

Aus der Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde,  
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

Direktor: Prof. Dr. M. Hannig

# **Erhaltung prothetischer Konstruktionen auf Astra Tech Implantaten**

## **Eine klinische 5-Jahres-Studie zu Komplikationen, Erhaltungsaufwand und Patientenzufriedenheit**

*Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde*

**der Medizinischen Fakultät**

**der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES**

2017

vorgelegt von:

Corinna Günthner

geb. am: 03.01.1968 in Leipzig

Tag der Promotion:

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Michael D. Menger

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Winfried Walther

2. Berichterstatter:

# Inhaltsverzeichnis

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>V</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>VI</b>
<b>1 ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>1</b>
1.1 Deutsche Zusammenfassung .....	1
1.2 Abstract.....	3
<b>2 EINLEITUNG .....</b>	<b>6</b>
2.1 Zahnärztliche Implantate – Bedeutung und Forschungsdesiderate .....	6
2.2 Klinische Bewährung des Astra-Tech Implantatsystems .....	7
2.3 Die Analyse von Zahnersatz auf Implantaten.....	7
2.4 Kostenevaluierung .....	11
2.5 Therapieentscheidung und Patientenzufriedenheit .....	13
2.6 Ziele der Arbeit und Fragestellungen .....	14
<b>3 MATERIAL UND METHODIK .....</b>	<b>16</b>
3.1 Studiendesign.....	16
3.2 Einschlusskriterien.....	16
3.2.1 Patienten insgesamt - Einschlusskriterien.....	16
3.2.2 Patienten mit vollständig dokumentiertem Fallverlauf über 5 Jahre - Einschlusskriterien .....	17
3.2.3 Nachuntersuchte Patienten - Einschlusskriterien für die Einbestellung zur klinischen Nachuntersuchung .....	17
3.3 Erfassung der klinischen Daten .....	18
3.3.1 Patienten insgesamt - Datenerfassung .....	18
3.3.2 Patienten mit vollständig dokumentiertem Fallverlauf über 5 Jahre - Datenerfassung.....	19

3.3.3	Nachuntersuchte Patienten - Datenerfassung.....	19
3.4	Analyse der dokumentierten klinischen Ereignisse (Komplikationen) .....	20
3.4.1	Klassifikation der Komplikationen.....	20
3.5	Kosten der implantatgetragenen Versorgung .....	24
3.5.1	Nachsorgekosten – Aufwendungen im Rahmen klinischer Ereignisse .....	24
3.6	Patientenbefragung bei der klinischen Nachuntersuchung.....	24
3.6.1	Erhebungsinstrumente OHIP-G14.....	24
3.6.2	Zufriedenheit mit Fallverlauf und Handhabbarkeit des Zahnersatzes .....	25
3.7	Datenauswertung und Ergebnisdarstellung .....	26
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>27</b>
4.1	Im Zeitraum 1994-2000 behandelte Patienten.....	27
4.1.1	Anzahl der Implantate pro Patient .....	27
4.1.2	Operateure.....	27
4.2	Patienten mit vollständig dokumentiertem Fallverlauf über 5 Jahre .....	27
4.2.1	Festsitzende und herausnehmbare Konstruktionen.....	29
4.2.2	Auswertung der Klinischen Ereignisse (Komplikationen) für Patienten mit vollständig dokumentiertem Fallverlauf über 5 Jahre .....	30
4.2.3	Biologische Komplikationen .....	30
4.2.4	Technische Komplikationen .....	33
4.3	Kosten für die Herstellung der implantologisch getragenen prothetischen Versorgung .....	37
4.4	Nachsorgekosten bei den über 5 Jahre vollständig dokumentierten Fällen.....	37
4.4.1	Patientengruppe mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten: F 1-2.....	40
4.4.2	Patientengruppe mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten: F >2.....	40
4.4.3	Patientengruppe mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf 1- 2 Implantaten: H 1-2 .....	40

4.4.4	Patientengruppe mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten: H >2 .....	40
4.5	Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung .....	41
4.5.1	Gründe der Nichtteilnahme an der Nachuntersuchung .....	41
4.5.2	Nachuntersuchte Patienten .....	41
4.5.3	Implantate der nachuntersuchten Patienten .....	43
4.5.4	Ergebnisse der klinischen Parameter in der Nachuntersuchung .....	44
4.5.5	Ergebnisse der Patientenbefragung bei der Nachuntersuchung .....	44
<b>5</b>	<b>DISKUSSION</b> .....	<b>51</b>
5.1	Methodenkritik .....	51
5.1.1	Methodenwahl .....	51
5.1.2	Kritik der Methode .....	51
5.2	Kategorisierung klinischer Ereignisse .....	52
5.3	Studien zur Nachsorge von implantat-retinierten Zahnersatz .....	57
5.3.1	Biologische Komplikationen .....	57
5.3.2	Technische Komplikationen .....	59
5.4	Kostenanalyse .....	65
5.5	Nachuntersuchte Patienten .....	67
5.5.1	Patientenbefragung .....	69
5.6	Schlussfolgerungen .....	74
<b>6</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>76</b>
<b>7</b>	<b>PUBLIKATIONEN</b> .....	<b>82</b>
<b>8</b>	<b>DANKSAGUNG</b> .....	<b>83</b>
<b>10</b>	<b>ANHANG</b> .....	<b>85</b>
	Anhang 1: Aufklärungsbrief .....	85
	Anhang 2: Befragungsinstrumente .....	86

Anhang 2a: Standardisierter Fragebogen zur Mundgesundheit – das Oral Health Impact Profile (OHIP-G 14) .....	86
Anhang 2b: Selbstentwickelter Fragebogen zur Mundgesundheit.....	87
Anhang 3: Kalkulationsgrundlagen für die Berechnung der Behandlungskosten .....	89
Anhang 3a: Kostenstandardisierung für die Implantationen .....	89
Anhang 3b: Kostenstandardisierung für implantatgetragenen prothetischen Zahnersatz .....	89
Anhang 4: Nachsorgekosten der klinischen Ereignisse (Komplikationen).....	91
Anhang 4a: Kostenpositionen zur Behebung der biologischen Komplikationen.....	91
Anhang 4b: Gebühren – und Kostenpositionen zur Behebung der technischen Komplikationen des prothetischen Zahnersatzes.....	91
Anhang 5: Visuelle Analogskala und Pretest .....	92
Anhang 5a: Muster Visuelle Analogskala, VAS = 100 mm lang .....	92
Anhang 5b: Pretest .....	93
Anhang 6: Anzahl, morphologische Verteilung und Größen der gesetzten Implantate...	94

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Behandlungsperiode der untersuchten Fälle und Beobachtungsperiode.....	18
Abb. 2: Anzahl der „Klinischen Ereignisse“ (Komplikationen n=818) pro Jahr.....	36
Abb. 3: Die Komplikationshäufigkeiten von festsitzenden und herausnehmbaren Versorgungen und der Verteilung pro Jahr im Beobachtungsintervall von 5 Jahren .	37
Abb. 4: Kostenanteile gestaffelt in den Patientenanalysegruppen .....	38
Abb. 5: Nachsorgekosten nach der Art der Komplikation in den Analysegruppen .....	39
Abb. 6: Verteilung der gesetzten Implantate auf die Analysegruppen n=143 .....	43
Abb. 7: Zufriedenheitswerte der Patienten - OHIP-Analyse.....	47
Abb. 8: Vergleich der Mittelwerte der fragenbezogenen Messungen auf der visuellen Analogskala in den Analysegruppen.....	49
Abb. 9: Mittelwertvergleiche der Ergebnisse der Messungen auf der visuellen Analogskala in den Analysegruppen bezogen auf die Fragen der Nachsorge .....	50

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Biologische Komplikationen .....	22
Tabelle 2	Technische Komplikationen von Implantat und prothetischer Versorgung.....	23
Tabelle 3	Patientenaltersstruktur nach Geschlecht (n=251).....	27
Tabelle 4	Patientenaltersstruktur nach Geschlecht (n=126).....	28
Tabelle 5	Anzahl der Patienten in der Kategorisierung nach Konstruktionsform und Anzahl der Implantate.....	29
Tabelle 6	Anzahl und relative Häufigkeiten der Klinischen Ereignisse .....	30
Tabelle 7	Biologische Komplikationen nach Konstruktionsart und Implantatanzahl.....	32
Tabelle 8	Biologische Komplikationen – betroffene Fälle .....	32
Tabelle 9	Technische Komplikationen nach Konstruktionsart und Implantatanzahl.....	34
Tabelle 10	Häufigkeiten technischer Komplikationen - betroffene Fälle .....	35
Tabelle 11	Nachsorgekosten in den Analysegruppen mit Mittelwerten pro Patient (n=126) und Standardabweichungen bezogen auf 5 Jahre Beobachtungsintervall.....	38
Tabelle 12	Einbestellung zur Nachuntersuchung und Gründe für das Nichterscheinen.....	41
Tabelle 13	Dropout-Analyse in Bezug auf Patientenalter, Geschlecht und Konstruktionsart	42
Tabelle 14	Patientenaltersstruktur nachuntersuchter Patienten nach Geschlecht (n=50).....	42
Tabelle 15	Patienten pro Anzahl gesetzter Implantate in Bezug auf die Konstruktionsform (festsitzender oder herausnehmbarer ZE= Zahnersatz).....	42
Tabelle 16	Klinische Merkmale an den nachuntersuchten Implantaten n=128 .....	44
Tabelle 17	Ergebnisse der Befragung der nachuntersuchten Patienten (n=50) auf der Basis des deutschen Oral Health Impact Profile (OHIP-G14).....	46
Tabelle 18	Ergebnisse der Messungen der visuellen Analogskala in Millimeter bei den nachuntersuchten Patienten (n=50), (hohe Werte für ein positives Ergebnis) .....	48
Tabelle 19	Ergebnisse der Messungen der visuellen Analogskala bei den nachuntersuchten Patienten n=50 ( niedrige Werten für ein positives Ergebnis) .....	48
Tabelle 20	Klinische Fallkontrollstudien - Einteilung der klinischen Ereignisse .....	56
Tabelle 21	Häufigkeit technischer Komplikationen an festsitzendem implantatgetragenen Zahnersatz - Literaturübersicht .....	60

# 1 Zusammenfassung

## 1.1 Deutsche Zusammenfassung

Die vorliegende Studie untersucht die Art und die Häufigkeit klinischer Komplikationen, von denen prothetische Konstruktionen auf Astra-Implantaten betroffen sind.

Im ersten Teil der Studie wird der klinische Verlauf von 126 Behandlungsfällen mit insgesamt 321 Astra-Implantaten analysiert, in denen eine vollständige Dokumentation der Erhaltungstherapie über mindestens 5 Jahre vorlag. In diesem Zeitraum wurden insgesamt 818 Komplikationen in den ausgewerteten Krankenblättern festgehalten. 70 der dokumentierten Ereignisse waren biologische Komplikationen, die die Osseointegration der Implantate oder das Schicksal von Zähnen betrafen, die mit der prothetischen Konstruktion in Verbindung standen. Die häufigste biologische Komplikation war der Implantatverlust, von dem 11,9% der Fälle betroffen waren, gefolgt von Periimplantitis (6,3%) und Zahnverlust (4,8%).

Bei der Mehrzahl der Komplikationen (n=748) handelte es sich um technische Komplikationen, bei denen eine Beeinträchtigung der Funktion des Implantats, des Abutments oder der prothetischen Konstruktion eintrat. Um die Ausprägung dieser Komplikationen reproduzierbar zu erfassen, wurde eine Klassifikation entwickelt, die auf die jeweils betroffene Funktionseinheit der prothetischen Versorgung Bezug nimmt. Die beobachteten klinischen Ereignisse und Maßnahmen konnten auf diese Art und Weise in 12 Kategorien eingeteilt werden: Implantat (mechanische Zerstörung), Provisorium, Abutment, Verschraubung, Zementierung, Retention (des herausnehmbaren Teils der Konstruktion), Steg (mechanische Zerstörung), Schnittstelle Mucosa/Prothesenbasis, Verblendung/Prothesenzähne, Prothesenbasis (Defekte/Erweiterungsbedarf), Teilrevision der prothetischen Konstruktion und vollständige Revision der prothetischen Konstruktion.

Zur Analyse der Häufigkeit von Komplikationen wurden die Behandlungsfälle nach Retentionsart (festsitzend/herausnehmbar) und nach Implantatanzahl (1-2 Implantate/ mehr als 2 Implantate) gegliedert. Biologische Komplikationen traten in Fällen mit herausnehmbarem Zahnersatz wesentlich häufiger auf als in Fällen mit festsitzender Konstruktion. So waren 34,6% der Fälle mit herausnehmbarer Konstruktion und mehr als 2 Implantaten von Implantatverlust betroffen. In Fällen mit festsitzendem Zahnersatz lag der entsprechende Wert bei 5,4 bzw. 8%.

In Bezug auf die technischen Komplikationen war ebenfalls ein großer Unterschied zwischen herausnehmbar und feststehend versorgten Fällen zu konstatieren. Im Beobachtungszeitraum waren Fälle mit feststehender Konstruktion im Mittelwert von 2,9 Komplikationen (1-2 Implantate) bzw. 3,2 Komplikationen (>2 Implantate) betroffen. Die entsprechenden Mittelwerte in den Gruppen mit herausnehmbarem Zahnersatz lagen bei 13,3 bzw. 9,3.

In Fällen mit herausnehmbarer Konstruktion lag der Schwerpunkt der Erhaltungsmaßnahmen bei Korrekturen der Retention, bei Anpassungen im Bereich der Schnittstelle Mukosa/Zahnersatz und bei Reparaturen der Prothesenbasis. Besonders häufig waren Retentionskorrekturen, von denen alle Konstruktionen mit 1-2 Implantaten und 80,8% der Konstruktionen mit mehr als 2 Implantaten betroffen waren. In Fällen mit feststehendem Ersatz wurden die höchsten Komplikationshäufigkeiten in den Kategorien Verschraubung, Abutment und Verblendung festgestellt. 51% der Fälle mit 1-2 Implantaten waren von Beeinträchtigungen der Verschraubung betroffen, in Fällen mit mehr Implantaten lag der entsprechende Wert bei 60%.

Die dokumentierten Komplikationen unterscheiden sich erheblich in Bezug auf den Aufwand, der zu Ihrer Behebung erforderlich ist. Als unmittelbar verfügbares Maß hierfür können die Behandlungskosten angesehen werden, die bei der Ausführung der erforderlichen Anpassungs- und Korrekturmaßnahmen anzusetzen sind. Aus diesem Grund wurden die Nachsorgekosten erhoben und in Bezug auf die Verteilung der erforderlichen Behandlungsgebühren analysiert. Im ausgewerteten 5-Jahresintervall fielen bei 25% der Patienten keine entsprechenden Gebühren an. Hier handelte es sich, mit einer Ausnahme, um feststehend versorgte Fälle.

Im Mittelwert waren bei feststehenden Konstruktionen 605 € (1-2 Implantate) bzw. 499 € (>2 Implantate) für den Funktionserhalt im 5-Jahreszeitraum erforderlich. Die entsprechenden Werte bei herausnehmbarem Zahnersatz lagen bei 841 € bzw. 1.247 €. Diese Werte schließen die Kosten für Revisionen des Zahnersatzes ein, die in Einzelfällen notwendig geworden war. Fälle, die lediglich Korrektur- und Anpassungsmaßnahmen zu durchlaufen hatten, wiesen keine hohen Nachsorgekosten auf. So lagen bei ca. 90% der Patienten mit feststehender Konstruktion die Nachsorgekosten unter 500 €. Der entsprechende Wert in Fällen mit herausnehmbarem Zahnersatz lag bei 40%.

Im zweiten Teil der Studie werden 50 Fälle mit einer prothetischen Konstruktion auf Astra-Implantaten analysiert, die sich zu einer Nachuntersuchung einfanden. Die Konstruktionen waren zum Zeitpunkt der Untersuchung 12 bis 16 Jahre in Funktion. Im Rahmen der Nachun-

tersuchung wurde auch eine Patientenbefragung durchgeführt, in der die Patienten Auskunft über ihre Erfahrung mit dem Zahnersatz gaben. Die Bewertung der mundbezogenen Lebensqualität wurde mit dem standardisierten Fragebogen (OHIP-G14) ermittelt. 96,2% der Fragen wurden positiv beantwortet, was insgesamt auf eine große Zufriedenheit mit dem eigenen Zahnersatz hindeutet. Patienten mit festsitzenden Konstruktionen zeigten eine größere Zustimmung zu Ihrer Versorgung als Patienten mit herausnehmbarer Konstruktion. Die Anzahl der Implantate spielte dabei keine Rolle. Mithilfe eines selbstentwickelten Fragebogens wurden die persönlichen Empfindungen der Patienten in Bezug auf Kosten, Nachsorgeaufwand, Ästhetik und Funktionalität erhoben und analysiert. Die Ergebnisse zeigten übereinstimmend eine sehr hohe Patientenzufriedenheit, leicht zugunsten festsitzender Konstruktionen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie ermöglichen, die Schwachstellen einer spezifischen prothetischen Versorgung auf Implantaten zu identifizieren und gezielte konzeptionelle Verbesserungen einzuleiten. Die hier vorgestellte Klassifikation der Komplikationen kann universell für alle bestehenden implantologischen Systeme eingesetzt werden und somit einen Beitrag zur Vergleichbarkeit implantat-prothetischer Konzepte leisten.

## 1.2 Abstract

Title of the doctoral thesis:

### **Preservation of prosthetic constructions with Astra Tech implants**

#### **A 5-year clinical study of complications, rehabilitation costs and patient satisfaction**

The present study examines the type and frequency of clinical complications in which prosthetic constructions on Astra implants are involved.

The first part of the study analyzes the clinical development of 126 treatment cases with a total of 321 Astra implants for which the complete medical documentation of the preservation therapy was available for at least the past five years. During this period of time, a total of 818 cases of complication were studied. Seventy of these documented cases were biological issues concerning the osseointegration of the implants or the teeth related with the prosthetic construction. The most frequent biological complication was the loss of implants which accounted for a total of 11,9% of the cases, followed by periimplantitis (6,3%) and the loss of teeth (4,8%).

The majority of the complications (n=748) was due to a technical cause leading to an impairment of the functionality of the implant, the abutment or the prosthetic construction. A classification was developed to determine the nature of these complications in a reproducible way

focusing on the functional unit of the prosthetic restoration concerned. On this basis, the observed clinical incidents and measures taken could be divided into 12 different categories: implant (mechanical destruction), provisional prosthesis, abutment, screws, cementation, retention (of the removable part of the construction), bar (mechanical destruction), mucosa/prosthetic base interface, facing/prosthetic teeth, prosthetic base (defects/ required extension), partial revision of the prosthetic construction and complete revision of the prosthetic construction.

In order to analyze the frequency of the complications, the treatment cases were subdivided into the type of retention (fixed/removable) and the number of implants (one or two implants/more than two implants). Biological complications occurred more frequently in cases with a removable restoration than in cases with a fixed restoration. 34,6% of the cases with a removable restoration and more than two implants were affected by the loss of implants. The corresponding numbers for fixed restorations were 5,4% and 8% respectively.

Regarding the technical complications, the numbers also differed a lot between the fixed and the removable cases. During the period of observation, fixed restorations developed, on average, 2,9 complications (one or two implants) and 3,2 complications (more than two implants). The corresponding average numbers of complications for cases with removable restorations were 13,3 and 9,3 respectively.

The focus of the preservation measures for cases with a removable construction was on corrections of retention, adaptation regarding the mucosa/restoration interface and on repair of the prosthetic base. Very frequent were corrections of retention which were required for 100% of the cases with one or two implants and for 80,8% of the constructions with more than two implants. For cases with a fixed restoration the most frequent complications were related to screws, abutment, and facing. 51% of the cases with one or two implants were affected by a problem with screws, and in cases with more than two implants this figure went up to 60%.

The documented complications differ greatly in terms of the cost they require to be corrected. The most direct cost assessment, therefore, would be the cost of treatment, including costs of both correction and adjustment measures. For this reason, the follow-up costs of rehabilitation were recorded and analyzed regarding the distribution of treatment fees. In the evaluation period (5 years) there were no such fees for 25% of the patients. These were patients (with one exception) who had received a fixed restoration.

On average, € 605 were necessary for the maintenance of the functionality of fixed restorations with one or two implants and € 499 for those with more than two implants during this 5-

year period. The fees for removable constructions were € 841 and € 1247, respectively. These figures include the costs of the revisions of the restorations which were required in certain cases. Cases in which correction and adaptation measures were unnecessary did not cause high rehabilitation costs. 90% of the patients with a fixed construction had rehabilitation costs of less than € 500. The respective figure for patients with a removable construction was 40%.

In the second part of the study, 50 patients with a prosthetic construction on Astra implants were analyzed who returned for follow-up. The constructions had been functioning for the past 12 to 16 years at the time of the analysis. At follow-up patients were interviewed and answered questions regarding their experiences with the restoration. The evaluation of the quality of life related to their dental health was determined based on the standardized survey (OHIP-G14). 96,2% of the questions were answered in a positive way which suggests a high degree of patient satisfaction with his/her individual restoration. Patients with fixed constructions showed a higher level of approval than patients with a removable construction. The number of implants did not make any difference. Using a questionnaire developed by the author of the study, the personal perception of the patients regarding the general costs, follow-up costs, aesthetics and functionality was identified and analyzed. The results show an overall high rate of approval, slightly favoring the fixed constructions.

The results of this study make it possible to identify the weaknesses of a certain prosthetic treatment and help develop targeted conceptions of improvement. The classification of the complications used in this study can be translated universally to all existing systems of implantology and therefore contribute to the comparability of concepts for implant-supported prosthetic restorations.

## 2 Einleitung

### 2.1 Zahnärztliche Implantate – Bedeutung und Forschungsdesiderate

Die Implantologie hat sich in den vergangenen 20 Jahren zu einem bedeutsamen Bereich der Zahnheilkunde entwickelt. Sie befasst sich mit der Verankerung alloplastischer Materialien im Kiefer zur Schaffung von Halte- und Stützelementen für den Ersatz verlorengegangener Kaueinheiten (Spiekermann, 1994).

Wissenschaftliche Studien und innovative technische Entwicklungen haben bewirkt, dass sich die Verfahren der dentalen Implantologie mehr und mehr in der zahnärztlichen Praxis durchgesetzt haben. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Sicherheit des Implantates als klinisches Therapiemittel ständig gestiegen ist. Im Abschlussbericht des Institutes für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen 2009, der auf einer umfassenden Metaanalyse der verfügbaren wissenschaftlichen Literatur beruht, heißt es über die Zielgröße „Funktionsdauer der Implantate und prothetischen Therapiemittel“: „Die Raten des 5-Jahres-Erfolges schwankten je nach verwendeter Prothetik zwischen 69,5% und 98,4% (die entsprechenden 10-Jahres-Erfolgsraten zwischen 79,4% und 94,3%)“ (Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen, 2009).

Somit stellen prothetische Versorgungen, die durch Implantate retiniert werden, eine alternative Versorgungsform zu konventionellen prothetischen Therapiemitteln dar. Bei der Behandlung zahnloser Patienten kann mittels zahnärztlicher Implantate das Konzept der herkömmlichen Totalprothese verlassen werden. Bei teilbezahnten Patienten wird durch die Insertion von Implantaten in vielen Fällen das Beschleifen von Zähnen überflüssig, was den Erhalt von Zahnschubstanz fördert und somit einen großen biologischen Vorteil bedeutet. In der wissenschaftlichen Zahnheilkunde wird der Einsatz von Implantaten deswegen nicht mehr in Frage gestellt. Ihr Indikationsbereich wird erweitert und die Anzahl der zur Verfügung stehenden Systeme wächst ständig. Diese variieren in ihrem Design, den Anwendungsmöglichkeiten, der klinischen Handhabung und den Kosten. Zur Weiterentwicklung der Indikationsfindung und der technischen Gestaltung von Zahnersatz auf Implantaten besteht somit ein hoher Forschungsbedarf. Auch die Kosten für die primäre Therapie und den langfristigen Erhalt des Zahnersatzes sind für die zahnärztliche Therapiefindung von hohem Interesse. Während zahlreiche Studien zur Überlebensrate von inserierten dentalen Implantaten vorliegen, sind Untersuchungen zur Bewährung von prothetischen Versorgungen auf Implantaten jedoch selten.

## 2.2 Klinische Bewährung des Astra-Tech Implantatsystems

Schwerpunkt der vorliegenden Studie ist die Beobachtung und Analyse von Zahnersatz auf Implantaten, wobei verschiedene Arten der Befestigung der prothetischen Konstruktion zur Auswertung kommen. Deswegen wurden Fälle gewählt, die mit einem einheitlichen Implantatsystem behandelt wurden. Alle Patienten erhielten Astra-Tech Implantate. Das Astra Implantat wurde in Schweden entwickelt. Seit 1989 wird es weltweit vertrieben. Es ist ein Titanimplantat, dessen Oberfläche Titanoxid bestrahlt wird. Das System der Astra-Implantate unterlag seit seiner Entwicklung nur geringen Veränderungen. Das Astra Tech Implantat ist ein selbstschneidendes, zylindrisches oder konisches, zweiteiliges Schraubenimplantat. Es ist erhältlich in den Durchmessern 3,5, 4,0 und 5,0 mm. Suprakonstruktionen auf Implantaten des Astra Tech Systems können entweder zementiert oder verschraubt eingesetzt werden.

Die klinische Bewährung von Astra Tech Implantaten wurde in zahlreichen Studien untersucht, die das Überleben dieses Implantat Typs analysierten. Weibrich *et al.* (2000) dokumentierten bei 56 Patienten 211 Astra Implantate zur Versorgung des zahnlosen Unterkiefers bei Alveolarkammatrophie. Insgesamt zeigen sich nach 5 Jahren klinischer Anwendung des Astra Tech Implantates gute Ergebnisse (Erfolgsrate 80%).

Arvidson *et al.* (1998) und Makkonen *et al.* (1997) zeigten Erfolgsraten von > 98% bei 107 bzw. 33 gesunden Patienten nach 5 Jahren. In der Langzeitstudie von Schulda und Steveling (2006) wurden 1999 Astra Tech Implantate bei 607 Patienten nach der Kaplan-Meier-Methode statistisch ausgewertet und retrospektiv nachuntersucht. „Die Überlebenswahrscheinlichkeit der Implantate betrug nach 5 Jahren 97% und blieb bis zum Ende des Untersuchungszeitraums nach über zehn Jahren unverändert“ (Schulda & Steveling, 2006). Palmer *et al.* untersuchten 2007 die Behandlungsergebnisse auf Weichgewebs-, Morphologie- und Knochenebene (Palmer *et al.*, 2007).

Das Astra Tech System ist als klinisch erfolgreiches System ausgewiesen und entspricht dem heute geforderten Standard hinsichtlich der wissenschaftlichen Dokumentation seines klinischen Erfolges. Da der Verlust von Implantaten beim prothetisch bereits versorgten Patienten immer auch Auswirkungen auf den Zahnersatz hat, werden im Rahmen der hier vorgelegten Untersuchung das Überleben der gesetzten Implantate und dessen Auswirkung auf den prothetischen Ersatz analysiert.

## 2.3 Die Analyse von Zahnersatz auf Implantaten

Ein dentales Implantat dient in der Regel der Retention eines Zahnersatzes. Um die Effektivität dieser Art der zahnmedizinischen Therapie einzuschätzen ist die Beobachtung und Analyse

der Tragephase der prothetischen Konstruktion unabdingbar. Die klinische Bewährung von prothetischen Versorgungsmethoden auf Implantaten wurde u. a. untersucht in Studien von Zarb und Schmitt (1990); Stoker *et al.* (2007); Walton *et al.* (1993; 1996; 2002; 2009); MacEntee *et al.* (2005); Zitzmann *et al.* (2006); Walton und MacEntee (1994; 1997). Auch Heydecke *et al.* (2005); Visser *et al.* (2006); De Bruyn *et al.* (2009) und Chaffee *et al.* (2002). Die genannten Studien variieren im Umfang der untersuchten Population – 37 Patienten bei der Studie von De Bruyn (2009) und 156 Patienten bei Walton und MacEntee (1994) – und hinsichtlich der Beobachtungszeiträume, die von einigen Monaten (De Bruyn *et al.*, 2009) bis zu 8 Jahren reichen (Stoker *et al.*, 2007).

In der randomisierten kontrollierten klinischen Studie verglichen Stoker *et al.* (2007) 3 Konstruktionstypen von implantatgetragenen Unterkieferdeckprothesen nach Nachsorgeaufwand, Kosten und Patientenzufriedenheit. Sie kamen zu dem Schluss, dass eine stegverankerte Hybridprothese auf 2 Implantaten langfristig die effizienteste Therapielösung für zahnlose Patienten sei.

MacEntee *et al.* (2005) untersuchten in einer randomisierten prospektiven Studie die Patientenzufriedenheit, die Kosten für den Zahnersatz und die Nachsorge in Bezug auf verschiedene Befestigungsmethoden (Steg oder Ball). Auch in dieser Studie kam man zu dem Ergebnis, dass ballverankerte Prothesen mehr Nachsorgeaufwand benötigen als stegverankerte Deckprothesen. Bei der Zufriedenheit gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

Bereits 1993 führte Walton und MacEntee eine retrospektive Studie über die Nachsorge bei implantatgetragenen Prothesen durch. Herausnehmbarer Zahnersatz benötigte 78% des gesamten Reparaturanteils und dafür war ein sehr kurzfristiges prothetisches Management notwendig. Patienten mit feststehendem implantatgetragenen Zahnersatz hatten mehr Probleme mit der Reinigung (7%). 17% bestätigten leichte Sprachschwierigkeiten (Walton & MacEntee, 1993).

1994 untersuchten Walton und MacEntee bei 156 Patienten die Prothesennachsorge inklusive Anpassungen und Reparaturen. Abnehmbare Prothesen hatten durchschnittlich fast 3 Mal so viele Anpassungen pro Prothese und mehr als doppelt so viele Reparaturen (Walton & MacEntee, 1994).

1997 und 1998 bestätigten Walton und MacEntee in weiteren Studien diese Ergebnisse. Veränderungen an der Prothesenbasis, Reparaturen oder Austausch retentiver Komponenten bei herausnehmbaren, und Schraubenanziehen bei festen Suprakonstruktionen waren die am häu-

figsten auftretenden Nachsorgemaßnahmen. Eine herausnehmbare Implantatprothese hatte durchschnittlich viermal so viele „postplacement“ Anpassungen und fast doppelt so viele Reparaturen wie eine feste Implantatprothese. Mittlere Reparaturkosten lagen etwa 60% höher für das abnehmbare Design (Walton & MacEntee, 1997; 1998).

Insgesamt kann festgestellt werden, dass festsitzende und herausnehmbare Konstruktionen unterschiedliche Stärken und Schwächen haben und eine generelle Überlegenheit einer dieser Konstruktionsarten nicht festgestellt werden kann (Walton & MacEntee, 1993; 1997; Attard *et al.*, 2003; Attard *et al.*, 2005).

Sascha Pieger untersuchte im Rahmen seiner Doktorarbeit den Nachsorgeaufwand von Implantatprothetik und konventioneller Prothetik bei der Therapie der verkürzten Zahnreihe. Dabei wurde ein Kostenvergleich erstellt. Die Auswertung der in diese Arbeit eingeschlossenen Studien zeigte, dass höhere Eintrittswahrscheinlichkeiten für Komplikationen in der Gruppe der Teilprothesen bestehen. Im Gegensatz dazu geringere Komplikationsraten bei den Extentionsbrücken und implantatgetragenen Brücken auftraten (Pieger, 2010).

Die vorliegenden Studien untersuchen zumeist eine durch die gewählte Population vorgegebene prothetische Behandlungsform (Walton & MacEntee, 1993; Attard *et al.*, 2005; Stoker *et al.*, 2007; Visser *et al.*, 2009). Die Ergebnisse weisen große Unterschiede hinsichtlich der dokumentierten Nachbehandlungen auf.

Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass implantatgetragene prothetische Konstruktionen eine technisch komplexe Struktur aufweisen, die abhängig vom eingesetzten Implantatsystem ist. In diesem Zusammenhang kann man von unterschiedlichen Funktionseinheiten sprechen, die aufeinander abgestimmt sind. Das intraossär eingehelte Implantat wird durch die sogenannte Mesostruktur mit dem eigentlichen Zahnersatz verbunden. Die hierbei eingesetzten Bestandteile des jeweiligen Implantatsystems können verschraubt oder zementiert sein. Auch für die Verbindung zwischen Mesostruktur und Zahnersatz gibt es die Option der Verschraubungen sowie der Zementierung. Deswegen ist ein Vergleich des klinischen Verlaufs von Fällen, die mit unterschiedlichen Implantatsystemen behandelt wurden, wesentlich schwieriger als der Vergleich von unterschiedlichen Populationen mit konventioneller Versorgung. Ein solcher Vergleich wäre aber erforderlich, um die angewandten Implantatsysteme zu bewerten und dadurch die zahnärztlichen Indikationsroutinen zu verbessern. Hierfür muss eine weitgehend standardisierte Bewertung komplexer prothetischer Fallverläufe erarbeitet werden. Die hier vorgestellte Studie enthält einen neu konzipierten Ansatz für die Kategorisierung der klinischen Ereignisse nach den betroffenen Funktionseinheiten der Versorgung.

Ausgangspunkt dabei ist, diejenigen Bestandteile des Systems zu identifizieren, die besonders häufig von Komplikationen betroffen sind. Dabei soll eine Nomenklatur angewendet werden, die prinzipiell auf jedes System anwendbar ist. Besonderer Wert wurde darauf gelegt, die Schnittstellen zwischen den einzelnen Komponenten in diese Nomenklatur einzuführen, da diese prinzipiell in allen Systemen auftreten. .

Bei der Bewertung der zu analysierenden Inhalte im Krankenblatt wird zunächst unterschieden zwischen biologischen Komplikationen, die durch eine Veränderung der oralen Gewebe bedingt sind und technischen Komplikationen am Zahnersatz, die durch mechanische Kräfte bewirkt wurden. Unterschieden wird ferner zwischen klinischen Feststellungen, die Dokumentation von Zustandsveränderungen am Zahnersatz und klinischen Maßnahmen. Schließlich wird die Art der Veränderung bzw. Maßnahme festgehalten. Diese Art der Dokumentation erscheint auf verschiedene Systeme der implantatprothetischen Versorgung anwendbar und könnte deswegen auch auf Patientengruppen übertragen werden, bei denen sich die technische Ausführung des Zahnersatzes von den hier untersuchten klinischen Bedingungen unterscheidet. Die Grundlagen für einen klinischen Vergleich wären somit gelegt.

Ein Vergleich des Behandlungsrisikos ist besonders bedeutsam zwischen Fällen mit feststehendem und herausnehmbarem Zahnersatz. Herausnehmbarer und feststehender Zahnersatz unterscheiden sich hinsichtlich der technischen Ausführung und in der Handhabung durch den Patienten. Sie stellen elementare Gestaltungsprinzipien der prothetischen Versorgung dar. Eine klare Abgrenzung ihrer Indikationsbereiche ist nicht definiert. Somit überschneiden sich die Indikationen, was die Therapieentscheidung erschwert. Da bislang für keines dieser Gestaltungsprinzipien ein prinzipieller Vorzug nachweisbar war, sind zumeist individuelle Präferenzen von Zahnarzt und Patient für die Therapiewahl ausschlaggebend.

Auch in Bezug auf die optimale Anzahl der im Einzelfall zu setzenden Implantate gibt es keine eindeutigen wissenschaftlichen Angaben. Die Deutsche Gesellschaft für Implantologie schreibt in einer Stellungnahme im August 2005: „Die Anzahl und die Verteilung der Implantate richten sich primär nach der Art, der Ausführung und der Ausdehnung des Zahnersatzes sowie des vorhandenen Knochenangebotes.“ (Richter *et al.*, 2005).

Der Einfluss der Implantatanzahl auf den klinischen Erfolg der prothetischen Versorgung wurde in mehreren Studien untersucht (Visser *et al.*, 2005; Zitzmann *et al.*, 2005; Stoker *et al.*, 2007; Meijer *et al.*, 2009; Walton *et al.*, 2009). Hierbei wurde auch analysiert, welchen Einfluss die Implantatanzahl auf die Nachsorgekosten ausübt.

Da das Gestaltungsprinzip des Zahnersatzes und die Anzahl der Implantate sich als relevant für den Erfolg der prothetischen Konstruktion herausgestellt haben, werden diese klinischen Merkmale eingesetzt, um das in dieser Studie vorliegende Material zu kategorisieren.

### 2.4 Kostenevaluierung

Das Wissen über die Behandlungskosten und die Nachsorgekosten ist für die Bestimmung wirtschaftlicher Behandlungsstrategien von großem Nutzen. Die Restaurationsart (fest oder herausnehmbar) und die Anzahl der Implantate spielen in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. Welche Versorgungsart hier den höheren Aufwand nach sich zieht, soll in der vorliegenden Studie analysiert werden.

Das in wissenschaftlichen Studien gewonnene Wissen über Nachsorgeaufwand, Wiederherstellungsmaßnahmen und die damit verbundenen Kosten ist nicht einheitlich und basiert auf einer relativ geringen Anzahl von Studien.

Nachsorgekosten entstehen durch Anpassungsmaßnahmen am Zahnersatz oder durch die Beseitigung von Komplikationen. Beides führt zu Kosten. Chaffee *et al.* kamen 2002 in einer prospektiven Studie mit 58 Patienten, welche eine Unterkieferdeckprothese auf 2 Kugelabutments besaßen, auf einen durchschnittlichen Nachsorgekostenwert von 218,00 US-Dollar pro Patient in einem Beobachtungsintervall von 36 Monaten (Chaffee *et al.*, 2002). Der Prothesenbruch und mangelnde oder fehlende Retention der Verankerungselemente gehören bei herausnehmbaren implantatgetragenen Versorgungsformen zu den häufigsten Ursachen für Behandlungskosten (1993; Walton & MacEntee, 1994; Yusuf & Ratra, 1996; 1997; De Bruyn *et al.*, 2009; Salvi & Brägger, 2009; Akoglu *et al.*, 2011).

Mit den Nachsorgekosten für herausnehmbare, implantatgetragene Deckprothesen beschäftigten sich Cune und de Putter (2009) in ihrer Studie. Die Kosten für den Funktionserhalt der implantatgetragenen Deckprothesen während der ersten 10 Jahre wurden auf 1.400 € geschätzt. Dabei bestand eine hohe Varianz (Cune & de Putter, 2009).

Auch Zitzmann *et al.* (2006) beschäftigten sich mit einer Kosten-Nutzen-Analyse implantatgetragener Deckprothesen. Sie verglichen 3 Behandlungsstrategien: Ballattachmentprothesen auf 2 Implantaten, stegverankerte Prothesen auf 4 interforaminalen Implantaten und herkömmliche Totalprothesen. Die Implantatbehandlung führt zu einer Verbesserung der Mundgesundheit, erfordert aber einen höheren finanziellen Aufwand. Dieser war fast dreimal höher bei der Behandlung mit 2 Implantaten und sechsmal höher bei 4 Implantaten, verglichen mit einer konventionellen Therapie (Zitzmann *et al.*, 2005).

Stoker *et al.* (2007) führten ein Studie zur Nachsorge- und Wirtschaftlichkeitsbewertung von 3 unterschiedlichen Konstruktionsarten von implantatgetragenen Unterkiefer-Deckprothesen durch. Sie untersuchten 110 Patienten mit einem Beobachtungszeitraum von 8 Jahren. Die Anschaffungskosten bildeten 75% der Gesamtkosten und waren signifikant höher in der Gruppe der Steg-Prothesen auf 4 Implantaten, verglichen mit denen auf 2 Implantaten und der Gruppe mit Kugel-Attachments auf 2 Implantaten. Die Ballattachment-Prothesengruppe brauchte deutlich mehr Nachsorgetermine als die anderen Gruppen. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass die Stegprothese auf 2 Implantaten das wirtschaftlichste Behandlungskonzept darstellt (Stoker *et al.*, 2007).

Walton *et al.* (2009) verglichen in ihrer randomisierten klinischen Studie von 2009 Unterkiefer-Deckprothesen auf ein oder 2 Implantaten. Niedrigere Kosten und geringere Behandlungszeiten bei vergleichbarer Zufriedenheit und Nachsorgezeit während des ersten Jahres zeigen, dass eine Unterkiefer-Hybridprothese auf einem Mittellinien-Implantat eine Alternative zu den üblichen Hybridprothesen auf 2 Implantaten für maladaptive Patienten sein kann (Walton *et al.*, 2009).

Auch Heydecke *et al.* (2005) beschäftigten sich mit Kosten- und Effektivitätsanalysen von implantatgetragenen Unterkiefer-Deckprothesen und konventionellem Zahnersatz bei zahnlosen alten Menschen. Dabei wurden die Kosten und die Wirksamkeit des Zahnersatzes verglichen. Implantatgetragene Restaurationen waren teurer, bedingten aber eine höhere Lebensqualität als konventioneller Zahnersatz (Heydecke *et al.*, 2005).

Van der Wijk *et al.* (1996) führten bereits 1996 eine Kosten-Nutzen-Analyse von Zahnimplantaten durch. Dabei wurden die wesentlichen Aspekte der wirtschaftlichen Bewertung beschrieben (Van der Wijk *et al.*, 1996).

Eine weitere Studie von van der Wijk *et al.* (1998) verglich die Kosten von implantatgetragenen und konventionellen Zahnersatz in Fällen mit atrophiertem Unterkiefer in einer randomisierten Studie. Die Kosten wurden in Arbeits-, Material-, Technik- und Overheadkosten unterteilt und über ein Jahr dokumentiert. Der implantatgetragene Zahnersatz erwies sich als die Konstruktionsart mit den höchsten Kosten (Van der Wijk *et al.*, 1998).

1996 stellten Walton *et al.* (1996) eine Kostenanalyse der Herstellung von Implantat-Prothesen auf. Die Versorgung des Einzelimplantates erforderte den geringsten Zeitaufwand und war mit den geringsten Gebühren verbunden. Die abnehmbaren „Bar / Clip Prothesen“ hatten die höchsten Gebühren und verlangten den größten Zeitaufwand (Walton *et al.*, 1996).

Die Einführung neuer Therapieformen wird auch durch den finanziellen Aufwand bestimmt, der für die Therapie selbst und die Nachsorgekosten zu leisten ist. Deshalb sind Studien zur Analyse der für die Versorgung erforderlichen Mittel sinnvoll, wenn es darum geht, rationale klinische Entscheidungen zu treffen. Kostenvergleiche können helfen, die richtige zahnärztliche Therapie zu wählen.

Attard *et al.* (2003) untersuchten in einer Studie 2003 die Wirtschaftlichkeit von herausnehmbaren implantat-getragenen Deckprothesen für zahnlose Patienten im Vergleich zu festsitzenden osseointegrierten prothetischen Versorgungen. 25 Patienten wurden in diese Analyse einbezogen. Die mittleren Therapiekosten waren für die festsitzende-Zahnersatz-Gruppe signifikant höher. Auch die Nachsorgekosten lagen in der Gruppe mit festsitzendem Zahnersatzes deutlich über der mit Deckprothesen. Attard *et al.* kommen zu dem Schluss, dass die Therapie mit Deckprothesen für zahnlose Patienten eine kostengünstigere Behandlung im Vergleich zu einer festen implantatgetragenen Versorgung darstellt (Attard *et al.*, 2003).

Grandmont *et al.* (1994) und Brennan *et al.* (2010) verglichen auch festsitzende mit herausnehmbaren Versorgungen und bescheinigten den festen Suprakonstruktionen höhere Kosten.

Bei der Auswertung der hier vorgestellten Untersuchungen fällt auf, dass erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Kalkulation der Behandlungskosten bestehen. Entsprechend groß sind die Schwierigkeiten, Studienergebnisse zu vergleichen. Wie bei der Feststellung von Nachsorgeleistungen gilt auch hier, dass kein wissenschaftlicher Standard hinsichtlich der zur Bewertung herangezogenen Kosten besteht.

## 2.5 Therapieentscheidung und Patientenzufriedenheit

In jedem Behandlungsfall steht der Zahnarzt vor der Aufgabe, dem Patienten eine medizinisch sinnvolle und wirtschaftlich akzeptable zahnmedizinische Lösung anzubieten. Dafür müssen Behandlungsalternativen von Zahnarzt und Patient gemeinsam abgewogen sowie Wünsche und Erwartungen des Patienten berücksichtigt werden. Über diese Aufgabe sind allgemeingültige Aussagen nur bedingt möglich, da jeder Patientenfall in seinen funktionellen zahnmedizinischen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen (z. B. finanzielle Mittel, Zeitaspekte) sehr individuell geprägt ist. Hinweise zur Überprüfung seiner Indikationsroutinen kann der Zahnarzt durch Studien erhalten, die die Zufriedenheit der Patienten analysieren.

In den Studien von Grandmont *et al.* (1994), Attard *et al.* (2003), Walton und MacEntee (1994) und Walton *et al.* (1996), wie auch von Brennan und Houston (2010) wurde fester mit herausnehmbarem implantatgetragenen Zahnersatz verglichen. Höhere Kosten und ungünsti-

gere Hygienebedingungen stellten die Nachteile für feste Suprakonstruktionen dar. Dafür wurde diese als stabiler bewertet. Große Unterschiede in der Patientenzufriedenheit konnten zwischen festem und herausnehmbarem implantatgetragenen Zahnersatz nicht gefunden werden. Ein solcher bestand jedoch zum konventionellen Zahnersatz.

1993 verglichen Harle und Anderson (1993) und Heydecke *et al.* (2003) die implantatprothetischen Konstruktionen mit herkömmlicher Totalprothetik. Die Implantat Patienten hatten deutlich bessere Ergebnisse hinsichtlich der Fähigkeiten beim Sprechen und Essen. Eine günstige Tendenz zeichnete sich für Implantat Patienten auch in Bezug auf Kommunikation und psychosoziale Funktionen ab.

Um die gefundenen Unterschiede zwischen den untersuchten Arten der prothetischen Versorgung mit der Perspektive der Patienten zu korrelieren, wird auch in dieser Studie die Patientenzufriedenheit mit der Suprakonstruktion dokumentiert.

## 2.6 Ziele der Arbeit und Fragestellungen

Diese prospektive Studie mit zurückverlagertem Ausgangspunkt untersucht den klinischen Verlauf des Zahnersatzes auf Astra Tech Implantaten. Eine prospektive Studie mit zurückverlegtem Ausgangspunkt (retrolektive Studie) ist eine Kohorten Studie, deren Eingangskriterium in der Vergangenheit liegt und deren Teilnehmer ab Aufnahme in die Studienpopulation in ihrer weiteren Entwicklung (prospektiv) beobachtet werden (Beuth *et al.*, 2001; Bock *et al.*, 2004; Biebler & Jäger, 2008).

Ziel ist es, das Schicksal der von 1994-2000 in der Poliklinik der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung gesetzten Astra Tech Implantate und deren Suprakonstruktionen nachzuvollziehen und zu analysieren. Das Untersuchungsgut umfasst Patienten mit herausnehmbarer und festsitzender prothetischer Versorgung, deren klinischer Verlauf über 5 Jahre vollständig dokumentiert ist. Die Studie soll Aufschluss über die Bewährung der inserierten Implantate und deren Suprakonstruktionen geben. Zu diesem Zweck werden die eingetretenen Komplikationen, der Nachsorgeaufwand und die damit verbundenen Kosten erhoben.

Hinsichtlich der Komplikationen wird zwischen biologischen und technischen unterschieden. Analysiert wird insbesondere der Einfluss der Konstruktionsart (festsitzend oder herausnehmbar) und der Implantatanzahl auf den Nachsorgeaufwand.

Diese Analyse wurde auf Grundlage der vorliegenden klinischen Dokumentation durchgeführt und fußt auf 126 Behandlungsfällen.

Darüber hinaus wurde bei 50 Patienten eine Nachuntersuchung durchgeführt. Die Insertion der Implantate lag bei diesen Patienten mindestens 10 Jahre zurück. Im Rahmen der Nachuntersuchung wurde die Patientenzufriedenheit mit der implantatgetragenen prothetischen Versorgung ermittelt. Dies wurde anhand von visuellen Analog-Skalen und eines selbstentwickelten Fragebogens eruiert. Außerdem wurde die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität der Patienten mit dem OHIP (Oral Health Impact Profile) gemessen. Dieser wurde zur Ermittlung des Behandlungserfolges eingesetzt, da klinisch als erfolgreich eingestufte Behandlungen nicht immer mit einer guten mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität der Patienten korrelieren.

**Folgende Fragen sollen mithilfe dieser Studie beantwortet werden:**

- **Welche Komplikationen treten bei einer prothetischen Versorgung mit dem Astra Tech Implantat System auf?**
- **Welche Funktionseinheiten der Versorgung sind von Komplikationen betroffen?**
- **Welche Komplikationen treten bei festsitzenden und welche bei herausnehmbaren Versorgungen auf?**
- **Welche Komplikationen treten bei Versorgungen mit 1-2 Implantaten auf und welche bei Versorgungen mit mehr Implantaten?**
- **Welche Kosten werden durch die Komplikationen hervorgerufen?**
- **Sind die Patienten mit ihrem implantatgetragenen Zahnersatz zufrieden?**

## 3 Material und Methodik

### 3.1 Studiendesign

Das Design der vorliegenden Untersuchung entspricht einer prospektiven Studie mit zurückverlagertem Ausgangsdatum (retrolektive Studie) (Martin & 2005; Biebler & Jäger, 2008). Ausgewertet werden Behandlungsfälle der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe in denen im Zeitraum 1994-2000 Astra Tech Implantate inseriert wurden.

Anhand der Krankenblätter der in diesem Zeitraum implantologisch versorgten Patienten wurde festgestellt, ob für den individuellen Fall eine durchgehende Dokumentation über mindestens 5 Jahre vorlag.

Die Fälle mit einem diesbezüglich positiven Einschlusskriterium wurden hinsichtlich der Art und der Anzahl der Nachbehandlungen sowie die der entstandenen Kosten analysiert.

Ferner fand eine Nachuntersuchung statt, zu der alle erreichbaren Patienten geladen wurden. Bei dieser Nachuntersuchung wurden klinische Befunde erhoben und eine Befragung der Patienten durchgeführt.

Somit beziehen sich die Auswertungen auf die

- Patienten des Behandlungsintervalls 1994 – 2000 insgesamt,
- Patienten mit vollständig erfasstem klinischen Verlauf über 5 Jahre und auf
- Patienten, die im Rahmen der Nachuntersuchung exploriert wurden.

### 3.2 Einschlusskriterien

#### 3.2.1 Patienten insgesamt - Einschlusskriterien

Die Studienpopulation besteht aus Patienten der Poliklinik der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe, die in den Jahren 1994-2000 mit Astra Tech Implantaten versorgt wurden. Im Einzelnen galten folgende Voraussetzungen für die Aufnahme in die Studie:

- Insertion von ein oder mehreren Astra Tech Implantaten im angegebenen Zeitraum
- Die technischen Merkmale der Implantate sind vollständig dokumentiert (Implantatlänge und Implantatdurchmesser)

### 3.2.2 Patienten mit vollständig dokumentiertem Fallverlauf über 5 Jahre - Einschlusskriterien

Da der Vergleich der Fallverläufe über einen definierten Zeitraum angestrebt wurde, konnten Patienten mit einer Beobachtungsdauer unter 5 Jahren nicht in die Auswertung einbezogen werden. Nachfolgende Kriterien wurden angewendet, um die Gruppe der Patienten zu bestimmen, die in Bezug auf die Häufigkeit von Komplikationen und klinischen Ereignissen einer quantitativen Analyse zugeführt wurden.

- Patienten, die in der Poliklinik der Akademie mit Suprakonstruktionen auf den gesetzten Astra Tech versorgt wurden,
- die sich mindestens 5 Jahre kontinuierlich in der Behandlung der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung befanden und bei denen,
- der Abstand zwischen 2 zeitlich aufeinander folgenden Behandlungen in der Poliklinik der Akademie 2 Jahre nicht überschritt.

Dieses Kriterium wurde eingesetzt, um Patienten auszuschließen, die möglicherweise an anderen Orten behandelt worden waren.

### 3.2.3 Nachuntersuchte Patienten - Einschlusskriterien für die Einbestellung zur klinischen Nachuntersuchung

Zur Nachuntersuchung wurden alle insgesamt behandelten Patienten einbestellt. Ausgeschlossen wurden nur Fälle, bei denen der Tod des Patienten dokumentiert war. Kontaktiert wurden also auch diejenigen Patienten, bei denen der Fallverlauf über einen geringeren Zeitraum als 5 Jahre dokumentiert war.

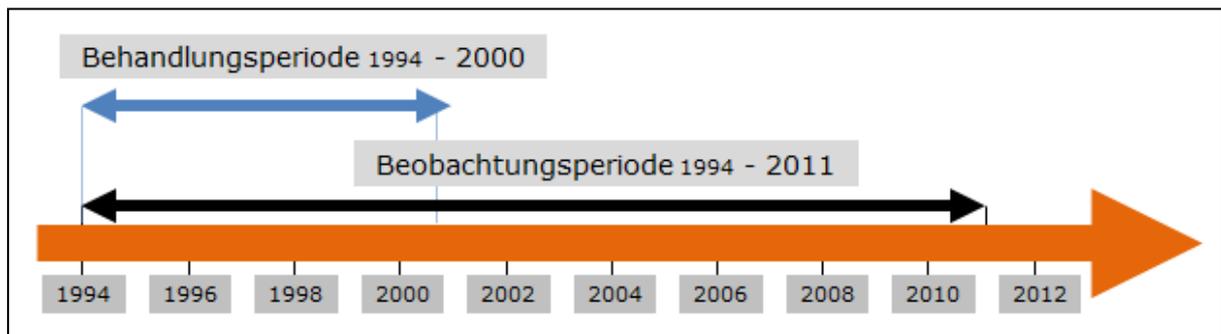
Um die Patienten zur Nachuntersuchung heranzuziehen, wurden zunächst die Kontaktdaten überprüft und wenn möglich aktualisiert. Die Patienten mit zutreffenden Adressen wurden einzeln angerufen und über die Durchführung der Studie informiert. Patienten, die sich ablehnend verhielten, wurden gesondert dokumentiert. Angegebene Gründe, der Nachuntersuchung fern zu bleiben, wurden festgehalten. Die interessierten Teilnehmer erhielten einen Aufklärungsbrief (Anhang 1), der Ziel und Zweck der Studie erläuterte. Ferner wurde ein Terminvorschlag für die Untersuchung mitgeteilt.

Die Nachuntersuchung wurde in der Poliklinik der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung durchgeführt. Untersucherin war die Autorin. Die klinischen Inspektionen fanden an insgesamt 5 Tagen statt. Zeitraum der Nachuntersuchung war November 2010 bis Februar 2011.

### 3.3 Erfassung der klinischen Daten

#### 3.3.1 Patienten insgesamt - Datenerfassung

Zur Erfassung der in dieser Studie auszuwertenden Behandlungsfälle wurden die Krankenblätter aller Patienten der Akademie ausgewertet, bei denen die Einschlusskriterien zutrafen. Die Beobachtungszeit des einzelnen Falles begann mit der ersten Insertion eines Astra Tech Implantates. Das Ende der Beobachtungszeit war der letzte dokumentierte Behandlungstag in der Akademie. Das formale Ende des Beobachtungsintervalls wurde festgesetzt mit dem 28. Februar 2011.



*Abb. 1: Behandlungsperiode der untersuchten Fälle und Beobachtungsperiode*

Die in der Studie erfassten Patienten traten zu verschiedenen Zeitpunkten in die Behandlung der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe ein und verblieben unterschiedlich lang in der klinischen Beobachtung der Poliklinik. Deshalb variieren die individuell dokumentierten Behandlungsintervalle zwischen wenigen Monaten und 16 Jahren (siehe [Abb. 1](#)).

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde nur die erste im Beobachtungsintervall eingesetzte implantatgetragene Konstruktion analysiert. Sofern es im Laufe des Beobachtungsintervalls zur implantologischen Versorgung weiterer oraler Regionen bei demselben Patienten kam, wurden diese Konstruktionen nicht in die Analyse einbezogen. Pro Fall gelangte somit jeweils eine prothetische Konstruktion zur Auswertung. Kam es im Laufe der Nachbehandlung zu prothetischen und implantologischen Revisionsbehandlungen der initial eingesetzter Konstruktion, so gingen diese klinischen Vorgänge in die Analyse ein.

Aus den Krankenblättern wurden für diese Studie erhoben:

- **Patientenbezogene Daten:** Geschlecht, Geburtsdatum, Alter zum Zeitpunkt der Implantation
- **Daten des implantologischen Eingriffs:** Datum der Implantation, Region, Implantatlänge, Implantatdurchmesser, Datum OPG oder Zahnfilm, Operateur

- **Dokumentation der prothetischen Versorgung:** Konstruktionsart und Eingliederungsdatum des Zahnersatzes
- **Verlaufsdokumentation:** Verlust des Implantates, Datum des Verlustes, Datum letzter Behandlungstag in der Akademie
- **Dokumentation der Kosten** für Implantation und Suprakonstruktion

### 3.3.2 Patienten mit vollständig dokumentiertem Fallverlauf über 5 Jahre - Datenerfassung

Bei Patienten mit einer durchgehend dokumentierten Behandlungszeit von mindestens 5 Jahren erfolgte die Erfassung aller subsequent-dokumentierten klinischen Ereignisse, die sich auf die Astra Tech Implantate beziehungsweise auf die auf ihnen retinierten Suprakonstruktionen bezogen. Jede Behandlungsmaßnahme wurde mit dem Datum und der Zahnregion dokumentiert.

Die Patientengruppe mit vollständig dokumentiertem Fallverlauf über 5 Jahre wurde auf Strukturgleichheit mit der Gesamtstudienpopulation getestet. Dies erfolgte mithilfe von einem Chi-Quadrat-Homogenitätstest. Als Variablen wurden das Alter und das Geschlecht der Patientengruppen genutzt.

Zur Auswertung gelangten jeweils 5 Jahre (1825 Tage) der Nachbehandlung dieser Patienten, beginnend ab dem Tag der Implantatoperation. Klinische Ereignisse, die nach dieser Frist eintraten, wurden nicht in die Analyse eingezogen.

In dieser Patientengruppe kommen zur Auswertung:

- **Implantatbezogene Daten:** Klinische Ereignisse (Komplikationen) und Zustandsänderungen der implantatgetragenen prothetischen Konstruktion, deren Datierung und die Behandlungskosten bei Durchführung von Revisionsmaßnahmen.
- **Zahnbezogene Daten:** Klinische Ereignisse (Komplikationen) in Verbindung mit implantat/zahngetragenen prothetischen Konstruktion bei entsprechenden Behandlungsfällen. Erfasst wurden das jeweilige Datum und die Behandlungskosten.

### 3.3.3 Nachuntersuchte Patienten - Datenerfassung

Die Datenerfassung erfolgte im Rahmen der Nachuntersuchung. Die Homogenität der Merkmalsverteilung wurde mit dem Chi-Quadrat-Test untersucht. In dieser Patientengruppe wurde zusätzlich zu den vorliegenden Eintragungen in den Krankenblättern dokumentiert:

- **Gründe für die Nichtteilnahme** an der Nachuntersuchung

- **Patientenbezogene Befunddaten:** Ein aktueller intraoraler Befund (Zahn und Implantat-Status) wurde aufgenommen. Abweichungen zu bisherigen Befunden wurden notiert.
- **Implantatbezogene Daten:** Dokumentiert wurde, ob die eingesetzten Implantate noch in situ waren. Bei Feststellung eines Implantatverlustes während der Nachuntersuchung wurde der Patient zum Zeitpunkt des Verlustes befragt.
- **Klinische Daten:** Zusätzlich wurden klinische Parameter an den Implantaten der nachuntersuchten Patienten erhoben.

Im Einzelnen waren dies:

- tiefste Sondierungstiefe
  - Plaque Akkumulation
  - Blutung auf Sondierung (BOP)
- **Patientenbefragung:** Im Rahmen der Nachuntersuchung wurde erhoben, inwieweit die Patienten mit ihrer implantatgetragenen Versorgung zufrieden waren. Dazu wurden standardisierte Befragungsinstrumente (Anhang 2a, 2b) eingesetzt.

### 3.4 Analyse der dokumentierten klinischen Ereignisse (Komplikationen)

#### 3.4.1 Klassifikation der Komplikationen

Die im Krankenblatt dokumentierten klinischen Ereignisse wurden hinsichtlich ihrer Merkmale kategorisiert. Zunächst wurden 2 Komplikationstypen identifiziert und voneinander abgegrenzt, nämlich **biologische und technische Komplikationen**. Ferner wurde analysiert, welche Funktionseinheiten der Restauration von Komplikationen betroffen waren und welches Ereignis dort eingetreten war. Als Klassifikationskriterien kamen zur Anwendung: **Betroffene Funktionseinheit, Ausprägung** des dokumentierten klinischen Ereignisses und schließlich die **Art der Maßnahme** bzw. des Vorfalls. Im Kriterium „Ausprägung“ wird unterschieden, ob es sich um eine Zustandsänderung (klinisches Ereignis) oder um eine klinische Maßnahme handelte, wobei zwischen Wiederherstellung und Neuanfertigung unterschieden wurde.

#### ***Typ der Komplikation: biologische und technische Komplikation***

Klinische Ereignisse, die durch eine Gewebsveränderung hervorgerufen wurden, werden als *biologische* Komplikationen bezeichnet. Ereignisse, die durch mechanisch erwirkte Verände-

rungen des Implantates bzw. der eingesetzten Konstruktion eintraten, gelten als *technische* Komplikationen.

#### ***Biologisch bedingte klinische Ereignisse/Komplikationen***

Komplikationen, die durch Veränderungen des periimplantären Gewebes bewirkt wurden, sind: Periimplantitis und Implantatverlust. Ferner ist der Verlust eines natürlichen Zahnes als biologische Komplikation zu betrachten, wenn dieser Auswirkungen auf die prothetische Versorgung hatte. Die Revision eines Implantates wurde ebenfalls als biologische Komplikation gewertet.

#### ***Technisch bedingte klinische Ereignisse/Komplikationen***

Technische Komplikationen betrafen die physische Integrität des Implantates, der Mesostruktur oder der Suprakonstruktion. Sie wurden durch direkte Gewalteinwirkung oder durch die Notwendigkeit von Adaptationsmaßnahmen ausgelöst. Diese wiederum hatten ihre Ursache in alters- bzw. verschleißbedingten Veränderungen der betroffenen Strukturen.

#### ***Betroffener Teil des Zahnersatzes: Funktionseinheit der Versorgung***

Eine Komplikation ist einer spezifischen Funktionseinheit der Versorgung zuzuordnen oder betrifft die Funktion als Ganzes. Funktionseinheiten sind abgrenzbare Teile der Konstruktion bzw. Schnittstellen zwischen einzelnen Teilen oder auch Schnittstellen zwischen Konstruktionsteilen und den umgebenden Geweben.

Bei der Analyse der dokumentierten klinischen Ereignisse und Maßnahmen konnten folgende Funktionseinheiten als betroffen identifiziert werden: Implantat, Provisorium, Abutment, Verschraubung, Zementierung, Retention (Schnittstelle Mesostruktur/Zahnersatz), Steg, Schnittstelle Mukosa / Prothesenbasis, Verblendung bzw. Prothesenzähne und die Basis des Zahnersatzes. Eigene Entitäten bei dieser Kategorisierung sind ferner Komplikationen, die alle Funktionseinheiten betreffen: Verlust, Teilrevision und die vollständige Revision der prothetischen Versorgung. Wenn die prothetische Maßnahme nicht eindeutig einer Funktionseinheit zuzuordnen war, wurde dies gesondert aufgeführt.

#### ***Dokumentationsinhalt: klinisches Ereignis oder klinische Maßnahme***

Unterschieden wird zwischen einer dokumentierten Zustandsveränderung und einer durchgeführten klinischen Maßnahme. Bei Analyse der Dokumentation zeigte sich, dass wahrgenommene und im Krankenblatt aufgenommene Änderungen der Konstruktion, die als Indikation für eine Wiederherstellungsmaßnahme gelten, nicht unbedingt zu einer entsprechenden

Maßnahme führen. Ursache können die Ablehnung der Therapie durch den Patienten, die Einschätzung der Änderung als äußerst geringfügig oder auch andere Gründe sein.

In der quantitativen Analyse werden in aller Regel die durchgeführten Therapiemaßnahmen berücksichtigt. Es sind jedoch auch diverse Ereignisse dokumentiert, wie z. B. der Verlust einer Versorgung, die aus individuellen Gründen nicht in eine klinische Maßnahme mündeten.

**Art des klinischen Ereignisses**

Hier wird die Art der Zustandsänderung bzw. der Maßnahme spezifiziert, die durch das klinische Ereignis ausgelöst wurde.

In [Tabelle 1 und 2](#) wird das angewandte System der Klassifizierung vorgestellt. Zunächst wird die betroffene Funktionseinheit der Versorgung identifiziert. Dann wird festgehalten, welches klinische Ereignis beobachtet wurde und welche Maßnahme dadurch ausgelöst wurde.

**Tabelle 1** Biologische Komplikationen

<b>Funktionseinheit</b>	<b>Klinisches Ereignis</b>	<b>Klinische Maßnahme</b>
Implantat	Implantatverlust	Reimplantation
		Insertion „zusätzliches Implantat“
	Periimplantitis	Periimplantitisbehandlung
Zahn	Zahnverlust	Insertion „zusätzliches Implantat“

Die höchste Anzahl unterschiedlicher Ausprägungen der klinischen Wiederherstellungsmaßnahmen war zu beobachten bei der Funktionseinheit „Retention“ (Schnittstelle Mesostruktur/Zahnersatz). Hier fanden sich 9 unterschiedliche Maßnahmen in der Dokumentation, die diesem Teil der Versorgung zugeordnet werden konnten.

**Tabelle 2** Technische Komplikationen von Implantat und prothetischer Versorgung

<b>Funktionseinheit</b>	<b>Klinisches Ereignis</b>	<b>Klinische Maßnahme</b>
Implantat	Fraktur des Implantates	Reimplantation
Provisorium	Versagen des Provisoriums	Anfertigung neues Provisorium
Abutment	Abutment funktionsuntüchtig	Neues Abutment eingesetzt
		Gewinde im Abutment neu geschnitten
Verschraubung	Lockerung der Verschraubung	Schraube festgezogen
	Bruch der Schraube	Neue Schraube eingesetzt
	Verlust des Verschlusses im Schraubkanal	Erneuerung des Verschlusses
Zementierung	Versagen der Zementierung	Konstruktion neu zementiert
Retention	Retention ungenügend	Housing aktiviert (Ball, Steg)
		Housing/Stegreiter neu einpolymerisiert
		Matrizenteil (Housing/ Insert/Stegreiter) ausgetauscht
		Retentionsteile komplett erneuert (Matrizen- und Patrizenteil)
		Neues Retentionssystem inseriert
		Retentionsverbesserung durch Einsetzen eines Snaps
	Retention zu fest	Haftkraft reduziert
	Beweglichkeit im Geschiebe	Geschiebespalt mit Composite geschlossen
	Geschiebe gebrochen	Revision/Teilrevision der prothetischen Konstruktion
Steg	Steg gebrochen	Steg erneuert
Schnittstelle Mukosa / Prothesenbasis (UF)	Inkongruenz Prothese / Prothesenlager	Partielle Unterfütterung (indirekt/direkt)
		Totale Unterfütterung
Verblendung/ Zähne	Okklusion korrekturbedürftig	Okklusion eingeschliffen Prothesenzähne neu aufgestellt
	Verblendung beschädigt	Verblendungsreparatur (Kunststoff/Keramik)
Prothesenbasis	Bruch Suprakonstruktion	Neuanfertigung der Suprakonstruktion
		Reparatur der Suprakonstruktion
		Einarbeitung eines Metallgerüsts
	Erweiterung erforderlich (z. B. Zahnverlust)	Erweiterung der Prothesenbasis
	Beschädigung der Kunststoffbasis	Reparatur der Kunststoffbasis
	Druckstelle	Druckstelle entfernt
Teilrevision		Konstruktion entfernt/ Teilrevision durchgeführt/ wieder eingesetzt
Revision		neue kombinierte implantatzahngetragene Konstruktion (fest oder herausnehmbar)
		neue implantatgetragener Konstruktion (fest oder herausnehmbar)
		neue rein parodontalgetragene Konstruktion
		neue Totalprothese
Korrektur nicht spezifiziert		Abnahme/Wiedereinsetzen der Suprakonstruktion

### 3.5 Kosten der implantatgetragenen Versorgung

Bei allen Patienten wurden die initialen Kosten für die Implantatoperation und für die angefertigte prothetische Versorgung ermittelt. Die Regeln für die Abrechnung zahnärztlicher Leistungen haben in dem insgesamt 17-jährigen Beobachtungsintervall (1994-2011) mehrere Änderungen erfahren. Deswegen mussten die Initial- und Nachsorgekosten nach einem einheitlichen Standard berechnet werden, um eine Vergleichbarkeit der untersuchten Fälle zu erreichen.

Die dieser Studie zugrunde liegenden Angaben über die Behandlungskosten beziehen sich auf die Honorarregelungen des Jahres 2011. In Bezug auf den Goldpreis und die Honorierung der Laborleistung gilt, als Datum zur Festlegung des Standards, der Februar 2011. Die Kosten werden in Euro (€) angegeben.

Die der Kalkulation zugrunde gelegten Leistungsbewertungen sowie Beispielsrechnungen sind im Anhang enthalten (Anhang 3a, 3b).

#### 3.5.1 Nachsorgekosten – Aufwendungen im Rahmen klinischer Ereignisse

Reparatur- und Wiederholungsmaßnahmen innerhalb von 4-6 Wochen nach dem Inkorporationsdatum wurden nicht berechnet und somit bei der Kalkulation der akkumulierten Kosten für die Erhaltung des Zahnersatzes nicht berücksichtigt. Entsprechende Maßnahmen können als Arbeitsaufwand für die Herstellung der prothetischen Konstruktion eingestuft werden.

Die Berechnung der Kosten einer Wiederherstellungsmaßnahme erfolgte durch die Summierung der Gebühren für die angesetzten GOZ-Positionen wobei generell der Faktor 2,3 angesetzt wurde. Bei Erhaltungsmaßnahmen von Implantatkonstruktionen handelt es sich um privat zu honorierende Eingriffe.

Addiert wurden zu diesen Beträgen die Kosten für das zahntechnische Labor.

Im Anhang 4 werden die Gebührenpositionen der Nachsorgemaßnahmen an den inserierten Implantaten (Anhang 4a) und dem implantatgetragenen Zahnersatz (Anhang 4b) dargestellt.

### 3.6 Patientenbefragung bei der klinischen Nachuntersuchung

#### 3.6.1 Erhebungsinstrumente OHIP-G14

Die zur Nachuntersuchung erschienenen Probanden erhielten den OHIP-Fragebogen (Oral Health Impact Profile), den Sie vor oder nach der Untersuchung ausfüllten. Bei dem OHIP-G14 handelt es sich um eine Befragung zur mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität

(MLQ). Die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ) beschreibt die subjektive Einschätzung der Mundgesundheit durch den Patienten (John *et al.*, 2004).

Der OHIP-G14 Fragebogen basiert auf dem OLQ-Modell (orale Lebensqualität) von Locker (Locker, 1988). Er umfasst in der ausführlichen Version 49 Fragen (Slade & Spencer, 1994). Im Rahmen einer interkulturellen Angleichung wurde er ins Deutsche übertragen (John & Slade, 2002).

Um die Praktikabilität der Befragungen zu verbessern, wurde auf der Basis des ausführlichen OHIP-49 der kürzere OHIP-G14 entwickelt, der 14 Fragen enthält. Er weist gleich gute Eigenschaften bei der Befragung von zahnlosen, prothetisch konventionell sowie auch implantatgestützt versorgten Patienten auf (Allen *et al.*, 1999). Seit 2003 gibt es eine gesamtdeutsche Normierung des OHIP-Fragebogens auf der Grundlage einer bevölkerungsrepräsentativen Befragung. Die speziell für Deutschland geprüfte Version des OHIP-G auf der Basis des originalen Erhebungsinstrumentes wurde von Dr. Mike John, Universität Leipzig, und Dr. Wolfgang Micheelis, Leiter des Institutes der Deutschen Zahnärzte (IDZ), erarbeitet (John *et al.*, 2003; 2004). Alle Patienten erhielten eine kurze Einweisung zum Ausfüllen des standardisierten Fragebogens OHIP-G14 und genügend Zeit, diesen in Ruhe und ohne Einfluss des Zahnarztes selbstständig auszufüllen. Eine betreuende Helferin stand den Patienten bei Unklarheiten jederzeit zur Verfügung. Der Fragebogen OHIP-G14 ist im Anhang 2a abgebildet.

Die Normwerte mundbezogener Lebensqualität für den OHIP-G14 wurden als Referenzwerte für die Interpretation der in dieser Studie erhobenen herangezogen.

### 3.6.2 Zufriedenheit mit Fallverlauf und Handhabbarkeit des Zahnersatzes

Die Bewertung der Zufriedenheit mit dem implantatgetragenen Zahnersatz wurde mit Hilfe eines selbstentwickelten Fragebogens eruiert. Dieser wird ebenso im Anhang 2b dargestellt.

Mittels 8 Fragen über Aussehen, Reinigungsmöglichkeit, Ernährungsgewohnheiten, Probleme beim Essen, Nachsorgeaufwand, Reparaturbedürftigkeit, Kosten der Suprakonstruktion sowie der Bereitschaft zur erneuten Implantatinsertion konnten die Patienten ihre subjektiven Eindrücke und ihre Zufriedenheit dokumentieren.

Ihre Antworten gaben die Patienten durch Markierungen auf visuellen Analogskalen wieder. Der Umgang mit den visuellen Analogskalen wurde den Patienten erklärt. Ein Muster der Visuellen Analogskala ist im Anhang 5a dargestellt.

Die Visuelle Analogskala (VAS) ist eine Skala zur Messung vor allem subjektiver Einstellungen. Sie wird häufig in der Schmerzforschung und Schmerztherapie eingesetzt, aber auch bei zahnmedizinischen Studien verwendet (De Grandmont *et al.*, 1994; Zitzmann *et al.*, 2005).

Der eingesetzte Fragebogen (Anhang 2b) wurde einem Pretest (Anhang 5b) unterworfen.

### 3.7 Datenauswertung und Ergebnisdarstellung

Die aus den Patientenakten exzerpierten Daten wurden zunächst in tabellarischer Form mit Microsoft Excel zusammengestellt und verwaltet. Die deskriptive Statistik wurde mittels Häufigkeiten und explorativer Datenanalyse ermittelt. Die Visualisierung der Ergebnisse erfolgte mithilfe von Microsoft Excel und Microsoft PowerPoint. Statistische Analysen wurden mit IBM SPSS 21 (SPSS Inc. 2012) auf Windows XP durchgeführt. Der Chi-Quadratetest wurde eingesetzt, um die Homogenität der ursprünglich behandelten, der über 5 Jahre beobachteten und der nachuntersuchten Population zu prüfen. Auswertungstabellen, Diagramme und zitierte Literatur sind im Anhang beigefügt. Die Literatur wurde mit Endnote verwaltet.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Im Zeitraum 1994-2000 behandelte Patienten

In den Jahren von 1994-2000 wurden in der Poliklinik der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung insgesamt 251 Patienten mit 669 Implantaten des Astra Tech Systems versorgt. Das Gesamtkollektiv dieser Studie besteht zu 47,4% aus Männern und 52,6% aus Frauen. Die Verteilung nach Geschlecht und das Patientenalter zum Zeitpunkt des Beobachtungsbeginns werden in nachfolgender [Tabelle 3](#) ersichtlich.

*Tabelle 3 Patientenaltersstruktur nach Geschlecht (n=251)*

Patientenalter	Weiblich	Männlich	Summe	%-Anteil Gesamt
< 30	9	11	20	8,0%
30-45	17	20	37	14,7%
46-60	54	45	99	39,5%
>60	52	43	95	37,8%
<b>Summe</b>	<b>132</b>	<b>119</b>	<b>251</b>	<b>100%</b>

Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt der Implantatinserion betrug 54,7 Jahre. 77,3% der Patienten waren über 45 Jahre alt bei der ersten Implantation. Der älteste Patient war 91, der Jüngste 15 Jahre alt. Weitere Informationen zur Anzahl, Morphologie und Größen der inserierten Implantate finden sich im Anhang 6.

#### 4.1.1 Anzahl der Implantate pro Patient

Es wurden insgesamt 669 Implantate inseriert. Die Anzahl pro Patient lag zwischen einem und zehn, wobei manche Patienten aufgrund von Komplikationen (Implantatverlust) mehrmals unter derselben Indikation implantiert wurden. Die am stärksten besetzte Gruppe war die mit 2 Implantaten (35,5%). Mehr als 4 Implantate (5-10) erhielten nur 8,8% der Patienten.

#### 4.1.2 Operateure

Im Beobachtungsintervall operierten 5 Zahnärzte die Patienten. 3 der Operateure setzten eine vergleichbare Anzahl an Implantaten (179-195). Ein Behandler inserierte 100 Implantate bei 45 Patienten. Der fünfte Operateur implantierte 8 Implantate.

### 4.2 Patienten mit vollständig dokumentiertem Fallverlauf über 5 Jahre

Aus dem Kollektiv der insgesamt mit Astra Tech Implantaten versorgten Patienten wurden 126 Patienten identifiziert, die sich über einen Zeitraum von mindestens 5 Jahren nach initia-

ler implantologischer Therapie durchgehend in Behandlung der Akademie befanden. Somit blieb die Hälfte der ursprünglich versorgten Patienten über 5 Jahre in der Betreuung der Karlsruher Poliklinik.

Es handelt sich bei 64 (50,8%) Patienten um Frauen. 62 (49,2%) waren Männer. Diese Patienten wurden von der Akademie mit prothetischen Suprakonstruktionen versorgt, die alle im Labor der Akademie angefertigt wurden.

Bei diesen 126 Patienten wurden insgesamt 321 Astra Tech Implantate gesetzt, welche zur Analyse der Komplikationen und der Erhaltungskosten herangezogen wurden.

Durch die Analyse der Krankenblätter, beginnend ab dem Tag der Implantatoperation, wurden alle klinischen Ereignisse (Komplikationen) der Implantate und der Suprakonstruktionen detailliert dokumentiert, welche im Rahmen der erstdokumentierten implantatprothetischen Behandlung auftraten. Ausgewertet wurden die ersten 5 Jahre (1825 Tage) nach initialer Insertion der Implantate. Spätere Ereignisse wurden nicht berücksichtigt, um einen für alle Patienten denselben definierten Beobachtungszeitrahmen zu haben.

Das Alter der Patienten bei der Implantatoperation variierte zwischen 15 und 82 Jahren. Der Großteil der Patienten (86,5%) war über 45 Jahre alt.

In [Tabelle 4](#) wird die Geschlechterverteilung der Patienten mit vollständig dokumentiertem Fallverlauf über 5 Jahre in Altersgruppen aufgeschlüsselt.

**Tabelle 4** Patientenaltersstruktur nach Geschlecht (n=126)

Patientenalter	Weiblich	Männlich	Summe	%-Anteil Gesamt
< 30	2	2	4	3,2%
30-45	6	7	13	10,3%
46-60	32	28	60	47,6%
>60	24	25	49	38,9%
<b>Summe</b>	<b>64</b>	<b>62</b>	<b>126</b>	<b>100%</b>

**Homogenität der Gruppe der insgesamt behandelten Patienten und der Gruppe mit vollständig dokumentiertem Fallverlauf**

Die Verteilung des Merkmals Geschlecht in der Patientengruppe mit vollständig dokumentiertem Fallverlauf über 5 Jahre und in der insgesamt behandelten Gruppe wurde mit dem Chi-Quadratstest geprüft. Die Nullhypothese auf Homogenität wurde mit  $p = 0,569$  nicht abgelehnt. Die Struktur der Altersverteilung in beiden Patientengruppen wurde entsprechend überprüft. Die Nullhypothese wird hierbei mit  $p = 0,003$  abgelehnt. Ursache ist ein höherer Verlust von Patienten in der Altersgruppe < 45 Jahre.

#### 4.2.1 Festsitzende und herausnehmbare Konstruktionen

Die Verteilung der Patienten nach der Art der Konstruktion und Implantatanzahl ist in [Tabelle 5](#) aufgezeigt.

*Tabelle 5 Anzahl der Patienten in der Kategorisierung nach Konstruktionsform und Anzahl der Implantate*

	<b>Festsitzende Suprakonstruktion n=Patienten</b>	<b>Herausnehmbare Suprakonstruktion n=Patienten</b>	<b>Gesamtheit n=Patienten</b>	<b>%-Anteil</b>
1-2 Implantate	55	20	75	59,5%
>2 Implantate	25	26	51	40,5%
<b>Gesamt</b>	<b>80</b>	<b>46</b>	<b>126</b>	<b>100%</b>

Die Patienten mit herausnehmbarem Zahnersatz waren im Mittelwert 9 Jahre älter als die Patienten mit festsitzendem Zahnersatz.

##### *Festsitzend versorgt, 1-2 Implantate*

In der Gruppe der festsitzend versorgten Patienten mit 1-2 Implantaten wurden 87 Astra Tech Implantate gesetzt. 28 Patienten waren mit Einzelkronen versorgt. 16 Patienten erhielten eine Hybrid-bzw. Verbundbrücke (Zahn und Implantat als Stützpfiler). Zwischen den Pfeilern war ein Geschiebe eingebracht. Bei den verbleibenden 11 Patienten waren dreigliedrige Implantatbrücken inseriert.

##### *Festsitzend versorgt, >2 Implantate*

Die Gruppe der festsitzend versorgten Patienten mit mehr als 2 Implantaten verfügte insgesamt über 87 Implantate. 3 unterschiedliche Konstruktionsarten waren inseriert: 17 Patienten besaßen mindestens 3 Einzelkronen auf Implantaten, 2 waren durch Verbundbrücken mit Geschiebekonstruktionen behandelt worden und 6 Patienten waren mit mehrgliedrigen Implantatbrücken versorgt.

##### *Herausnehmbar versorgt, 1-2 Implantate*

Die herausnehmbar versorgten Patienten mit 1-2 Implantaten erhielten im Beobachtungsintervall insgesamt 38 Astra Tech Implantate. Die Konstruktionsformen waren wie folgt verteilt: 4 Stegkonstruktionen auf 2 Implantaten, 12 Ballattachmentprothesen auf 2 Implantaten, Eine einzelimplantatgetragene Deckprothese und 3 kombinierte Zahn-Implantat-getragene prothetische Versorgungen. Die Zähne waren dabei mit Teleskopkronen versorgt.

***Herausnehmbar versorgt, >2 Implantate***

In dieser Gruppe wurden insgesamt 109 Implantate gesetzt. Es gab 3 kombinierte zahnimplantatgetragene Konstruktionen, 4 stegverankerte Suprakonstruktionen und 19 Ballattachmentprothesen.

#### 4.2.2 Auswertung der Klinischen Ereignisse (Komplikationen) für Patienten mit vollständig dokumentiertem Fallverlauf über 5 Jahre

Im ausgewerteten Beobachtungsintervall von 5 Jahren wurden 818 klinische Ereignisse mit konkreten Nachsorgemaßnahmen dokumentiert. Im Mittel wurden 8 klinische Ereignisse pro Patient erfasst. Das Maximum an dokumentierten Behandlungsmaßnahmen pro Fall betrug 55. Die folgende Auswertung berücksichtigt die Parameter Konstruktionsart (feststehend/herausnehmbar) und die Anzahl der im analysierten Fall gesetzten Implantate, wobei unterschieden wird in Behandlungsfälle mit 1-2 Implantaten und solchen mit mehr als 2 Implantaten.

Eine **biologische** Komplikation wurde dokumentiert, wenn Veränderungen am implantattragenden- bzw. am zahntragenden Gewebe festgestellt wurden. Festgehalten wurden Periimplantitisbehandlungen, Implantatverluste, Revisionen der Implantation, neu gesetzte Astra Tech Implantate und Zahnverluste.

Als **technische** Komplikation wurden klinische Ereignisse dokumentiert, die mit Veränderungen des Materials des Implantats, der Mesostruktur oder der Suprakonstruktion verbunden waren.

Die Häufigkeit der Ereignisse in dieser Kategorisierung ist in [Tabelle 6](#) wiedergegeben.

**Tabelle 6** Anzahl und relative Häufigkeiten der Klinischen Ereignisse

	n=Anzahl Klinischer Ereignisse	
	Gesamt	%-Anteil
Biologische Komplikationen	70	8,6%
Technische Komplikationen	748	91,4%
<b>Gesamt</b>	<b>818</b>	<b>100%</b>

#### 4.2.3 Biologische Komplikationen

Insgesamt 28 (22,2%) von 126 Patienten waren von **biologischen Komplikationen** betroffen, wobei das einzelne Implantat (bzw. der einzelne Zahn) als Beobachtungsentität eingesetzt wurde. Bei 7 Patienten trat mehr als eine biologische Komplikation auf. Insgesamt wurden 70 biologische Komplikationen an 54 klinischen Nachsorgeterminen dokumentiert (siehe [Tabelle](#)

7). Während eines Behandlungstermins wurden manchmal mehrere Implantate explantiert oder neu gesetzt.

Es wurden bei 8 Patienten 17 **Periimplantitisbehandlungen** durchgeführt. Dies entspricht 2,1% der gesamten klinischen Ereignisse im Beobachtungszeitraum. Annähernd die Hälfte der Periimplantitisbehandlungen erfolgte in der Patientengruppe mit festsitzender Konstruktion auf mehr als 2 Implantaten. Bei einem einzigen Patienten wurden 8 Periimplantitisbehandlungen in 5 Jahren durchgeführt.

Periimplantitisbehandlungen waren bei Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten am häufigsten. Die relative Häufigkeit betrug hier 19,2%. Bei den Patienten mit festsitzender Suprakonstruktion waren nur 1,8% der Fälle von einer entsprechenden Komplikation betroffen.

**Implantatverluste** im Beobachtungsintervall erlitten 15 Patienten. Insgesamt gab es 20 klinische Behandlungstermine mit dieser Komplikation, dabei gingen 26 Implantate verloren. Am häufigsten waren Patienten (34,6%) mit herausnehmbarem Zahnersatz auf mehr als 2 Implantaten von Verlusten betroffen. In den Patientengruppen mit Konstruktionen auf 1-2 Implantaten lag dieser Wert bei 5,4%.

Bei 4 Patienten wurden 5 Implantate erneut gesetzt. **Revisionen der Implantation** fanden nur bei Patienten mit mehr als 2 gesetzten Implantaten statt. 8% (2 von 25) der Patienten mit festsitzenden Konstruktionen und 7,7% (2 von 26) der Patienten in der Gruppe mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen erfuhren eine entsprechende Revision.

**Neue zusätzliche Implantate** erhielten 6 Patienten. Diesen 6 Patienten wurden im Beobachtungszeitraum an 7 Behandlungsterminen 15 weitere Implantate eingesetzt.

Es wurden 7 Zahnverluste dokumentiert. Sie traten bei 6 Patienten auf.

In [Tabelle 7](#) werden die biologischen Komplikationen entsprechend der Analysegruppen in Bezug auf die klinischen Ereignisse dargestellt.

**Tabelle 7** Biologische Komplikationen nach Konstruktionsart und Implantatanzahl

Biologische klinische Ereignisse in den Analysegruppen	Festsitzende Konstruktionen auf 1-2 Implantaten F 1-2: n=16		Festsitzende Konstruktionen auf >2 Implantaten F >2: n=17		Herausnehmbare Konstruktionen auf 1-2 Implantaten H 1-2: n=8		Herausnehmbare Konstruktionen auf >2 Implantaten H >2: n=29		Gesamtheit Biologischer Ereignisse n=70	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Implantatverlust	3	18,8	3	17,6	1	12,5	19	65,5	26	37,1
Zahnverlust	2	12,5	1	5,9	4	50	0	0	7	10
Periimplantitisbehandlungen	1	6,2	8	47,1	1	12,5	7	24,1	17	24,3
Revision der Implantation	0	0	2	11,8	0	0	3	10,4	5	7,1
Neue zusätzliche Implantate	10	62,5	3	17,6	2	25	0	0	15	21,4
<b>Summe</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>17</b>	<b>100</b>	<b>8</b>	<b>100</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

**Patientenbezogene Analyse**

Insgesamt 28 Patienten wiesen im Beobachtungsintervall biologische Komplikationen auf. Bei 7 Patienten kam es mehrfach zu biologischen Komplikationen.

In [Tabelle 8](#) werden die Häufigkeiten der biologischen Komplikationen in Bezug auf die Patienten in den Analysegruppen dargestellt.

**Tabelle 8** Biologische Komplikationen – betroffene Fälle

Analysegruppen	Patienten mit Festsitzender Konstruktion auf 1-2 Implantaten F 1-2: n=55		Patienten mit Festsitzender Konstruktion auf >2 Implantaten F >2: n=25		Patienten mit Herausnehmbarer Konstruktion auf 1-2 Implantaten H 1-2: n=20		Patienten mit Herausnehmbarer Konstruktion auf >2 Implantaten H >2: n=26		Gesamtheit Patienten n=126	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Implantatverlust	3	5,4	2	8	1	5	9	34,6	15	11,9
Zahnverlust	2	3,6	1	4	3	15	0	0	6	4,8
Periimplantitisbehandlungen	1	1,8	1	4	1	5	5	19,2	8	6,3
Revision der Implantation	0	0	2	8	0	0	2	7,7	4	3,2
Neue zusätzliche Implantate	3	5,4	2	8	1	5	0	0	6	4,8

Bei 77,8% der Patienten traten keine biologischen Komplikationen auf. Patienten mit festsitzenden Konstruktionen waren in geringerem Ausmaß von biologischen Komplikationen betroffen. In der Gruppe F1-2 hatten 10,9% der Patienten (ohne Mehrfachnennungen) entsprechende Probleme. Bei den Patienten mit herausnehmbaren Konstruktionen und mehr als 2 Implantate lag dieser Wert bei 46,2%.

#### 4.2.4 Technische Komplikationen

Im Beobachtungszeitraum wurden 748 technische Komplikationen an den inkorporierten Versorgungen dokumentiert. Sie wurden gemäß der in [Tabelle 2](#) vorgestellten Systematik gegliedert. Die Einteilung erfolgte nach den dort eingeführten Funktionseinheiten der prothetischen Versorgung.

Technische Komplikationen am Implantat wurden in 5 Fällen dokumentiert. In diesen Fällen kam es zum Bruch des Implantates. 2 Patienten waren davon betroffen. Es handelt sich um Behandlungsfälle, die mit herausnehmbaren Konstruktionen auf mehr als 2 Implantaten versorgt worden waren.

In [Tabelle 9](#) werden alle technischen Komplikationen angeführt, die zu einer Nachsorgemaßnahme führten. Gegliedert wird nach Konstruktionsform und Implantatanzahl. Gelb hervorgehoben wurden die größten Werte.

Tabelle 9 Technische Komplikationen nach Konstruktionsart und Implantatanzahl

Technische klinische Ereignisse in den Analysegruppen	Festsitzende Supra-konstruktionen auf 1-2 Implantaten		Festsitzende Supra-konstruktionen auf >2 Implantaten		Herausnehmbare Supra-konstruktionen auf 1-2 Implantaten		Herausnehmbare Supra-konstruktionen auf >2 Implantaten		Technische Komplikationen Summe	
	n	%	n	%	n	%	N	%	n	%
Implantat	0	0	0	0	0	0	5	2,1	5	0,7
Provisorium	2	1,2	0	0	0	0	0	0	2	0,3
Abutment	16	9,9	9	11,1	3	1,1	1	0,4	29	3,9
Verschraubung	90	56	42	51,9	1	0,4	1	0,4	134	17,9
Zementierung	4	2,5	1	1,2	0	0	0	0	5	0,7
Retention	4	2,5	0	0	102	38,5	105	43,6	211	28,2
Steg	0	0	0	0	4	1,5	4	1,7	8	1,1
Schnittstelle Mukosa/Prothesenbasis	1	0,6	0	0	36	13,6	28	11,6	65	8,7
Verblendung/Zähne	14	8,7	9	11,1	10	3,8	19	7,9	52	7,0
Prothesenbasis	0	0	0	0	106	40	73	30,3	179	23,9
Teilrevision der prothetischen Versorgung	2	1,2	3	3,7	0	0	0	0	5	0,7
Revision der prothetischen Versorgung	8	5,0	1	1,2	3	1,1	5	2,1	17	2,3
Verlust der prothetischen Versorgung	1	0,6	0	0	0	0	0	0	1	0,1
Korrektur nicht spezifiziert	19	11,8	16	19,8	0	0	0	0	35	4,7
<b>Gesamt</b>	<b>161</b>	<b>100</b>	<b>81</b>	<b>100</b>	<b>265</b>	<b>100</b>	<b>241</b>	<b>100</b>	<b>748</b>	<b>100</b>

An Implantaten in Fällen mit festsitzender Versorgung zeigte sich eine hohe Anzahl von Komplikationen mit der Verschraubung. Bezogen auf die Anzahl der Komplikationen pro Implantat zeigte sich dabei ein Unterschied zwischen Konstruktionen mit 1-2 Implantaten und solchen mit mehr Implantaten. In der Gruppe F 1-2 waren im Mittel 1,03 Implantate betroffen während in der Gruppe F >2 0,48 entsprechende Komplikationen pro Implantat beobachtet wurden. In beiden Gruppen konnten über die Hälfte der Komplikationen der Verschraubung zugeordnet werden.

Bei den herausnehmbaren Konstruktionen waren Maßnahmen zur Wiederherstellung der Retention sowie Adaptationsmaßnahmen in Bereich der Prothesenbasis die häufigsten Eingriffe zur Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit.

In der [Tabelle 10](#) werden die Häufigkeiten der technischen Komplikationen in Bezug auf die Patienten dargestellt.

**Tabelle 10** Häufigkeiten technischer Komplikationen - betroffene Fälle

Funktionseinheit	Festsitzende Konstruktionen auf 1-2 Implantaten		Festsitzende Konstruktionen auf >2 Implantaten		Herausnehmbare Konstruktionen auf 1-2 Implantaten		Herausnehmbare Konstruktionen auf >2 Implantaten		Gesamtheit n=126	
	n= 55 Patienten	% Anteil	n= 25 Patienten	% Anteil	n= 20 Patienten	% Anteil	n= 26 Patienten	% Anteil	n= Patienten	% Anteil
Implantat	0	0	0	0	0	0	2	7,7	2	1,6
Provisorium	1	1,8	0	0	0	0	0	0	1	0,8
Abutment	10	18,2	6	24	2	10	1	3,8	19	15,1
Verschraubung	28	51	15	60	1	5	1	3,8	45	35,7
Zementierung	2	3,6	1	4	0	0	0	0	3	2,4
Retention	2	3,6	0	0	20	100	21	80,8	43	34,1
Steg	0	0	0	0	2	10	1	3,8	3	2,4
Schnittstelle Mukosa/ Prothesenbasis	1	1,8	0	0	13	65	14	53,8	28	22,2
Verblendung/Zähne	10	18,2	5	20	7	35	11	42,3	33	26,2
Prothesenbasis	0		0	0	19	95	22	84,6	41	32,5
Teilrevision der prothet. Versorgung	2	3,6	2	8	0	0	0	0	4	3,2
Revision der prothetischen Versorgung	6	10,9	1	4	2	10	4	15,4	13	10,3
Verlust der prothetischen Versorgung	1	1,8	0	0	0	0	0	0	1	0,8
Korrektur nicht spezifiziert	10	18,2	6	24	0	0	0	0	16	12,7

**Patienten mit festsitzenden Konstruktionen zeigten weniger technische Komplikationen als Patienten mit herausnehmbaren Konstruktionen.** Im Mittel waren Patienten mit festsitzender Versorgung und 1-2 Implantaten von 2,9 Komplikationen betroffen während dieser Wert bei Patienten mit mehr als 2 Implantaten bei 3,2 lag.

Bei den Patienten mit herausnehmbarer Versorgung waren Komplikationen wesentlich häufiger. Fälle mit 1-2 Implantaten erfuhren im Mittelwert 13,3 technische Komplikationen im Beobachtungszeitraum. Bei Patienten mit mehr als 2 Implantaten lag dieser Wert bei 9,3. Die

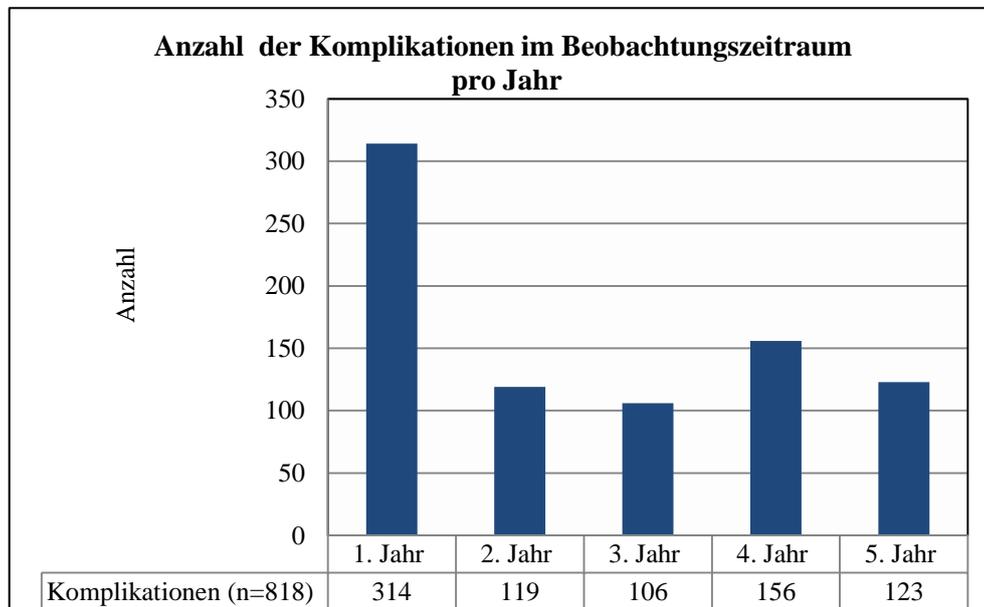
überwiegende Mehrzahl der Patienten benötigten Maßnahmen zur Wiederherstellung der Retention und zur Adaptation der Prothesenbasis.

***Zeitliches Auftreten biologischer und technischer Komplikationen***

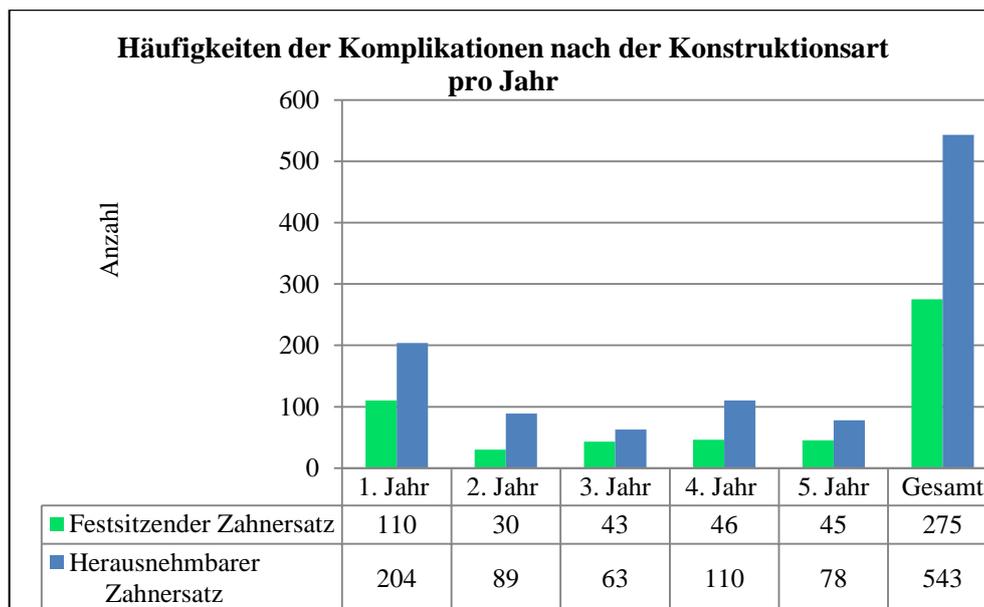
38% der klinischen Nachsorgemaßnahmen fanden im ersten Jahr nach Implantation statt. Davon waren es in 34% der Fälle Komplikationen von festsitzenden Versorgungen und in 66% Komplikationen von herausnehmbaren Suprakonstruktionen. Danach bleibt die Komplikationshäufigkeiten pro Jahr relativ konstant.

**Die Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen erfuhren deutlich mehr Nachsorgemaßnahmen im Beobachtungsintervall.**

Die Komplikationen (n=818) pro Beobachtungsjahr werden in [Abb. 2](#) grafisch dargestellt. In [Abb. 3](#) sind die Komplikationsanteile nach Konstruktionsart visualisiert.



**Abb. 2:** Anzahl der „Klinischen Ereignisse“ (Komplikationen n=818) pro Jahr



*Abb. 3: Die Komplikationshäufigkeiten von festsitzenden und herausnehmbaren Versorgung und der Verteilung pro Jahr im Beobachtungsintervall von 5 Jahren*

### 4.3 Kosten für die Herstellung der implantologisch getragenen prothetischen Versorgung

Der finanzielle Aufwand für die Implantation und die prothetische Versorgung wurde gemäß den Angaben im Abschnitt „Material und Methode“ berechnet. Die Beträge wurden auf ganze Eurowerte gerundet.

Die Kosten für die Implantationen bei den **126** Patienten mit 321 Implantaten betragen 310.000 €. Im Mittelwert ergibt das pro Patient 2.460 €. Der Aufwand für die initiale prothetische Therapie belief sich auf 347.649 €. Im Durchschnitt bedeutet das pro Patient Kosten von 2.759 €.

### 4.4 Nachsorgekosten bei den über 5 Jahre vollständig dokumentierten Fällen

Die Kosten für die Nachsorgemaßnahmen wurden für jeden einzelnen Fall gemäß der beschriebenen Standardisierung berechnet. .

Die gesamten Kosten für Wiederherstellungsmaßnahmen betragen **94.956 €** für die 126 Patienten im 5-Jahreszeitraum. Der Mittelwert der Nachsorgekosten pro Patient lag bei **798 €**.

In den nachfolgenden Ausführungen wurden die Kosten patientenbezogen analysiert. [Tabelle 11](#) gibt einen Überblick über die Mittelwerte pro Patient. Die Standardabweichungen wurden ermittelt und zeigen hohe Varianzen der Nachsorgekosten in den einzelnen Gruppen. Die Spannweite der Nachsorgekosten wird durch das Minimum und das Maximum der Kosten pro Patient verdeutlicht.

## Ergebnisse

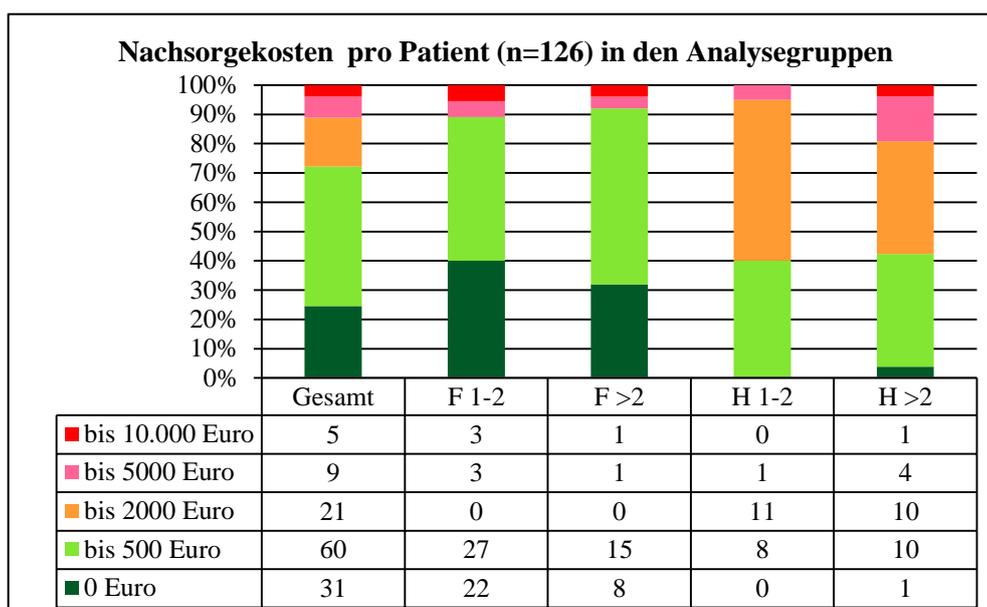
**Tabelle 11** Nachsorgekosten in den Analysegruppen mit Mittelwerten pro Patient (n=126) und Standardabweichungen bezogen auf 5 Jahre Beobachtungsintervall

Patientenanalysegruppen (n=126)	Gesamtkosten Nachsorgemaßnahmen	Mittelwert Nachsorgekosten pro Patient	Minimum Nachsorgekosten pro Patient	Maximum Nachsorgekosten pro Patient	Standard-Abweichung
F 1-2 (n=55)	33.254 €	605 €	0 €	7.367 €	1.742
F >2 (n=25)	12.464 €	499 €	0 €	5.036 €	1.252
H 1-2 (n=20)	16.809 €	841 €	10 €	3.758 €	856
H >2 (n=26)	32.428 €	1.247 €	0 €	9.209 €	1.893

- F 1-2: Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten
- F >2: Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten
- H 1-2: Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten
- H >2: Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten

Die Nachsorgekosten in Fällen mit herausnehmbarem Zahnersatz überschritten deutlich diejenigen in Fällen mit festsitzendem Zahnersatz.

In der nächsten Grafik wird die Verteilung der Kosten in Bezug auf die Höhe dargelegt. In **Abb. 4** werden die Ergebnisse aller Patienten (126) im linken Balken aufgezeigt.



**Abb. 4:** Kostenanteile gestaffelt in den Patientenanalysegruppen

- F 1-2: Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten
- F >2: Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten
- H 1-2: Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten
- H >2: Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten

Die Wiederherstellungskosten wurden in 5 Kategorien unterteilt, beginnend mit den Patienten, bei denen keine durch Komplikationen bedingten Nachsorgekosten anfielen. Die niedrigste Kategorie war diejenige, mit den Fällen ohne Kosten für die klinische Nachsorge. In der

Kategorie 5.000-10.000 € befinden sich Fälle, in denen sich erhebliche klinische Probleme im Nachsorgeintervall einstellten. Der Wert von 10.000 € wurde jedoch nicht überschritten.

**25% der Patienten** hatten keine Probleme mit der Suprakonstruktion und auch keine entsprechenden Nachsorgekosten. Diese Patienten waren, mit einer Ausnahme, mit feststehendem Zahnersatz versorgt.

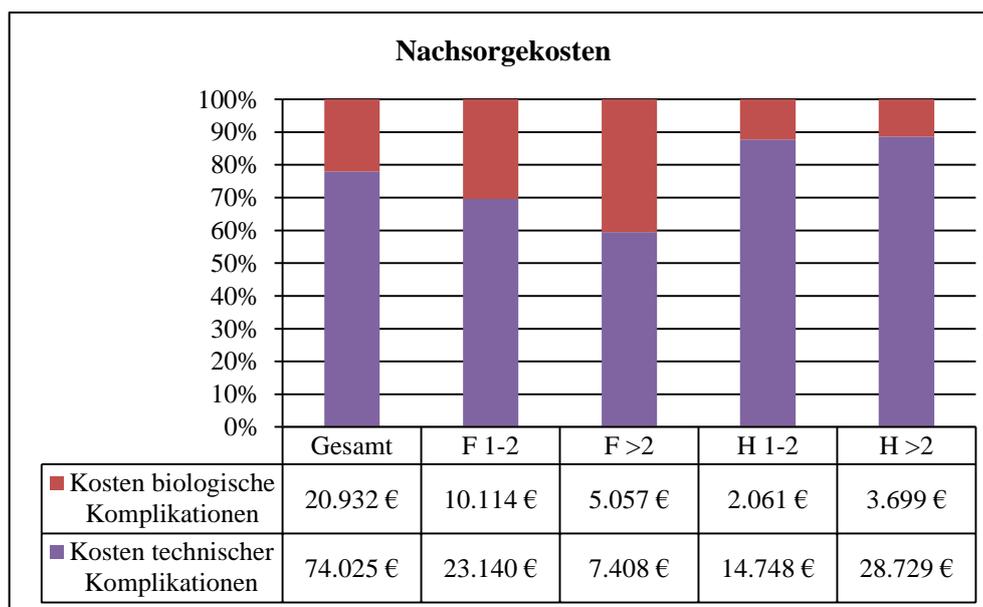
Über **90%** der Patienten mit feststehenden Suprakonstruktionen hatten Nachsorgeaufwendungen **unter 500 €**. **Die Anzahl der Implantate spielte dabei keine Rolle.**

In den Gruppen mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen wendeten lediglich 40% der Patienten weniger als 500 € für Wiederherstellungsmaßnahmen auf. 50% dieser Patienten fallen in die Kategorie 500-2.000 €. Die Gruppe der Patienten mit herausnehmbarem Ersatz auf mehr als 2 Implantaten hatte die höchsten Aufwendungen. 20% der Patienten zahlten 5.000-10.000 € für den erforderlichen Erhaltungsaufwand.

#### *Aufwendungen für biologische und technische Komplikationen*

**22% aller Kosten** wurden von **biologischen Komplikationen** verursacht. Die **technischen Komplikationen** bewirkten **78%** der Wiederherstellungskosten. In der Gruppe mit feststehendem Zahnersatz auf mehr als 2 Implantaten erreicht der, durch biologische Komplikationen hervorgerufene Kostenanteil mit 40% den höchsten Wert.

In **Abb. 5** wird die Verteilung der auf biologische und auf technische Komplikationen zurückzuführende **Nachsorgekosten** grafisch dargestellt.



**Abb. 5.** Nachsorgekosten nach der Art der Komplikation in den Analysegruppen

- F 1-2: Patienten mit feststehenden Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten
- F >2: Patienten mit feststehenden Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten

- *H 1-2: Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten*
- *H >2: Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten*

Es ist erkennbar, dass in den Gruppen mit herausnehmbaren Konstruktionen weniger Kosten für die Behebung biologischer Komplikationen anfielen.

In den Analysegruppen wurden die Häufigkeiten biologischer Komplikationen auf Patientenebene und nicht pro Implantat oder Zahn analysiert.

#### 4.4.1 Patientengruppe mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten: F 1-2

In dieser Gruppe traten 177 Komplikationen auf. Die akkumulierten Kosten summierten sich auf 33.254 €. Betroffen von Komplikationen waren 60% der Patienten in dieser Gruppe. 10,9% der Patienten erfuhren biologische Komplikationen. Die Kosten hierfür betrugen insgesamt 10.114 € und sind nahezu ausschließlich für die Insertion neuer Implantate verwendet wurden. 22 Patienten (40%) hatten keinerlei Kosten für Wiederherstellungsmaßnahmen.

#### 4.4.2 Patientengruppe mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten: F >2

Die akkumulierten Kosten der 98 Nachbehandlungen beliefen sich insgesamt auf 12.465 € im Beobachtungsintervall. Davon waren 7.408 € Kosten für Wiederherstellungsmaßnahmen aufgrund technischer Probleme. Nachsorgekosten in Höhe von 5.057 € wurden durch 17 biologische Komplikationen verursacht, wovon 20% der Patienten betroffen waren.

#### 4.4.3 Patientengruppe mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten: H 1-2

Die durch Komplikationen bedingten Nachsorgekosten summierten sich auf 16.809 €. 25% der Patienten waren von biologischen Komplikationen betroffen. Dabei entstanden Kosten von 2.061 €. Diese wurden für die Insertion neuer Implantate benötigt. Die Nachsorgekosten nach technischen Komplikationen beliefen sich auf 14.748 €.

#### 4.4.4 Patientengruppe mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten: H >2

Die akkumulierten Wiederherstellungskosten der Patienten für diese Gruppe (20) betrugen insgesamt 32.428 €. Davon waren 3.699 € Nachsorgekosten für insgesamt 29 biologische Komplikationen. Die Summe der akkumulierten Kosten für die Nachsorge technischer Komplikationen (241) betrug 28.729 €. 46,2% der Patienten (ohne Mehrfachnennungen) waren von biologischen Komplikationen betroffen.

Die meisten Kosten (14.331 €) wurden für die Korrektur der Retention aufgewendet. Außerdem fanden 2 Systemwechsel von einer Stegkonstruktion zu einer von Ballattachment retinierten Versorgung statt. Dies kostete insgesamt 3.057 €.

## 4.5 Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung

### 4.5.1 Gründe der Nichtteilnahme an der Nachuntersuchung

In dem Zeitraum von November 2010 bis einschließlich Februar 2011 fanden an 5 Behandlungstagen die Nachuntersuchungen der Patienten statt. Es wurde versucht, mit allen Patienten Kontakt aufzunehmen. Die Gründe für das Fehlschlagen einer Einbestellung wurden dokumentiert.

In der [Tabelle 12](#) wurden die verschiedenen Gründe für die Nichtteilnahme an dieser Studie aufgeschlüsselt.

*Tabelle 12 Einbestellung zur Nachuntersuchung und Gründe für das Nichterscheinen*

Gründe	Anzahl Patienten	%-Anteil Patienten
Erschienen	<b>50</b>	<b>20%</b>
Termin vereinbart, jedoch nicht erschienen oder kurzfristig abgesagt	14	5%
Verstorben, Pflegefall oder aus gesundheitlichen Gründen abgesagt	30	12%
Keine Bereitschaft teilzunehmen	47	19%
Keine Adresse	110	44%
<b>Gesamt</b>	<b>251</b>	<b>100%</b>

### 4.5.2 Nachuntersuchte Patienten

50 Patienten, davon 29 männliche und 21 weibliche, ließen sich nachuntersuchen. Sie hatten insgesamt 143 Implantate im Beobachtungsintervall 1994 bis 2000 erhalten. Dies sind 21% der insgesamt gesetzten Implantate. Pro Patient wurden zwischen ein und 6 Implantate inseriert. Der Mittelwert pro Fall beträgt 2,9. Von den nachuntersuchten Patienten sind 36 (72%) in der Patientengruppe mit einem vollständig dokumentierten Fallverlauf über 5 Jahre vertreten. Das durchschnittliche Alter zum Zeitpunkt der implantologischen Therapie lag bei 58,2 Jahren. Die Altersspanne zum Zeitpunkt der Implantation lag zwischen 33 und 76 Jahren.

In der Dropout-Analyse wurde der Dropout mit dem Non-Dropout in Bezug auf die Struktur von Patientenalter, Geschlecht und Konstruktionsart auf signifikante Unterschiede geprüft (siehe [Tabelle 13](#)).

**Tabelle 13** Dropout-Analyse in Bezug auf Patientenalter, Geschlecht und Konstruktionsart

Deskriptor	Non-dropout	Dropout	Gesamt
Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Implantation unter 58 Jahre	20	104	124
Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Implantation über 58 Jahre	30	97	127
<b>Gesamt</b>	<b>50</b>	<b>201</b>	<b>251</b>
Geschlecht männlich	29	90	119
Geschlecht weiblich	21	111	132
<b>Gesamt</b>	<b>50</b>	<b>201</b>	<b>251</b>
Patienten mit festsitzenden Zahnersatz	32	123	155
Patienten mit herausnehmbaren Zahnersatz	18	63	81
Ohne implantologische Versorgung	0	15	15
<b>Gesamt</b>	<b>50</b>	<b>201</b>	<b>251</b>

Die Dropout-Analysen zeigten keine signifikanten Unterschiede in der Alters- und Geschlechterverteilung und der Konstruktionsart mit der Gesamtstudienpopulation. Die Nullhypothese auf Homogenität der nachuntersuchten Patienten mit dem Gesamtkollektiv wurde nicht abgelehnt.

Die Altersverteilung der nachuntersuchten Patienten zum Zeitpunkt der Implantation stellt sich wie in [Tabelle 14](#) dar.

**Tabelle 14** Patientenaltersstruktur nachuntersuchter Patienten nach Geschlecht (n=50)

Patientenalter	Weiblich	Männlich	Summe	%-Anteil
30-45	2	3	5	10%
46-60	10	17	27	54%
>60	9	9	18	36%
<b>Summe</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Unterrepräsentiert sind die Altersgruppen unter 46 Jahre. In der Gruppe der über Sechzigjährigen entspricht die Anzahl der Nachuntersuchten dem Erwartungswert. Die Altersgruppe 46-60 Jahre ist überrepräsentiert.

In [Tabelle 15](#) werden die Patienten nach Konstruktionsform und Implantatanzahl dargestellt.

**Tabelle 15** Patienten pro Anzahl gesetzter Implantate in Bezug auf die Konstruktionsform (festsitzender oder herausnehmbarer ZE= Zahnersatz)

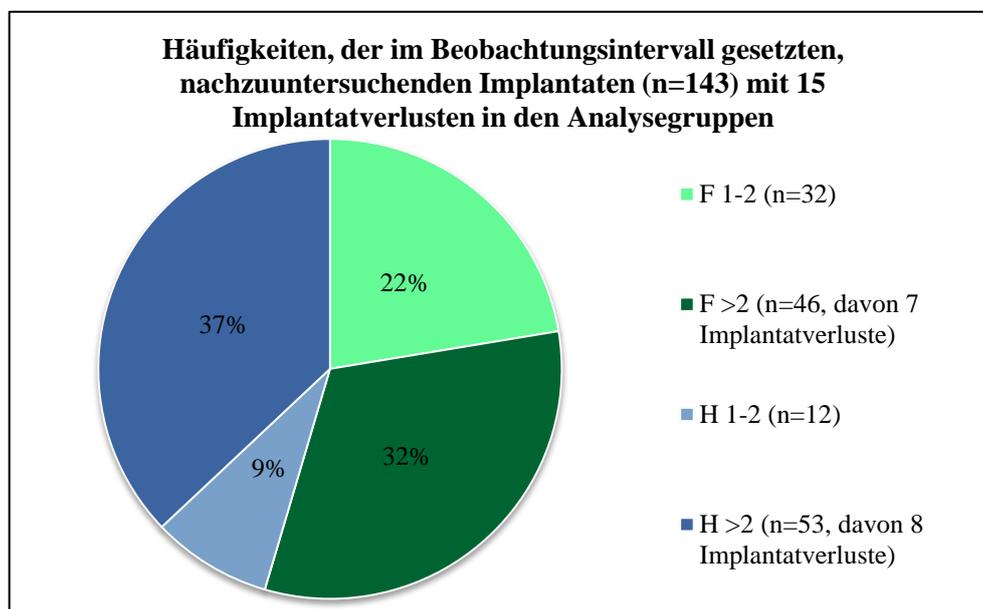
Analysegruppen	Patienten mit festsitzenden ZE	Patienten mit herausnehmbaren ZE	Gesamt	%-Anteil
1-2 Implantate	19	6	25	50
>2 Implantate	13	12	25	50
<b>Gesamt</b>	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

### **Beobachtungszeit der nachuntersuchten Patienten**

Die Funktionsperiode der Konstruktionen bei den nachuntersuchten Patienten lag zwischen 10 und annähernd 16 Jahren. Das Maximum betrug 15 Jahre und 7 Monate. 68 der 143 nachuntersuchten Implantate hatten eine Liegedauer von 10 bis 12 Jahren. 52 Implantate wurden 12 bis 15 Jahre beobachtet und 23 Implantate waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung länger als 15 Jahre inkorporiert. 25 Patienten waren mehr als 12 Jahre unter Beobachtung.

#### 4.5.3 Implantate der nachuntersuchten Patienten

Bei den nachuntersuchten Patienten wurden im Beobachtungsintervall insgesamt 143 Implantate inseriert. Die Verteilung der reevaluierten Implantate auf die Analysegruppen ist in [Abb. 6](#) dargestellt.



**Abb. 6:** Verteilung der gesetzten Implantate auf die Analysegruppen n=143

- F 1-2: Analysegruppe mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten
- F >2: Analysegruppe mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten
- H 1-2: Analysegruppe mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten
- H >2: Analysegruppe mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten

128 Implantate wurden nachuntersucht. 15 Implantate waren im Beobachtungsintervall zu Verlust gegangen. In den Gruppen mit festsitzenden Konstruktionen waren es 71 nachuntersuchte Implantate. Bei Patienten mit herausnehmbaren Konstruktionen wurden 57 Implantate reevaluiert.

### **Implantatverluste**

Insgesamt 15 Implantate gingen im Beobachtungszeitraum verloren. Dies entspricht einer Verlustrate von 10 Prozent. Davon waren 8 Implantate 5,6% Frühverluste innerhalb der Einheilphase. Diese hatten keine Suprakonstruktion erhalten. 135 Implantate wurden prothetisch

versorgt. Von diesen überlebten 131 die ersten 10 Jahre unter Funktion. 3 weitere Implantate gingen nach 11 Jahren verloren. **Alle Implantatverluste traten in den Gruppen mit mehr als 2 Implantaten auf.** Die Verteilung der **Implantatverluste nach Konstruktionsart fest-sitzend oder herausnehmbar war annähernd homogen.** 7 Verluste traten bei festsitzenden und 8 bei herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf.

Die dokumentierten Implantatverluste verteilen sich auf 10 Patienten. In der Gruppe „Herausnehmbare Konstruktion, mehr als 2 Implantate“ waren 5 von 12 Patienten betroffen.

#### 4.5.4 Ergebnisse der klinischen Parameter in der Nachuntersuchung

Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden folgende klinische Parameter erhoben:

- **Plaque am Implantat, Mesostruktur oder festsitzender Suprakonstruktion** (ja/nein)
- **Blutung auf Sondierung** (ja/nein)
- **Höchster Wert bei Sondierung** (4 Messpunkte: distal, vestibulär, mesial, oral;

Die erhobenen Werte sind in [Tabelle 16](#) dokumentiert.

**Tabelle 16** Klinische Merkmale an den nachuntersuchten Implantaten n=128

Analysegruppen	Plaque negativ		Blutung negativ		Max. Sondierungstiefe ≤3mm	
	n=Anzahl	%	n=Anzahl	%	n=Anzahl	%
F 1-2 (n=32)	29	91	14	44	12	37
F >2 (n=39)	24	61	16	41	21	53
H 1-2 (n=12)	9	75	8	67	7	58
H >2 (n=45)	21	47	11	24	17	38
<b>Gesamt (n=128)</b>	<b>83</b>	<b>65</b>	<b>49</b>	<b>38</b>	<b>57</b>	<b>45</b>

- *F 1-2: Analysegruppe mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten*
- *F >2: Analysegruppe mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten*
- *H 1-2: Analysegruppe mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten*
- *H >2: Analysegruppe mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten*

Besonders Konstruktionen mit mehr als 2 Implantaten waren davon betroffen.

#### 4.5.5 Ergebnisse der Patientenbefragung bei der Nachuntersuchung

##### **Auswertungen mit dem Fragebogen zur Mundgesundheits – der Oral Health Impact Profile (OHIP-G14)**

Die zur Nachuntersuchung erschienenen Patienten erhielten den OHIP-G 14 Fragebogen zur Bewertung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität (Anhang 2).

Für die Interpretation des OHIP - Gesamtwertes gibt es grundsätzlich 2 unterschiedliche Berechnungsmodalitäten:

- Addition der 14 Werte („nie" = 0, „kaum" = 1, „ab und zu" = 2, „oft" = 3 und „sehr oft" = 4) zu einem Gesamtwert. Dieser Wert kann von 0 (alle 14 Fragen mit „nie" beantwortet) bis 56 (alle Fragen mit „sehr oft" beantwortet) reichen.
- Anzahl der Itemwerte, die eine bestimmte Schwelle überschreiten, z. B. Anzahl der Angabe „nie" oder „kaum" (Dichotomisierung des Ergebnisses).

Zur Interpretation des ermittelten Wertes können Referenzwerte herangezogen werden. Diese erlauben den Vergleich zwischen den nachuntersuchten Patienten mit Vergleichspersonen aus der Durchschnittsbevölkerung (John *et al.*, 2004).

Alle fünfzig Fragebogen der Patienten konnten ausgewertet werden. Die Gesamtanzahl der gültigen Antworten betrug  $n=700$ .

In [Tabelle 17](#) werden die Items des OHIP-G14 entsprechend der OHIP-G-Basisversion (John *et al.*, 2002) und den Bereichen von Mundgesundheitsbezogener Lebensqualität (MLQ), dargestellt.

Die Bewertung „oft" und „sehr oft" wurde wenig gebraucht. 6% der Patienten gaben diese Bewertung bei Schmerzen im Mundbereich an.

Ebenfalls 6% der befragten Patienten hatten „oft" ein Gefühl der Unsicherheit oder Anspannung im Zusammenhang mit ihren Zähnen, ihrem Mund oder dem Zahnersatz.

Funktionelle Einschränkungen ihres Geschmacksinns empfanden 4% der Patienten „ab und zu".

Schmerzen im Mundbereich oder die Empfindung, dass es unangenehm war, bestimmte Lebensmittel zu essen bestätigten mit „ab und zu" jeweils 8% der Befragten.

Eine physische Beeinträchtigung bei den Mahlzeiten empfanden 8% der Patienten.

4% der Patienten hatten gelegentlich bis oft Probleme beim Entspannen und 2% fühlten sich „ab und zu" verlegen.

Die Empfindung einer sozialen Beeinträchtigung oder Benachteiligung äußerte keiner der befragten Patienten.

Die Ergebnisse sind in [Tabelle 17](#) nachzuvollziehen.

## Ergebnisse

**Tabelle 17** Ergebnisse der Befragung der nachuntersuchten Patienten (n=50) auf der Basis des deutschen Oral Health Impact Profile (OHIP-G14)

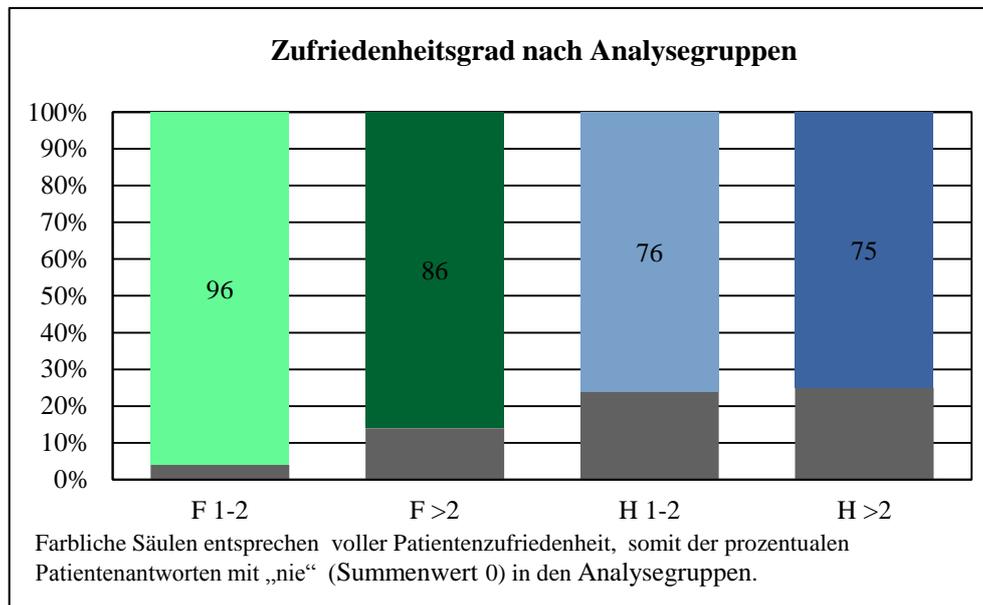
Item	Summenwert	Relative Häufigkeiten der Antworten bezogen auf die Patienten n=50				
		Nie	Kaum	Ab und zu	Oft	Sehr oft
		0	1	2	3	4
		%	%	%	%	%
<b>Funktionelle Einschränkungen</b>						
Schwierigkeiten Worte auszusprechen	1	98%	2%	0	0	0
Geschmacksinn beeinträchtigt	6	92%	4%	4%	0	0
<b>Schmerzen</b>						
Schmerzen im Mundbereich	28	66%	20%	8%	4%	2%
Unangenehm, bestimmte Nahrungsmittel zu essen	16	82%	8%	8%	0	2%
<b>Physisches Unwohlsein/Unbehagen</b>						
Gefühl der Unsicherheit	12	84%	10%	4%	2%	0
Gefühl der Anspannung	9	92%	2%	2%	4%	0
<b>Physische Beeinträchtigung</b>						
Unbefriedigende Ernährung	0	100%	0	0	0	0
Mahlzeiten unterbrechen müssen	14	86%	6%	4%	2%	2%
<b>Psychische Beeinträchtigung</b>						
Probleme zu entspannen	5	96%	0	2%	2%	0
Sich ein wenig verlegen fühlen	2	98%	0	2%	0	0
<b>Soziale Beeinträchtigung</b>						
Anderen Menschen gegenüber reizbar	2	96%	4%	0	0	0
Es ist schwergefallen, alltäglichen Beschäftigungen nachzugehen	0	100%	0	0	0	0
<b>Benachteiligung /Behinderung</b>						
Leben ganz allgemein weniger zufriedenstellend	4	92%	8%	0	0	0
Vollkommen unfähig etwas zu tun	0	100%	0	0	0	0

Die „nie und kaum“-Angaben drücken eine positive Einschätzung der Patienten aus. Insgesamt gab es von 700 beantworteten Fragen 673 positive Äußerungen, das sind 96,2%. Generell gab es nur sehr wenig negative Antworten der befragten Patienten mit 17 „ab und zu“-Antworten (3,8%), 7 „oft“ und nur 3 „sehr oft“-Antworten.

### **Ergebnisse des OHIP-G14-Fragebogens in den Analysegruppen**

Bei der Analyse der Patientenangaben im Hinblick auf die Bedeutung von Konstruktionsform und die Implantatanzahl wurde die Rangskala des OHIP in eine dichotome Skala transformiert. Unterschieden wurde dabei zwischen der Angabe „nie“ bzw. „kaum“ und den übrigen Angaben.

In **Abb. 7** wird die Patientenzufriedenheit dargestellt. Hierbei wird die Häufigkeit der „nie“-Antworten wiedergegeben, die eine absolute positive Aussage und damit die volle Patientenzufriedenheit repräsentieren.



**Abb. 7:** Zufriedenheitswerte der Patienten - OHIP-Analyse

Grüne/Blaue Säulenanteile entsprechen dem Anteil an Antworten, die Zufriedenheit ausdrücken. Analysegruppen mit voller Patientenzufriedenheit. Grauer Anteil der Säulen sind Antworten, die eine Unzufriedenheit ausdrücken (kaum, ab und zu, oft, sehr oft)

- F 1-2: Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten
- F >2: Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten
- H 1-2: Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten
- H >2: Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten

**Die größte Zufriedenheit haben Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen, besonders die Patienten mit Konstruktionen auf 1-2 Implantaten.** Die Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen waren weniger zufrieden, wobei **die Anzahl der Implantate dabei keine besondere Rolle spielte.**

### ***Ergebnisse des selbsterstellten Fragebogens zur Zufriedenheit mit Fallverlauf und Handhabbarkeit des implantatgetragenen Zahnersatzes***

Bei dieser Befragung wurde das subjektive Befinden des Patienten durch eine Markierung auf einer visuellen Analogskala gemessen (Anhang 2b). Herangezogen wurde die Strecke zwischen dem Anfangspunkt der Skala und der gesetzten Markierung. Die Linie der Skala hatte eine Länge von 10 Zentimetern. Somit ergab sich jeweils ein Wert zwischen 0 und 10. Die Patienten beantworteten damit Fragen über Aussehen, Reinigungsmöglichkeit, Ernährungsgewohnheiten, Essensfunktionalität, Nachsorgeaufwand, Reparaturbedürftigkeit und Kosten zu ihrem implantatgetragenen Zahnersatz. Die Bereitschaft zu einer erneuten Implantatinser-tion legten die Patienten in Frage 8 dar.

Bei den ersten 5 Fragen war 0 die ungünstigste Bewertung während 10 der günstigsten entsprach. Die 3 sich anschließenden Fragen wurden umgekehrt gewertet, das heißt der niedrigste Wert entspricht dem positivsten Ergebnis.

Die bei der Befragung erhobenen Mittelwerte auf die Fragen nach der generellen Zufriedenheit, der Ästhetik, dem Zurechtkommen beim Essen, der Reinigungsmöglichkeit des Zahnersatzes und der Bereitschaft, sich erneut eine implantatgetragene prothetische Versorgung anfertigen zu lassen, reichten von 5,8 bis 10,0. Die Ergebnisse zeigen insgesamt eine hohe Zufriedenheit der befragten Patienten mit dem implantatgetragenen Zahnersatz. Die Mittelwerte und die Spanne zwischen günstigstem und ungünstigstem Ergebnis werden in [nachfolgenden Tabellen](#) dargestellt.

**Tabelle 18** Ergebnisse der Messungen der visuellen Analogskala in Millimeter bei den nachuntersuchten Patienten (n=50), (hohe Werte für ein positives Ergebnis)

Antworten auf die Fragen nach....	Mittelwert 0-10 cm	Günstigster Wert 10 cm	Ungünstigster Wert 0 cm
Generelle Zufriedenheit	9,0	10	4,2
Aussehen	8,6	10	0,2
Essensfunktionalität	9,0	10	2,3
Reinigung	8,1	10	4,0
Erneuter Implantatzahnersatz	9,0	10	2,6
<b>Gesamt</b>	<b>8,9</b>	<b>10</b>	<b>5,8</b>

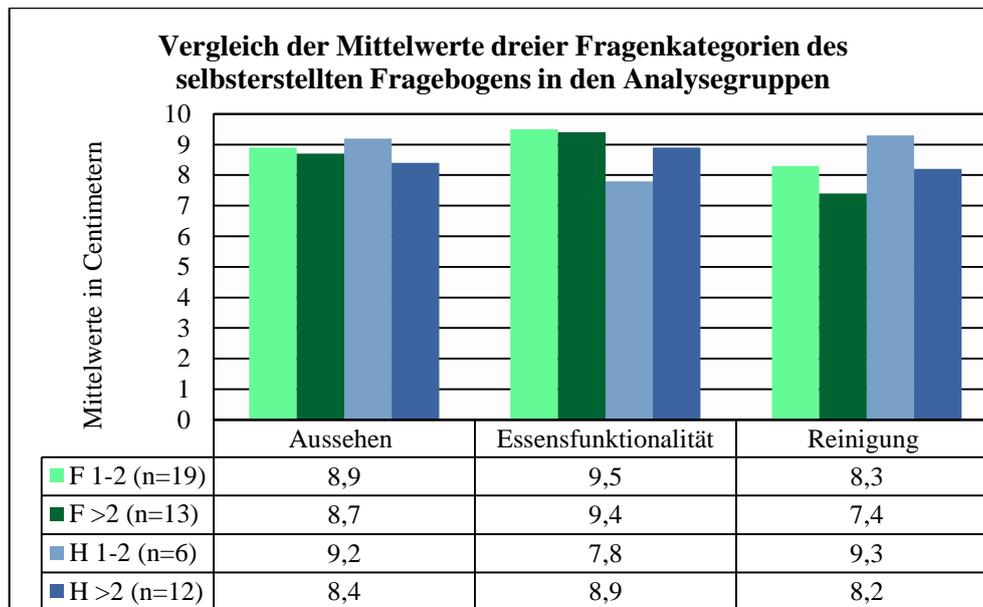
Auch die Antworten auf die Fragen nach dem Nachsorgeaufwand, der Reparaturbedürftigkeit ihres implantatgetragenen Zahnersatzes und den Nachsorgekosten fielen insgesamt positiv aus. Hierbei war der niedrigste Wert 0 und entsprach der positivsten Bewertung des Patienten. Die visuelle Analogskala reichte wiederum bis 10 cm, wobei 10 die negativste Beurteilung widerspiegelt. Die Ergebnisse werden in [Tabelle 19](#) dargelegt.

**Tabelle 19** Ergebnisse der Messungen der visuellen Analogskala bei den nachuntersuchten Patienten n=50 (niedrige Werten für ein positives Ergebnis)

Antworten auf die Fragen nach....	Mittelwert 0-10 cm	Positivster Wert 0 cm	Negativster Wert 10 cm
Nachsorgeaufwand	1,9	0	7,8
Reparaturen	1,4	0	6,4
Nachsorgekosten	2,6	0	10
<b>Gesamt</b>	<b>2,0</b>	<b>0</b>	<b>6,2</b>

### **Ergebnisse des selbsterstellten Fragebogens in den Analysegruppen**

Die Ergebnisse des Fragebogens werden in [Abb. 8](#) dargestellt (je größer der Wert, desto positiver das Ergebnis).



**Abb. 8:** Vergleich der Mittelwerte der fragenbezogenen Messungen auf der visuellen Analogskala in den Analysegruppen

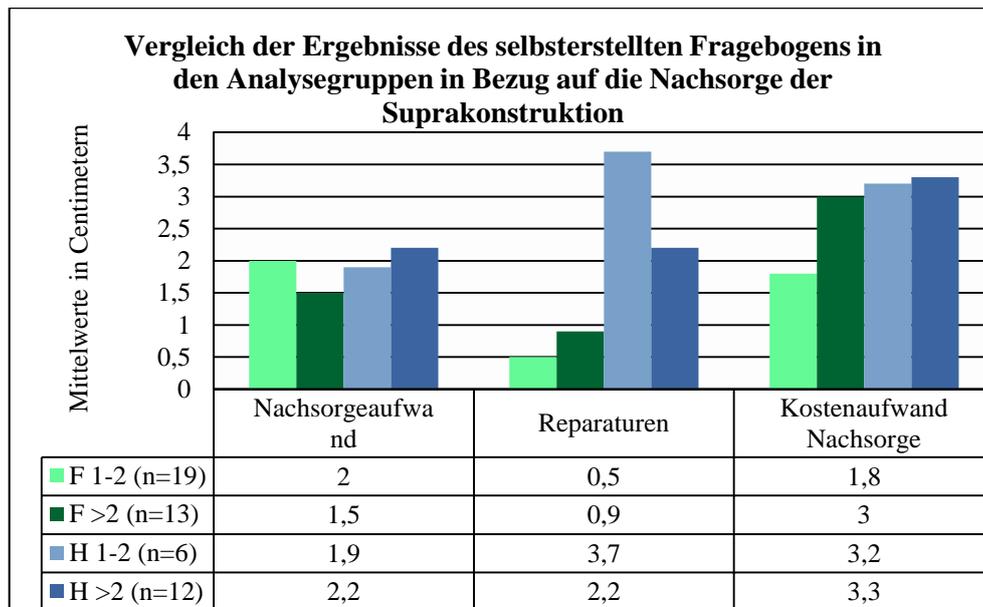
- *F 1-2: Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten*
- *F >2: Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten*
- *H 1-2: Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten*
- *H >2: Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten*

Generell am wenigsten zufrieden mit ihrer Suprakonstruktion im Vergleich zu den anderen Gruppen sind die Patienten mit herausnehmbarem Zahnersatz auf ein bis 2 Implantaten. Dies war auch das Ergebnis auf die Frage nach der Funktionalität beim Essen. Hier lagen die Mittelwerte bei den Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen höher als bei den Herausnehmbaren. In Bezug auf die Reinigung der Konstruktionen schnitten die herausnehmbaren Suprakonstruktionen besser ab. Den Patienten mit festsitzenden Konstruktionen auf mehr als 2 Implantaten fiel die Reinigung des Zahnersatzes am schwersten. Mit dem Aussehen waren die Patienten fast gleichermaßen zufrieden.

Den geringsten Nachsorgeaufwand ihres Zahnersatzes bestätigten die Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten.

Eine höhere Unzufriedenheit in Bezug auf die Reparaturen empfanden Patienten mit herausnehmbaren Prothesen, wobei die Anzahl der Implantate eine Rolle spielte. Bei einer Implantatanzahl von ein bis 2 Implantaten wurde der Nachsorgeaufwand eher als Problem empfunden.

Die höchste Zufriedenheit hinsichtlich der Nachsorge des Zahnersatzes war bei Patienten mit festsitzenden Konstruktionen auf ein bis 2 Implantaten zu finden. Die Ergebnisse der Beurteilung sind in [Abb. 9](#) zu sehen.



**Abb. 9:** Mittelwertvergleiche der Ergebnisse der Messungen auf der visuellen Analogskala in den Analysegruppen bezogen auf die Fragen der Nachsorge

- F 1-2: Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten
- F >2: Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten
- H 1-2: Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten
- H >2: Patienten mit herausnehmbaren Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten

## 5 Diskussion

Komplikationen bei implantatgetragenen prothetischen Versorgungen stellen heute ein Alltagsproblem in der zahnärztlichen Praxis dar. Wissenschaftliche Daten über die Ausprägung und den Umfang dieser Komplikationen sind jedoch nur in begrenztem Umfang verfügbar. Deswegen werden die in der hier untersuchten Studienpopulation dokumentierten Komplikationen systematisch in Bezug auf die betroffenen Funktionseinheiten der Versorgung klassifiziert. Bei der Analyse wird ferner die Konstruktionsart und den Aufwand für die Wiederherstellung berücksichtigt. Darüber hinaus wurden das Langzeitergebnis und die Patientenzufriedenheit erhoben, um Informationen darüber zu gewinnen, wie Patienten die Funktion und den erforderlichen Wiederherstellungsaufwand ihres implantatgetragenen Zahnersatzes subjektiv einschätzen. Somit wird in dieser Studie ein umfassender Ansatz zur Bewertung von Astra Tech Implantaten und dem auf diesen retinierten Zahnersatz verfolgt.

### 5.1 Methodenkritik

#### 5.1.1 Methodenwahl

Diese Untersuchung wurde in Form einer prospektiven Beobachtungsstudie mit zurückverlagerten Ausgangspunkt durchgeführt. Die Daten wurden rückwirkend (retrospektiv) erhoben, jedoch prospektiv analysiert. Das heißt die Blickrichtung des Designs ist nach vorn gerichtet. Diese Studienform wird auch retrolektive Studie genannt (Beuth *et al.*, 2001; Bock *et al.*, 2004; Martin & 2005; Robra, 2006; Biebler & Jäger, 2008).

Die untersuchten Patienten wurden an der Akademie für zahnärztliche Fortbildung nach einem einheitlichen klinischen Pfad versorgt. Die Konstruktionen wurden vom zahntechnischen Labor der Akademie angefertigt. Es kann von einer gleichförmigen Qualität bezüglich des Materials und der Herstellung des Zahnersatzes ausgegangen werden.

Die Behandlungsdaten sowie die während der 5-jährigen Beobachtungszeit aufgetretenen klinischen Veränderungen und Nachsorgemaßnahmen an den Implantaten und Suprakonstruktionen konnten anhand der Krankenblätter erhoben und datiert werden. Die Nachuntersuchung der Patienten erfolgte anhand eines eigens konzipierten Protokolls und wurde von der Autorin durchgeführt.

#### 5.1.2 Kritik der Methode

Grundgesamtheit der Studie sind alle Patienten, die im gewählten Behandlungsintervall (1994-2001) in der Akademie mit Astra Tech Implantaten versorgt wurden. (251 Patienten

mit 669 Implantaten). Bei den Patienten mit einem über 5 Jahre vollständig dokumentierten Beobachtungsverlauf handelt es sich um eine selbst selektierte Stichprobe. Eine entsprechende Dokumentation lag bei 126 Patienten vor, also bei etwa der Hälfte der ursprünglich behandelten. Die Analyse des Dropout ergab, dass die Geschlechterverteilung von Grundgesamtheit und Stichprobe homogen war, jedoch junge Patienten (<46 Jahre) eher aus der Beobachtung ausschieden als ältere. Die hierdurch möglicherweise bewirkte Verzerrung der Ergebnisse stellt für die Schlussfolgerungen aus den vorliegenden Daten eine Einschränkung dar.

Auch bei der nachuntersuchten Patientengruppe handelt es sich um eine selbstselektierte Stichprobe, wobei in dieser Gruppe die initiale Versorgung mit Astra Tech Implantaten 15,7 Jahre zurücklag. Um eine hohe Beteiligung an der Nachuntersuchung zu erreichen, wurden alle Patienten der Grundgesamtheit zur Nachuntersuchung einbestellt und nicht nur diejenigen, bei denen eine vollständige Dokumentation über die 5 ersten Jahre nach initialer Versorgung vorlag. Von den 50 nachuntersuchten Patienten sind deswegen 14 nicht in dieser Gruppe enthalten. Die Analyse des Dropouts ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen Grundgesamtheit und nachuntersuchten Patienten hinsichtlich der Merkmale Alter, Geschlecht und Konstruktionsart. Da jedoch nur 20% der ursprünglich behandelten Patienten untersucht werden konnten, ist auch in dieser Gruppe eine Interpretation der Daten nur mit Einschränkung möglich. Hauptursache für den Verlust von Patienten war das nicht Vorhandensein einer aktuellen Adresse (44% der Fälle). Die Möglichkeit einer Verzerrung der Ergebnisse besteht insbesondere deswegen, da die Bereitschaft an einer Befragung teilzunehmen, bei unzufriedenen Patienten geringer ist als bei zufriedenen (Aust, 1994).

Eine Beobachtungszeit von 5 Jahren findet sich in einer Reihe von Studien zu Suprakonstruktionen auf Implantaten (Berglundh *et al.*, 2002; Jung *et al.*, 2008; Bozini *et al.*, 2011). Bezogen auf die Funktions- und Überlebensdauer vom Implantat-getragenen Zahnersatz handelt es sich jedoch um einen relativ kurzen Zeitraum.

In Bezug auf die Größe der untersuchten Population ist festzustellen, dass die Untersuchungspopulation bei Implantat-Langzeitstudien häufig klein ist (siehe [Tabellen 20 und 21](#)). Weitere Beispiele hierfür sind Fischer und Stenberg (2012) sowie Misje *et al.* (2013).

## 5.2 Kategorisierung klinischer Ereignisse

Die Vielfalt der klinischen Ereignisse, die bei implantat-getragenen Zahnersatz unter Funktion auftritt, stellt eine besondere Herausforderung für die wissenschaftliche Analyse dar. Eine einheitliche Systematik der unterschiedlichen Komplikationsausprägungen für die Anwendung in wissenschaftlichen Studien existiert bislang nicht. Die vorliegenden Studien differie-

ren erheblich hinsichtlich der eingesetzten Kategorisierung von Komplikationen. Die Vergleichbarkeit ist dadurch entscheidend eingeschränkt.

Es gibt prinzipiell 2 Ansätze, klinische Ereignisse an prothetischen Konstruktionen zu erfassen. Der erste besteht darin, beobachtete Veränderungen zu dokumentieren, unabhängig davon, ob diese eine Wiederherstellungsmaßnahme nach sich ziehen. Im zweiten Ansatz werden Leistungen erfasst, die der Wiederherstellung oder Aufrechterhaltung der Funktion des Zahnersatzes dienen. Klinische Ereignisse, die nicht auf besondere zahnärztliche Maßnahmen hinauslaufen, bleiben hierbei unberücksichtigt.

Systematische Reviews verfolgen in der Regel das Ziel, Raten von relativ allgemein definierten Misserfolgsereignissen anzugeben (Berglundh *et al.*, 2002; Bozini *et al.*, 2011). Diese Studien enthalten kumulative Komplikationsraten nach 5 und 10 Jahren. Auch Angaben zu den gewichteten Mitteln werden eingesetzt (Berglundh *et al.*, 2002; Nickenig *et al.*, 2008; Papaspyridakos *et al.*, 2012).

Walton und MacEntee (1993) evaluierten die Häufigkeit technischer Anpassungsmaßnahmen durch den betreuenden Behandler im Beobachtungsintervall.

In **vorliegender Studie** wurde die Häufigkeit der Behandlungsvorgänge erfasst, die während der ersten 5 Jahre auftraten, in denen der Zahnersatz unter Funktion stand. Hierbei wurde unterschieden zwischen Ereignissen, die auf biologische Ursachen zurück zu führen waren und Ereignissen, die durch technisches Versagen eintraten.

Ferner erfolgte eine Klassifikation der von den Komplikationen betroffenen Funktionseinheiten der Versorgung. Diese hier neu vorgestellte Einteilung wurde konzipiert in der Absicht, eine allgemein anwendbare Systematik vorzustellen, die auf jede Art der implantologischen Versorgung anwendbar ist. Bei Analyse der empirischen Daten konnten 14 Funktionseinheiten identifiziert werden, die bei der Darstellung und Bewertung des implantologisch-prothetischen Behandlungsverlaufes von Bedeutung sind. Die Funktionseinheiten umfassen konkrete Teile der Versorgung sowie problembehaftete Schnittstellen zwischen miteinander verbundenen Versorgungselementen bzw. der Versorgung und dem umgebenden Gewebe.

Ferner wird vorgeschlagen zu unterscheiden zwischen dokumentierten Zustandsänderungen und konkreten Maßnahmen zur Wiederherstellungsfähigkeit der Funktion.

Die Verwendung der zahnärztlichen Wiederherstellungsmaßnahme als zu analysierendes Ereignis hat Vorteile. So ist jeder Eingriff in der zahnärztlichen Routedokumentation enthalten. Die Häufigkeit der erforderlichen Leistungen ermöglicht somit jedem Zahnarzt, das in

einer Studie angegebene Ergebnis mit den eigenen Erfahrungen in Beziehung zu setzen. Ferner ist die Rate der Nachsorgemaßnahmen direkt mit dem zur Erhaltung erforderlichen Aufwand verbunden. Raten, die auch nicht behandlungspflichtige Ereignisse festhalten, sind diesbezüglich kaum interpretierbar. So ist die Rate von Keramikabplatzungen (Chipping) (Papaspolidakos *et al.*, 2012) zwar relevant in Bezug auf die Bewährung des Materials Keramik, nicht jedoch in Bezug auf den Erhaltungsaufwand, da ein entsprechendes Materialversagen die Funktion des Zahnersatzes nicht unbedingt gefährdet und deswegen in vielen Fällen klinisch hingenommen wird bzw. nur einen minimalen Aufwand in Bezug auf die Bearbeitung durch den Zahnarzt erfordert. Außerdem stellt sich die Frage, ob wirklich alle entsprechenden Ereignisse entdeckt und dokumentiert werden.

Es erscheint deswegen sinnvoll, bei der Entwicklung einer universal anwendbaren Klassifikation von klinischen Ereignissen nach prothetischer Therapie zwischen auslösenden Ereignissen und verursachten Leistungen zu unterscheiden.

Die in dieser Studie angewandte Einteilung der Wiederherstellungsmaßnahmen verwendet eine neu entwickelte Zuordnung zu den Funktionseinheiten der Konstruktion. Dies erscheint sinnvoll, da in der Regel tatsächlich nur **ein** gut abgrenzbarer Funktionsbereich der Konstruktion von der Wiederherstellungsmaßnahme betroffen ist. Somit kann mittels einer entsprechenden Kategorisierung festgestellt werden, welcher Teil der prothetischen Konstruktion als sicher bzw. als problematisch eingestuft werden kann. [Tabelle 2](#) weist 12 Kategorien auf, die auf die jeweils betroffenen Funktionseinheiten der Konstruktion verweisen. Diese Teile sind z. T. konstruktionsspezifisch, also abhängig von der gewählten Art der Konstruktion. So ist beispielsweise bei durch Schrauben retinierten Konstruktionen kein Zement vorhanden, sodass keine Rezementierung anfallen kann. Eine entsprechende Erhaltungsmaßnahme kann nur bei zementierten Konstruktionen notwendig werden. Verschraubte Konstruktionen können hingegen Nachsorgemaßnahmen im Bereich der Verschraubung benötigen.

Das hier vorgeschlagene Klassifikationssystem berücksichtigt die jeweils analogen Funktionsteile unterschiedlicher Konstruktionsprinzipien und ermöglicht deswegen einen Vergleich unterschiedlicher Konstruktionsformen hinsichtlich des erforderlichen Nachsorgeaufwandes unter Berücksichtigung der spezifischen Konstruktionselemente.

Funktionseinheit 11 und 12 in [Tabelle 2](#) sind nicht auf einen einzelnen Restaurationsteil bezogen sondern bezeichnen die teilweise oder vollständige Erneuerung der prothetischen Restauration in allen Teilen.

Wie bedeutsam die Einführung eines allgemein anwendbaren Begriffssystems für die Vergleichbarkeit klinischer Ergebnisse ist, erweist sich bei Analyse der vorliegenden wissenschaftlichen Literatur zur Langzeitbeobachtung von implantologisch-prothetischen Behandlungsverläufen.

In [Tabelle 20](#) sind klinische Studien aufgeführt, die exemplarisch für die hohe Varianz der Einteilung klinischer Revisionsmaßnahmen bei implantat-retinierten Zahnersatz stehen. Die Schwierigkeit beim Vergleich der Ergebnisse besteht darin, dass unterschiedliche Begriffssysteme bei der Einteilung der klinischen Beobachtungen und Maßnahmen angewandt werden. Die eingesetzten Kategorisierungen von Komplikationen und auch die Quantifizierungsansätze unterscheiden sich erheblich voneinander.

**Tabelle 20** Klinische Fallkontrollstudien - Einteilung der klinischen Ereignisse

Autor/Jahr	Behandlung/ Population Beobachtungsintervall	Einteilung der klinischen Ereignisse
Walton <i>et al.</i> (1993)	Festsitzender ZE, Overdenture 156 Patienten/bis 6,5 Jahre	<b>Adjustments</b> – any treatment that could be done without repairing or adding to the treatment <b>Repairs</b> – fixed: fracture of some component (screws)/ removable: lost, lose or fractured retentive clips, relines
Chaffee <i>et al.</i> (2002)	Mandibuläre Overdenture 58 Patienten/bis 3 Jahre	<b>Scheduled/ nonscheduled visits</b> no adjustments required/adjustments required denture adjustments, ballhousing complications, prosthetic tooth complications, relines of opposing dentures, abutment complication, miscellaneous complications
Attard <i>et al.</i> (2005)	Festsitzender ZE, Overdenture 90 Patienten/10 Jahre	<b>Maintenance procedures</b> conversion of prosthetic plan, damaged framework screws, damaged abutment screws, fractured framework (fixed prosthesis or Dolder bar), fractured denture teeth, fractured opposing denture, damaged clip mechanism, loose framework, laboratory relines of opposing denture only, laboratory relines of overdenture only, prosthesis adjustments, remake of implant prostheses
Stoker <i>et al.</i> (2007)	Mandibuläre Overdenture 110 Patienten/8 Jahre	<b>Specific aftercare treatment</b> overdenture – fracture, overdenture – remake, overdenture – rebasing <b>Mesostructure</b> renewing retention element, abutment fracture, screw fracture <b>Assorted</b> renew tooth (prosthesis), remounting, occlusal repair
Visser <i>et al.</i> (2009)	Steg-Prothesen 39 Patienten/10 Jahre	<b>Maintenance procedures</b> routine prevention and after treatment inspection, oral hygiene instructions, removal of calculus, repair denture teeth, repair denture base, fabrication of new milled bar, replacing ceka attachment, fabrication of new denture, adjustment of occlusion level, relining overdenture, repair of milled bar, grinding of occlusion, activating ceka attachments, consults with minor treatment, relive sore spots, replacement of screws/abutments, lengthening denture base rim, consult without treatment

Die Einteilung der klinischen Ereignisse wurde in den meisten Studien von den klinischen Maßnahmen bestimmt, die in der Dokumentation vorgefunden wurden. Somit entstand für jede Studie eine eigene Systematik der zu analysierenden klinischen Ereignisse.

In der vorliegenden Studie wurden technische und biologische Komplikationen unterschieden. Technische Komplikationen treten infolge einer physikalischen oder mechanischen Reaktion am Implantat oder der Suprakonstruktion auf. Als biologische Komplikationen wurden klinische Ereignisse definiert, die eine Gewebereaktion hervorrufen.

Die Klassifikation nach biologischen und technischen Komplikationen wurde angewandt in Studien (Brägger *et al.*, 2001; Berglundh *et al.*, 2002; Brägger *et al.*, 2004; Lang *et al.*, 2004;

Nickenig *et al.*, 2008; Simonis *et al.*, 2010; Weber & Zimering, 2010; Brägger *et al.*, 2011), aber im Detail betrachtet, unterscheiden sich die Angaben zu den Komplikationen erheblich.

Hervorzuheben ist die große Variation der Komplikationen, die in der vorliegenden Studie identifiziert wurden. Insgesamt wurden 60 verschiedene klinische Nachsorgeereignisse und -vorgänge aus dem Krankenblatt exzerpiert. Eine so hohe Anzahl unterschiedlicher Ereignisse ist nicht für die statistische Analyse von Fallverläufen geeignet. Deswegen konzentriert sich die Untersuchung auf die jeweiligen Funktionseinheiten, die Ursache für die Durchführung einer Revisionsmaßnahme waren.

### 5.3 Studien zur Nachsorge von implantat-retinierten Zahnersatz

Die im Folgenden durchgeführte Analyse der in der Literatur vorhandenen Informationen zur Bewährung von implantat-retinierten Zahnersatz stößt insgesamt auf die oben begründete Schwierigkeit, Ergebnisse zu vergleichen, denen unterschiedliche Einteilungen der klinischen Ereignisse zu Grunde liegen. Ein direkter Vergleich dieser Studien ist deswegen erschwert. Die hier verfolgte Systematik orientiert sich an der in den [Tabellen 1 und 2](#) wiedergegebenen Einteilung von klinischen Komplikationen.

#### 5.3.1 Biologische Komplikationen

In vorliegender Studie hatten 321 Implantate in den 5 Jahresbeobachtungsintervallen 818 klinische Ereignisse, wovon 70 (8,6%) auf biologische Komplikationen zurückzuführen waren. Diese biologischen Komplikationen setzten sich insbesondere aus Periimplantitisbehandlungen und der Revision von Implantaten zusammen. Zahnverluste machte nur 0,9% der Komplikationen aus.

Biologische Komplikationen wurden untersucht in den Studien von Berglundh *et al.* (2002), Brägger *et al.* (2004), Jung *et al.* (2012), Nickenig *et al.* (2008) und Papaspyridakos.

Biologische Komplikationen in Verbindung mit der Suprakonstruktion beschrieb Papaspyridakos (2012) als Hyperplasie des Weichgewebes mit einer Rate von 2,6% und als Entzündungsreaktionen unter der prothetischen Versorgung. **In vorliegender Studie** ergibt sich eine biologische Komplikationsrate von 8,6% bezogen auf alle Nachsorgemaßnahmen und fällt somit größer als bei Papaspyridakos aus, aber immer noch relativ gering. In der Meta-Analyse von Jung *et al.* (2012) über Einzelzahnersatz auf Implantaten lag die 5-Jahres-Rate von Weichgewebekomplikationen bei 7,1%. Dabei waren 28 Studien eingeschlossen, welche 1279 Implantate untersucht hatten.

Etwas höher liegt der Wert in der Studie von Jung *et al.* (2008), in der Periimplantitis und Weichgewebs-Komplikationen bei 9,7% der untersuchten implantatgetragenen Einzelkronen im Beobachtungszeitraum von 5 Jahren auftraten. Dieser Wert ähnelt dem Ergebnis von Pjetursson *et al.* (2004) mit einer biologischen Komplikationsrate von 8,6% für Patienten mit festsitzenden implantatgetragenen Suprakonstruktionen. Die Ergebnisse **der hier vorliegenden Studie** im 5-Jahresintervall zeigten eine geringere Häufigkeit von Periimplantitisbehandlungen bei Patienten mit festsitzenden Konstruktionen mit 1,8%.

Die Patienten mit herausnehmbaren Konstruktionen auf mehr als 2 Implantaten hatten in der **vorliegenden Studie** die meisten **Periimplantitisbehandlungen**. Mit einer relativen Häufigkeit von 19,2% liegen sie deutlich über dem von Berglundh *et al.* (2002) angegebenen Wert. Bei den Patienten mit Deckprothesen auf 1-2 Implantaten lag die relative Häufigkeit bei 5% und ebenfalls deutlich höher. Die Ergebnisse von Nickenig *et al.* (2008) zeigten ebenfalls mehr biologische Komplikationen bei herausnehmbaren Kombinationsarbeiten als bei festsitzenden Konstruktionen. Aus dem Rahmen fielen die festsitzenden Teilprothesen mit 6,47%. Im Fazit von Berglundh *et al.* (2002) heißt es, dass der **Implantatverlust**, die am häufigsten beschriebene biologische Komplikation darstellt. In dem systematischen Review dieser Autoren wurden 51 Studien analysiert. Sie teilten die Implantatverluste ein in solche vor und nach Inkorporation des Zahnersatzes. Alle ausgewerteten Studien wiesen Implantatverluste aus. Die von Berglundh *et al.* (2002) analysierten Studien mit herausnehmbarem Zahnersatz wiesen implantatbezogen 2,49% Frühverluste und 5,86% Spätverluste auf. Bei festsitzenden Suprakonstruktionen lagen die Implantatverluste vor Erhalt des Zahnersatzes bei 2,16% (3490 Implantate mit festsitzenden Vollprothesen). Die analysierten Studien über implantatgetragenen Einzelsatz zeigten weniger Verluste. Hier lag die Verlustrate bei 2,06%. Die Verlustrate der Implantate in dieser Studie, bezogen auf die 321 gesetzten Implantate im Beobachtungsintervall von 5 Jahren, lag bei 8,1% und liegt somit deutlich höher. Die meisten **Implantatverluste** im hier untersuchten Patientenkollektiv traten in den Gruppen mit mehr als 2 Implantaten auf. Insgesamt gab es 19 Verluste in der Gruppe mit herausnehmbaren Konstruktionen auf mehr als 2 Implantaten. 34,6% der Patienten in dieser Gruppe waren von Implantatverlusten betroffen. 6,2% der Patienten mit festsitzenden Konstruktionen hatten Implantatverluste. Insgesamt erlitten 11,9% der Patienten (15 von 126) einen Implantatverlust im 5-jährigen Beobachtungsintervall

Der Anteil an **biologischen Komplikationen** mit 8,6% war in der vorliegenden Studie eher gering im Verhältnis zu den dokumentierten Ereignissen insgesamt. Dies steht in Überein-

stimmung mit den Ergebnissen von Brägger *et al.* (2004). Auch Aglietta *et al.* (2009) zeigten eine ähnliche Komplikationsrate. Sie lag im Beobachtungszeitraum von 5 Jahren bei 5,4%.

Patienten mit herausnehmbaren Versorgungen auf mehr als 2 Implantaten waren besonders stark von biologischen Komplikationen betroffen. Werden die mehrfach pro Patient aufgetretenen Vorfälle außer Acht gelassen, trat in 46% der Fälle ein entsprechendes Ereignis ein. Die niedrigste Anzahl von Patienten mit biologischen Komplikationen hatte die Analysegruppe mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten. Hier betrug die Rate 10,9%. Auch in der Studie von Visser *et al.* (2005) korrelierten Implantatanzahl und die Häufigkeit biologischer Komplikationen. Veränderungen des periimplantären Weichgewebes fanden sich nur bei Patienten mit 4 Implantaten, während Fälle mit 2 Implantaten entsprechende Probleme nicht aufwiesen.

### 5.3.2 Technische Komplikationen

Technische Komplikationen bestimmen ganz wesentlich den Erfolg von implantatgetragenen Restaurationen. In der Literatur werden technische Komplikationen in sehr unterschiedlicher Weise klassifiziert und evaluiert. (Walton & MacEntee, 1993; Yusuf & Ratra, 1996; Walton & MacEntee, 1997; Berglundh *et al.*, 2002; Chaffee *et al.*, 2002; Brägger *et al.*, 2004; Pjetursson *et al.*, 2004; De Lange & Van Gool, 2007; Visser *et al.*, 2009; Akoglu *et al.*, 2011; Bozini *et al.*, 2011; Papaspyridakos *et al.*, 2012).

In der **vorliegenden Studie** waren 91,4% der dokumentierten klinischen Ereignisse den technischen Komplikationen zuzuordnen.

#### ***Festsitzender implantatgetragener Zahnersatz***

In der Literatur erscheinen die Lockerung und Brüche von Verbindungsschrauben, Fraktur des Verblendmaterials und die Rezementierung von gelockerten Suprakonstruktionen als die häufigsten technischen Komplikationen festsitzender Suprakonstruktionen (Brägger *et al.*, 2004; Jung *et al.*, 2008; Aglietta *et al.*, 2009). In [Tabelle 21](#) werden Komplikationsraten wiedergegeben, die in Studien mit einem Beobachtungsintervall von 5 Jahren ausgewiesen wurden. .

**Tabelle 21** Häufigkeit technischer Komplikationen an festsitzendem implantatgetragenen Zahnersatz-  
Literaturübersicht

Autor	Jahr	Beobach- tungs- intervall	Versorgungsart und Anzahl	Kumulative 5 Jahreshäu- figkeit und Art der Kom- plikation
Aglietta Review	2009	5 Jahre	Brücken (n=155)	V.: 8,2% Verb.: 5,4% RZ.:5,7% GF.:0,0%
Bozini Review	2011	5 Jahre	Festsitzende Vollprothesen aus Metallkeramik oder Hybrid (n=997)	V.:3,3% Verb.:7,3% GF: 0,6%
Jung	2008	5 Jahre	Kronen (n=534)	V.: 13,0% Verb.: 4,5% RZ: 5,5% GF: 3,0%
Pjetursson Review	2007	5 Jahre	Kronen (n=465) und Brücken (n=1384)	V.:12,7% / 5,6% Verb.:4,5% / 11,9% RZ:5,5% / 5,7% GF:3% / 0,7%

**V: Komplikationen mit der Verschraubung (Lockerung, Frakturen)**

**Verb.: Verblindungsreparaturen**

**RZ: Rezentierung (K.n.s.: Korrektur nicht spezifiziert)**

**GF: Gerüstfrakturen**

**Schraubenlockerung** ist in zahlreichen Studien die häufigste technische Komplikation bei festsitzenden Konstruktionen (Jemt & Lekholm, 1993; Walton & MacEntee, 1994; Walton & MacEntee, 1997; Pjetursson et al., 2004). Nach 5 Jahren beträgt die kumulative Inzidenz von verbindungsbezogenen Komplikationen (Schraubenlockerung oder Fraktur) 7,3%, so die Ergebnisse der Metaanalyse von Pjetursson et al. (2004). Ursachen für das Auftreten von Komplikationen in Verbindung mit der Verschraubung können Passungenauigkeiten der Suprakonstruktionsgerüste, ein zu geringes Drehmoment beim Anziehen der Befestigungsschraube, die okklusale Überbelastung oder der Verlust der Schraubenvorspannung sein (Zarb & Schmitt, 1990). Die Angaben zu Komplikationen mit der Verschraubung variieren, wie in [Tabelle 21](#) ersichtlich. **In der vorliegenden Studie** waren die meisten Komplikationen der festsitzenden Versorgung **mit der Verschraubung** verbunden. Über 50% der Fälle waren betroffen. Diese **technische Komplikation** umfasste **Schraubenlockerungen, Schraubenbrüche, Ersatz der Schraube**, und die **Erneuerung des Schraubenverschlusses**. Die Erneuerung von Schraubenverschlüssen wird als einzelne Komplikation nur selten in Studienergebnissen erwähnt. Die kumulative 5 Jahres Komplikationsrate wird von Pjetursson et al. (2007) für implantatgetragenen Brücken mit 8,9% angegeben. Das Ergebnis von Papaspyridakos et al. (2007) für implantatgetragene festsitzende Vollprothesen liegt deutlich höher mit 22,9%.

In der Meta-Analyse von Jung *et al.* (2012) zeigten Einzelkronen nach 5 Jahren eine kumulative Inzidenz zur Schraubenlockerung von 8,8%. Die Häufigkeit des Retentionsverlustes lag in dieser Studie bei 4,1%.

**Verblendungsschäden** sind in vielen Studien als häufige Komplikationen genannt. Es werden Komplikationsraten von 3,5% nach 5 Jahren (Jung *et al.*, 2012) bis 33,3% nach 5 Jahren genannt (Papaspolidakos *et al.*, 2012). In einem Beobachtungszeitraum von 10 Jahren liegt dieser Wert bei 66% (Papaspolidakos *et al.*, 2012). Es zeigt sich eine höhere Verblendfrakturrate bei Brückenversorgungen (11,9%) im Vergleich zu Einzelkronen (4,5%) nach 5 Jahren in Funktion (Pjetursson *et al.*, 2007). Das bestätigte auch Jung *et al.* (2008). Pjetursson *et al.* (2007) stellten ein geringeres Risiko für Verblendungsfrakturen bei konventionellen Zahnersatz (2,9%) verglichen mit implantat-gestütztem Zahnersatz fest. Eine erhöhte Frakturgefahr besteht außerdem für vollkeramische Versorgungen („Chipping“) gegenüber keramisch verblendeten Metallversorgungen (Pjetursson *et al.*, 2007; Jung *et al.*, 2008). Die Gefahr einer Verblendfraktur erhöht sich mit dem Vorliegen der Parafunktion Bruxismus (Kinsel & Lin, 2009; Salvi & Brägger, 2009).

In **vorliegender Untersuchung** lagen die Ergebnisse für Verblendungskomplikationen bei festsitzenden Suprakonstruktionen zwischen 8,7% (F1-2) und 11,1% (F>2) im 5-Jahresintervall. Generell war der Anteil einer Verblendungskomplikation bei festsitzenden Konstruktionen relativ gering mit 9,5%. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu den Ergebnissen von Papaspolidakos *et al.* (2012) mit einer sehr hohen Rate von Verblendungsfrakturen mit 33,3% nach 5 und 66,6% nach 10 Jahren in Funktion.

Verblendungsreparaturen treten auch bei herausnehmbaren und kombinierten zahnimplantatgetragenen Versorgungen auf. Ursachen können in Spannungen bei der Gerüstgestaltung, Passungenauigkeiten oder mangelnder Verbund zwischen Gerüst- und Verblendmaterial sein. In der **vorliegenden Untersuchung** waren 26,2% der Patienten von Verblendungsfrakturen betroffen. Am höchsten war der Anteil in der Gruppe mit herausnehmbarem Zahnersatz und mehr als 2 Implantaten. Er betrug hier 42,3%. Die Aufstellung neuer Prothesenzähne ist hier inbegriffen. Eine geringere Häufigkeit von Verblendungsreparaturen bei herausnehmbaren Suprakonstruktionen zeigten Zinsli *et al.* (2004) und Romeo *et al.* (2004).

Rezementierungen festsitzender Versorgungen werden in der Literatur mit einer relativen Häufigkeit mit 5,5%-5,7% ([Tabelle 21](#)) angegeben. Im **vorliegenden Material** trat diese Komplikation insgesamt nur fünfmal auf. 2,4% der Patienten waren von Rezementierungen betroffen.

Gerüstfrakturen, welche in [Tabelle 21](#) mit einer Komplikationsrate von bis zu 3% angegeben werden, traten in vorliegender Untersuchung nicht auf.

Die Komplikationsrate der Revision der festsitzenden Suprakonstruktion, welche unter anderem durch eine Gerüstfraktur, bedingt durch den Verlust eines Pfeilerzahnes oder Implantates, notwendig war, lag in dieser Studie bei 3,7%. Hier zeigen sich erneut die Schwierigkeiten der Vergleichbarkeit der Studien.

### ***Herausnehmbarer implantatgetragener Zahnersatz***

Die Hauptprobleme bei herausnehmbaren implantatgetragenen prothetischen Versorgungssystemen werden in der Literatur zumeist in Verbindung mit den verwendeten Halte- und Verankerungssystemen beschrieben. Die Funktionseinheit „Retention“ ist somit besonders stark von Wiederherstellungsmaßnahmen betroffen. Die Reparatur, Aktivierung und der Austausch von Verankerungselementen stellen einen Großteil der technischen Komplikationen dar (Chaffee *et al.*, 2002; De Bruyn *et al.*, 2009; Visser *et al.*, 2009; Akoglu *et al.*, 2011). Frakturen, Korrekturen mit Druckstellenentfernung und Unterfütterungen der Kunststoffbasis, Neuaufstellungen von Prothesenzähnen und Verblendungsreparaturen sind häufig durchgeführte Nachsorgemaßnahmen bei herausnehmbaren Suprakonstruktionen (Zinsli *et al.*, 2004; Jemt & Johansson, 2006; Stoker *et al.*, 2007).

Bei Chaffee (Chaffee *et al.*, 2002) hatten 35 der insgesamt 58 untersuchten Patienten besonders viele Nachbehandlungen infolge von ***Retentionsverlusten der Halteelemente*** (Ballhousings). Insgesamt waren das 26,9% aller Komplikationen. Ein ähnliches Ergebnis mit 25,8% wurde **in vorliegender Studie** gezeigt.

Bei den herausnehmbaren Konstruktionen beträgt der Anteil der Retentionskorrekturen an den technischen Komplikationen insgesamt 41%. Insgesamt waren 34,1% der Patienten hiervon betroffen. Akoglu *et al.* (2011) fanden einen ähnlichen Wert bei einem Beobachtungsintervall über 60 Monate. Die häufigsten prothetischen Komplikationen der implantatgetragenen Unterkieferprothese waren hierbei die Fraktur und Dislokation der Verankerungselemente.

Chaffee *et al.* (2002), Stoker *et al.* (2007) sowie Walton und MacEntee (1993) kamen zu ähnlichen Ergebnissen. Die häufigste Komplikation war der Verlust der Kugelkopfverankerung. Zu diesem Ergebnis kamen auch Yusuf und Ratra (1996). Das die ***prothetische Nachsorge*** hauptsächlich aus Routineuntersuchungen, Mundhygienebehandlungen und der Aktivierung oder dem Ersatz von Halteelementen (Ceka-Verankerungen) besteht, beschrieben Visser *et al.* (2009).

**Korrekturen der Prothesenbasis, Druckstellenentfernung, Reparaturen und Prothesenerweiterungen** machten bei herausnehmbarem Zahnersatz in vorliegender Studie einen hohen Anteil der klinischen Nachsorgemaßnahmen aus. In der Analysegruppe mit 1-2 Implantaten traten 40% Fälle dieser Komplikation auf und jeder Patient war zum Teil mehrmals betroffen. In der Gruppe mit mehr als 2 Implantaten lag der Anteil bei 30,3% von den technischen Komplikationen. Hier waren 84,6% der Patienten von diesen Komplikationen betroffen.

Die Entfernung von Druckstellen ist, ebenso wie bei konventionellen Totalprothesen, eine häufig durchgeführte Nachsorgemaßnahme (Visser *et al.*, 2009). Sie tritt überwiegend innerhalb des ersten Jahres nach Eingliederung der prothetischen Versorgung auf und zählt zu den sogenannten Anpassungsarbeiten. Druckstellen können durch herstellungsbedingte Faktoren wie zu lange Prothesenränder oder Kunststoffperlen an der Prothesenbasis hervorgerufen werden. Außerdem können eine fehlerhafte Einstellung der Okklusion, Parafunktionen, wie beispielsweise Bruxismus, sowie auch eine mangelhafte Schleimhautresilienz zur Druckstellenentstehung im Ober- oder Unterkiefer führen (Frank, 1967; Schley *et al.*, 2012).

**Unterfütterungen (Schnittstelle Mukosa - Prothesenbasis)** werden unabhängig vom Prothesendesign und Verankerungssystem mit einer Häufigkeit von 20,3% nach 5 Jahren in Funktion beschrieben (Cehreli *et al.*, 2010). In Übereinstimmung mit den hier vorliegenden Ergebnissen. In der **vorliegenden Studie** waren 22,2% der Patientenfälle von einer entsprechenden Maßnahme betroffen. Die Notwendigkeit einer Unterfütterung wird meistens durch eine Inkongruenz zwischen Prothesenbasis und Kieferkamm bedingt. Diese Inkongruenz kann durch den jährlichen Knochenabbau zahnloser Kieferabschnitte und dem periimplantären Knochenverlust entstehen (Pikner *et al.*, 2009). Die Unterfütterung implantatgetragener prothetischer Konstruktionen nahm bei Goodacre *et al.* (2003) den dritten Platz der technischen Komplikationen mit 19% Häufigkeit ein.

In der **vorliegenden Studie** traten 2/3 der **technischen Komplikationen bei herausnehmbaren Konstruktionen** auf. Einen höheren Anteil technischer Nachsorgemaßnahmen für herausnehmbare Suprakonstruktionen als für festsitzende Konstruktionen bestätigten Berglundh *et al.* (2002) in ihrem systematischen Review sowie Walton und MacEntee (1993). In der Studie von Walton und MacEntee (1993) kamen die Autoren zu der Überzeugung, dass für herausnehmbaren implantatgetragenen Zahnersatz ein größeres prothetisches Management benötigt wird, als für festsitzende Suprakonstruktionen. Dies sollte bei der Therapieplanung berücksichtigt werden. Dieses Ergebnis wurde durch eine weitere Studie von 1997 bekräftigt

(Walton & MacEntee, 1997). Die Ergebnisse von Walton und MacEntee (1993, 1997) werden auch in **vorliegender Studie** bestätigt.

### ***Komplikationslos***

In der **vorliegenden Untersuchung** trat bei 25% der Patienten keine Komplikation ein. Es handelt sich dabei ausschließlich um Fälle mit festsitzender prothetischer Versorgung. In der Studie von Brägger *et al.* (2004) mit 3 unterschiedlichen Arten festsitzenden Zahnersatzes blieben im Mittel 57% der Implantate ohne Komplikationen. Wenneberg und Jemt (1999) berichteten, dass 70 von 133 Patienten (53%) einer Beobachtungsphase von 5 Jahren keine Komplikationen erfuhren. Ähnliche Ergebnisse zeigten Zinsli *et al.* (2004). Bei 56,8% (84 von 149) der in ihrer Studie untersuchten Patienten wurden keine prothetischen Komplikationen in einem 10-jährigen Beobachtungsintervall dokumentiert.

Mehr als 50% der untersuchten Patienten bei Stoker *et al.* (2007) brauchten keine weiteren Nachsorgetermine als die normalen Check-ups für die herausnehmbaren Prothesen. Im Gegensatz dazu waren in der **vorliegenden Studie** alle Patienten mit herausnehmbaren Versorgungen von Komplikationen betroffen. Bei Chaffee *et al.* (2002) hatten 10% der untersuchten Patienten mit implantatgetragenen herausnehmbaren Deckprothesen keine Komplikationen.

Die Meta-Analyse von Papaspyridakos *et al.* (2012) zeigt einen durchschnittlichen Wert der Häufigkeiten „Suprakonstruktionen ohne Komplikationen“ nach 5 Jahren von 32,4%. Nach 10 Jahren liegt dieser Wert bei 10,5%.

### ***Verlauf der Nachsorge***

Im **vorliegenden Material** bestand der höchste Nachsorgebedarf *im ersten Jahr* nach Einsetzen der Suprakonstruktion. 38% der in 5 Jahren zu leistenden Nachsorgemaßnahmen wurden im ersten Jahr der Beobachtungsperiode erbracht. Dies wurde in anderen Studien ebenfalls bestätigt (Romeo *et al.*, 2004; Zinsli *et al.*, 2004; MacEntee *et al.*, 2005). Jemt und Johansson (2006) konstatierten, dass sich die größte Anzahl von Erhaltungsmaßnahmen im ersten Jahr nach Eingliederung der Suprakonstruktion anfiel und im Mittelwert 6,1 Behandlungen pro Patient erforderte. Zinsli *et al.* (2004) zeigten ebenfalls den größten Anteil an prothetischen Nachsorgemaßnahmen innerhalb des ersten Jahres nach Eingliederung der Suprakonstruktionen auf. Im zweiten bis fünften Jahr der Nachsorge blieben die Anzahl der Komplikationen und Nachsorgebehandlungsmaßnahmen relativ konstant.

## 5.4 Kostenanalyse

Eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der Wahl der Therapie spielen die Kosten der Versorgung und der spätere Aufwand für deren Erhaltung. Aus diesem Grund wurden in vorliegender Untersuchung die Kosten der Nachsorgemaßnahmen in jedem Behandlungsfall nach standardisiertem Vorgehen ermittelt. Die Größe der Studienpopulation mit 126 Patienten **in vorliegender Untersuchung** ist vergleichbar mit anderen Studien, welche ein entsprechendes Vorgehen gewählt haben (Brägger *et al.*, 2004; Attard *et al.*, 2005; Visser *et al.*, 2006; Stoker *et al.*, 2007).

Die **Gesamtkosten für Wiederherstellungsmaßnahmen** betragen 94.956 € für die hier untersuchte Population. Der Mittelwert der Nachsorgekosten pro Patient lag bei **798 €**.

Ein direkter Vergleich der Kosten mit anderen Studien ist aus mehreren Gründen nur bedingt möglich. Zunächst einmal entstehen die Kosten aufgrund unterschiedlicher nationaler Gebührenordnungen, ein Problem, warum bislang keine Option einer internationalen Standardisierung besteht. Ferner wird der Aufwand stets in der Währung des Landes ausgewiesen, in dem die Studie durchgeführt wurde.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass in den Studien sehr unterschiedliche Angaben zum Nachsorgeaufwand gemacht werden. Diese reichen von der Ausweisung des nicht weiter spezifizierten Gesamtaufwandes bis zur Analyse einzelner Nachsorgebereiche, einschließlich der indirekten Kosten, wie z. B. der Verdienstaufschlag für den Patienten. Es muss somit festgehalten werden, dass auch in Bezug auf die Ausweisung von Nachsorgekosten ein wissenschaftlich anerkannter Standard bislang nicht geschaffen worden ist.

Chaffee *et al.* (2002) ermittelten die geschätzten Gesamtkosten für zahnmedizinische und zahntechnische Nachsorge für 58 Patienten über 36 Monate. Diese beliefen sich insgesamt auf 12.624.00 US-Dollar für zahnärztliche und zahntechnische Leistungen. 115 praktische Arbeitsstunden waren für die Nachsorge und den Funktionserhalt erforderlich.

Stoker *et al.* (2007) kalkulierten die direkten totalen Kosten für die Nachsorge herausnehmbarer steg- oder kugelkopfgetragener Unterkieferdeckprothesen. Diese basieren auf der Behandlungszeit (Stuhl-Zeit in Minuten) multipliziert mit dem Stundensatz des „Center of Special Dental Care“ des Niederländischen Krankenhaussystems und den technischen Kosten des Labors. Inbegriffen waren chirurgische, prothetische und hygienische Nachsorgemaßnahmen, gemessen in Zeiteinheiten und die entsprechenden Laborkosten. Alle Beträge in dieser Studie von Stoker *et al.* wurden in Eurowerten auf das Jahr 2000 berechnet. Die totalen Nachsorgekosten für die 8 Jahre betragen für die Gruppe der Ballattachmentprothesenträger 997,43 €

und für die Stegprothesenträger auf 2 Implantaten 961,21 €. Wurden 4 Implantate eingesetzt, erhöhte sich der Wert auf 984,32 €. Stoker *et al.* (2007) bildeten das Verhältnis der Initialen Kosten zu den Gesamtkosten. Dieses Verhältnis der Initialen Kosten zu den Gesamtkosten lag nach 8 Jahren bei 71-78% (Stoker *et al.*, 2007). Die Ergebnisse **vorliegender Studie** zeigen durchschnittliche Nachsorgekosten für herausnehmbare prothetische Versorgungen von 1.044 € pro Patient in einem 5 Jahresintervall. Der Wert liegt somit über dem von Stoker *et al.* Ermittelten. Die Nachsorgekosten für Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen **in vorliegender Studie** waren deutlich niedriger. Pro Patient lag der Durchschnittswert der Nachsorgekosten bei 552 €.

Die Nachsorgekosten waren im **vorliegenden Material** sehr ungleich verteilt. Bei Patienten mit festsitzender Konstruktion lagen die Mittelwerte für die Wiederherstellungsmaßnahmen im 5-Jahresintervall von 499 bis 605 €. In Fällen mit herausnehmbarem Zahnersatz liegen diese Werte fast doppelt so hoch. Sie betragen von 841 bis zu 1.247 €. Die höchsten Nachsorgekosten ergaben sich in der Gruppe mit herausnehmbarer Konstruktion und mehr als 2 Implantaten.

In jeder Analysegruppe gibt es einen Anteil von Fällen, in denen mehr als 2.000 € für die Erhaltung der Versorgung aufgewendet werden mussten. Am höchsten war dieser Anteil in der Gruppe mit herausnehmbarem Zahnersatz und mehr als 2 Implantaten. Hier betrug er fast 20%.

31 Patienten, entsprechend 25%, brauchten keine Erhaltungsmaßnahmen in Anspruch zu nehmen. Patienten, für die keine Nachsorgekosten aufzubringen waren, finden sich, bis auf eine Ausnahme in Gruppen mit festsitzenden Suprakonstruktionen. Am höchsten ist der entsprechende Anteil mit 40% in der Gruppe mit festsitzender Konstruktion und 1-2 Implantaten. Hohe Aufwendungen von über 2.000 € waren bei 11% der Patienten festzustellen. In diesen Fällen kam es im Beobachtungsintervall meist zu neuen Implantationen oder zur Revision der prothetischen Versorgung.

Auch Zitzmann *et al.* (2006) stellten fest, dass bei herausnehmbaren Prothesen auf mehr als 2 Implantaten die Nachsorgekosten erheblich höher waren, als bei solchen, die von 2 Implantaten retiniert wurden. Die Steigerung der Anzahl der Implantate führte allerdings zur Abnahme funktioneller Beeinträchtigungen.

Ungeachtet der Anzahl der Implantate hatten 90% der **hier untersuchten Patienten** mit festsitzenden Suprakonstruktionen einen Nachsorgekostenaufwand kleiner 500 € in der

5-jährigen Beobachtungszeit. Bei Patienten mit herausnehmbaren Versorgungen blieben lediglich 40% unter diesem Wert.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen vorliegender Studie stehen die Ergebnisse von Attard *et al.* (2005). Die anfänglichen Behandlungs- und Nachsorgekosten über den Beobachtungszeitraum waren für festsitzende Suprakonstruktionen signifikant höher als für herausnehmbare Deckprothesen. In seiner Einschätzung sind deswegen die langfristigen Behandlungskosten für eine herausnehmbare Prothese geringer als die für feste Implantat-Prothesen.

In der Metaanalyse von Pieger (2010) erfolgte die Berechnung der Nachsorgekosten indem der Zeitbedarf der jeweiligen Reparaturmaßnahmen und der Verbrauch von direkten und indirekten Ressourcen ermittelt wurde. Untersucht und verglichen wurde konventioneller und implantatgetragener Zahnersatz bei der Therapie einer verkürzten Zahnreihe in Bezug auf Nachsorge und Kosten. Die ermittelten absoluten Nachsorgekosten für Implantat-Brücken in den 5 Jahren betragen zur Reparatur von technischen Komplikationen 2.177 €. Die eingesetzten Mittel zur Behebung biologischer Komplikationen beliefen sich auf 3.284 € (Pieger, 2010).

Das Verhältnis des Kostenaufwandes zur Beseitigung biologischer und technischer Probleme **in vorliegender Untersuchung** lag bei ca. **1:4** (22% zu 78%). Die Gesamtkosten für die Beseitigung biologischer Komplikationen betragen knapp 21.000 € während für die Nachsorge technischer Probleme 74.000 € aufgewendet wurden. Einen großen Teil der Kosten für biologische Komplikationen betrafen Revisionen und zusätzliche Implantatinsertionen. In der Analysegruppe mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten waren diese Kosten am höchsten.

Die Analyse der vorliegenden wissenschaftlichen Literatur macht insgesamt deutlich, dass für die Dokumentation vergleichbarer Werte in Bezug auf die Nachsorgekosten ein Standard gefunden werden muss, damit internationale Vergleiche entsprechende Werte möglich sind.

### 5.5 Nachuntersuchte Patienten

Schwerpunkt der vorliegenden Studie ist die Auswertung von Krankenblättern, die einen vollständigen Fallverlauf von mindestens 5 Jahren beinhalteten. Darüber hinaus wurden die Patienten des zu analysierenden Behandlungsintervalls und auch bereitwillige Patienten der Gesamtpopulation zu einer Nachuntersuchung einbestellt. Dies hatte zum Ziel, den Zustand der Konstruktionen direkt in Augenschein zu nehmen und den technischen sowie hygienischen Zustand festzustellen. Ferner bot die Nachuntersuchung die Möglichkeit, die Stabilität der

implantatgetragenen Konstruktionen über einen wesentlich längeren Zeitraum als 5 Jahre einzuschätzen. Schließlich sollten die Patientenzufriedenheit erhoben werden, um zu evaluieren, ob diesbezüglich Unterschiede zwischen den untersuchten Patientengruppen vorlägen.

50 von 251 Patienten erschienen zur Nachuntersuchung und wurden nach einem einheitlichen Protokoll untersucht bzw. befragt. Der achtzigprozentige „Dropout“ lässt sich mit gesundheitlichen Problemen, Sterbefällen und mangelnder Bereitschaft oder fehlenden Adressdaten erklären, weist aber in Bezug auf die Altersstruktur, das Geschlecht sowie der Konstruktionsform keine signifikanten Unterschiede zum Nondropout auf. Die 143 nachuntersuchten Implantate verteilten sich auf 29 Männer mit 82 Implantaten und 21 Frauen mit 61 Implantaten. Da der Ansatz verfolgt wurde, eine möglichst große Patientengruppe zur Nachuntersuchung zu gewinnen, wurden auch Patienten kontaktiert, auf die das Kriterium „5-jährige vollständige Dokumentation“ nicht zutraf. Das nachuntersuchte Kollektiv ist also keine Teilmenge dieser Gruppe, was Rückschlüsse auf diese Population erschwert.

Hervorzuheben sind die **langen Beobachtungszeiten** der nachuntersuchten Patienten und der eingegliederten Suprakonstruktionen. Sie reichen von Minimum 10 Jahre bis Maximum 15,7 Jahre. Einige andere Studien haben auch ein Beobachtungsintervall von 10 Jahren (Brägger *et al.*, 2004; Schulda & Steveling, 2006; Simonis *et al.*, 2010; Fischer & Stenberg, 2013).

50% der in vorliegender Untersuchung **nachuntersuchten Patienten** waren mehr als 12 Jahre in Beobachtung, davon 32% mehr als 15 Jahre.

### ***Plaque Akkumulation***

Ein bakterieller Biofilm auf den marginalen Flächen einer implantatretinierten Versorgung kann eine periimplantäre Mukositis auslösen, was wiederum zu Periimplantitis und Knochenverlust führen kann. (Khammissa *et al.*, 2012; Rosen *et al.*, 2013). Grund für eine Plaqueanhaftung kann eine unzureichende Mundhygiene sein (Van Winkelhoff, 2010). Bei den nachuntersuchten Patienten zeigte sich an herausnehmbaren Versorgungen mit mehr als 2 Implantaten eine höhere *Plaqueanhaftung* als in den anderen untersuchten Gruppen. In dieser Gruppe waren nur 24% der Implantate nicht von einer Blutung auf Sondieren betroffen. Diese Gruppe wies auch die höchste Rate an Implantatverlusten auf. 8 von 53 Implantaten gingen im Beobachtungszeitraum zu Verlust. Patienten mit nur 2 Implantaten und herausnehmbarem Zahnersatz gelang es offensichtlich besser, die Implantate effektiv zu reinigen. 8 von 12 Implantaten wiesen keine Blutung auf. Insgesamt waren 65% der Implantate frei von Plaque.

### 5.5.1 Patientenbefragung

Die nachzuuntersuchenden Patienten füllten die Fragebögen (OHIP-G14 und den selbstentwickelten Fragebogen) in den Räumlichkeiten der Poliklinik der Akademie Karlsruhe aus und wurden dabei von einer zahnmedizinischen Fachangestellten betreut, welche ein vertrauensvolles Verhältnis aufbaute. Die Fragebögen wurden übergeben ohne den persönlichen Kontakt zum Behandler. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Beantwortung der Fragebögen ohne psychischen Druck verlief und die Patienten wahrheitsgemäß antworteten.

Der Fragebogen zur Erhebung des Oral Health Impact Profile gliedert sich in 7 Themenbereiche, die funktionelle Einschränkungen, Schmerzen, physisches und psychisches Unwohlsein, soziale Beeinträchtigung und allgemeine Behinderung umfassen. Diese Kriterien spiegeln sich in dem Begriff der **Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität** wider. Sie beschreibt John (2005) als das subjektive Erleben der Mundgesundheit durch den Patienten selbst. Die analysierten Antworten der nachuntersuchten Patienten sollen Aufschluss über die Bewährung der prothetischen Versorgung auf den inkorporierten Astra Tech Implantaten geben.

#### ***Oral Health Impact Profile (OHIP-G14)***

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde die Häufigkeit von subjektiv wahrgenommenen Beeinträchtigungen unter Anwendung der deutschen verkürzten Version des Oral Health Impact Profile (OHIP-G14, Anhang 2a) evaluiert. Der Oral Health Impact Profile gilt als ein gut validiertes und international anerkanntes Instrument zur Bestimmung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität. Er gibt einen Überblick über die psychosozialen Beeinträchtigungen die durch oralen Status des Patienten bedingt sind. Der Fragebogen wurde in Bezug auf seine Aussagekraft wissenschaftlich untersucht (Slade & Spencer, 1994; John & Slade, 2002; Allen, 2003; Heydecke *et al.*, 2003; John *et al.*, 2004). Alle Fragen beziehen sich auf den Zeitraum des letzten Monats. (John & Slade, 2002).

Alle 50 ausgefüllten Fragebögen des OHIP-G14 der nachuntersuchten Patienten **vorliegender Studie** konnten ausgewertet werden. Insgesamt gab es 700 Antworten.

Die Ergebnisse **vorliegender Untersuchung** zeigen, dass die am häufigsten angegebenen Probleme unter die Subskala „Schmerzen“ fallen. Zu diesem Item gehören „Schmerzen im Mundbereich und das es unangenehm ist, bestimmte Nahrungsmittel zu essen“.

34% der **hier nachuntersuchten Patienten** gaben Schmerzen im Mundbereich an und 6% davon hatten sie oft bis sehr oft. John *et al.* (2003) und auch die vierte deutsche Mundgesundheitsstudie (Hoffmann *et al.*, 2006) bestätigten die Ergebnisse. Die von John und Micheelis (2003) durchgeführte repräsentative Studie der deutschen Bevölkerung mit Grundlagen und

Ergebnissen des Oral Health Impact Profile (OHIP) zeigte, dass 27,7% der Befragten Schmerzen im Mundbereich hatten. Davon hatten 1,4% diese Schmerzen „oft bis sehr oft“. Die Schmerzen im Mundbereich in **vorliegender Studie** waren etwas häufiger. 17 Patienten und damit 6,3% mehr als in der Studie von John und Micheelis (2003) gaben Schmerzen im Mundbereich an. In der vierten deutschen Mundgesundheitsstudie wurden von 4-5% der Befragten „Schmerzen im Mundbereich“ angegeben (Hoffmann *et al.*, 2006). Diese Ergebnisse sind mit den Ergebnissen vorliegender Untersuchung vergleichbar.

In der Studie von John und Micheelis (2003), gaben 26,3% der Untersuchten an, dass es unangenehm sei, bestimmte Nahrungsmittel zu essen. Jedoch hatten nur 1,8% der Befragten, die eine repräsentative Stichprobe der Gesamtbevölkerung darstellten, dieses Problem „oft oder sehr oft“. Im Vergleich dazu hatten in **vorliegender Studie** nur 18% der Befragten dieses Problem und somit eine geringere Anzahl an Patienten als bei John und Micheelis (2003). Nur 2% der **hier nachuntersuchten Patienten** hatten Probleme bei der Nahrungsaufnahme „oft oder sehr oft“, ähnlich wie bei der Untersuchung von John und Micheelis (2003).

**In vorliegender Untersuchung** hatten 16% der nachuntersuchten Patienten ein „Gefühl der Unsicherheit“ und 8% „ein Gefühl der Anspannung“ im vergangenen Monat in Bezug auf den Zahnersatz. In der Studie von John und Micheelis (2003) lagen diese Werte mit 22% und 30,4% deutlich darüber. Insgesamt fielen die Ergebnisse **vorliegender Arbeit** in diesen Subskalen des OHIP sehr positiv aus. 10% hatten funktionelle Einschränkungen, 6% gaben psychische Beeinträchtigungen an, 8% empfanden eine Benachteiligung und 4% eine soziale Beeinträchtigung. Bei der Befragung von John und Micheelis (2003) lagen die Prozentanteile bei genannten Subskalen zwischen 14,2% und 27,6%.

Generell wurden in **vorliegender Untersuchung** 96,2% aller Fragen mit „nie oder kaum“ zu Einschränkungen der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität beantwortet. Dies spricht für eine **hohe Patientenzufriedenheit mit dem implantat-getragenen Zahnersatz**.

Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen gaben insgesamt positivere Antworten als die Befragten mit herausnehmbaren Versorgungen. Das beste Ergebnis lag bei der Gruppe mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf 1-2 Implantaten vor, gefolgt von der mit festsitzenden Suprakonstruktionen auf mehr als 2 Implantaten. Am negativsten antworteten die nachuntersuchten Patienten mit herausnehmbaren Prothesen auf mehr als 2 Implantaten, wobei der Unterschied zur Gruppe auf 1-2 Implantaten sehr gering war. Die Studie von Brennan und Houston (2010) zeigte ähnliche Ergebnisse. Untersucht wurden 62 Patienten mit Deckprothesen oder festsitzenden Suprakonstruktionen auf mindestens 4 Implantaten über einen 6 Jahresbe-

obachtungszeitraum. Probanden in der Deckprothesen-Gruppe berichteten über eine signifikant niedrigere Zufriedenheit (Brennan & Houston, 2010).

De Grandmont *et al.* (1994), wie auch Salvi und Brägger (2009), Heydecke (2002), Walton und MacEntee (1997) sowie Nickenig *et al.* (2008) verglichen festsitzende und herausnehmbare implantatgetragene Unterkiefersuprakonstruktionen miteinander und eruierten die Patientenzufriedenheit. Zwischen den Trägern von festsitzendem bzw. herausnehmbarem Zahnersatz gab es keine signifikanten Unterschiede in der Bewertung der allgemeinen Zufriedenheit, Sprechfähigkeit und Ästhetik. Hinsichtlich der Ernährung gab es nur geringe Unterschiede zugunsten der festsitzenden Konstruktionen (De Grandmont *et al.*, 1994; Feine & De Grandmont, 1994; MacEntee *et al.*, 2005). Die Ergebnisse **vorliegender Studie** zeigen ähnliche Ergebnisse. Das Aussehen des Zahnersatzes, ob herausnehmbar oder festsitzend, wird gleich gut bewertet. Bei der Essensfunktionalität schneiden die festsitzenden Suprakonstruktionen besser ab.

Im Rahmen der Vierten Deutschen Mundgesundheitsstudie (Hoffmann *et al.*, 2006) wurde das Profil der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität im Zusammenhang mit Zahnersatz bei Erwachsenen und Senioren erstellt und nach 3 Gruppen der Zahnersatzart (kein abnehmbarer, abnehmbarer und totaler Zahnersatz vorhanden) ausgewertet. Einfluss auf die Ausprägung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität hatte die **Art des eingegliederten Zahnersatzes**. Diese Ergebnisse spiegeln sich auch **in der vorliegenden Studie** wider. Die Patienten dieser Studie mit „herausnehmbarem Zahnersatz“ zeigten niedrigere OHIP-Summenwerte, als die mit festsitzendem Zahnersatz.

### ***Selbsterstellter Fragebogen***

In den Items des OHIP-G Fragebogens sind keine direkten Angaben zur Zufriedenheit mit dem Zahnersatz und auch keine zur Bewertung des erlebten Aufwandes im Hinblick auf die Erhaltung der prothetischen Versorgung enthalten. Da die Nachsorge der Implantate retinierten Konstruktionen auch in Bezug auf das Erleben des Patienten evaluiert werden sollte, wurde hierfür ein spezieller Fragebogen entwickelt. Dazu wurde auf das wissenschaftlich gut dokumentierte Instrument der visuellen Analogskala (VAS) zurückgegriffen. Die VAS fällt unter die Gruppe der kontinuierlichen Antwortformate. Das bedeutet, dass dem Befragten keine Rangskala für die Einschätzung eines Items vorgegeben ist. Die Antwort erfolgt als Strich auf einer vorgegebenen Linie. Der erhobene Wert folgt einer metrischen Skala (Funke, 2004). Somit bietet die VAS auch feinste Urteilsabstufungen. Ein Nachteil dieser Methode ist die erforderliche Streckenmessung, welche die Dateneingabe erschwert. In **vorliegender Arbeit**

wurden 8 Fragen über die Zufriedenheit, Ästhetik, Reinigung, Funktionalität beim Essen, Nachsorgeaufwand, Reparaturbedürftigkeit und Kosten der implantatgetragenen prothetischen Versorgung sowie die Frage einer erneuten Implantatsetzung mittels VAS (0-10 cm) eruiert.

Bereits 1993 fanden Walton und MacEntee heraus (Walton & MacEntee, 1993), dass die 32 untersuchten Patienten über einen Zeitraum von maximal 39 Monaten in der Regel sehr zufrieden mit ihrem implantatgetragenen Zahnersatz waren. Lediglich 7% stellten Schwierigkeiten bei der Reinigung ihres festsitzenden Zahnersatzes fest. Die **Studienergebnisse der vorliegenden Untersuchung** zeigen ähnliche Ergebnisse. 9,4% der befragten Patienten mit festsitzenden Suprakonstruktionen markierten auf der VAS einen Wert unter 5 auf die Frage, ob das Reinigen des Zahnersatzes leicht wäre.

Die Patientenzufriedenheit der **nachuntersuchten 50 Patienten** mit dem implantatgetragenen Zahnersatz war generell gut. Ein Gesamtdurchschnitt von 8,9, bei einem Maximalwert von 10, spricht für die generelle Zufriedenheit der Patienten. Auf die Frage: „Wie zufrieden sind sie mit ihrer implantatgetragenen Zahnersatzversorgung?“ markierten 90% der Befragten auf der VAS einen Wert von 9 und mehr, wobei 10 den positivsten Wert darstellt. Diese positiven Ergebnisse stimmen mit den Aussagen in der Literatur von Palmer *et al.* (2007), Pjetursson *et al.* (2005) sowie Zitzmann und Marinello (2006) zur Patientenzufriedenheit weitestgehend überein, welche eine sehr hohe Zufriedenheit der Patienten bestätigten. Palmer *et al.* (2007) und Pjetursson *et al.* (2005) untersuchten die Patientenzufriedenheit mit festsitzenden Suprakonstruktionen und Zitzmann und Marinello (2006) mit herausnehmbaren implantatgetragenen Deckprothesen.

In **vorliegender Untersuchung** gaben die befragten Patienten mit festsitzendem implantatgetragenen Zahnersatz bessere Bewertungen auf die Frage nach der Funktionalität beim Essen, als die Patienten mit herausnehmbarem Zahnersatz. Ähnliche Ergebnisse hatten Grandmont *et al.* (1994).

Herausnehmbare Prothesen werden als leichter zu reinigen beschrieben, festsitzende Prothesen werden als stabiler bewertet. Zu diesem Ergebnis kam Heydecke (2002) in seiner Übersichtsarbeit. Die Ergebnisse **vorliegender Studie** stimmen darin überein.

Die Zufriedenheit der Patienten mit den implantatgetragenen Brücken war groß, so die Ergebnisse von Balmer *et al.* (2006), denn die VAS-Werte (0-100 mm) lagen meistens zwischen 87 und 100. Am höchsten lag der Medianwert bei den Fragen nach allgemeiner Zufriedenheit, Komfort, Kaufähigkeit und Ästhetik. Mit einem Medianwert von 88 schnitt die Frage nach der Reinigung am schlechtesten ab. Etwa ein Drittel der Patienten gab an, ab und zu Speise-

reste unter der Brücke zu haben. In **vorliegender Arbeit** hatte der Mittelwert auf die Frage nach der Reinigung ebenfalls den schlechtesten Wert mit 81 und liegt noch unterhalb des Ergebnisses von Balmer und Mericske-Stern (2006).

Bei Brennan und Houston (2010) war die Zufriedenheit der 62 Patienten über einen 6 Jahreszeitraum sehr hoch. Sie untersuchten Gruppen mit implantatgetragenen Deckprothesen und festsitzenden Zahnersatz. Die Probanden der Deckprothesen-Gruppe berichteten signifikant niedrigere Zufriedenheit, vor allem eine geringere Zufriedenheit mit dem Kauen und der Ästhetik. In nur 3 Kategorien – Kosten, die Zufriedenheit mit dem behandelnden Arzt und die Fähigkeit zur Mundhygiene – war die festsitzende Prothese-Gruppe weniger zufrieden als die herausnehmbare Prothesen-Gruppe, aber der Unterschied war nicht signifikant. Die Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen **vorliegender Arbeit** in Bezug auf das Kauen und die Mundhygiene überein.

Auf der Frage nach der Häufigkeit von Reparaturen gaben Patienten mit herausnehmbaren Prothesen einen höheren Wert an als Patienten mit festsitzendem Zahnersatz. Insbesondere Patienten mit 2 Implantaten schätzten den Nachsorgeaufwand entsprechend ein. Hier lag der Durchschnittswert der VAS Messung bei 3,7 auf der Skala von 0-10, wobei 0 dem besten Wert entspricht. Die entsprechenden Werte für Träger von festsitzendem Zahnersatz liegen bei 0,5 bzw. 0,9.

Diese Einschätzung der in der Nachuntersuchung befragten Patienten stimmt überein mit den Daten aus den ausgewerteten Krankenblättern, die für diese Patientengruppe mit herausnehmbarem Zahnersatz eine wesentlich stärkere Belastung durch Reparaturen der Versorgung belegen. Dies prägt offensichtlich auch die subjektive Einschätzung des Reparaturaufwandes durch die betroffene Patientengruppe.

Hinsichtlich der Einschätzung des Kostenaufwandes sind die entsprechenden Unterschiede wesentlich geringer. Hier ergaben sich Werte zwischen 3,0 und 3,3. Lediglich die Gruppe mit festsitzendem Zahnersatz auf bis zu 2 Implantaten schätzte den Aufwand geringer ein. Hier lag der entsprechende Wert bei 1,7.

Die Einschätzung des Reparaturaufwandes hat jedoch keinen großen Einfluss auf die generelle Zufriedenheit mit dem Zahnersatz. In der Literatur finden sich ähnliche Aussagen. In der Studie von Walton und MacEntee (1994) zeigten die Ergebnisse beim herausnehmbaren implantatgetragenen Zahnersatz eine fast 3-fach höhere Korrekturanfälligkeit und eine 2-fach höhere Reparaturanfälligkeit als bei festsitzenden Suprakonstruktionen. Auch Wiederholungs-

reparaturen waren beim herausnehmbaren Zahnersatz mehr als doppelt so häufig. Dies hatte jedoch keinen Einfluss auf die Zufriedenheit der Patienten.

## 5.6 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Studie identifizierten klinische Probleme, die bei festsitzenden und herausnehmbaren prothetischen Konstruktionen auf Astra-Implantaten im Rahmen der Nachsorge auftraten. Dabei wurde insbesondere evaluiert, welche Funktionseinheiten des jeweiligen Zahnersatzes in einem Zeitraum von 5 Jahren von Komplikationen betroffen waren.

Biologische Komplikationen, die die Schnittstelle zwischen Gewebe und Implantat betrafen, waren bei Patienten mit herausnehmbarer Suprakonstruktion auf mehr als 2 Implantaten am häufigsten. 34,6% der Fälle waren von Implantatverlust betroffen. In dieser Patientengruppe bestand auch der höchste Bedarf für Periimplantitisbehandlungen.

Patienten mit festsitzendem Zahnersatz wiesen ebenfalls Implantatverluste auf, jedoch waren nur zwischen 5,4 und 8% der Patienten diesem klinischen Ereignis ausgesetzt.

Technische Komplikationen waren häufig. Bei festsitzendem Zahnersatz erwies sich die Verschraubung als besonders anfällig für Komplikationen und dadurch ausgelöste klinische Maßnahmen. Über 50% der Konstruktionen waren betroffen. Mit großem Abstand folgen Komplikationen am Abutment und an der Verblendung. Hier waren 8,7 bis 11,1% der Fälle betroffen. Bei den hier untersuchten Konstruktionen kann somit die Verschraubung als eine besondere Schwachstelle angesehen werden, der klinisch, besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte.

Bei herausnehmbaren Konstruktionen waren 41% der technischen Komplikationen der Funktionseinheit „Retention“ zuzuordnen. Fast jeder Patient (90%) mit einer herausnehmbaren Versorgung erhielt im Rahmen der Nachsorge entsprechende Revisionsmaßnahmen. Ebenfalls anfällig für Komplikationen bzw. Adaptationsmaßnahmen waren die Funktionseinheiten „Schnittstelle Mukosa/Prothesenbasis“, „Verblendung/Zähne“ und „Prothesenbasis“. Die in dieser Studienpopulation favorisierte Behandlungsart mit Ballattachmentprothesen weist hier ganz spezifische Schwachpunkte auf und sollte möglicherweise zu Gunsten anderer Konstruktionsarten verlassen werden.

Die hier gewählte und vorgestellte Klassifikation der klinischen Ereignisse nach Funktionseinheiten des Zahnersatzes kann unabhängig vom Typ des Implantates bzw. der Versorgung angewandt werden und somit einen Beitrag zur Vergleichbarkeit von prothetischen Fallverläufen leisten.

## Diskussion

---

Die Nachsorgekosten für die untersuchten Konstruktionen beliefen sich im Mittelwert zwischen 499 € und 1.247 € im 5-jährigen Beobachtungsintervall. Hierbei war zu konstatieren, dass herausnehmbare Konstruktionen höhere Nachsorgeaufwendungen erfordern als festsitzende. Die Ausweisung von Nachsorgekosten richtet sich nach den angewandten nationalen Gebührenordnungen, was Vergleiche auf internationaler Ebene bzw. zwischen Studien aus unterschiedlichen Ländern erheblich erschwert. Auch hinsichtlich der hier einzubeziehenden Kosten gibt es noch keinen wissenschaftlich abgesicherten Standard.

Die Patientenbefragung stellte deutlich heraus, dass die Patienten mit ihrer prothetischen Versorgung sehr zufrieden sind, obwohl erhebliche Aufwendungen für die Nachsorge zu leisten waren. In der Gruppe mit herausnehmbarem Zahnersatz war dies als Ergebnis der Befragung deutlich eruierbar. Diese Patientengruppe sollte besondere Aufmerksamkeit erfahren bei dem Bemühen, die Nachhaltigkeit der Versorgung zu verbessern.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Aglietta M, Siciliano V, Zwahlen M, Brägger U, Pjetursson B, Lang N, *et al.* (2009) A systematic review of the survival and complication rates of implant supported fixed dental prostheses with cantilever extensions after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 20:441-451
2. Akoglu B, Ucankale M, Ozkan Y, Kulak-Ozkan Y (2011) Five-year treatment outcomes with three brands of implants supporting mandibular overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 26:188-194
3. Allen P (2003) Assessment of oral health related quality of life. *Health and Quality of Life Outcomes* 1:1-8
4. Allen P, McMillan A, Walshaw D, Locker D (1999) A comparison of the validity of generic- and disease-specific measures in the assessment of oral health-related quality of life. *Community Dent Oral Epidemiol* 27:344-352
5. Arvidson K, Bystedt H, Frykholm A, von Konow L, Lothigius E (1998) Five-year prospective follow-up report of the Astra Tech Dental Implant System in the treatment of edentulous mandibles. *Clin Oral Implants Res* 9:225-234
6. Attard N, Wei X, Laporte A, Zarb G, Ungar W (2003) A cost minimization analysis of implant treatment in mandibular edentulous patients. *Int J Prosthodont* 16:271-276
7. Attard N, Zarb G, Laporte A (2005) Long-term treatment costs associated with implant-supported mandibular prostheses in edentulous patients. *Int J Prosthodont* 18:117-123
8. Aust B (1994) Zufriedene Patienten? Eine kritische Diskussion von Zufriedenheitsuntersuchungen in der gesundheitlichen Versorgung. *Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung Publications series of the research group "Health Risks and Preventive Policy"*
9. Balmer S, Mericske-Stern R (2006) Implantatgetragene Brücken im zahnlosen Kiefer. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 116:729-735
10. Berglundh T, Persson L, Klinge B (2002) A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *J Clin Periodontol* 29:197-212, 232-233
11. Beuth J, Ost B, Pakdaman A, Rethfeld E, Bock P, Hanisch 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
12. Biebler K-E, Jäger B (2008) Biometrische und epidemiologische Methoden. *Oldenbourg Verlag*
13. Bock P, Friedel W, Hanisch J, Karasmann M, Schneider B (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-Forsch/Drug Res Sonderdruck* 54:456-466

14. Bozini T, Petridis H, Tzanis K, Garefis P (2011) A Meta-Analysis of Prosthodontic Complication Rates of Implant-Supported Fixed Dental Prostheses in Edentulous Patients After an Observation Period of at Least 5 Years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 26:304-318
15. Brägger U, Aeschlimann S, Bürgin W, Hämmerle C, Lang N (2001) Biological and technical complications and failures with fixed partial dentures (FPD) on implants and teeth after four to five years of function. *Clin Oral Implants Res* 12:26-34
16. Brägger U, Hirt-Steiner S, Schnell N, Schmidlin K, Salvi G, Pjetursson B, *et al.* (2011) Complication and failure rates of fixed dental prostheses in patients treated for periodontal disease. *Clin Oral Implants Res* 22:70-77
17. Brägger U, Karoussis I, Persson R, Pjetursson B, Salvi G, Lang N (2004) Technical and biological complications/failures with single crowns and fixed partial dentures on implants: a 10-year prospective cohort study. *Clin Oral Implants Res* 16:326-334
18. Brennan M, Houston F (2010) Patient satisfaction and oral health-related quality of life outcomes of implant overdentures and fixed complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 25:791-800
19. Cehreli M, Karasoy D, Kokat A, Akca K, Eckert S (2010) Systematic review of prosthetic maintenance requirements for implant-supported overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 25:163-180
20. Chaffee N, Felton D, Cooper L, Palmqvist U, Smith R (2002) Prosthetic complications in an implant-retained mandibular overdenture population: Initial analysis of a prospective study. *Zeitschrift für Zahnärztliche Prothetik* 87:40-44
21. Cune M, de Putter C (2009) Maintenance for implant-retained overdentures. An inventory of long-term costs. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 116:411-415
22. De Bruyn H, Besseler J, Raes F, Vaneker M (2009) Clinical outcome of overdenture treatment on two nonsubmerged and nonsplinted Astra Tech Microthread implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 11:81-89
23. De Grandmont P, Feine J, Taché R, Boudrias P, Donohue W, Tanguay R, *et al.* (1994) Within-subject comparisons of implant-supported mandibular prostheses: psychometric evaluation. *J Dent Res* 73:1096-1104
24. De Lange J, Van Gool A (2007) Letters to the Editor. *J Dent Res* 86:920
25. Feine J, De Grandmont P (1994) Within-subject comparisons of implant-supported mandibular prostheses: choice of prosthesis. *J Dent Res* 73:1105-1111
26. Fischer K, Stenberg T (2012) Prospective 10-year cohort study based on a randomized controlled trial (RCT) on implant-supported full-arch maxillary prostheses. Part 1: sandblasted and acid-etched implants and mucosal tissue. *Clin Impl Dent Rel Res* 14:808-815
27. Fischer K, Stenberg T (2013) Prospective 10-year cohort study based on a randomized, controlled trial (RCT) on implant-supported full-arch maxillary prostheses. part II: prosthetic outcomes and maintenance. *Clin Implant Dent Relat Res* 15:498-508
28. Frank H (1967) Zur Ätiologie und Prophylaxe prothesenbedingter Druckstellen. *Dtsch Zahnärztl Z* 22:62-66
29. Funke F (2004) Vergleich Visueller Analogskalen mit Kategorienskalen in Offline - und Onlinedesign. Magisterarbeit Soziologie, Institut für Soziologie des Fachbereichs Sozial- und Kulturwissenschaften der Justus Liebig-Universität Gießen, Gießen

30. Goodacre C, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan J (2003) Clinical complications with implants and implant prostheses. *J Prosthet Dent* 90:121-132
31. Harle T, Anderson J (1993) Patient satisfaction with implant-supported prostheses. *Int J Prosthodont* 6:153-162
32. Heydecke G (2002) Patientenzufriedenheit als Ergebnisgrösse in klinischen Studien zur Mundgesundheits. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 112:330-336
33. Heydecke G, Locker D, Awad M, Lund J, Feine J (2003) Oral and general health-related quality of life with conventional and implant dentures. *Community Dent Oral Epidemiol* 31:161-168
34. Heydecke G, Penrod J, Takanashi Y, Lund J, Feine J, Thomason J (2005) Cost-effectiveness of mandibular two-implant overdentures and conventional dentures in the edentulous elderly. *J Dent Res* 84:794-799
35. Hoffmann T, John M, Micheelis W, Kerschbaum T, Potthoff P, Reich E, *et al.* (2006) Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie DMS IV.
36. Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. Implantatgetragene Suprakonstruktionen bei prothetischem Zahnersatz für verkürzte Zahnreihen Abschlussbericht. IQWiG-Berichte. 60. 2009:1-271
37. Jemt T, Johansson J (2006) Implant treatment in the edentulous maxillae: a 15-year follow-up study on 76 consecutive patients provided with fixed prostheses. *Clin Implant Dent Relat Res* 8:61-69
38. Jemt T, Lekholm U (1993) Oral implant treatment in posterior partially edentulous jaws: a 5-year follow-up report. *Int J Oral Implants Maxillofac* 8:635-640
39. John M (2005) Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität. *Zahnärztliche Mitteilungen* 95:68-72
40. John M, LeResche L, Koepsell T, Hujoel P, Miglioretti D, Micheelis W (2003) Oral health-related quality of life in Germany. *European journal of oral sciences* 111:483-491
41. John M, Micheelis W (2003) Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität in der Bevölkerung: Grundlagen und Ergebnisse des Oral Health Impact Profile (OHIP) aus einer repräsentativen Stichprobe in Deutschland. *IDZ-Information Informationsdienst des Instituts der Deutschen Zahnärzte, Köln*
42. John M, Micheelis W, Biffar R (2004) Normwerte mundgesundheitsbezogener Lebensqualität für Kurzversionen des Oral Health Impact Profile. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 114:784-791
43. John M, Slade G (2002) The German version of the Oral Health Impact profile - translation and psychometric properties. *Eur J Oral Sciences* 110:425-433
44. Jung R, Pjetursson B, Glauser R, Zembic A, Zwahlen M, Lang N (2008) A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clinical Oral Implants Research* 19:119-130
45. Jung R, Zembic A, Pjetursson B, Zwahlen M, Thoma D (2012) Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clin Oral Implants Res* 23:2-21
46. Khammissa R, Feller L, Meyerov R, Lemmer J (2012) Peri-implant mucositis and peri-implantitis: bacterial infection. *SADJ* 67:70,72-74

47. Kinsel R, Lin D (2009) Retrospective analysis of porcelain failures of metal ceramic crowns and fixed partial dentures supported by 729 implants in 152 patients: patient-specific and implantspecific predictors of ceramic failure. *J Prosthet Dent* 101:388-394
48. Lang N, Pjetursson B, Tan K, Brägger U, Egger M, Zwahlen M (2004) A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 15:643-653
49. Locker D (1988) Measuring Oral Health: A Conceptual Framework. *Community Dent Health* 5:3-18
50. MacEntee M, Walton J (1998) The economics of complete dentures and implant-related services: a framework for analysis and preliminary outcomes. *J Prosthet Dent* 79:24-30
51. MacEntee M, Walton J, Glick N (2005) A clinical trial of patient satisfaction and prosthodontic needs with ball and bar attachments for implant-retained complete overdentures: three-year results. *J Prosthet Dent* 93:28-37
52. Makkonen T, Holmberg S, Niemi L, Olsson C, Tammissalo T, Peltola J (1997) A 5-year prospective clinical study of Astra Tech dental implants supporting fixed bridges or overdentures in the edentulous mandible. *Clin Oral Implants Res* 8:469-475
53. Martin S, (2005) Retrolektives Studiendesign - ein neues Werkzeug der evidenzbasierten Medizin. *Deutsche medizinische Wochenschrift* 130:86-90
54. Meijer H, Raghoobar G, Batenburg R, Visser A, Vissink A (2009) Mandibular overdentures supported by two or four endosseous implants: a 10-year clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 20:722-728
55. Misje K, Bjornland T, Saxegaard E, Jensen J (2013) Treatment outcome of dental implants in the esthetic zone: a 12- to 15-year retrospective study. *Int J Prosthodont* 26:365-369
56. Nickenig H, Spiekermann H, Wichmann M, Schlegel K, Eitner S (2008) Survival and complication rates of combined tooth-implant-supported fixed and removable partial dentures. *Int J Prosthodont* 21:131-137
57. Palmer R, Farkondeh N, Palmer P, Wilson R (2007) Astra Tech single-tooth implants: an audit of patient satisfaction and soft tissue form. *J Clin Periodontol* 34:633-638
58. Papanayiridakos P, Chen C-J, Chuang S-K, Weber H, Gallucci G (2012) Systematic Review on Biological and Technical Complications with Fixed Implant Rehabilitations for Edentulous Patients. *International Journal Oral Maxillofacial Implants*
59. Pieger S (2010) Nachsorgeaufwand und Kostenvergleich von Implantatprothetik und konventioneller Prothetik bei der Therapie der verkürzten Zahnreihe. Dissertation, Medizinische Fakultät der Universität Hamburg,
60. Pikner S, Grondahl K, Jemt T, Friberg B (2009) Marginal bone loss at implants: a retrospective, long-term follow-up of turned Branemark System implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 11:11-23
61. Pjetursson B, Brägger U, Lang N, Zwahlen M (2007) Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clin Oral Implants Res* 18:97-113
62. Pjetursson B, Karoussis I, Bürgin W, Brägger U, Lang N (2005) Patients' satisfaction following implant therapy. A 10-year prospective cohort study. *Clin Oral Implants Res* 16:185-193

63. Pjetursson B, Tan K, Lang N, Bragger U, Egger M, Zwahlen M (2004) A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clinical Oral Implants Research* 15:625-642
64. Richter E-J, DGI, DGZMK (2005) Statement der DGI (Deutsche Gesellschaft für Implantologie) und der DGZMK (Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde) zum Stand der Implantologie. *zm* 95:60-61
65. Robra B-P (2006) Ärztliches Denken, Entscheiden und Handeln - Methoden und Werkzeuge. Mündliche Erläuterung und schriftliche Erklärung. *Institut für Sozialmedizin und Gesundheitsökonomie, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg*
66. Romeo E, Lops D, Margutti E, Ghisolfi M, Chiapasco M, Vogel G (2004) Long-term survival and success of oral implants in the treatment of full and partial arches: a 7-year prospective study with the ITI dental implant system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 19:247-259
67. Rosen P, Clem D, Cochran D, Froum S, McAllister B, Renvert S, *et al.* (2013) Peri-Implant Mucositis and Peri-Implantitis: A Current Understanding of Their Diagnoses and Clinical Implications. *American Academy of Periodontology* 84
68. Salvi G, Bragger U (2009) Mechanical and technical risks in implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants* 24:69-85
69. Schley J, Terheyden H, Wolfart S (2012) Implantatprothetische Versorgung des zahnlosen Oberkiefers. *Leitlinie der DGZMK S3-Leitlinie*
70. Schulda C, Steveling H (2006) Zehnjahresresultate mit dem Astra-Tech-Implantatsystem. *Implantologie* 14:81-92
71. Simonis P, Dufour T, Tenenbaum H (2010) Long-term implant survival and success: a 10-16-year follow-up of non-submerged dental implants. *Clin Oral Implants Res* 21:772-777
72. Slade G, Spencer A (1994) Development and evaluation of the Oral Health Impact Profile. *Community Dent Health* 11:3-11
73. Spiekermann H (1994) Implantologie. *Farbatlanten der Zahnmedizin Stuttgart, New York: Thieme Verlag*
74. Stoker G, Wismeijer D, Van Waas M (2007) An eight-year follow-up to a randomized clinical trial of aftercare and cost-analysis with three types of mandibular implant-retained overdentures. *J Dent Res* 86:276-280
75. Van der Wijk P, Bouma J, Van Oort R, Van Waas M, Van 't Hof M, Rutten F (1996) [Cost-effectiveness analysis of dental implants]. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 103:382-385
76. Van der Wijk P, Bouma J, Van Waas M, Van Oort R, Rutten F (1998) The cost of dental implants as compared to that of conventional strategies. *Int J Oral Maxillofac Implants* 13:546-553
77. Van Winkelhoff A (2010) consensus on peri-implant infections. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 117:519-523
78. Visser A, Meijer H, Raghoobar G, Vissink A (2006) Implant-retained mandibular overdentures versus conventional dentures: 10 years of care and aftercare. *Int J Prosthodont* 19:271-278
79. Visser A, Raghoobar G, Meijer H, Batenburg R, Vissink A (2005) Mandibular overdentures supported by two or four endosseous implants. A 5-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 16:19-25

80. Visser A, Raghoobar G, Meijer H, Vissink A (2009) Implant-retained maxillary overdentures on milled bar suprastructures: a 10-year follow-up of surgical and prosthetic care and aftercare. *Int J Prosthodont* 22:181-192
81. Walton J, Glick N, MacEntee M (2009) A randomized clinical trial comparing patient satisfaction and prosthetic outcomes with mandibular overdentures retained by one or two implants. *Int J Prosthodont* 22:331-339
82. Walton J, MacEntee M (1994) Problems with prostheses on implants: a retrospective study. *J Prosthet Dent* 71:283-288
83. Walton J, MacEntee M (1997) A prospective study on the maintenance of implant prostheses in private practice. *Int J Prosthodont* 10:453-458
84. Walton J, MacEntee M (1993) A retrospective study on the maintenance and repair of implant-supported prostheses. *Int J Prosthodont* 6:451-455
85. Walton J, MacEntee M, Glick N (2002) One-year prosthetic outcomes with implant overdentures: a randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implantate* 17:391-398
86. Walton J, MacEntee M, Hanvelt R (1996) Cost analysis of fabricating implant prostheses. *Int J Prosthodont* 9:271-276
87. Weber H, Zimering Y (2010) Survival and complication rates of fixed partial dentures supported by a combination of teeth and implants. *J Evid Based Dent Pract* 10:58-60
88. Weibrich G, Gnoth S-H, Buch R, Ellers M, Wegener J, Hommel G, *et al.* (2000) Versorgung des zahnlosen Unterkiefers mit dem Astra-Implantat-System. *Zeitschrift für Zahnärztliche Implantologie* 16:81-86
89. Wennerberg A, Jemt T (1999) Complications in partially edentulous implant patients: a 5-year retrospective follow-up study of 133 patients supplied with unilateral maxillary prostheses. *Clin Implant Dent Relat Res* 1:49-56
90. Yusuf H, Ratra N (1996) Observations on 25 patients treated with ball-retained overdentures using the Astra Tech implant system. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 4:181-183
91. Zarb G, Schmitt A (1990) The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part III: Problems and complications encountered. *J Dent Prosthet* 64:185-194
92. Zinsli B, Sagesser T, Mericske-Stern R, Mericske E (2004) Clinical Evaluation of Small-Diameter ITI Implants: A Prospective Study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 19:92-99
93. Zitzmann N, Marinello C (2006) Patientenzufriedenheit mit abnehmbaren Implantat-Rekonstruktionen im zahnlosen Unterkiefer. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 116:237-244
94. Zitzmann N, Marinello C, Sendi P (2006) A Cost-effectiveness Analysis of Implant Overdentures. *J Dent Res* 85:717-721
95. Zitzmann N, Sendi P, Marinello C (2005) An economic evaluation of implant treatment in edentulous patients-preliminary results. *Int J Prosthodont* 18:20-27

## 7 Publikationen

Die Ergebnisse der Untersuchung wurden in Vorträgen von Dr. Michael Korsch bei dem 14. ICP-Meeting (The International College of Prosthodontists) in Hawaii 2011 und in Schweden 2012 (Svensk Förening för Oral Protetik) präsentiert.

### **10.09.2011**

Veranstalter: International College of Prosthodontists

Veranstaltungsort: Big Island – Hawaii

Titel: Maintenance for implant supported dentures. Frequency of complications and cumulative costs

Autoren: Korsch, M.; Günthner, C.; Potthoff, I.; Walther, W. (Dental Institute for Continuing Professional Development Karlsruhe)

Referent: Dr. Michael Korsch, M.A.

### **13.09.2012**

Veranstalter: Svensk Förening för Oral Protetik

Veranstaltungsort: Tylösand, Schweden

Titel: Maintenance for implant supported dentures. Frequency of complications and cumulative costs

Autoren: Korsch, M.; Günthner, C.; Potthoff, I.; Walther, W. (Dental Institute for Continuing Professional Development Karlsruhe)

Referent: Dr. Michael Korsch, M.A.

## 8 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 zur Hilfe stand.

Dr. Michael Korsch möchte ich für die Vergabe des Themas, seine Unterstützung während der Untersuchung und der Hilfe bei der statistischen Analyse mit dem SPSS danken.

Mein herzlicher Dank gilt allen Mitarbeitern der Akademie und Poliklinik der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung, die mich während der Durchführung dieser Untersuchung unterstützt haben.

Abschließend möchte ich meiner Familie für die Unterstützung in dieser Zeit danken.

Vor allem meinen Ehemann, der mich immer bestärkt hat, für mich da ist und vor allem sein Verständnis für den enormen Zeit- und Kraftaufwand.



## 10 Anhang

### Anhang 1: Aufklärungsbrief

Frau/ Herr  
Adresse

Karlsruhe, den 01.12.2010

Betr.: Ihr Termin zur Nachuntersuchung des implantatgestützten Zahnersatzes

Sehr geehrte Frau.....,Herr...

Wir möchten uns zuerst einmal ganz herzlich für Ihre Bereitschaft zur Mitarbeit an der Nachuntersuchung von implantatgestützten Zahnersatz bedanken, die Sie uns bereits telefonisch zugesagt haben. Vielen lieben Dank hierfür!

Mein Name ist Corinna Günthner, M.A. Ich bin Zahnärztin und führe zusammen mit Herrn Prof. Dr. Winfried Walther und Herrn Dr. Michael Korsch, eine wissenschaftliche Studie durch, die sich mit den Langzeitergebnissen von implantatgetragenen Zahnersatz beschäftigt. Diese Untersuchung dient der zahnmedizinischen Wissenschaft und der Weiterentwicklung von Implantat-Konstruktionen.

Wir wollen deswegen den Behandlungserfolg des eingesetzten Systems überprüfen und dokumentieren.

Falls die zahnmedizinische Notwendigkeit besteht, werden wir Ihnen anbieten, ein Röntgenbild durchzuführen und weitere Behandlungsschritte zu veranlassen.

Für die Untersuchung entstehen Ihnen bzw. Ihrem Versicherungsträger keine Kosten.

Falls Sie zum telefonisch vereinbarten Termin verhindert sein sollten, bitten wir um kurze Benachrichtigung, da diese Untersuchung nur zu ganz bestimmten Zeiten stattfinden kann.

Vorab vielen Dank für Ihre Mithilfe und Unterstützung, wir freuen uns auf den Termin mit Ihnen am \_\_\_\_\_ um \_\_\_\_\_ Uhr.

Mit freundlichen Grüßen

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. W. Walther

\_\_\_\_\_  
Dr. M. Korsch

\_\_\_\_\_  
C. Günthner

## Anhang 2: Befragungsinstrumente

### Anhang 2a: Standardisierter Fragebogen zur Mundgesundheits – das Oral Health Impact Profile (OHIP-G 14)

# OHIP-G 14

## – Fragebogen zur mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität –

Bitte prüfen Sie für jede der folgenden Aussagen, wie sehr die beschriebene Situation für Sie persönlich zutrifft. Kreuzen Sie bitte für jede Aussage eine Zahl an.

Hatten Sie <u>im vergangenen Monat</u> aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen, im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz ...	sehr oft	oft	ab und zu	kaum	nie
Schwierigkeiten bestimmte Worte auszusprechen? .....	4	3	2	1	0
das Gefühl, Ihr Geschmackssinn war beeinträchtigt?.....	4	3	2	1	0
den Eindruck, dass Ihr Leben ganz allgemein weniger zufriedenstellend war? .....	4	3	2	1	0
Schwierigkeiten zu entspannen? .....	4	3	2	1	0

Ist es <u>im vergangenen Monat</u> aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen, im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz vorgekommen, ...	sehr oft	oft	ab und zu	kaum	nie
dass Sie sich angespannt gefühlt haben? .....	4	3	2	1	0
dass Sie Ihre Mahlzeiten unterbrechen mussten?.....	4	3	2	1	0
dass es Ihnen unangenehm war, bestimmte Nahrungsmittel zu essen?	4	3	2	1	0
dass Sie anderen Menschen gegenüber eher reizbar gewesen sind?.....	4	3	2	1	0
dass es Ihnen schwergefallen ist, Ihren alltäglichen Beschäftigungen nachzugehen?.....	4	3	2	1	0
dass Sie vollkommen unfähig waren, etwas zu tun? .....	4	3	2	1	0
dass Sie sich ein wenig verlegen gefühlt haben?.....	4	3	2	1	0
dass Ihre Ernährung unbefriedigend gewesen ist? .....	4	3	2	1	0

Hatten Sie <u>im vergangenen Monat</u> ...	sehr oft	oft	ab und zu	kaum	nie
Schmerzen im Mundbereich?.....	4	3	2	1	0
ein Gefühl der Unsicherheit in Zusammenhang mit Ihren Zähnen, Ihrem Mund oder Ihrem Zahnersatz?.....	4	3	2	1	0

**Vielen Dank!**

© Gestaltung: IDZ, 2005

Anhang 2b: Selbstentwickelter Fragebogen zur Mundgesundheit

Bitte beantworten Sie die Fragen, indem Sie auf der Skala eine Markierung setzen.

1. Wie zufrieden sind Sie mit ihrer Implantat-Zahnersatzversorgung?

gar nicht zufrieden  sehr zufrieden

2. Wie zufrieden sind Sie mit dem Aussehen ihrer Implantat-Zahnersatzversorgung?

gar nicht zufrieden  sehr zufrieden

3. Wie gut kommen Sie beim Essen zurecht?

gar nicht  sehr gut

4. Ist das Reinigen der Arbeit leicht?

sehr schwer  sehr leicht

5. Würden Sie sich wieder eine Implantat Arbeit anfertigen lassen?

nie wieder  immer wieder

6. Wie groß ist der Nachsorgeaufwand ihres Zahnersatzes?

kein Aufwand  extrem hoher Aufwand

7. Hatten sie oft Reparaturen an ihrer Arbeit?

gar nicht  extrem viele

8. Empfinden Sie die Kosten für die Nachsorge ihres implantatgetragenen Zahnersatzes als hoch?

gar nicht  extrem hoch

Kartei-Nr.	Vorname	Nachname	Geb.-Datum	Zahnersatz herausnehmbar oder fest

## Anhang 3: Kalkulationsgrundlagen für die Berechnung der Behandlungskosten

### Anhang 3a: Kostenstandardisierung für die Implantationen

Die Implantationskosten pro Implantat werden gemäß der Abrechnungspraxis des Jahres 2011 pauschal mit **1.000,00 €** angesetzt.

### Anhang 3b: Kostenstandardisierung für implantatgetragenen prothetischen Zahnersatz

Zur Feststellung der Behandlungskosten für die Suprakonstruktion 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.

Zur Berechnung des Materialpreises der Suprakonstruktion wurde das durchschnittliche Gewicht einer Krone bzw. eines Brückengliedes ermittelt und auf 6g festgesetzt. Dieser Wert wurde mit dem im Februar 2011 bestehenden Goldpreis von 33,04 €/g multipliziert. (Auskunft der Abteilung -Edelmetalle- der Sparkasse Pforzheim–Calw am 24.02. 2011). Das Ergebnis lag bei 198,24 € pro Krone. Dieser Wert wurde auf 200,00 € aufgerundet.

In den neunziger Jahren wurden die meisten Suprakonstruktionen aus Goldlegierungen gefertigt. Deswegen wurden die Kosten der prothetischen Versorgungen in dieser Studie auf der Grundlage einer Goldlegierung berechnet.

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.

## Kostenstandardisierung für festsitzenden Zahnersatz - Beispiele

### Beispielrechnung für eine festsitzende Suprakonstruktion - Hybridbrücke

Beispiel Hybridbrücke	GOZ 2,3		Labor (Gold) Honorar + Material		Preis
VMK	Pos. 221	108,15 €	450,00 €	200,00 €	758,15 €
GE	Pos. 508	29,76 €	31,00 €		60,76 €
IMK	Pos. 220	116,42 €	950,00 €	200,00 €	1266,42 €
VMK-GE-IMK	254,33 €		1431,00 €	400,00 €	2085,33 €

**VMK:** Metallkeramische Verblendkrone

**GE:** Geschiebekonstruktion

**IMK:** Implantatgetragene metallkeramische Verblendkrone

### Kostenrechnung für eine festsitzende Suprakonstruktion - Implantatbrücke

Beispiel Implantatbrücke	GOZ 2,3		Labor (Gold) Honorar + Material		Preis
IMK	Pos. 220	116,42 €	950,00 €	200,00 €	1266,42 €
BMK	Pos. 507	51,75 €	100,00 €	200,00 €	351,75 €
IMK	Pos. 220	116,42 €	950,00 €	200,00 €	1266,42 €
<b>IMK-BMK-IMK</b>	284,59 €		2000,00 €	600,00 €	<b>2884,59 €</b>

**IMK:** Implantatgetragene metallkeramische Verblendkrone

**BMK:** metallkeramisches verblendetes Brückenglied

## Kostenstandardisierung für herausnehmbaren Zahnersatz – Beispiele

### Kostenrechnung für eine Suprakonstruktion herausnehmbar - Oberkieferprothese auf 2 Ballattachment-Implantaten

Beispiel Herausnehmbar	GOZ 2,3	Labor Honorar + Material	Einarbeitung	Preis
Ballattachmentprothese auf 2 Implantaten	848,64 €	560,00 €	374,00 €	1782,64 €

### Kostenrechnung einer Suprakonstruktion herausnehmbar - Unterkieferdeckprothese auf 2 Implantaten-Stegkonstruktion

Beispiel Herausnehmbar	GOZ 2,3	Labor Honorar + Material	Einarbeitung	Preis
Unterkieferstegprothese auf 2 Implantaten	905,54 €	670,00 €	180,00 €	1755,54 €

## Anhang 4: Nachsorgekosten der klinischen Ereignisse (Komplikationen)

### Anhang 4a: Kostenpositionen zur Behebung der biologischen Komplikationen

#### *Kostenposition zur Behebung biologischer Komplikationen an Implantaten*

Nachsorgemaßnahmen an den Implantaten	GOZ-Nr.	Kosten
Explantation (pro Implantat)	303	45,27 €
Implantat neu gesetzt (pauschal)	pauschal	1000,00 €
<b>Periimplantitisbehandlungen:</b>		
Mu + geschlossene Kürettage pro Implantat	407+408/307	20,05 €
Lappen-OP Seitenzahn	410	35,58 €
Lappen-OP Frontzahn	409	23,28 €
Gingivektomie pro Implantat (EXZ1)	408/307	5,82 €
Exzision 2	308	19,41 €

### Anhang 4b: Gebühren – und Kostenpositionen zur Behebung der technischen Komplikationen des prothetischen Zahnersatzes.

#### *Kostenpositionen zur Behebung technischer Komplikationen an festsitzenden Konstruktionen*

Nachsorgemaßnahmen an den Suprakonstruktionen festsitzend	GOZ-Nr.	Kosten
Schraube Abutment festgedreht	509	14,23 €
Schraube Suprakonstruktion festgedreht	509	14,23 €
Rezementierung einer Krone	231	18,75 €
Verblendungsreparatur	232+ Labor	175,27 €
Von Suprakonstruktion Geschiebe entfernt	231	18,75 €
Reparatur Geschiebespalt mit Füllungsmaterial (F1)	205	19,40 €
An Suprakonstruktion Brückenglied unterfüttert	232+Labor	66,33 €
Schraubenverschluss erneuert (F1)	205	19,40 €
Schraubenkanal mit Fermit verschlossen	203	8,44 €
Okklusion eingeschliffen je Kieferhälfte oder sk	403	4,52 €
Neues Abutment-Material	Labor	84,00 €
Abnahme der Suprakonstruktion pro Krone	512	23,28 €
Neue Schraube (Material)	Labor	15,00 €
Suprakonstruktion wieder eingesetzt pro Krone	231	18,75 €
Zahnextraktion:		
Einwurzig	300	9,06 €
Mehrwurzig	301	14,23 €
Gewindeentfernung mit Spezial Schrauber	904	41,39 €

**Alle Gebührenpositionen sind ein Auszug zahnärztlicher Leistungen aus der Gebührenordnung für Zahnärzte vom 01.01.1988.**

Anhang

**Kostenpositionen zur Behebung technischer Komplikationen bei herausnehmbaren Suprakonstruktionen**

<b>Nachsorgemaßnahmen Suprakonstruktionen herausnehmbar</b>	<b>GOZ-Nr.</b>	<b>Kosten</b>
Reparatur der Kunststoffbasis großer Umfang	526+Labor	87,93 €
Reparatur der Kunststoffbasis kleiner Umfang	525+Labor	71,10 €
Neuanfertigung von Prothesenzähnen: Erster Zahn	Labor	68,90 €
Weiterer Zahn		20,80 €
Prothesenerweiterung der Basis	530+Labor	120,00 €
Direkte Unterfütterung (Palapress oder GC-reline)	528+Material	38,00 €
Unterfütterung (indirekt) im Labor	526/528+Labor	104,83 €
Druckstelle entfernt pro Kieferhälfte	402+403	10,25 €
Housings aktiviert / deaktiviert	404	5,81 €
Altes Housing einpolymerisiert (Palapress oder GC-reline)	526/527+ Material	50,00 €
Neues Housing einpolymerisiert (Palapress oder GC-reline)	526/527+ Material	103,00 €
Ballhousing komplett erneuert mit Abutment	526/527+ Material	187,00 €
Partielle Unterfütterung (direkt)	527+Material	26,00 €
Modellgussbasis in Prothese einarbeiten (nur Labor)		270,00 €
UK	523+Labor	554,00 €
OK	522+Labor	457,52 €
Austausch Steghousing neu einpolymerisiert	526+Labor	87,00 €
Altes Steghousing einpolymerisiert	526	34,93 €
Stegschrauben festgezogen	509	14,23 €
Neuer Steg angefertigt und eingeschraubt	511/507/526+Labor	180,00 €
Verblendungsreparatur	511+Labor	148,75 €
Prothesenreinigung	Labor	25,00 €
Inserts ausgetauscht	509+Labor+Material	68,23 €
Neues Abutment	Material	84,00 €
Interimsersatz für einen Zahn	708+Labor+Material	265,00 €
IPI (Immediate Provisionalimplant) gesetzt	Pauschal+ Material	270,00 €
Snap eingesetzt	509+Labor+Material	29,23 €

**Auszug zahnärztlicher Leistungen aus der Gebührenordnung für Zahnärzte vom 01.01.1988**

## Anhang 5: Visuelle Analogskala und Pretest

Anhang 5a: Muster Visuelle Analogskala, VAS = 100 mm lang



Die Visuelle Analogskala besteht aus einer Linie, deren Endpunkte die extremen Ausprägungen des jeweils aufgeworfenen Befragungsitens ausdrücken. Dies kann beispielsweise sein: kein Aufwand -- extrem hoher Aufwand. Die subjektive Empfindung wird durch einen vertikalen Strich auf der Linie markiert. Der angegebene Wert wird mittels der definierten Skala von 0 (Anfang der Linie) bis 100 mm (Ende der Linie) ausgemessen und quantifiziert.

#### Anhang 5b: Pretest

Bevor der Fragebogen in der klinischen Studie Verwendung fand, wurde er in der zahnärztlichen Praxis der Autorin einen Test unterzogen. Eine Testpopulation (4 Personen) füllten den Fragebogen aus und beurteilten die Verständlichkeit der Formulierungen. Dieser Schritt sollte sicherstellen, dass der Fragebogen auch das misst, wozu er erstellt wurde (Heydecke, 2002). Die Ausfüllzeit für die Beantwortung des Fragebogens betrug weniger als 5 Minuten.

## Anhang 6: Anzahl, morphologische Verteilung und Größen der gesetzten Implantate

### Region und Anzahl der Implantate nach Konstruktionsart

	<b>Festsitzende Suprakonstruktion n=Anzahl Implantate</b>	<b>Herausnehmbare Suprakonstruktion n= Anzahl Implantate</b>	<b>Keine Supra- konstruktion n= Anzahl Implantate</b>
OK-Front	42	47	7
OK- Prämolaren	51	35	13
OK-Molaren	34	9	9
UK-Front	9	127	12
UK-Prämolaren	74	52	10
UK-Molaren	133	0	5
Gesamt	343	270	56

### Implantate nach Region und Implantatdurchmesser in Millimeter

	<b>Implantatdurchmesser</b>				
	<b>3,5 n=Implantate</b>	<b>4,0 n=Implantate</b>	<b>4,5 n=Implantate</b>	<b>5,0 n=Implantate</b>	<b>Gesamt n=Implantate</b>
OK-Front	17	42	32	5	96
OK-Prämolar	22	67	4	6	99
OK-Molaren	3	36	2	11	52
UK-Front	43	97	4	4	148
UK-Prämolar	38	76	10	12	136
UK-Molaren	29	86	11	12	138
Gesamt	152	404	63	50	669

Anhang

*Anzahl gesetzter Implantate nach Länge und Region*

	Implantatlänge in Millimeter, n=Anzahl Implantate						
	8 mm n	9 mm n	11 mm n	13 mm n	15 mm n	17 mm n	Gesamt n
OK-Front	0	1	13	51	27	4	96
OK-Prämolar	1	5	31	48	14	0	99
OK-Molaren	0	11	31	8	2	0	52
UK-Front	4	13	21	58	48	4	148
UK-Prämolar	2	14	36	65	19	0	136
UK-Molaren	5	17	55	57	4	0	138
Gesamt	12	61	187	287	114	8	669