

**Aus der Universitätspoliklinik für Zahnärztliche Prothetik
des Universitätsklinikums Halle (Saale)**

(Direktor: Prof. Dr. med. dent. habil. Jürgen M. Setz)

Sektion Zahnärztliche Propädeutik

(Leiter: Prof. Dr. med. dent. habil. Karl-Ernst Dette)

**Eine objektive und subjektive Beurteilung der Retentionskräfte
verschiedener Verbindungselemente an herausnehmbaren Teilprothesen**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Zahnmedizin (Dr. med. dent.)

vorgelegt

der Medizinischen Fakultät
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Serpil Schalk
geboren am 03.04.1970 in Dortmund

Gutachter:

1. Prof. Dr. K.-E. Dette
2. Prof. Dr. H.-G. Schaller
3. Prof. Dr. K. Böning (Dresden)

15.03.2011

26.09.2011

Für
Güldal Erkmen

Referat

Als wünschenswerte Retentionskraft von Verbindungselementen an herausnehmbaren Teilprothesen wird in der Literatur generell ein Wert von 5-10 N angegeben. Bei einem Überblick über die Literatur ist jedoch zur Frage, wie groß die Haltekraft einer Prothese mindestens sein sollte, um für den Patienten einen zufriedenstellenden Halt zu erzeugen, keine eindeutige Antwort zu erhalten. Ziel der vorliegenden Arbeit war die Ermittlung der Retentionskräfte verschiedener Verbindungselemente, welche von den Patienten für einen zufriedenstellenden Halt akzeptiert werden. Desweiteren sollte ermittelt werden, welche prothesenspezifischen Merkmale einen Einfluss auf die objektiv und subjektiv bewertete Haltekraft haben. Ein Persönlichkeitstest sollte belegen, ob die Persönlichkeit des Patienten die Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt beeinflusst. Für die Erfassung der Retentionskräfte der Verbindungselemente an inkorporierten Prothesen kam ein Federkraftmessgerät zur Anwendung. Die Beurteilung des Prothesenhalts durch den Patienten wurde anhand eines eigens konzipierten Fragebogens, bestehend aus 8 Fragen, erfasst. Für die Ermittlung der Persönlichkeitsstruktur des Patienten kam der Persönlichkeitstest Neo-FFI zur Anwendung. Von 107 Patienten konnten 119 Teilprothesen mit insgesamt 295 Verbindungselementen für die Studie herangezogen werden. Es handelte sich um 53 doppelkronenverankerte, 43 gussklammerverankerte und 23 mit gebogenen Klammern verankerte Prothesen. Das Probandengut bestand aus 49 (45,8 %) männlichen und 58 (54,2 %) weiblichen Patienten im Alter zwischen 28 und 96 Jahren. Die ermittelten Retentionswerte an den verschiedenen Verbindungselementen lagen in einem Bereich von 0-20 N. 81 % der Werte lagen unter 5 N und die Hälfte unter 1,5 N. Somit befanden sich die Retentionswerte klinisch weit unter den in der Literatur postulierten Werten von 5-10 N. Die hohe Zufriedenheitsrate von 94,1 % zeigt, dass die Akzeptanz des Patienten für die unterschiedlichen Retentionswerte sehr hoch ist. Es zeigte sich deutlich, dass niedrige Retentionswerte eher beklagt wurden als zu hohe, wobei mit Prothesen, die eine Retentionskraft über 9,7 N aufwiesen, 12 Patienten beim Herausnehmen Schwierigkeiten hatten. Während Gussklammern und Doppelkronen annähernd gleich hohe Retentionswerte aufwiesen, hatten gebogene Klammern eine durchschnittliche Retentionskraft von nur ca. der Hälfte. Doch stellte sich bezüglich der Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt unter den verschiedenen Prothesen kein signifikanter Unterschied ein. Hohe Retentionswerte zeigten bei neuen Prothesen einen positiven Einfluss auf die Patientenzufriedenheit, während bei eingewöhnten Prothesen diesbezüglich kein Einfluss zu erkennen war. Das Verkanten einer Prothese hatte einen deutlich positiven Effekt auf die Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt. Die Persönlichkeitsstruktur des Patienten spielte bei der Bewertung des Prothesenhalts eine Rolle, wobei anhand der geringen Fallzahl dies mit Zurückhaltung zu betrachten ist. Es konnte anhand der gewonnenen Ergebnisse für eine neue Prothese eine optimale Gesamtretentionskraft von maximal 9 N empfohlen werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Literaturübersicht	2
2.1	Definition und Beschreibung der Retention bzw. Retentionskraft der Verbindungselemente an herausnehmbaren Teilprothesen.....	2
2.2	Arten der Verbindungselemente und deren Retentionsmechanismus	2
2.2.1	Retentionsmechanismus der Klammern	3
2.2.2	Retentionsmechanismus der Doppelkronen	6
2.3	Experimentelle und klinische Untersuchungen zur Retention von Verbindungselementen an herausnehmbaren Teilprothesen.....	10
2.3.1	Methoden zur Bestimmung der Retentionskraft.....	10
2.3.2	Untersuchungen zur Retention von klammerverankerten Prothesen	12
2.3.3	Untersuchungen zur Retention von doppelkronenverankerten Prothesen	14
2.4	Die Retention beeinflussende weitere Faktoren	15
2.5	Die Bedeutung der Patientenzufriedenheit	16
2.6	Persönlichkeitstests.....	17
2.7	Studien zur subjektiven und objektive Bewertung der herausnehmbaren Prothesen.....	18
3	Material und Methode	20
3.1	Patientenauswahl und Patientengut.....	20
3.2	Datenerhebung zu möglichen Einflussgrößen für die Retention der Prothese	20
3.3	Retentionskraftmessung der Verbindungselementen	21
3.4	Patientenbefragung zum Halt der Prothese	23
3.5	Persönlichkeitstest Neo-Fünf-Faktoren Inventar	25
3.6	Statistische Auswertung.....	25
4	Ergebnisse	26
4.1	Patientengut und Konstruktionsart der Prothesen.....	26
4.2	Ergebnisse der Retentionskraftmessung.....	28
4.2.1	Allgemeine Ergebnisse	28

4.2.2	Retentionskräfte in Bezug auf die Kieferzugehörigkeit der Prothese.....	31
4.2.3	Retentionskräfte in Bezug auf den Prothesentyp.....	31
4.2.4	Retentionskräfte in Bezug auf die Tragedauer der Prothese	35
4.2.5	Retentionskräfte in Bezug auf die Anzahl der Verbindungselemente	38
4.2.6	Retentionskräfte in Bezug auf die Lückengebissklasse nach KÖRBER.....	40
4.2.7	Retentionskräfte in Bezug auf das Verkanten der Prothese	41
4.2.8	Retentionskräfte in Bezug auf das Patientenalter und Geschlecht	42
4.2.9	Ergebnisse zur subjektiv empfundenen Beweglichkeit der Prothese.....	44
4.3	Ergebnisse der Persönlichkeitsmerkmale.....	45
5	Diskussion	47
5.1	Kritische Wertung der Methodik.....	47
5.1.1	Patientengut und Art der prothetischen Versorgung	47
5.1.2	Methodik zur Retentionskraftmessung.....	48
5.2	Diskussion der Ergebnisse.....	49
5.2.1	Ergebnisse der Retentionskraftmessung	49
5.2.2	Retentionskräfte im Verhältnis zur Kieferzugehörigkeit	51
5.2.3	Die Art des Verbindungselementes und dessen Retentionskraft.....	52
5.2.4	Retentionskräfte im Verhältnis zur Tragedauer	53
5.2.5	Retentionskräfte im Verhältnis zur Anzahl der Verbindungselemente.....	56
5.2.6.	Retentionskräfte im Verhältnis zur Lückengebissklasse nach KÖRBER.....	57
5.2.7	Retentionskräfte im Verhältnis zum Phänomen des Verkantens.....	59
5.2.8	Retentionskräfte im Verhältnis zu Alter und Geschlecht.....	60
5.2.9	Retentionskräfte im Verhältnis zur subjektiv empfundenen Beweglichkeit..	61
5.2.10	Retentionskräfte im Zusammenhang mit Persönlichkeitsmerkmalen.....	62
5.3	Diskussion zur Definition einer optimalen Haltekraft.....	63
6	Zusammenfassung	64
7	Literaturverzeichnis	67
8	Anhang.....	77
9	Thesen	80

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
N	Newton (Krafteinheit)
cN	Centinewton (Krafteinheit)
g	Gramm (hier als Krafteinheit, $1\text{g} \approx 1\text{cN}$)
Max	Maximum
Min	Minimum
mm	Millimeter
Mw	Mittelwert
SD	Standartabweichung
p	pond (veraltete Krafteinheit, seit 1978 durch Newton ersetzt, Umrechnung: $1\text{p} = 0,98\text{cN}$)
Tab.	Tabelle
u.a.	unter anderem
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Herausnehmbare Teilprothesen werden in der Regel zum Ersatz von fehlenden Zähnen bei größeren Schalllücken und Freierlücken eingesetzt. Im Prinzip bestehen sie aus drei Bauelementen: Die Prothesenzähne tragende Sättel, die Sättel verbindende große Verbinder und die Prothesenbasis am Restgebiss verankernde Verbindungselemente (*FREESMEYER 1987*).

Damit die Kräfte, die während der Funktion sowie beim Ein- und Ausgliedern der Prothese für die Gewebestrukturen im physiologischen Toleranzbereich bleiben und somit keine Schäden verursachen, ist weitgehend jeder Konstruktionsschritt der Teilprothesen gut definiert worden. Für die Definition der Retentionskraft der Prothesen bzw. der einzelnen Verbindungselemente konnte jedoch bislang kein allgemein anerkanntes Konzept entwickelt werden, obwohl der Halt der Prothese für den Patienten eines der wichtigsten Erfolgskriterien ist (*SAUER 1986, SATO et al. 1997, FREESMEYER und EISENMANN 1999*).

Bei einem Überblick über vorangegangene Studien ist zur Frage, wie groß die Haltekraft einer Prothese mindestens sein sollte, um für den Patienten einen zufriedenstellenden Halt zu erzeugen, keine eindeutige Antwort zu erhalten. So wurden über diese Haltekraft sehr unterschiedliche Angaben gemacht. Während *BÖTTGER (1978)* eine numerische Festlegung der Haltekraft ausschließt und darauf hinweist, dass jede Prothese individuell einzustellen ist, ermittelte *BECKER (1982b)* dagegen in einer Nachuntersuchung an Teleskopprothesen einen Gesamtwert der Haltekraft von 250-300 p (ca. 2,5-3 N) als ausreichend und empfiehlt, keine Gesamtretenstionswerte von mehr als 650 p (ca. 6,5 N) zuzulassen, da dann die Prothese schwer auszugliedern sei. *KÖRBER K (1983)* dagegen geht von einer maximalen Abzugskraft von 500 p (ca. 5 N) bei klebrigen Speisen aus und definiert eine Haftkraft für Konuskronen zwischen 500 und 1000 p (ca. 5-10 N). Durch Befragungen der Patienten zur Zufriedenheit mit dem Halt ihrer Prothesen konnte in vorangegangenen Untersuchungen festgestellt werden, dass sie stets über 80 %, teilweise sogar über 90 % lag (*MEYER 1978, BECKER 1982b, GERNET et al. 1983, ZLATARIC et al. 2000, ZLATARIC et al 2003*). Es bleibt jedoch die Frage, in welchem Bereich sich die Retentionskräfte dieser Prothesen klinisch befanden und ob die für den Patienten zufriedenstellende Haltekraft der Prothese nur von der reinen Retentionskraft der Verbindungselemente abhängig war. In der vorliegenden Arbeit sollte bewertet werden, welche Retentionskräfte von den Patienten für einen zufriedenstellenden Halt akzeptiert werden und welche prothesenspezifische Merkmale einen Einfluss auf die objektiv und subjektiv bewertete Haltekraft haben. Ein Persönlichkeitstest sollte belegen, ob die Persönlichkeitsstruktur des Patienten die Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt beeinflusst. Abschließend sollte die Frage beantwortet werden, ob es möglich und sinnvoll ist, eine für den Patienten zufriedenstellende Haltekraft an Teilprothesen zu definieren.

2 Literaturübersicht

2.1 Definition und Beschreibung der Retention bzw. Retentionskraft der Verbindungselemente an herausnehmbaren Teilprothese

Der Begriff „Retention“ geht auf den lateinischen Begriff „retentio“ zurück, welcher die Bedeutung „das Zurückhalten“ hat. Die Retention einer Prothese ist die Eigenschaft der Verbindungselemente, die Prothese auf ihrem Lager gegen destabilisierende Kräfte festzuhalten. Es gibt folgende Arten von destabilisierenden Kräften, auch Abzugskräfte genannt:

- a. Während des Kauens durch die Sattelbewegung hervorgerufene Kippkräfte,
- b. Während des Essens von klebrigen Speisen verursachte Abzugskräfte,
- c. Während des Essens, Sprechens und Schluckens entstehende Muskelkräfte,
- d. Auf die Unterkieferprothese einwirkende von der Zunge ausgehende Kräfte
- e. Auf die Oberkieferprothese einwirkende Gravitationskraft.

Eine besondere Art der Abzugskraft ist die beim Herausnehmen der Prothese bewusst gesteuerte Kraft. Sie ist die der Retention in vertikaler Richtung entgegenwirkende Kraft und ist im Idealfall gleich groß. Sie kann jedoch nach Angriffspunkt, bzw. Abzugsrichtung stark variieren (*HOFMANN und NEUMANN 1968, MARXKORS 1976*).

2.2 Arten der Verbindungselemente und deren Retentionsmechanismus

Unter den Funktionen eines Verbindungselementes sind neben der Retention, die parodontale Druckableitung (Stützfunktion), die Sattelführung, Schienung der Pfeilerzähne (Schubverteilung) und die Kippmeiderfunktion zu nennen (*FREESMEYER 1987*). Unter Berücksichtigung der Retentionsmechanismen kann zwischen feder-, geschiebe-, steg- und riegelartigen Verbindungselementen unterschieden werden (*STÜTTGEN und HUPFAUF 1996*). Unter den federartigen Verbindungselementen lassen sich etliche Anker wie z.B. Dalbo- und Ceka Anker und federnde Stegreiter aufzählen. Doch gehören die Klammern, wobei gebogene und gegossene Klammern zu unterscheiden sind, zu den am häufigsten angewandten federartigen Verbindungselementen (*HOFMANN 1968*).

Geschiebeartige Verbindungselemente sind im Prinzip aus einem positiven, umschlossenen Element (Patrize) und einem formkongruenten negativen, umschließenden Element (Matrize) aufgebaut. Die Retention entsteht durch die Reibung, die zwischen den beiden Elementen zustande kommt. Diese Art der Retention wird auch als Friktion bezeichnet. Es unterscheiden sich konfektionierte und individuell hergestellte Geschiebe, wobei Doppelkronen zu den individuell hergestellten Geschieben zählen.

Riegel sind Verbindungselemente, die im Prinzip wie ein Türschloss arbeiten. Ein positiver Teil an der abnehmbaren Prothese klinkt sich in eine Vertiefung am festsitzenden Prothesenteil

ein und wird dort verriegelt, so dass die Haltewirkung erst beim Entriegeln aufgehoben wird (*FREESMEYER 1987*). Sie arbeiten nach dem Prinzip „Alles oder Nichts“ und haben daher keine bestimmte bzw. messbare Retentionskraft.

In der vorliegenden Arbeit wird nur auf die Klammern und Doppelkronen eingegangen, weil diese Verbindungselemente einerseits in der Klinik die am häufigsten angewandten Verbindungselemente darstellen und auf der anderen Seite eine Retentionskraftmessung im Mund in bestimmtem Maße erlauben.

2.2.1 Retentionsmechanismus der Klammern

Die gebogene Klammer :

Sie wird aus flexiblen Stahldrähten in der Regel mit 0,9-1,0 mm Durchmesser (Edelmetalldrähte 1,0-1,2 mm) gebogen. Der Verlauf einer gebogenen Klammer an der vestibulären Zahnfläche soll nach der Dreiquadrantenregel erfolgen. Stellt man sich die vestibuläre Zahnfläche durch den horizontalen und vertikalen Äquator in vier geteilte Quadranten vor, so muss der untere Klammerarm mindestens durch einen unteren Quadranten verlaufen, wobei der obere Klammerarm durch einen der oberen Quadranten verläuft, um die höchstmögliche Lagesicherung gegen abziehende Kräfte zu erreichen (*KÖRBER K 1995*).

Durch ihre sehr hohe Elastizität eignen sie sich nur zu einer eingeschränkten Lagesicherung der Prothese. Die Klammern lassen sich bei starker Kraftbeanspruchung schnell deformieren. Zudem lässt ihre im Vergleich mit gegossenen Klammern höhere Flexibilität eine Krafteinwirkung auf den Zahn auch in der Ruhelage zu (*CLAYTON und JASLOW 1971, FRANK und NICHOLLS 1981*). Durch diese eingeschränkte Erfüllung der Anforderungen an ein Halteelement werden sie nur für temporäre Versorgungen, z.B. an Interimsprothesen empfohlen (*HOHMANN und HIELSCHELER 1993*).

Die Gussklammer:

Sie hat in erster Linie eine Retentions- und Abstützfunktion. Obwohl die gegossene Klammer als ein vollständiges einzelnes Element anzusehen ist, besteht sie aus einzelnen kleineren funktionellen Elementen: Die Klammerschulter und Klammeroberarme gelten als umfassende Elemente, die die Lagesicherung gewährleisten. Die Klammerrauflage, die zungenförmig aus der Klammerschulter entspringt, erfüllt die Stützfunktion. Ihre wesentliche Aufgabe besteht darin, die auf den Sattel vertikal einwirkende Kraft auf den Zahn zu übertragen. Außerhalb der Retentionsachse (eine die Retentionselemente verbindende gedachte Linie, die sogenannte Halte- linie) zusätzlich gelegte Auflagen dienen zudem auch als indirekte Retentionselemente, die somit eine Kippmeiderfunktion darstellen (Abb.1 auf Seite 4). Die wesentliche Retentionswirkung der Klammer entfalten die Klammerunterarme, indem diese während des Eingliederns

einer Teilprothese über dem weitesten Zahnumfang auseinander bewegt werden, um im unter sich gehenden Kronenabschnitt, im Retentionsfeld, ihre vorhergehende Form wieder einzunehmen (KÖRBER K 1995). Das heißt, dass die Klammer in der Ruhelage keine Kraft ausüben darf.

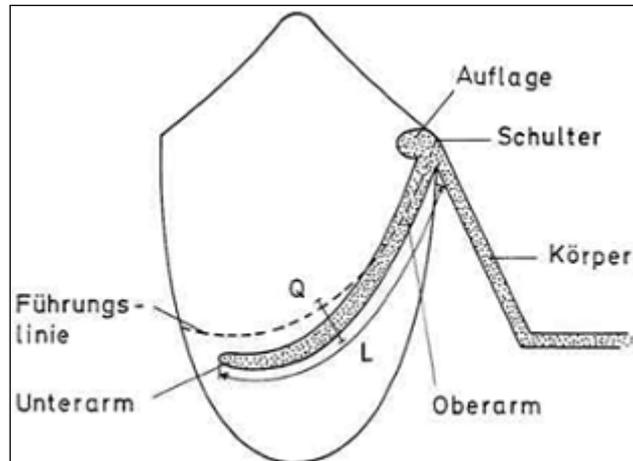


Abb. 1: Funktionelle Klammerelemente (aus: FREESMEYER 1987)

Die Klammer verhält sich entsprechend dem Hooke'schen Gesetz, das bedeutet, dass die Rückstellkraft im elastischen Bereich proportional der einwirkenden Kraft ist (HOHMANN und HIELSCHELER 1993). Überschreitet die einwirkende Kraft die Elastizitätsgrenze (maximale Flexibilität) des Metalls, so entstehen bleibende Deformationen, die Klammer nimmt ihre ursprüngliche Form nicht wieder an. Die Federkraft ist vom Elastizitätsmodul des Werkstoffes, der Länge des Klammerarms, der Tiefe des Unterschnitts/Federwegs und vom Durchmesser des Klammerarms abhängig. Dementsprechend haben längere Klammerarme unter gleichen Gegebenheiten eine geringere Haltekraft als kürzere Klammerarme.

Unterschiedliche Legierungen besitzen verschiedene E-Moduln. Daraus ergibt sich, dass sich bei einer gleichen Haltekraft eine Klammer aus einer Co-Basislegierung (E-Modul 205.000-230.000 N/mm²) viel graziler gestalten lässt als eine Klammer aus einer Goldbasislegierung oder Titanlegierung (E-Modul 75.000-105.000 N/mm²). Doch dafür sorgt die Goldbasislegierung durch ihren niedrigeren E-Modul für schonendere Klammerretention (EICHNER und KAPPERT 2008).

Die praktische Anwendung der Kenntnisse über die Mechanik der Klammerwirkung ist die Vermessungstechnik, bei der ermittelt wird, wie weit im vorliegenden klinischen Fall ein Klammerarm elastisch verformt werden soll, um - ohne ihn bleibend zu verformen - eine ausreichende Retentionskraft zu erzielen (KÖRBER K 1995). Es wird also ein bestimmter Federweg festgelegt. Dieser ist der horizontale Abstand der Klammerspitze von der Ruhelage bis zur maximalen Ausbuchtung des Zahnes am prothetischen Äquator. Doch lässt sich im kli-

nischen Fall die Klammerkraft nicht mit der Retentionskraft gleichsetzen. Da während des Abzugs die Klammerarme über die Schrägfläche der Zahnoberfläche aufgebogen werden, spielt die Neigung der Unterschnittstelle des Zahnes eine wichtige Rolle bei der Entstehung der Retentionskraft (HOFMANN und NEUMANN 1968, MARXKORS 1976, MARXKORS et al. 1979, SCHNEIDER RL 1987). Beim Abzug einer Klammer am Zahn entstehen folgende Kräfte (Abb.2): Die Abzugskraft (A) ergibt eine Kraft (A_{II}) parallel zur Zahnoberfläche und erzeugt dabei gleichzeitig die Kraft (K') zum Aufbiegen des Klammerprofils (Klammerkraft). Diese Kraft liegt nahezu senkrecht zur Abzugsrichtung und damit zur Abzugskraft. Sie wird jedoch bei der Bewegung zum prothetischen Äquator durch die Neigung der Unterschnittstelle (α) des Zahnes in zwei Kraftkomponenten zerlegt, in eine zur Zahnoberfläche parallel verlaufende (K_{II}) und zum Zahn senkrecht wirkende (K_{\perp}). Daraus ergibt sich zur Errechnung der Abzugskraft bzw. Retentionskraft folgende Beziehung, wenn die Klammerkraft bekannt ist:

$$\text{Abzugskraft} = \text{Klammerkraft} \cdot \text{tg } \alpha$$

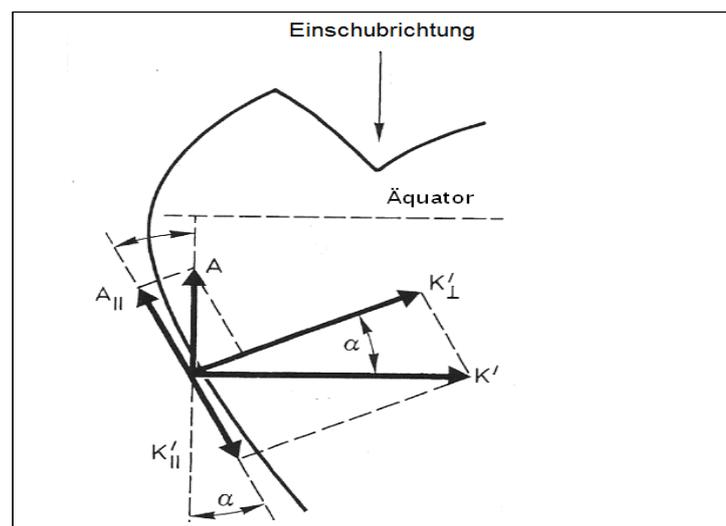


Abb.2 : Retentions- und Abzugskräfte (aus: MARXKORS et al. 1979)

Bei kleinen Winkeln wird die Klammerspitze tiefer in die Unterschnittstelle gelegt, um den definierten Federweg zu erzielen. Jedoch ist bei diesen Zähnen dann der Abzugsweg länger, was auf die Entstehung der Retentionswirkung einen nachteiligen Effekt hat, weil sie sich langsamer entwickelt und dadurch nicht sehr stark ausfällt. Bei Zähnen mit größeren Unterschnittwinkeln mit kürzerem Abzugsweg entsteht schneller eine höhere Retentionskraft. Aus diesem Grund bedeutet ein gleicher Federweg bei unterschiedlich langen Abzugswegen keine gleiche Retentionskraft (HOFMANN und NEUMANN 1968, MARXKORS et al. 1979, SCHNEIDER RL 1987). Aufgrund der komplizierten Bewegungsbahn der Klammern und der unterschiedlichen Kraftangriffspunkte wird von MARXKORS et al. (1979) angenommen, dass die reellen Abzugskräfte viel höher ausfallen als sie theoretisch zu berechnen sind. Auch

BÖNING und WALTER (1999) vertreten die Meinung, dass kein Klammersystem die dreidimensionale Komplexität der Gussklammerverankerung in vollkommener Weise berücksichtigt. Beim Einstellen der Retentionskraft bei Doppelarmklammern sollte die Kraft auf beide Klammerarme gleichmäßig verteilt werden, um keine kippenden Kräfte während des Ein- und Ausgliederns der Prothese zu erzeugen. Klammern mit einem Retentionsarm haben als Widerlager einen Klammerarm, der die reziproke Kraft aufnimmt. Wenn diese Kompensation nicht gegeben ist, wird der Zahn durch die auf ihn wirkende horizontale Kraft der Klammer zu einer Kippung gedrängt. Verlagert sich der Zahn in seiner Alveole, oder lockert sich so sehr, dass er der Klammer beim Abzug ausweicht, kann keine Retention mehr zustande kommen (*BATES 1980, DAVENPORT et al. 2001*). Es versteht sich also, dass die Retentionskraft einer Klammer langfristig nur mit einer effektiven reziproken Wirkung entstehen kann. Jedoch zeigte eine klinische Untersuchung von *DUNHAM et al. (2006)*, dass eine große Anzahl der untersuchten Klammern nicht sachgemäß am Zahn anlagen. Während 77 % der 50 Gussklammern an der Klammerspitze Zahnkontakt hatten bestand der Kontakt am reziproken Element nur zu 62 %. Die Klammeroberarme hatten durchschnittlich nur zu 39 % Zahnkontakt.

2.2.2 Retentionsmechanismen der Doppelkronen

Doppelkronen lassen sich durch die Differenzierung ihrer Retentionsmechanismen in Teleskopkronen (zylindrische bzw. parallelwandige Doppelkronen), Teleskopkronen mit zusätzlichen Retentionselementen, Konuskronen und Resilienzteleskopkronen unterscheiden.

Teleskopkronen:

Die Retentionswirkung bei Teleskopkronen ist wie bei allen anderen parallelwandigen Geschieben von der Passung zwischen Matrize und Patrize abhängig, so dass zwischen einer Spielpassung, Presspassung und Übergangspassung unterschieden wird. Die Passung gibt an, wie stramm oder locker ein Geschiebe wirkt (*WICHMANN U 1999*).

Bei der Spielpassung ist der Durchmesser der Matrize größer als der der Patrize, so dass es weder beim Ein- und Ausgliedern noch in der Endphase des Fügens zu einem vollflächigen Kontakt kommt. Daher entsteht keine Retentionswirkung. Bei der Presspassung ist es umgekehrt; der Durchmesser der Patrize ist größer als der der Matrize, so dass das Fügen und Trennen beider Teile mit einem gewissen Kraftaufwand vonstattengeht. Bei der Übergangspassung, welche die Retentionswirkung der geläufigen Teleskopkronen erzeugt, sind die Durchmesser von Matrize und Patrize identisch, so dass es beim Fügen und Trennen der beiden Teile zu einer Haft- und Gleitreibung kommt (*RÖPER 1982*). *BECKER (1983a)* ist allerdings entgegen anderslautender Literatur der Auffassung, dass es sich bei parallelwandigen Teleskopkronen um eine Presspassung handelt.

Die Haftreibungskraft ist die Kraft, die auf zwei ineinandergefügte Teile in ihrer Ruhephase wirkt. Um beide Teile aus ihrer Ruhephase in eine Bewegung zu versetzen, muss man eine größere Kraft als die Haftreibungskraft aufbringen. Die Gleitreibungskraft ist diejenige, die zwischen den beiden Teilen in relativer Bewegung besteht. Beide Kräfte sind bewegungshemmende Kräfte. Das Kraftverhältnis dieser beiden Reibungen stellt sich im Reibungsverschiebungsdiagramm von KRAGELSKI (1971) so dar, dass nach Überwindung der Haftreibung der Kraftaufwand abfällt (Abb.3)

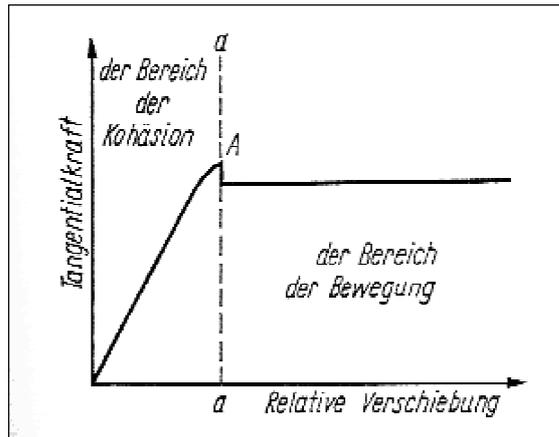


Abb.3: Reibungsverschiebungsdiagramm nach KRAGELSKI 1971

Übertragen auf das Teleskopkronensystem bedeutet dies, dass trotz eines festen Sitzes im Ruhezustand, Primär- und Sekundärteil nach Überwindung dieses Ruhezustandes sich relativ leicht voneinander trennen lassen (RÖPER 1982). In den Verschleißuntersuchungen von RÖPER (1982) an teleskopierenden Ankern zeigten Kraft-Weg-Diagramme die initiale Trennkraft, also die Haftreibungskraft als maximale Trennkraft. Die maximale Trennkraft bei Verschleißuntersuchungen an Teleskopkronen war in der Studie von KEILIG (2007) innerhalb der Wegstrecke von 0,3 mm festgelegt worden, welches er auch für die Praxis als sehr gut sichtbar empfand.

Auch die von RÖBLER (2005) erstellten Kraft-Weg-Diagramme von verschiedenen Doppelkronen ergaben für Teleskopkronen in der Wegstrecke von 0,1 mm die maximalen Trennkraft. Bei der Entstehung der Reibung sind die Größe der kontaktierenden Flächen, die Oberflächenbeschaffenheit und der Anpressdruck der Flächen wesentliche Faktoren, die die Reibkraft beeinflussen (WICHMANN U 1999).

Die Größe der kontaktierenden Flächen entsteht bei einer parallelwandigen Teleskopkrone aus der Summe der Fläche der einzelnen Kontaktareale (Abb.4 auf Seite 8). Diese einzelnen Berührungspunkte werden von KRAGELSKI (1971) im molekularen Bereich als reversible Kaltschweißverbindungen bezeichnet, die unter Abzugskräften ständig zerstört und neu gebildet werden. Durch diese ständige Zerstörung und Wiederherstellung neuer Verbindungen entsteht

eine elastische und plastische Deformation der Metalloberfläche, welches Änderungen der Haft- und Gleitreibungskraft zufolge hat. Dies bedeutet, dass sich die endgültige Retentionskraft der parallelwandigen Teleskopkronen nach einer funktionellen Beanspruchung einstellt (DRUMMER 1977, BÖTTGER 1978, STÜTTGEN und HUPFAUF 1996).

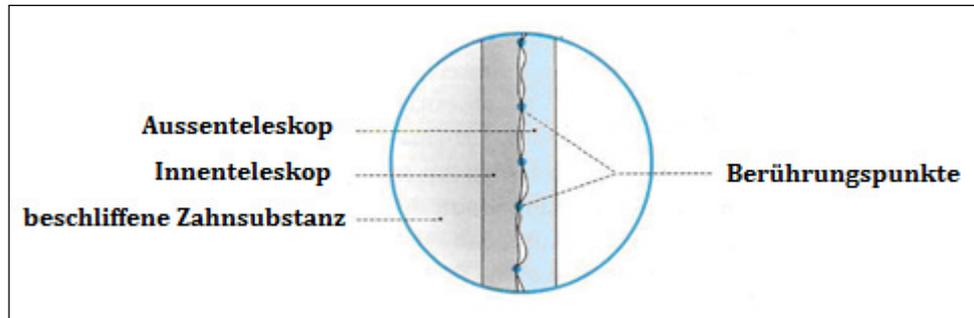


Abb.4: Wahre Kontaktfläche zwischen teleskopierenden Oberflächen (aus: STÜTTGEN und HUPFAUF 1996)

Zylinderteleskopen unterliegen schon bei der Herstellung von verschiedenen Zahntechnikern und sogar vom gleichen Techniker einer anderen Oberflächengestaltung und somit unterschiedlicher Friktion (KÖRBER K 1968, 1983, RÖPER 1982, STÜTTGEN 1983). Somit erscheint es nach KÖRBER K (1983) als technisch unmöglich, eine Teleskopkrone so herzustellen, dass es beim Ein- und Ausgliedern gut gleitet, aber in der Endlage fest haftet. Entweder ist die Friktion zu hoch oder zu gering. Doch beobachtet man in der Praxis oft, dass trotzdem Teleskopkronen langfristig gut in Funktion sind. Dies mag daran liegen, dass sie schon bei kleinster Bewegung verkanten, auch wenn durch Verschleiß ein Spalt entstanden ist oder schon bei der Herstellung vorhanden war (GRABER 1992, KERN 1999). Doch wird auch das Prinzip der klassischen Teleskope mit streng parallelen Wänden in der Praxis zunehmend durch eine kaum sichtbare Konizität von 1-2° unterlaufen.

Unter den Teleskopkronen sind durch das spezielle Herstellungsverfahren Galvanoteleskope noch zu erwähnen. Die Haftkraft entsteht neben der sehr exakten Passung hauptsächlich durch hydraulische Effekte. Diese Teleskopkronen haben ebenfalls, wie beim Abzug einer Konuskronen eine initial hohe Ablösungskraft, die dann sofort abfällt (RÖBLER 2005). SIMON (1998) konnte in seinem Experiment zeigen, dass im Gegensatz zu den im Gussverfahren hergestellten Konuskronenpaaren, die mit dem Galvanoverfahren hergestellten Konuskronen nicht der Einwirkung der Auflast unterlagen und die geringste Verschleißerscheinung aufwiesen. WEIGL et al. (2000) haben an Galvanoteleskopkronen mit Innenkronen aus Keramik ebenfalls den sehr geringen Verschleiß der Kronen nachweisen können. Bei dieser Kombination zeigte sich in ihrer Verschleißuntersuchung bei Auflastkräften zwischen 5 und 400 N ein konstanter Retentionswert von 5 N.

Teleskopkronen mit zusätzlichen Retentionselementen:

Die Verwendung von zusätzlichen Retentionselementen in der Teleskopprothetik liegt dem Ziel zu Grunde, die Friktion bei ungünstigen Gegebenheiten zu erhöhen. Zu diesem Zweck wurden Stiftverankerungen in die Teleskopkronen eingearbeitet (*BÖTTGER und GRÜNDLER 1970*), sowie Drehriegel und Federbolzen (*LEHMANN und GENTE 1988*).

Das als Marburger Doppelkrone beschriebene System ist eine Teleskopkrone mit Spielpassung und enthält in der Sekundärkrone eine Federkugel, die im Primärteil in eine entsprechende Mulde einschnappt. Diese Federkugel kann bei Retentionsverlust ausgewechselt werden. Vorteil dieses Systems ist, dass beide Kronenteile und die Prothesenbasis aus einer NEM-Legierung hergestellt werden können und somit keine Lötstellen vorhanden sind (*LEHMANN 2001*). In Studien von *WENZ und LEHMANN (1998)* sowie von *WENZ et al. (2002)* konnte nachgewiesen werden, dass dieses System bei stark reduziertem Restgebiss (max. 3 Zähne) eine gute Prognose für die Pfeilerzähne bewirkte. Sie konnten belegen, dass kein erhöhtes Verlustrisiko der Pfeilerzähne bei verminderter Restbezahnung bestand, wie es sonst bei anderen Arten von Doppelkronen der Fall ist.

Konuskronen:

Während das Wirkungsprinzip der Teleskopkrone auf einer Reibung/Friktion an allen parallelen Flächen von Beginn der Passung bis zum vollständigen Kontakt beruht, kommt es bei den Konuskronen durch ihre spezielle konische Form nur in der endgültigen zusammengefügt Phase zum Kontakt der Haftflächen. Bei der Verarbeitung der Konuskrone wird im okklusalen Bereich zwischen Primär- und Sekundärkrone ein Spalt von ca. 0,2-0,4 mm belassen, so dass herstellungsbedingte Fehler und Materialverluste durch Abrieb kompensiert werden können. Die Haftreibung entsteht wie auch bei den Teleskopkronen mit der maximalen Berührung der Haftflächen in der Ruhephase. Anders als bei Teleskopkronen ist, dass sobald die Berührungsflächen in Bewegung gebracht werden, diese sich immer mehr voneinander entfernen, so dass keine weitere Retention auftritt (*KÖRBER K 1968, 1983*). Ebenfalls wie bei Teleskopkronen ist die Haftreibung proportional zu der Anpresskraft mit denen beide Berührungsflächen aneinander gedrückt werden. Bei Konuskronen spielt die Anpresskraft eine wesentlich größere Rolle bei der Entstehung der Haftkraft, denn ohne eine gewisse Anpresskraft entsteht die gewünschte Haftreibung nicht. *OKHAWA et al. (1990)* fanden als optimal Anpresskraft 5 kg. Das Verhältnis zwischen Anpresskraft und Haftreibung (Fügekraft /Lösekraft) beträgt 1:3.

Die Oberflächengröße hat angeblich keinen wesentlichen Einfluss auf die Haftkraft (*LENZ 1983, OKHAWA et al. 1990, KÖRBER und BLUM 2006*). Im Gegensatz dazu fanden *GÜNGÖR et al. (2004)*, dass die Länge der Konuskrone einen Einfluss auf die Haftkraft hat, so dass längere Kronen höhere Haftwerte aufwiesen. *SIMON (1998)* zeigte, dass bei ansteigender An-

presskraft zwischen Matrize und Patrize linear ansteigende Haftwerte zu verzeichnen waren und ebenso der Verschleiß nach einer Anpresskraft von über 5 N kontinuierlich anstieg.

Die von *KÖRBER K (1968, 1983)* beschriebene Konuskronen findet ihre Besonderheit auch darin, dass durch die Einstellung des Konuswinkels eine definierte Haftkraft zu erzielen ist, welches bei der parallelwandigen Teleskopkronen nicht möglich ist. Der empfohlene Haftwert von 5-10 N für eine hochgoldhaltige Konuskronen wird mit einem Konuswinkel von ca. 5°-6° erreicht (*KÖRBER K 1983, LENZ 1983*).

Resilienzteleskopkronen:

Im Prinzip ist diese Art von Doppelkronen, die okklusal zwischen Innen- und Außenteleskop mit einem Spalt von ca. 0,3 mm angefertigt werden, mit dem Grundgedanken entwickelt worden, bei schleimhautgetragenen Prothesen mit stark reduzierter Restbezahnung, die Eindrückbarkeit des Teguments zu gewährleisten, um auf die Pfeilerzähne die hohen Kräfteinwirkungen zu reduzieren (*HOFMANN und LUDWIG 1973*).

2.3 Experimentelle und klinische Untersuchungen zur Retention von Verbindungselementen an herausnehmbaren Teilprothesen

2.3.1 Methoden zur Bestimmung der Retentionskraft

KERN (1999) beschrieb eine Methode, mit Hilfe eines Correx-Federkraftmessgerätes klinische Haftkraftmessungen an Doppelkronen durchzuführen (Abb.5). Hierzu wird zwischen Außenkronen und Kunststoffanteil eine Zahnseidenschleife angebracht, an den der Fühler des Federkraftmessgerätes angesetzt und Kraft ausgeübt wird, bis ein initiales Lösen der Doppelkronen erfolgt.



Abb. 5: Klinische Haftkraftmessung an Doppelkronen (aus: *KERN 1999*)

Doch lassen sich in der Literatur nur wenige klinische Untersuchungen zur Kraftmessung an Verbindungselementen mit dieser Methode finden, da viele Autoren der Auffassung sind, dass Retentionskräfte klinisch nicht reproduzierbar zu ermitteln seien. *STARK (1996)* begründet dies damit, dass sich im Mund keine Bezugspunkte zur Einschubrichtung der Prothese befänden. Daher wird von vielen Autoren die Retention nach subjektivem Empfinden in einer aufsteigenden Skala bewertet (*HOFMANN und LUDWIG 1973, GERNET et al. 1983, MEYER 1983, ERICSON et al. 1990, MOLIN et al 1993, BERGMANN et al. 1996, STARK 1996, WAKABAYASHI 1998, LOBERT 2001, MOCK et al. 2005, WEBER 2005*). Dabei steht 0 für fehlende Retention, 1 für sehr geringe Retention, 2 für moderate Retention und 3 für eine sehr starke Retention.

Die von *BECKER (1982b)* an Teleskopprothesen und *WAGNER und KERN (2000)* an konuskronenverankerten Prothesen und Modellgussprothesen mit Klammern durchgeführten Abzugskraftuntersuchungen zählen zu den wenigen klinischen Studien, bei denen ein Federkraftmessgerät zur Anwendung kam. Ein Federkraftmessgerät fand auch bei einer klinischen Studie von *HOSMAN (1990)* Anwendung, der damit die Abzugskräfte von verschiedenen Klammerprothesen untersuchte. Hierzu wurde die Zahnseidenschlaufe am Lingualbügel der Prothese in Nähe der zu messenden Klammer angebracht. Dieses Vorgehen von *HOSMAN* wurde zur Messung der Abzugskräfte an Klammerprothesen auch von *BÖNING (1999)* ebenfalls mit einem Federkraftmessgerät angewandt. In experimentellen Untersuchungen wie von *LEHMANN (1971), KNÖSEL (2001), NITSCHKE (2006) und HORNUNG (2007)* kam solch ein Gerät zur Ermittlung der Retentionskräfte von Halteelementen ebenfalls zur Anwendung.

KAMMERTÖNS stellte 1989 ein Friktionsmessgerät der Firma Bredent (89250, Senden) zur Einstellung der Abzugskraft für Doppelkronen vor. Dieses Gerät ermöglichte dem Techniker, die gesamte Abzugskraft einer mit Doppelkronen verankerten Prothese während der Herstellung zu überprüfen. Das Konimeter der Firma Austenal Dental (50996, Köln) ist ein anderes labortechnisches Gerät zur Messung der Haftkraft einzelner Konuskronen und Doppelkronen mit zusätzlichen Retentionselementen (*STRUB 2005*). Es verfügt zusätzlich über die Funktion, Konuskronen mit einer definierten Kraft von 40-60 N zusammenzufügen. Für die Friktionseinstellung der parallewandigen Teleskopkronen wird dieses Gerät seitens *STRUB (2005)* nicht empfohlen, da das Retentionsverhalten dieser Kronen klinisch neben der Haftkraft auch von Verkantungs- und Verformungsmechanismen geprägt ist. Aus diesem Grund wird die Friktion der parallewandigen Teleskopkronen nach Ermessen des Technikers hergestellt. Somit soll eine Innenkrone so fest sein, dass sie aus der Außenkrone allein durch die Schwerkraft nicht herausfällt und andererseits so locker sein, dass sie mit einer Teleskopzange leicht herauszunehmen ist (*BÖTTGER und GRÜNDLER 1970, STRUB 2005*). Ist bei der Herstellung oder nach Eingliederung festzustellen, dass die Friktion zu groß ist, empfehlen *BÖTTGER* sowie *DRUMMER (1977)* und *STÜTTGEN und HUPFAUF (1996)* mit Hilfe einer milchigen

Guttaperchapaste die Außenkronen einzustreichen, um somit die stark aufeinander reibenden Stellen zu ermitteln und dementsprechend zu entfernen.

BOHR (2000) formulierte für die Friktionseinstellung bei Teleskopkronen folgende These: Eine optimale Friktion haben Teleskopkronen, bei denen sich im eingefügtem Zustand nach dreimaligem stärkeren Klopfen auf eine Auflage das Innenteleskop vom Außenteleskop sichtbar löst, aber dennoch nicht herausfällt.

2.3.2 Untersuchungen zur Retention von klammerverankerten Prothesen

In einer Nachuntersuchung von 309 klammerverankerten Einstückgussprothesen von *WÖSTMANN (1997)* konnte festgestellt werden, dass die Retention einen hohen Einfluss auf die Langlebigkeit der Prothese hatte. Dieser nachweisbare Einfluss der Retention unterstreicht, wie wichtig die korrekte Planung der Verankerung mit dem Restgebiss ist.

BATES (1968) und *REIBER (1996)* schätzen die maximalen Abzugskräfte von klebrigen Speisen um 15 N ein und empfahlen somit die Gesamtretention einer Klammerprothese auf diesen Wert einzustellen. Bei einer Prothese mit drei Klammern hätte somit eine Klammer eine optimale Retention von 5 N. *HOHMANN* und *HIELSCHELER (1993)* empfahlen für Klammern ebenfalls eine Retentionskraft von 5-10 N, und *PILLING (1990)* legte sich bei seinen experimentellen Untersuchungen an Gussklammern auf einen idealen Wert von 7 N fest. Auch *FREESMEYER* und *EISENMANN (1999)* zufolge sollten aktive Halteelemente eine Retentionskraft von 4,5-5 N aufweisen. Doch wurden in experimentellen und klinischen Untersuchungen mit Retentionskraftmessungen an Klammern entgegen diesen theoretisch erhobenen Werten, viel niedrigere Werte ermittelt. Schon im Jahr 1953 kam *EICHNER* nach experimentellen Untersuchungen durch Messungen der Abzugskräfte an Klammern zum Entschluss, dass deutlich geringere Retentionswerte als 2,3 N pro Klammer zur Stabilisierung einer Prothese ausreichend waren. Auch *FRANK* und *NICHOLLS (1981)* konnten ermitteln, dass eine Gesamtretention einer bilateralen Prothese zwischen 300 g und 750 g (ca. 3 N und 7,5 N) ausreichend war. Auch in einer klinischen Untersuchung von *WAGNER* und *KERN (2000)*, in der Abzugskraftmessungen mit Hilfe eines Federkraftmessgerätes durchgeführt wurde, war an 6 klammerverankerten Prothesen eine durchschnittliche Gesamtretentionskraft von nur 2,3 N ermittelt worden. An weiteren 43 mit Konuskronen verankerten Prothesen kam die durchschnittliche Gesamtretention auf 4,9 N und an 16 mit Konuskronen und Gussklammern kombinierten Prothesen betrug sie 5 N. Von diesen insgesamt 65 Prothesen hatten über die Hälfte eine Gesamtretentionskraft unter 5 N aufzuweisen. Die von *BÖNING (1999)* in seiner klinischen Studie mit einem Federkraftmessgerät ermittelten Retentionswerte von Gussklammern lagen zwischen 0,4 und 8,2 N. Der durchschnittliche Wert betrug 2,5 N. *HOSMAN (1990)* ermittelte anhand eines

Federkraftmessgerätes an drei verschiedenen Klammerarten Retentionswerte bei Eingliederung von 6,8-7,5 N, die nach 19 wöchiger Tragedauer nur noch bei 3,2-4 N lagen.

HOFMANN und NEUMANN (1968) erfassten dagegen Klammerabzugskräfte von vermessenen Klammern an naturgetreuen Unterkiefermodellen zwischen 0,2-1,7 kp (ca. 2-17 N) und gingen davon aus, dass im klinischen Fall diese Werte deutlich höher sind, da die experimentellen Abzugsbedingungen nicht exakt eingehalten werden konnten. Solch hohe Retentionskräfte von Klammern kamen auch in der Studie von *KÖRBER K (2004)* vor, der in einer Prüfserie anhand einer elektrotechnischen Messung die Retentionskräfte von mit Konuskronen und Gussklammern kombinierten Prothesen auf Analogmodellen ermitteln konnte. Während die durchschnittlichen Retentionswerte der Konuskronen zwischen 950 und 750 p (ca. 9,5-7,5 N) lagen, betragen die der Gussklammern zwischen 1650 p und 1800 p (ca. 16,5 und 18 N). Untersuchungen von *CLAYTON und JASLOW (1971)* ergaben sogar, dass alle unter Laborverhältnissen gemessenen Gussklammern, sowie gebogene Klammern in der Ruhelage auch aktiv waren. Dabei übten gebogene Klammern mehr Kraft auf den Zahn aus als Gussklammern.

In vorangegangenen Studien wurden zudem verschiedene Einflussfaktoren auf die Retentionskraft der Klammern sehr intensiv untersucht. Unter anderem zeigte sich, dass die Retention des Klammerarms mit der Zeit auf Grund einer permanenten Verformung durch ständiges Ein- und Ausgliedern der Prothese abnahm. In experimentellen Untersuchungen konnte dies durch *MATHESON (1986)*, *KNÖSEL (2001)*, *NITSCHKE (2006)* und *HORNUNG (2007)* sowie auch in klinischen Untersuchungen durch *HOSMAN (1990)*, *KELTJENS et al. (1997)* festgestellt werden. *GHANI und MAHOOD (1990)* stellten in ihrer experimentellen Belastungsuntersuchung an Co-Cr-Klammern eine permanente Deformation schon nach einer einmonatigen simulierten Beanspruchung fest. Nach sechs Monaten hatten schon fast alle Klammern ihre Qualität stark eingebüßt. In einer Studie von *ARDA und ARIKAN (2005)* wiesen die aus Co-Cr gegossenen Klammern in vitro eine durchschnittliche Abzugskraft von 6,8 N auf. Nach einem Belastungszyklus, welcher eine dreijährige Tragedauer simulieren sollte, war die Retentionskraft auf 2,9 N gesunken. Auch *KELTJENS et al. (1997)* stellten fest, dass bei acht Jahre alten Prothesen zu 60 % die Klammern keinen Kontakt mehr zum Zahn aufwiesen.

RODRIGUES (2002) dagegen hatte in seinen Belastungsuntersuchungen mit Co-Cr- und Titan-Klammern aufsteigende Retentionskräfte zu verzeichnen. *PILLING (1990)* erfuhr bei seiner Studie ähnliches, als er nach einer Belastung, welche eine zwei Jahre und dreieinhalb monatige Tragezeit simulieren sollte, erheblich gestiegene Retentionskräfte von über 10 N feststellte. Ob ein Nachlassen der Retention durch Abrasion der Zahnoberfläche eintritt, konnte nur in vitro nachgeprüft werden, doch war dies so gering, dass eine Retentionsminderung auf Dauer aus diesem Grund nicht zu erwarten ist (*HEBEL et al. 1984, KNÖSEL 2001*).

COCA und KIRMAN (2001) kamen bei Nachuntersuchungen zu folgenden Ergebnissen: Bei dem System Krone-Klammer wiesen die Klammern an den unteren Modellgussprothesen ein

höheres Verschleißverhalten auf als die Klammern an den oberen Modellgussprothesen. So mussten die Klammern an den unteren Modellgussprothesen wesentlich häufiger aktiviert werden und hatten auch häufiger Klammerbrüche als die Klammern an den oberen Modellgussprothesen, was auf die höhere Festigkeit der Oberkiefermodellgussprothese durch den Gaumenverbinder zurückzuführen ist.

2.3.3 Untersuchungen zur Retention von doppelkronenverankerten Prothesen

BÖTTGER (1978) formulierte folgende Forderungen an die Haftkraft von Teleskopkronen: Eine Prothese muss so gearbeitet sein, dass der Patient sie ohne Schwierigkeiten eingliedern kann. Er muss das subjektive Empfinden der Passgenauigkeit und des absolut festen Sitzes haben. Der Zahnersatz sollte ohne Schwierigkeiten herausnehmbar sein, jedoch darf sich dieser nicht unfreiwillig lösen oder durch Muskelzug abgezogen werden. Die genannten Punkte müssen auch nach einer längeren Tragezeit unverändert vorhanden sein. Eine definierte Haftkraft für Halteelemente lehnte er ab, während *BECKER (1982b)* in einer Nachuntersuchung an Teleskopprothesen eine Gesamtabzugskraft von 250-300 p (ca. 2,5-3 N) für ausreichend erklärte. In seiner Untersuchung lagen die Gesamtretenionswerte der Teleskopprothesen bei fast der Hälfte (48,5 %) zwischen 2,5 und 3,5 N und nur für 10 % über 5,5 N. Bei neu hergestellten Teleskopprothesen empfiehlt er eine Haftkraft von 350 p (ca. 3,5 N) einzustellen. *STANCIC und JELENKOVIC (2008)* erwähnen eine ideale Retentionskraft einer Teleskopprothese von 5-9 N eher unter Berücksichtigung der vorhandenen Pfeileranzahl. Bei zwei Pfeilern sollte die Retentionskraft einer Teleskopkrone 5 N sein, wenn es drei sind sollte sie zwischen 3 und 4 N eingestellt werden. Wobei von *HAGNER (2006)* bei mehreren Pfeilern einer Teleskopprothese eine Retentionskraft zwischen 1 und 3 N als ausreichend angesehen wurde.

Nach *KÖRBER K (1968, 1983)* sollten bei Vorhandensein mehrerer Konuskronen nur die markanten Eck- und Distalpfeiler zu Haftkoni (Konuskronen mit 5°- 6°) ausgebildet werden (Gesamthaftkraft 500 p), die übrigen Zähne sollten lediglich als Stützpfiler (Stützkoni) dienen. Eine definierte Haftkraft kann dabei über den Konuswinkel der Krone erzielt werden. *BECKER (1982a, b)* dagegen gab zu bedenken, dass die Haftkraft der Konuskrone kaum zu definieren sei, da sie auch von der Auflast (also dem Kaudruck) abhängt, wobei diese nicht vorherbestimmt werden kann. *SIMON (1998)* konnte anhand von verschiedenen Metallpaaren zusammengesetzter Konuskronen feststellen, dass man keine identischen Haftwerte erzielen konnte und war ebenfalls wie *BECKER (1982a)* der Meinung, dass auch die Haftkraft der Konuskronen wie der Teleskopkronen stark der Erfahrung des Technikers unterliegt. *SIMON* zeigte, dass bei Galvanokronen, bei denen der Einfluss des Technikers bei der Herstellung der Sekundärkronen nicht vorhanden ist, die Reproduzierbarkeit der Haftkraft weitgehend gewährleistet werden kann. Dieser Wert lag um die 4 N.

In einer experimentellen Untersuchung von *OKHAWA et al. (1990)* an Doppelkronen mit verschiedenen Konuswinkeln und Längen stellte sich die signifikante Abhängigkeit des Konuswinkels zur Retentionskraft dar. Die Autoren gaben die Empfehlung für eine dauerhaft gute Retention von Doppelkronen mit einem minimal 2° Konuswinkel an.

In einer Untersuchung zur Trennkraft von Teleskopkronen vor ihrer klinischen Anwendung haben *BAYER et al. (2008)* ermittelt, dass die in der klinischen Praxis von den Laboratorien hergestellten Teleskoparbeiten die in der Literatur zitierten Werte bei einer großen Streuung der Messwerte oft weit unterschritten. Die Retentionskräfte lagen zwischen 0,05 N und 18,14 N mit einer Standardabweichung von 2,97 N, so dass die mittlere Trennkraft aller Teleskopkronen 2,38 N betrug. In einer ähnlichen Studie von *STANCIC und JELENKOVIC (2008)*, bei denen an 20 Teleskopprothesen 50 Teleskopkronen auf ihre Trennkraft untersucht wurden, ergaben die Werte ebenfalls eine große Streuung zwischen 1,0 und 10,7 N. Der durchschnittliche Retentionswert von Teleskopkronen auf Eckzähnen betrug 6,5 N und der der Teleskopkronen auf Molaren 3 N. 50 % der Trennkraften lagen im optimalen Bereich zwischen 5-9 N, 35 % unter diesem Wertebereich und 15 % lagen darüber.

Der Retentionsverlust an Teleskopprothesen durch Dauerverschleißversuche stellt in der Literatur ein häufig untersuchtes Thema dar (*EGINAT 1978, RÖPER 1982, BECKER 1983b, STÜTTGEN 1983, HAGNER 2006*). Aufgrund seiner Ergebnisse empfahl *EGINAT* bei der Herstellung der Prothese den Verschleiß einzuberechnen, um dauerhaft eine ausreichende Retention zu gewährleisten. Untersuchungen von *RÖPER (1982)* zeigten an sechs parallelwandigen Teleskopkronen, die in einem renommierten Labor angefertigt wurden, dass nur von einer Innenkrone die Fräsform eine akzeptable Parallelität aufwies. Auch in einer Studie von *STÜTTGEN (1983)* zeigte sich an sechs Teleskopkronen, die mit Hilfe eines Oberflächenmessgeräts geprüft wurden, keine exakte Parallelität. Somit konnte keine der sechs Primärkronen einen über die ganze Gleitfläche wirksamen Kraftschluss aufweisen.

2.4 Die Retention einer Prothese beeinflussende weitere Faktoren

Abgesehen von der mechanischen Retention der Verbindungselemente kann bei herausnehmbaren Prothesen eine gewisse Retention auch durch andere Faktoren hervorgerufen werden.

An klammerverankerten Prothesen geben die indirekten Retentionselemente, die aus einfachen Auflagen bestehen und außerhalb der Drehachse etabliert werden, einen zusätzlichen Halt (*WALTER 1980, AVANT 2003*). *LAVERE (1993)* fand bei Untersuchungen an Klammern, dass die Retention einer Freiland-Klammerprothese ohne indirekte Retentionselemente viel geringer ausfiel als bei Prothesen mit indirekten Retentionselementen. Auch Führungsplatten, wie sie eher in den USA im RPI-Klammersystem benutzt werden, tragen zu einer zusätzlichen Retention bei (*AHMAD und WATERS 1992, NABADALUNG 1997, DAVENPORT 2000*). Es sind am

Klammerzahn parallel zur Einschubrichtung verlaufende, vertikal angefertigte Flächen, die eine zusätzliche Versteifung der Prothese gewährleisten.

Eine rotierende oder duale Einschubrichtung der klammerverankerten Teilprothesen wird ebenfalls im amerikanischen Raum eher angewandt, um eine Retention gegenüber abziehenden Kräften zu erzielen. Das Prinzip besteht darin, dass durch eine oder mehrere rigide Komponenten des Metallgerüsts der Zugang zu Unterschnittstellen am Zahn gewährleistet werden kann. Somit kann die Prothese von in einer Richtung wirkenden Abzugskräften nicht aus dem Lager destabilisiert werden (*CHOW et al. 1988, BAHARAV et al. 1995*). Bei Teilprothesen mit solcher Einschubart (dual path insertion) kann aus diesem Grund auf Klammern im Frontbereich aus ästhetischen Gründen verzichtet werden (*BAHARAV et al. 1995*)

Auch ein passgenauer Sitz der Prothese sorgt für eine höhere Retention (*WALTER 1980*).

Ein anderer Faktor, welcher die Retention der Prothese erhöht, jedoch in der Literatur nur bei Teleskopprothesen zur Erwähnung kommt, ist das Verkanten der Prothese auf dem Abzugsweg (*GARBER 1992, KERN 1999*).

Weitere Faktoren, die eine positive Wirkung auf den Prothesenhalt haben, sind zu einem die Adhäsionskraft zwischen Prothesensattel und Tegument und zum anderen die muskuläre Kontrolle der Prothese durch den Patienten (*DAVENPORT et al. 2000*). Diese beiden Phänomene spielen allerdings in der Teilprothetik eher eine untergeordnete Rolle (*AVANT 1971*).

2.5 Die Bedeutung der Patientenzufriedenheit

Schon seit längerer Zeit wird die Zufriedenheit des Patienten mit dem Behandlungsergebnis als Maß des Therapieerfolges angesehen.

Schon im Jahr 1961 befragte *LANGER* Totalprothesenträger nach ihrer Zufriedenheit. Auch zahlreiche weitere Studien aus dem zahnmedizinischen Fachbereich befassten sich im Zusammenhang mit klinischen Ergebnissen der prothetischen Versorgungen auch mit der Patientenzufriedenheit (*HOFMANN und LUDWIG 1973, DETTE et al. 1987, FRANSCINI 1989, TAEGE und DETTE 1990, DETTE 1993, FRANK et al. 1998, 2000, PSOCH 2002*).

Die Befragung der Patienten zur Zufriedenheit mit dem Ergebnis ihrer prothetischen Versorgung ist wie die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität ein Parameter, der es erlaubt, subjektive Beurteilungen in klinische Studien einfließen zu lassen. Während die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität die Einflüsse einer prothetischen Versorgung auf das ganzheitliche Wohlbefinden des Patienten untersucht, handelt es sich bei der Patientenzufriedenheit um die subjektive Bewertung eines bestimmten klinischen Effektes der Behandlung. Diese Effekte können die Funktion, die Ästhetik, der Halt usw. einer prothetischen Versorgung sein. Dies soll dem Behandler ermöglichen, ein Verständnis für den Patienten zu entwickeln, die Verhal-

tensweise des Patienten während der Behandlung besser einschätzen zu können und für eine Verbesserung der medizinischen Versorgung sorgen (*DAVIES und WARE 1981*).

Das Instrument zur Messung der subjektiven Beurteilung sind Fragebögen. Sie sollten zur Sicherstellung der Gültigkeit (Validität) nicht nur aus einer Frage bestehen (*HEYDECKE 2005*). Zur Messung der Zufriedenheit kann die visuelle Analogskala (VAS) oder eine Stufenskala von 0-10 angewandt werden, bei dem die subjektiven Empfindungen wie z.B. „sehr gut“ und „sehr schlecht“ aufsteigenden Zahlenwerte zugeordnet werden (*HEYDECKE 2002*).

Es gibt zur Befragung der Zufriedenheit mit dem Zahnersatz standardisierte Fragebögen wie sie von *DAVIES und WARE (1981)* und *FRANK et al. (1998)* zur Verwendung kamen. In der vorliegenden Arbeit wurde auch aufgrund der spezifischen Befragung über die Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt ein Fragebogen eigens konzipiert.

2.6 Persönlichkeitstests

In vielen klinischen Untersuchungen mit Patientenbefragung über die Zufriedenheit wurden zudem Persönlichkeitstests angewandt, um den Einfluss der psychologischen Faktoren auf die Zufriedenheit zu untersuchen. Diese Tests kamen in den vorangegangenen Studien hauptsächlich bei Totalprothesenträgern zur Anwendung (*BOLENDER et al. 1968, SMITH 1976, GUCKES et al. 1978, BERG et al. 1986, DIEHL et al. 1986, WATSON et al. 1986, TAEGE und DETTE 1990, VAN WAAS 1990, VERVOORN et al. 1988, 1991, DETTE 1993, ÖZDEMIR 2006*). Wie die variationsreiche Befragung zur Patientenzufriedenheit, verlief auch die Ermittlung der Persönlichkeitsmerkmale der Probanden mit unterschiedlichen Persönlichkeitstests. Während z.B. *TAEGE und DETTE (1990/91)* und *DETTE (1993)* das INR-Testverfahren nach Böttcher (Introversion-Neurotizismus-Rigidität) anwendeten, wurden von *VERVOORN et al. (1988, 1991)* das „Dutch Personality Inventory“ angewandt, welches ähnliche Persönlichkeitsmerkmale erfasst. *BOLENDER et al. (1968)* und *SMITH (1976)* benutzten das „Minnesota Multiphasic Personality Inventar“, *WATSON et al. (1986)* das Testverfahren namens „Cattel´s 16 PFQ“. Im Prinzip werden in all den Tests die Patienten u.a. in psychologisch stabile und unstabile Personen unterteilt. Das Merkmal „Intro- bzw. Extroversion“ kommt auch in vielen Tests vor. Weitere Merkmale variieren dann z.B. in „unabhängig-abhängig“, „selbstkritisch“, „skeptisch-optimistisch“ usw.

Bei dem in der vorliegenden Arbeit angewandte NEO Fünf-Faktoren Inventar (NEO-FFI) nach *COSTA und MCCRAE (1992)*, welches von *BORKENAU und OSTENDORF* ins Deutsche übertragen wurde, handelt es sich um ein faktorenanalytisch konstruiertes Fragebogenverfahren, welches der Erfassung individueller Merkmalsausprägungen in den Bereichen Neurotizismus, Extraversion, Offenheit für Erfahrung, Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit dient. Dieser Test hat den Vorteil, nur aus 60 Fragen zu bestehen und somit für den Patienten

in recht kurzer Zeit durchführbar zu sein. Zudem hat die deutsche Version dieses Tests einen großen Anwendungsbereich gefunden (*BORKENAU und OSTENDORF 1993*).

2.7 Studien zur subjektiven und objektiven Beurteilung der herausnehmbaren Prothesen

Viele Studien zeigten eindeutig, dass Patienten und Behandler bei der Bewertung der Prothesen unterschiedliche Einstellungen haben (*SIEBERT 1980, DETTE et al. 1987, FRANK et al. 2000, ZLATARIC und CELEBIC 2001, MOCK et al. 2005*). Es zeigte sich, dass die meisten Patienten mit ihrer Prothese zufrieden waren, obwohl es objektiv viele Mängel gab. Dagegen gab es in geringer Zahl auch die Situation, dass technisch sehr gut bewertete Prothesen von den Patienten als mangelhaft eingestuft wurden. In vielen weiteren Untersuchungen wurde festgestellt, dass die subjektive Bewertung der Prothesen immer mit hohem Anteil sehr positiv ausfiel (*HOFMANN und LUDWIG 1973, REITEMEIER und REITEMEIER 1976, MEYER 1983, STARK 1986, WAGNER und KERN 2000, ZLATARIC et al. 2000, JANKO 2002, WEBER 2005*). In einer Studie von *BERGMANN et al. (1996)* z. B. gaben über die Hälfte der Patienten an, dass sie mit der Prothese Sprechprobleme hatten. Doch trotz dieser Angabe waren alle Patienten generell mit ihrer Prothese zufrieden. Dass die Beweglichkeit der Prothese seitens des Patienten nicht allzu stark wahrgenommen wird, zeigte auch die Untersuchung von *SCHNEIDER FD (1995)*. Bei Nachuntersuchungen an Klammerprothesen im stark reduzierten Restgebiss gaben 29 % der Patienten an, dass ihre Prothese schon beim Sprechen oder zumindest beim Essen unzureichenden Halt aufwies, während der Behandler bei 65 % der Prothesen einen schlechten Sitz feststellte.

Die spezielle Befragung zur Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt ergab bei *GERNET et al. (1983)* an konuskronenverankerten Prothesen folgendes Ergebnis: Als „gut“ empfanden 83,2 % der Patienten den Halt, als „schlecht“ beurteilten 16,8 % der Befragten ihren Prothesenhalt. Zu einem vergleichbaren Ergebnis kam *FRANSCINI (1989)* nach deren Untersuchung 45 % mit dem Prothesenhalt „sehr zufrieden“ und 36 % „zufrieden“ (zusammen 81 %) waren. Mit „nicht zufrieden“ äußerten sich 19 % der Patienten. Auch in der Studie von *MOLIN et al. (1993)* mit 60 untersuchten konuskronenverankerte Prothesen, äußerten sich alle Patienten mit dem Prothesenhalt zufrieden. Dabei wiesen 50 % der Prothesen eine starke bis sehr starke Retention auf.

Auch in den Studien von *MEYER (1978), LECHNER (1985) und HULTEN et al. (1993)* waren fast alle befragten Patienten mit dem Prothesenhalt zufrieden, obwohl objektiv der Prothesenhalt deutlich schlechter bewertet wurde. Dabei hatten in der Studie von *MEYER (1978)* sogar fast 80 % der untersuchten Prothesen keine bzw. geringe Retention aufgewiesen. Untersuchungen von *EISMANN (1974)* an vier bis sechseinhalb Jahre alten Kunststoff-Prothesen ergaben,

dass bei vielen Prothesen mit hoher Retention eine niedrige Gesamtzufriedenheit seitens des Patienten angegeben wurde. Er konnte keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Retention der Prothese und der Zufriedenheit feststellen, obwohl zwischen der objektiven und subjektiven Einschätzung der Retention eine Korrelation dargestellt werden konnte. Er nimmt an, dass Patienten eine andere Wahrnehmung ihrer Prothese haben als der Behandler, der den Erfolg einer Prothese eher unter technischen Gesichtspunkten betrachtet.

Welche weiteren Faktoren und in welchem Ausmaß auf die Zufriedenheit des Patienten sich auswirkten, wurde in vorangegangenen Studien ebenfalls untersucht. In der Studie von *ZLATARIC et al. (2000)* war der Einfluss des Alters, des Geschlechts und des sozioökonomischen Stands auf die Patientenbeurteilung zur Prothesenqualität nicht signifikant. Aus vorangegangenen Studien sind zur subjektiven Beurteilung von Prothesen in Bezug auf Alter und Geschlecht unterschiedliche Ergebnisse zu verzeichnen. Während sich in Studien von *LANGER et al. (1961)*, *SAUER (1979)*, *VERVOORN et al. (1988)*, *WEINSTEIN et al. (1988)*, *AWAD und FEINE (1998)* und *WAKABAYASHI (1998)* zwischen Patientenalter und Patientenzufriedenheit kein Zusammenhang ergab, konnten *KERSCHBAUM (1981)*, *FRANK et al. (1998)*, *ÖZDEMİR et al. (2006)* dagegen einen Zusammenhang feststellen. Einige dieser Autoren sahen einen positiven Zusammenhang zwischen einer vorherigen Prothesenerfahrung und der Zufriedenheit (*SAUER 1979*, *WEINSTEIN et al. 1988*, *FRANK et al. 1998*). *NYHLIN und GUNNE (1989)*, sowie *ZLATARIC et al. (2000)* fanden dagegen keinen Zusammenhang zwischen der Zufriedenheit und der vorherigen Prothesenerfahrung.

Zur Frage, ob die Persönlichkeit des Patienten auf die Zufriedenheit einen Einfluss hat, gibt es unterschiedliche Ansichten. So wie es zahlreiche Autoren gibt, die den Einfluss bestätigen konnten (*SEIFERT et al. 1962*, *BOLENDER et al. 1969*, *GUCKES et al. 1978*, *DIEHL et al. 1986*, *WATSON et al. 1986*, *TAEGE und DETTE 1990/91*, *DETTE 1993*, *ÖZDEMİR et al. 2006*) gibt es andererseits Autoren, aus deren Studien sich kein Einfluss erkennen ließ (*SMITH 1976*, *BERG et al. 1986*, *VERVOORN et al. 1988*, *VAN WAAS 1990*). Die letzt erwähnten Autoren vertreten eher die Meinung, dass die Einstellung und die Motivation der Patienten eine größere Rolle bei der Zufriedenheit spielt. Auch *TAEGE und DETTE (1979)* sowie *WATSON et al. (1986)* betonten die Rolle der Persönlichkeitsstruktur des Patienten auf den Erfolg der herausnehmbaren Prothesen, indem sie damit eher die Motivation und die Bereitschaft des Patienten zur notwendigen Behandlung im Vordergrund sehen.

Auch scheint die Kommunikation zwischen Behandler und Patient eine wesentliche Rolle bei der Zufriedenheit mit prothetischen Behandlungen zu spielen. In vielen Untersuchungen war die Zufriedenheit der Patienten deutlich erhöht, die positive Angaben über ihren Behandler machten (*SEIFERT et al. 1962*, *FINKE 1969*, *SCHNELLER et al. 1986*, *VERVOORN et al. 1988*, *CELEBIC et al. 2000*, *SONDELL et al. 2002*, *VOGT 2004*).

3 Material und Methode

3.1 Patientenauswahl und Patientengut

Nach der Zustimmung der zuständigen Ethikkommission wurden in einem Zeitraum von einem Jahr in einer niedergelassenen Zahnarztpraxis in Magdeburg 107 Patienten mit 119 herausnehmbaren klammerverankerten oder doppelkronenverankerten Teilprothesen untersucht. Klammerverankerte Prothesen waren entweder Modellgussprothesen oder Interimsprothesen mit Kunststoffbasis und Drahtklammern. Ausschlusskriterien waren aus messtechnischen Gründen die Prothesen, die mit mehr als vier Halteelementen verankert waren. Eine Vielzahl der Prothesen war bilateral jeweils mit einem Halteelement bzw. einem Verbund von zwei Halteelementen versehen. Doppelkronenverankerte Prothesen bei einer Lückengebissklasse A nach KÖRBER (beidseitige Schaltlücken) hatten überwiegend an den distalen Zähnen gegossene Klammern, die eher eine Abstützfunktion als eine Retention aufwiesen. Diese Prothesen wurden dann als doppelkronenverankerte Prothesen klassifiziert und die Halteelementanzahl wurde nach der Anzahl der Teleskopkronen benannt. Dabei wurde darauf geachtet, dass bei diesen Prothesen die an den hinteren Zähnen angebrachten Klammern auch tatsächlich keine Retention aufwiesen. Bei den Messungen wurde darauf geachtet, dass beim Abzug dieser Klammern der Zeiger des Messgerätes sich nicht bewegte. Man konnte an diesen Klammern auch erkennen, dass sie keinen Zahnkontakt hatten. Das lag vermutlich daran, dass diese Klammern nach Retentionsverlust durch Klammerdeformation nicht mehr aktiviert worden sind, da die wesentliche Retention über die Teleskopkronen gewährleistet war.

Ein weiteres Ausschlusskriterium lag vor, wenn die Patienten eine eindeutig eingeschränkte Handgeschicklichkeit aufwiesen, z.B. durch rheumatische Erkrankungen, Tremor, Verletzungen an Händen und Fingern o.ä.

3.2 Datenerhebung zu möglichen Einflussgrößen für die Retention der Prothese

Zur Befunderhebung wurden prothesenspezifische Merkmale erfasst, von denen anzunehmen ist, dass sie auf die Prothesenretention und somit auf die subjektive Beurteilung des Prothesenhalts Einfluss haben.

- a. Die Prothesen wurden je nach Lokalisation zu Ober- oder Unterkieferprothesen zugeordnet.
- b. Der Prothesentyp wurde nach Art des Verbindungselementes bestimmt: Unter den Verbindungselementen wurde zwischen Doppelkronen, Gussklammern und gebogenen Klammern unterschieden.
- c. Die Tragedauer der Prothesen wurde in vier Gruppen unterteilt:
 - Neu eingegliederte Prothesen bzw. Prothesen die nicht älter als ein Jahr alt waren
 - Prothesen mit einer Tragedauer zwischen einem und fünf Jahren

- Prothesen mit einer Tragedauer zwischen fünf und zehn Jahren
 - Über zehn Jahre getragene Prothesen.
- d. Die Prothesen wurden nach Anzahl der Verbindungselemente (eins bis vier) in vier Gruppen unterteilt.
- e. Das Verkanten der Prothesen beim Abzug: Die Registrierung eines Verkantens mit „ja“ oder „nein“ erfolgte durch Beobachtung des Patienten während des Ausgliederns der Prothese.
- f. Die Klassifikation des Lückengebisses wurde nach KÖRBER bestimmt (Abb. 6)

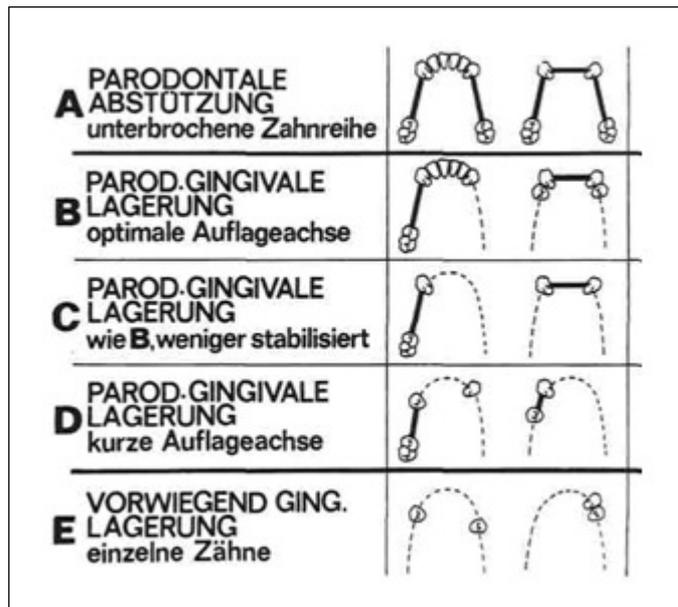


Abb. 6: Klassifizierung des Lückengebisses nach E. KÖRBER (KÖRBER E 1977)

3.3 Retentionskraftmessung der Verbindungselementen

Die Retentionskraftmessung erfolgte mit Hilfe zweier Correx-Federkraftmessgeräte (Haag-Streit, Bern), wobei die erste, eine Skalierung von 5-250 cN und die zweite, eine von 50-2000 cN aufwies.

Der Messvorgang erfolgte bei Doppelkronen nach den Kriterien von KERN (1999), wobei eine Zahnseidenschleife zwischen der Außenkrone und dem Prothesensattel angebracht und die Teilprothese mit festem Fingerdruck eingesetzt wurde. Es wurde eine ungewachste Zahnseide benutzt, die mit einem chirurgischen Knoten verbunden war. Es wurde besonders darauf geachtet, dass die Zahnseide nicht zwischen Außen- und Innenteleskop geriet, um so eine zusätzliche Retention auszulösen. Um davor sicher zu sein, wurde die Zahnseide nach dem Einsetzen der Prothese hin- und hergezogen. Die zugeschnittene Länge variierte je nach Höhe der Prothese, so dass ca. 1 cm über der Okklusionsebene der Fühler des Federkraftmessgerätes an der Schleife ansetzen konnte. Bevor die Messung stattfand, wurde der Patient aufgefordert auf die

Prothese fest zuzubeißen. Dann wurde das Federkraftmessgerät solange belastet, bis eine initiale Lösung der Doppelkrone erreicht war (Abb. 7). Die initiale Lösung der Doppelkrone war im 0,3 mm Wegabschnitt gut ersichtlich.

Dieser Vorgang wurde für jedes Halteelement drei Mal wiederholt. Der arithmetische Mittelwert der drei Messwerte wurde als Retentionskraft des jeweiligen Verbindungselementes gewertet.



Abb.7: Messung der initialen Lösekraft an einem Halteelementverbund mit 2 Doppelkronen

Bei zwei nebeneinander stehenden Doppelkronen lag der Ansatzpunkt der Zahnseidenschlaufe zwischen den beiden Außenkronen (Abb.7) und bei drei nebeneinander stehenden Doppelkronen wurde die Schlaufe mesial der mittleren Doppelkrone angelegt. Das Bestreben war, mit der Zahnseidenschlaufe einen achsengerechte Zug auf die Doppelkronen auszuüben.

Bei einem Halteelementverbund von zwei oder drei Halteelementen wurde der ermittelte Messwert durch die Anzahl der Halteelemente dividiert und für jedes Halteelement der gleiche Wert angenommen. Obwohl dieser Wert dem reellen Retentionswert des einzelnen Elements nicht entsprach, konnte keine bessere Lösung gefunden werden. Die Gesamtretenion der Prothese wurde durch die Addition der Retentionskräfte der einzelnen Halteelemente der Prothese bestimmt.

Die Retentionskraftmessung an Klammern mit dem Federkraftmessgerät wurde nach der Methode von *HOSMAN (1990)* abgeleitet. Jedoch wurde hier die Zahnseidenschlaufe nicht am Lingualbügel sondern zwischen Prothesenkunststoff und Klammerschulter angebracht, also

genau an der Stelle, an der die Klammer aus dem Kunststoffanteil austritt. An dieser Stelle konnte die Zahnseide ohne jeglichen Störfaktor zwischen Klammerkörper und Zahn angesetzt werden, um weitgehend einen achsengerechten Abzug zu gewährleisten. Bei Bonwill- bzw. Doppelklammern lag der Abzugspunkt zwischen den beiden Klammern im Prinzip ebenfalls am Klammerstiel (Abb. 8).



Abb. 8: Retentionskraftmessung an einer Doppelklammer, veranschaulicht auf einem Modell

3.4 Patientenbefragung zum Halt der Prothese

Nach der objektiven Datenerhebung wurde die subjektive Bewertung des Patienten zum Halt der Prothese anhand eines Fragebogens ermittelt (Abb.9 aus Seite 24).

Mit der ersten Frage sollte zuerst die subjektive Empfindung des Prothesenhalts ermittelt werden. Die Patienten sollten den Prothesenhalt in den Stufen „sehr locker“, „locker“, „fest“ und „sehr fest“ bewerten. Die zweite Frage bezog sich auf die Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt. Hier sollten die Patienten eine Bewertung zwischen „sehr gut“ und „sehr schlecht“ abgeben, um festzustellen, ob der empfundene Halt für den Patienten zufriedenstellend ist. Mit der dritten Frage sollte ermittelt werden, ob der Patient eventuell eine Optimierung des Prothesenhalts wünscht, auch wenn er sich mit dem aktuellen Zustand zufrieden äußert. Die vierte und fünfte Frage hatten das Ziel zu erfassen, wie der Patient mit der Handhabung beim Ausgliedern zurechtkommt. Die letzten drei Fragen bezogen sich auf die empfundene Beweglichkeit der Prothese bei den Funktionen Essen und Sprechen. Bei den Unterkieferprothesen wurde zusätzlich nach der Beweglichkeit durch Zungendruck gefragt.

Fragebogen:

Kreisen Sie bitte die zutreffende Antwort ein.

1. Wie empfinden Sie den Halt bzw. die Abzugskraft Ihrer Prothese?

- a. sehr fest
- b. fest
- c. locker
- d. sehr locker

2. Wie würden Sie den Halt bzw. die Abzugskraft Ihrer Prothese bewerten?

- a. sehr gut
- b. gut
- c. schlecht
- d. sehr schlecht.

3. Die Abzugskraft Ihrer Prothese ...

- a. könnte etwas fester sein
- b. könnte etwas lockerer sein
- c. ist gut so.

4. Haben Sie beim Herausnehmen Ihrer Prothese Schwierigkeiten?

- a. ja, es wäre schon besser wenn es einfacher gehen würde
- b. nein, ich kann Sie ohne Schwierigkeiten herausnehmen.

5. Benötigen Sie beim Herausnehmen Ihrer Prothese ein Hilfsmittel? (Spiegel, Taschentuch ...)

- a. ja, ich benötige öfter einen Spiegel, Taschentuch....
- b. nein, ich kann meine Prothese ohne jegliches Hilfsmittel herausnehmen.

6. Können Sie Ihre Prothese auch nur mit Ihrer Zunge anheben bzw. rausnehmen?

- a. ja
- b. nein

7. Merken Sie, dass sich Ihre Prothese beim Sprechen manchmal bewegt?

- a. ja
- b. nein

8. Merken Sie, dass sich Ihre Prothese beim Essen manchmal bewegt?

- a. ja
- b. nein

Abb. 9: Patientenfragebogen über den Prothesenhalt

3.5 Persönlichkeitstest Neo-Fünf-Faktoren Inventar

Das Neo-FFI wurde am Ende der gesamten Untersuchungen durchgeführt. Zum entspannten Ausfüllen des Tests wurde dem Patienten allein im Beratungsraum der Zahnarztpraxis Platz angeboten. Die Patienten beantworteten die Fragen ohne jeglichen Zeitdruck, doch benötigte keiner der Probanden mehr als 20 Minuten. Je 12 der 60 Fragen des Inventars beziehen sich auf fünf Merkmalsbereiche, welche sich wie folgt umschreiben lassen:

- Probanden mit hohen Werten in Neurotizismus neigen dazu nervös, ängstlich, traurig, unsicher zu sein. Sie sind weniger in der Lage, ihre Bedürfnisse zu kontrollieren und auf Stresssituationen angemessen zu reagieren.
- Probanden mit hohen Werten in Extraversion sind gesellig, aktiv, gesprächig, Personenorientiert, herzlich, optimistisch und heiter. Sie mögen An- und Aufregungen.
- Probanden mit hohen Werten bezüglich Offenheit für Erfahrung zeichnen sich durch eine hohe Wertschätzung für neue Erfahrungen aus, bevorzugen Abwechslung, sind wissbegierig, kreativ, phantasievoll und unabhängig in ihrem Urteil.
- Probanden mit hohen Werten in der Skala Verträglichkeit sind altruistisch, mitfühlend, und wohlwollend. Sie neigen zu zwischenmenschlichem Vertrauen.
- Die Skala Gewissenhaftigkeit schließlich unterscheidet ordentliche, zuverlässige, hart arbeitende, disziplinierte, pünktliche, penible, ehrgeizige und systematische von nachlässigen und gleichgültigen Personen (*BORKENAU und OSTENDORF 1993*).

Der Fragebogen des Neo-FFI ist im Anhang zu finden.

3.6 Statistische Auswertung

Die auf den Befundbögen erfassten Daten wurden vorerst in das Tabellenrechenprogramm Excell 2003, diese dann wiederum zur Datenanalyse in das Statistik Auswertungsprogramm SPSS 16.0 übertragen.

Die Häufigkeitsverteilungen der Daten wurden anhand von Diagrammen und Kreuztabellen dargestellt und ihre statistische Signifikanz anhand des Chi²-Tests geprüft. Die metrischen Daten wurden mittels Box-Plots grafisch dargestellt. Vergleiche der mittleren Retentionskräfte zwischen zwei unabhängigen Variablen wurden anhand des U-Tests nach MANN-WHITNEY und der zwischen mehr als zwei unabhängigen Variablen anhand des KRUSKAL-WALLIS Tests geprüft. Lineare Korrelationen wurden nach der Rangkorrelation von SPEARMAN untersucht. Diese sind nichtparametrische Testverfahren für verteilungsfreie Analysen (*BORTZ und LIENERT 2003*). Lediglich bei der Analyse der Variable „Persönlichkeitsmerkmale“ wurde das „einfaktorielle ANOVA“ Verfahren angewandt. Es wurde ein Konfidenzintervall von 95% und eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p=0,05$ festgelegt.

4 Ergebnisse

4.1 Patientengut und Konstruktionsart der Prothesen

Da für die Studie gezielt nur Prothesen mit wenigen Verbindungselementen gesucht wurden, konnten über einen Zeitraum von einem Jahr lediglich 107 Patienten mit 119 Prothesen zur Messung herangezogen werden. Prothesen mit speziellen Verbindungselementen, wie Anker, Geschiebe etc. waren nur in kleinerer Zahl vorhanden und wurden daher nicht einbezogen. Die Bereitschaft der Patienten mit Prothesen der gesuchten Kriterien an der Studie teilzunehmen, war sehr hoch. Alle Patienten hatten sich bereit erklärt. Von diesen 107 Patienten waren 12 zuerst mit einer Interimsprothese (Verbindungselement gebogene Klammern) versorgt worden, die später entweder eine doppelkronenverankerte oder eine gussklammerverankerte Prothese bekommen haben. Weitere 11 untersuchte Interimsprothesen wurden später durch Brücken, implantatgetragenen Zahnersatz oder Geschiebeprothesen ersetzt.

Von den 107 Patienten waren 49 (45,8%) männlich und 58 (54,2%) weiblich. Die Altersspanne lag zwischen 28 und 96 Jahren. Das durchschnittliche Patientenalter betrug 66,8 Jahre. Die Verteilung der Prothesen in Bezug auf das Patientenalter ist in Abb. 10 dargestellt. Die Verteilung zeigte statistisch deutliche Unterschiede in diesem Zusammenhang ($p=0,001$). Während Interimsprothesen in jeder Altersgruppe gleichmäßig verteilt waren, häuften sich Gussklammerprothesen und Prothesen mit Doppelkronenverankerung in den mittleren Altersgruppen.

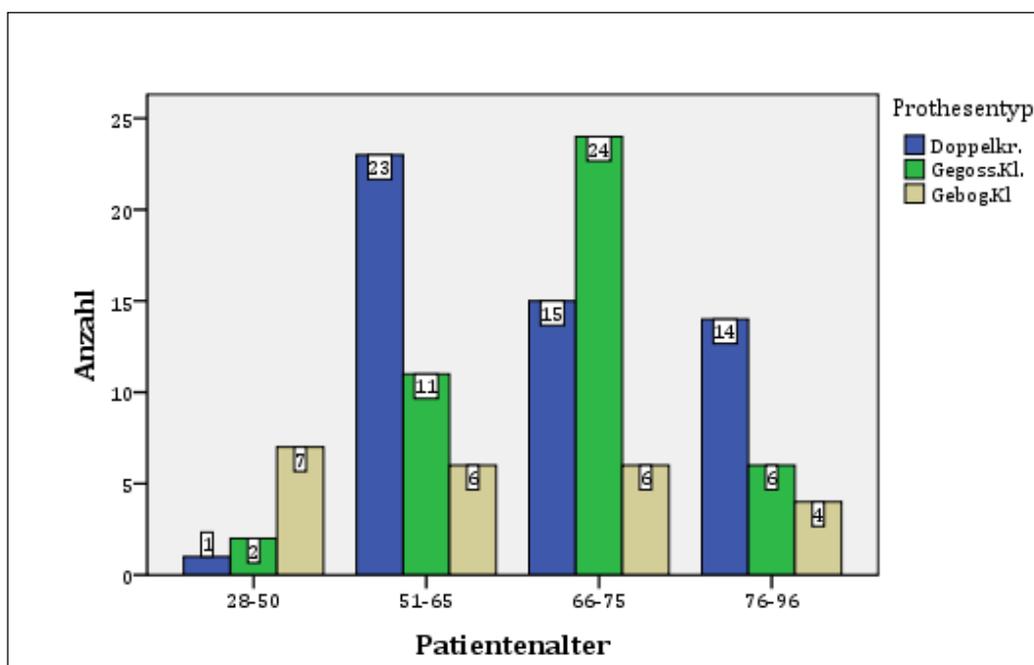


Abb. 10: Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Prothesen in Bezug auf das Patientenalter

Von den 119 Prothesen waren 53 (44,5 %) Prothesen doppelkronenverankert, 43 (36,1 %) gussklammerverankert und 23 (19,3 %) waren Interimsprothesen (Kunststoffprothesen mit gebogenen

Klammern). Insgesamt wurde von 295 Verankerungselementen die Retentionskraft ermittelt. Davon waren 116 (39,3 %) Doppelkronen, 123 (41,7 %) gegossene Klammern und 56 (18,9 %) gebogene Klammern (Tab.1). Die Anzahl der Verbindungselemente pro Prothese war bei Prothesen mit Gussklammerverankerung mit durchschnittlich 2,9 am höchsten, während sie bei Prothesen mit Doppelkronen 2,2 und bei Prothesen mit gebogenen Klammern 2,0 betrug.

Tabelle 1: Häufigkeitsverteilung der Prothesen und Verbindungselemente

Prothesentyp	Anzahl		Art des Verbindungselementes	Anzahl	
	n	%		n	%
Doppelkronen	53	44,6	Doppelkronen	116	39,3
Gegossene Klammern	43	36,1	Gegossene Klammern	123	41,7
Gebogene Klammern	23	19,3	Gebogene Klammern	56	19,0
Gesamt	119	100	Gesamt	295	100

Die Häufigkeitsverteilung der Prothesentypen in Bezug auf die Anzahl der Verbindungselemente zeigte zwischen doppelkronenverankerten und gussklammerverankerten Prothesen ein umgekehrtes Verhältnis. Während der Anteil der doppelkronenverankerten Prothesen mit steigender Verbindungselementanzahl abnahm, stieg dieser bei den mit Gussklammern verankerten Prothesen an (Abb.11).

Die Anzahl der Verbindungselemente zeigte mit der Art des Verbindungselementes auch statistisch einen deutlichen Zusammenhang $p < 0,001$ (Chi²-Test).

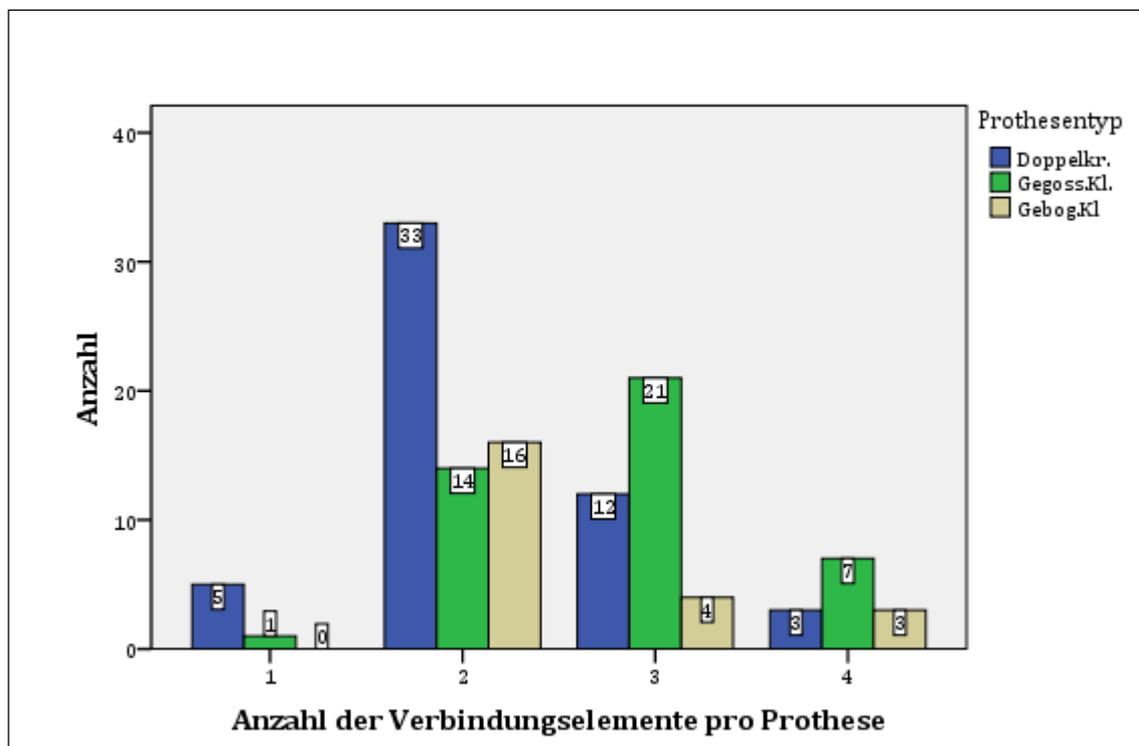


Abb. 11: Verteilung der Prothesentypen in Bezug auf die Anzahl der Verbindungselemente

4.2 Ergebnisse der Retentionskraftmessung

4.2.1 Allgemeine Ergebnisse

Die Verteilung der Retentionswerte der 295 Verbindungselemente wies eine nonparametrische Verteilung auf (Abb.12). Das bedeutet, dass die Retentionskräfte sich nicht im mittleren Wertebereich häuften. Die am häufigsten gemessenen Werte lagen zwischen 0,5 und 1 N. Der gemessene niedrigste Wert betrug 0. Der Höchstwert wurde mit 20 N (Maximalwert des Federkraftmessgerätes) notiert, wenn das Verbindungselement mit dem Federkraftmessgerät nicht gelöst werden konnte.

Die durchschnittliche Retentionskraft eines Verbindungselementes betrug 3,0 N (SD=3,9).

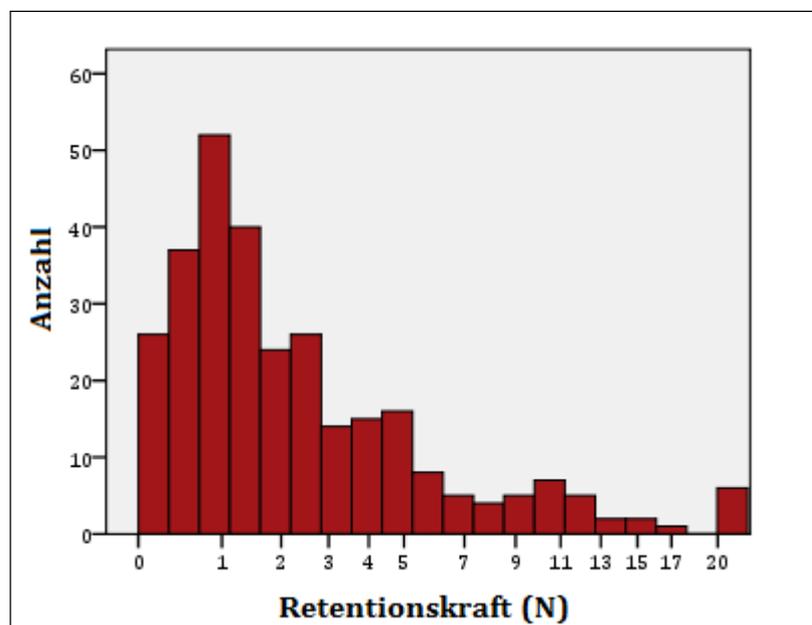


Abb. 12: Verteilung der mittleren Retentionswerte (N) einzelner Verbindungselemente

Auffallend war, dass 50 % aller Verbindungselemente Retentionskräfte unter 1,5 N aufwiesen. 80,3 % der Verbindungselemente hatten eine Retentionskraft unter 5 N, nur 14,2 % der Verbindungselemente hatten die für Haltelemente wünschenswerte Retentionskraft von 5-10 N. Der Rest (5,4 %) hatte eine Retentionskraft über 10 N.

Die durchschnittliche Gesamtretentionskraft der 119 Prothesen betrug 7,5 N (SD=7,6). Es zeigte sich, dass die Hälfte der Prothesen eine Gesamtretention unter 5,2 N aufwies. Damit hatten sie eine Gesamtretentionskraft, die der für ein Verbindungselement empfohlenen Haltekraft entspricht (Abb.13 auf Seite 29). 75 % der Prothesen wiesen eine Gesamtretention unter 10 N auf, 80 % der Prothesen wiesen eine Gesamtretention unter 12,7 N auf und 90 % lagen unter 18 N.

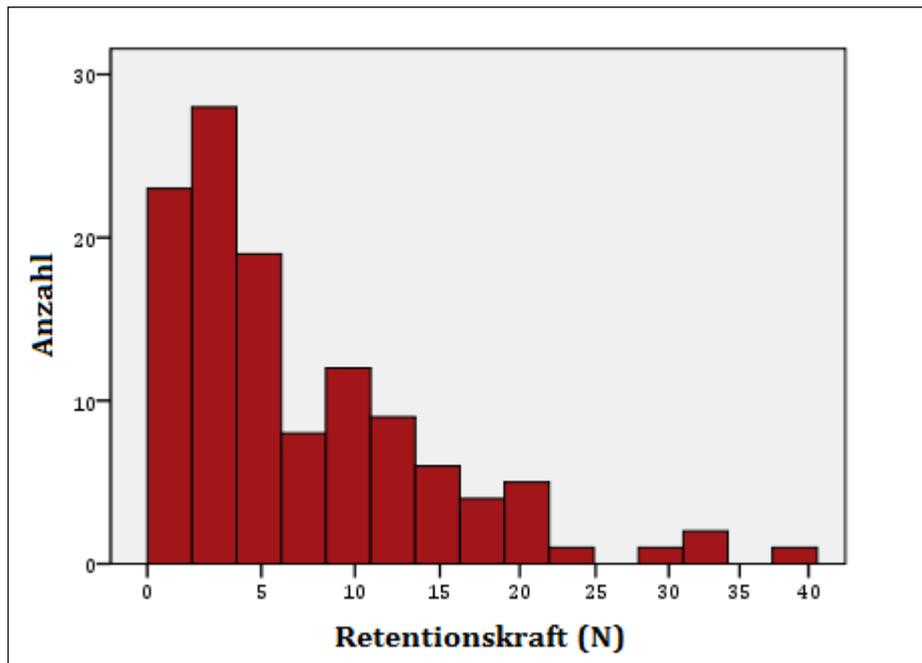


Abb. 13: Verteilung der mittleren Retentionswerte der Prothesen

Die Patientenbewertung zum Prothesenhalt:

Über den Halt ihrer Prothesen äußerten sich nur sieben Patienten unzufrieden (sechs „schlecht“, einer „sehr schlecht“). Somit ergaben 94,1 % aller Prothesen für den Patienten einen zufriedenstellenden Prothesenhalt („sehr gut“ 41,2 %, „gut“ 52,9 %).

Subjektiv empfanden 85,7 % ihren Prothesenhalt als „fest“ oder „sehr fest“. Die sieben unzufriedenen Patienten hatten, bis auf eine Prothese, alle wegen eines „locker“ oder „sehr locker“ empfundenen Halts mit „schlecht“ oder „sehr schlecht“ bewertet. Nur eine Prothese wurde wegen „zu fest“ empfundenen Halts mit „schlecht“ bewertet, weil diese Patientin Schwierigkeiten beim Herausnehmen ihrer Prothese hatte.

Auffallend war, dass von 17 „locker“ bzw. „sehr locker“ empfundenen Prothesen, 11 für den Patienten trotzdem einen zufriedenstellenden Halt darstellten. Die Korrelation zwischen den Patientenbewertungen „Subjektive Empfindung“ des Prothesenhalts und der Patientenzufriedenheit mit dem Prothesenhalt war mit $p < 0,001$ signifikant. (Rangkorrelation von SPEARMAN).

In Bezug auf die Patientenzufriedenheit betrug die durchschnittliche Gesamtretention der mit „sehr gut“ bewerteten Prothesen 8,9 N (SD=8,7), mit der Bewertung „gut“ 6,9 N (SD=6,6), bei „schlecht“ betrug sie 3,7 N (SD=5,9) und eine Prothese mit der Bewertung „sehr schlecht“ hatte eine Gesamtretention von nur 0,2 N (Tab.2 auf Seite 30). An dieser Stelle muss zugefügt werden, dass in der Bewertung „schlecht“, wie bereits erwähnt wurde, eine Prothese durch ihren zu festen Halt diese Bewertung bekam. In Abbildung 14 auf Seite 30 ist diese Prothese als Ausreißer mit einem Gesamtretentionswert von 15,7 N zu erkennen. In Tabelle 2 wurde diese Prothese nicht angegeben. Abgesehen von dieser Prothese betrug der durchschnittliche Gesamtretentionswert der

anderen fünf mit „schlecht“ bewerteten Prothesen 1,4 N (SD=1,1). Der maximale Retentionswert dieser Prothesen betrug 2,3 N. Somit ergaben Prothesen mit einer Gesamtretention zwischen 2,3 N und 15,7 N für den Patienten immer einen zufriedenstellenden Halt (Abb. 14).

Tabelle 2: Die mittleren Retentionskräfte (N) der Prothesen in Bezug auf die Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt

<i>Patientenzufriedenheit</i>	<i>Anzahl n</i>	<i>Retentionskräfte (N)</i>				
		<i>M_w</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Median</i>	<i>Max</i>
sehr gut	49	8,9	8,7	0,3	5,7	40,0
gut	63	6,9	6,6	0,5	4,2	32,1
schlecht	5	1,4	1,1	0,1	2,1	2,3
sehr schlecht	1	0,2	0	0,2	0,2	0,2
Gesamt	118					

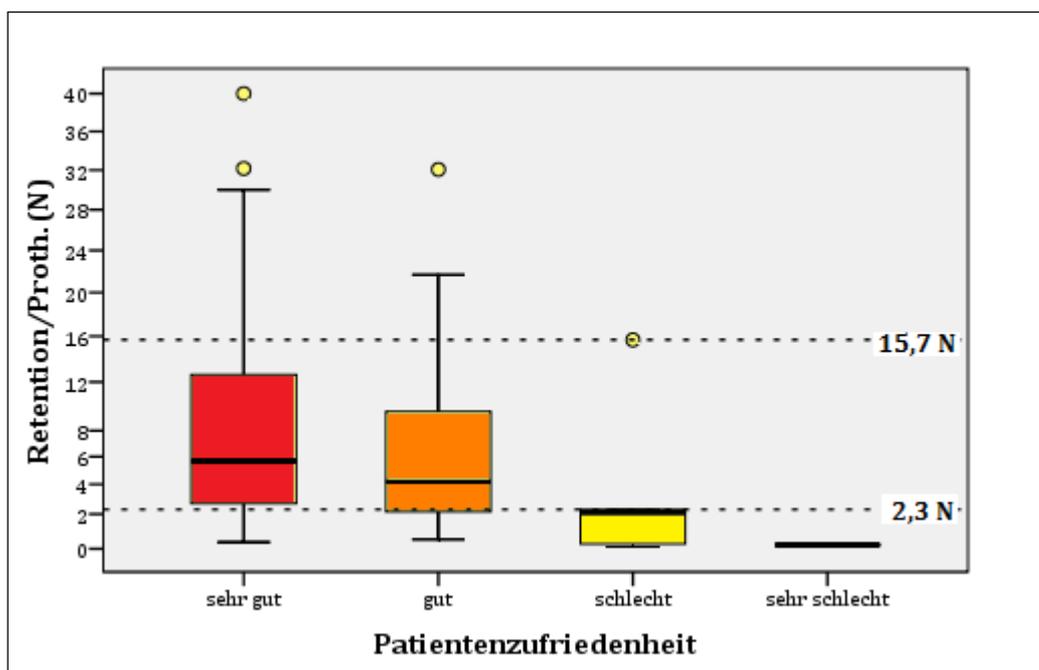


Abb.14: Retentionskräfte (N) der Prothesen in Bezug auf die Patientenzufriedenheit mit Angabe der Grenzwerte des absolut zufriedenstellenden Prothesenhalts

Die Abbildung 14 zeigt jedoch auch, dass sich bei den positiven Bewertungen auch oberhalb der Grenze von 15,7 N und unter 2,3 N viele Prothesen befinden. Die Anzahl der Prothesen mit „sehr gut“ oder „gut“ bewerteten Prothesenhalt und einer Gesamtretention über 15,7 N Retention betrug 17, die der Prothesen mit einer Gesamtretentionskraft unter 2,3 N betrug sogar 26. Der Einfluss der Gesamtretentionskraft der Prothese auf die Patientenzufriedenheit war signifikant ($p=0,046$). Der Einfluss der Retentionskräfte der einzelnen Verbindungselemente war noch deutlicher ($p=0,015$).

4.2.2 Retentionskräfte in Bezug auf die Kieferzugehörigkeit der Prothese

Die durchschnittliche Retentionskraft der 51 Oberkieferprothesen betrug 7,4 N (SD=7,1) und die der 68 Unterkieferprothesen 7,6 N (SD=8,0).

Während bei Interimsprothesen die Differenz der mittleren Retentionswerte von Ober- und Unterkiefer am höchsten war (OK 3,3 N; UK 5,4 N), war sie bei doppelkronen- (OK 9,1 N; UK 8,3 N) und gussklammerverankerten Prothesen (OK 8,7 N; UK 7,6 N) annähernd gleich. Dabei fiel auf, dass Interimsprothesen im Oberkiefer deutlich niedrigere Werte aufwiesen als im Unterkiefer. Bei Prothesen mit Doppelkronen- und Gussklammerverankerung zeigten sich im Oberkiefer höhere Werte als im Unterkiefer.

Weder die Gesamtretention der Prothesen noch die der Verbindungselemente unterschieden sich signifikant im Ober- und Unterkiefer ($p=0,803$ und $p=0,994$ nach U-Test MANN-WHITNEY).

Die Patientenbewertung in Bezug auf die Kieferzugehörigkeit der Prothese

Von den sieben „schlecht“ und „sehr schlecht“ bewerteten Prothesen handelte es sich um zwei Oberkieferprothesen und fünf Unterkieferprothesen. Tendenziell waren UK Prothesen schlechter bewertet worden als OK Prothesen.

Die Bewertung „sehr gut“ wurde für Unterkieferprothesen dennoch relativ häufiger vergeben.

Die Patientenbewertungen ergaben keinen Zusammenhang mit der Kieferzugehörigkeit der Prothese ($p=0,371$).

4.2.3 Retentionskräfte in Bezug auf den Prothesentyp

Retentionskräfte der Verbindungselemente:

Die Retentionswerte der verschiedenen Verbindungselemente wiesen sehr große Streuungen auf. Der höchste gemessene Wert von mehr als 20 N, also außerhalb des Messbereichs des Federkraftmessgerätes, wurde an einer Doppelkrone gemessen. Der Höchstwert einer Gussklammer betrug 16,7 N und einer gebogenen Klammer 10 N. Der niedrigste Wert 0 kam bei allen Verbindungselementarten vor (Abb.15 und Tab.3 auf Seite 32).

Über 75 % der Retentionswerte lagen bei allen Arten der Verbindungselemente unter 5 N. Die Mediane für Doppelkronen und gegossenen Klammern lagen sehr nah beieinander. Sogar der der gebogenen Klammern lag nicht weit darunter. Retentionswerte der Doppelkronen und Gussklammern stiegen bis zur 80. Perzentile annähernd gleich an. Ab der 85. Perzentile wiesen Doppelkronen fast doppelt so hohe Retentionswerte als die Gussklammern auf. Dementsprechend machte nur der obere 20. Anteil den Unterschied zwischen den beiden Verbindungselementen in ihrer Retentionskraft aus. Die Retentionswerte der gebogenen Klammern zeigten einen deutlichen Unterschied im Vergleich mit den beiden anderen Verbindungselementen (Tab.3 auf Seite 32).

Die Verbindungselemente hatten nach ihrer Art mit $p=0,003$ statistisch signifikant unterschiedliche Retentionskräfte (KRUSKAL-WALLIS Test).

Tabelle 3: Mittelwerte (N) der Retentionskräfte der verschiedenen Verbindungselemente

Art des Verbindungselementes	Anzahl <i>n</i>	Retentionskräfte (N)				
		<i>M_w</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Median</i>	<i>Max</i>
Doppelkrone	116	3,9	5,1	0	1,7	20,0
Gegossene Klammern	123	2,8	3,1	0	1,6	16,7
Gebogene Klammern	56	1,7	1,9	0	0,9	10,0
Gesamt	295	3,0	3,9	0	1,5	20,0

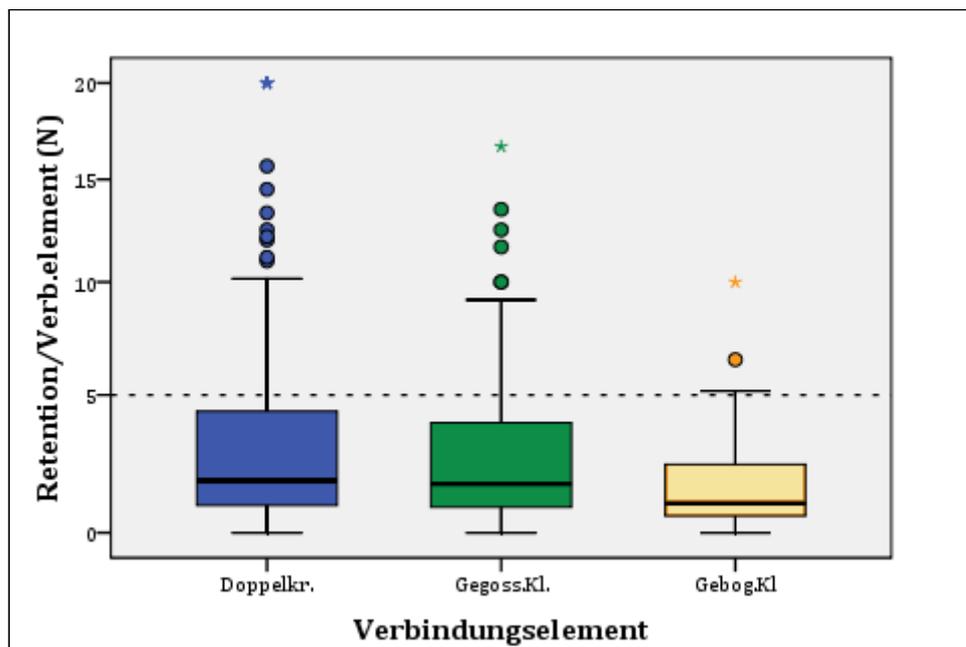


Abb. 15: Retentionskräfte (N) der verschiedenen Verbindungselemente

Gesamtretentionskräfte der Prothesen:

Die durchschnittlichen Gesamtretentionskräfte der doppelkronenverankerten und gussklammerverankerten Prothesen lagen mit 8,6 N und 8 N sehr nah beieinander, die der Interimsprothesen betrug mit 4,2 N ca. die Hälfte (Tab.4 und Abb.16 auf Seite 33). Die höchste Retentionskraft einer doppelkronenverankerten Prothese betrug 40 N. Der Höchstwert für eine gussklammerverankerte

Tabelle 4: Die mittleren Gesamtretentionskräfte (N) der Prothesen nach Prothesentyp

Prothesentyp	Anzahl <i>n</i>	Gesamtretentionskraft (N)				
		<i>M_w</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Median</i>	<i>Max</i>
Doppelkronen	53	8,6	9,6	0,3	4,2	40
Gegossene Klammern	43	8	5,6	0,1	7,1	21,7
Gebogene Klammern	23	4,2	3,8	0,5	3	16,2
Gesamt	119	7,5	7,6	0,1	5,2	40

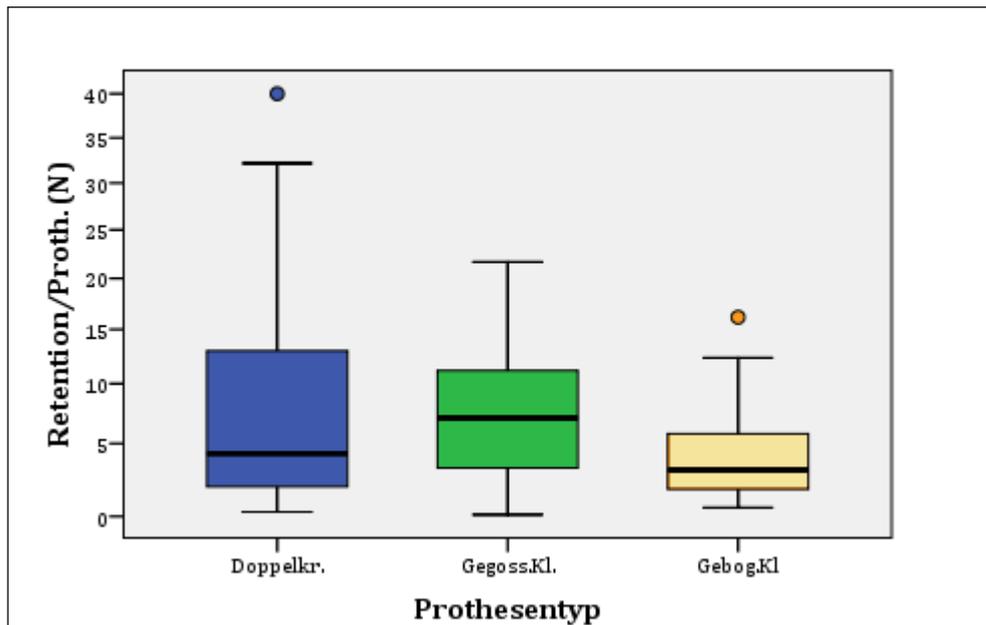


Abb. 16: Retentionskräfte (N) der verschiedenen Prothesen

Prothese erreichte mit 21,7 N ca. die Hälfte. Die Interimsprothesen hatten einen Höchstwert von 16,2 N.

Während die Art des Verbindungselementes auf die Retentionskraft einen statistisch signifikanten Einfluss hatte ($p=0,003$), waren die Retentionskräfte der Prothesen nach Art des Verbindungselementes jedoch statistisch nicht unterschiedlich $p=0,057$ (KRUSKAL-WALLIS Test).

Die Patientenbewertung in Bezug auf den Prothesentyp:

Knapp über die Hälfte der doppelkronenverankerten Prothesen (50,9 %) hatte für die Patienten einen „sehr guten“ Halt, während es bei gussklammerverankerten Prothesen 37,2 % und bei Interimsprothesen nur 26,1 % waren (Abb.17 auf Seite 34). Die Bewertung „sehr gut“ variierte deutlich nach Art der Prothese ($p=0,002$).

In Bezug auf die Patientenzufriedenheit zeigte sich in der Bewertung „gut“, dass der durchschnittliche Gesamtretentionswert der Interimsprothesen im Vergleich zu den Werten der doppelkronenverankerten Prothesen und Gussklammerprothesen weniger als die Hälfte betrug (Tab.5 auf Seite 34 und Abb.18 auf Seite 35). Somit waren die Interimsprothesenträger mit geringeren Retentionswerten genauso zufrieden wie die Prothesenträger mit Doppelkronen und Gussklammern, die eine doppelt so hohe Retentionskraft aufwiesen. Dementsprechend vergaben Patienten mit einer vorübergehenden prothetischen Versorgung positive Bewertungen toleranter als Patienten mit definitiver Versorgung. Die Art der Prothese hatte auf die Patientenzufriedenheit keinen signifikanten Einfluss $p=0,243$ (Chi² -Test). Doch war die Patientenzufriedenheit bezogen auf die Verbindungselemente nach ihrer Art signifikant unterschiedlich $p=0,003$ (Chi² -Test).

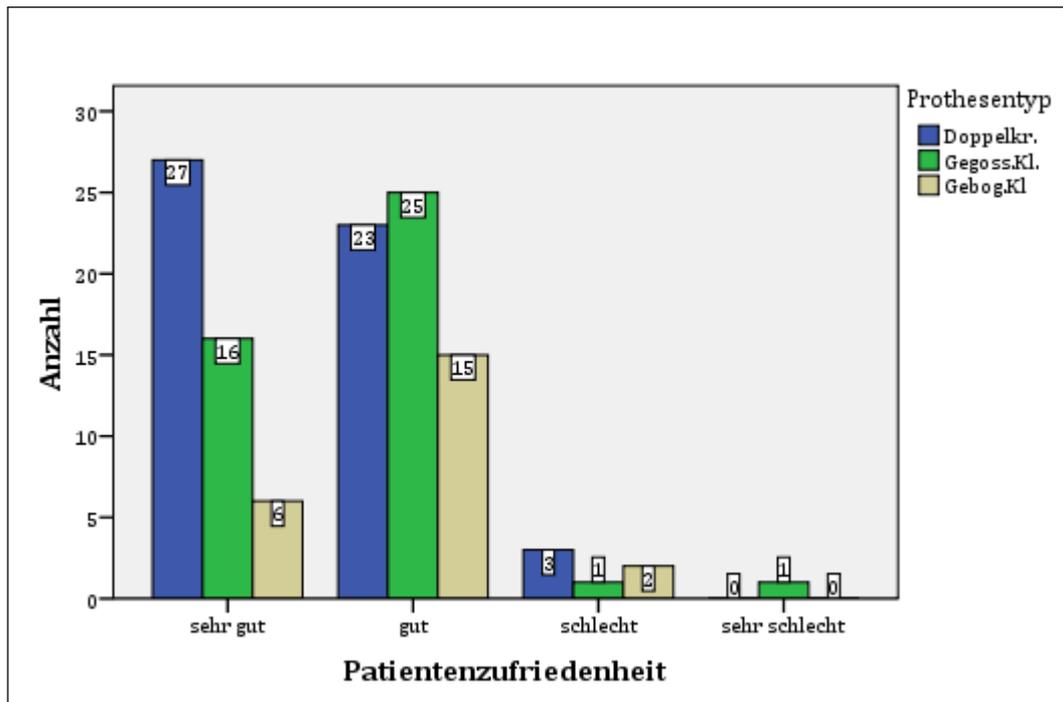


Abb. 17: Verteilung der verschiedenen Prothesentypen in Bezug auf die Patientenzufriedenheit

Tabelle 5: Die durchschnittlichen Retentionswerte (N) der verschiedenen Prothesen in Bezug auf die Patientenzufriedenheit

Patientenzufriedenheit	Prothesentyp	Anzahl <i>n</i>	Retentionskräfte (N)				
			<i>M_w</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Median</i>	<i>Max</i>
sehr gut	Doppelkr.	27	10,1	11,0	0,8	5,3	40
	Gegoss.Kl.	16	7,6	4,6	0,3	7,6	15,2
	Gebog.Kl	6	7,5	5,6	1,4	5,4	16,2
gut	Doppelkr.	23	7,3	8,0	0,9	4,0	32,1
	Gegoss.Kl.	25	8,8	6,0	1,6	8,7	21,7
	Gebog.Kl	15	3,1	2,1	0,5	3,0	6,4
schlecht	Doppelkr.	2	1,3	1,5	0,3	1,3	2,3
	Gegoss.Kl.	1	0,1	0	0,1	0,1	0,1
	Gebog.Kl	2	2,1	0	2,1	2,1	2,1
sehr schlecht	Doppelkr.	-	-	-	-	-	-
	Gegoss.Kl.	1	0,2	0	0,2	0,2	0,2
	Gebog.Kl	-	-	-	-	-	-

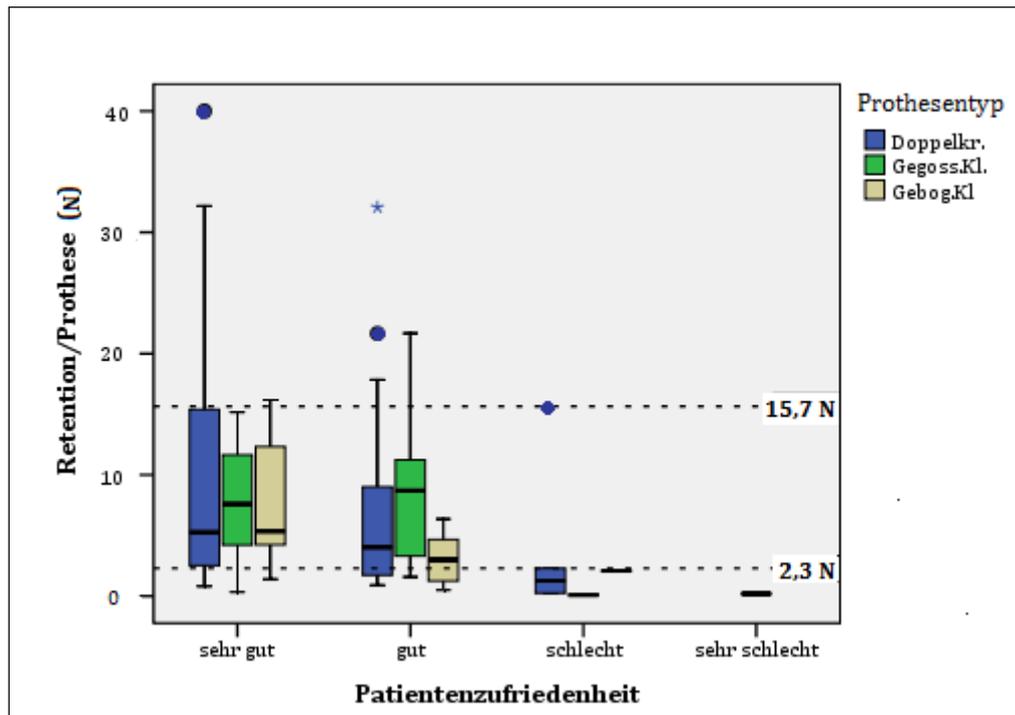


Abb. 18: Die Retentionswerte (N) der verschiedenen Prothesentypen in Bezug auf die Patientenzufriedenheit mit Angabe der Grenzwerte des absolut zufriedenstellenden Prothesenhalts

4.2.4 Retentionskräfte in Bezug auf die Tragedauer der Prothese

Retentionskräfte der Verbindungselemente:

Da die Interimsprothesen nur als neue Prothesen kategorisiert werden konnten und somit nicht länger als ein Jahr Tragezeit aufwiesen, mussten sie für längere Tragezeiten unbeachtet bleiben.

Der größte Retentionsunterschied der Verbindungselemente zeigte sich zwischen neuen und ein bis fünf Jahre getragenen Prothesen. Er fiel bei doppelkronenverankerten Prothesen sowie bei gussklammerverankerten Prothesen mit ca. 60 % aus (Tab.6 und Abb.19 auf Seite 36).

Die Retentionswerte der Doppelkronen und Gussklammern von Prothesen mit einer Tragezeit zwischen fünf und zehn Jahren zeigten im Vergleich zu den von ein bis fünf Jahren getragenen Prothesen leicht erhöhte Werte. Bei den über zehn Jahre alten Prothesen war wieder bei beiden Verbindungselementen ein Nachlassen der Retentionskraft zu verzeichnen, bei Doppelkronen deutlich mehr. In diesem Zeitabschnitt war der mittlere Retentionswert der Gussklammern höher als der der Doppelkronen. Es war jedoch zu verzeichnen, dass sich die Retentionskräfte der beiden Verbindungselemente nach einjähriger Tragezeit, in einem niedrigen Wertebereich von 1,1-2,9 N und im Durchschnitt von 2,0 N bewegten.

Der Einfluss der Tragedauer der Prothesen auf die Retentionskraft der Verbindungselemente war somit hochsignifikant ($p=0,001$ KRUSKAL-WALLIS Test).

Tabelle 6: Die durchschnittlichen Retentionskräfte (N) der verschiedenen Verbindungselemente in Bezug auf die Tragedauer der Prothesen

Tragedauer	Art des Verb.-elementes	Anzahl n	Retentionskräfte (N)				
			Mw	SD	Min	Median	Max
< 1 J.	Doppelkr.	53	5,9	6,3	0,6	2,7	20,0
	Gegoss.Kl.	52	3,8	3,7	0	3,0	16,7
	Gebog.Kl.	56	1,7	1,9	0	0,9	10,0
1-5 J.	Doppelkr.	41	2,3	3,1	0	1,1	15,7
	Gegoss.Kl.	25	1,4	2,0	0	0,9	9,2
	Gebog.Kl.	-	-	-	-	-	-
5-10 J.	Doppelkr.	14	2,9	3,3	0,7	1,6	11,2
	Gegoss.Kl.	16	2,5	1,9	0,3	2,3	7,8
	Gebog.Kl.	-	-	-	-	-	-
>10 J.	Doppelkr.	8	1,1	1,4	0	0,7	4,2
	Gegoss.Kl.	30	2,4	2,6	0	1,3	8,7
	Gebog.Kl.	-	-	-	-	-	-

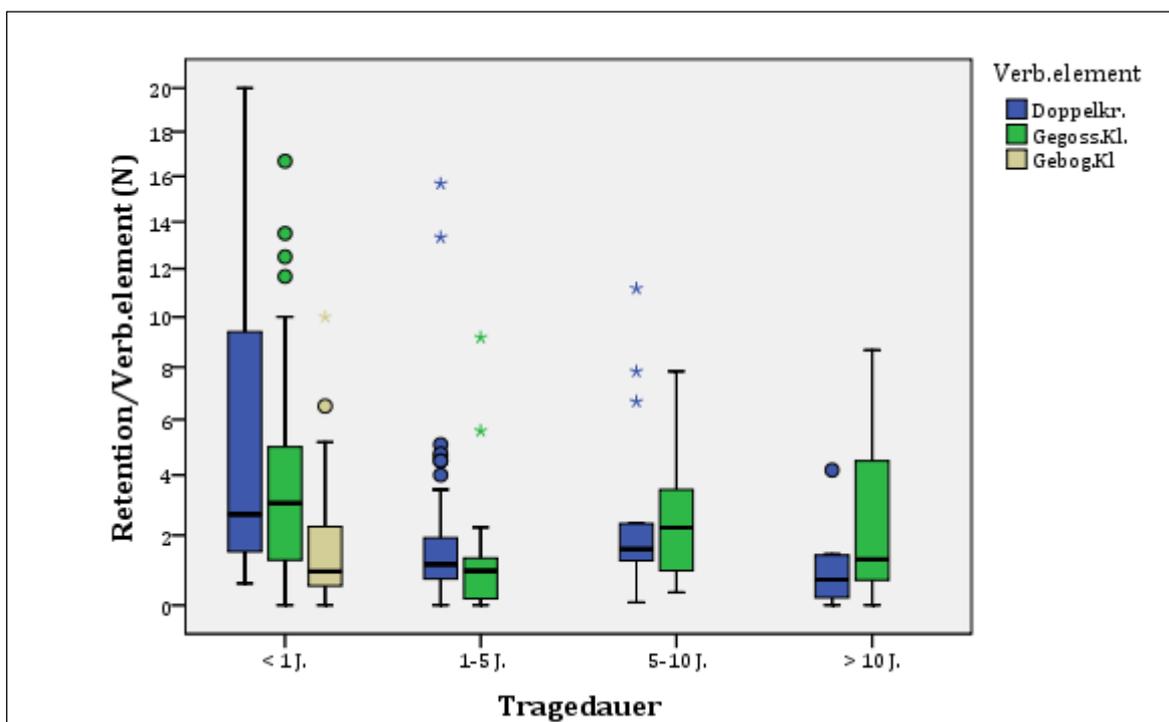


Abb. 19: Retentionskräfte (N) der verschiedenen Verbindungselemente in Bezug auf die Tragedauer

Gesamtretentionskräfte der Prothesen:

Das Ergebnis der Gesamtretention der Prothesen in Bezug auf die Tragedauer war im Prinzip mit dem Ergebnis für die einzelnen Verbindungselemente identisch. Tendenziell zeigten sich die gleichen Verhältnisse wie in Abb. 19 und Tab. 6, nur zwei- bis dreimal höhere Werte je nach Anzahl der Verbindungselemente. Neue doppelkronenverankerte Prothesen wiesen einen durchschnittli-

chen Gesamtretentionswert von 14,9 N (SD=11,4) auf und gussklammerverankerte Prothesen von 10,5 N (SD=6,0). Zudem wiesen gussklammerverankerte Prothesen schon ab einer Tragedauer über fünf Jahren deutlich höhere Retentionskräfte auf als doppelkronenverankerten Prothesen. Über zehn Jahre alte doppelkronenverankerte Prothesen hatten im Durchschnitt nur noch 2,2 N Haltekraft, während gussklammerverankerten Prothesen noch durchschnittlich 6,5 N Haltekraft aufwiesen. Dieses Ergebnis lässt annehmen, dass doppelkronenverankerte Prothesen höhere Retentionsverluste aufweisen als gussklammerverankerte Prothesen.

Der Einfluss der Tragedauer der Prothesen war auf die Gesamtretention der Prothesen wie bei den Verbindungselementen ebenfalls signifikant ($p=0,009$ KRUSKAL-WALLIS Test).

Die Patientenbewertung in Bezug auf die Tragedauer der Prothese:

Während im ersten Jahr aufgrund eines zu festen Prothesenhalts nur eine Prothese bemängelt wurde, war die Unzufriedenheit in den längeren Tragedauerabschnitten im Durchschnitt mit 7 % ausschließlich wegen geringer Retention ausgelöst worden (Tab.7 und Abb.20 auf Seite 38).

Bei Betrachtung der Mittelwerte der Prothesenbewertungen nach der Tragedauer fällt auf, dass die neuen Prothesen bei "gut" und "sehr gut" mit durchschnittlichen Retentionswerten zwischen 12,1 und 13,2 N sehr hoch lagen. Bei ein bis fünf Jahre alten Prothesen lagen die Werte bei der gleichen Bewertung durchschnittlich zwischen 5,1 und 4,3 N. Bei Prothesen mit einer Tragezeit zwischen fünf und zehn Jahren lagen die Werte zwischen 9,4 N und 4 N.

Tabelle 7: Die mittleren Retentionswerte (N) der Prothesen mit Angabe der Tragedauer in Bezug auf die Patientenzufriedenheit. (Interimsprothesen ausgeschlossen)

<i>Tragedauer</i>	<i>Patientenzufriedenheit</i>	<i>Anzahl</i> <i>n</i>	<i>Retentionskräfte (N)</i>				
			Mw	SD	Min	Median	Max
< 1 J.	sehr gut	22	13,2	10,2	1,0	9,4	40,0
	gut	17	12,1	8,9	1,2	10,5	32,1
	schlecht	1	15,7	0	15,7	15,7	15,7
	sehr schlecht	-	-	-	-	-	-
1-5 J.	sehr gut	10	4,3	5,8	0,3	2,4	20,2
	gut	16	5,1	4,3	1,3	2,8	16,2
	schlecht	1	2,3	0	2,3	2,3	2,3
	sehr schlecht	1	0,2	0	0,2	0,2	0,2
5-10 J.	sehr gut	6	4,0	3,7	0,9	3,4	11,0
	gut	6	9,4	5,7	3,0	9,0	17,8
	schlecht	1	0,2	0	0,2	0,2	0,2
	sehr schlecht	-	-	-	-	-	-
>10 J.	sehr gut	5	7,1	5,7	0,9	6,0	13,5
	gut	9	4,8	3,4	0,9	4,1	11,1
	schlecht	1	0,1	0	0,1	0,1	0,1
	sehr schlecht	-	-	-	-	-	-

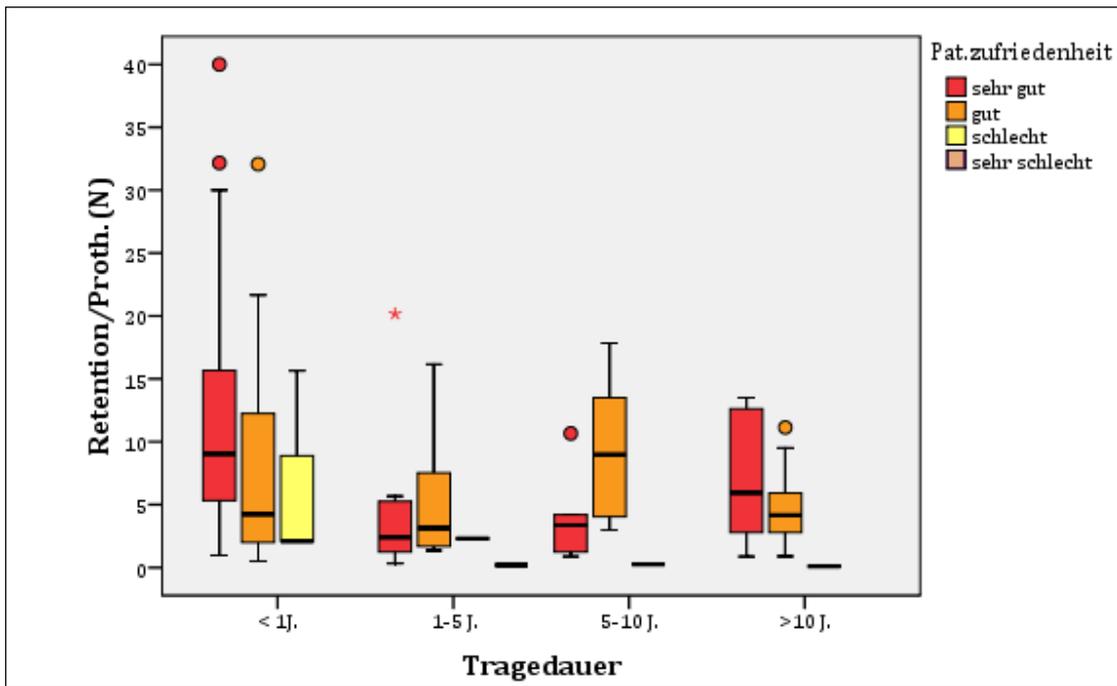


Abb. 20: Die durchschnittlichen Retentionskräfte der Prothesen mit Angabe der Tragedauer in Bezug auf die Patientenzufriedenheit

Während die Tragedauer auf die Patientenzufriedenheit insgesamt keinen Einfluss hatte ($p=0,427$), zeigte sich lediglich für die Bewertung „sehr gut“ ein signifikanter Einfluss ($p=0,002$ KRUSKAL-WALLIS Test), so dass diese Note bei neuen Prothesen deutlich mehr vergeben wurde als bei eingewöhnten Prothesen. Die Bewertungen „gut“ ($p=0,343$) und „schlecht“ ($p=0,350$) variierten nach der Tragedauer nicht signifikant.

4.2.5 Retentionskräfte in Bezug auf die Anzahl der Verbindungselemente

Die Gesamtretentionskraft der Prothesen nahm proportional zur ansteigenden Anzahl der Verbindungselemente bis einschließlich drei Verbindungselementen zu. Klammerprothesen mit vier Verbindungselementen wiesen durchschnittlich die gleiche Gesamtretentionskraft auf wie Prothesen mit zwei Verbindungselementen. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass sich bei diesen Prothesen meistens bilateral zwei Verbindungselemente nebeneinander befanden, kann angenommen werden, dass der Verbund zweier Verbindungselemente wie ein Verbindungselement fungierte. Doppelkronenverankerten Prothesen zeigten einen stetigen Anstieg ihrer Retentionskräfte in Bezug auf die aufsteigende Anzahl der Verbindungselemente (Tab.8 und Abb.21 aus Seite 39), so dass Prothesen mit vier Doppelkronen die höchsten Retentionswerte aufwiesen. Die Korrelation war mit $p=0,004$ signifikant. Doch war unter den neuen Prothesen der Einfluss der Anzahl der Verbindungselemente auf die Gesamtretention der Prothese nicht signifikant ($p=0,105$), während sie bei den über ein Jahr alten Prothesen mit $p=0,034$ signifikant war.

Tabelle 8: Die mittlere Retentionswerte (N) der verschiedenen Prothesen in Bezug auf ihre Anzahl der Verbindungselemente

Anzahl der Verb.elemente	Prothesentyp	Anzahl n	Retentionskräfte (N)				
			Mw	SD	Min	Median	Max
1	Doppelkr.	5	3,5	5,1	0,9	1,3	12,5
	Gegoss.Kl.	1	1,0	0	1,0	1,0	1,0
	Gebog.Kl.	-	-	-	-	-	-
2	Doppelkr.	33	8,8	10,2	0,3	4,2	40,0
	Gegoss.Kl.	14	7,4	6,2	0,1	6,5	20,0
	Gebog.Kl.	16	3,3	30,7	0,5	2,1	12,3
3	Doppelkr.	12	9,6	9,3	2,5	5,1	32,1
	Gegoss.Kl.	21	9,2	5,5	0,3	9,5	21,7
	Gebog.Kl.	4	7,4	6,0	3,0	5,2	16,2
4	Doppelkr.	3	11,7	9,6	3,4	9,7	22,2
	Gegoss.Kl.	7	6,4	4,5	1,6	4,3	13,5
	Gebog.Kl.	3	4,3	1,9	2,1	5,2	5,6

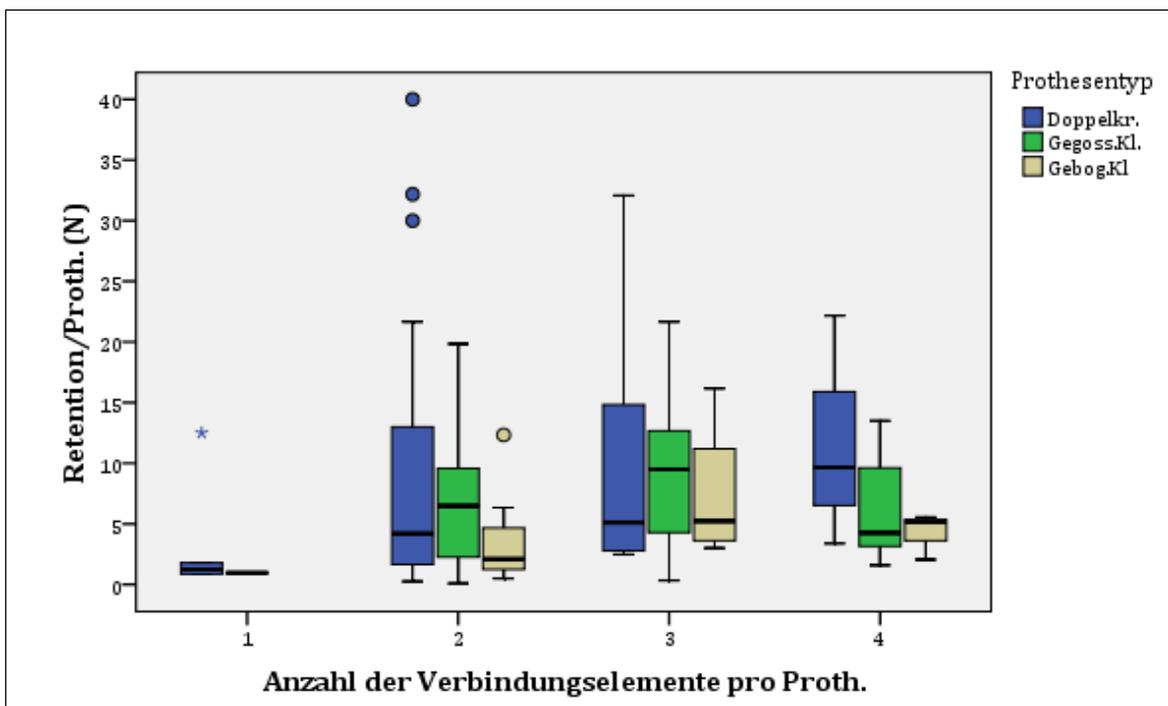


Abb. 21: Retentionskräfte der verschiedenen Prothesentypen in Bezug auf die Anzahl der Verbindungselemente

Die Patientenbewertung in Bezug auf die Anzahl der Verbindungselemente pro Prothese:

Obwohl die Prothesen, die nur mit einem Verbindungselement verankert waren, die niedrigsten Retentionswerte aufwiesen, gaben 83% der Träger ihre Zufriedenheit mit „sehr gut“ und der Rest mit „gut“ an. Die sechs negativen Bewertungen durch „lockeren“ Halt befanden sich ausschließlich unter den Prothesen, die mit zwei Verbindungselementen verankert waren. Bei gussklammer- und

doppelkronenverankerten Prothesen mit drei Verbindungselementen stand die Zufriedenheit mit der Retentionskraft im umgekehrten Verhältnis, also je höher die Retention, desto schlechtere Bewertungen.

Die Verbindungselementanzahl hatte auf die Patientenzufriedenheit statistisch allerdings keinen Einfluss ergeben ($p=0,259$).

4.2.6 Retentionskräfte in Bezug auf die Lückengebissklasse nach KÖRBER

Entsprechend den unterschiedlichen Lückengebissklassen konnte auch eine signifikant unterschiedliche Häufigkeitsverteilung der Prothesenarten festgestellt werden ($p=0,011$), was zeigt, dass je nach topografischer Verteilung der Restzähne die Prothesenart unterschiedlich gewählt wurde. Deutlich war, dass z.B. Prothesen mit Doppelkronenverankerung bei ungünstigerer Verteilung der Restzähne wie in Klassen C, D, und E deutlich mehr angewandt wurden, als Prothesen mit Klammerverankerung. In Klasse A war das Verhältnis umgekehrt.

Retentionskräfte der Prothesen und Verbindungselemente:

Die niedrigste durchschnittliche Gesamtretenion wiesen Prothesen der Lückengebissklasse A mit 4,3 N (SD=4), D mit 4,4 N (SD=4) und E 4,8 N (SD =5,2) auf. Somit hatten Prothesen der Lückengebissklasse A, die eigentlich die günstigste Restzahnverteilung aufwiesen im Vergleich zu Prothesen mit ungünstigerer Restgebissituation, annähernd gleiche Retentionswerte. Deutlich unterschiedliche Retentionswerte wiesen Prothesen der Lückengebissklasse B im Durchschnitt mit 8,9 N (SD=8,1) und Klasse C mit 7,5 N(SD=8,8) auf. Die Überprüfung des Einflusses der Lückengebissklasse auf die Gesamtretenion der Prothese ergab jedoch keine Signifikanz ($p=0,056$).

Die Patientenbewertung in Bezug auf die Lückengebissklasse nach Körper:

In den Lückengebissklassen A, C, D und E zeigten Prothesen mit „sehr gutem“ Halt zwischen 4,8 und 6,7 N relativ niedrige durchschnittliche Gesamtretenionswerte. Nur in Klasse B war der durchschnittliche Gesamtretenionswert für „sehr guten“ Prothesenhalt mit 11,4 N deutlich höher. Die sechs, durch lockeren Halt mit „schlecht“ bewerteten Prothesen, verteilten sich mit vier zu zwei, in den Klassen B und C mit durchschnittlichen Retentionswerten von 1,5 N und 1,2 N.

Wie in der Lückengebissklasse A war auch in der Lückengebissklasse C auffällig, dass die mit „sehr gut“ bewerteten Prothesen deutlich geringere Retentionskräfte (5,6 N) aufwiesen als Prothesen die mit „gut“ bewertet wurden (10,8 N).

Die Lückengebissklasse hatte auf die Patientenzufriedenheit statistisch keinen signifikanten Einfluss ($p=0,129$). Deutlich war jedoch, dass hohe Retentionswerte in den Lückengebissklassen A

und C sich auf die Zufriedenheit weniger vorteilhaft auswirkten, während es in der Lückengebissklasse B umgekehrt war.

4.2.7 Retentionskräfte in Bezug auf das Verkanten der Prothese

Das Verkanten der Prothesen beim Abzug war ein sehr oft beobachtetes Phänomen. Knapp 64 % aller Prothesen konnten nicht mit einem Zug ausgegliedert werden. Es verkanteten 81,1 % der mit Doppelkronen verankerten Prothesen. Der Anteil der verkanteten gussklammerverankerten Prothesen betrug 58,1 % und bei Interimsprothesen lag dieser Anteil nur bei 34,8 %.

Die Art des Verbindungselementes hatte einen hoch signifikanten Einfluss auf das Verkanten der Prothese $p < 0,001$ (Chi²-Test). Es zeigte sich, dass das Verkanten bei Klammerprothesen keine wesentliche Rolle spielte während es bei doppelkronenverankerten Prothesen eine Reihe von Parametern beeinflusste. So waren starke Zusammenhänge zwischen dem Verkanten der Doppelkronen und der Lückengebissklasse ($p < 0,001$), deren Retentionskraft ($p = 0,002$), sowie der Anzahl der Doppelkronen ($p < 0,001$) zu verzeichnen. Doppelkronen die beim Abzug stark verkanteten, zeigten deutlich höhere Retentionskräfte. Das Verkanten kam deutlich häufiger bei einem Gebiss mit mehreren Restzähnen, sowie bei Prothesen mit mehreren Doppelkronen vor.

Die Patientenbewertung in Bezug auf das Verkanten der Prothese beim Abzug:

Während die mit „sehr fest“ bewerteten Prothesen zu 81,3 % verkanteten, fiel der Anteil der verkanteten Prothesen mit weniger fest empfundenem Prothesenhalt ab. Die als „locker“ bewerteten Prothesen wiesen nur noch ein Verkanten von 43,8 % auf. Die einzige als „sehr locker“ bewertete Prothese wies kein Verkanten auf.

Der Einfluss des Verkantens auf die subjektive Empfindung des Prothesenhalts war auch statistisch signifikant ($p = 0,012$).

Auf die Retentionswerte bezogen wies die Bewertung „sehr gut“ bei verkanteten Prothesen doppelt so hohe Retentionswerte auf wie bei Prothesen, die nicht verkanteten (Tab.9 und Abb.22 auf Seite 42).

Von den mit „schlechtem Prothesenhalt“ bewerteten sechs Prothesen wiesen vier Prothesen ein Verkanten und zwei kein Verkanten beim Abzug auf. Abgesehen von der Prothese mit sehr hoher Retention und daher „schlechtem“ Prothesenhalt waren die Retentionswerte von diesen Prothesen annähernd gleich (1,5 N zu 1,2 N). Auch die Bewertung „gut“ hatte bei beiden Gruppen annähernd gleiche Werte. Somit hatte das Auftreten des Verkantens einer Prothese nur auf die Bewertung „sehr gut“ einen mit $p = 0,015$ signifikanten Einfluss. Hier ist zu erkennen, dass Patienten mit Verkanten ihrer Prothesen dazu neigen die Bewertung „sehr gut“ eher zu vergeben.

Tabelle 9: Die durchschnittlichen Retentionswerte (N) der Prothesen mit und ohne Verkanten in Bezug auf die Patientenzufriedenheit

Verkanten	Patientenzufriedenheit	Anzahl n	Retentionskräfte (N)				
			Mw	SD	Min	Median	Max
ja	sehr gut	34	10,7	9,5	1,0	6,8	40,0
	gut	38	7,5	7,1	0,5	5,0	32,1
	schlecht	4	5,0	7,2	0,1	2,2	15,7
	sehr schlecht	-	-	-	-	-	-
nein	sehr gut	15	5,0	4,6	0,3	4,3	12,6
	gut	25	6,0	5,6	1,1	3,3	19,8
	schlecht	2	1,2	1,3	0,2	1,2	2,1
	sehr schlecht	1	0,2	0	0,2	0,2	0,2

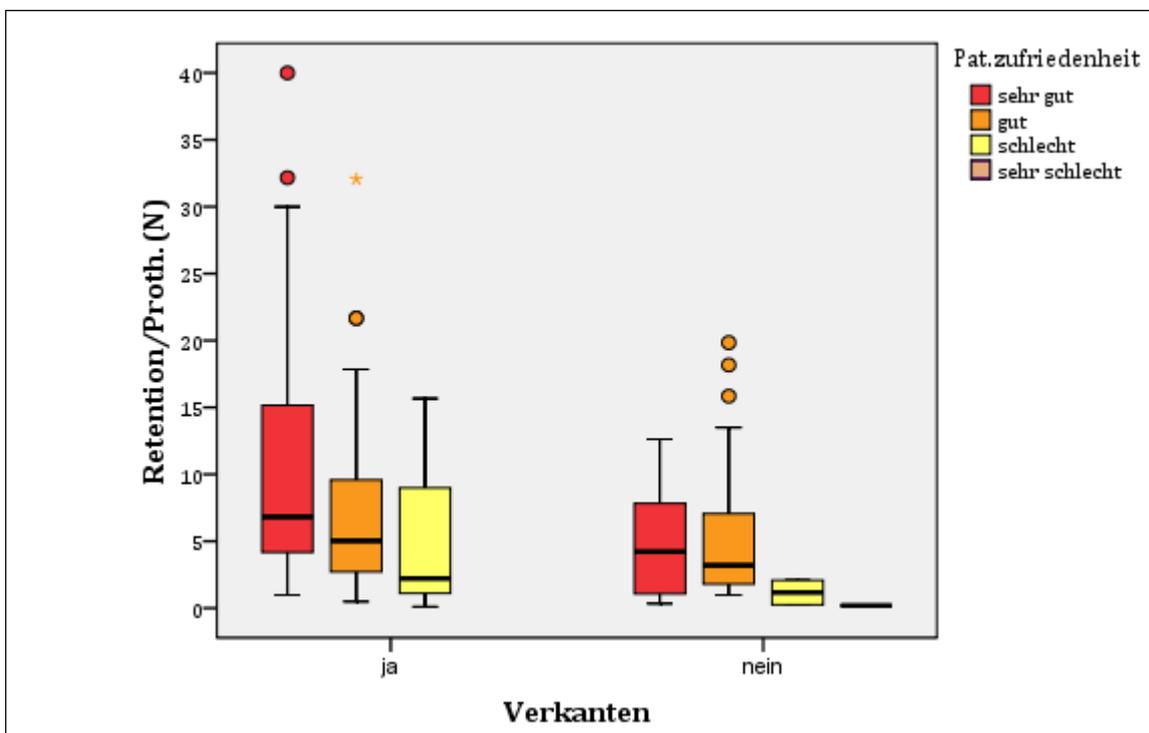


Abb.22: Die durchschnittlichen Retentionswerte (N) der Prothesen mit und ohne Verkanten in Bezug auf die Patientenzufriedenheit

4.2.8 Retentionskräfte in Bezug auf das Patientenalter und Geschlecht

Die höchsten Retentionswerte zeigten Prothesen von Patienten in den mittleren beiden Altersgruppen von 51 bis 75 Jahren mit einem durchschnittlichen Wert von 7,7 N und 8,9 N auf (Tab.10 und Abb.23 auf Seite 43).

Tabelle 10: Die mittleren Retentionskräfte der Prothesen in Bezug auf das Patientenalter

Patientenalter	Anzahl <i>n</i>	Retentionskräfte (N)				
		<i>Mw</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Median</i>	<i>Max</i>
28-50	10	5,0	5,6	1,0	4,1	19,8
51-65	40	7,7	7,7	0,2	5,2	32,2
66-75	45	8,9	8,5	0,3	5,9	40,0
76-96	24	5,7	5,5	0,1	2,7	17,8

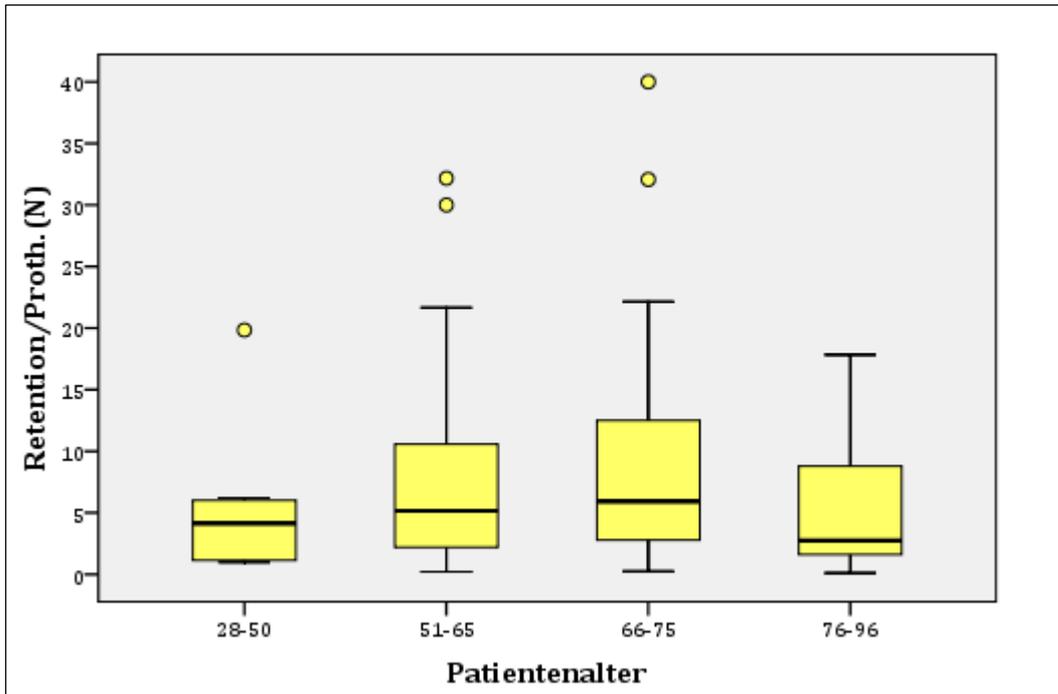


Abb. 23: Die mittleren Retentionskräfte (N) der Prothesen in Bezug auf das Patientenalter.

Die jüngste und älteste Altersgruppe dagegen zeigten mit 5 N und 5,7 N annähernd gleiche Werte. Das Patientenalter sowie auch das Geschlecht, hatte jedoch statistisch keinen Einfluss auf die Retentionskraft der Prothesen ($p=0,516$).

Bei der Analyse der Zusammenhänge zwischen Patientenalter und anderen Parametern, konnte ein Zusammenhang zwischen Patientenalter und der Lückengebissklasse nach KÖRBER mit $p=0,008$ (χ^2 - Test) festgestellt werden. In der jüngsten Altersgruppe war der Anteil der Prothesen der Lückengebissklasse A am höchsten. In der obersten Altersgruppe dagegen waren die Prothesen der Lückengebissklasse C und E am häufigsten anzutreffen.

Auch bei der Verteilung der verschiedenen Prothesenarten spielte das Patientenalter eine wesentliche Rolle ($p=0,001$ χ^2 - Test). Interimsprothesen waren in der jüngsten Patientenaltersgruppe stark vertreten, wobei in dieser Gruppe mit Doppelkronen verankerte Prothesen selten waren. Dagegen waren in der ältesten Patientengruppe die Prothesen mit Doppelkronenverankerung am häufigsten vertreten.

Die Patientenbewertung in Bezug auf das Alter, Geschlecht

Es war kein Zusammenhang zwischen Patientenalter, Geschlecht und der Patientenzufriedenheit festzustellen ($p=0,880$).

Doch war auffallend, dass Patienten in der untersten Altersgruppe mit bekanntlich den niedrigsten Retentionswerten der Prothesen, ausschließlich zufrieden waren (Abb.24).

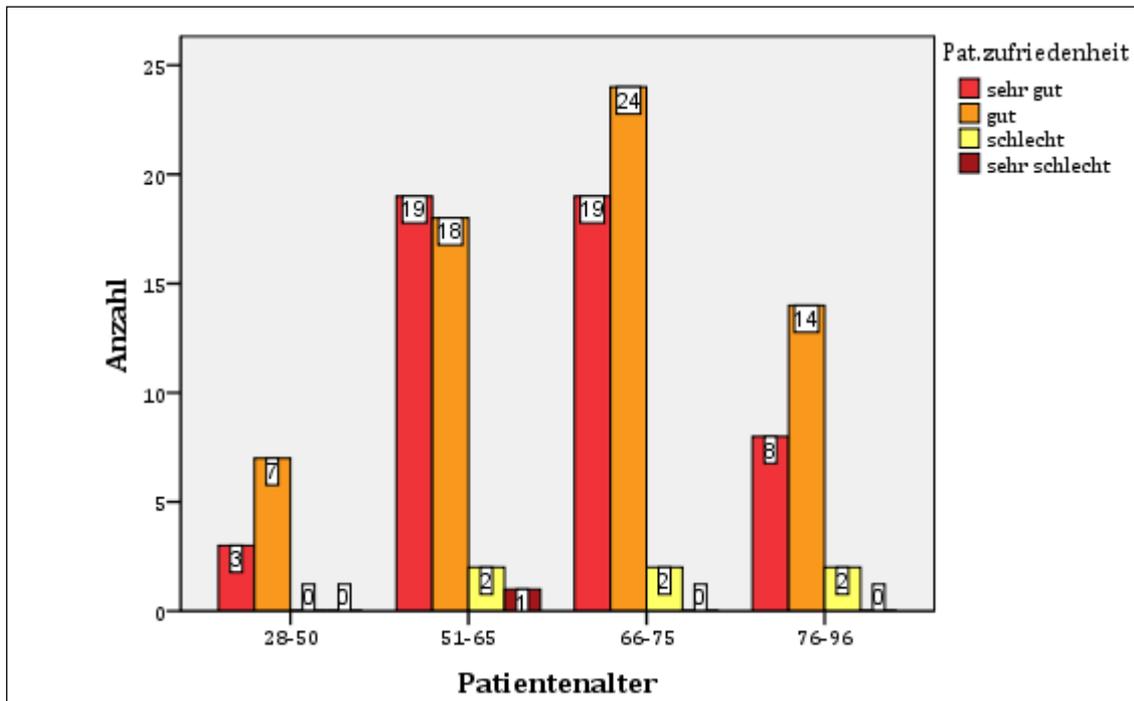


Abb.24: Die Patientenbewertung im Zusammenhang mit dem Patientenalter

4.2.9 Ergebnisse zur subjektiv empfundenen Beweglichkeit der Prothese

Von den 119 Prothesen waren 39 (32,8 %) unter mindestens einer Funktion beweglich. 80 Prothesen (67,2 %) wiesen keine Beweglichkeit auf.

Die Beweglichkeit nach Prothesentyp verteilte sich folgendermaßen:

Von 23 Interimsprothesen wiesen 18 (78,3 %) Beweglichkeit bei einer der nachgefragten Funktionen auf. Darunter waren vier zusätzlich auch beim Sprechen beweglich. Von 53 doppelkronenverankerten Prothesen betrug die Anzahl der beweglichen Prothesen 10 (18,9 %) und von den 43 gussklammerverankerten Prothesen waren es 11 (25,6 %). Die Beweglichkeit der Prothesen war somit stark vom Prothesentyp abhängig ($p<0,001$ (Chi²-Test)).

Die durchschnittliche Retentionskraft der Prothesen, die keine Beweglichkeit aufwiesen, betrug 9,5 N (SD=8,2) und bei den Prothesen, die auf irgendeine Weise beweglich waren, betrug sie 3,6 N (SD=3,5). Statistisch war auch der Zusammenhang zwischen der Retentionskraft und der Beweglichkeit hochsignifikant ($p<0,001$ KRUSKAL-WALLIS Test).

Der Zusammenhang der Patientenzufriedenheit mit der Beweglichkeit der Prothese während der Funktion zeigte wie erwartet, dass Prothesen, die keine Beweglichkeit aufweisen, eindeutig mehr positive Bewertungen bekommen haben. Der Einfluss war auch mit $p=0,009$ (Chi²-Test) statistisch hochsignifikant.

Es war jedoch auch zu erkennen, dass ein hoher Anteil der beweglich empfundenen Prothesen dennoch positive Bewertungen bekommen hat. Bemerkenswert war, dass Prothesen, die während des Essens beweglich waren, außer in einem Falle, dennoch für die Patienten einen zufriedenstellenden Halt aufwiesen. Auch die Unterkieferprothesen, die während des Essens oder sich durch Zungendruck bewegen ließen, bekamen keine schlechte Bewertung.

Weitere Äußerungen der Patienten zum Prothesenhalt

92 (77,3 %) Patienten äußerten, dass sie den Halt ihrer Prothese nicht verändert haben wollen. Sieben Patienten äußerten den Wunsch, dass ihr Prothesenhalt lockerer sein könnte. Diese Prothesen hatten Retentionswerte zwischen 11,2 und 40 N. Dagegen wünschten sich 20 Patienten einen festeren Prothesenhalt. Die Retentionswerte dieser Prothesen lagen bis auf zwei Prothesen zwischen 0,1 und 3,3 N. Die anderen beiden hatten verhältnismäßig hohe Retentionswerte von 6,2-11,1 N. Die Retentionswerte der Prothesen zeigten mit den Äußerungen der Patienten einen deutlichen Zusammenhang ($p<0,001$ KRUSKAL-WALLIS Test). 12 Patienten (10,1 %) hatten Schwierigkeiten ihre Prothese herauszunehmen, fünf Patienten brauchten dafür ein Hilfsmittel. Von diesen 12 Prothesen waren 11 mit Doppelkronen verankert. Die Werte lagen, abgesehen von 2 Prothesen mit 1,8 und 3,4 N niedrigen Werten, zwischen 9,7 N - 40 N. Auch hier spielten die Retentionswerte der Prothesen eine hochsignifikante Rolle ($p>0,001$ U-Test MANN-WHITNEY). 5 dieser Patienten wünschten einen lockereren Prothesenhalt. Diese subjektiven Angaben zeigen deutlich, dass die Handhabung der Klammerprothesen für den Patienten deutlich besser war als die der doppelkronenverankerten Prothesen.

4.3 Ergebnisse der Persönlichkeitsmerkmale

Von den 107 Patienten hatten sich 102 Patienten (95,3 %) zur Durchführung des Neo-FFI bereitgefunden. Die Ergebnisse des Tests von allen Teilnehmern sind in Tabelle 11 aufgeführt.

Tabelle 11: Durchschnittliche Werte des Neo-FFI Tests von 102 Patienten

	<i>Neurotizismus</i>		<i>Extroversion</i>		<i>Offenheit</i>		<i>Verträglichkeit</i>		<i>Gewissenhaftigkeit</i>	
	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.
<i>M_w</i>	1,26	1,51	2,15	2,15	2,27	2,2	2,64	2,75	2,8	3,0
	1,4		2,15		2,23		2,7		2,92	

Unabhängig vom Retentionswert der Prothesen bestand zwischen den Patienten mit befriedigenden und unbefriedigenden Prothesenhalt bezüglich der Persönlichkeitsmerkmale statistisch kein signifikanter Unterschied (einfaktorielle ANOVA Test). Lediglich das Persönlichkeitsmerkmal „Extroversion“ variierte unter den anderen Persönlichkeitsmerkmalen am stärksten (Tab.12 und 13), so dass Patienten mit unbefriedigendem Prothesenhalt einen leichten introvertierten Charakterzug zeigten.

Tabelle 12: Durchschnittliche Werte des Neo-FFI von den 107 mit dem Prothesenhalt zufriedenen Patienten

	<i>Neurotizismus</i>		<i>Extroversion</i>		<i>Offenheit</i>		<i>Verträglichkeit</i>		<i>Gewissenhaftigkeit</i>	
	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.
<i>Mw</i>	1,26	1,52	2,14	2,17	2,28	2,18	2,62	2,73	2,8	3,0
	1,39		2,15		2,23		2,68		2,9	

Tabelle 13: Durchschnittliche Werte des Neo-FFI von den 7 mit dem Prothesenhalt unzufriedenen Patienten

	<i>Neurotizismus</i>		<i>Extroversion</i>		<i>Offenheit</i>		<i>Verträglichkeit</i>		<i>Gewissenhaftigkeit</i>	
	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.
<i>Mw</i>	1,3	1,29	2,02	1,83	1,97	2,16	2,47	2,89	2,77	3,1
	1,29		1,91		2,08		2,71		2,96	

Von 32 Prothesen, die einen Gesamtretentionswert von nur 2,3 N und darunter hatten, war von 26 Prothesen der Halt von ihren Trägern (9 männlich und 17 weiblich) als zufriedenstellend bewertet worden. Von diesen Patienten hatten 25 den Neo-FFI durchgeführt. Auffallend an diesen Patienten war, dass deren Neurotizismuswert mit 1,64 über dem Allgmeindurchschnitt von 1,4 lag (Tab.14) und auch statistisch signifikant unterschiedlich war (p=0,026).

Tabelle 14: Durchschnittliche Werte des Neo-FFI Tests den 25 Patienten mit befriedigenden Prothesenhalt bei einer Gesamtretention von 2,3 N und darunter

	<i>Neurotizismus</i>		<i>Extroversion</i>		<i>Offenheit</i>		<i>Verträglichkeit</i>		<i>Gewissenhaftigkeit</i>	
	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.
<i>Mw</i>	1,39	1,76	2,18	2,03	2,51	2,18	2,7	2,75	2,65	3,04
	1,64		2,08		2,28		2,73		2,93	

17 Patienten deren Prothesen eine Retentionskraft über 15,7 N aufwiesen und die sich nicht über einen zu festen Halt beklagten, hatten keine auffallend unterschiedlichen Persönlichkeitswerte.

5 Diskussion

Als wünschenswerte Retentionskraft eines Verbindungselementes wird in der Literatur generell ein Wert zwischen 5 und 10 N angegeben (*KÖRBER 1983, HOHMANN und HIELSCHELER 1993, REIBER 1996, FREESMEYER und EISENMANN 1999*). In klinischen (*BECKER 1982b, HOSMAN 1990, BÖNING 1999, WAGNER und KERN 2000*) sowie experimentellen Untersuchungen (*EICHNER 1953, HOFMANN und NEUMANN 1968, FRANK und NICHOLLS 1981, BAYER et al. 2008*) wurden jedoch deutlich geringere Retentionswerte der Verbindungselemente registriert. Offensichtlich sind in der Praxis deutlich geringere Retentionswerte zur sicheren Stabilisierung einer Prothese ausreichend. In den oben genannten klinischen Studien, in denen wie in der vorliegenden Arbeit anhand eines Federkraftmessgerätes an inkorporierten Prothesen Retentionskraftmessungen vorgenommen wurden, ist jedoch die Frage, welche Werte für den Patienten einen zufriedenstellenden Halt darstellen, offen geblieben. *BECKER (1982b)* erfasste zwar in diesem Zusammenhang konkrete Retentionskräfte, aber nur an eingewöhnten Teleskopprothesen. Es fehlte bisher in diesem Zusammenhang auch der Vergleich zwischen Prothesen mit verschiedenen Verbindungselementen und zwischen neu eingegliederten und eingewöhnten Prothesen in verschiedenen Altersgruppen. In der vorliegenden Arbeit sollte diese Thematik detailliert bearbeitet und mögliche weitere Einflüsse auf die objektiv und subjektiv bewertete Retention untersucht werden. Zu diesem Zweck kam, neben den objektiv erhobenen Retentionswerten der Verbindungselemente, ein ausführlicher Fragebogen zur subjektiven Beurteilung des Prothesenhalts und ein Persönlichkeitstest (Neo-FFI) zur Anwendung.

5.1 Kritische Wertung der Methodik

5.1.1 Patientengut und Art der prothetischen Versorgung

In die Untersuchung wurden von 107 Patienten 119 Prothesen mit insgesamt 295 Halteelementen einbezogen. Das Patientengut wurde ausschließlich aus einer niedergelassenen Zahnarztpraxis im städtischen Einzugsbereich bezogen, das in einem Zeitraum von einem Jahr die Praxis aufgrund einer Neuanfertigung einer Prothese oder Nachkontrolle der vorhandenen aufgesucht hatte. Die Verteilung des Patientenguts war mit 49 männlichen und 58 weiblichen Probanden relativ homogen, ebenso die Verteilung der Prothesen bezogen auf das Geschlecht mit 58 zu 61. Das leichte Überwiegen des weiblichen Geschlechts entspricht dem üblichen Inanspruchnahmeverhalten in der zahnärztlichen Praxis. Das Patientengut stellte somit eine repräsentative Stichprobe dar.

Die Anzahl von 295 Verbindungselementen, deren Retentionskraft ermittelt wurde, war für eine retrospektive Untersuchung ausreichend und gewährleistete eine ausführliche statistische Auswertung. Die Anzahl der Prothesen mit Verbindungselementen aus gebogenen Klammern war etwas geringer ausgefallen als die der doppelkronen- und gussklammerverankerte Prothesen.

Diese Verteilung spiegelt jedoch die Häufigkeitsverteilung des Prothesentyps nach den Angaben von *ÖWALL et al. (1995)* und *KERSCHBAUM et al. (1994)* wider, in denen u.a. als häufigste Prothesenverankerung in der Bundesrepublik Deutschland Teleskopkronen angegeben werden. Obwohl aus messtechnischen Gründen Prothesen mit mehr als vier Verbindungselementen ausgeschlossen wurden, kann von einer Zufallsstichprobe ausgegangen werden. Bei bestimmten Fragestellungen, wie z.B. der Analysierung der Retentionskraft bezüglich der Anzahl der Verbindungselemente der einzelnen Prothesenarten, gab es für eine umfangreiche statistische Auswertung zu geringe Fallzahlen. Doch war stets eine deskriptive Beurteilung möglich.

5.1.2 Methodik zur Retentionskraftmessung

Da bei klinischen Untersuchungen keine standardisierten Situationen im Mund anzutreffen sind, gelang es in der vorliegenden Arbeit nur mit Einschränkung, die Retentionskraftmessung an den Verbindungselementen reproduzierbar durchzuführen. Um eine möglichst hohe Reproduzierbarkeit zu ermöglichen, wurde, wie von *BECKER (1982a)* empfohlen, der Messvorgang für ein Verbindungselement mehrfach durchgeführt und dann das arithmetische Mittel der gewonnenen Werte als Retentionskraft für das jeweilige Verbindungselement festgelegt. Nach mehreren Vorversuchen wurde die Anzahl der Messung pro Verbindungselement auf drei festgelegt. Zumal auch eine größere Anzahl von Messungen ethisch nicht vertretbar wäre.

Wegen der Befürchtung, dass seitens des Patienten, die Bereitschaft zu einem umfangreichen Messvorgang gering ausfallen könnte, wurde ein einfacher, den Patienten wenig belastender und von *KERN (1999)* beschriebener Messvorgang ausgewählt. Die Messtechnik wurde ursprünglich für die Messung der Trennkraft von Konuskronen konzipiert. Mithilfe eines Federkraftmessgerätes konnte an einem Verbindungselement der Prothese über eine Zahnseidenschlaufe eine für klinische Umstände akzeptable Retentionskraftmessung ausgeführt werden. Fehlerquellen bei einem Messvorgang dieser Art sind einerseits, wie von *STARK (1986)* betont wird, fehlende Referenzpunkte zur Abzugsrichtung des Verbindungselementes und andererseits das Verkanten der Prothese bei nur einem Angriffspunkt. Um die Fehlerquelle der fehlenden Referenz für die Einschubrichtung zu minimieren, wurde die Messung dreimal in möglichst achsengerechter Richtung wiederholt. In Anbetracht der Tatsache, dass in der Praxis die Prothese seitens des Patienten ebenfalls nicht exakt nach der Einschubrichtung abgezogen wird, dürfte dieser Punkt keinen erheblichen Nachteil darstellen. *HERMANNNS (1987)* konnte zwar bei einer klinischen Untersuchung feststellen, dass 90 % der Patienten ihre Prothese parallel zur Einschubrichtung einsetzen und herausnahmen, doch beruhte diese Aussage wiederum auf der subjektiven Bewertung des Behandlers.

In anderen klinischen Studien wurden die Bewertungen der Protheseneigenschaften auch stets arbiträr durchgeführt (*MEYER 1983, HERMANNNS 1987, FRANSCINI 1989, STARK 1996,*

BOHR 2000, WEBER 2005). Angaben zum Halt der Prothese wurden überwiegend durch subjektive Bewertung seitens des Behandlers oder Patienten erhoben, welches keine objektiv verlässlicheren Werte liefern dürfte als bei der vorliegenden Messmethode. Unterstützt wird diese Einschätzung durch das Ergebnis einer Studie von *WICHMANN M (1994)*, indem sich herausstellte, dass Patienten eher nicht in der Lage waren, den Halt ihrer Prothese objektiv einzuschätzen.

Eine weitere mögliche Fehlerquelle der Messmethode war die nur sehr kurz mögliche Beanspruchung der Doppelkronen aufgrund des nach der initialen Ablösung sofort einsetzenden Verankerns der Prothese. Es galt, mit großer Achtsamkeit nur die maximale Trennkraft zu messen, die im ersten 0,3 mm Wegabschnitt auftritt (*RÖPER 1982, RÖßLER 2005, KEILIG 2007*). Die Gefahr bestand darin, eher zu hohe Retentionswerte zu ermitteln als zu niedrigere. Somit wurde bei Doppelkronen nur die maximale Trennkraft ermittelt und nicht die gesamte Abzugsarbeit, welche theoretisch die tatsächliche Retention der Teleskopkronen darstellt (*SAUER 1976*). Andererseits lässt sich anhand der experimentellen Ergebnisse von *BECKER (1982a), RÖPER (1982)* und *STÜTTGEN (1983)* annehmen, dass in der Praxis nur selten im strengen Sinne parallelwandige Teleskopkronen zu finden sind, da sie aus technischer Sicht sehr schwer herzustellen sind. Daher besteht eher die Wahrscheinlichkeit, dass in der Praxis der Retentionsmechanismus der Teleskopkronen eher dem der Konuskronen folgt.

5.2 Diskussion der Ergebnisse

5.2.1 Ergebnisse der Retentionskraftmessung

Die durchschnittliche Retentionskraft der Verbindungselemente ergab einen Wert von 3,0 N (SD= 3,9), während die Hälfte unter 1,5 N und mehr als 80 % unter 5 N lag. Der in der Literatur für ein Verbindungselement als ideal beschriebene Wert von 5-10 N wurde nur von 14,2 % der Verbindungselemente erreicht. Die Prothesen hatten eine durchschnittliche Gesamtretion von 7,5 N (SD=7,6), wobei die Hälfte der Prothesen eine Gesamtretion unter 5 N hatte. Es zeigte sich, dass die Prothesen bzw. ihre Verbindungselemente deutlich geringere Retentionswerte aufwiesen, als die in der Literatur empfohlenen Werte (*KÖRBER 1983, HOHMANN und HIELSCHELER 1993, REIBER 1996*). Dieses Resultat deckt sich mit den Ergebnissen der klinischen Studien von *EICHNER 1953, HOFMANN und NEUMANN (1968), BECKER (1982b), FRANK und NICHOLLS (1981), BÖNING (1999), WAGNER und KERN (2000)* und *BAYER et al. (2008)*.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigten, dass für die Patienten die Akzeptanz des Prothesenhalts dennoch sehr groß war. Von 119 Prothesen mit einer Gesamtretion zwischen 0,2 und 40 N waren nur sieben Prothesen (5,9 %) mit unbefriedigendem Halt bewertet worden. Davon waren sechs Prothesen als zu locker angegeben und eine Prothese als zu fest. 94,1 % der Prothesen hatten somit für den Patienten einen zufriedenstellenden Halt. Die Zufriedenheitsrate der befragten Pa-

tienten war auch in vorangegangenen Studien im Bereich von 78 % bis über 90 % stets sehr hoch (MEYER 1978, SAUER 1979, BECKER 1982b, GERNET et al. 1983, FRANSCINI 1989, HULTEN et al. 1993, MOLIN et al. 1993, WAGNER und KERN 2000, COCA und KIRMAN 2001, LOBERT 2001, WEBER 2005).

In den vorliegenden Ergebnissen hatten Prothesen, die aufgrund lockeren Halts eine negative Bewertung bekamen, einen durchschnittlichen Gesamtretentionswert von 1,4 N (SD 1,1). Der maximale Retentionswert dieser Prothesen betrug 2,3 N. Die Prothese, die aufgrund eines zu festen Halts eine negative Bewertung des Prothesenhalts bekam, wies einen Retentionswert von 15,7 N auf. Somit stellten Prothesen mit einer Gesamtretention zwischen 2,3 N und 15,7 N, für den Patienten immer einen zufriedenstellenden Halt dar. In der klinischen Untersuchung von BECKER (1982b) waren gleichfalls alle Patienten, deren Prothesen einen Gesamtretentionswert zwischen 2,5 N und 6,5 N aufwiesen, sehr zufrieden. In seiner Arbeit waren auch Prothesen, die eine Retentionskraft über 6,5 N hatten für den Patienten zufriedenstellend, selbst wenn sie Schwierigkeiten hatten, sie herauszubekommen. Die große Spanne der Retentionswerte der Prothesen mit einem für den Patienten zufriedenstellenden Halt in der vorliegenden Arbeit, lässt jedoch vermuten, dass die Patientenzufriedenheit, nicht direkt mit der Retentionskraft der Verbindungselemente bzw. der Prothese in Zusammenhang steht, obwohl es statistisch signifikant war ($p=0,046$ für Prothesen und $p=0,015$ für die Verbindungselemente). Die statistische Signifikanz zeigte sich möglicherweise eher aus dem Grund, dass die Prothesen mit bemängeltem Prothesenhalt zu geringe Retentionskräfte aufwiesen (2,3 N und weniger). Immerhin gab es 17 Prothesen mit einer Gesamtretention über 15,7 N und zufriedenstellendem Prothesenhalt. Die Anzahl der Prothesen mit einer Gesamtretentionskraft unter 2,3 N und zufriedenstellendem Prothesenhalt betrug sogar 26. Dass das Maß der Retention keinen Bezug zur subjektiven Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt ergab, zeigten auch die Ergebnisse von MEYER (1978), LECHNER (1985), HULTEN et al. (1993) und MOCK et al. (2005), bei denen ein hoher Anteil von Prothesen mit geringem bis fehlendem Halt seitens des Patienten als zufriedenstellend empfunden wurden. Auch in der Studie von MOLIN et al. (1993) äußerten sich alle Patienten mit dem Prothesenhalt zufrieden, obwohl 50 % der Prothesen eine starke bis sehr starke Retention aufwiesen. Dass Prothesen mit geringen Retentionswerten, wie in den vorliegenden Ergebnissen, eher bemängelt werden als Prothesen mit sehr starkem Halt, lässt sich auch in Studien von STARK (1986) und WEBER (2005) belegen. Die letzt genannte Studie legte dar, dass die untersuchten Teleskopprothesen mit beklagter Retention zu 95,8 % eine sehr schwache Retention aufwiesen, während nur 4,2 % eine zu starke Retention hatte und sich somit sehr ähnliche Verhältnisse wie in der vorliegenden Arbeit zeigten. Die dennoch hohe Akzeptanz der geringen Retentionskräfte kann dadurch erklärt werden, dass im Mund auf die Prothese rein axial wirkende Abzugskräfte eher selten vorkommen. Auf bilateral abgestützten Prothesen wirken die Kräfte meist nur auf einer Seite und vermutlich nicht parallel zur Abzugsrichtung, so dass ein Verkanten der Prothese

verursacht wird, was die Retentionskraft der Verbindungselemente erhöht (SAUER 1976). MEYER (1978) und SAUER (1986) vermuten, dass der von Patienten empfundene geringe oder gar komplett fehlende Halt einer Prothese oft nicht bemängelt wird, weil der Mund eine gute Adaptationsfähigkeit besitzt und somit langsam zunehmender Retentionsverlust nicht als solcher wahrgenommen wird. Aber auch wie von GHANI und MAHOOD (1990) erwähnt wird, stellt die Retention der Verbindungselemente nur einen Teil der Gesamtretention einer Prothese dar. Auch exakt angelegte Führungsflächen, Position und Anzahl der Sättel und die Beweglichkeit der Pfeilerzähne beeinflussen die Retention und das subjektive Empfinden des Prothesenhalts.

Eine andere interessante Erklärung zur hohen Zufriedenheitsrate bei technisch insuffizienten Prothesen finden DAVIES *et al.* (1986) in der „Kognitiven Dissonanz Theorie“. Aus sozialpsychologischer Sicht bedeutet dies, dass die Personen sich trotz negativer Erfahrungen, in eine positive Situation zu versetzen vermögen, aus der Erkenntnis heraus, dass die negative Einstellung ihnen im Leben nicht weiter hilft.

5.2.2 Retentionskräfte im Verhältnis zur Kieferzugehörigkeit

Die durchschnittliche Retentionskraft aller 51 Oberkieferprothesen betrug 7,4 N (SD=7,1) und die der 68 Unterkieferprothesen 7,6 N (SD=8). Es zeigten sich annähernd gleiche Werte.

Bei den Interimsprothesen war die Differenz der mittleren Retentionswerte im Oberkiefer (3,3 N) im Vergleich mit den Werten im Unterkiefer (5,4 N) am höchsten. Bei doppelkronen- und gussklammerverankerten Prothesen war sie deutlich geringer, wobei die Retentionswerte der Oberkieferprothesen höher waren als im Unterkiefer. Anscheinend spielt bei Interimsprothesen im Oberkiefer durch die in der Regel flächenhafte Bedeckung des Gaumens die Adhäsionskraft dabei eine Rolle, so dass diese Prothesen auch schon bei geringer Funktion der Klammern halten.

Trotz der in einzelnen Gruppen erkennbaren Unterschiede gab es insgesamt weder bei der Gesamtretention der Prothesen noch bei den einzelnen Verbindungselementen statistisch signifikante Unterschiede ($p=0,803$ und $p=0,994$ U-Test MANN-WHITNEY).

Bei den sieben negativ bewerteten Prothesen handelte es sich um zwei Oberkieferprothesen und fünf Unterkieferprothesen. Tendenziell waren Prothesen im Unterkiefer schlechter bewertet worden als Prothesen im Oberkiefer, obwohl die Bewertung „sehr gut“ für Unterkieferprothesen häufiger vergeben worden war. Die Patientenbewertungen ergaben keinen Zusammenhang mit der Kieferzugehörigkeit der Prothese ($p=0,371$). Ein Überblick über vorangegangenen Studien zeigt ebenfalls, dass die Unterkieferprothesen, trotz statistisch fehlender Signifikanz, objektiv und subjektiv tendenziell schlechtere Bewertungen bekamen als Oberkieferprothesen (REITEMEIER und REITEMEIER 1976, KERSCHBAUM 1981, HUMMEL *et al.* 2002, TOOLSEN und TAYLOR 1989). In der Studie von STARK (1986) und MOCK *et al.* (2005) wiesen auch Teleskopprothesen im Unterkiefer statistisch höhere Friktionsverluste auf als Prothesen

im Oberkiefer. Dass der Retentionsverlust von Klammern an Unterkieferprothesen schneller eintritt als an Oberkieferprothesen, konnte in der Studie von *COCA und KIRMAN (2001)* belegt werden. Sie erklärten dies mit der höheren Festigkeit der Oberkiefermodellgussprothese durch den Gaumenverbinder.

5.2.3 Die Art des Verbindungselementes und dessen Retentionskraft

In den vorliegenden Ergebnissen wiesen doppelkronenverankerte Prothesen und gussklammerverankerte Prothesen mit durchschnittlich 8,6 N (SD=9,6) und 8,0 N (SD=5,6) fast gleich hohe Retentionswerte auf. Interimsprothesen dagegen konnten nur einen durchschnittlichen Wert von 4,2 N (SD=3,8) erreichen. Der Unterschied zwischen den verschiedenen Prothesen war jedoch statistisch nicht signifikant ($p=0,057$). Bei den Verbindungselementen konnten jedoch hinsichtlich der Retentionskraft statistisch signifikante Unterschiede ausgemacht werden ($p=0,003$), was damit zu erklären ist, dass Gussklammerprothesen mehr Verbindungselemente pro Prothese aufwiesen, die sich addierten. Der durchschnittliche Retentionswert der Doppelkronen betrug 3,9 N (SD=5,1), der der Gussklammern 2,8 N (SD=3,1) und der der gebogene Klammern 1,7 N (SD=1,9). Dass diese niedrigen Retentionswerte beim ersten Eindruck für eine sichere Stabilisierung einer Prothese nicht ausreichen würden, bestätigte sich nicht. Wie unter den allgemeinen Ergebnissen schon erwähnt wurde, gibt es Studien mit ähnlichen Resultaten (*EICHNER 1953, FRANK und NICHOLLS 1981, BECKER 1982b, BÖNING 1999, WAGNER und KERN 2000, BAYER et al. 2008*).

Die große Streuung der vorliegenden Werte für Doppelkronen zwischen 0 und 20 N deckt sich mit den Ergebnissen der Studien von *BAYER et al. (2008)* und *STANCIC und JELENCOVIC (2008)*.

In der vorliegenden Arbeit wiesen zudem auch die Retentionswerte der Klammern große Streuungen auf. Obwohl theoretisch mit der Vermessung der Klammern eine definierte Retentionskraft zu erzielen sein sollte, kommen in der Praxis sehr stark unterschiedliche Retentionswerte zustande. Sogar in experimentellen Studien, in denen nach exakter Herstellung der Klammern gearbeitet wurde, waren sehr starke Streuungen der Retentionswerte festzustellen (*PILLING 1990, HORNUNG 2007*).

Bei der Betrachtung der Patientenzufriedenheit in Bezug auf die verschiedenen Prothesenarten konnte statistisch kein Zusammenhang festgestellt werden ($p=0,243$). Es zeichnete sich jedoch ab, dass die Bewertung „sehr gut“ für doppelkronenverankerte Prothesen deutlich häufiger vergeben wurde (50,9 %) als für gussklammerverankerte Prothesen (37,2 %) und Interimsprothesen (26 %). Somit hatte nur die Bewertung „sehr gut“ einen signifikanten Einfluss auf die Art der Prothese ($p=0,002$).

Bei der Bewertung „gut“ war zu erkennen, dass der durchschnittliche Retentionswert der Interimsprothesen im Vergleich mit den Werten der doppelkronenverankerten Prothesen und Gussklammerprothesen weniger als die Hälfte betrug. Somit waren die Interimsprothesenträger mit geringeren Retentionswerten genauso zufrieden, wie die Prothesenträger mit Doppelkronen und Gussklammern, die eine doppelt so hohe Retentionskraft aufwiesen. Dass die Kunststoffprothesen mit extrem niedrigeren Retentionskräften eine gleich hohe Zufriedenheitsrate hatten wie die definitiven Versorgungen, kann daran liegen, dass der Patient für die provisorische Versorgung nicht so hohe Ansprüche stellt wie für einen definitiven Zahnersatz. Aber auch andere prothesenspezifische Aspekte der Kunststoffprothese könnten auf die Zufriedenheit positive Auswirkungen haben. Einerseits sind diese Prothesen viel leichter, was für den Patienten durchaus eine bessere Empfindung darstellt und andererseits könnten auch die größeren Basisflächen womöglich durch die Adhäsionskraft für einen zusätzlichen Halt sorgen. In einer Studie von *PSOCH (2002)*, bei der die Akzeptanz von verschiedenen Prothesentypen untersucht wurde, konnte ebenfalls festgestellt werden, dass Kunststoffprothesen genauso gut akzeptiert wurden wie Prothesen mit einer Metallbasis. Ein ähnliches Resultat kam bei Studien von *JEPSON et al. (1995)*, *WAKABAYASHI (1998)* und *ÖZDEMIR et al. (2002)* zustande, bei denen kein Unterschied zwischen der Prothesenart und Akzeptanz ausgemacht werden konnte. In Studien von *NIEDERMEYER und RIEßNER (1994)*, *HAKESTAM et al. (1997)* und *VOGT (2004)* konnte dagegen belegt werden, dass die Patientenzufriedenheit mit hochwertigerem Zahnersatz deutlich höher war, was sich in einer Hinsicht auch mit den vorliegenden Ergebnissen deckt, bei denen die doppelkronenverankerten Prothesen bezüglich ihres Halts deutlich mehr mit „sehr gut“ bewertet wurden. Bei der subjektiven Bewertung der klammer- und doppelkronenverankerten Prothesen ist jedoch der Einfluss anderer Faktoren, wie z.B. der Ästhetik oder der durch den höheren Preis verursachte Eindruck der „Hochwertigkeit“ auf das Urteil des Patienten nicht auszuschließen. *KERSCHBAUM (1981)* konnte z.B. in einer Studie feststellen, dass die Zufriedenheit mit der Ästhetik eine Korrelation mit der Zufriedenheit in der Funktion hatte. In seinen Untersuchungen ergab sich eher der Zusammenhang zwischen der Zufriedenheit und der Erfüllung der Erwartung des Patienten an seine Prothese. Auch in den Studien von *FEINE et al. (1994)*, *WONG et al. (1995)*, *AWAD und FEINE (1998)* war die Gesamtzufriedenheit deutlich erhöht, wenn die spezielle Erwartung des Patienten erfüllt war (Ästhetik, Komfort, Kaufähigkeit, Sprechen, Stabilität oder einfache Reinigung). Das bedeutet, dass die Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt nicht losgelöst von weiteren Qualitätsmerkmalen der Prothese zu beurteilen ist.

5.2.4 Retentionskräfte im Verhältnis zur Tragedauer

In der vorliegenden Arbeit wiesen die Doppelkronen an 21 neu eingegliederten Prothesen mit durchschnittlich 5,9 N (SD=6,3) die höchsten Retentionswerte auf, obwohl die Hälfte aller Dop-

pelkronen einen Retentionswert von nur 0,6-2,6 N aufwiesen. Der hohe Mittelwert ergab sich durch einige Doppelkronen, die eine zu starke Friktion aufwiesen. Der Höchstwert betrug 20 N bei den Kronen, die mit dem Federkraftmessgerät nicht gelöst werden konnten. Dieses Phänomen der starken Friktion der Doppelkronen ist in der Praxis wohl bekannt, wie auch die Untersuchungen von *MOLIN et al. (1993)*, *EISENBURGER und TSCHERNITSCHKE (1998)*, *BAYER et al. (2008)* und *STANCIC und JELENKOVIC (2008)* zeigen. In der letzt erwähnten Studie wurden an 70 % der neu hergestellten Prothesen zu hohe Gesamtretentionswerte registriert. In der Studie von *MOLIN et al. (1993)* wiesen 50 % der Prothesen eine starke bis sehr starke Retention auf. Drei Prothesen konnten sogar nur mithilfe eines Hirtenstabes entfernt werden. Jedoch ist bekannt, dass an Doppelkronen nach der Eingliederung, auch wenn sie zu fest sitzen, nicht eingeschliffen werden soll, da die Spannung mit der Zeit abnimmt (*MARXKORS 1990*). Auch ist bekannt, dass sich die endgültige Retentionskraft der parallelwandigen Teleskopkronen erst nach einer funktionellen Beanspruchung einstellt (*BÖTTGER 1978, STÜTTGEN und HUPFAUF 1996*). Anscheinend lassen diese starken Retentionskräfte mit der Zeit nach, da bei älteren Teleskopprothesen solch extreme Werte nicht auftraten.

In der vorliegenden Arbeit wiesen Gussklammern an neu angefertigten Prothesen durchschnittlich eine Retentionskraft von 3,8 N (SD=3,7) auf. Die Werte lagen zwischen 0 und 16,7 N wobei die Hälfte unter 3 N lag. Diese große Streuung zeigt, dass trotz Vermessung der Klammern, eine definierte Retentionskraft für sie ebenfalls praktisch schwer zu erzielen ist.

Der Unterschied der Retentionswerte zwischen den Verbindungselementen der neuen Prothesen und der der Prothesen im Alter zwischen einem und fünf Jahren lag bei 60 %. Also hatten die Verbindungselemente der Prothesen die länger als ein Jahr getragen wurden, weniger als die Hälfte der Retentionskraft der neuen Prothesen. Dass Verbindungselemente mit der Zeit an Retentionskraft verlieren, wurde bisher in zahlreichen experimentellen wie auch in klinischen Studien dargelegt (*SAUER 1976, GEGINAT 1978, RÖPER 1982, STÜTTGEN 1983, BERGMAN et al. 1996, KNÖSEL 2001, ARDA und ARIKAN 2005, HAGNER 2006, NITSCHKE 2006, HORNUNG 2007*).

Auch wenn in der vorliegenden Arbeit die Retentionswerte der beiden Verbindungselemente von Prothesen mit fünf- bis zehnjähriger Tragedauer wieder leicht anstiegen, konnte festgestellt werden, dass die Retentionskraft der Verbindungselemente nach einjähriger Tragezeit der Prothesen, um einen Wert von 2 N konstant blieb. Auch *GEGINAT (1978)*, *RÖPER (1982)*, *HAGNER (2006)* konnten bei ihren experimentellen Verschleißuntersuchungen veranschaulichen, dass nach einer bestimmten Zeitdauer die Haftkraft der teleskopierenden Anker abnahm, um dann mit der Zeit einen konstanten Wert zu behalten. Mit dem Vorbehalt, dass eine Durchschnittsstudie, wie die vorliegende Arbeit, den mit der Tragezeit entstehenden Retentionsverlust nicht so genau wie eine Längsschnittstudie zeigen kann, lässt sich nach den vorliegenden Ergebnissen schlussfolgern, dass bei neuen Prothesen im ersten Jahr ein enormer Retentionsverlust auftritt, der so in

keinem anderen Zeitraum wiederzufinden ist. Weiterhin stellte sich nach den vorliegenden Ergebnissen heraus, dass im Gegensatz zu den gussklammerverankerten Prothesen, die doppelkronenverankerten mit längerer Tragedauer deutlich mehr Retentionskraft verloren, so dass über zehn Jahre alte doppelkronenverankerte Prothesen im Durchschnitt nur noch 2,2 N Haltekraft aufwiesen, während es bei gussklammerverankerten Prothesen noch 6,5 N waren. Auch statistisch hatte die Tragedauer einen starken Einfluss auf die Retentionswerte der Verbindungselemente sowie auch auf die Prothesen ($p= 0,001$ und $p= 0,009$). In der Studie von *WAGNER und KERN (2000)* hatten die untersuchten zehn Jahre alten Prothesen (mit Konuskronen verankerte Prothesen, Klammerprothesen und mit Konuskronen und Klammern kombinierte Prothesen) einen durchschnittlichen Retentionswert von 4,7 N. In der vorliegenden Studie war der durchschnittliche Retentionswert von Prothesen mit gleicher Tragedauer 5,3 N und somit sehr ähnlich. Interessant war es allerdings zu sehen, dass in der vorliegenden Untersuchung fünf bis zehn Jahre alte Prothesen höhere Retentionswerte aufwiesen als die zwischen einem und fünf Jahren. Ein ähnliches Phänomen konnte *LOBERT (2001)* bei seiner Nachuntersuchung an 61 Teleskopprothesen feststellen. Nach der ausschließlich „guten“ Retention der Prothesen im ersten Jahr, folgte dann eine Abnahme, die bei bis zu vier Jahre alten Prothesen kontinuierlich stattfand. Danach kam bei Prothesen mit fünfjähriger Tragezeit eine Zunahme der Retentionskraft, die dann wieder bei älteren Prothesen mit zehn Jahren abnahm. Weshalb fünf bis zehn Jahre alte Prothesen höhere Retentionswerte aufwiesen als Prothesen im Alter zwischen einem und fünf Jahren, kann damit erklärt werden, dass nach dieser Tragezeit durch starken Retentionsnachlass der Bedarf nach Retentionsverbesserung auftritt (*KERSCHBAUM 1996*). Die einfachere Wiederherstellung der Retentionskraft der Klammern (*STANKEWITZ et al. 1981, TIETGE et al. 1992, NABADALUNG et al. 1997, SATO 1999*) scheint dazu beizutragen, dass mit Gussklammern verankerte Prothesen nach längerer Tragedauer höhere Retentionswerte aufweisen als mit Doppelkronen verankerte Prothesen.

Andererseits konnte in mehreren experimentellen Verschleißuntersuchungen an Halteelementen festgestellt werden, dass nach mehreren Abzugszyklen das Haftvermögen der Teleskopprothesen, sowie auch von Gussklammern zunehmen kann (*BECKER 1982a, 1983b, PILLING 1990, RODRIGUES 2002, HAGNER 2006*). Auch *LEHMANN* konnte 1971 bei einem Belastungstest von Bona-Druckknopfankern einen deutlichen Anstieg verzeichnen, welchen er mit einer Verhärtung der federnden Matrize durch Kaltverformungen zu erklären versuchte. Ob dieses physikalische Geschehen eine Rolle beim Anstieg der Retentionswerte nach fünfjähriger Tragedauer spielen kann, lässt sich leider nicht beweisen.

Die vorliegenden Ergebnissen zeigten, dass die Retentionswerte der neuen Prothesen bei den Bewertungen „gut“ und „sehr gut“ mit einem Durchschnitt von 12,7 N (SD=0,6) sehr hoch lagen. An Prothesen mit einer Tragedauer zwischen einem und fünf Jahren lag der Wert bei der gleichen Bewertung nur noch bei durchschnittlich 4,7 N. An Prothesen mit einer Tragezeit von fünf

bis zehn Jahren lag er bei 6,2 N, wobei hier die Bewertung „gut“ einen viel höheren Retentionswert aufwies (9,4 N) als die Bewertung „sehr gut“ (4,0 N). Von Prothesen, die über zehn Jahre alt waren, betrug der Retentionswert für die positiven Bewertungen 5,8 N. Es zeigte sich somit, dass Patienten mit länger als ein Jahr getragenen Prothesen auch mit geringeren Retentionswerten zufrieden waren. Mit der Zeit wirkten sich sogar geringere Retentionskräfte auf die Patientenzufriedenheit vorteilhafter aus. Die hohen Retentionskräfte hatten somit nur bei neuen Prothesen auf die Zufriedenheit einen positiven Einfluss. *FRANK et al. (2000)* stellten in ihrer Untersuchung ebenfalls fest, dass die Patientenzufriedenheit keine signifikante Beziehung zur Retention der Prothese hatte. Doch zeigte sich der Einfluss der Retention auf die Zufriedenheit auch in den ersten Monaten bei neu eingegliederten Prothesen.

Mit der Eingewöhnung scheint jedoch die Höhe der Retentionskraft nicht mehr eine entscheidende Rolle zu spielen. Wie schon in Kapitel 5.2.1 erwähnt, erklären *MEYER (1978)* und *SAUER (1986)* die, trotz nachlassender Retention weiterhin bestehende, Zufriedenheit des Patienten mit dem Prothesenhalt damit, dass der Retentionsverlust langsam auftritt und die Patienten mit der Zeit lernen, ihre Prothese im Mund zu stabilisieren. In einer longitudinalen Studie über herausnehmbaren Zahnersatz stellten *KERSCHBAUM und MÜHLENBEIN (1987)*, *COCA und KIRMAN (2001)* und *DIETZE et al. (2003)* fest, dass Patienten ihre Prothesen viel länger benutzen als wissenschaftlich vertretbar ist, was auf einen gewissen Gewöhnungseffekt hinweist.

5.2.5 Retentionskräfte im Verhältnis zur Anzahl der Verbindungselemente

Die Gesamtretentionskraft der Prothesen nahm proportional zur ansteigenden Anzahl der Verbindungselemente bis einschließlich drei Verbindungselementen zu. Klammerprothesen mit vier Klammern wiesen durchschnittlich eine gleiche Gesamtretentionskraft auf wie Prothesen mit zwei Klammern. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass sich bei diesen Prothesen meist bilateral zwei Verbindungselemente (Doppelklammern) nebeneinander befanden, kann angenommen werden, dass der Verbindungselementverbund wie ein Verbindungselement fungierte. Nur bei den doppelkronenverankerten Prothesen nahm die durchschnittliche Gesamtretention mit ansteigender Anzahl der Verankerungselemente kontinuierlich zu, so dass Prothesen mit vier Doppelkronen auch die höchsten Retentionskräfte aufwiesen. Die Korrelation zwischen der Anzahl der Verbindungselemente und der Retentionskraft war auch mit $p=0,004$ statistisch signifikant. Doch war interessant, dass dies eigentlich nur bei den über ein Jahr getragenen Prothesen gilt ($p=0,034$), während sich bei neuen Prothesen kein statistisch signifikanter Zusammenhang abzeichnete ($p=0,105$). Auch in ähnlichen vorangegangenen Studien lässt sich eher keine statistische Signifikanz in diesem Zusammenhang erkennen (*ERICSON et al. 1990*, *MOLIN et al. 1993*, *BERGMANN et al. 1996*). In der Studie von *BAYER et al. (2008)* war die Gesamtretentionskraft von neu hergestellten Teleskopprothesen ebenfalls nicht mit der Pfeileranzahl korrelierend. Da

die Verbindungselemente nach längerer Tragedauer ihre Retentionskraft mehr oder weniger verlieren und einen konstanten Wert erreichen, haben die Prothesen mit mehreren Verbindungselementen später eine höhere Gesamtretention als Prothesen mit geringerer Anzahl, was auch auf die Langlebigkeit einer Prothese durchaus positive Auswirkung hat. Auch in der Studie von *WEBER (2005)* zeigten Prothesen mit vielen Pfeilern längere Überlebenszeiten als Prothesen mit wenigen Pfeilern. Auch in den Studien von *STARK (1986)* und *LOBERT (2001)* litten die mit mehreren Pfeilern verankerten Teleskopprothesen statistisch weniger unter Friktionsverlust als diejenigen, die mit bis zu drei Pfeilern verankert waren.

In der vorliegenden Arbeit hatte die Anzahl der Verbindungselemente auf die Patientenzufriedenheit statistisch keinen Einfluss ($p=0,259$), doch zeichneten sich interessante Zusammenhänge ab. Obwohl die Prothesen, die nur mit einem Halteelement verankert waren, die niedrigsten Retentionswerte aufwiesen, gaben 83 % der Träger ihre Zufriedenheit mit „sehr gut“ und der Rest mit „gut“ an. Dies deckt sich auch mit der hohen Zufriedenheitsrate der Patienten mit Prothesen der Lückengebissklasse E. In der Gruppe der Prothesen mit drei Verankerungselementen wurden schlechtere Bewertungen vergeben, je höher die Retentionskraft war. Dies war bei doppekronen- und gussklammerverankerten Prothesen zu beobachten, während es bei Interimprothesen nicht der Fall war. Da sich drei Halteelemente meist polygonal verteilen, ist es anscheinend bei solch einer Verteilung günstiger, nicht zu hohe Retentionskräfte einzustellen. Dass dies bei Interimprothesen nicht so war, lag vermutlich daran, dass die fehlende starre Abstützung diesen Effekt verhinderte.

Ein weiteres interessantes Resultat war, dass Prothesen, die aufgrund "locker" empfundenen Prothesenhalts negative Bewertungen bekommen hatten, ausschließlich mit zwei Halteelementen verankerte Prothesen waren. In der Studie von *BOHR (2000)* bewerteten die Patienten zwar die mit zwei Pfeilern befestigten Teleskopprothesen etwas besser, aber der erwiesene stärkere Retentionsverlust von Prothesen mit wenigen Verbindungselementen (*STARK 1986* und *LOBERT 2001*) lässt eher das vorliegende Resultat nachvollziehbarer erscheinen.

5.2.6 Retentionskräfte im Verhältnis zur Lückengebissklasse nach KÖRBER

Der Erfolg einer Prothese wird unter anderem auch von der Topographie des Lückengebisses beeinflusst (*FREESMEYER und KÖRBER E 1985*). Es ist vorstellbar, dass bei statisch und dynamisch ungünstiger Lagerung der Prothese die Verbindungselemente mehr beansprucht werden. So wird von *FREESMEYER (1986)* empfohlen, die Auswahl der Verbindungselemente u. a. nach der Topographie des Lückengebisses zu richten, um einen langjährigen Erfolg eines Zahnersatzes zu gewährleisten. Die vorliegenden Ergebnissen zeigen, dass diese Vorgabe bei den untersuchten Prothesen erfüllt war, indem es statistisch einen deutlichen Unterschied in der Verteilung der Art der Verbindungselemente in Bezug auf die Lückengebissklasse nach KÖRBER gab ($p=0,011$).

Die niedrigsten durchschnittlichen Retentionswerte hatten die Prothesen der Lückengebissklasse A mit 4,3 N (SD=4), gefolgt von den Klassen D mit 4,4 N (SD=4) und E mit 4,8 N (SD=5,2). Die Klassen B und C hatten mit 8,9 N (SD=8,1) und 7,5 (SD=8,8) die höchsten Werte zu verzeichnen. Dass Prothesen der Lückengebissklasse A mit bekanntlich der günstigsten Verteilung der Restzähne so niedrige Retentionswerte aufwiesen, könnte daran gelegen haben, dass sich hier in der Überzahl Interimsprothesen befanden. Nur vier mit Doppelkronen und zwei mit Gussklammern verankerte Prothesen befanden sich in dieser Gruppe, dagegen acht Interimsprothesen. Eine andere oder zusätzlich infrage kommende Erklärung für den geringsten Retentionswert könnte sein, dass die größeren Kontaktflächen der Prothesen zum Restgebiss schon eine gewisse Retention der Prothese bewirken. Zusätzliche hohe Retentionswerte der Verbindungselemente könnten hier zu übermäßigem Verkanten der Prothese führen. Von der Funktionstüchtigkeit her gesehen ergibt die Klasse B der Lückengebissklassifikation nach Körber die besten Resultate (*KÖRBER E 1977, KERSCHBAUM und GERSTENBERG 1979*). In einer Studie von *BLASCHKE (2000)*, in der die langfristige Bewährung von Teleskopprothesen untersucht wurde, zeigten Prothesen der Körber-Klassen A, D und E tendenziell eine schlechte Langzeitprognose, während Prothesen der Körber-Klasse B diesbezüglich am günstigsten abschnitten. Es lässt sich gut vorstellen, dass die relativ hohen Retentionswerte in dieser Klasse dazu beitragen.

Die Lückengebissklasse hatte auf die Patientenzufriedenheit statistisch keinen signifikanten Einfluss ($p=0,129$). Deutlich war jedoch, dass sich hohe Retentionswerte in den Klassen A und C auf die Zufriedenheit weniger vorteilhaft erwiesen. Bei der klassischen Freundsituation (Klasse B nach *KÖRBER*) wirkten sich dagegen höhere Retentionswerte auf die Patientenzufriedenheit positiver aus. Vier von sechs aufgrund lockeren Halts bemängelte Prothesen gehörten der Lückengebissklasse B und zwei der Klasse C an, deren Prothesen sonst die höchsten durchschnittlichen Gesamtreentionswerte aufwiesen. Da diese sechs Prothesen nur mit zwei Verbindungselementen verankert waren, könnte in diesem Zusammenhang für einen zufriedenstellenden Halt die Empfehlung gegeben werden, dass Prothesen der Lückengebissklasse B nach Möglichkeit mit mehr als zwei Verbindungselementen verankert werden sollten.

Prothesen der Klassen E und D wiesen trotz ihrer geringen Retentionswerte für den Patienten ausschließlich einen zufriedenstellenden Halt auf. Die hohe Zufriedenheitsrate der Gruppe E deckt sich auch mit den Ergebnissen von *KÖRBER E (1977)* sowie von *STAEGEMANN (1977)*. In Untersuchungen von *SCHNELLER (1992)* und *PSOCH (2002)* stießen jedoch Prothesen in ähnlicher Lückengebissklasse, also mit viel ersetzten Zähnen, auf geringere Akzeptanz als Prothesen mit wenig ersetzten Zähnen. Doch konnte in Untersuchungen von *JEPSON et al. (1995)*, *FRANK et al. (1998)*, *WAKABAYASHI (1998)*, *ZLATARIC et al. (2000)* und auch in der von *PSOCH (2002)*, wie in dieser Studie statistisch keine Korrelation zwischen der Lückengebissklassifikation und der Zufriedenheit festgestellt werden.

5.2.7 Retentionskräfte im Verhältnis zum Phänomen des Verkantens

In den vorliegenden Ergebnissen wiesen 81,1 % der mit Doppelkronen verankerten Prothesen ein Verkanten beim Abzug auf. Dieser Anteil betrug bei mit Gussklammern verankerten Prothesen 58,1 % und bei Interimsprothesen 34,8 %. Insgesamt waren es 63,9 % von 119 Prothesen, die ein Verkanten aufwiesen. Die Art des Verbindungselementes hatte einen signifikanten Einfluss auf das Verkanten der Prothese ($p < 0,001$). Der hohe Anteil des Verkantens bei Doppelkronen bezieht sich auf die Eigenschaften der Doppelkronen, die mehr oder weniger lange parallele Führungsflächen aufweisen, die bei einem nicht exakt achsengerechten Abzug schnell verkanteten (BECKER 1983b, GRABER 1992). Also verkantet eigentlich nicht die Prothese, sondern das Verbindungselement in sich, was bei Prothesen mit Klammern nicht der Fall ist. Bei Klammerprothesen verkanteten bei nicht parallelem Abziehen eher die seitlichen Ränder der Sättel mit den angrenzenden Zahnflächen, was in der Regel weniger vorkommt und vom Patienten mit weniger Kraftaufwand behoben wird als das Verkanten einer doppelkronenverankerten Prothese.

Das Verkanten der doppelkronenverankerten Prothesen hatte mit der Restgebissklasse sowie mit der Anzahl der Doppelkronen pro Prothese einen sehr deutlichen Zusammenhang ergeben ($p < 0,001$). Je höher die Retentionskräfte waren, desto höher war die Wahrscheinlichkeit des Verkantens ($p = 0,002$). Wie von GRABER (1992) und KERN (1999) angenommen wird, war das Verkanten bei Teleskopprothesen mit zunehmender Anzahl der Teleskopkronen deutlich häufiger. Es zeigte sich, dass bei doppelseitigen Schaltlücken (Lückengebissklasse A nach KÖRBER) und bei unilateralen Schaltlücken (Klasse B) das Verkanten der Prothese beim Abzug sehr häufig zu beobachten war. Das Verkanten nahm bei den Klassen C, D und E kontinuierlich ab. Verständlicherweise nimmt das Verkanten einer Prothese mit größer werdenden Kontaktflächen zum Restgebiss zu.

Die Ergebnisse der Patientenbewertung zeigten, dass das Verkanten der Prothese dem Patienten einen festeren Halt der Prothese vermittelte. Der Einfluss des Verkantens auf die subjektive Empfindung des Prothesenhalts war auch statistisch signifikant ($p = 0,012$). Während die mit „sehr fest“ bewerteten Prothesen zu 81,3 % verkanteten, ließ der Anteil der verkanteten Prothesen mit weniger fest empfundenem Prothesenhalt ab. Die als „locker“ bewerteten Prothesen wiesen nur noch ein Verkanten zu 43,8 % auf.

Das Verkanten einer Prothese hatte nur auf die Bewertung „sehr gut“ einen mit $p = 0,015$ signifikanten Einfluss. Allgemein war der Einfluss des Verkantens auf die Patientenzufriedenheit jedoch nicht signifikant ($p = 0,383$). Die Bewertung des Prothesenhalts war vom Phänomen des Verkantens deutlich abhängig. Dass die allgemein formulierte Zufriedenheit dies nicht verdeutlicht, hängt damit zusammen, dass die Zufriedenheit auch von anderen Faktoren beeinflusst wird. In der Literatur lässt sich kaum etwas über das Phänomen des Verkantens finden. Es wird nur mehrmals erwähnt, dass sich die Retentionskräfte auf alle Halteelemente gleichmäßig verteilen

sollten, um ungünstige Kraftanwendungen und ein Verkanten der Prothese zu vermeiden (HOHMANN und HIELSCHELER 1993). Diese Meinung vertritt auch BÖTTGER (1978), während BECKER (1982b) und KÖRBER K (1983) empfahlen, bei mehreren Verbindungselementen nur die Eck- oder Distalpeiler mit Retentionselementen und die anderen nur mit Stützelementen zu versehen. Wie oben schon erwähnt, führt dies zu vermehrtem Verkanten. Obwohl in der Literatur das Verkanten der Prothese eher als Nachteil angesehen wird, zeigen die vorliegenden Ergebnisse eher einen positiven Effekt auf die Zufriedenheit.

5.2.8 Retentionskräfte im Verhältnis zu Alter und Geschlecht

Obwohl die vorliegenden Ergebnisse keine statistische Signifikanz zwischen den Retentionswerte der Prothesen und der Altersgruppen ergab, zeigten sie, dass Prothesen von Patienten in den mittleren Altersgruppen von 51-75 Jahren deutlich höhere Retentionswerte (7,7-8,9 N) aufwiesen, als die von jungen Patienten von 28-50 Jahren und den alten Patienten von 76-96 Jahren (5-5,7 N). Dass Prothesen der jüngsten Altersgruppe so niedrige Retentionswerte aufwiesen, kann daran gelegen haben, dass Interimsprothesen mit ihren geringeren Retentionswerten in dieser Gruppe stark vertreten waren. Auch statistisch zeigte sich eine deutlich unterschiedliche Verteilung der Prothesenarten in Bezug auf das Patientenalter ($p=0,001$ Chi²-Test). Auch war in der jüngsten Altersgruppe der Anteil der Prothesen der Lückengebissklasse A nach KÖRBER am höchsten. Wie schon erwähnt, wies diese Gruppe die geringsten Retentionswerte auf. Die niedrigen Retentionswerte der Prothesen in der ältesten Altersgruppe dagegen war aufgrund der hier häufig anzutreffenden Lückengebissklasse C und E zu verzeichnen. Dementsprechend war auch der Zusammenhang zwischen Patientenalter und der Lückengebissklasse signifikant ($p=0,008$ Chi²-Test).

Die Patientenzufriedenheit hatte mit dem Alter sowie mit dem Geschlecht des Patienten keinen statistischen Zusammenhang ergeben ($p=0,880$). Nur war auffallend, dass Patienten in der niedrigsten Altersgruppe mit den bekanntlich niedrigsten Retentionswerten der Prothesen ausnahmslos zufrieden waren. Während sich in vielen vorangegangenen Studien zwischen Patientenalter und Patientenzufriedenheit ebenfalls kein Zusammenhang feststellen ließ (LANGER *et al.* 1961, SAUER 1979, VERVOORN *et al.* 1988, WEINSTEIN *et al.* 1988, AWAD und FEINE 1998) zeigten sich in anderen zahlreichen Studien, u.a. in den von KERSCHBAUM (1981), WAKABAYASHI (1998), FRANK *et al.* (1998) und PSOCH (2002), dass in der allgemeinen Zufriedenheit jüngere Patienten mit der Beurteilung „sehr zufrieden“ deutlich zurückhaltender waren als ältere Patienten. Dass in der vorliegenden Studie die jüngeren Patienten eine hohe Zufriedenheitsrate aufwiesen, mag an der verhältnismäßig hohen Anzahl der Interimsprothesen in dieser Altersgruppe gelegen haben. Die Begründung der hohen Zufriedenheitsrate der Interimsprothesen ist in Kapitel 5.2.2 beschrieben. Aber auch eine Studie an Totalprothesenträgern von BRUNELLO und

MANDIKOS (1998) zeigte, dass hauptsächlich Patienten im Alter zwischen 65 und 69 Jahren hauptsächlich über Probleme klagten, was sich mit dem vorliegenden Ergebnis deckt.

5.2.9 Retentionskräfte im Verhältnis zur subjektiv empfundenen Beweglichkeit

In der vorliegenden Arbeit waren von 119 Prothesen 39 (32,8 %) bei mindestens einer Funktion subjektiv als beweglich bezeichnet worden. 80 Prothesen (67,2 %) wiesen dagegen keine Beweglichkeit auf. Die empfundene Beweglichkeit stand stark mit dem Prothesentyp in Zusammenhang ($p < 0,001$). Doppelkronenverankerte Prothesen stellten mit 18,9 % den geringsten Anteil dar. Mit Gussklammern verankerte Prothesen wiesen zu 25,6 % und Interimsprothesen zu 78,3 % eine Beweglichkeit auf. In der vorliegenden Arbeit waren 13 Prothesen von 68 Unterkieferprothesen und somit 19 % mit der Zunge zu lösen. In der Untersuchung von HERMANN (1987) lag dieser Anteil mit 11 % dem vorliegenden Ergebnis nahe. Dass die Prothesenbeweglichkeit mit der rigiden Verankerung der Verbindungselemente zu tun hat, ist verständlich. Auch IGARASHI *et al.* (1999) und SAITO *et al.* (2003) konnten an verschiedenen Prothesenarten feststellen, dass die Wirkung destabilisierender Kräfte auf die Prothese geringer ausfiel, je rigider die Verankerung war.

In den vorliegenden Ergebnissen hatte die Beweglichkeit der Prothese auf die Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt einen deutlichen Einfluss ($p = 0,009$). Als nicht beweglich bezeichnete Prothesen hatten deutlich häufiger positive Bewertungen bekommen, was auch die tendenziell bessere Bewertung der doppelkronenverankerten Prothesen erklärt. Die fünf von sechs wegen lockeren Halts mit „schlecht“ bemängelten Prothesen, waren bei mindestens einer Funktion beweglich. Interessant war auch, dass unter den nicht beweglich bezeichneten Prothesen der minimale Retentionswert 0,3 N betrug, was zeigt, wie Patienten trotz geringer Retention lernen, mit ihrer Prothese gut umzugehen. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit dem von BECKER (1982b), bei dem sich zeigte, dass die Patienten hinsichtlich des Prothesenhalts, unabhängig von der Retentionskraft, immer absolut zufriedengestellt waren, wenn sie neben einer ausgeglichenen Funktion die Sicherheit hatten, dass sich ihre Prothese nicht ungewollt löste. Dass ein passgenauer Sitz die Retention der Prothese erhöht ist nachvollziehbar (WALTER 1980). In der vorliegenden Arbeit hatte aber auch ein hoher Anteil der als beweglich bezeichneten Prothesen bezüglich des Halts positive Bewertungen bekommen. Bemerkenswert war, dass selbst Prothesen, die während des Essens beweglich waren, für die Patienten einen zufriedenstellenden Halt aufwiesen. Auch die Unterkieferprothesen, die sich durch Zungendruck bewegen ließen, bekamen keine schlechte Bewertung. Dass Patienten trotz Störfaktoren mit ihren Prothesen zufrieden sind, konnte auch in vorangegangenen Studien festgestellt werden (VERVOORN *et al.* 1988, SCHNEIDER FD 1995, BERGMANN *et al.* 1996), was wiederum bei eingewöhnten Prothesen oft vorkommt. Nachdem WONG *et al.* (1995) feststellten, dass es ebenso Patienten gab, die mit ihrer Prothese nicht essen

konnten, aber doch zufrieden waren, sowie umgekehrte Fälle, kamen sie zum Ergebnis, dass die Definition „Zufriedenheit“ im Zusammenhang mit Prothesen sehr schwer zu formulieren ist.

Weitere subjektive Äußerungen zum Prothesenhalt besagten in der vorliegenden Arbeit, dass sich 107 Prothesen (89,9 %) ohne Schwierigkeiten herausnehmen ließen, während 12 Prothesen (10,1 %) Schwierigkeiten beim Herausnehmen verursachten. Von diesen 12 Prothesen handelte es sich bis auf eine Prothese um doppelkronenverankerte Prothesen, was wiederum den deutlichen Unterschied zwischen den zwei Prothesentypen hervorhob. Diese Prothesen wiesen, bis auf zwei Ausnahmen, Retentionswerte über 9,7 N auf. Ähnliche Angaben gab es in der klinischen Studie von *BECKER (1982b)*, in der sich die Patienten mit Teleskopprothesen mit einer Gesamtretention von über 6,5 N über Schwierigkeiten beim Herausnehmen äußerten. Wie auch in der vorliegenden Arbeit, waren diese Patienten dennoch mit dem Halt ihrer Prothese zufrieden.

5.2.10 Retentionskräfte im Zusammenhang mit Persönlichkeitsmerkmalen

Zur Ermittlung des Einflusses der Persönlichkeit auf die Patientenzufriedenheit wurden in vorangegangenen Studien zu dieser Thematik hauptsächlich Totalprothesenträger herangezogen (*SEIFERT et al. 1962, BOLENDER et al. 1969, GUCKES et al. 1978, DIEHL et al. 1986, BERG et al. 1986, VERVOORN et al. 1988, TAEGE und DETTE 1990/91, DETTE 1993*). Besonderes Augenmerk wurde dabei auf den Zusammenhang mit dem Tragekomfort, dem Kauvermögen und der allgemeinen Zufriedenheit mit der Prothese gelegt. Ob dies Vergleiche mit Teilprothesenträgern, die nur zur Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt befragt wurden, zulässt, ist schwer zu beurteilen.

Unabhängig von den Retentionswerten war zwischen den Patienten mit befriedigendem und unbefriedigendem Prothesenhalt in den Persönlichkeitsmerkmalen statistisch kein Unterschied festzustellen. Die Patienten mit befriedigendem Prothesenhalt hatten lediglich einen leicht introvertierten Charakterzug gezeigt. Auch in Untersuchungen von *SMITH (1976), BERG et al. (1986), VERVOORN et al. (1988), VAN WAAS (1990)* war statistisch kein Zusammenhang zwischen der Persönlichkeit und Zufriedenheit zu erkennen. In der vorliegenden Arbeit zeigten die 26 Patienten, die trotz sehr niedrigen Retentionswerten mit dem Halt ihrer Prothese zufrieden waren, im Vergleich zum Allgemeindurchschnitt einen erhöhten Neurotizismuswert. Dagegen war in den vorangegangenen Studien festgestellt worden, dass Patienten mit erhöhtem Neurotizismuswert, also psychisch eher un stabile Patienten, sich weniger zufrieden äußerten (*BOLENDER et al. 1969, GUCKES et al. 1978, DIEHL et al. 1986, WATSON et al. 1986, TAEGE und DETTE 1990/91, DETTE 1993, ÖZDEMIR et al. 2006*), was bei den vorliegenden Ergebnissen eher umgekehrt ist. Weshalb das vorliegende Ergebnis mit den Ergebnissen aus vorangegangenen Studien so gegensätzlich ausgefallen ist, kann an der geringen Fallzahl gelegen haben. Aber auch

die in jeder Studie verschieden angewandten Testverfahren können zu solch unterschiedlichen und schwer vergleichbaren Resultaten geführt haben.

In einer von *LINDSTROM et al. (1979)* durchgeführten Literaturübersicht über die Wirkung der physikalisch-chemischen Aspekte auf die Retention kamen sie zum Schluss, dass die Retention ein physikalisch-chemisch komplexes Geschehnis ist und somit keine definierbaren Zusammenhänge erkennbar sind. Sie sei ein persönliches Phänomen, das durch zahlreiche Faktoren beeinflusst wird.

5.3 Diskussion zur Definition einer optimalen Haltekraft

Aus den gewonnenen Ergebnissen ist zu erkennen, dass die optimale Retentionskraft für einen zufriedenstellenden Prothesenhalt von verschiedenen prothesenspezifischen und auch von persönlichen Faktoren des Patienten abhängig ist. Deshalb scheint eine zahlenmäßige Definierung einer optimalen Haltekraft nicht sinnvoll. Es könnte höchstens in Bezug auf die gewonnenen Ergebnisse diesbezüglich eine Empfehlung gegeben werden. In Anbetracht der Erkenntnis, dass bei eingewöhnten Prothesen die Retentionskraft keinerlei Einfluss auf die Zufriedenheit hat, kann zudem diese allenfalls nur für neue Prothesen gelten. Da Patienten mit neuen Prothesen, unabhängig vom Prothesentyp, eine hohe Retentionskraft als „sehr gut“ betrachten, sollte diese auch bei der Herstellung angestrebt werden. Um allerdings nicht die Handhabung zu erschweren, sollte die empfohlene Haltekraft für eine neue Prothese nicht mehr als 9 N betragen. Eine optimale Retentionskraft in Bezug auf das einzelne Verbindungselement würde somit je nach Anzahl der Verbindungselemente zwischen 2 und 4 N betragen. Die in der Literatur nur für ein Verbindungselement empfohlene Haltekraft von 5-10 N, ergäbe somit nach den gewonnenen Erkenntnissen eigentlich eher eine optimale Gesamtretention einer Prothese.

6 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Ermittlung der Retentionskräfte verschiedener Verbindungselemente, welche von den Patienten für einen zufriedenstellenden Halt akzeptiert werden. Zudem sollte ermittelt werden welche weiteren prothesenspezifischen Merkmale einen Einfluss auf die objektiv und subjektiv bewertete Haltekraft haben. Im weiteren Verlauf der Studie sollte ein Persönlichkeitstest belegen, ob die Persönlichkeitsstruktur des Patienten die Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt beeinflusst. Die objektive Erfassung der Retentionskräfte von den verschiedenen Verbindungselementen erfolgte mit Hilfe eines Federkraftmessgerätes. Desweiteren wurden verschiedene prothesenspezifische Daten erhoben, von denen anzunehmen war, dass sie auf die Retention einen Einfluss haben. Die Beurteilung des Prothesenhalts durch den Patienten wurde anhand eines eigens konzipierten Fragebogens erfasst. Für die Ermittlung der Persönlichkeitsstruktur des Patienten kam der Persönlichkeitstest Neo-FFI zur Anwendung.

Von 107 Patienten konnten 119 Teilprothesen mit insgesamt 295 Verbindungselementen in die Studie einbezogen werden. Es handelte sich um 53 doppelkronenverankerte, 43 gussklammerverankerte und 23 mit gebogenen Klammern verankerte Prothesen. Das Probandengut bestand aus 49 (45,8 %) männlichen und 58 (54,2 %) weiblichen Patienten im Alter zwischen 28 und 96 Jahren. Das durchschnittliche Patientenalter betrug 66,8 Jahre.

Die ermittelten Retentionswerte der verschiedenen Verbindungselemente an eingegliederten herausnehmbaren Teilprothesen zeigten in einem Wertebereich von 0-20 N große Streuungen, was daraufhin deutet, dass in der Praxis eine definiert Haltekraft weder bei Doppelkronen noch bei Klammern zu erzielen ist. 81 % der ermittelten Retentionswerte befanden sich unter 5 N und die Hälfte lag unter 1,5 N. Somit lagen die Retentionswerte von Verbindungselementen klinisch weit unter den in der Literatur postulierten Werten von 5-10 N. Die Retentionswerte der Doppelkronen zeigten eine größere Streuung als die der Gussklammern. Die Retentionskräfte der verschiedenen Verbindungselemente waren signifikant unterschiedlich ($p=0,039$), während die Gesamtretention der Prothesen in Abhängigkeit von der Art des Verbindungselementes nicht signifikant war ($p=0,056$).

Unter Beachtung der überwiegend niedrigen Retentionswerte und der hohen Zufriedenheitsrate von 94,1 %, ist davon auszugehen, dass die Akzeptanz für die unterschiedlichen Retentionswerte sehr hoch ist. Sechs Prothesen wurden aufgrund zu „locker“ empfundenen Halts und nur eine Prothese aufgrund zu „festen“ Halts beklagt. Es zeigte sich, dass eher niedrige Retentionswerte beklagt wurden als zu hohe. Die Retentionswerte der Prothesen mit absolut befriedigendem Halt lagen in einem breiten Wertebereich zwischen 2,3 N und 15,7 N. Doch stellten einige Prothesen mit einem Gesamtretentionswert über 9,7 N in der Handhabung für den Patienten Schwierigkeiten dar. Diese waren überwiegend doppelkronenverankerte Prothesen. Auch

wenn statistisch der Zusammenhang zwischen der Zufriedenheit und der Retentionskraft belegt war ($p=0,015$), waren dennoch zahlreiche Prothesen mit niedrigen und teilweise mit sehr hohen Werten bezüglich ihres Halts positiv bewertet worden. Die große Spanne der Retentionswerte, die für den Patienten einen zufriedenstellenden Halt darstellten, deutete daraufhin, dass andere Faktoren ebenfalls Einfluss auf die Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt hatten.

Die Art der Prothese hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Patientenzufriedenheit ($p=0,243$). Es zeigte sich jedoch ein deutliches Überwiegen der Bewertung „sehr gut“ für doppelkronenverankerte Prothesen. Auch zeigte sich, dass Interimsprothesenträger mit der Hälfte der Retentionswerte von Doppelkronen- und Gussklammerprothesen gleichermaßen mit dem Prothesenhalt zufrieden waren. Die hohe Toleranz für niedrige Retentionswerte der gebogenen Klammern lag vermutlich an der nicht zu hohen Erwartungshaltung gegenüber einem provisorischen Zahnersatz. Auch lässt sich annehmen, dass prothesenspezifische Eigenschaften einer Kunststoffprothese, wie das leichte Gewicht und die Adhäsionskraft der Basisflächen positive Einwirkung auf den empfundenen Prothesenhalt haben.

Die Retentionskraft der Verbindungselemente ($p= 0,001$) und der Prothesen ($p= 0,009$) variierte stark nach der Tragedauer. Neue doppelkronenverankerte sowie gussklammerverankerte Prothesen hatten ca. 60 % höhere Retentionskräfte als schon eingewöhnte Prothesen ihrer Art. Nach einjähriger Tragezeit stellten sich die Retentionskräfte der Gussklammern und der Doppelkronen in einem niedrigen Wertebereich um 2,0 N ein. Es zeigte sich, dass Doppelkronen deutlich mehr unter Retentionsverlust litten, als Gussklammern. Es zeichnete sich auch ab, dass die hohen Retentionskräfte der neuen Prothesen auf die Patientenzufriedenheit einen positiven Einfluss hatten, während sie bei eingewöhnten Prothesen eher im umgekehrten Verhältnis standen, indem sie eher mit „gut“ als mit „sehr gut“ bewertet wurden. Dass die Bewertung „sehr gut“ im Zusammenhang mit der Tragedauer sehr unterschiedlich vergeben wurde war statistisch ebenfalls signifikant ($p=0,002$).

Die Anzahl der Verbindungselemente hatte bei neuen Prothesen keinen Zusammenhang mit der Retentionskraft ergeben ($p=0,105$), während sie bei über ein Jahr alten Prothesen einen signifikanten Zusammenhang hatte ($p=0,034$). Somit hatten Prothesen mit mehreren Verbindungselementen auch nach längerer Tragedauer höhere Retentionswerte als Prothesen mit geringerer Pfeileranzahl. Die Anzahl der Verbindungselemente hatte jedoch auf die Patientenzufriedenheit keinen statistisch gesicherten Zusammenhang ergeben ($p=0,259$). Doch war auffallend, dass die Prothesen, die aufgrund "locker" empfundenen Prothesenhalts negative Bewertungen bekommen hatten, ausschließlich mit zwei Verbindungselementen verankert waren. Zudem zeigte sich die Zufriedenheit bei Prothesen mit drei Halteelementen mit der Retentionskraft im umgekehrten Verhältnis. Die Lückengebissklasse hatte auf die Patientenzufriedenheit statistisch keinen signifikanten Einfluss ($p=0,129$). Deutlich war jedoch, dass sich hohe Retentionswerte in den Lückengebissklassen A und C für die Zufriedenheit als weniger vorteilhaft erwie-

sen. Bei der klassischen Freundsituation (Lückengebissklasse B nach KÖRBER) wirkten sich dagegen höhere Retentionswerte auf die Patientenzufriedenheit positiver aus. In den Klassen E und D zeigten sich trotz geringer Retentionswerte ausschließlich Prothesen mit zufriedenstellendem Halt.

Das Verkanten der Prothese beim Abzug zeigte nur bei doppelkronenverankerten Prothesen einen deutlichen Zusammenhang mit der Retentionskraft ($p=0,002$), mit der Anzahl der Verbindungselemente ($p<0,001$) und der Lückengebissklasse ($p<0,001$). Auch die Patientenzufriedenheit wurde durch dieses Phänomen beeinflusst ($p=0,012$). Verkantende Prothesen bekamen deutlich bessere Bewertungen bezüglich ihres Halts. Das Verkanten einer Prothese hatte nur auf die Bewertung „sehr gut“ einen mit $p=0,015$ signifikanten Einfluss. Die Kieferzugehörigkeit sowie Alter und Geschlecht des Patienten hatten statistisch keinen Zusammenhang mit der Retentionskraft ergeben, jedoch zeigte sich, dass Prothesen der jüngeren und der älteren Patienten deutlich geringere Retentionswerte aufwiesen als Prothesen von Patienten in den mittleren Altersgruppen. Dies hing damit zusammen, dass die Interimsprothesen vermehrt in der jüngsten Patientengruppe anzutreffen waren und die älteren Patienten eher Prothesen der Lückengebissklasse E und D trugen. Die jüngsten Patienten mit bekanntlich den geringsten Retentionswerten der Prothesen waren ausnahmslos zufrieden, obwohl statistisch keine Signifikanz zwischen Patientenalter und Zufriedenheit bestand ($p=0,880$). Prothesen die bei Funktion vom Patienten nicht beweglich empfunden wurden, hatten deutlich bessere Bewertungen bekommen. Der Zusammenhang war auch statistisch signifikant ($p=0,009$). Während statistisch kein Zusammenhang zwischen Zufriedenheit und den Persönlichkeitsmerkmalen vorhanden war, zeigte sich bei Patienten, die trotz geringer Retentionswerte mit dem Prothesenhalt zufrieden waren, ein erhöhter Neurotizismuswert. Unabhängig vom Retentionswert zeichnete sich bei Patienten mit unzufriedenem Prothesenhalt ein introvertierter Charakterzug ab, der aber statistisch nicht signifikant war.

Durch die große Streuung der ermittelten Messwerte ist anzunehmen, dass bei allen Verbindungselementen in der Praxis ein definierter Retentionswert offensichtlich technisch nicht herstellbar ist. Klinisch zeigten sich deutlich geringere Retentionswerte, als in der Theorie oft angenommen wird. Die von Patienten sehr gut akzeptierten niedrigen Retentionswerte zeigen, dass diese keineswegs nachteilig sind. Es wirkten sich sogar in gewissen Fällen niedrigere Retentionswerte auf die Patientenzufriedenheit vorteilhafter aus als höhere Retentionswerte. Die Retention wird objektiv und subjektiv von vielen Faktoren beeinflusst. Dadurch zeigt sich ein sehr komplexes Verhältnis der Wahrnehmung der Retention seitens des Arztes und des Patienten.

7 Literaturverzeichnis:

- Ahmad I, Waters NE: Value of guide planes in partial denture retention. *J Dent* 20 (1992) 59-64
- Arda T, Arikian A: An in vitro comparison of retentive force and deformation of acetal resin and cobalt-chromium clasps. *J Prosthet Dent* 94 (2005) 267-274
- Avant WE: Factors that influence retention of removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 25 (1971) 265-270
- Avant WE: Indirect retention in partial denture design. *J Prosthet Dent* 90 (2003) 1-5
- Awad MA, Feine SF: Measuring patient satisfaction with mandibular prostheses. *Community Dent Oral Epidemiol* 26 (1998) 400-405
- Baharav H, Be-ur Z, Laufer BZ, Cardash HS: Removable partial denture with lateral rotational path of insertion. *Quintessence Int* 26 (1995) 531-533
- Bates JF: Studies on the retention of cobalt-chromium partial dentures. *Br Dent J* 125 (1968) 97-102
- Bates JF: Retention of partial dentures. *Br Dent J* 149 (1980) 171-174
- Becker H: Das Haftverhalten teleskopierender Kronen. *ZWR* 91 (1982) 48-51
- Becker H: Untersuchung der Abzugskräfte abnehmbarer Teleskopprothesen. *Zahnärztl Praxis* 33 (1982)
- Becker H: Wirkungsmechanismus der Haftung teleskopierender Kronen. *Zahnärztl Praxis* 34 (1983) 281-284
- Becker H: Abzugskräfte an teleskopierenden Kronen aus verschiedenen Legierungen im Dauertest. *Zahnärztl Praxis* 34 (1983) 427-432
- Berg E, Backer Johnson T, Ingebretsen R: Psychological variables and patient acceptance of complete dentures. *Acta Odontol Scand* 44 (1986) 17-22
- Bergman B, Ericson A, Molin M: Long-term clinical results after treatment with conical crown-retained dentures. *Int J Prosthodont* 9 (1996) 533-538
- Blaschke C: Langfristige Bewährung von Teleskopprothesen-Eine subsequent EDV gestützte retrospektive Longitudinalstudie. *Med. Diss., Gießen, 2000*
- Böning K: Displacement of mandibular removable partial denture bases by tongue movements during speech. *Int J Prosthodont* 12 (1999) 147-152
- Böning K, Walter M: Gußklammerverankerte Teilprothesen. In: Freesmeyer W (Hrsg.): *Klinische Prothetik Band 2*, Hüthig, Heidelberg, 1999, S. 10-38
- Bohr M: Klinische Untersuchung zur Bewährung eines Verfahrens zur Friktionseinstellung von Teleskopprothesen. *Med. Diss., Hamburg, 2000*
- Bolender C, Swoope CC, Smith DE: The Cornell medical index as a prognostic aid for complete denture patients. *J Prosthet Dent* 22 (1969) 20-29

- Borkenau P, Ostendorf F:** NEO-Fünf-Faktoren Inventar. Hogrefe, Göttingen, Bern, Toronto, Seattle, 1993, S.5
- Bortz J, Lienert GA:** Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung-Leitfaden für die verteilungsfreie Analyse von kleiner Stichproben. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2003
- Böttger H:** Zur Frage der Friktion teleskopierender Anker. Zahnärztl Praxis 29 (1978) 374-352
- Böttger H, Gründler H:** Das zahnärztliche und zahntechnische Vorgehen beim Teleskopsystem in der Prothetik. Neuer Merkur, München, 1970, S. 13-27
- Brunello DL, Mandikos MN:** Construction faults, age, gender and relative medical health. Factors associated with complaints in complete denture patients. J Prosthet Dent 79 (1998) 545-554
- Celebic A, Valentic-Peruzovic M, Stipetic J, Delic Z, Stancic T, Ibrahimagic L:**The patient's and therapist's evaluation of complete denture therapy. Coll Antropol 24 Suppl. 1 (2000) 71-77
- Chow TW, Clark RKF, Clarke A, Ho GFC:** A rotational path of insertion of Kennedy class IV removable partial dentures. Br Dent J 164 (1988) 180-183
- Clayton JA, Jaslow C:** A measurement of clasps forces on teeth. J Prosthet Dent 25 (1971) 21-43
- Coca I, Kirman S:** Ergebnisse einer Langzeitstudie über die Versorgung mit klammerverankerten Modellgußprothesen. ZWR 110 (2001) 477-485
- Costa PT, McCrae RR:** Normal personality assessment in clinical practice: The Neo Personality Inventory. Psychological Assessment 4 (1992) 5-13
- Davenport JC, Basker RM, Heath JR, Ralph JP, Glantz PO:** Retention. Br Dent J 189 (2000) 646-657
- Davenport JC, Basker RM, Heath JR, Ralph JP, Glantz PO, Hammond P:** Bracing and reciprocation. Br Dent J 190 (2001) 10-14
- Davies AR, Ware J:** Measuring patient satisfaction with dental care. Soc Sci Med 15 A (1981) 751-760
- Davies EL, Tedesco LA, Portenoy BS, Ortman LF:** Expectations and satisfaction of denture patients in a university clinic. J Prosthet Dent 55 (1986) 59- 63
- Dette KE, Stawitz F, Taege F:** Untersuchungen über die Funktionsbedingungen totaler Prothesen anhand ausgewählter Kriterien. Zahn-Mund-Kieferheilkd. 75 (1987) 137-142
- Dette KE:** Was bestimmt den Erfolg bei einer Totalprothese? - Untersuchungen zum Stellenwert psychischer Faktoren und qualitativer Merkmale. Swiss Dent 14 (1993) 13-15
- Dietze S, Kerschbaum T, Teeuwen R:** Langzeitschicksal von Restgebiss und 1474 klammerverankerten Modellgußprothesen einer zahnärztlichen Praxis. Dtsch Zahnärztl Z 58 (2003) 508-511
- Drummer RV:** Pertometrische und elektronenmikroskopische Untersuchungen von Teleskop- und Konuskronen in Bezug auf ihre Friktion. Med. Diss., Düsseldorf, 1977
- Dunham D, Brudvik JS, Morris WJ, Plummer KD, Cameron SM:** A clinical investigation of the fit of removable partial dental prosthesis. J Prosthet Dent 95 (2006) 323-326

- Eichner K: Zur Messung der Klammerkräften bei der partiellen Prothese. Dtsch Zahnärztl Z 8 Suppl (1953) 135-140
- Eichner K, Kappert HF: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Bearbeitung Band 1: Grundlagen und Verarbeitung. Hüthig, Heidelberg, 2008, S.135
- Eisenburger M, Tschernitschek H: Klinisch-technischer Vergleich zu Langzeiterfolgen von klammerverankerten Zahnersatz und Teleskop-Prothesen. Dtsch Zahnärztl Z 53 (1998) 257-259
- Eismann H: Klinische Bewertung der Effektivität partieller Plattenprothesen nach mehrjähriger Tragedauer. Stomat DDR 24 (1974) 611-617
- Ericson A, Nilsson B, Bergman B: Clinical results in patients provided with conical crown retained dentures. Int J Prosthodont 3 (1990) 513-521
- Feine JS, De Grandmont P, Boudrias P, Brien N, LaMarche C, Tache R, Lund JP: Within-subject comparison of implant-supported mandibular prostheses: Choice of prostheses. J Dent Res 73 (1994) 1105-1111
- Finke J: Zur psychischen Problematik des Zahnverlustes und Zahnersatzes (Die Inkorporation der Prothese in psychologischer Sicht). Dtsch Zahnärztl Z 25 (1969) 590-597
- Frank RP, Brudvik JS, Leroux B, Migrom P, Hawkins N: Relationship between the standards of removable partial denture construction, clinical acceptability and patient satisfaction. J Prosthet Dent 83 (2000) 521-527
- Frank RP, Milgrom P, Leroux B, Hawkins R: Treatment outcomes with mandibular removable partial dentures: A population-based study of patient satisfaction. J Prosthet Dent 80 (1998) 36-45
- Frank RP, Nicholls JI: A study of the flexibility of wrought wire clasps. J Prosthet Dent 45 (1981) 259-267
- Freesmeyer W: Indikation von Verbindungselementen in der Teilprothetik. ZWR 95 (1986) 10-17
- Freesmeyer W: Konstruktionselemente in der zahnärztlichen Prothetik. Hüthig, Heidelberg, 1987, S. 71-79
- Freesmeyer W, Eisenmann E: Konstruktionsprinzipien, Planung und Klinik des kombinierten Zahnersatzes. In: Freesmeyer W (Hrsg.): Klinische Prothetik Band 2, Hüthig, Heidelberg, 1999, S. 39-65
- Freesmeyer W, Körber E: Was sind die Konditionen des Erfolgs bei herausnehmbarem Zahnersatz? ZWR 94 (1985) 782-791
- Geginat K: Untersuchungen der Abzugskräfte an teleskopierenden Anker. Med. Diss., Düsseldorf, 1978
- Gernet W, Adam P, Reither W: Nachuntersuchungen von Teilprothesen mit Konuskronen nach K.H.Körper. Dtsch Zahnärztl Z 38 (1983) 998-1001
- Ghani F, Mahood M: A laboratory examination of the behavior of cast cobalt- chromium clasps. J Oral Rehab 17 (1990) 229-237

- Graber G, Rateischak KH, Besimo C, Wiehl P:** Farbatlanten der Zahnmedizin BD 3 Partielle Prothetik, Thieme, Stuttgart, 1992, S. 10-16
- Guckes AD, Smith DE, Swoope CC:** Counseling and related factors influencing satisfaction with dentures. *J Prosthet Dent* 39 (1978) 259-267
- Güngör MA, Artunc C, Sonugelen M:** Parameters affecting retentive force of conus crowns. *J Oral Rehab* 31 (2004) 271-277
- Hagner MW:** Werkstoffwissenschaftliche Untersuchungen zum Verschleiß von Teleskopkronen. Med. Diss., Bonn, 2006
- Hakestam U, Karlsson T, Söderfeldt B, Ryden O, Glant PO:** Does the quality of advanced prosthetic dentistry determine patient satisfaction? *Acta Odontol Scand* 55 (1997) 365-371
- Hebel KS, Graser GN, Featherstone JDB:** Abrasion on enamel and composite resin by removable partial denture clasps. *J Prosthet Dent* 52 (1984) 389-396
- Hermanns R:** Retentionsverlust von Co-Cr-Gußklammern-Ergebnisse einer klinischen Nachuntersuchung. Med. Diss., Köln, 1987
- Heydecke G:** Patientenzufriedenheit als Ergebnisgröße in klinischen Studien zur Mundgesundheit. *Schweiz Monatsschr Zahnheilkd* 112 (2002) 330-336
- Heydecke G:** Patientenzufriedenheit und mundgesundheitsbezogene Lebensqualität. In: Strub JR, Türp JC, Witkowsky S, Hürzeler MB, Kern M (Hrsg.): *Curriculum Prothetik, Band 3*, Quintessenz, Berlin, 2005, S.1255
- Hofmann M, Ludwig P:** Die teleskopierende Totalprothese im stark reduzierten Lückengebiss (Funktionsprinzip, Indikation und Ergebnisse einer Nachuntersuchung). *Dtsch Zahnärztl Z* 28 (1973) 2-7
- Hofmann M, Neumann H:** Untersuchungen über die parodontal wirkenden Kräfte beim Abzug vermessener Klammern. *Dtsch Zahnärztl Z* 23 (1968) 793-799
- Hohmann A, Hielscheler W:** *Lehrbuch der Zahntechnik, Band 1*, Quintessenz, Berlin, 1993, S. 199-223
- Hornung F:** Experimentelle Untersuchungen zum Verschleißverhalten gegossener Klammern. Med. Diss., Halle, 2007
- Hosman HJM:** The influence of clasp design on distal extension removable partial dentures on the parodontium of the abutment teeth. *Int J Prosthodont* 3 (1990) 225-234
- Hulten J, Tillström B, Nilner K:** Long-term clinical evaluation of conical crown retained dentures. *Swed Dent* 17 (1993) 225-234
- Hummel SK, Wilson MA, Nunn ME:** Quality of removable partial dentures worn by the adult U.S. population. *J Prosthet Dent* 88 (2002) 37-43
- Igarashi Y, Ogata A, Kuroiwa A, Wang CH:** Stress distribution and abutment tooth mobility of distal- extension removable partial dentures with different retainers: an in vivo study. *J Oral Rehab* 26 (1999) 111-116

- Janko S:** Prospektive klinische Studie von intraoral gefügtem doppelkronengestützten Zahnersatz. Med. Diss., Frankfurt/Main, 2002
- Jepson NJA, Thomson JM, Steele JG:** The influence of denture design on patient acceptance of partial dentures. *Br Dent J* 178 (1995) 296-300
- Kammertöns H:** Teleskop- und Konusprothesen mit definierter Haftreibung. *Dental Labor München* 37 (1989) 551-553
- Keilig L:** Experimentelle und numerische Untersuchungen zum Verschleiß von Halteelementen in der zahnärztlichen Prothetik. Med. Diss., Bonn, 2007
- Keltjens HM, Muldner J, Käyser AF, Creugers NHJ:** Fit of direct retainers in removable partial dentures after 8 years of use. *J Oral Rehab* 24 (1997) 138-142
- Kern M:** Doppelkronensysteme zur Verankerung von Teilprothesen. In: Freesmeyer W (Hrsg.): *Klinische Prothetik, Band 2*, Hüthig, Heidelberg, 1999, S. 100-142
- Kerschbaum Th:** Die Zufriedenheit mit dem erzielten funktionellen und ästhetischen Behandlungsergebnis-eine Befragung der Patienten mit herausnehmbaren Teilersatz. *ZWR* 90 (1981) 32-35
- Kerschbaum Th, Gerstenberg G:** Die Funktionstüchtigkeit von herausnehmbaren Teilersatz bei unterschiedlichen Klassifikationen des Lückengebisses. *Dtsch Zahnärztl Z* 34 (1979) 630-634
- Kerschbaum Th, Micheelis W, Fischbach H, von Thun P:** Prothetische Versorgung in der Bundesrepublik Deutschland. *Dtsch Zahnärztl Z* 49 (1994) 990- 994
- Kerschbaum Th, Mühlenbein F:** Longitudinale Analyse von herausnehmbarem Zahnersatz privater Versicherter Patienten. *Dtsch Zahnärztl Z* 42 (1987) 352-357
- Kerschbaum Th:** Langzeitergebnisse und Konsequenzen. In: Koeck B (Hrsg.): *Teilprothesen*, Urban&Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 1996, S. 278 ff
- Knösel J:** Oberflächenveränderungen an Kronen- und Verblendmaterialien nach Belastung durch gegossene Halteelemente. Med. Diss., Halle, 2001
- Körber E:** Ergebnisse aus Nachuntersuchungen bei Trägern von Teilprothesen. *Zahnärztl Mitt* 7 (1977) 403-408
- Körber K:** Konuskronen- Ein physikalisch definiertes Teleskopsystem. *Dtsch Zahnärztl Z* 23 (1968) 619-631
- Körber K:** Konuskronen-Das rationale Teleskopsystem-Einführung in Klinik und Technik. Hüthig, Heidelberg, 1983, S. 76-90
- Körber K:** Zahnärztliche Prothetik. Thieme, Stuttgart, 1995, S. 356-366
- Körber K:** Experimentelle Untersuchung zum Einfluss verschiedener Halte- und Stützelemente. *Quintessenz* 55 (2004) 261-268
- Körber K, Blum M:** Experimentelle Untersuchungen zum Einfluss der Haftflächen-größe auf die reproduzierbare Haftkraft von Konuskronen. *Quintessenz Zahntech* 32 (2006) 158-170
- Kragelski IW:** Reibung und Verschleiß. VEB Verlag, Berlin, 1971, S. 96-103

- Langer A, Michman J, Seifert I: Factors influencing satisfaction with complete denture in geriatric patients. *J Prosthet Dent* 11 (1961) 1019-1031
- LaVere AM: Clasp retention: the effect of five variables. *J Prosthodont* 2 (1993) 126-131
- Lechner S: A longitudinal survey of removable partial dentures.1. Patients' assessment of dentures. *Australian Dent J* 30 (1985)112-117
- Lehmann K: Untersuchungen über die Haftkraft von Verbindungselementen mit "aktiver" Haltefunktion. *Dtsch Zahnärztl Z* 26 (1971) 764-767
- Lehman K: Das Prinzip der „Marburger Doppelkrone“. In: Lehmann K, Gente M, Wenz HJ, Hertrampf K: Berichte zur „Marburger Doppelkrone“. Phillips Universität, Marburg, 2001
- Lehmann K, Gente M: Doppelkronen als Verankerung für herausnehmbaren Zahnersatz. In: Ketterle W (Hersg.):*Deutscher Zahnärztekalendar*, Carl Hanser, München, 1988, S.106-121
- Lenz J: Zum Haftungsmechanismus von konischen Teleskopkronen. *Quintessenz Zahntech* 9 (1983) 569-583
- Lindstrom RE, Pawelchak J, Heyd A, Tarbet WJ: Physical-chemical aspects of denture stability: A review of the literature. *J Prosthet Dent* 42 (1979) 371-375
- Lobert M: Klinische Nachuntersuchungen von Teleskopprothesen. Med. Diss., Aachen, 2001
- Marxkors R: Grenzen bei der Anwendung der vermessenen Gußklammern. *Quintessenz Zahntech* 2 (1976) 13-16
- Marxkors R: Teleskopprothesen. *Niedersächs.Zahnärzteblatt* 8 (1990) 450-453
- Marxkors R, Meiners H, Schwensfeier U: Zur Beziehung zwischen Klammerkraft und Retention. *Dtsch Zahnärztl Z* 34 (1979) 864-869
- Meyer E: Klinische Betrachtung über die Retention individuell gefräster Geschiebe aufgrund von Nachuntersuchungen. *Dtsch Zahnärztl Z* 33 (1978) 515-518
- Meyer E: Die Bewährung von Stegverbindungen, Teleskopkronen und Kugelknopfankern im stark reduzierten Gebiß. *Dtsch Zahnärztl Z* 38 (1983) 1011-1015
- Mock FR, Schrenker H, Stark HK: Eine klinische Langzeitstudie zur Bewährung von Teleskopprothesen. *Dtsch Zahnärztl Z* 60 (2005) 148-153
- Molin M, Bergman B, Ericson A: A clinical evaluation of conical crown retained dentures. *J Prosthet Dent* 70 (1993) 251-256
- NaBadalung DP, Nicholls JI: Frictional resistance of removable partial dentures with retrofitted resin Composite guide planes. *Int J Prosthodont* 10 (1997) 116-122
- Niedermeyer W, Rießner EM: Beweglichkeit von Prothesenpfeilern unter dem Einfluß von verschiedenartigen Konstruktionselementen. *Dtsch Zahnärztl Z* 49 (1994) 25-29
- Nitschke FM: Experimentelle Untersuchungen zur bleibenden Deformation gegossener Halteelemente für herausnehmbare Teilprothesen. Med.Diss., Halle, 2006
- Nyhlin J, Gunne J: Opinions and wearing habits among patients new to removable partial dentures. *Swed Dent J* 13 (1989) 89- 93

- Ohkawa S, Okane H, Nagasawa T, Tsuru H: Changes in retention of various telescope crown assemblies over long-term use. *J Prosthet Dent* 64 (1990) 153-158
- Öwall B, Bienek KW, Spiekerman H: Removable partial denture production in western Germany. *Quintessence Int* 26 (1995) 621-627
- Özdemir AK, Özdemir HD, Polat NT, Turgut M, Sezer H: The effect of personality type on denture satisfaction. *Int J Prosthodont* 19 (2006) 364-370
- Pilling O: Experimentelle Langzeituntersuchungen der Retentionsfähigkeit verschiedener Ney- und Bios/Rapid-Flex- Modellgußklammern. Med. Diss., Berlin, 1990
- Psoch A: Prothesenakzeptanz teilbezogener Patienten in Abhängigkeit verschiedener Konstruktionsmerkmale. Med. Diss., Halle, 2002
- Reiber T: Modellgußprothesen. In: Koeck B (Hrsg.): Teilprothesen. Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 1996, S.121ff
- Reitemeier B, Reitemeier G: Erfahrungen bei der Anwendung des Doppelkronensystems. 1. Mitteilungen: Die teleskopierende Teilprothese. *Stomat DDR* 26 (1976) 538-544
- Rodrigues RCS, Riberio RF, Chiarello de Mattos MG, Bezzon OL: Comparative Study of circumferential clasp retention force of titanium and cobalt-chromium removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 88 (2002) 290-296
- Röper M: Untersuchungen der Haft- Gleitreibungskräfte an teleskopierenden Prothesenanker im Dauerverschleißversuch. Med. Diss. Düsseldorf, 1982
- Rößler J: Der Haftmechanismus von Galvano- Doppelkronen- Systemen und seine Beeinflussbarkeit durch Zwischenflüssigkeiten. Med. Diss., Jena, 2005
- Saito M., Miura Y., Notani K., Kawasaki T: Stress distribution of abutments and base displacement with precision attachment- and telescopic crown-retained removable partial dentures. *J Oral Rehab* 30 (2003) 482-487
- Sato Y: Clinical methods for adjusting retention force of cast clasps. *J Prosthet Dent* 82 (1999) 557-561
- Sato Y, Abe Y, Yuasa Y, Akagawa Y: Effect of frictional coefficient on akers clasps retention. *J Prosthet Dent* 78 (1997) 22-27
- Sauer G: Vergleichende Untersuchung der gebräuchlichsten prothetischen Hilfsteile. *Dtsch Zahnärztl Z* 31 (1976) 542-546
- Sauer G: Mechanische Gesichtspunkte bei der Bewertung der Verbindungselemente zwischen Restgebiß und Zahnersatz. *ZWR* 95 (1986) 100-103
- Schneider FD: Die klammerverankerte Modellgußprothese im reduzierten Restgebiß. Med. Diss., Köln, 1995
- Schneider RL: Significance of abutment tooth angle of gingival convergence on removable partial denture retention. *J Prosthet Dent* 58 (1987) 194-196

- Schneller T, Bauer R, Micheelis W: Psychologische Aspekte bei der zahnprothetischen Versorgung- Eine Untersuchung zum Compliance-Verhalten von Prothesenträgern. Deutscher Ärzte Verlag, Köln, 1986, S. 60-94
- Siebert G: Longitudinalstudie zur Teilprothese. ZWR 89 (1980) 33-38
- Simon J: Einfluß von Werkstoff, Kaukraft und Verschleiß auf die Haftkraft von Konuskronen-Eine in vitro- Untersuchung. Med. Diss., Frankfurt/Main, 1998
- Smith M: Measurement of personality traits and their relation to patient satisfaction with complete dentures. J Prosthet Dent 35 (1976) 492-503
- Sondell K, Söderfeldt B, Palmquist S: Dentist-Patient Communication and patient satisfaction in prosthetic dentistry. Int J Prosthodont 15 (2002) 28-37
- Staegemann G: Vorbeugende Therapie mit gegossenen abnehmbaren Teilprothesen. Stomat DDR 27 (1977) 576-583
- Stancic I, Jelenkovic A: Retention of telescopic denture in elderly patients with maximum partially edentulous arch. Gerontology 25 (2008) 162-167
- Stankewitz CG, Gardner FM, Butler GV: Adjustment of cast clasps for direct retention. J Prosthet Dent 45 (1981) 344
- Stark H: Klinische und werkstoffkundliche Untersuchungen zur Bewährung von Teleskopprothesen und zum Verschleißverhalten von Teleskopkronen. Hänsel Hohenhausen Verlag, Egelsbach, Frankfurt, 1996, S. 60-62; 133
- Strub JR, Türp JC, Witkowsky S, Hürzeler MB, Kern M (Hrsg.): Curriculum Prothetik, Band 3, Quintessenz, Berlin, 2005, S. 999 ff
- Stüttgen U: Experimentelle Untersuchung zur Parallelität gefräster teleskopierender Primäranker. Dtsch zahnärztl Z 38 (1983) 538-540
- Stüttgen U: Das Reibungs- und Verschleißverhalten teleskopierender Prothesenanker. Quintessenz Verlag, Berlin, 1985, S. 11-35
- Stüttgen U, Hupfaut L: Kombiniert festsitzend-abnehmbarer Zahnersatz. In: Koeck B (Hrsg.): Teilprothesen, Urban&Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 1996, S. 165
- Taege F, Dette KE: Die Erhöhung der Erfolgssicherheit der Therapie mit gegossenen Teilprothesen. Stomat DDR 29 (1979) 400-405
- Taege F, Dette KE: Totalprothesen: Der Einfluss somatischer und psychologischer Faktoren auf den Behandlungserfolg. Swiss Dent Separatdruck (1990/1991) 33-38
- Tietge JD, Dixon DL, Breeding LC, Leary JM, Aquilino SA: In vitro investigation of the wear of resin composites materials and cast direct retainers during removable partial denture placement and removal. Int J Prosthodont 5 (1992) 145-153
- Toolsen LB, Taylor TD: A ten-year report of longitudinal recall of overdenture patients. J Prosthet Dent 62 (1989) 179-181

- VanWaas MAJ: The influence of psychologic factors on patient satisfaction with complete dentures. *J Prosthet Dent* 90 (1990) 545-548
- Vervoorn JM, Duinkerke, ASH, Luteijin F, van de Poel ACM: Assesment of denture satisfaction. *Community Dent Oral Epidemiol* 16 (1988) 364- 367
- Vervoorn JM, Duinkerke, ASH, Luteijin F, van de Poel ACM: Relative importance of psychologic factors in denture satisfaction. *Community Dent Oral Epidemiol* 19 (1991) 45-47
- Vogt B: Zufriedenheit von Patienten mit verschiedenen Arten von Teilprothesen- eine Beurteilung anhand eines Fragebogens. *Med. Diss., Hannover, 2004*
- Wagner B, Kern M: Clinical evaluation of removable partial dentures 10 years after insertion: success rates,hygienic problems, and technical failures. *Clin Oral Invest* 4 (2000) 74-80
- Wakabayashi N, Yatabe M, Ai M, Sato M, Nakamura K:The influence of some demographic and clinical variables on psychosomatic traits of patients requesting replacement removable partial denture. *J Oral Rehab* 25 (1998) 507-512
- Walter JD: Partial Denture Technique 6. Resistance to displacement. *Br dent J* 148 (1980) 189-191
- Watson CL, Reeve PE, Barnes E, Lane AE, Bates JF: The role of personality in the management of partial dentures. *J Oral Rehab* 13 (1986) 83-91
- Weber A: Überlebenszeitanalysen von teleskopierenden Teilprothesen unter besondere Berücksichtigung der Folgekosten. *Med. Diss., Gießen, 2005*
- Weigl P, Hahn L, Lauer HC: Advanced biomaterials used for a new telescopic retainer for removable dentures: Ceramics vs. electroplated gold copings. Part I: In vitro Tribology Effects. *J Biomed Mater Res (Appl Biomater)* 53 (2000) 320-36
- Weinstein M, Schuhmann J, Liebermann J, Rosen P: age and denture experience as determinants in patient satisfaction. *J Prosthet Dent* 59 (1988) 327-329
- Wenz HJ, Hertrampf K, Sonnenschein A, Lehman KM: Klinische Langzeitbewährung bei doppelkronenverankerten Teilprothesen- Stellenwert der Doppelkrone mit Spielpassung. *Quintessenz* 53 (2002) 239-250
- Wenz HJ, Lehman KM: A teleskopic crown concept for the restoration of the partially edentulous arch: The Marburg double crown system. *Int J Prosthodont* 11 (1998) 541-550
- Wichmann M: Der Wert der Patientenaussage bei der Beurteilung des Prothesenhalts. *Dtsch Zahnärztl Z* 49 (1994) 459-460
- Wichmann U: Geschiebeverankerter Zahnersatz. In: Freesmeyer W: *Klinische Prothetik, Band 2*, Hüthig, Heidelberg, 1999, S. 67-90
- Wong M, Ettinger R, Barsby MJ: An evaluation of removable partial dentures: A retrospective study. *Iowa Dent J* 81 (1995) 13-16
- Wöstmann B: Tragedauer von klammerverankerten Einstückprothesen im überwachten Gebrauch. *Dtsch Zahnärztl Z* 52 (1997) 100-103

Zlatic DK, Celebic A, Valentic-Peruzovic M, Celic R, Filipovic- Zore I, Baucic M: The satisfaction with the removable partial denture therapy in the croatian adult population. Coll Antropol 24 (2000) 485-494

Zlatic DK, Celebic A: Treatment outcomes with removable partial dentures: A comparison between patient and prosthodontist assessments. Int J Prosthodont 14 (2001) 423- 426

Zlatic DK, Celebic A, Valentic-Peruzovic M, Jerolimov V, Panduric J: A survey of treatment outcomes with removable partial dentures. J Oral Rehab 30 (2003) 847-854

8 Anhang

Testinstruktion des Neo-Fünf Faktoren Inventars:

Dieser Fragebogen umfasst 60 Aussagen, welche sich zur Beschreibung Ihrer Person eignen könnten. Lesen Sie bitte jede dieser Aussagen aufmerksam durch und überlegen Sie, ob diese Aussage auf Sie persönlich zutrifft oder nicht. Zur Bewertung jeder der 60 Aussagen steht Ihnen eine fünffach abgestufte Skala zur Verfügung. Kreuzen Sie bitte an:

SA (starke Ablehnung), wenn Sie der Aussage auf keinen Fall zustimmen oder sie für völlig unzutreffend halten.

A (Ablehnung), wenn Sie der Aussage eher nicht zustimmen oder sie für unzutreffend halten.

N (neutral), wenn die Aussage weder richtig noch falsch, also weder zutreffend noch unzutreffend ist.

Z (Zustimmung), wenn Sie der Aussage eher zustimmen oder sie für zutreffend halten.

SZ (starke Zustimmung), wenn Sie der Aussage nachdrücklich zustimmen oder sie für völlig zutreffend halten.

Es gibt bei diesem Fragebogen keine richtigen oder falschen Antworten, und Sie müssen kein Experte (keine Expertin) sein, um den Fragebogen angemessen beantworten zu können. Sie erfüllen den Zweck der Befragung am besten, wenn Sie die Fragen so wahrheitsgemäß wie möglich beantworten. Bitte lesen Sie jede Aussage genau durch und kreuzen Sie als Antwort die Kategorie an, die Ihre Sichtweise am besten ausdrückt. Falls Sie Ihre Meinung einmal nach dem Ankreuzen ändern sollten, streichen Sie Ihre erste Antwort bitte deutlich durch. Bitte bewerten Sie die 60 Aussagen zügig aber sorgfältig. Lassen Sie keine Aussage aus. Auch wenn Ihnen einmal die Entscheidung schwer fallen sollte, kreuzen Sie trotzdem immer eine Antwort an, und zwar die, welche noch am ehesten auf Sie zutrifft. Beginnen Sie bitte jetzt mit der Beantwortung!

Items des Neo-Fünf Faktoren Inventars:

1. Ich bin nicht leicht beunruhigt.
2. Ich habe gerne viele Leute um mich herum.
3. Ich mag meine Zeit nicht mit Tagträumereien verschwenden.
4. Ich versuche zu jedem, dem ich begegne, freundlich zu sein.
5. Ich halte meine Sachen ordentlich und sauber.
6. Ich fühle mich anderen oft unterlegen.
7. Ich bin leicht zum Lachen zu bringen.

8. Ich finde philosophische Diskussionen langweilig.
9. Ich bekomme häufiger Streit mit meiner Familie und meinen Kollegen.
10. Ich kann mir meine Zeit recht gut einteilen, so daß ich meine Angelegenheiten rechtzeitig beende.
11. Wenn ich unter starkem Stress stehe, fühle ich mich manchmal, als ob ich zusammenbräche.
12. Ich halte mich nicht für besonders fröhlich.
13. Mich begeistern die Motive, die ich in der Kunst und in der Natur finde.
14. Manche Leute halten mich für selbstüchtig und selbstgefällig.
15. Ich bin kein sehr systematisch vorgehender Mensch.
16. Ich fühle mich selten einsam oder traurig.
17. Ich unterhalte mich wirklich gern mit anderen Menschen.
18. Ich glaube, dass es Schüler oft nur verwirrt und irreführt, wenn man sie Rednern zuhören lässt, die kontroverse Standpunkte vertreten.
19. Ich würde lieber mit anderen zusammenarbeiten, als mit ihnen zu wetteifern.
20. Ich versuche, alle mir übertragenen Aufgaben sehr gewissenhaft zu erledigen.
21. Ich fühle mich oft angespannt und nervös.
22. Ich bin gern im Zentrum des Geschehens.
23. Poesie beeindruckt mich wenig oder gar nicht.
24. Im Hinblick auf die Absichten anderer bin ich eher zynisch und skeptisch.
25. Ich habe eine Reihe von klaren Zielen und arbeite systematisch auf sie zu.
26. Manchmal fühle ich mich völlig wertlos.
27. Ich ziehe es gewöhnlich vor, Dinge allein zu tun.
28. Ich probiere oft neue und fremde Speisen aus.
29. Ich glaube, dass man von den meisten Leuten ausgenutzt wird, wenn man es zulässt.
30. Ich vertrödele eine Menge Zeit, bevor ich mit der Arbeit beginne.
31. Ich empfinde selten Furcht oder Angst.
32. Ich habe oft das Gefühl, vor Energie überzuschäumen.
33. Ich nehme nur selten Notiz von den Stimmungen oder Gefühlen, die verschiedene Umgebungen hervorrufen.
34. Die meisten Menschen, die ich kenne, mögen mich.
35. Ich arbeite hart, um meine Ziele zu erreichen.
36. Ich ärgere mich oft darüber, wie andere Leute mich behandeln.
37. Ich bin ein fröhlicher, gut gelaunter Mensch.
38. Ich glaube, dass wir bei ethischen Entscheidungen auf die Ansichten unserer religiösen Autoritäten achten sollten.
39. Manche Leute halten mich für kalt und berechnend.

40. Wenn ich eine Verpflichtung eingehe, so kann man sich auf mich bestimmt verlassen.
41. Zu häufig bin ich entmutigt und will aufgeben, wenn etwas schief geht.
42. Ich bin kein gut gelaunter Optimist.
43. Wenn ich Literatur lese oder ein Kunstwerk betrachte, empfinde ich manchmal ein Frösteln oder eine Welle der Begeisterung.
44. In Bezug auf meine Einstellungen bin ich nüchtern und unnachgiebig.
45. Manchmal bin ich nicht so verlässliche oder zuverlässig, wie ich sein sollte.
46. Ich bin selten traurig oder deprimiert.
47. Ich führe ein hektisches Leben.
48. Ich habe wenig Interesse, über die Natur des Universums oder die Lage der Menschheit zu spekulieren.
49. Ich versuche stets rücksichtsvoll und sensibel zu handeln.
50. Ich bin eine tüchtige Person, die ihre Arbeit immer erledigt.
51. Ich fühle mich oft hilflos und wünsche mir eine Person, die meine Probleme löst.
52. Ich bin ein sehr aktiver Mensch.
53. Ich bin sehr wissbegierig.
54. Wenn ich Menschen nicht mag, so zeige ich ihnen das auch offen.
55. Ich werde wohl niemals fähig ein, Ordnung in mein Leben zu bringen.
56. Manchmal war mir etwas so peinlich, daß ich mich am liebsten versteckt hätte.
57. Lieber würde ich meine eigenen Wege gehen, als eine Gruppe zu führen.
58. Ich habe oft Spaß daran, mit Theorien oder abstrakten Ideen zu spielen.
59. Um zu bekommen, was ich will, bin ich notfalls bereit, Menschen zu manipulieren.
60. Bei allem, was ich tue, strebe ich nach Perfektion.

(Borkenau und Ostendorf 1993)

9 Thesen

- 1- Die Retention einer Prothese ist ein komplexes und multifaktoriell bedingtes Merkmal. Sie wird von prothesenspezifischen und individuellen Faktoren des Patienten beeinflusst.
- 2- In der Praxis unterschreiten die Retentionskräfte an verschiedenen Verbindungselementen deutlich die in der Literatur als ideal angegebenen Werte zwischen 5 und 10 N.
- 3- Eine definierte Retentionskraft ist offenbar sowohl für Doppelkronen als auch für Gussklammern schwer einzustellen, wobei das Klammersystem diesbezüglich nicht so fehleranfällig ist wie das Teleskopsystem.
- 4- Hohe Retentionskräfte haben bei neuen Prothesen einen positiven Einfluss auf die Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt. Nach der Eingewöhnungszeit hat die Retentionskraft auf die Zufriedenheit keinen Einfluss mehr.
- 5- Gussklammern sowie Doppelkronen erleiden nach Eingliederung im Laufe des ersten Jahres einen starken Retentionsverlust. Nach dieser Zeit stellt sich die Retentionskraft in einem Wertebereich um 2 N ein. Länger als ein Jahr getragene Prothesen zeigen dementsprechend keine extrem hohen Retentionswerte mehr.
- 6- Doppelkronen leiden deutlich mehr unter Retentionsverlust als Klammern. Dadurch wiesen über fünf Jahre alte Klammerprothesen höhere Retentionswerte auf als Prothesen mit Doppelkronenverankerung.
- 7- Die Handhabung der Klammerprothesen ist im Gegensatz zu Prothesen mit Doppelkronenverankerung deutlich einfacher.
- 8- Patienten neigen dazu, eine zu geringe Retention eher zu beklagen als eine zu hohe Retention, auch wenn sich dabei Schwierigkeiten in der Handhabung ergeben.
- 9- Für neue Prothesen können Retentionskräfte von maximal 9 N empfohlen werden. Noch höhere Retentionskräfte erschweren die Handhabung.
- 10- Das Verkanten einer Prothese hat im Gegensatz zu bisherigen Erkenntnissen einen positiven Einfluss auf die Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt. Das Verkanten bei doppelkronenverankerten Prothesen nahm mit zunehmender Retentionskraft und Anzahl der Doppelkronen pro Prothese zu.
- 11- Mehrere Verbindungselemente pro Prothese haben auf die Langlebigkeit der Prothese einen positiven Einfluss.
- 12- Die Persönlichkeit des Patienten scheint die Zufriedenheit mit dem Prothesenhalt zu beeinflussen. Jedoch ist der angenommene Einfluss von Persönlichkeitsmerkmalen auf die subjektive Bewertung durch den Persönlichkeitstest Neo-FFI nicht eindeutig zu belegen.

LEBENS LAUF

Name: Schalk
Vorname: Serpil
Geburtsname: Yenigelen
Geburtsdatum: 03.04.1970
Geburtsort: Dortmund
Staatsangehörigkeit: deutsch
Familienstand: verheiratet, 2 Kinder

Schulbildung:

1976-1980 Diesterweg Grundschule/Dortmund
1980-1983 Ricarda-Huch Realschule/Dortmund
1983-1987 Sidika Rodop Gymnasium Izmir/Türkei
1987 Abitur

Studium:

1987-1992 Studium der Zahnheilkunde an der Ege Universität Izmir/Türkei
1992 Türkisches Staatsexamen der Zahnmedizin

Beruflicher Werdegang:

1992 Fortbildung im Krankenhaus für chirurgische Zahnheilkunde
Izmir/ Türkei

1993-1995 Fortbildung mit Schwerpunkt zahntechnische Tätigkeit in einem
Dentallabor Izmir/ Türkei

1996-2000 Angestellte Zahnärztin in einer Zahnarztpraxis Kusadasi/ Türkei

2000-2003 Niederlassung in eigener Zahnarztpraxis Kusadasi/ Türkei

2003-2004 Praktikum in der Zahnarztpraxis Dr. M. Wernicke/ Dr. K. Neumann in
Magdeburg zur Ableistung des Anpassungsjahres für ausländische
Zahnärzte

Dezember 2004 Bestandene Gleichwertigkeitsprüfung zur Feststellung des
zahnärztlichen Ausbildungsstandes an der Martin-Luther-
Universität/Halle (Prüfungskommission: Prof. Dr. K.-E. Dette,
Prof. Dr. H.-D. Schneider, Dr. F. Dreihaupt)

2006	Erteilung der deutschen Approbation
2005-2007	Assistenzzeit in der Zahnarztpraxis Dr. K. Neumann/ Magdeburg
Seit Januar 2008	Niedergelassene Zahnärztin in Gemeinschaftspraxis Dr. W. Dillenburg, Dr. F. M. Marz, S. Schalk und A. Oplesch in Hoya

Nienburg, den 18.02.2011

Erklärung

Die vorliegende Arbeit einschließlich der Untersuchungen und der statistischen Auswertungen wurden selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Hilfsmittel angefertigt.

Nienburg, den 18.02.2011

Ich erkläre weiterhin, dass frühere Promotionsversuche mit der gleichen oder einer anderen Dissertation nicht erfolgt sind. Die vorliegende Arbeit wird erstmalig und nur an der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg eingereicht.

Nienburg, den 18.02.2011

DANKSAGUNG

Mein ganz besonderer Dank gilt in erster Linie Herrn Prof. Dr. med. dent. habil. Karl-Ernst Dette für die Überlassung des überaus interessanten und praxisrelevanten Themas. Seine stets freundliche Bereitschaft zur Beantwortung jeglicher Fragen sowie die exzellente sachliche Betreuung haben mir bei der Fertigstellung dieser Arbeit sehr geholfen.

Ein ganz herzliches Dankeschön möchte ich Fr. Dr. Katrin Neumann (Magdeburg) aussprechen, in deren Praxis ich die Untersuchungen durchführen konnte. Ihre Unterstützung trug im Wesentlichen dazu bei, mein Patientengut zu erweitern.

Frau M. Sc. Dipl.-Stat. (FH) Claudia Nadolny (Hochschule Magdeburg Stendal) danke ich für die Hilfe bei der statistischen Auswertung der Daten. Auch war sie es, die mir im großen Maße das Sachgebiet „Statistik“ nahebrachte.

Ich danke meinem ehemaligen Patienten Prof. Christoph Dittmann (Hochschule Magdeburg Stendal) für sein reges Interesse und die Hilfestellung bei technischen Fragen.

Ebenfalls danke ich meinem ehemaligen Patienten Prof. Herbert Göring (Universität Magdeburg) für seine wertvollen Hinweise zu statistischen Verfahren.

Weiterhin danke ich meinem netten Kollegen Dr. Michael Marz für seine engagierte Hilfe bei der Korrekturlesung dieser Arbeit.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei all den Patienten bedanken, die sich für die Studie ohne Zögern bereit gestellt haben.