg zu versorgen, ist heute noch genauso aktuell wie zu der Zeit, in der die hier dokumentierten Behandlungsfälle in die Beobachtung eintraten.

Die Planungssituation hat sich allerdings geändert. Zur Therapieplanung stehen uns heute weitaus umfassendere diagnostische Möglichkeiten zur Verfügung (z.B. DVT, Med3D). Des Weiteren bieten uns wissenschaftliche und klinische Fortschritte in der Zahnheilkunde ein deutlich größeres Spektrum an Therapieoptionen (z.B. Implantologie, Knochenaufbaumaßnahmen, Augmentationstechniken).

Mit diesen heute zur Verfügung stehenden diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten wären die Behandlungsfälle von damals vermutlich vielfach anders gelöst worden, wobei dem Einsatz implantologischer Maßnahmen eine größere Bedeutung zugekommen wäre. Andere Konstruktionen und auch andere Konstruktionsverläufe wären die Folge gewesen.

Das Studiendesign der vorliegenden Studie mit dem "Blick über den Tellerrand" der Erstkonstruktion hinweg, erzielt durch die Langzeitbetrachtung ebendieser "Konstruktionsverläufe" Ergebnisse, die eine vorausschauendere, langfristige Therapieentscheidung ermöglichen. Dies geschieht durch die Beobachtung der sich verändernden oralen Situation ohne Begrenzung auf eine spezifische prothetische Versorgungsform.

Die prothetische Versorgung bei reduzierter Restbezaugung mittels einer Teleskopprothese ist eine zahnärztlich und zahntechnisch schwierige Behandlung. Die Erfolgsaussichten der Konstruktion sind begrenzt. Nur ca. jede 4. Konstruktion bleibt über 20 Jahre in situ. Trotzdem bietet sie eine suffiziente Versorgung für eine sehr lange Zeitdauer.

Die in dieser Studie untersuchten Fälle wiesen alle die Indikation zum herausnehmbaren Zahnersatz auf. Die Versorgungsalternativen dabei sind ein herausnehmbarer Zahnersatz mit konventionellen Halteelementen (Klammern, Modellgussprothese) oder die Verankerung der prothetischen Konstruktion auf Implantaten. *Vermeulen* untersuchte in seiner Studie 748 Patienten, welche 886 herausnehmbare Teilprothesen trugen über einen Zeitraum von 5-10 Jahren. Die 748 Patienten trugen 703 konventionelle Modellgussprothesen und 183 Teilprothesen mit Halteelementen. Die mittlere Überlebensrate aller Konstruktionen lag nach 5 Jahren bei 75% und nach 10 Jahren bei 50% (*Vermeulen*, 1996). In der vorliegenden Studie waren noch über 60% der initial eingesetzten Konstruktionen nach 10 Jahren vorhanden. Art und Häufigkeit von Folgekonstruktionen wurden von *Vermeulen* nicht untersucht. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass auch hier die Häufigkeit von Revisionsbehandlungen hoch war.

Das „System Teleskopprothese“ hat, wie aufgezeigt, Schwächen, stellt aber bei Berücksichtigung der in dieser Studie untersuchten Parameter *Pfeileranzahl* und *Knochenabbau der Pfeilerzähne* insgesamt ein günstiges und sehr effizientes Behandlungsprofil dar. Die vorliegende Studie belegt, dass das „System Teleskopprothese“ auch bei reduzierter Restbezaugung beachtliche Langzeiterfolge aufweisen und einen Patient über einen weitreichenden Lebensabschnitt effizient versorgen kann. 72% der untersuchten Patienten waren über 20 Jahre mit dem „System Teleskopprothese“ versorgt.

Die Kostenkalkulation der Wiederherstellungsmaßnahmen und Pfeilerbehandlungen über 20 Jahre hinweg zeigt, dass trotz zahlreicher Revisionen das „System Teleskopprothese“ im Vergleich zu feststehendem Zahnersatz mit Abstand deutlich kostengünstiger ist. Zumindest im hier untersuchten Beobachtungszeitraum fallen die Nachsorge- und Revisionskosten in der Gruppe „Revision der Teleskopkonstruktion“ geringer aus als in der Gruppe, in der zu implantatprothetischer Versorgung gewechselt wurde. Gelingt es die Erstkonstruktion zu erhalten, sind die Kosten am günstigsten. Insgesamt hat das „System Teleskopprothese“ somit die Kapazität, über 20 Jahre hinweg eine Versorgungsleistung mit vertretbar erscheinendem Kostensatz zu erbringen.

Parodontal getragener Zahnersatz ist generell wünschenswert, da er durch die Verwendung des körpereigenen Organes „Zahn“ eine neuronale Kontrolle bietet. Die alternativen Versor-

gungskonzepte bei reduzierter Restbezzahnung, die Extraktion der Restbezzahnung und Herstellung einer Totalprothese oder eines implantat-gestützten Zahnersatzes, haben diesbezüglich Schwächen.

Die hier vorgelegten Ergebnisse weisen darauf hin, dass ein Versorgungskonzept, das sich auf den Zahn als Basiselement des Zahnersatzes stützt, möglicherweise günstigere Langzeitergebnisse zeigt, als die bisher veröffentlichten Studien mit wesentlich kürzeren Beobachtungsintervallen vermuten lassen.

Igarashi und *Goto* führten an 211 Konuskonstruktionen Nachuntersuchungen durch. Die mittlere Tragezeit betrug 12 Jahre. Sie ermittelten eine Überlebensrate von 87,2% (*Igarashi*, 1997).

Stark und *Schrenker* untersuchten 68 Patienten über 6 Jahre regelmäßig nach die mit Teleskopprothesen versorgt waren. Sie ermittelten eine Überlebensrate nach 6 Jahren von 90% (*Stark*, 1998).

Wagner und *Kern* untersuchten in ihrer Studie konus- bzw. teleskopkronenverankerten Zahnersatz im Vergleich zu gussklammerverankerten Restaurationen. Bei den 51 untersuchten Teleskopprothesen betrug die Überlebensrate nach 10 Jahren 66,7% (*Wagner*, 2000).

Wenz et al. untersuchten 125 Teleskopprothesen (Marburger Doppelkronen) die auf 450 Pfeilerzähnen verankert wurden. Die Überlebensrate nach 5 Jahren betrug 84%, nach 10 Jahren lag sie bei 66% (*Wenz*, 2001).

Mock et al. untersuchten in ihrer Studie 92 Patienten die mit 105 Teleskopprothesen versorgt waren. Sie ermittelten eine Überlebenswahrscheinlichkeit nach 5 Jahren von 86,3%, nach 10 Jahren von 72,4% (*Mock*, 2005).

Die Abwägung Zahn oder Implantat kann deswegen durch die Ergebnisse der vorliegenden Studie auf eine breitere Basis gestellt werden. Die Anwendung der hier vorliegenden Daten zur Begründung einer Therapieentscheidung zwischen Teleskopkonstruktion und Implantatversorgung stößt allerdings auf Schwierigkeiten. So ist davon auszugehen, dass bei Wahl einer implantatprothetischen Versorgungsform Zähne, die unter der Prämisse einer Teleskopversorgung erhalten würden, eher den Implantaten Platz machen müssen. Der Wert, den ein Patient seinen Zähnen zuschreibt, ist somit ein wesentlicher Entscheidungsparameter in dieser Situation. Teleskopkonstruktionen bieten prinzipiell eine hohe Kapazität für zahnerhaltende Prothetik.

Dieser Ansatz birgt jedoch Risiken, die in den Ergebnissen der vorliegenden Studie sichtbar werden. Ein 20-jähriges Beobachtungsintervall ist näherungsweise ein Zeitraum, der einen Lebensabschnitt des Patienten umfasst. Da die Indikation zur Teleskopprothese meist bei älteren Patienten gestellt wird, stellt sich die Frage nach einer nachhaltigen Versorgung im fortgeschrittenen Alter. Wie die Ergebnisse zeigen, kann einem Patienten nicht zugesichert werden, dass ihn die Implementation einer Teleskopprothese für einen Zeitraum von 20 Jahren von weiteren umfangreichen prothetischen Maßnahmen befreit.

Deswegen wäre es besonders wichtig, auch für analoge Behandlungsfälle, die jedoch initial implantatprothetisch oder auf andere Art und Weise versorgt wurden, mehr über Folgekosten, Revisionsbehandlungen und Wechsel zu anderen Versorgungsformen zu wissen. Hierbei wäre von großer Bedeutung, ausreichend lange Beobachtungsintervalle von 20 Jahren oder mehr zu berücksichtigen.

Ein Fallverlauf lässt sich nicht voraussagen. Erwartungen von Patient und Zahnarzt können enttäuscht werden. Die hier vorgestellten Daten bieten einen Ansatz, Aufklärungsroutinen weiter zu optimieren und dem Patienten eine realistische Vorstellung über zukünftige Veränderungen seiner Versorgung zu ermöglichen. Er darf eine Aussage zur Nachhaltigkeit der zu Gebote stehenden Versorgungsformen erwarten.

7 Verzeichnisse

7.1 Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Patientenalter zum Zeitpunkt der Eingliederung. | 28 |
| Abbildung 2: Beobachtungsdauer der Patienten in Jahren. | 29 |
| Abbildung 3: Anzahl der Protheseneingliederungen pro Jahr. | 30 |
| Abbildung 4: Anzahl der Teleskopprothesen mit unterschiedlicher Pfeileranzahl. | 31 |
| Abbildung 5: Anzahl Prothesen mit unterschiedlicher Pfeileranzahl und deren Lokalisation im Ober – beziehungsweise im Unterkiefer. | 32 |
| Abbildung 6: Teleskopfeiler im Oberkiefer nach Zahnposition. | 33 |
| Abbildung 7: Teleskopfeiler im Unterkiefer nach Zahnposition. | 33 |
| Abbildung 8: Vitalitätszustand der Pfeilerzähne vom Ober – beziehungsweise Unterkiefer zum Zeitpunkt der Protheseneingliederung. | 34 |
| Abbildung 9: Röntgenologischer Knochenabbau der Pfeilerzähne bei Eingliederung eingeteilt nach Kieferlokalisierung. | 35 |
| Abbildung 10: Gesamtanzahl der technischen und biologischen Komplikationen während des gesamten Beobachtungszeitraumes. | 36 |
| Abbildung 11: Anzahl und Art der Fälle mit Revision der prothetischen Versorgung. | 40 |
| Abbildung 12: Mehrzustandsgrafik zur Darstellung des klinischen Verlaufes der untersuchten Fälle über 20 Jahre. | 41 |
| Abbildung 13: Mehrzustandsmodelle, Untergliederung der Studienpopulation nach initialer Pfeileranzahl. | 44 |
| Abbildung 14: Revisionen in Bezug auf die Pfeileranzahl der Konstruktionen. | 45 |
| Abbildung 15: Mehrzustandsmodelle, Untergliederung der Studienpopulation nach initialem Knochenabbau der Pfeilerzähne. | 47 |
| Abbildung 16: Revisionen in Bezug auf den Knochenabbau der Pfeilerzähne. | 48 |
| Abbildung 17: Mehrzustandsmodelle, Untergliederung der Studienpopulation nach initialem Vitalitätszustand der Pfeilerzähne. | 50 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 18: Revisionen in Bezug auf die Vitalität der Pfeilerzähne..... | 51 |
| Abbildung 19: Verlauf der durchschnittlichen Anzahl Komplikationen pro Konstruktion über 20 Jahre innerhalb der Analysegruppen..... | 53 |
| Abbildung 20: Durchschnittliche Anzahl Komplikationen pro Konstruktion nach 5, 10, 15 und 20 Jahren innerhalb der Analysegruppen..... | 54 |
| Abbildung 21: Durchschnittliche Anzahl technischer und biologischer Komplikationen über 20 Jahre pro Patient innerhalb der Analysegruppen | 55 |
| Abbildung 22: Verlauf der durchschnittlichen Nachsorgekosten mit und ohne Revisionskosten über 20 Jahre | 63 |
| Abbildung 23: Verlauf der durchschnittlichen Nachsorgekosten ohne Revisionskosten über 20 Jahre | 64 |
| Abbildung 24: Verlauf der durchschnittlichen Nachsorgekosten mit Revisionskosten über 20 Jahre | 65 |
| Abbildung 25: Mehrzustandsmodell bei Konstruktionen mit 1 und 2 Pfeilerzähnen..... | 103 |
| Abbildung 26: Mehrzustandsmodell bei Konstruktionen mit 3 Pfeilerzähnen..... | 104 |
| Abbildung 27: Mehrzustandsmodell bei Konstruktionen mit 4 Pfeilerzähnen..... | 105 |
| Abbildung 28: Mehrzustandsmodell bei Konstruktionen mit >4 Pfeilerzähnen | 106 |
| Abbildung 29: Mehrzustandsmodell von Konstruktionen, bei denen ein Knochenabbau der Pfeilerzähne bis in den Bereich des apikalen Wurzeldrittels nicht vorliegt | 107 |
| Abbildung 30: Mehrzustandsmodell von Konstruktionen, bei denen ein Knochenabbau der Pfeilerzähne bis in den Bereich des apikalen Wurzeldrittels an mindestens einem Pfeilerzahn vorliegt | 108 |
| Abbildung 31: Mehrzustandsmodell von Konstruktionen mit ausschließlich vitalen Pfeilerzähnen..... | 109 |
| Abbildung 32: Mehrzustandsmodell von Konstruktionen mit vitalen und nicht vitalen Pfeilerzähnen..... | 110 |

7.2 Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Verteilung des Patientenkollektives nach Altersgruppen und Geschlecht. | 26 |
| Tabelle 2: Prothesenlokalisierung eingeteilt nach Patientengeschlecht. | 26 |
| Tabelle 3: Geschlechterverteilung der Grundgesamtheit gegenüber dem Studienkollektiv. | 27 |
| Tabelle 4: Altersverteilung der Grundgesamtheit gegenüber dem Studienkollektiv. | 28 |
| Tabelle 5: Anzahl der technischen Komplikationen und Anteil der Fälle, in denen die Komplikation aufgetreten ist. | 37 |
| Tabelle 6: Anzahl der biologischen Komplikationen und Anteil der Fälle, in denen die Komplikation aufgetreten ist. | 39 |
| Tabelle 7: Kategorisierung der Endpunkte für die statistische Auswertung. | 42 |
| Tabelle 8: Fisher-Freeman-Halton-Exact-Test bezüglich Pfeileranzahl nach 20 Jahren. | 46 |
| Tabelle 9: Fisher-Exact-Test bezüglich Knochenabbau nach 20 Jahren. | 49 |
| Tabelle 10: Fisher-Exact-Test „Keine Revision“ bezüglich Knochenabbau nach 20 Jahren. ... | 49 |
| Tabelle 11: Fisher-Exact-Test bezüglich Vitalität nach 20 Jahren. | 52 |
| Tabelle 12: Fisher-Exact-Test „Keine Revision“ bezüglich Vitalität nach 20 Jahren. | 52 |
| Tabelle 13: Durchschnittliche Anzahl Extraktionen pro Patient. | 55 |
| Tabelle 14: Durchschnittliche Anzahl PA-Behandlungen pro Patient. | 56 |
| Tabelle 15: Durchschnittliche Anzahl Wurzelkanalbehandlungen pro Patient. | 57 |
| Tabelle 16: Durchschnittliche Anzahl Rezementierungen pro Patient. | 57 |
| Tabelle 17: Durchschnittliche Anzahl Verblendungsreparaturen pro Patient. | 58 |
| Tabelle 18: Durchschnittliche Anzahl Unterfütterungen pro Patient. | 58 |
| Tabelle 19: Durchschnittliche Anzahl Druckstellenentfernungen. | 59 |
| Tabelle 20: Technische Komplikationen und die durch sie hervorgerufene Kosten. | 61 |
| Tabelle 21: Biologische Komplikationen und die durch sie hervorgerufene Kosten. | 62 |
| Tabelle 22: Durchschnittliche Nachsorgekosten mit Revisionskosten pro Patient innerhalb der Analysegruppen nach 5, 10, 15 und 20 Jahren. | 66 |
| Tabelle 23: Durchschnittliche Revisionskosten pro Patient innerhalb der Analysegruppen. | 66 |

| | |
|--|-----|
| Tabelle 24: Kostendifferenz Nachsorgekosten Erstkonstruktionen / Folgekonstruktionen | 67 |
| Tabelle 25: Wiederherstellungsmaßnahmen und Kostenpositionen der biologischen Komplikationen..... | 101 |
| Tabelle 26: Wiederherstellungsmaßnahmen und Kostenpositionen der technischen Komplikationen..... | 102 |

7.3 Literaturverzeichnis

1. Adam P (1984): Langzeituntersuchung über die Erfolgswahrscheinlichkeit von Teilprothesen mit Konuskronen nach K. – H. Körber. *Med Diss*, Freiburg
2. Behr M, Hofmann E, Rosentritt M, Lang R, Handel G (2000): Technical failure rate of double crown – retained removable partial dentures. *Clin Oral Invest*, 4, 87-90
3. Bergmann B et al. (1996): Long – term clinical results after treatment with conical crown – retained dentures. *The international journal of prosthodontics*, volume 9, number 6, 533-538
4. Biebler KE, Jäger B (2008): Biometrische und epidemiologische Methoden. *Oldenbourg Verlag*
5. Beuth J et al. (2001): Auswirkungen der komplementären Anwendung oral verabreichter Enzyme auf die Behandlungsergebnisse bei Patientinnen mit Brustkrebs - Ergebnisse einer epidemiologischen multizentrischen retrolektiven Kohortenstudie. *Cancer Chemother Pharmacol*, 47, 45-54.
6. Blaschke C (2000): Langfristige Bewährung von Teleskopprothesen – eine subsequent EDV – gestützte retrospektive Longitudinalstudie. *Med Diss*, Giessen
7. Blossfeld HP et al. (1986): Ereignisanalyse: statist. Theorie u. Anwendung in d. Wirtschafts- u. Sozialwissenschaften. *Campus Verlag GmbH, Frankfurt/Main*
8. Bock P et al. (2004): Wirksamkeit und Sicherheit der komplementären Langzeitbehandlung mit einem standardisierten Extrakt aus Europäischer Mistel (*Viscum album L.*) zusätzlich zur konventionellen adjuvanten onkologischen Therapie bei primärem, nicht metastasiertem Mammakarzinom. *Arzneim.-Forschung/Drug Res. Sonderdruck*, 54(8), 456–466
9. Boschkor N (1996): Bewährung von Doppelkronensystemen zur Verankerung von Zahnersatz: eine klinische Querschnittsstudie. *Med. Diss., München*
10. Böttger H (1961): Die prothetische Behandlung des stark reduzierten, parodontal geschwächten Gebisses. *Dtsch Zahnärztl Z* 16, 1099-1108
11. Böttger H, Gründler H (19982): Die Praxis des Teleskopsystems. *Verlag Neuer Merkur GmbH, München*, S13-15
12. Coca I, Lotzmann U, Poggeler R (2000): Long – term experience with telescopically retained overdentures (double crown technique). *Eur J Prosthodont Restor Dent.*, March; 8(1): 33-7

13. Eichner K (1955): Über eine Gruppeneinteilung der Lückengebisse für die Prothetik. *Dtsch Zahnärztl Z* 10, 831-1834
14. Eichner K, Kappert H (1996): Zahnärztliche Werkstoffkunde und ihre Verarbeitung. *Band 1, 6. Auflage. Hüthig Verlag Heidelberg*
15. Eisenburger M, Gray G, Tschernitschek H (2000): Long Term Results of Telescopic Crown Retained Dentures – A Retrospective Study. *Eur. J. Prosthodont. Rest. Dent.*, vol. 8, No.3, 87-91
16. Eisenburger M, Tschernitschek H (1998): Klinisch – technischer Vergleich zu Langzeiterfolgen von klammerverankertem Zahnersatz und Teleskop – Prothesen. *Dtsch Zahnärztl Z* 53, 257-259
17. Frank H.-G (1967): Zur Ätiologie und Prophylaxe prothesenbedingter Druckstellen. *DZZ*, Heft 1, 62-66
18. Frank H. G (1968): Ein Beitrag zur Vermeidung von Misserfolgen mit Teleskopprothesen im stark reduzierten Restgebiss. *Dtsch Zahnärztl Z* 23, 361-365
19. Gernet W, Adam P, Reither W (1983): Nachuntersuchung von Teilprothesen mit Konuskronen nach K. H. Körber. *Dtsch Zahnärztl Z* 38, 998-1001
20. Günthner C (2017): Erhaltung prothetischer Konstruktionen auf Astra Tech Implantaten. Eine klinische 5-Jahres-Studie zu Komplikationen, Erhaltungsaufwand und Patientenzufriedenheit. *Med Diss*, Homburg
21. Hedegard B (1979): Die Mitarbeit des Patienten - Ein Planungsfaktor. *Zahnärztl Welt/Ref* 88, 680- 83
22. Hedegard B, Landt H (1980): Hygienische Aspekte bei prothetischen Behandlungsvorgängen. *Dtsch Zahnärztl Z* 35, 894-901,
23. Haastert B, Wiethoff B, Arnetzl G, Kerschbaum T (1993): Verlustrisiko bei dreigliedrigen Adhäsivbrücken während der Versorgungszeit. *Dtsch Zahnärztl Z* 48, 161-166
24. Heners M, Walther W (1988): Pfeilerverteilung und starre Verblockung – eine klinische Langzeitstudie. *Dtsch Zahnärztl Z* 43, 1122-1126
25. Heners M, Walther W (1988a): Klinische Bewährung der Konuskrone als perioprothetisches Konstruktionselement – Eine Langzeitstudie. *Dtsch Zahnärztl Z* 43, 525-529
26. Heners M, Walther W (1990): Die Prognose von Pfeilerzähnen bei stark reduziertem Restzahnbestand. *Dtsch Zahnärztl Z* 45, 579-581
27. Hofmann E, Behr M, Handel G (2002): Frequency and costs of technical failures of clap – and double crown – retained partial dentures. *Clin Oral Invest*, 6, 104-108

28. Hofmann M, Ludwig P (1973): Die teleskopierende Totalprothese im stark reduzierten Lückengebiss. *Dtsch Zahnärztl Z* 28, 2-17
29. Hofmann, M (1990): Die prothetische Versorgung des wenig bezahnten und des zahnlosen Patienten - eine Standortbestimmung. *Dtsch Zahnärztl Z* 45, 525-537
30. Hupfaut L (1988): Grenzfälle der Zahnerhaltung im Hinblick auf die prothetische Versorgung. *Dtsch Zahnärztl Z* 43, 237-243
31. Igarashi Y et al (1997): Ten - year follow – up study of conical crown – retained dentures. *The international journal of prosthodontics*, volume 10, number 2, 149-155,
32. Johnke G (1991): Untersuchung zur Inkorporation von Konuskronen – Zahnersatz im Vergleich mit Brücken und Vollprothesen. *Dtsch Stomatol.* 41, 362-368
33. Kaplan, EL, Meier, P (1958): Nonparametric estimation from incomplete observations. *J Am Stat Assoc* 53, 457-481
34. Kerschbaum T (1984): Herausnehmbarer Teilersatz. In: Voß, R., Meiners, H. (Hrsg.): *Fortschritte der zahnärztlichen Prothetik und Werkstoffkunde, Band 2. Hanser Verlag, München*, S 67-106
35. Kerschbaum T (1996): Langzeitergebnisse und Konsequenzen. In: Hupfaut, L. (Hrsg): *Praxis der Zahnheilkunde, Bd. 6 (Teilprothesen), 3. Aufl. Urban & Schwarzenberg, München*, S 275-296
36. Klemke J et al. (1995): Einzelzahnersatz auf Implantaten – implantologisches und prothetisches Risiko. *Dtsch Zahnärztl Z* 50, 751-753
37. Körber E (1977): Ergebnisse aus Nachuntersuchungen bei Trägern von Teleskopprothesen. *ZM* 7/1977, 403-408
38. Körber KH (1983): Dynamischer Mechanismus von Parodontium und Gewebsstrukturen unter herausnehmbarem Zahnersatz. *Dtsch Zahnärztl Z* 38, 975-985
39. Körber KH (1988): Konuskronen: Das rationelle Teleskopsystem; Einführung in Klinik und Technik. 6. Auflage, *Hüthig Verlag Heidelberg*
40. Kothe A, Balkenhol M, Wickop H, Wöstmann B, Ferger P (2003): Orale Gesundheit und Lebensqualität vor und nach prothetischer Versorgung. *Dtsch Zahnärztl Z* 58, 603-605
41. Lehmann K M, Gente M (1988): Doppelkronen als Verankerung für herausnehmbaren Zahnersatz. *Deutscher Zahnärzte Kalender. Hanser, München*
42. Marxkors R (1976): Parodontalfreundliche Gestaltung partieller Prothesen. *Zahnärztliche Praxis* 27,420-423

43. Marxkors R (2000): Lehrbuch der zahnärztlichen Prothetik. *Dt. Zahnärzte-Verl. DÄV-Hanser, München*
44. Mock F, Schrenker H, Stark HK (2005): Eine klinische Langzeitstudie von Teleskopprothesen. *Dtsch Zahnärztl Z 60*, 148-53
45. Molin M, et al. (1993): A clinical evaluation of conical crown retained dentures. *The journal of prosthetic dendency*, volume 70, number 3, 251-256
46. Müller N (1992): Reaktionen des Prothesenlagers- Teil 2: Teilprothesen. *Dtsch Zahnärztl Z 47*, 665-673
47. Nickenig A, Friedrich R, Kerschbaum Th (1993): Steg – Gelenk - vs. Teleskop - Prothesen im reduzierten Restgebiss. *Dtsch Zahnärztl Z 48*, 566-569
48. Nickenig A, Kerschbaum T (1995): Langzeitbewährung von Teleskop – Prothesen. *Dtsch Zahnärztl Z 50*, 753-755
49. Niedermeier W, Rießner E (1994): Beweglichkeit von Prothesenpfeilern unter dem Einfluss verschiedenartiger Konstruktionselemente. *Dtsch Zahnärztl Z 49*, 25-29
50. Reppel PD, Sauer G (1984): Bewährung von kombiniert festeingliederbar – herausnehmbarem Zahnersatz – Ergebnisse einer Nachuntersuchung. *ZWR*, 93. Jahrg. 1984, Nr. 2, 112-119
51. Riedel H (1962): Über Röntgenuntersuchungen an mit Teleskopkronen versehenen Zähnen. *Dtsch Zahnärztl Z 17*, 1491-1499
52. Rosentritt M et al. (1999): Verbundfestigkeit von Verblendkompositen auf Metallgerüsten. Eine In – vitro – Studie. *Dtsch Zahnärztl Z 54*, 651-652
53. Sachs L, (1992): Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden. 7. Aufl. *Springer, Berlin-Heidelberg*.
54. Schmitt - Plank C (2003): Langfristige Bewährung von Freundteleskopprothesen mit ausschließlicher Verankerung auf den Eckzähnen des Unterkiefers. *Med Diss*, Giessen
55. Schüth B (1997): Die langfristige Bewährung von herausnehmbarem Zahnersatz. *Med Diss*, Münster
56. Stark H, Schrenker H (1998): Bewährung teleskopverankerter Prothesen – eine klinische Langzeitstudie. *Dtsch Zahnärztl Z 53*, 367-370
57. Strassburger C, Kerschbaum Th (2002): Einfluss der zahnärztlich prothetischen Therapie auf Patientenzufriedenheit und Lebensqualität – systematischer Überblick. *Dtsch Zahnärztl Z 57*, 487-491

58. Stüttgen U, Hupfauf L (1988): Kombiniert festsitzend- abnehmbarer Zahnersatz. In: *Hupfauf, L. (Hrsg.): Praxis der Zahnheilkunde, Bd. 6 (Teilprothesen), 2. Aufl. Urban & Schwarzenberg, München, S 163-193*
59. Szentpetery V, Lautenschlager C, Setz JM (2010): Longevity of frictional telescopic crowns in the severely reduced dentition: 3-year results of a longitudinal prospective clinical study. *Quintessenz Int* 41: 749-758
60. Vermeulen A (1996): Ten-year evaluation of removable partial dentures: Survival rates based on retreatment, not wearing and replacement. *J Prosthet Dent*, 76: 267-272
61. Vosbeck B (1989): Nachuntersuchungen von Teleskopprothesenträgern. *Med Diss, Düsseldorf*
62. Wagner B, Kern M (2000): Clinical evaluation of removable partial dentures 10 years after insertion: success rate, hygienic problems, and technical failures. *Clin Oral Invest*, 4: 74-80
63. Walther W (1990): Kronenfrakturen bei herausnehmbarem Zahnersatz. *Dtsch Zahnärztl Z* 45, 542-544
64. Walther W (1990): Kontinuierliche Fallkontrolle durch subsequente EDV-gestützte Dokumentation. *Dtsch Zahnärztl. Z* 45, 160-162
65. Walther W, Heners M (1992): Parodontaler Befund und Verlust von Pfeilerzähnen bei herausnehmbarem Zahnersatz. *Dtsch Zahnärztl Z* 47, 603-605
66. Walther W (1992): Ein Modell zur Erfassung und statistischen Bewertung klinischer Therapieverfahren - entwickelt durch Evaluation des Pfeilverlustes bei Konuskronenersatz. *Habilitationsschrift, Homburg 1992*
67. Walther W, Klemke J (1995): Zum prothetischen Nachsorgeaufwand bei Einzelkronen und Konuskonstruktionen / Erhalt der Funktionstüchtigkeit von Implantatsuprastrukturen. *Phillip Journal* 6/95, 283-287
68. Walther W (1995): Risk of endodontic treatment after insertion of conical crown retained dentures. *Endod Dent Traumatol*, 11; 27 - 31
69. Walther W, Heners M, Surkau P (2000): Initialbefund und Tragedauer der transversalbüggelfreien, gewebeintegrierten Konus-Konstruktion. *Dtsch Zahnärztl Z* 55, 780-784
70. Weber A (2005): Überlebenszeitanalysen von teleskopverankerten Teilprothesen unter besonderer Berücksichtigung der Folgekosten. *Med Diss, Gießen*

71. Wenz HJ, et al. (1998): A telescopic crown concept for the restoration of the partially edentulous arch: The Marburg double crown system. *The international journal of prosthodontics*, volume 11, number 6, 541-550
72. Wenz HJ, et al. (2001): Clinical longevity of removable partial dentures retained by telescopic crowns: Outcome of the double crown with clearance fit. *The international journal of prosthodontics*, volume 14, number 3, 207-213
73. Wetherell J, Smales R (1980): Partial denture failures: a long-term clinical survey. *J Dent* 8(4), 333-340
74. Widbom T, et al. (2004): Tooth – supported telescopic crown – retained dentures: An up to 9 – year retrospective clinical follow – up study. *The international journal of prosthodontics*, volume 17, number 1, 29-34

8 Publikation / Danksagung

8.1 Publikation

Die Ergebnisse der Untersuchung wurden in einem Vortrag von Prof. Dr. Winfried Walther bei dem 16. ICP-Meeting (The International College of Prosthodontists) in Seoul 2015 präsentiert.

19.09.2015

Veranstalter: International College of Prosthodontists

Veranstaltungsort: Seoul, Korea

Titel: 20-year outcome of cases treated with double crown restorations

Autoren: Walther, W., Müller-Koelbl, I., (Dental Institute for Continuing Professional Development Karlsruhe)

Referent: Prof. Dr. Winfried Walther

8.2 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Winfried Walther, Direktor der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe, der die Durchführung dieser Studie ermöglicht hat, mir während der Arbeit und vor allem beim Lektorat stets zur Hilfe stand.

Mein herzlicher Dank gilt auch allen Mitarbeitern der Akademie und Poliklinik der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung, die mich während der Durchführung dieser Untersuchung unterstützt haben. Insbesondere Herrn Rainer Benz und Frau Anette Lohmüller danke ich für ihre Bemühungen.

Abschließend möchte ich meinen Eltern und meiner Lebensgefährtin Tine für die Unterstützung und Geduld in dieser Zeit danken.

9 Lebenslauf

10 Anhang

10.1 Kalkulationsgrundlagen für die Berechnung der Behandlungskosten

Zur Feststellung der Behandlungskosten für die Pfeilerbehandlungen und die Herstellung prothetischer Neuversorgungen wurde das zahnärztliche Honorar entsprechend der Gebührenordnung für Zahnärzte ermittelt und mit den Laborkosten des Zahnersatzes addiert. Für die Feststellung der Laborkosten des Zahnersatzes der Patienten wurde auf die Abrechnungspraxis des zahntechnischen Labors der Akademie zurückgegriffen. Die hier gemäß BEL (Bundeseinheitliches Leistungsverzeichnis) und BEB (Bundeseinheitliche Benennungsliste) eingesetzten Gebührenpositionen lagen vor.

Nur die direkt abzurechnenden Kosten wurden angesetzt. Alle anderen Kosten, wie Personalaufwand und allgemeine Kosten (z. B. Raum- und Stromkosten, Abschreibungen) blieben außen vor. Auch indirekte Kosten, d. h. volkswirtschaftliche Produktivitätsverluste durch Arbeitszeitausfall der Patienten wurden nicht berücksichtigt.

10.2 Nachsorgekosten der klinischen Wiederherstellungsmaßnahmen

Gebühren- und Kostenpositionen der biologischen Wiederherstellungsmaßnahmen

| Biologische Wiederherstellungsmaßnahme | GOZ-Nr. | Kosten |
|---|---|---------|
| Extraktion eines Zahnes | | |
| einwurzeliger Zahn | 3000 | 9,00€ |
| zweiwurzeliger Zahn | 3010 | 15,00€ |
| mehrwurzeliger Zahn | 3010/ | 35,00€ |
| Wurzelkanalbehandlung eines Zahnes | 2360/2390/2400/2410/2420/2430/2440/0110 | 200,00€ |
| Stifanfertigung für einen Pfeilerzahn | 2190/2195/2197 | 150,00€ |
| Stiftneuanfertigung für einen Pfeilerzahn | 2190/2195/2197 | 150,00€ |
| PA-Behandlung eines Pfeilerzahnes | | |
| geschlossen | 4070/4075/4080 | 13,00€ |
| offen | 4090/4100/0500 | 30,00€ |

Tabelle 25: Wiederherstellungsmaßnahmen und Kostenpositionen der biologischen Komplikationen

Gebühren- und Kostenpositionen der technischen Wiederherstellungsmaßnahmen

| Technische Wiederherstellungsmaßnahme | GOZ-Nr. | Kosten |
|--|----------------|---------------|
| Druckstellenentfernung | 4030 | 16,00€ |
| Verblendungsreparatur | 2310/2320 | 100,00€ |
| Unterfütterung | | |
| direkt Konus auffüllen | 5250 | 30,00€ |
| indirekt | 5270/5280 | 100,00€ |
| Meist - Unterfütterung | 5290/5300 | 120,00€ |
| Rezementierung | 2310 | 20,00€ |
| Zahnneubefestigung | 5250/5260 | 30,00€ |
| Zahnneuaufstellung | 5250/5260 | 40,00€ |
| Erweiterung der Prothese | 5250/5260 | 100,00€ |
| Kunststoffbasisreparatur | 5250/5260 | 50,00€ |
| Friktionsverminderung | | kostenfrei |
| Wiederherstellung der Friktion (SNAP) | 5250/5260/5090 | 80,00€ |
| Neuanfertigung Primärkrone | analog | 1100,00€ |
| Neuanfertigung Gerüst | 5250/5260 | 1100,00€ |
| Loch in der Sekundärkrone gelasert | 2310 | 130,00€ |
| Gerüst getrennt und gelötet | 5250/5260 | 130,00€ |
| Sekundärkrone abgetrennt und angelötet | 5250/5260/2310 | 130,00€ |
| Sublingualbügel umpositioniert | 5250/5260 | 130,00€ |
| Metallbasisreparatur | 5250/5260 | 200,00€ |
| Nachfolgende Versorgungen | | |
| Neuanfertigung Konuskonstruktion | | |
| 1 Teleskopkrone, teilverblendet, | 5040 | 800,00€ |
| 2 Teleskopkronen, teilverblendet, | 5040 | 1000,00€ |
| 3 Teleskopkronen, teilverblendet, | 5040 | 1300,00€ |
| Kosten pro zusätzliche Teleskopkrone | 5040 | 900,00€ |
| Totalprothese | 5220/5230 | 230,00€ |
| Implantat | 9060/2200 | 1000,00€ |
| VMK-Krone | 2210 | 550,00€ |

Tabelle 26: Wiederherstellungsmaßnahmen und Kostenpositionen der technischen Komplikationen

10.3 Mehrzustandsmodelle

Aus Platzgründen werden die Mehrzustandsmodelle aus Kapitel 5.6 zur besseren Erkennbarkeit im Folgenden nochmals in größerem Format im Anhang dargestellt.

Abbildung 25 zeigt das Mehrzustandsmodell der prothetischen Revisionen über 20 Jahre der Gruppe 1 mit 1 und 2 Pfeilerzähnen.

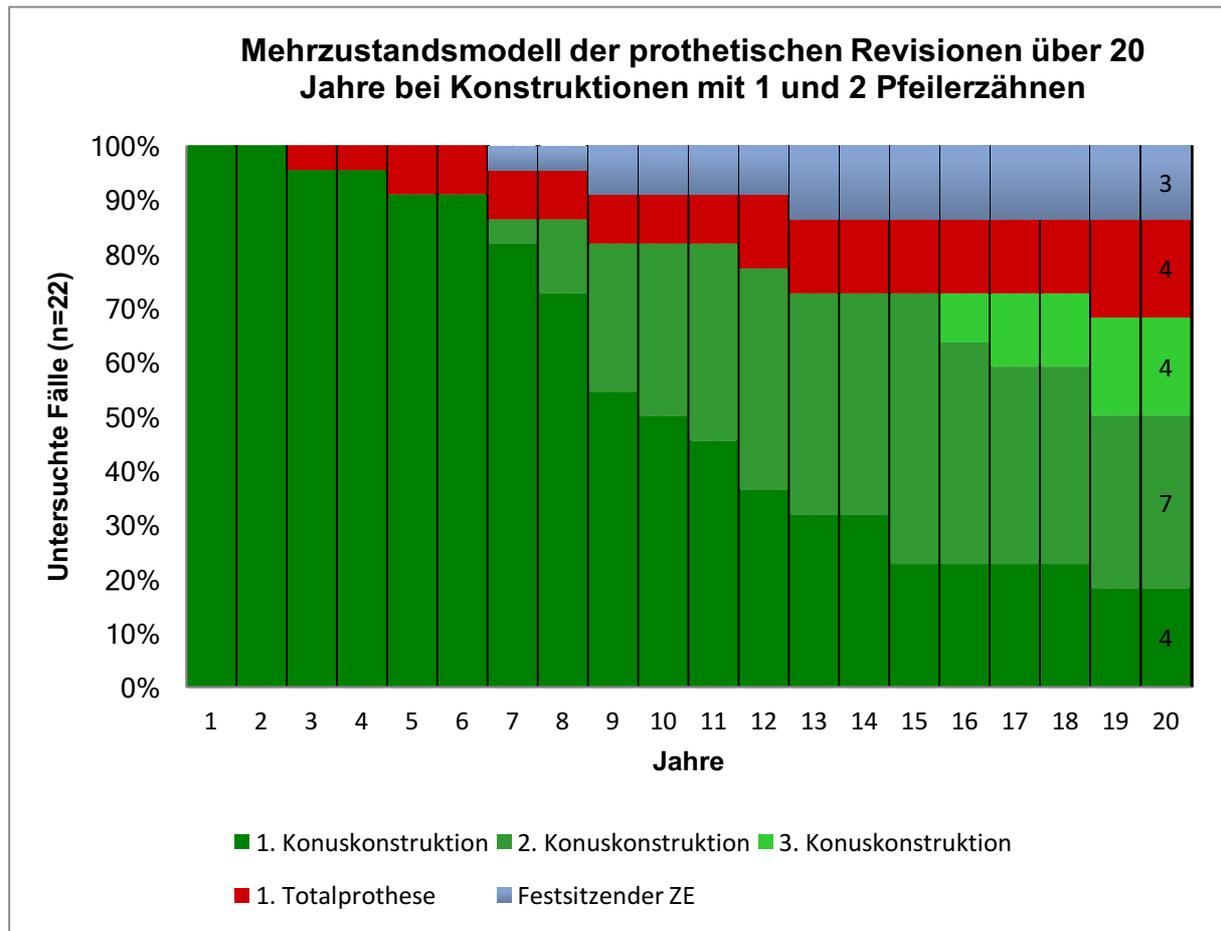


Abbildung 25: Mehrzustandsmodell bei Konstruktionen mit 1 und 2 Pfeilerzähnen

Abbildung 26 zeigt das Mehrzustandsmodell der prothetischen Revisionen über 20 Jahre der Gruppe 2 mit 3 Pfeilerzähnen.

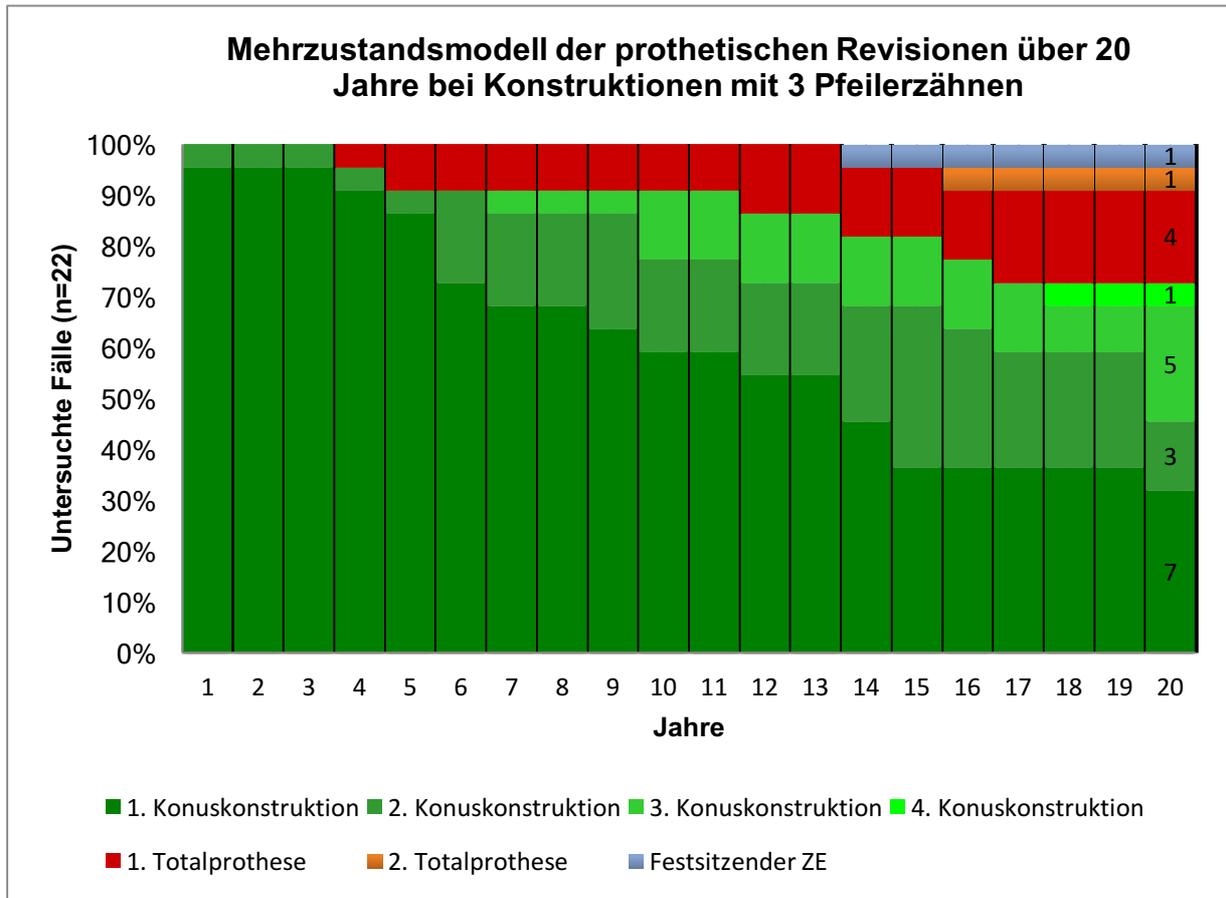


Abbildung 26: Mehrzustandsmodell bei Konstruktionen mit 3 Pfeilerzähnen

Abbildung 27 zeigt das Mehrzustandsmodell der prothetischen Revisionen über 20 Jahre der Gruppe 3 mit 4 Pfeilerzähnen.

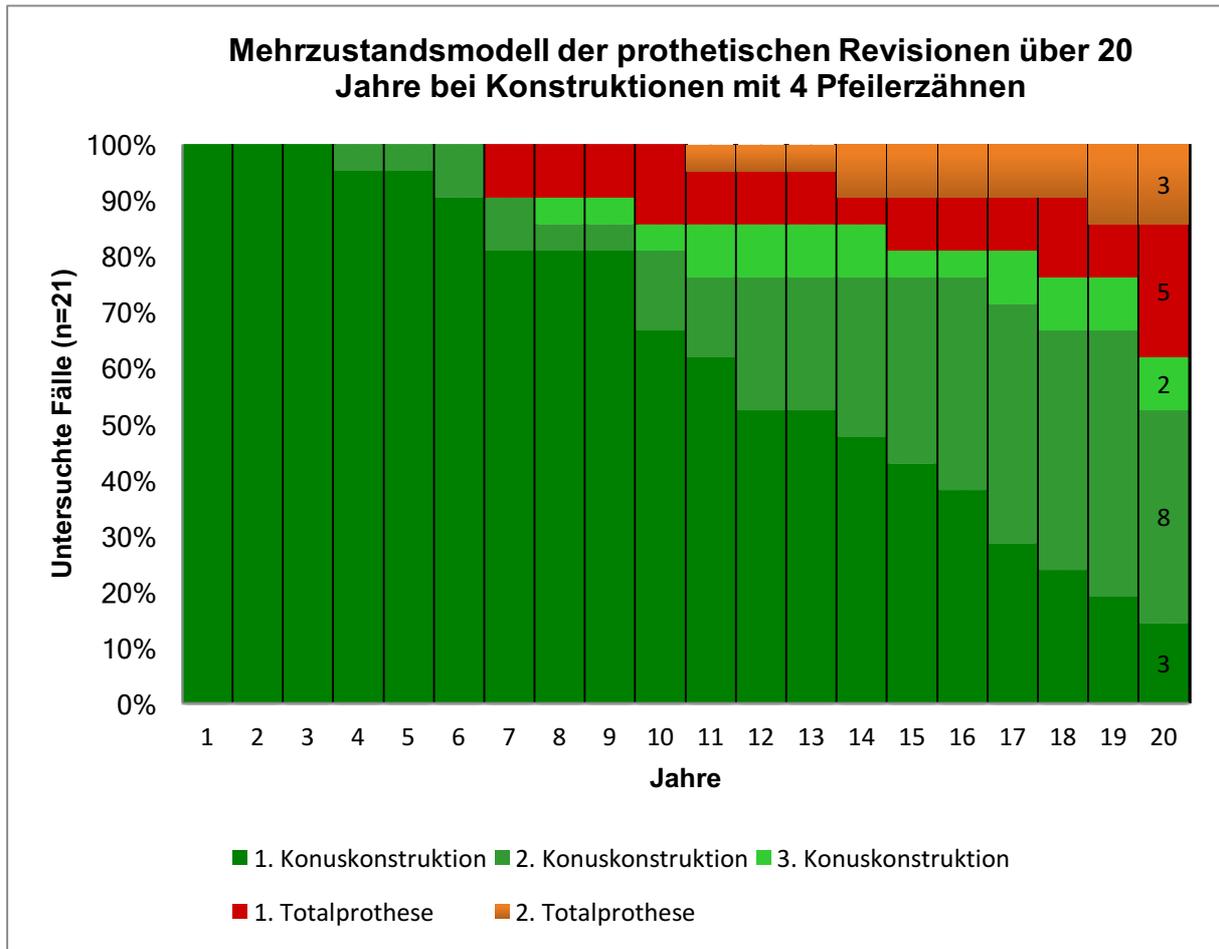


Abbildung 27: Mehrzustandsmodell bei Konstruktionen mit 4 Pfeilerzähnen

Abbildung 28 zeigt das Mehrzustandsmodell der prothetischen Revisionen über 20 Jahre der Gruppe 4 mit >4 Pfeilerzähnen.

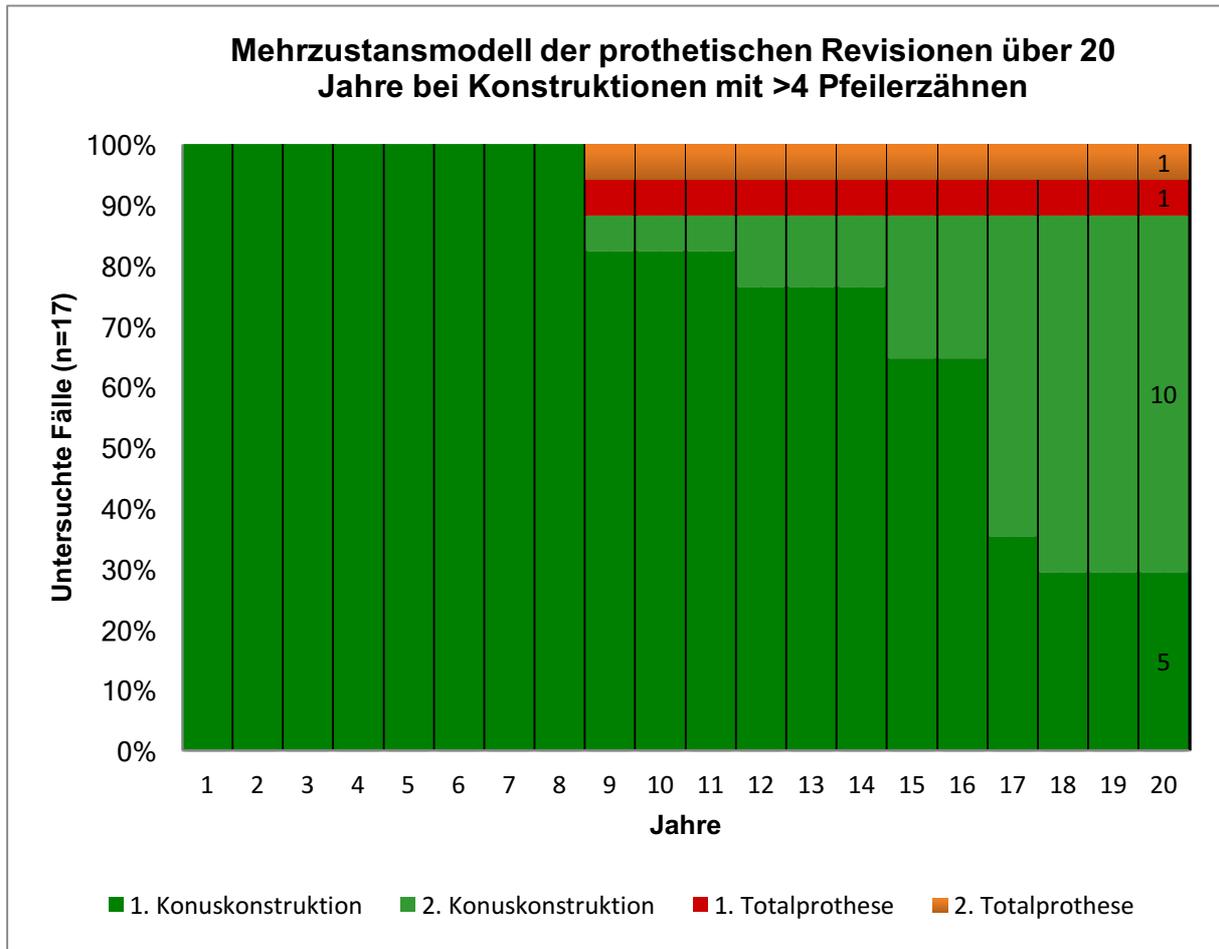


Abbildung 28: Mehrzustandsmodell bei Konstruktionen mit >4 Pfeilerzähnen

Abbildung 29 zeigt das Mehrzustandsmodell der prothetischen Revisionen über 20 Jahre der Gruppe 1 von Konstruktionen, bei denen ein Knochenabbau der Pfeilerzähne bis in den Bereich des apikalen Wurzelmittels nicht vorliegt.

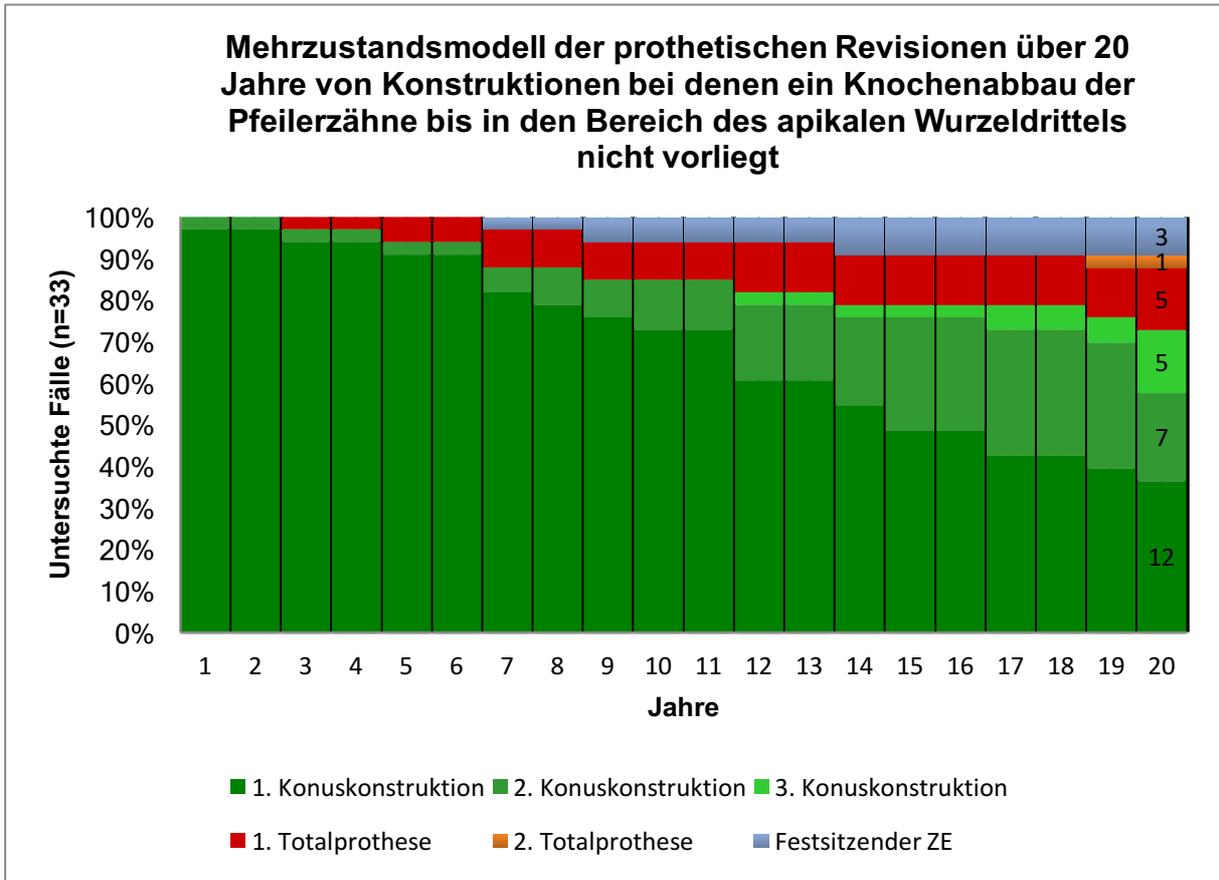


Abbildung 29: Mehrzustandsmodell von Konstruktionen, bei denen ein Knochenabbau der Pfeilerzähne bis in den Bereich des apikalen Wurzelmittels nicht vorliegt

Abbildung 30 zeigt das Mehrzustandsmodell der prothetischen Revisionen über 20 Jahre der Gruppe 2 von Konstruktionen, bei denen ein Knochenabbau der Pfeilerzähne bis in den Bereich des apikalen Wurzeltritts an mindestens einem Pfeilerzahn vorliegt.

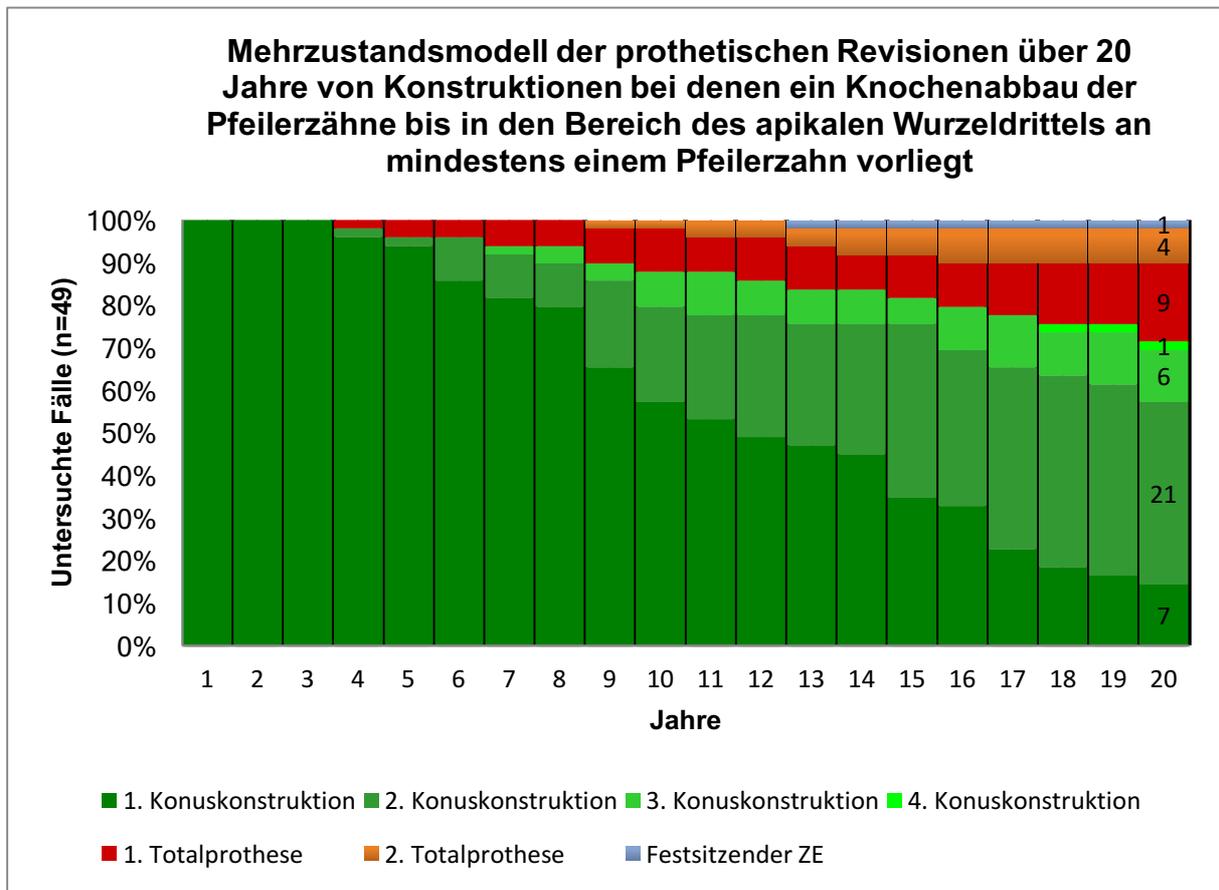


Abbildung 30: Mehrzustandsmodell von Konstruktionen, bei denen ein Knochenabbau der Pfeilerzähne bis in den Bereich des apikalen Wurzeltritts an mindestens einem Pfeilerzahn vorliegt

Abbildung 31 zeigt das Mehrzustandsmodell der prothetischen Revisionen über 20 Jahre der Gruppe 1 von Konstruktionen mit ausschließlich vitalen Pfeilerzähnen im Ausgangsbefund.

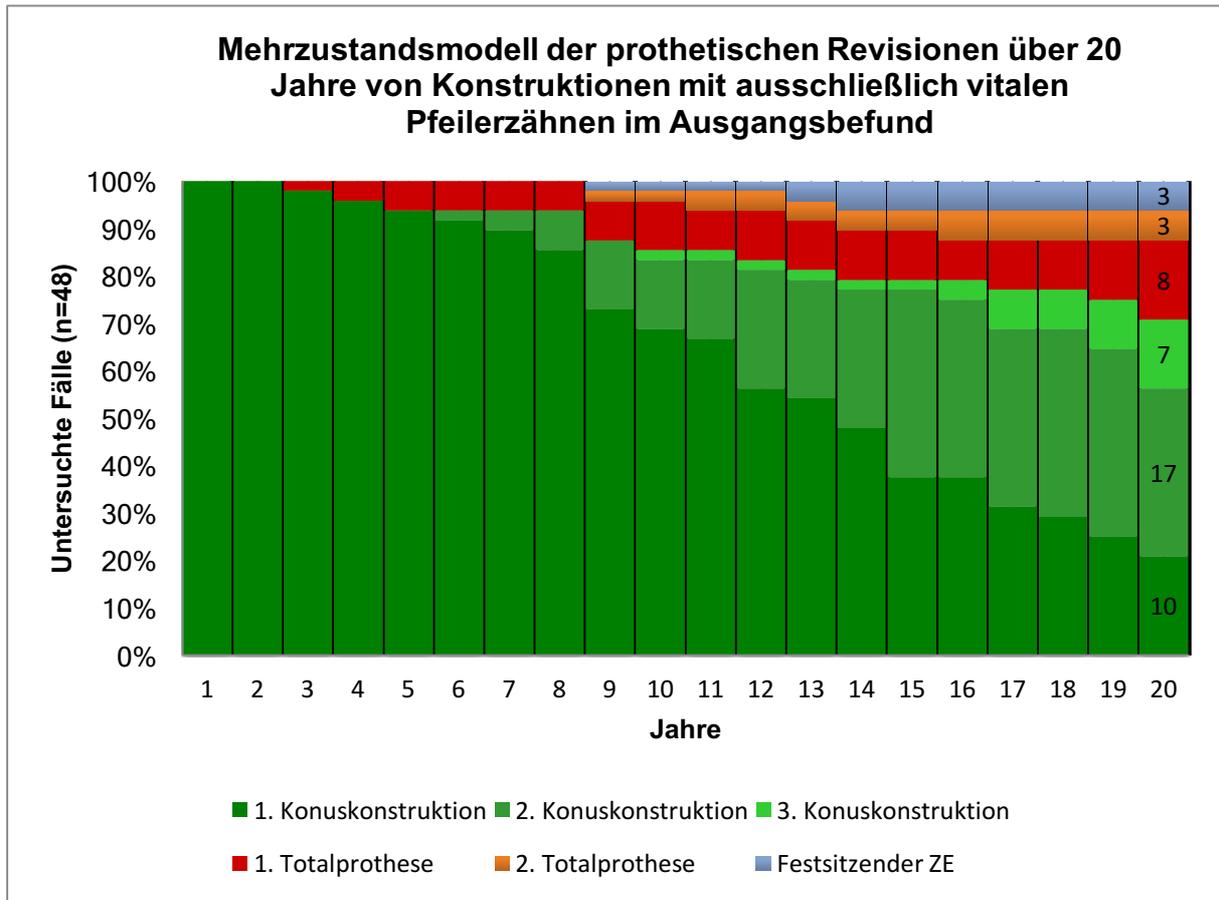


Abbildung 31: Mehrzustandsmodell von Konstruktionen mit ausschließlich vitalen Pfeilerzähnen

Abbildung 32 zeigt das Mehrzustandsmodell der prothetischen Revisionen über 20 Jahre der Gruppe 2 von Konstruktionen mit vitalen und nicht vitalen Pfeilerzähnen im Ausgangsbefund.

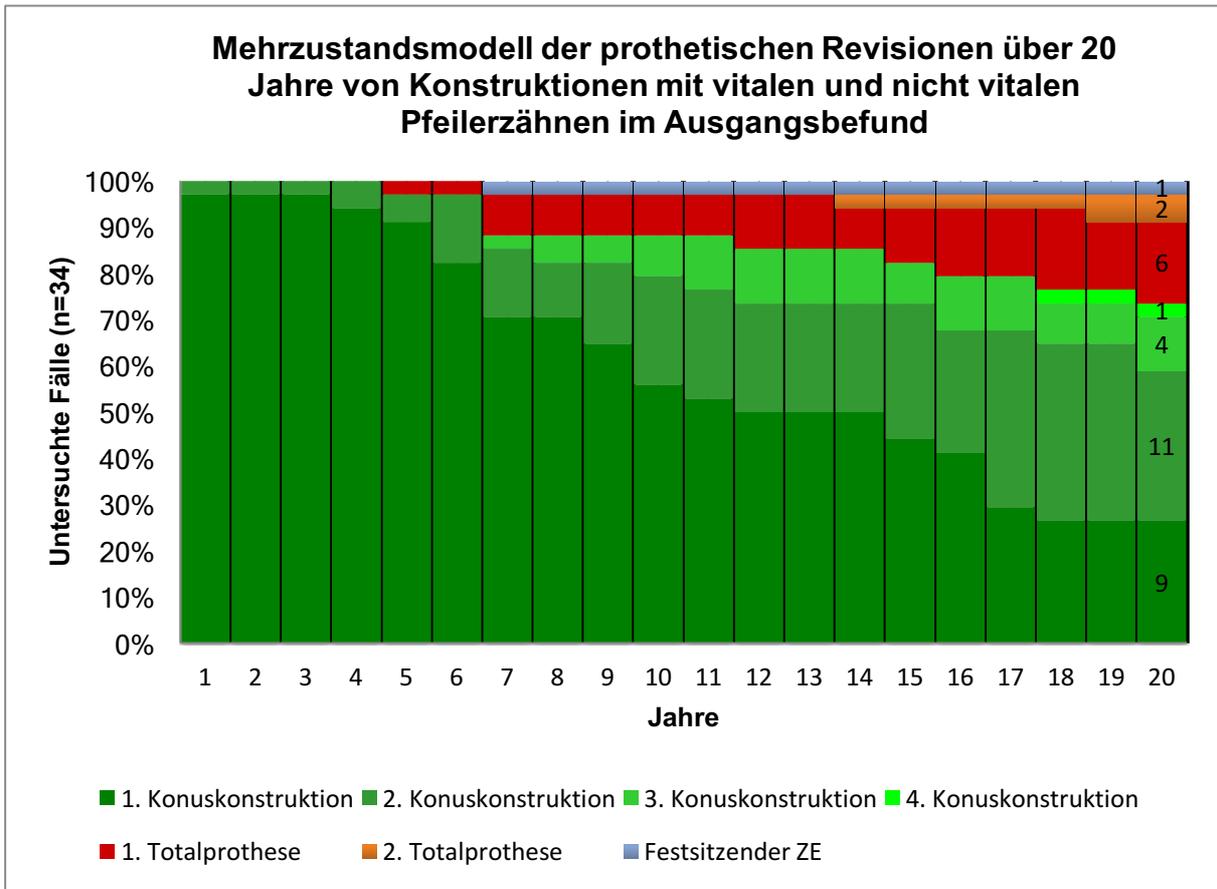


Abbildung 32: Mehrzustandsmodell von Konstruktionen mit vitalen und nicht vitalen Pfeilerzähnen