

Veränderungen der Beißkraft nach Erneuerung oder Unterfütterung totaler Prothesen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde
des Fachbereichs Humanmedizin
der Justus–Liebig–Universität Gießen

vorgelegt von
aus

Ammar Leyka
Lattakia / Syrien

Gießen

2001

Aus dem Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Abteilung der zahnärztlichen Prothetik

Leiter: Prof. Dr. Ferger

des Universitätsklinikums Gießen

Gutachter: Prof. Dr. med. dent. P. Ferger

Gutachter: PD. Dr. med. J. Steinmeyer

Tag der Disputation: 08.05.2002

meinen Eltern und Geschwistern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Ziel der Untersuchung	5
3. Literaturübersicht	6
3.1. Grundlagen	6
3.2. Die Beißkraft	8
3.2.1. Messung der Beißkraft	10
3.2.2. Beißkraft und Zustand der Bezahnung	13
3.2.2.1. Beißkraft und Prothesen	15
3.2.2.2. Beißkraft und Zustand der Prothese	22
4. Material und Methode	27
4.1. Die Messapparatur [der blend-a-dentâ Gnathometer]	27
4.1.1. Beschreibung des Messapparates	27
4.1.2. Prüfung des Apparates	29
4.2. Untersuchung am Patienten	31
4.2.1. Patienten	31
4.2.2. Prothesen	31
4.2.2.1. Neuanfertigung	32
4.2.2.2. Unterfütterung	33
4.3. Befunde	35
4.3.1. Recall-Daten	35
4.3.2. Durchführung der Messungen	35
4.3.3. Patientenakten	38
4.4. Statistische Verfahren	39

5. Ergebnisse	41
5.1. Beschreibung der untersuchten Patienten und Prothesen	41
5.1.1. Geschlechtsverteilung der Patienten	42
5.1.2. Altersverteilung der Patienten	43
5.1.3. Altersverteilung der Prothesen	44
5.1.4. Art der Anfertigung der Prothesen	45
5.2. Anzahl der Recall-Untersuchungen	46
5.3. Ergebnisse der Nachuntersuchung	47
5.3.1. Die Beißkraft und die Zeitpunkt der Messung	48
5.3.2. Die Beißkraft und Alter der Prothesen	53
5.3.3. Die Beißkraft und Alter der Patienten	55
5.3.4. Die Beißkraft und Geschlecht der Patienten	56
6. Diskussion	57
6.1. Diskussion der Versuchsmethode	57
6.2. Diskussion der Verbesserung der Beißkraft abhängig von Messzeit	60
6.3. Diskussion der Verbesserung der Beißkraft abhängig von Geschlecht, Alter der Patienten und Alter der Prothesen	64
6.4. Schlussfolgerungen	67
7. Zusammenfassung	69
8. Literaturverzeichnis	71
9. Danksagung	85
10. Lebenslauf	86

1. Einleitung

Trotz der wichtigen Rolle, die das Kauen für den allgemeinen Gesundheitszustand spielt, hat diese Funktion bislang relativ wenig Beachtung in der zahnärztlichen und medizinischen Literatur gefunden. Zwar wurde die Bedeutung der mechanischen Zerkleinerung von Lebensmitteln vor dem Schlucken bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts allgemein von Ärzten und Zahnärzten anerkannt, jedoch erst vor einigen Jahren mit Studien belegt. Man stellte u.a. fest, dass im Hinblick auf die Verdauung des Bolus und die Resorption zumindest für gewisse Nahrungsbestandteile der Faktor Zerkleinerung von wesentlicher Bedeutung ist [10]. Die Relevanz gesunder Zähne für ein derart effektives Kauen wurde in zahlreichen Forschungen nachgewiesen [63,35,97,13].

Kaueffizienz lässt sich jedoch nicht allein bereits durch die Anzahl der Zähne bestimmen, denn Studien belegen, dass sich die Kaueffizienz von Personen mit der gleichen Anzahl von Zähnen zum Teil stark unterscheidet [34,11,35,30,40,33].

Für eine Bewertung des funktionellen Status des Kausystems werden deshalb in der Regel die Parameter Beißkraft und Kaufähigkeit herangezogen. Der Verlust von Zähnen und funktionelle Störungen des Kausystems reduzieren diese Beißkraft und Kaueffizienz in zum Teil erheblichem Maße. Obwohl also auch Patienten mit Totalprothesen die gleiche Anzahl von Zähnen haben wie Personen, die noch über ihre natürlich Zähne verfügen, weisen sie in der Regel eine geringere Kaueffizienz auf.

Nach Eingliederung einer neuen Prothese bzw. nach der Stabilisierung von schlecht passenden Prothesen ist die Beißkraft bei Totalprothesenträgern aufgrund der erhöhten Sensibilität der Schleimhaut und der nach dem Verlust

der Zähne reduzierten Muskelkraft immer noch geringer als bei Personen mit natürlichen Zähnen. Aus diesem Grund besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Qualität einer Totalprothese und dem Ernährungszustand.

Die Wiederherstellung der Funktion des Kauorgans bei einer durch Zahnverlust gestörten Funktion aber ist das wesentliche Ziel der prothetischen Versorgung. In diesem Kontext stellen die Verbesserung der Beißkraft und der Kaueffizienz zwei der wichtigsten Parameter der oralen Rehabilitation dar [63,35,97,56,30,62,13]. Doch obwohl die Optimierung der Versorgung von Totalprothesenträgern in der heutigen Zeit zu den alltäglichen Aufgaben des Zahnarztes gehört, sind die Behandlungsmaßnahmen zur Verbesserung von Beißkraft und Kaufähigkeit bei Totalprothesenträgern während der Tragezeit noch nicht hinreichend geklärt. Dies zeigt sich auch in der Tatsache, dass bisher nur wenige Untersuchungen über den zahnärztlich-prothetischen Versorgungszustand und dessen Einfluss auf die Beißkraft vorliegen, in denen jedoch kontroverse Ergebnisse diskutiert wurden.

2. Ziel der Untersuchung

Ziel dieser Untersuchung ist zu ermitteln, ob und in welchem Ausmaß die maximale Beißkraft durch Unterfütterung oder Erneuerung korrekturbedürftiger totaler Prothesen während ihrer Gebrauchsphase gesteigert werden kann. Weiterhin sollte untersucht werden, inwieweit Alter und Geschlecht der Patienten, bzw. Alter der Prothesen die Beißkraft vor und nach der Optimierung des Zahnersatzes beeinflussen.

3. Literaturübersicht

3.1. Grundlagen

Die **Beißkraft** ist der beim Kauen allseitig auf den Zahnreihen lastende Druck der hebelgesetzlich wirksamen Muskelkraft (BERNKLAU 1932) [3]. Seine maximale Grenze ist durch den Druckwert bestimmt, den das Parodontium oder die Schleimhaut zu ertragen vermögen. Sie wird als maximaler Kaudruckwert bezeichnet, ist individuell je nach Alter, Schmerzempfindlichkeit und Kauflächenkomplex verschieden und beträgt im Durchschnitt ca. 60 bis 70 kg zwischen den Molaren gemessen. Bei Prothesenträgern wird der maximale Beißkraftwert auf ca. 1/3 der natürlichen Beißkraft verringert, da die Schleimhaut des zahnlosen Kamms bei Totalprothesenträgern sensibler als die bei Menschen mit natürlichen Zähnen ist und ein Schleimhautprothesenlager immer nur Drücke erträgt, die die Schmerzschwelle des Gewebes bei Bewusstsein nicht überschreiten. Von diesem maximalen Kaudruckwert unterscheidet man den praktischen oder physiologischen Beißkraftwert, d.h. die beim Kauen übliche Druckbeanspruchung. Diese physiologische Beißkraft liegt unter dem maximalen Beißwert und ist je nach der Beschaffenheit des Kauorgans verschieden (HOWELL, 1948; WILD, 1950; MANLY, 1950) [69,93,55].

Die Beißkraft wird hauptsächlich von den folgenden vier Muskeln ausgeübt:

- M. masseter
- M. temporalis
- M. pterygoideus medialis
- M. pterygoideus lateralis

Die Beißkraft kommt nicht direkt, sondern über den Unterkiefer als einarmigen Hebel zur Wirkung. Sie wird durch die Sensibilität des Parodontiums bzw. der

Schleimhaut bei Prothesenträgern und durch die Spannungsrezeptoren des Muskels (Tiefensensibilität) gesteuert (WILD, 1950) [93]. Die maximale Beißmuskelkraft liegt weit über den Grenzen ihrer physiologischen Anwendung. Sie wurde aus dem Muskelquerschnitt mit ca. 400 kg berechnet (WEBER, 1920) [89].

Im Hinblick auf eine Definition der **Kaufähigkeit** wurden in der Literatur verschiedene Vorschläge unterbreitet, z.B. die Fähigkeit Lebensmittel zu zerkleinern (SLAGTER et al. , 1992) [70].

Die **Kaueffizienz** wird als die Kapazität Lebensmittel zu zermahlen definiert (HELKIMO et al. , 1978; CARLSSON, 1984 und GUNNE, 1982, 1985) [34,11,26,28]. Hierbei gilt es eine bestimmte Menge eines Test-Lebensmittels während einer gegebenen Zeit zu zerkleinern. Die **Kauzeit** ist die Zeit, die benötigt wird, um ein bestimmtes Lebensmittel zu zerkleinern und zu schlucken (CARLSSON, 1974; HELKIMO et al. , 1978) [10,34].

3.2. Die Beißkraft

Es ist empirisch nachgewiesen, dass die individuellen Beißkräfte die Kaufähigkeit, besonders im Hinblick auf harte Lebensmittel, beeinflussen.

Im zahnmedizinischen Kontext wurden Kaudruck, Beißkraft und Kaufunktion seit Jahren mit großem Interesse behandelt. Viele Studien darüber wurden sowohl an Leuten mit natürlichen Zähnen als auch an Prothesenträgern mit Teil- bzw. Totalprothesen durchgeführt (BREKHUS et al. , 1941; DAHLBERG, 1946; JENKINS, 1966; und andere) [7,12,39].

Totalprothesenträger werden oft als Mund-Kranke betrachtet (CARLSSON, 1984 und MICHAEL et al. , 1990) [11,61], da ihre Beißkraft auf 20 bis 50 % von der bei Menschen mit natürlichen Zähnen reduziert ist (HELKIMO et al. , 1977; HARALDSON et al. , 1979; MICHAEL et al. , 1990; SLAGTER et al. , 1993) [35,30,61,71]. Auch die bei Personen mit festsitzendem Zahnersatz gemessene Beißkraft ist geringer als die bei Personen mit natürlichen Zähnen (KRAFT, 1962) [51]. Die lokalen pathologischen Veränderungen der Zähne und ihrer unterstützenden Gewebe, wie Karies, Pulpitis, apikale Veränderungen und parodontale Entzündungen verursachen unter optimalen Bedingungen oft eine Reduzierung der Beißkraft (HARTSOOK, 1974) [32].

Über den Zusammenhang zwischen **Geschlecht und Beißkraft** liegen unterschiedliche Befunde vor. In einigen Studien konnte belegt werden, dass Männer eine höhere Beißkraft haben als Frauen. Andere Studien konnten einen solchen Unterschied nicht feststellen. So fanden zum Beispiel HELKIMO et al. (1977) und FONTIJN et al. (1998) eine durchschnittlich höhere Beißkraft bei männlichen Probanden als bei weiblichen Probanden, wobei der Unterschied bei den natürlich Bezahnten größer war als bei den Totalprothesenträgern [35,16].

OLIVIERI et al. (1998) führten Messungen der Beißkraft vier Jahre nach der Eingliederung der Prothesen durch. In dieser Studie weisen die Frauen signifikant niedrigere Beißkräfte als die Männer auf [67]. Im Gegensatz dazu fanden MORIYA et al. (1999) heraus, dass die Beißkraft bei Totalprothesenträgern vom Geschlecht nicht beeinflusst wird, dafür aber durchaus mit der seitlichen craniofacialen Morphologie korreliert [64].

Generell lässt die Beißkraft mit zunehmendem **Alter** nach. UCHIDA zeigte (1991), dass die Kaufähigkeit von Fünfzigjährigen eindeutig höher als die einer Gruppe Achtzigjähriger ist [83]. Auch HELKIMO et al. (1977) berichteten von einer Abnahme der Beißkraft mit zunehmendem Alter, die bei Frauen stärker als bei Männern war. Als Hauptursache dieses Befundes ist vermutlich die altersabhängige Verschlechterung des Gebisses anzusehen [35].

Im Gegensatz dazu stellte CARLSSON (1984) fest, dass die zumeist im Alter auftretende Verschlechterung der Zähne hauptsächlich zur Abnahme der Kaufähigkeit führt. Das Alter selbst hat in diesem Zusammenhang keinen Einfluss [11]. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch MANLY et al. (1951) und TZAKIS et al. (1994), deren Studie zufolge das Alter der Patienten nur eine marginale Rolle zu spielen scheint. Allerdings konnten auch diese Autoren nachweisen, dass die Beißkraft bei jüngeren Probanden etwas höher lag als bei älteren [56,82].

In funktionellen Tests von LINDQUIST et al. (1986) wurde gezeigt, dass die Kaueffizienz sich bei den älteren Patienten (älter als 50 Jahre) nach der neuen Versorgung verschlechterte, bei den jüngeren jedoch nicht [53].

3.2.1. Messung der Beißkraft

Verständlicherweise bemühte man sich im Kontext der Beißkraft-Analyse zunächst darum, die Größe der Beißkraft zu ermitteln. Zu einer derartigen Beurteilung der Kaufunktion werden Fragebögen, Patientengespräche und Kautests herangezogen. Während Kautests eine objektive Beurteilung der Kauffunktion erlauben, dienen Patientengespräche und Fragebögen dazu, eine subjektive Einschätzung des Zahnersatzes durch den Patienten zu ermitteln.

Epidemiologische Studien zeigen eine subjektive Abnahme der Kauffähigkeit mit zunehmendem Zahnverlust. So fand beispielsweise STARK (1998) heraus, dass die Zufriedenheit mit der Beißkraft mit zunehmendem Alter der Probanden statistisch signifikant abnahm [74].

Interessant erscheint auch das Untersuchungsergebnis von BORETTI et al. (1995), dass die subjektive Kauffähigkeit im Vergleich zu funktionellen Kautests häufig zu hoch eingeschätzt wurde. Die subjektive Kauffunktion muss somit eher als ein „Patientenfaktor“ angesehen werden und ist deshalb zur Bewertung einer prothetischen Arbeit nur mit Einschränkungen geeignet [6].

Zur Messung der Beißkraft werden in der zahnmedizinischen Literatur eine ganze Reihe unterschiedlicher Methoden und Geräte genannt. Allein bis zum Jahre 1950 wurden bereits mindestens 50 Messgeräte beschrieben (LÖFBERG, 1960) [54], wobei die ersten bekannten Messungen auf das 17. Jahrhundert zurück gehen, als ein Italienischer Anatom namens BORELLI eine Schlinge über die unteren Molaren legte, sie unter dem Kinn zusammen band und daran ein Gewicht befestigte. Da diese Messung nicht nur die Kaumuskel, sondern auch die Nackenmuskulatur kontrahieren lässt, wurden recht hohe Werte registriert (UHLIG, 1953) [84]. Seitdem sind verschiedene klinische Methoden und Laboruntersuchungen für die Messung der Kauffunktion entwickelt worden.

Das sogenannte *siebende System* ist eine Technik, in den Portionen (Teile) von spezifischen Lebensmitteln getrennt werden, nachdem sie eine bestimmte Zeit lang gekaut wurden. Danach wird anhand eines bestimmten Siebes die Teilchengröße des zerkauten Lebensmittels festgestellt. Diese von CHRISTIANSEN (1924) zum ersten Mal beschriebene Technik wird bis heute noch benutzt (HELKIMO et al. , 1977; GUNNE et al. , 1985a.b) [35,27,28].

Die Beißkräfte wurden mit verschiedenen Vorrichtungen gemessen:

Mit Hilfe von *Beißgabeln und Beißplatten* mit eingebautem Fleck-Messinstrument-Wandler (HELKIMO et al 1978) [34] konnte zwar die Beißkraft an den einzelnen Zähnen des Zahnbogens gemessen werden, dabei wurde jedoch z. B. die vertikale Dimension erheblich verändert.

FLOYSTRAND et al. (1982,1984) [14,15] entwickelten einen *Miniatur-Kraftwandler*, eine Beißplatte von kleinerer Größe, wodurch die Beißerhöhung reduziert werden konnte (MERICSKÉ - STRENGES et al. , 1993) [59].

YURKSTAS und CURBY (1953) benutzten um 1950 einen *Spannungsmesser-Signalgeber (transducer)* direkt an der Prothese [96]. Die elektrischen Signalgeber werden hierbei direkt auf den Zähnen bzw. Implantaten eingebaut (GRAF et al. , 1974; MERICSKÉ - STRENGES et al. , 1992) [25,60] und zur Messungen von den funktionellen und maximalen Kräften beim Beißen und Kauen benutzt.

Die Elektromyographie (EMG) wiederum wird zur Einschätzung der Muskelaktivität (M.masseter und M.temporalis) während des Kauens und des maximalen Zubeißens angewandt. Es wird angenommen, dass die Veränderungen an den Prothesen und die Anzahl natürlicher Zähne, aber auch die Position von Implantaten die Muskelaktivität und somit auch die

Kaufunktion beeinflussen können (MÖLLER, 1974; HARALDSON et al. , 1979) [65,30].

3.2.2. Beißkraft und Zustand der Bezahnung

Zahnerhalt ist für eine starke Beißkraft von größter Bedeutung, obwohl gelockerte Zähne nicht zwangsläufig zu einer Reduktion der Beißkraft führen (MIYAURA et al. , 1999) [63]. So konnten HELKIMO et al. (1977) einen direkten Zusammenhang zwischen der Anzahl der Zähne und der Beißkraft nachweisen, wobei der Verlust der Zähne eine Verminderung der Beißkraft bedeutet [35].

Die Beißkraft der Totalprothesenträger ist generell kleiner als bei natürlich bezahnten Probanden. MANLY et al. (1951) fanden heraus, dass die durchschnittlichen Kaukräfte und Kauleistungen bei Totalprothesenträgern wesentlich niedriger waren als bei natürlich bezahnten Probanden. Allerdings wurden zwischen den einzelnen Prothesenträgern erhebliche individuelle Unterschiede beobachtet [56]. HARALDSON et al. (1979) zufolge ist die maximale Beißkraft bei bezahnten Patienten 5-6-mal größer als die bei Prothesenträgern [30]. Das Kauergebnis zeigt signifikante Wechselbeziehungen zu anderen Kaufunktionen wie z.B. zur maximalen Beißkraft, Okklusion bzw. der Zahl der verloren gegangenen Zähne (MINURA et al. , 1998) [62].

Allgemein unstrittig ist, dass ein Zusammenhang zwischen Veränderungen der Bezahnung (Verlust von Zähnen und deren Ersatz durch eine Prothese) und einer niedrigeren Aufnahme wesentlicher Nährstoffe besteht. Der Verlust von Zähnen beeinflusst also gleichermaßen Kaeffizienz und Kaufunktion. Eine Prothese kann die Funktion zwar verbessern, aber die Nahrungsaufnahme nicht wesentlich optimieren (ETTINGER et al. , 1998) [13].

HELKIMO et al. (1978) gaben der Kaeffizienz Noten von 1 (sehr gut) bis 5 (sehr schlecht). Die Auswertung erfolgte visuell anhand des Zerkleinerungsgrades der Test-Lebensmittel. Dabei konnte nachgewiesen

werden, dass die Kaufähigkeit hauptsächlich von der Anzahl der antagonistischen Zahnkontakte abhängt. Patienten mit weniger als 20 antagonistischen Zahnpaaren hatten gegenüber denen mit mehr als 20 im Test signifikant schlechtere Noten, was für eine deutlich verminderte Kaueffizienz spricht. Generell schnitten Totalprothesenträger im Test wesentlich schlechter ab als Personen mit einem vollständigen Gebiss, die die Test-Lebensmittel deutlich schneller zerkleinern und schlucken konnten [34].

Nach der subjektiven Meinung der Patienten verschlechterte sich allerdings ihre Kaufähigkeit nicht signifikant mit der Anzahl der fehlenden Zähne (ZAMACONA et al. , 1991) [97]. TSUGA et al. (1998) ließen 80-jährige Patienten die Beziehung zwischen ihrer Kaufähigkeit, der maximalen Beißkraft und dem Zahnzustand selbst bewerten. Die maximale Beißkraft variierte sehr und zeigte eine signifikante Wechselbeziehung zu der Anzahl der übrigen Zähne und dem Zahnzustand. Viele Patienten mit geringem bzw. keinem Restzahnbestand bzw. herausnehmbaren Prothesen klagten kaum über eine Beeinträchtigung der Kaufunktion und zeigten eine gute Anpassung an ihren beeinträchtigten Zahnzustand und an ihre verminderte Beißkraft [81].

3.2.2.1. Beißkraft und Prothesen

Die maximale Beißkraft wird häufig als Indikator der Funktionsbereitschaft totaler Prothesen benutzt. Die Kaukraft, die im Allgemeinen für das Kauen aufgewendet wird, ist viel geringer als die maximale Beißkraft, und der Verlust von Zähnen wird weitestgehend mit einer Reduzierung der Beißkraft bzw. Kaueffizienz in Zusammenhang gebracht (CARLSSON, 1984) [11].

Totalprothesenträger können als oral Behinderte betrachtet werden, wenn man sie mit bezahnten Individuen vergleicht. CARLSSON (1984), HELKIMO et al. (1977) und HARALDSON et al. (1979) berichteten, dass die maximale Beißkraft bei Totalprothesenträgern nur etwa ein Fünftel bis ein Sechstel des Wertes betrug, den bezahnte Probanden erreichten [11,35,30]. Dieses Ergebnis wurde bei Untersuchungen von MICHAEL et al. (1990) bestätigt [61]. Auch Beobachtungen von KAPUR und SOMAN (1964) und HEATH (1982) ergaben, dass Totalprothesenträger nur etwa mit einem Sechstel der Kaukräfte junger bezahnter Erwachsenen kauen [40,33]. WAYLER und CHAUNCEY (1983) stellten fest, dass Totalprothesenträger mehr Schwierigkeiten beim Kauen harter Lebensmittel hatten als bezahnte Probanden [88]. BREKHUS et al. (1941) und WENNSTÖM (1971,1972) berichteten, dass bei vollständigen gesunden Zähnen die maximale Beißkraft 50 -kp- für die erste Molar-Region und 40 -kp- in der prämolaren Zone ist. Im Vergleich dazu hat eine Totalprothese als maximale Beißkraft zirka 5 -kp- im Seitenzahnbereich [7,90,91].

Im Gegensatz dazu fanden WILLIAMS et al. (1985) allerdings heraus, dass die Beißkraft der Schneidezähne von Totalprothesenträgern sich nicht signifikant von der Beißkraft bei bezahnten Patienten unterscheidet [94]. In diesen Kontext gehört auch die Erkenntnis von KAPUR et al. (1975), dass die Prothesenträger beim Zerkleinern faserhaltiger Nahrung eine ähnliche Belastung der Kaumuskulatur wie die Bezahnten verspürten [46].

HOWELL et al. (1950) berichteten, dass die Totalprothesenträger verglichen mit natürlich bezahnten Menschen mit deutlich reduzierten Beißkräften kauen, deshalb muss zum Zerkauen harter Lebensmittel entweder die Kaukraft gesteigert, oder die Nahrung zu den kleineren Prämolaren verschoben werden, wodurch auch ohne Zunahme der Beißkraft der auszuübende Druck erhöht wird [37].

Prothesenträger kauen deshalb im Vergleich mit natürlich Bezahnten schneller und wenden weniger Kaukraft mit ihren neuen oder modifizierten Prothesen an. Nach dem Einsetzen neuer Prothesen wird im Laufe der Zeit eine stetige Verbesserung im Ausführungsergebnis (getestet mit Mohrrüben) bemerkt (GARRETT et al. , 1996) [21].

GUNNI (1985) verglich die Kaueffizienz von bezahnten Patienten, Patienten mit Totalprothese im Ober- und Teilprothese im Unterkiefer und Patienten mit Totalprothesen in Ober- und Unterkiefer. Dabei ergaben sich zwischen den einzelnen Gruppen signifikante Unterschiede. Die Prothesenträger kompensierten ihre geringere Kaueffizienz, indem sie die Anzahl der Kauzyklen erhöhten, bis auch sie die Nahrung schlucken konnten. Allerdings waren auch bei gleichem Zahnstatus große Unterschiede zwischen den einzelnen Individuen festzustellen, die die Gesamtaussage etwas relativieren [28].

In einer Untersuchung von JEMT (1981) wurde das Kaumuster von zehn Bezahnten und elf zahnlosen Patienten von einem Computer aufgezeichnet. Hierbei konnten signifikante Unterschiede zwischen diesen zwei Gruppen gefunden werden. Die bezahnte Gruppe wies einen höheren Kaurhythmus und eine schnellere Unterkiefer-Bewegung auf und führte zugleich auch größere Kaukreisläufe durch [38].

Auch SLAGTER et al. (1992) bestätigten, dass die Prothesenträger ungefähr sieben mal mehr Kauschläge brauchen, um eine gleichwertige Reduzierung der Teilchengröße zu erreichen [72].

KAPUR et al. (1984) berichteten, dass die reduzierte Muskelkraft, mit der die Prothesenträger kauen, ein wichtiger Faktor ist, der zu ihrer geringeren Kaufähigkeit beiträgt. Wenn die Prothesenträger älter waren und weniger Muskelaktivität beim Kauen anwendeten, produzierten sie geringfügig mehr stimulierte Parotisspeichel-Menge als die natürlich bezahnten Probanden. Bei gesunden Prothesenträgern führt die Stimulation der Mucosa trotz verminderter Muskelaktivität und fehlenden desmodontalen Reizen zu einer ausreichenden Speichelsekretion [47].

GUNNE et al. (1985) maßen bei 43 Patienten mit neuen Totalprothesen die Kaeffizienz, die subjektiven Eindrücke beim Kauen und die Nahrungsaufnahme. Verglichen wurden die Zustände mit alten Prothesen, mit neuen Prothesen nach Abheilen eventueller Druckstellen bzw. mit neuen Prothesen 4 Monate nach der Eingliederung. Festzustellen war, dass sowohl die Kaeffizienz als auch die subjektiven Empfindungen der Kaufähigkeit sich nach Eingliederung der neuen Prothesen erheblich verbesserten. Allerdings konnte eine Steigerung der Nahrungsaufnahme nicht nachgewiesen werden. Dafür war bei dem neuen Zahnersatz ein enger Zusammenhang zwischen subjektiver Kaufähigkeit und tatsächlich vorhandener Kaeffizienz zu beobachten [29].

Generell unterschieden sich die Beißkräfte innerhalb eines Gebisses, unabhängig davon, ob es sich um Prothesenträger handelte oder nicht. Die höchsten Werte der Beißkraft befinden sich im Gebiet der ersten Molaren, weniger hohe Werte weisen die zweiten Molaren auf und noch geringere die Frontzähne (CARLSSON et al. , 1971; SCHNELL, 1970) [9,69].

Nach einer Studie von BLAMPHIN et al. (1990) war die maximale Kaukraft bei Totalprothesenträger signifikant niedriger als bei jungen männlichen Probanden mit vollständigem Gebiss. Bei den jungen natürlich bezahnten Probanden war die Beißkraft in der Region der Molaren und Prämolaren deutlich größer als im Frontzahnggebiet, wohingegen die Beißkraft der Prothesenträger im Front- und Seitenzahnggebiet annähernd gleich war [4].

Kaukraft und Impuls wurden von WATANABE (1990) bei drei Totalprothesenträgern gemessen und untersucht. Auf der Arbeitseite zeigte der erste untere künstliche Molar die stärksten Kräfte. Auf der Balanceseite zeigte sich, dass der zweite untere künstliche Prämolare die stärkste Kraft und den stärksten Impuls hat, gefolgt von den ersten unteren künstlichen Molaren und schließlich den zweiten unteren künstlichen Molaren. Der zweite untere künstliche Prämolare der Balanceseite trägt dabei zur Stabilität der Prothese während des Kauens bei [87].

BERGMAN et al. (1964) fanden heraus, dass der Einfluss der Prothese auf die Kaufähigkeit von Prothesenträgern begrenzt ist. Um Veränderung der EMG-Aktivität aufgrund abweichender Position der Elektrode zu vermeiden, wurden alle Tests mit den Patienten in der gleichen Sitzung durchgeführt [1]. Daher hatten die Prothesenträger aufgrund des Studiendesigns keine Zeit sich neuromuskulär an die Veränderungen anzupassen, bevor die Kaufunktion überprüft wurde. Eine Folgestudie von PEREZ et al. (1985), die dem Patienten ausreichend Zeit für die Anpassung nach jeder Modifikation ließ, konnte diese Befunde bestätigen [68].

TALLGERN et al. (1992) beschrieben in einer langzeitigen elektromyographischen Studie, dass vor der Behandlung der Patienten, die im Frontzahnbereich noch Zähne hatten, während des Kauens niedrige elektromyographische Werte gemessen wurden. Nach der Eingliederung neuer

Prothesen war eine weitere Abnahme der Aktivität der Temporalmuskeln festzustellen, die auch nach 6 Monaten noch bestand. Nachdem die Prothesen unterfüttert waren, wurde eine bedeutende Erhöhung in der Kaukraft der Temporalmuskeln nach einem Jahr notiert. Während des zweiten Jahres, in dem keine Korrekturen der Prothesen erfolgten, nahm die Aktivität des M.temporalis unter das Vorbehandlungsniveau ab. Der Massetermuskel dagegen zeigte während der zweijährigen Beobachtungsperiode keine wesentlichen Veränderungen in der Kauaktivität [77].

Je zehn Patienten mit befriedigenden und zehn mit unbefriedigenden Totalprothesen wurden von HARALDSON et al. (1979) untersucht. Sechs Patienten der letzten genannten Gruppe wurden 1 Jahr nach Eingliederung einer neuen Prothese erneut untersucht. Hierbei ließen sich keine deutlichen Unterschiede in der Beißkraft zwischen den Patienten mit befriedigenden und denen mit unbefriedigenden Prothesen feststellen. Die sechs Patienten, die ein Jahr, nachdem sie ihren neuen Zahnersatz erhalten hatten, erneut untersucht wurden, waren mit ihren neuen Prothesen zufrieden und empfanden subjektiv eine deutliche Verbesserung ihrer Kaufähigkeit, eine Zunahme der Beißkraft war jedoch nicht nachweisbar [30].

Ohne Anwendung eines Haftmittels konnten KARLSON et al. (1981) und GHANI et al. (1995) mit den neuen Totalprothesen an den Inzisivi höhere Beißkräfte messen als bei dem alten Zahnersatz. Durch Anwendung eines Adhäsivs konnten mit den alten Prothesen Beißkräfte im Frontzahngebiet gemessen werden, die denen der neuen Prothesen ohne Adhäsiv entsprachen. Dies bedeutet, dass es den Patienten möglich ist, die inzisalen Beißkräfte bei ihrem alten Zahnersatz durch die Anwendung eines Dentaladhäsivs erheblich zu steigern und so Werte zu erreichen, die denen korrekt passender Prothesen entsprechen. Auch beim Sprechen und Schlucken verbessert sich der

Prothesenhalt durch die Anwendung von Haftmitteln deutlich bis auf ein Niveau, das optimal passendem Zahnersatz ohne Anwendung eines Adhäsivs entspricht [48,24].

Bei der Verwendung von weichen Materialien bei der unteren Prothese im Vergleich zu den Totalprothesen, die mit hartem Kunststoff unterfüttert wurden, fand TAKAHASHI (1997) drei signifikante Unterschiede. Erstens sind die okklusalen Kräfte bei weichen Materialien erheblich größer, zweitens nahm die Kaufähigkeit beim Kauen von Erdnüssen etwas zu, und drittens nahmen die Zahl der Kaubewegungen und die Zeit für das Zerkleinern einer Erdnuss signifikant ab [76].

STARK et al. (1998) stellten fest, dass durch Gnathometermessungen die Prothesenträger nach Anwendung einer Haftcreme mit einer Zunahme der Beißkraft von 73 % bzw. 76,3 % profitierten. Hierbei wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen einer ersten und einer zweiten Messung mit demselben Gnathometer festgestellt [74].

KRAFT (1962) verglich zwischen festsitzendem und herausnehmbarem Zahnersatz und stellte fest, dass die Beißkraft bei Prothesenträgern deutlich reduziert ist, während Patienten mit festsitzendem Zahnersatz Werte erreichen, die mit denen natürlich bezahnter Probanden vergleichbar sind [55].

In einer Studie von OLIVIERI et al. (1998) wiesen die Patienten mit Unterkiefer-implantat-getragenen Overdentures signifikant höhere unilaterale und bilaterale maximale Beißkräfte als Totalprothesenträger auf [67].

BRINGOLF (1963) führte Untersuchungen des Verhältnisses zwischen Beißkraft und Kaufähigkeit durch und stellte fest, dass keine deutliche Korrelation bei den Trägern von Dolder-Typ-Totalprothesen festzustellen war [8].

CARLSSON et al. (1984) berichteten, dass viele zahnlose Patienten kaum in der Lage sind zu kauen, selbst bei Versorgung mit optimalen Totalprothesen liegt die Kaeffizienz dieser Patienten weit unter der von Patienten mit natürlichen Zähnen, mit Teilprothesen oder mit implantatgetragendem Zahnersatz. Der Erhalt einiger Zähne bis ins hohe Lebensalter ist daher die beste Garantie für eine bleibende gute Kaufunktion [11].

3.2.2.2. Beißkraft und der Zustand der Prothesen

Anfänglich gut passende Prothesen verlieren im Laufe ihres Gebrauchs durch Atrophie der zahnlosen Alveolarfortsätze die Kongruenz zum Prothesenlager. Eine Wechselbeziehung zwischen den Beißkräften, Kaufähigkeit und Knochenabbau wurde von HEATH (1982) und SUZUKI et al. (1994) beschrieben [33,75].

Nach Untersuchungen von BERGMAN, CARLSSON und HEDEGARD (1964) ist die Passgenauigkeit totaler Prothesen nach sechsmonatiger Tragezeit bereits in 26,7 % der Fälle korrekturbedürftig, nach zwei Jahren in 30,9 % aller Fälle [1]. Nach KÖRBER (1987) sollten Totalprothesen nach zwei bis drei Jahren unterfüttert werden [50].

WICKOP et al. (1999) führten an 160 Patienten, die sich ausnahmslos in stationärer bzw. teilstationärer geriatrischer Behandlung befanden, ein umfangreiches zahnärztlich-geriatrisches Assessment durch und fanden heraus, dass 41,9 % des Zahnersatzes erneuerungsbedürftig und 31,3 % des Zahnersatzes korrekturbedürftig war. Von 17 Patienten, die als unterernährt klassifiziert wurden, wiesen 15 Patienten einen nicht ausreichenden Versorgungszustand auf. Es war damit eine signifikante Korrelation zwischen der Qualität des zahnärztlichen Versorgungszustandes und dem Ernährungszustand festzustellen [92].

BERGMAN und CARLSSON (1972) stellten bei einem Drittel der untersuchten Patienten eine Verschlechterung der Prothesenstabilität während der ersten sechs Monate fest, in den darauf folgenden 18 Monaten trat jedoch keine weitere Verschlechterung mehr auf [2].

Es wurde angenommen, dass sowohl die oralen Gegebenheiten als auch die Qualität der Prothesen Einfluss auf die Kaufähigkeit der Totalprothesenträger

haben. Mehrere Autoren untersuchten die Beziehung zwischen tatsächlicher Kaufähigkeit, Ausprägung der oralen Strukturen, Qualität des Zahnersatzes und dem subjektiven Zurechtkommen der Patienten mit ihren Totalprothesen. MANLY und VINTON (1951) fanden in diesem Zusammenhang eine mäßige Korrelation zwischen der Kaufähigkeit, der Prothesenqualität und der Einschätzung der Patienten bezüglich ihrer Fähigkeit, harte Lebensmittel zu kauen [56].

KÖRBER (1965) und MICHAEL et al. (1990) berichteten, dass der Gesundheitszustand der Schleimhaut und die Qualität der Prothesen die Kaufähigkeit der Totalprotheseträger beeinflussen. Zudem wurden die Qualität der Prothesen und die maximale Beißkraft mit der Kaufähigkeit in Verbindung gebracht [49,61].

TARBET et al. (1981) maßen die Beißkraft der Frontzähne von 21 Patienten durch Gnathodynamometrie. Die Beißkraft stand eindeutig im Zusammenhang mit dem Zustand des Prothesen-Unterstützungsgewebes (Kieferkamm und Schleimhaut). Nach der Anwendung eines Adhäsives verbessert sich sowohl die Beißkraft als auch die Prothesenstabilität, besonders bei Probanden mit unbefriedigenden Unterstützungsgeweben [78].

Zufriedene Patienten hatten in einer Studie von LASSILA et al. (1985) eine höhere Beißkraft als unzufriedene. Veränderungen der prothesentragenden Mucosa oder negative Höhen des Unterkieferkamms reduzierten die Beißkraft geringfügig [52].

FONTIJN et al. (2001) untersuchten in einem klinischen Versuch den Effekt der Schmerzen und Instabilität der Prothesen auf die Beißkraft mit unterschiedlichen Zuständen des Schleimhautsupports. Sie berichteten, dass die Stabilisierung der Prothesen durch Implantate oder Overdenture die Schmerzen während des Kauens beseitigt, jedoch die uni- und bilateralen Beißkräfte erhöht [17].

GARRETT et al. (1995,1996) und TEODOSIJEVIC et al. (1998) konnten einen eindeutigen Zusammenhang zwischen der Kau-effizienz und dem Zustand des Gebisses nachweisen. Die Patienten profitieren von der Unterfütterung oder Erneuerung der schlecht passenden Prothesen. Obwohl keine Verbesserung der M. Masseter-Aktivität stattfand, wurde von den meisten Patienten die Verbesserung der Kaufunktion mit modifizierten oder neuen Prothesen wahrgenommen. Diese vom Patienten empfundene subjektive Verbesserung der Kaufähigkeit konnte jedoch in objektiven klinischen Kautests nicht nachgewiesen werden [18,19,20,79].

GARRETT et al. (1996) berichteten, dass neue Prothesen oder die Stabilisierung von schlecht passenden Prothesen durch okklusale Korrekturen oder Wiederherstellung der Okklusalhöhe für den Patienten weniger Muskelaktivität während des Kauens bedeuteten [20]. In diesem Zusammenhang wurde festgestellt, dass die okklusale Beziehung der Seitenzähne bei Totalprothesen für Stabilität und Kau-effizienz von größter Bedeutung ist (ZAMACONA et al. , 1991) [97].

OHGURI et al. (1999) zeigten, dass das Zerquetschen harter Nahrung bei Totalprothesen mit balancierter Okklusion keine große okklusale Kraft erfordert und der Druck auf die unterstützenden Gewebe kleiner als mit unbalancierter Okklusion ist [66].

In einer Studie von WATANABE et al. (1997) wurde nachgewiesen, dass die Zeit des Kauens und die Anzahl von Zahnkontakten nicht bedeutend durch die Existenz von Abflusskanälen beeinflusst wurde. Allerdings war die Kaukraft der künstlichen Zähne mit Abflusskanälen geringfügig kleiner als die von künstlichen Zähnen ohne Abflusskanäle [86]. Ebenso wurde in einer Studie von MICHAEL et al. (1990) berichtet, dass die Gestaltung der Kauflächen der Prothesenzähne keinen erheblichen Einfluss auf die Kaukraft hat [61].

Die Relation zwischen okklusalem Kontakt-Gebiet und Kaueffizienz war in einer Studie von WANG (1993) positiv signifikant. Es ist angezeigt, dass ein gegebenes okklusales Kontakt-Gebiet notwendig ist, um die Kaueffizienz zu erreichen. Falls die Kauladung groß ist, soll die Breite der tragenden Höcker reduziert und eine bestimmte Breite der nicht tragenden Höcker für die Beteiligung der Lebensmittelzerkleinerung erhalten werden [85].

KAPUR et al. (1965/66) und TRAPOZZANO (1959) berichteten, dass die Ausdehnung der Prothesenbasis, die Beschaffenheit der polierten Oberflächen und das Muster der Okklusionsebene sehr wichtig für die Kaufähigkeit sind [41,42,43,44,45,80].

HARDTMANN et al. (1989) und MORIYA et al. (1999) stellten fest, dass die Erhöhung der vertikalen Dimension bei allen Patienten zu einer Reduktion der Beißkraft führte, die durchschnittlich bei 25 % lag. Eine deutliche Abnahme der Kaukraft wurde vor allem auf der Arbeitsseite beim Genuss weicher Lebensmittel festgestellt. Wurde die Bisshöhe bis auf Ruheschwabelage angehoben, resultierte daraus eine eindeutige Verschlechterung sowohl der Kau- als auch der Sprachfunktion [31,64].

In funktionellen Tests von LINDQUIST et al. (1986) wurden 19 Totalprothesenträgern mit ihren alten und neuen Prothesen. Das Alter der alten Prothesen lag zwischen einem und zwanzig Jahren, durchschnittlich bei 9.2 Jahren. Bei 17 der Patienten war die Prothesenstabilität einer oder beider Prothesen nicht akzeptabel. In 14 Fällen war keine balancierte Okklusion erreicht, ebenso die Artikulation in 16 Fällen. Die neuen Prothesen wiesen eine korrekte Ausdehnung, exakte Kongruenz und eine Retention auf, die den biologischen Gegebenheiten entsprechend optimal war. Okklusion und Artikulation waren bei den neuen Prothesen balanciert. Es zeigten sich geringfügige, nicht signifikante Veränderungen nach prothetischer

Neuversorgung. Die Verbesserung war jedoch größer bei den Patienten mit den niedrigsten Vorbehandlungswerten. Die Kau-effizienz verschlechterte sich nach der Behandlung bei den älteren Patienten (älter als 50 Jahre), während sie bei den jüngeren unverändert blieb. Eine längere Anpassungsperiode verbesserte die funktionellen Ergebnisse nicht [53].

Im Gegensatz dazu stehen die Ergebnisse einer Studie von BREKHUS et al. (1941), in der 50 Männer und 50 Frauen untersucht wurden, die über einen Zeitraum von 50 Tagen täglich eine Stunde Paraffinwachs kauten. Nach 30 Tagen wurde eine Steigerung der Beißkraft um 20-25 % in beiden Gruppen beobachtet. Eine weitere Zunahme der Beißkraft blieb aus und bereits zwei Wochen nach Beendigung des Experiments wurden nur noch Beißkräfte gemessen, die in etwa auf dem ursprünglichen Niveau lagen [7].

UCHIDA (1991) zufolge liegt die Kaufähigkeit von Fünfzigjährigen eindeutig höher als die einer Gruppe Achtzigjähriger. Die Veränderung der Kaufähigkeit ist bei Patienten, welche neue Prothesen trugen, in beiden Altersgruppen geringer. Der Veränderungsgrad der Kaufunktion zwischen den alten Prothesen und den neuen Prothesen wurde mit den physikalischen Eigenschaften des Lebensmittels in Verbindung gebracht [83].

4. Material und Methode

4.1. Die Messapparatur [der blend-a-dent[®] Gnathometer]:

Bisher ist es mit technischen Mitteln nicht möglich gewesen, die absolute Beißkraft in vivo direkt zu messen. In unserer Studie wurde die maximale Beißkraft mit einem neuentwickelten Instrument (Gnathometer, blend-a-dent[®], Procter & Gamble) bestimmt. Es handelt sich hierbei um einen einfach Hebel-Schiebe-Kraftmesser mit einer praxisgerechten Messskala von 1 bis 10 Punkten. Hiermit wurde die Beißkraft gemessen, die ein Patient mit der Totalprothese ausüben konnte.

4.1.1. Beschreibung der Messapparatur

Der Gnathometer (blend-a-dent[®]) wurde zur Messung der maximalen Beißkraft von Totalprothesen am selben Patienten als ausreichend genau betrachtet, da keine absoluten, sondern nur vergleichende Resultate notwendig waren.

Zwei untereinander verbundene Druckplatten werden durch die Beißkraft des Patienten zwischen den Prothesenzähnen zusammengepresst. Die Kompressionsbewegung wird mechanisch auf eine praxisgerechte Messskala übertragen.

Hierfür wird der Messkopf des Gnathometers (Schaumgummiteilchen) zwischen die Zahnreihen des Patienten eingebracht. Beim Zubeißen zeigt sich durch die Hebelwirkung der oberen Druckplatte ein entsprechender Ausschlag des Zeigers auf dem Messlineal. Der Messwert kann direkt vom Lineal

abgelesen werden (1 Markierung = 5 mm; d.h. 1 mm = 0,2 Markierung) (Abbildung 1).

Da die Reproduzierbarkeit der Gnathometermessung hoch ist (STARK et al. , 1998) [74], kann der Gnathometer als ein in täglichem Routinebetrieb sinnvoll einsetzbares Messinstrument mit im Vergleich zu aufwendigeren Messeinrichtungen hinreichender Genauigkeit angesehen werden.

Da der Gnathometer zur einmaligen Anwendung bestimmt und nicht wieder sterilisierbar ist, haben wir – um Keimübertragungen sicher ausschließen zu können – einen Gnathometer jeweils nur an einem einzigen Patienten verwendet und die Schaumgummitelchen des Gnathometers mit Latex-Fingerlingen geschützt.



Abbildung (1): Der blend-a-dent® Gnathometer

4.1.2. Prüfung der Apparatur

Es wurden 10 unbenutzte Gnathometer in eine Universalprüfmaschine eingebracht (*Zwick 1454, Deutschland*) und mit einer crosshead Geschwindigkeit von 10 mm/min bewegt (Abbildung 2). Dabei zeigte sich, dass die Deformation des Gnathometers in direkter Proportion zum ausgeübten Druck, wie im Hookschen Gesetz dargestellt, steht, und das ein Messpunkt der 10 Punkt-Skalen mit $11,29 \pm 0,21$ Newton korrespondiert (Tabelle 1).

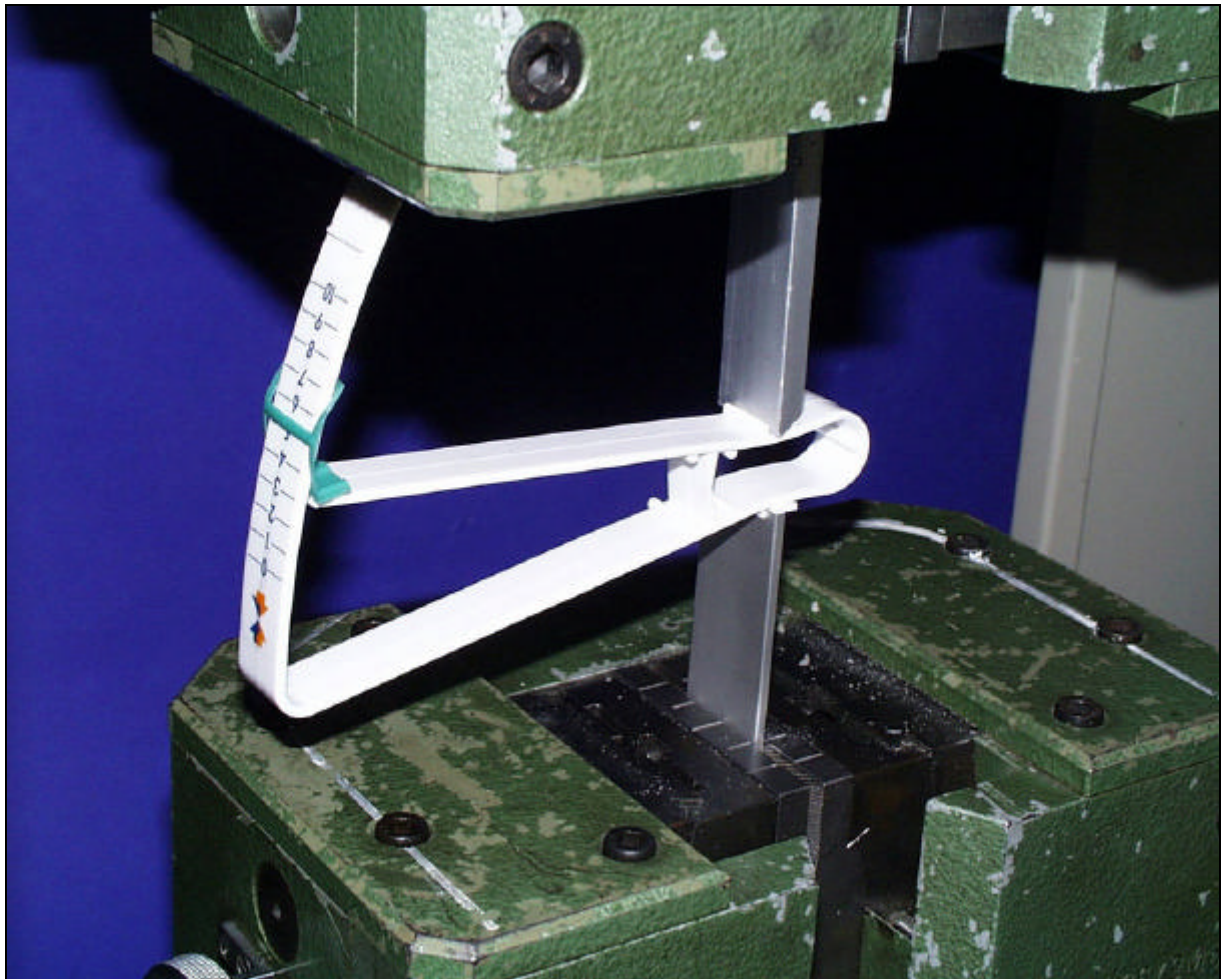


Abbildung (2): Der Gnathometer in der Universalprüfmaschine (*Zwick 1454, Deutschland*)

Prüfergebnisse :

n	F-max N	L bei F-max mm
1	109,9	7,30
2	109,2	7,29
3	109,4	7,29
4	109,7	7,29
5	106,6	7,30
6	107,5	7,30
7	106,0	7,30
8	108,7	7,30
9	109,2	7,30
10	109,6	7,30

n =
Anzahl der
Messungen

F-max =
Maximalkraft in
Newton (N)

L bei F-max =
Strecke, die bei F-
max zurückgelegt
wurde (mm)

Tabelle (1) Prüfergebnisse der Beißkraft von 10 Gnathometern wie in der Universalmaschine (*Zwick 1454, Deutschland*) gemessen.

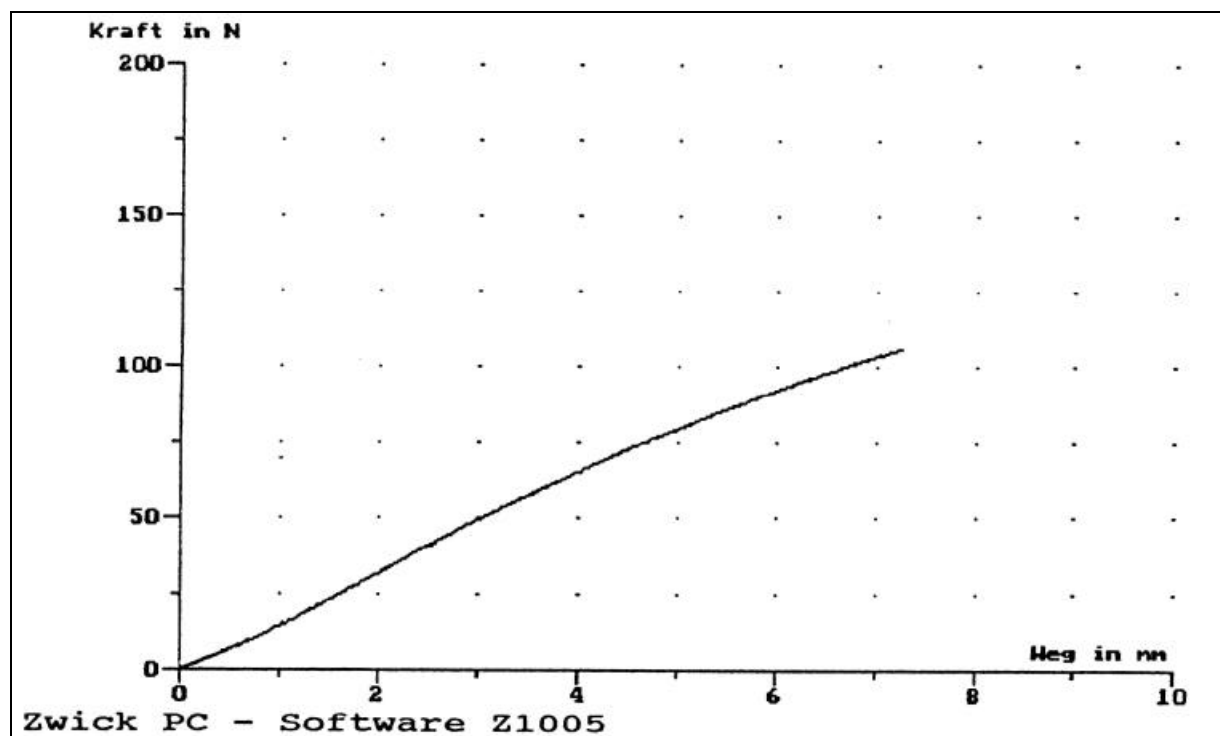


Abbildung (3): Kraft-Weg Diagramm eines Gnathometers wie es von der Universalprüfmaschine aufgezeichnet wurde.

Die Abbildung (3) zeigt die Prüfergebnisse für ein Gnathometer. Die Werte korrelieren annähernd linear und entsprechen damit in erster Näherung einer Hookschen Geraden.

4.2. Untersuchungen am Patienten

4.2.1. Patienten

In die Studie wurden 96 zufällig ausgewählte zahnlose Patienten (46 Männer und 50 Frauen) aufgenommen. Alle Patienten waren Totalprothesenträger. Das Alter der Prothesen lag zwischen 1 bis 25 Jahren, und alle Prothesen benötigten entweder eine Unterfütterung oder eine Erneuerung. Der Zeitpunkt der Unterfütterung oder Eingliederung der neuen Prothesen lag zwischen 1999 und 2001. Nur jene Patienten wurden in die Studie einbezogen, die im Zeitraum nach ihrer Neuversorgung bis zum April 2001 dreimal im Rahmen des Recalls zur Nachuntersuchung erschienen.

4.2.2. Prothesen

Die untersuchten Totalprothesen wurden im Rahmen der Studentenkurse I und II nach einer einheitlichen Vorgehensweise (MARXKORS, 1991; WÖSTMANN et al. , 1991) [58,95] unter Anleitung durch die betreuenden Assistenz Zahnärzte hergestellt und eingliedert. Wesentliche Arbeitsschritte wurden zusätzlich durch den Abteilungsleiter oder seinen Stellvertreter kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert. Am Ende der Behandlung befanden sich alle angefertigten Prothesen in einem funktionstüchtigen Zustand.

4.2.2.1. Neuanfertigung

Ein wichtiges Kriterium für den Halt einer Totalprothese ist die Kongruenz ihrer Basis zum Prothesenlager. Die Anfertigung der Totalprothesen erfolgte entsprechend dem angeführten standardisierten Behandlungsschema:

Zu Beginn der Behandlung erfolgte eine eingehende Anamnese und Befunderhebung. Standen der Neuversorgung keine Hindernisse im Weg, erfolgte die Situationsabformung der (des) zahnlosen Kiefer(s) nach dem SR Ivotray-Spezialverfahren nach MARXKORS [57,58]. Nach dem Ausgießen der Abformung direkt in einem Artikulator wurden individuelle Abformlöffel mit Aufbisswällen aus Wachs hergestellt. Im Anschluß an die Überprüfung der vertikalen und horizontalen Unterkieferrelation erfolgte mit diesen eine mundgeschlossene myodynamische Funktionsabformung mit einem speziellen Silikon (Xantopren-Funktion / Xantopren Comfort medium, Heraeus -Kulzer) an deren Ende eine Kieferrelationsbestimmung mittels Checkbite stand. Nach der Aufstellung der Zähne nach Mittelwerten erfolgte eine Wachsenprobe mit Individualisierung am Patienten. Es wurden grundsätzlich Ivoclar-Prothesenzähne aus Kunststoff verwendet. Die mit dem SR-Ivocap-Injektionsverfahren (KÖRBER, 1987) [50] fertiggestellten Prothesen wurden anprobiert und nach einem intraoralen Stützstiftregistrat (Methode nach GERBER, 1966, 1973) [22,23] remoniert. Es folgte ein Einschleifen der statischen Okklusion und einer diagonal und sagittal äquilibrierten dynamischer Okklusion, und bildeten so die Grundlage für eine bilaterale balancierte Okklusion. Nach dem Eingliedern und Probetragen der Prothesen fand eine abschließende Nachkontrolle statt.

4.2.2.2. Unterfütterungen

Das Ziel einer Unterfütterung ist die Anpassung der Prothesenbasis und Funktionsränder an veränderte Verhältnisse des tragenden Kiefertegumentes.

Unterfütterungen wurden grundsätzlich indirekt nach einer mundgeschlossenen myodynamischen Funktionsabformung durchgeführt. Verwendete Abformmaterialien waren Xantopren Funktion[®] für die Funktionsrandgestaltung und niedrig- und mittelvisköse, kondensationsvernetzende Silikone für die Sealabformung, im Oberkiefer Xantopren VL[®] und im Unterkiefer vorwiegend Xantopren mucosa (Abbildungen 4 & 5).



Abbildung (4): Die mundgeschlossene myodynamische Funktionsabformung.

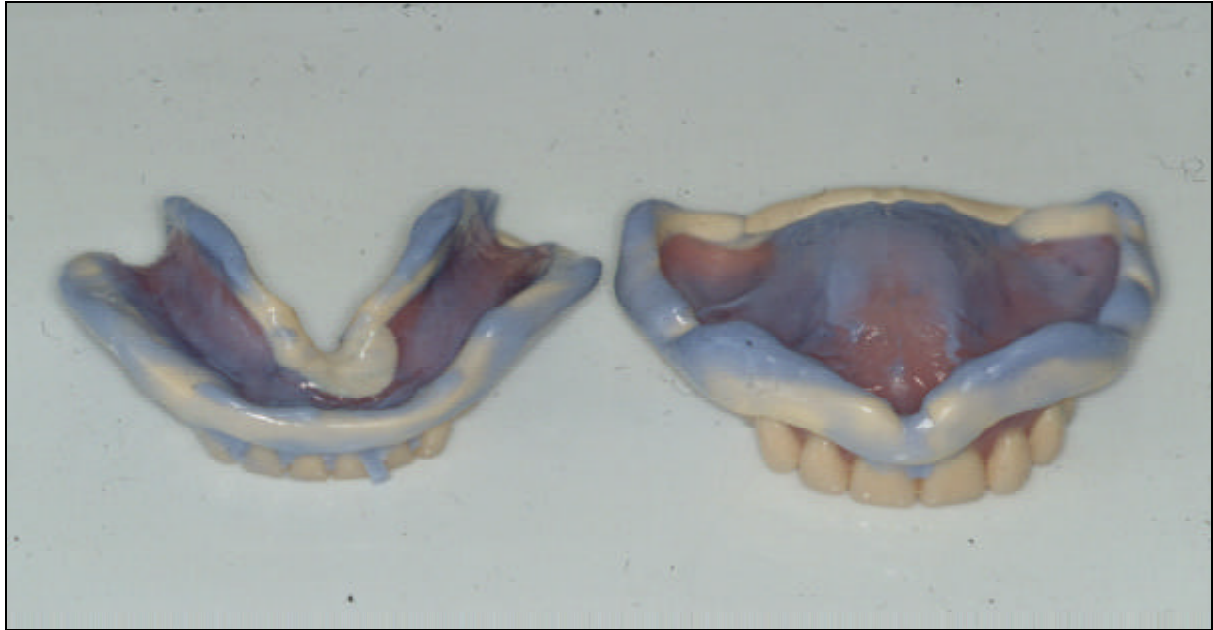


Abbildung (5): Aus dem Mund entnommene Funktionsabformungen.

Nach der Modellherstellung erfolgte die Überführung in Kunststoff in einem Unterfütterungsgerät (Es wurde vorwiegend kaltpolymerisierender Palapress-Kunststoff verwendet) (BOLLMANN, 1975) [5].

Nach jeder Unterfütterung erfolgte eine Remontage der Prothesen mit Korrektur der Okklusion und Artikulation (Abbildung 6).



Abbildung (6): Remontierte Prothesen nach einem intraoralen Stützstiftregistrat im *Gerber-Artikulator*.

4.3. Befunde

Die zur Datenanalyse herangezogenen Quellen waren die folgenden

4.3.1. Die Recall-Daten

In der prothetischen Abteilung des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität in Gießen wird seit 1992 ein Recall-Programm durchgeführt, in dessen Rahmen eine Kontrolle der in der Abteilung eingegliederten Totalprothesen erfolgt. Zu den Recalluntersuchungen wurden alle Patienten, die mit neuen oder unterfütterten Totalprothesen versorgt wurden, schriftlich einbestellt.

4.3.2. Durchführung der Messungen

An jedem der 96 Patienten wurden folgende 6 Messungen durchgeführt:

1. Die Messung mit den alten Prothesen.
2. Die Messung sofort nach Einsetzen der neuen Prothesen.
3. Die Messung 1 Woche nach Einsetzen der neuen Prothesen.
4. Die Messung 1 Monat nach Einsetzen der neuen Prothesen.
5. Die Messung 6 Monate nach Einsetzen der neuen Prothesen.

Die Messungen wurden an 3 Orten durchgeführt:

- a. im Bereich der Frontzähne.
- b. in Bereich der ersten Molaren rechts und linken.

Die Beißkraftmessungen wurden so durchgeführt, dass das Schaumgummiteilchen des Gnathometers so in dem Mund des Patienten eingebracht wird, dass es zwischen den oberen und unteren Zähne der

Totalprothesen liegt, dann wurde der Gnathometer losgelassen und der Patient wurde gebeten, gleichmäßig zusammenzubeißen und die Beißkraft langsam zu steigern, bis sich die Prothese abhebt bzw. der Patient nicht mehr fester zubeißen kann (Abbildung 7).

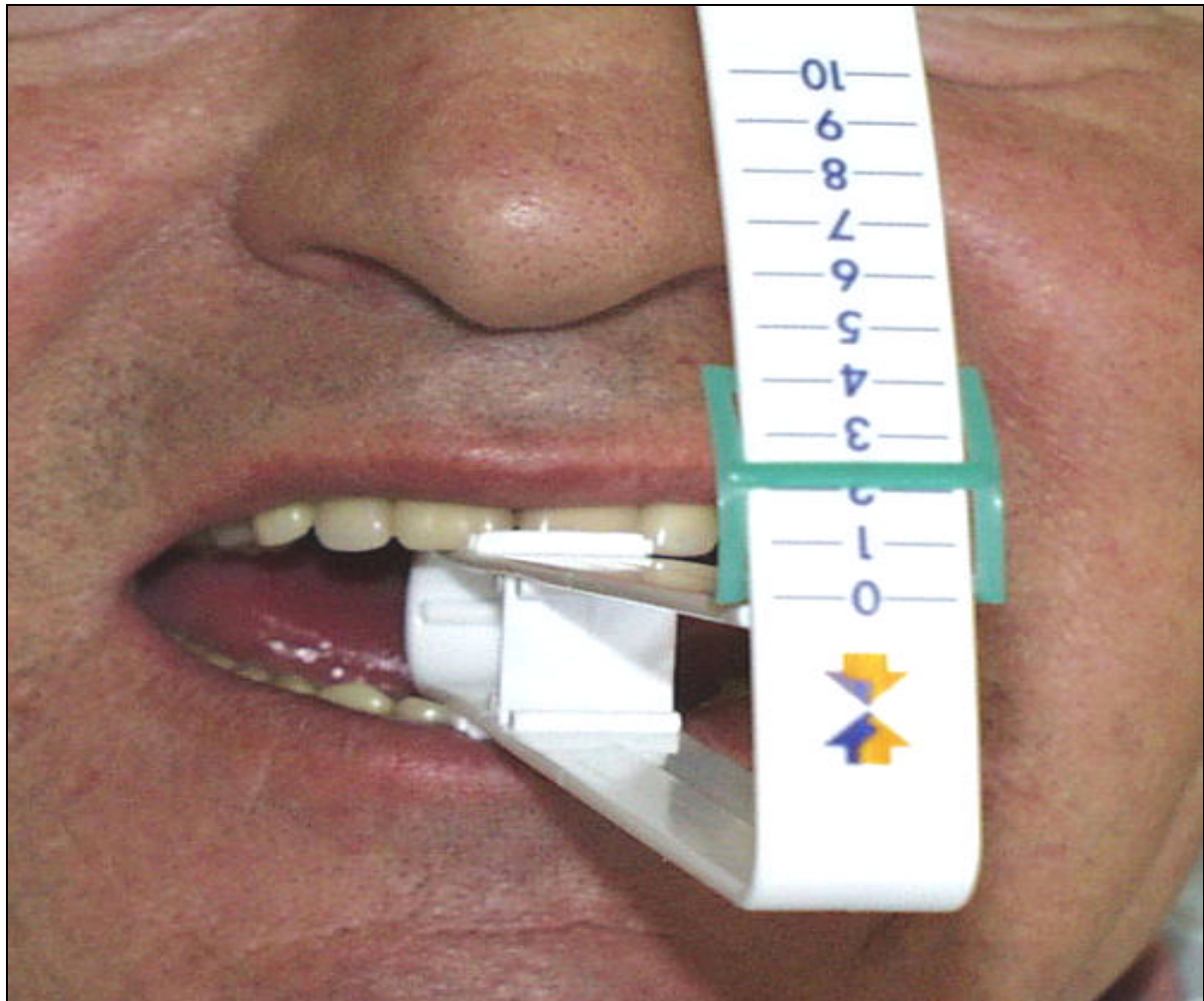


Abbildung (7): Beißkraftmessung mit dem Gnathometer (Gnathometer platziert im Frontzahnbereich)

Befand sich der Messschieber zwischen 2 Markierungen, wurde der gemessene Abstand des Schiebers von der Null-Markierung in mm / 5 = Beißkraftwert in Skalenteilen angegeben (1 mm = 0,2 Markierung) (Abbildung 8).

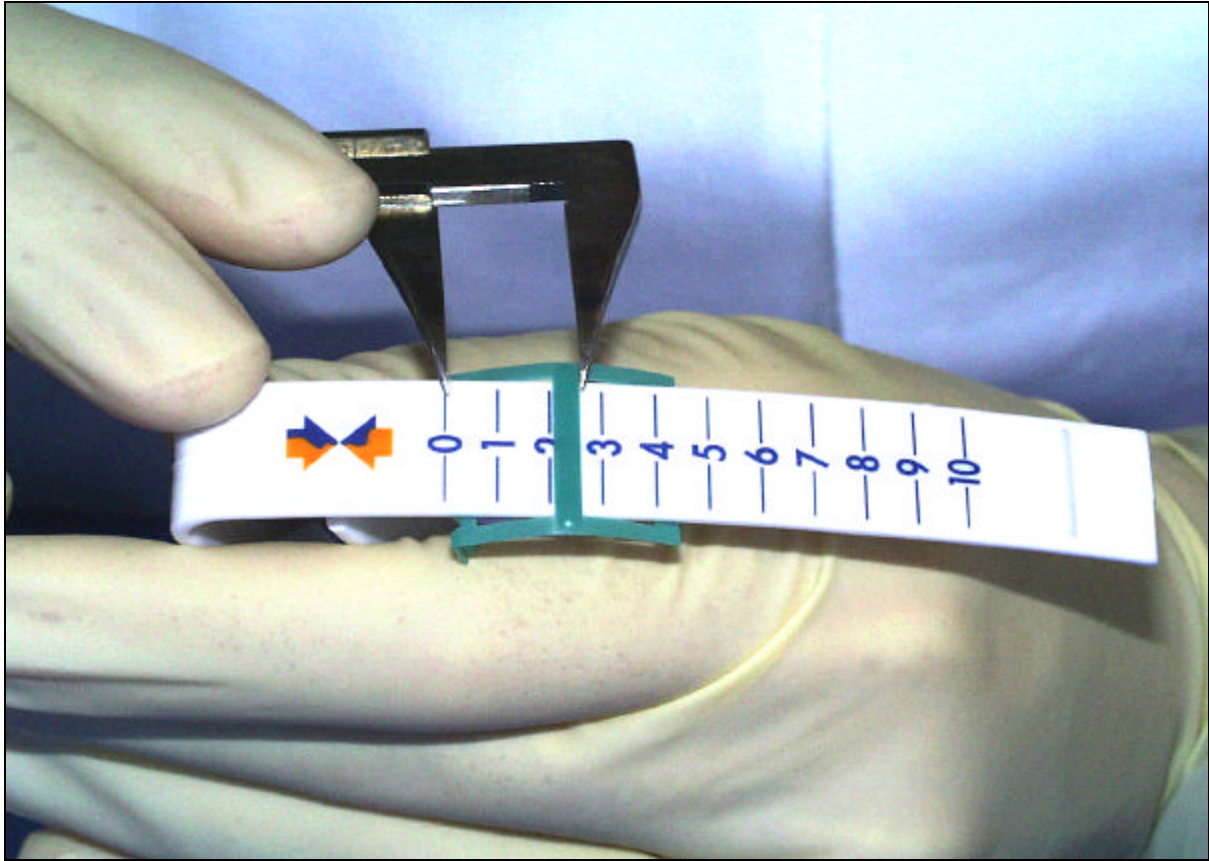


Abbildung (8): Der Abstand des Schiebers wurde von der Null-Markierung mit einer Schieblehre gemessen.

Die gleiche Messung wurde dreimal für jeden Bereich wiederholt wobei 30 Sekunden Ruhezeit zwischen jeder Messung erlaubt waren. Das Messergebnis wurde in das Untersuchungsformular eingetragen (Abbildung 9). Es wurde dabei streng darauf geachtet, dass das vorgesehene Schaumgummitteilchen bei jeder Messung zwischen denselben Zähnen positioniert wurde, um Abweichung durch veränderte Beißkraft am Aufbeißplättchen zu vermeiden. Ein wesentliches Absinken der Druckwerte infolge Ermüdung konnte innerhalb der drei Messungen nicht beobachtet werden.

4.3.3. Die Patientenakten:

In der prothetischen Abteilung des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Justus-Liebig-Universität in Gießen wird für jeden Patienten eine Patientenakte geführt. Diese enthält den allgemeinen und speziellen Anfangsbefund, Anamnese, Diagnose und eine Verlaufsdokumentation der Behandlungsmaßnahmen.

Folgende Informationen wurden zur Auswertung herangezogen:

- Alter und Geschlecht des Patienten.
- Zahnärztlicher Befund und prothetische Versorgung des Patienten.
- Neuanfertigungen von Prothesen.
- Unterfütterungen.
- Wiederherstellungsmaßnahmen.

4.4. Statistische Verfahren

Bei der statistischen Analyse der erhobenen Befunde in Zusammenarbeit mit der statistischen Abteilung des Hochschulrechenzentrums der Universität Giessen, wurden die üblichen Verfahren zur Berechnung des Mittelwertes, der Standardabweichung und der Signifikanzanalyse angewandt.

Vor allem bei intervall- und verhältnisskalierten Variablen interessiert immer wieder die Form der Verteilung; insbesondere stellt sich oft die Frage, ob die Werte einer Variablen einer Normalverteilung folgen oder nicht. Da die Standardabweichung um den Mittelwert der Normalverteilung entsprach, wurden die Daten mit Hilfe einer ANOVA Analyse für die gesamte Gruppe sowie mit einem T-Test für den paarweisen Vergleich ausgewertet. Die Auswertung des Datenmaterials erfolgte am PC mittels SPSS[®] für Windows[™] [73].

Es wurden insgesamt 4320 Messwerte erhoben. Für jeden Patient ergaben sich jeweils 45 Messwerte (3 Messungen pro Zahnbereich \cdot 3 Zahnbereichen = 9 \cdot 5 Messzeitpunkte = 45 Messergebnisse).

Gnathometer

Patient

Nachname _____ männlich

weiblich

Vorname _____

Geburtsdatum _____

Messungen mit Gnathometer

alte Prothesen

Alter der Prothesen: _____ Jahre alt

Datum	rechts	Front	links

neue Prothesen

Unterfütterung

Eingliederungsdatum: _____ . _____ . _____

Datum	rechts	Front	links

Abbildung (9): Das Untersuchungsformular.

5. Ergebnisse

Die mit dem beschriebenen Gnathometer durch den Verfasser durchgeführten Untersuchungen erstrecken sich zunächst auf insgesamt 96 Prothesenträger männlichen und weiblichen Geschlechts, gruppiert in 3 Altersklassen.

Von jedem Versuchspatienten wurden Kraftanwendungen bis zur Sensibilitätsgrenze der Schleimhaut abgefordert und gemessen, anschließend die erhaltenen Werte zusammengestellt.

5.1. Beschreibung der untersuchten Patienten und Prothesen

Alle 96 Patienten waren bereits mit Totalprothesen versorgt. Alle Prothesen waren entweder korrekturbedürftig oder es waren Neuanfertigung notwendig.

Die neuen oder unterfütterten Prothesen wiesen eine korrekte Ausdehnung, exakte Kongruenz und eine Retention auf, die den biologischen Gegebenheiten entsprechend optimal war. Alle untersuchten Prothesen waren direkt nach ihrer Fertigstellung einer instrumentellen Registrierung der Zentralokklusion nach GERBER unterzogen worden [22], an die sich eine Korrektur von statischer und dynamischer Okklusion anschloss; d.h. die Okklusion und Artikulation waren bei den neuen bzw. unterfütterten Prothesen balanciert.

Im Folgenden sollen zunächst die allgemeinen Patientendaten dargestellt werden.

5.1.1. Geschlechtsverteilung

Insgesamt wurden 96 Totalprothesenträger in der Studie untersucht. Das Geschlechtsverhältnis der Patienten war nahezu ausgewogen. Wie in Abbildung (10) und Tabelle (2) zu sehen, waren unter den Patienten 52,08 % Frauen (N=50) und 47,92 % Männer (N=46).

		N	%
Geschlecht	männlich	46	47,92
	weiblich	50	52,08
	insgesamt	96	100

Tabelle (2): Geschlechtsverteilung der untersuchten Patienten.

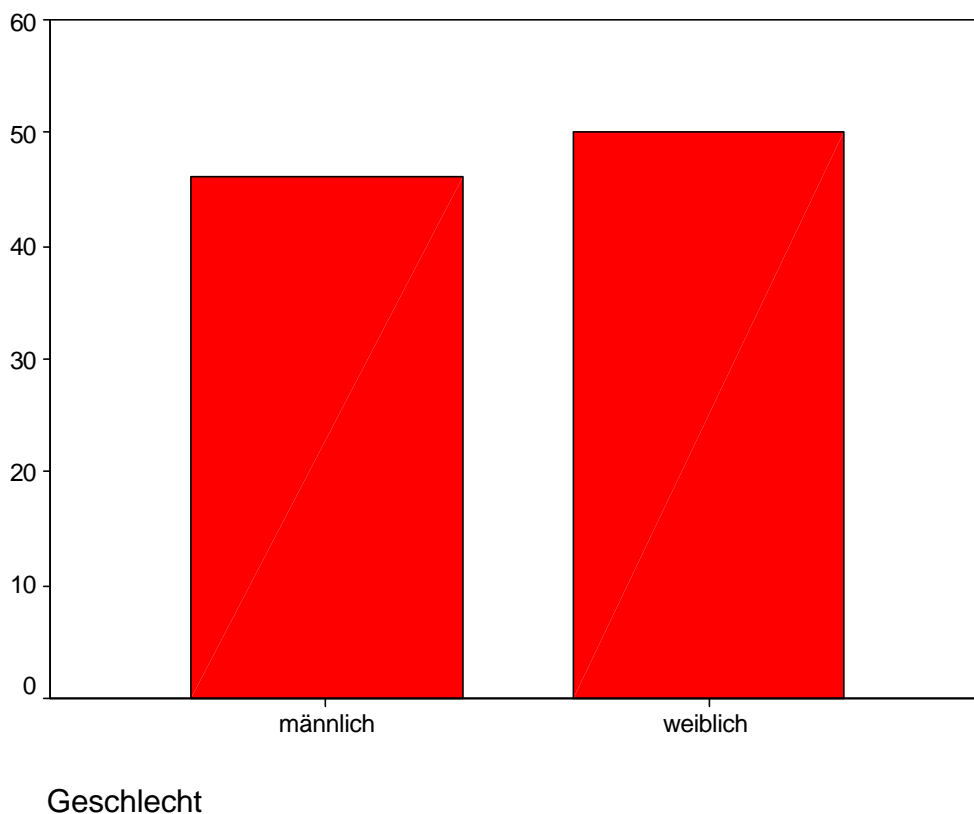


Abbildung (10): Geschlechtsverteilung der untersuchten Patienten.

5.1.2. Altersverteilung der Patienten

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 63,7 Jahre. Der jüngste Patient war 36 Jahre alt, der älteste 81 Jahre alt. Die größte Anzahl der Patienten in dieser Studie war älter als 60 Jahre (86,5 %) (Tabelle 3). Eine grafische Übersicht hierzu ist der Abbildung (11) zu entnehmen.

		N	%
Alter der Patienten	50-59	13	13,54
	60-69	42	43,75
	≥ 70	41	42,71
	insgesamt	96	100

Tabelle (3): Altersverteilung der 96 untersuchten Patienten

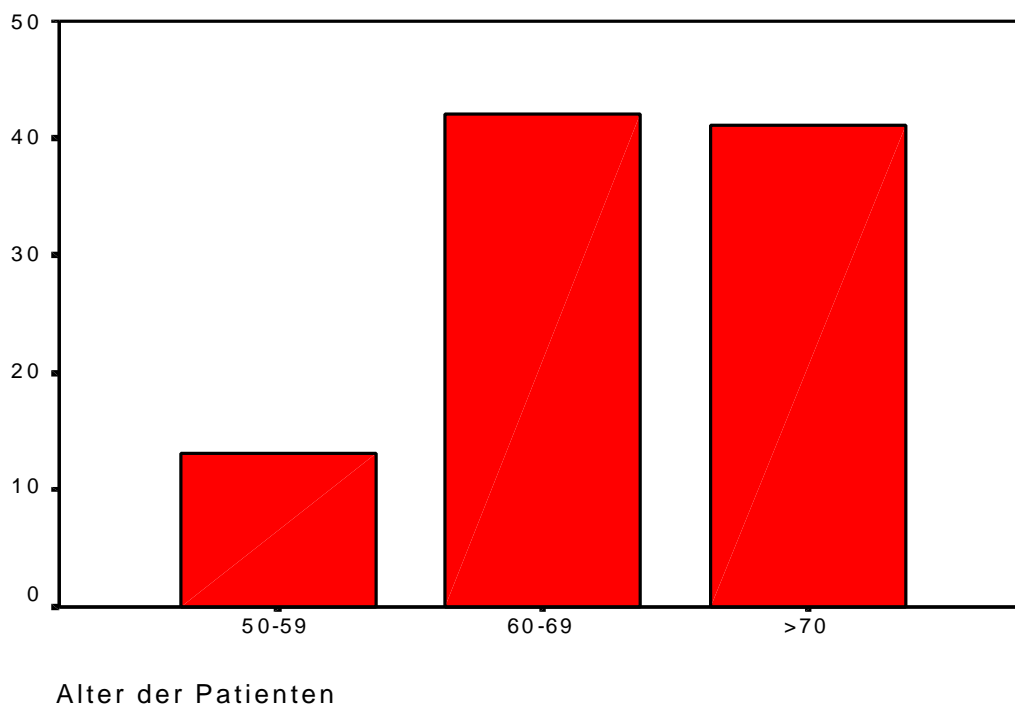


Abbildung (11): Altersverteilung der 96 untersuchten Patienten.

5.1.3. Tragedauer der alten Prothesen

Die Tragedauer der untersuchten Prothesen wurde als Differenz zwischen dem Eingliederungsdatum und dem Datum der Beißkraftmessung berechnet. Die mittlere Tragedauer der Totalprothesen betrug 6,3 Jahre, die längste Tragedauer betrug 25 Jahre. Der größte Teil (41,67 %) der untersuchten Patienten hatten alte Totalprothesen zwischen 1 und 4 Jahren benutzt. 71,9 % der untersuchten Patienten trugen Totalprothesen 1 bis 10 Jahre (Tabelle 4 & Abbildung 12).

		N	%
Alter der Prothesen	< 1 Jahr	11	11,46
	1-4 Jahre	40	41,67
	5-10 Jahre	29	30,21
	> 10 Jahre	16	16,66
	insgesamt	96	100

Tabelle (4): Altersverteilung der 96 untersuchten Prothesen

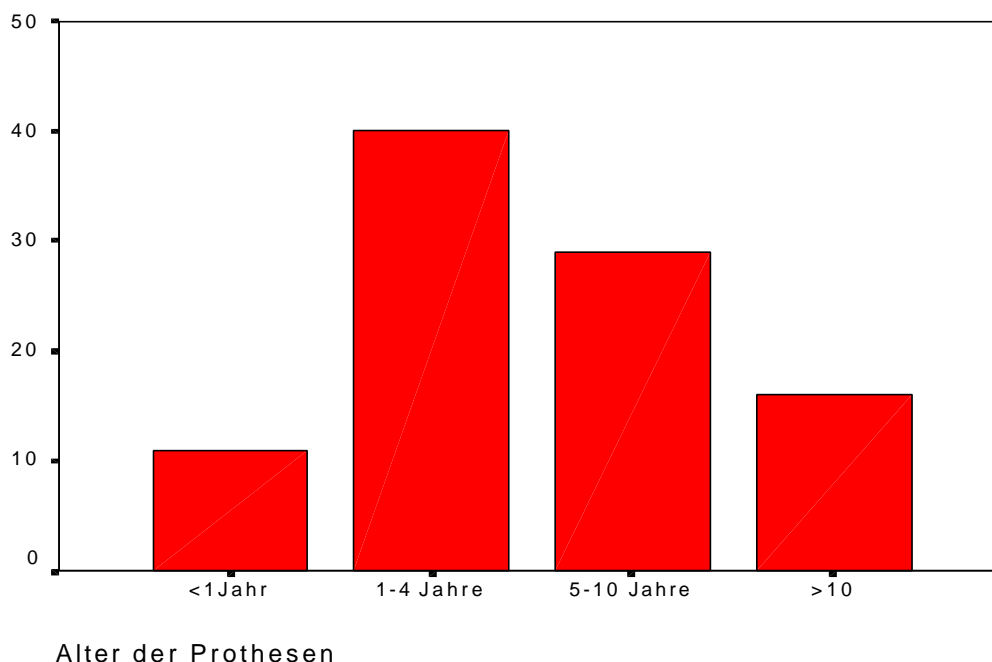


Abbildung (12): Tragedauer der alten Prothesen.

5.1.4. Art der Anfertigung der Prothesen

Insgesamt wurden 96 Totalprothesen nachuntersucht. Unterfütterungen bildeten den Hauptanteil der untersuchten Prothesen. Von den 96 eingegliederten Totalprothesen stellten 59 Unterfütterungen dar (61,46 %). Zur Unterfütterung der Totalprothesen wurden auch alle Neuaufstellungen, und Wiederherstellungsmaßnahmen kleineren oder größeren Umfangs gezählt (Tabelle 5 & Abbildung 13).

		N	%
Art der Arbeit	Neuanfertigung	37	38,54
	Unterfütterung	59	61,46
	insgesamt	96	100

Tabelle (5): Art der Anfertigung der untersuchten Prothesen.

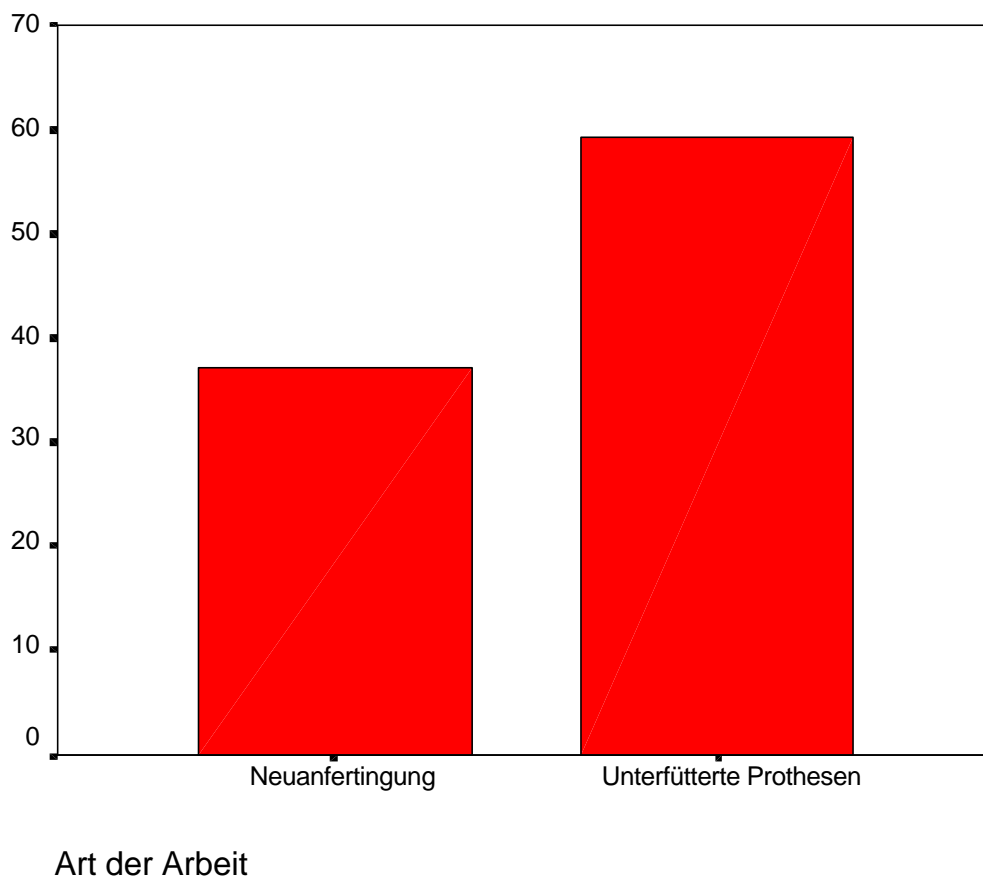


Abbildung (13): Verteilung der Prothesen nach Art der Anfertigung.

5.2. Anzahl der Recall-Untersuchungen

Es wurde die Messung der Beißkraft bei den 96 Patienten mit ihren alten Prothesen und unmittelbar nach Nachregistrierung der neuen Totalprothesen durchgeführt. Die Patienten wurden 3-mal im Rahmen des Recalls einbestellt und die Messungen wiederholt:

1. Die Messung 1 Woche nach Einsetzen der neuen Prothesen.
2. Die Messung 1 Monat nach Einsetzen der neuen Prothesen.
3. Die Messung 6 Monate nach Einsetzen der neuen Prothesen.

Die Werte wurden in das Untersuchungsformular eingetragen (Abbildung 9).

5.3. Ergebnisse der Nachuntersuchung

Bei der statistischen Analyse der erhobenen Befunde der Beißkraft bei 96 Patienten wurden die üblichen Verfahren zur Berechnung des Mittelwertes, der Standardabweichung und der Signifikanzanalyse angewandt.

Eine wichtige Rolle bei fast allen statistischen Tests spielt die Frage, ob die zu analysierenden Daten einer Normalverteilung folgen. Die Normalverteilung ist eine Verteilung, bei der sich die meisten Werte um den Mittelwert gruppieren, während die Häufigkeiten sich nach beiden Seiten hin gleichmäßig verteilen. Eine Möglichkeit zur Überprüfung hinsichtlich einer Normalverteilung bietet die Erstellung von Q-Q-Normalverteilungsdiagramm (Abbildung 14). Im erstgenannten Fall (Q-Q) werden die erwarteten kumulierten Häufigkeiten in Abhängigkeit von der beobachteten Häufigkeit in Form eines Streudiagramms dargestellt. Da die Standardabweichung um den Mittelwert der Normalverteilung entspricht, wird ein Fehlerbalkendiagramm (Mittelwert, Standardabweichung) gewählt (SPSS 1992) [73].

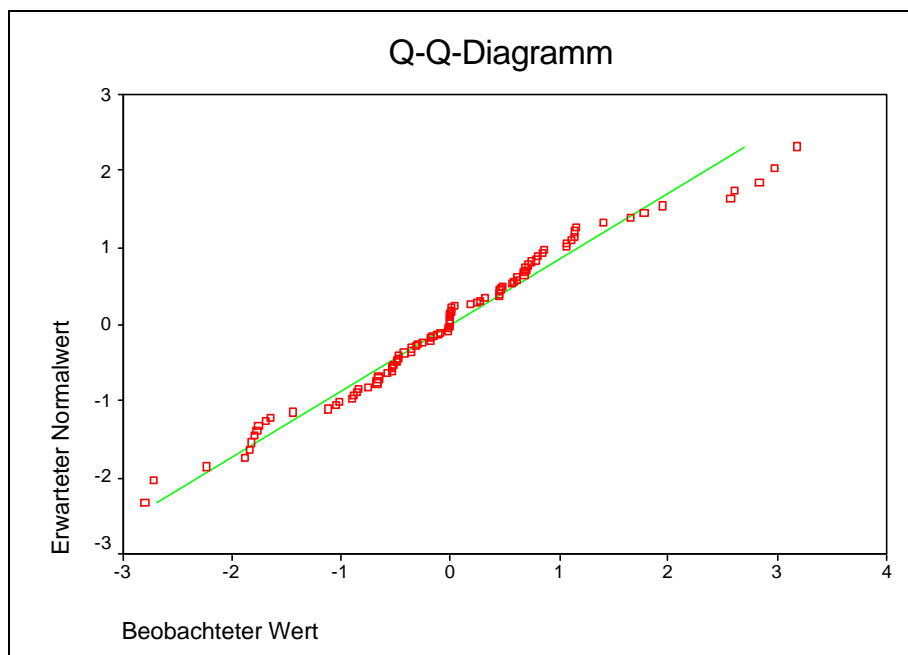


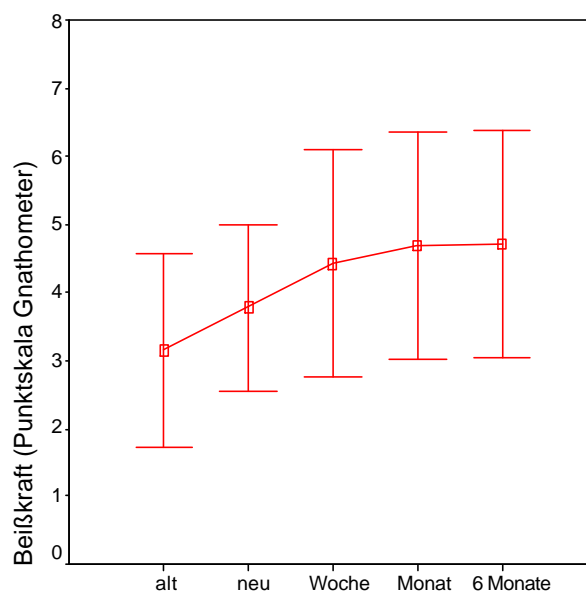
Abbildung (14): Q-Q-Normalverteilungsdiagramm.

5.3.1. Die Beißkraft und der Zeitpunkt der Messung.

Sowohl durch Unterfütterung der alten Prothese, wie auch durch Neuanfertigung wurde eine signifikante Steigerung der Beißkraft gegenüber den alten Prothesen erreicht ($p < 0,05$)*, wobei durch beide Verfahren vergleichbar bessere Werte erzielt wurden (Tabelle 6).

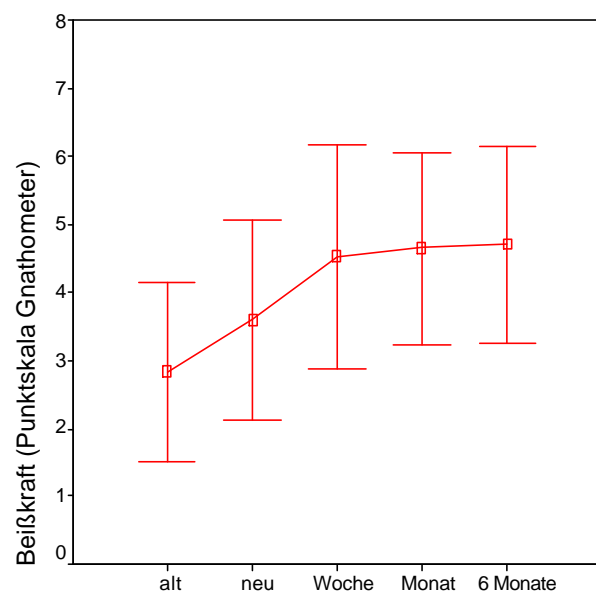
	Neuanfertigung	Unterfütterung
alte Prothesen	3,1 ± 1,4	2,8 ± 1,3
sofort nach der Eingliederung	3,7 ± 1,2	3,5 ± 1,4
eine Woche nach der Eingliederung	4,4 ± 1,6	4,5 ± 1,6
ein Monat nach der Eingliederung	4,6 ± 1,6	4,6 ± 1,4
6 Monate nach der Eingliederung	4,7 ± 1,6	4,7 ± 1,4

Tabelle (6): Verbesserung der Beißkraft in Abhängigkeit von Art der durchgeführten Behandlung (Unterfütterung - Neuanfertigung).



Zeitpunkt der Messung

Abbildung (15): Zunahme der Beißkraft bei Neuanfertigung



Zeitpunkt der Messung

Abbildung (16) Zunahme der Beißkraft bei unterfütterten Prothesen

Wie in Abbildungen (15,16) dargestellt, hat sich kein signifikanter Unterschied in der Verbesserung der Beißkraft durch neu eingegliederte oder unterfütterte

* T-Test bei unabhängigen Stichproben; Greenhouse-Geisser. Sig. <0,05.

Prothesen ergeben. Somit können beide Prothesengruppen im Folgenden als eine gesamte Gruppe betrachtet werden.

Die Tabelle (7) und die Grafik in Abbildung (17) zeigt die fünf Untersuchungen in den drei Messbereichen für die gesamte Gruppe im direkten Vergleich, jeweils als Fehlerbalkendiagramm dargestellt sind die ermittelten Messwerte eines Messzeitpunktes (N=96).

	Rechts \pm SD	Mitte \pm SD	Links \pm SD	Mean \pm SD
alte Prothesen	3,0 \pm 1,9	2,4 \pm 1,1	3,3 \pm 1,8	2,9 \pm 1,3
sofort nach der Eingliederung	3,9 \pm 1,6	2,8 \pm 1,1	4,1 \pm 1,7	3,6 \pm 1,3
eine Woche nach der Eingliederung	4,9 \pm 2,1	3,7 \pm 1,3	4,7 \pm 2,0	4,4 \pm 1,6
ein Monat nach der Eingliederung	5,0 \pm 1,9	3,9 \pm 1,2	5,0 \pm 1,8	4,6 \pm 1,5
6 Monate nach der Eingliederung	5,0 \pm 2,0	3,9 \pm 1,3	5,1 \pm 1,9	4,7 \pm 1,5

Tabelle(7): Mittelwerte der Beißkraft abhängig von Gnathometerskala (T-test).

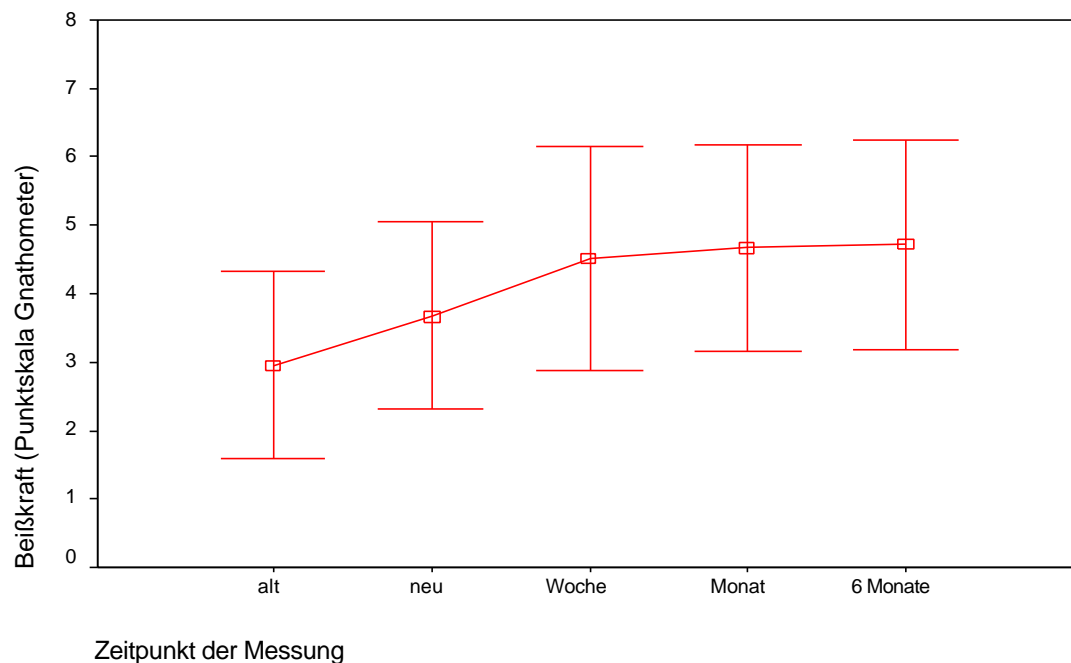


Abbildung (17): Zunahme der Beißkraft in Abhängigkeit von dem Zeitpunkt der Messung.

Die Darstellung erfolgte in Form eines Fehlerbalkendiagramms, wobei jeweils die Mittelwerte und die Standardabweichung der entsprechenden Ergebnisse eingefügt wurden.

Die Beißkraft zeigt einen deutlichen Anstieg zwischen alten Prothesen und Neuanfertigung. Die in dieser Untersuchung zu verschiedenen Messzeiten ermittelten Messreihen entsprechen bezüglich ihrer Standardabweichung um den Mittelwert einer Normalverteilung.

Die Mittelwerte der Beißkraft an den fünf Messzeitpunkten sollen unter Anwendung des T-testes bei unabhängigen Stichproben auf ihre Signifikanz untersucht werden.

Die Werte der maximalen Beißkraft stiegen signifikant sofort nach der Optimierung der Prothesen in den drei Messbereichen (ca. 0,7 Markierung auf der Gnathometerskala) ($p < 0,05$), und es ist festzustellen, dass die stärkste Zunahme der Beißkrafteerhöhung innerhalb der ersten Woche nach Eingliederung der Prothesen zu verzeichnen war (1,5 Markierung auf der Gnathometerskala im Vergleich mit den alten Prothesen) ($p < 0,001$).

Die Verbesserung nach einem Monat und nach sechs Monaten war im Vergleich mit den Werten nach einer Woche nicht signifikant (0,2 – 0,3 Markierung auf der Gnathometerskala) ($p > 0,05$) (Tabelle 8).

	alte Prothesen	Neuanfertigung	eine Woche	ein Monat	6 Monate
alte Prothesen		*	***	***	***
neue Prothesen	*		*	*	*
eine Woche	***	*		NS	NS
ein Monat	***	*	NS		NS
6 Monate	***	*	NS	NS	

*** höchst signifikant ($p < 0,001$) * signifikant ($p < 0,05$) NS nicht signifikant ($p > 0,05$)

Tabelle (8): Die statistische Analyse der Verbesserung der Beißkraft nach der Neuanfertigung.*

* T-Test bei unabhängigen Stichproben; Greenhouse-Geisser. Sig. $< 0,05$

Ob und wie weit es Unterschiede zwischen der Beißkraft auf der linken Seite und auf der rechten Seite gibt, ist fraglich. Wie in Tabelle (7) und Abbildung (18) zu sehen ist, besteht bezüglich der Beißkraft kein signifikanter Unterschied (0,2 Markierung auf der Gnathometerskala) zwischen den rechten und linken Prothesenseiten ($p > 0,05$)*. Dies gilt in gleichem Maße für den neuen, den alten wie den nachgebesserten Zahnersatz.

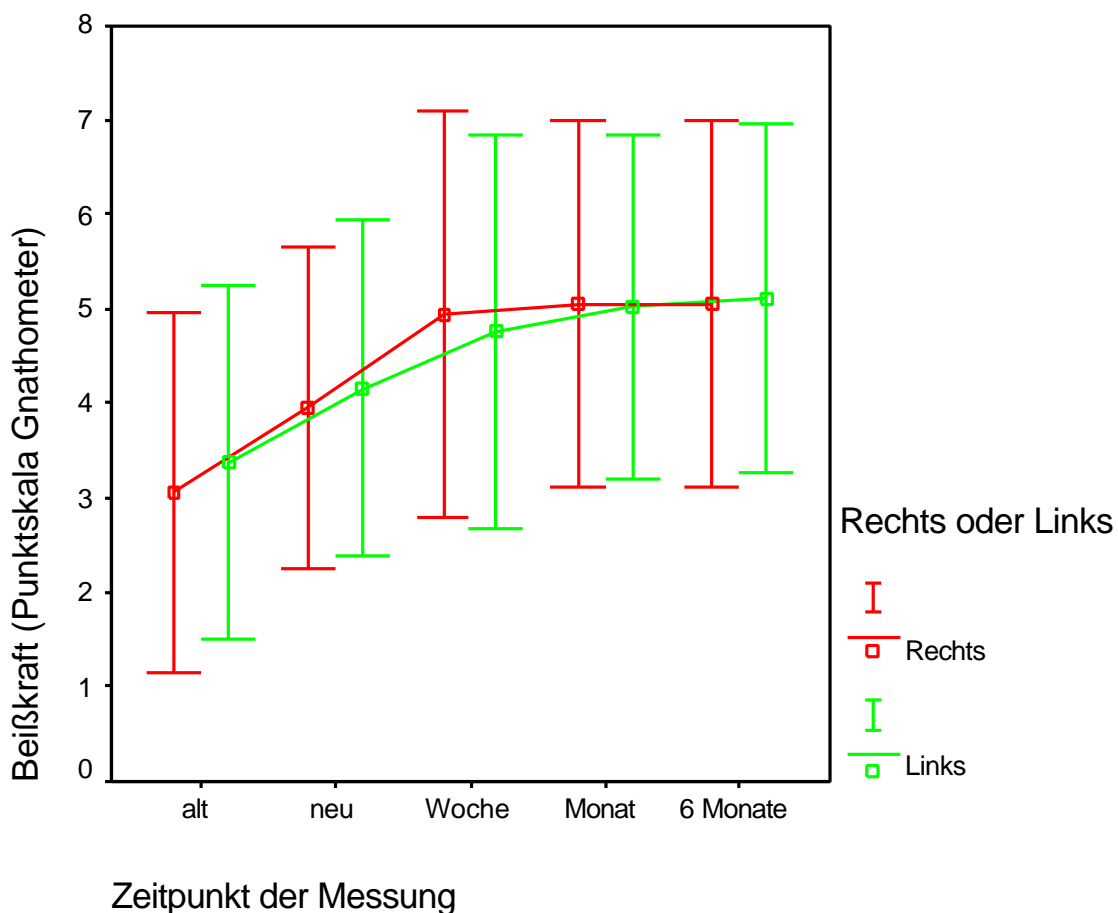


Abbildung (18): Zunahme der Beißkraft in Abhängigkeit vom Bereich der Messung.

Wie in den Abbildung (18) und Tabelle (7) dargestellt, ist die Standardabweichung der Mittelwerte in den beiden Bereichen (rechts und links) zu hoch (bis 2,1 Markierungen auf der Gnathometerskala).

* T-Test bei unabhängigen Stichproben; Greenhouse-Geisser. Sig. $< 0,05$

Sowohl bei den alten, wie auch bei den neuen Prothesen war die Beißkraft im Molarenbereich signifikant größer als in Bereich der Schneidezähne ($p < 0,05$). Es wird im Frontzahnggebiet bedeutend weniger Kraft ausgeübt (eine Markierung weniger auf der Gnathometerskala) (Tabelle 8).

	(Rechts, Links) \pm SD	Mitte \pm SD
alte Prothesen	$3,2 \pm 1,7$	$2,4 \pm 1,2$
sofort nach der Eingliederung	$4,0 \pm 1,6$	$2,8 \pm 1,2$
eine Woche nach der Eingliederung	$4,8 \pm 1,9$	$3,7 \pm 1,4$
ein Monat nach der Eingliederung	$5,0 \pm 1,7$	$3,9 \pm 1,3$
6 Monate nach der Eingliederung	$5,0 \pm 1,7$	$3,9 \pm 1,4$

Tabelle(8): Mittelwerte der Beißkraft abhängig vom Zeitpunkt und Bereich der Messung

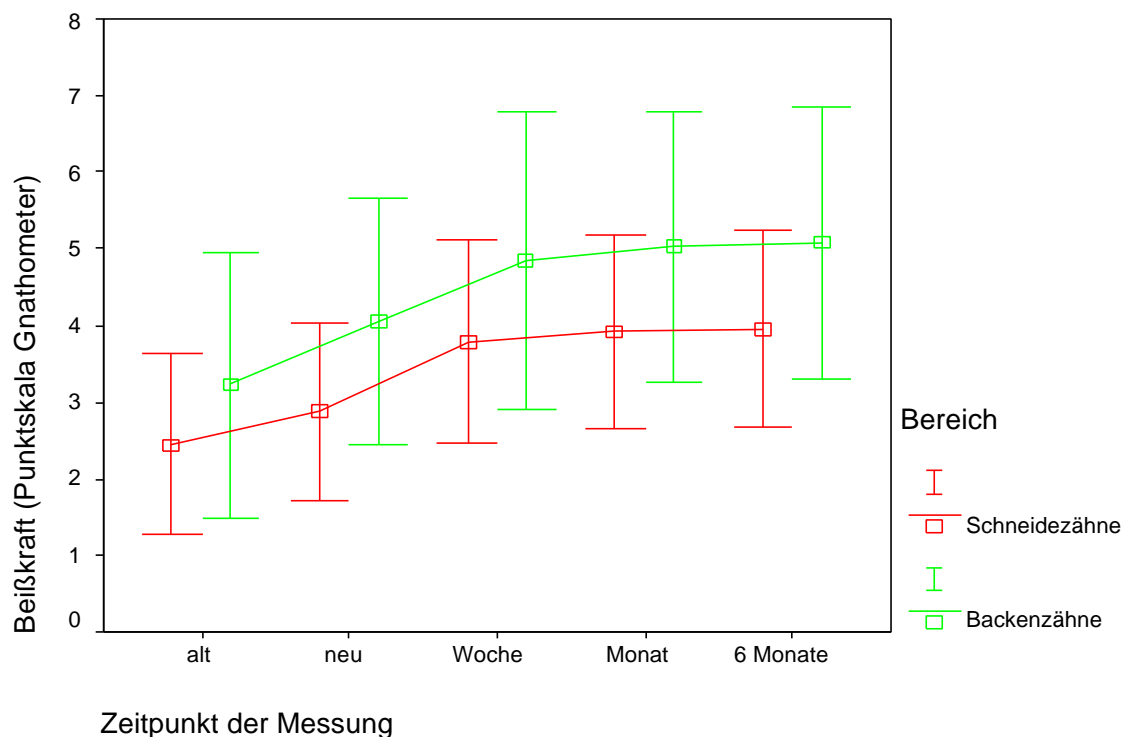


Abbildung (19): Zunahme der Beißkraft in Abhängigkeit vom Zeitpunkt und Bereich der Messung.

Ferner konnten für die neuen Prothesen in beiden Regionen signifikant höhere Werte ermittelt werden als für die alten ($p < 0,05$)^{*} (Abbildung 19).

Im Fehlerbalkendiagramm erkennt man, dass die Standardabweichung der Mittelwerte im Molarenbereich höher als im Bereich der Schneidezähne ist.

^{*} T-Test bei unabhängigen Stichproben; Greenhouse-Geisser. Sig. $< 0,05$

5.3.2. Die Beißkraft und das Alter der Prothesen

Wie in Tabelle (9) dargestellt, ist die Beißkraft bei der Gruppe (1-5 Jahre) mit alten Prothesen wie auch bei der Gruppe mit der Neuanfertigung, signifikant geringer als bei den anderen Gruppen (ca. 0,5 Markierung auf der Gnathometerskala).

	< 1 Jahr	1-5 Jahre	6-10 Jahre	> 10 Jahre
alte Prothesen	3,2 ± 1,8	2,6 ± 1,1	3,1 ± 1,6	3,1 ± 1,1
sofort nach der Eingliederung	4,3 ± 1,8	3,3 ± 1,2	3,8 ± 1,5	3,6 ± 0,9
eine Woche nach der Eingliederung	4,9 ± 2,0	4,4 ± 1,4	4,8 ± 1,8	3,8 ± 1,3
ein Monat nach der Eingliederung	5,0 ± 1,6	4,5 ± 1,2	5,0 ± 1,8	3,9 ± 1,1
6 Monate nach der Eingliederung	5,0 ± 1,7	4,5 ± 1,2	5,1 ± 1,8	3,9 ± 1,1

Tabelle(9): Mittelwerte der Beißkraft abhängig vom Zeitpunkt der Messung und Alter der Prothesen

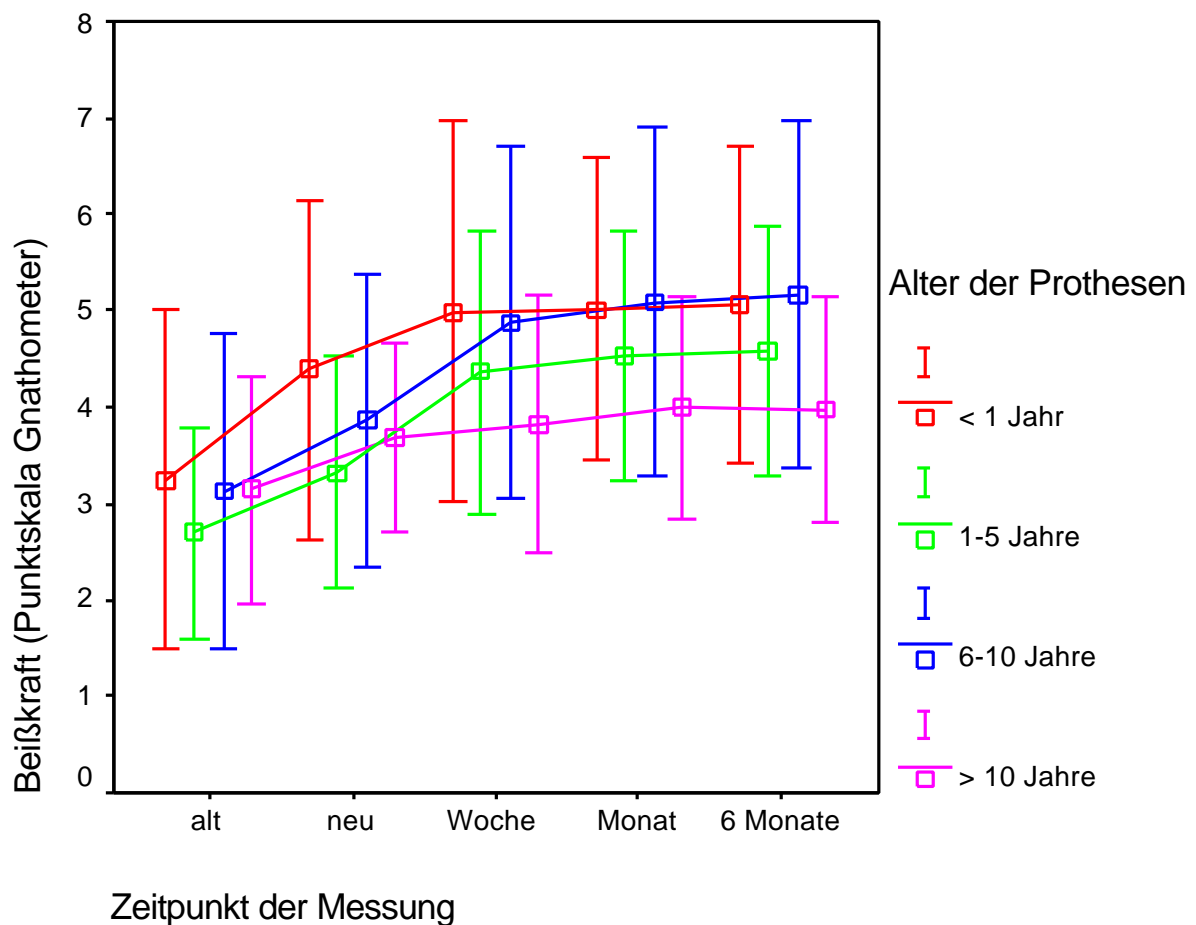


Abbildung (20): Zunahme der Beißkraft in Abhängigkeit vom Alter der Prothesen.

In allen Gruppen außer der letzten (>10 Jahre) konnten signifikante Steigerungen der Beißkraft nach Eingliederung des neuen Zahnersatzes gemessen werden ($p < 0,05$).

Die Zunahme der Beißkraft unmittelbar nach Eingliederung neuer Prothesen bei den Patienten, die Prothesen seit mehr als 10 Jahren trugen, war signifikant (0,5 Markierung auf der Gnathometerskala), aber es gab keine wesentliche Verbesserung nach einer Woche, einem Monat und 6 Monaten ($p > 0,05$)* (Abbildung 20).

In Abbildung (20) kann man auch erkennen, dass die Verbesserung der Beißkraft sofort nach der Eingliederung neuer Prothesen bei den Patienten, die weniger als ein Jahr Prothesen trugen, sehr hoch war (ca. 1,1 Markierung auf der Gnathometerskala). Die Verbesserung ließ nach einer Woche (ca. 0,6 Markierung), einem Monat und 6 Monaten (ca. 0,2 Markierung) nach.

Die Standardabweichung der Mittelwerte in der Altersgruppe (<1 Jahr) wie auch in der Gruppe (6-10 Jahre) war hoch (ca. 1,7 Markierung auf der Gnathometerskala).

* T-Test bei unabhängigen Stichproben; Greenhouse-Geisser. NS. $> 0,05$

5.3.3. Die Beißkraft und das Alter der Patienten

Die Beißkraft in der Gruppe (60-69 Jahre) war höher als in den anderen Gruppen (ca. 0,5 Markierung auf der Gnathometerskala), war aber statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$).

	50-59 Jahre	60-69 Jahre	≥70 Jahre
alte Prothesen	2,6 ± 0,9	3,2 ± 1,5	2,7 ± 1,1
sofort nach der Eingliederung	3,3 ± 1,0	3,9 ± 1,6	3,4 ± 1,1
eine Woche nach der Eingliederung	4,2 ± 1,2	4,7 ± 1,8	4,3 ± 1,4
ein Monat nach der Eingliederung	4,3 ± 1,1	4,8 ± 1,6	4,5 ± 1,4
6 Monate nach der Eingliederung	4,4 ± 1,1	4,8 ± 1,6	4,6 ± 1,4

Tabelle(10): Mittelwerte der Beißkraft abhängig vom Zeitpunkt der Messung und Alter der Patienten.

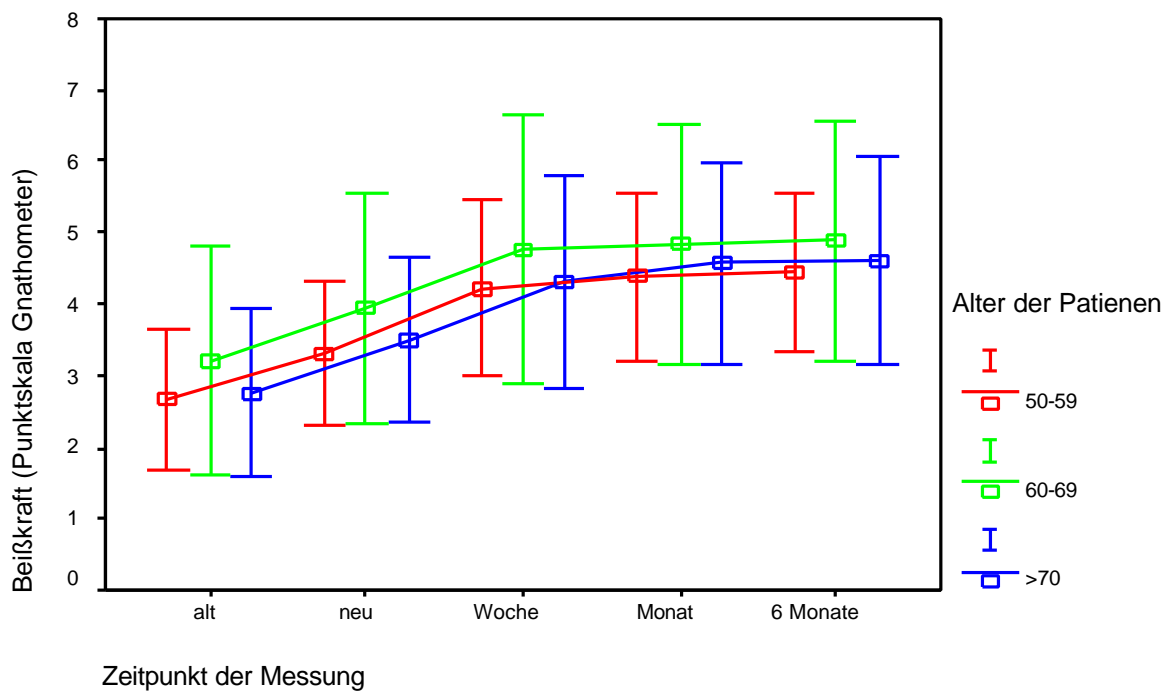


Abbildung (21): Zunahme der Beißkraft in Abhängigkeit vom Alter der Patienten.

Die Unterschiede in der Zunahme der Beißkraft nach Eingliederung neuer Prothesen zwischen den drei Altersgruppen waren nicht signifikant ($p > 0,05$)^{*} (Abbildung 21).

^{*} T-Test bei unabhängigen Stichproben; Greenhouse-Geisser. Sig. <0,05

5.3.4. Die Beißkraft und das Geschlecht der Patienten

Generell wurden bei den männlichen Probanden signifikante höhere Werte für die Beißkraft ermittelt als bei weiblichen (ca. 0,3 – 0,5 Markierung auf der Gnathometerskala). Dies galt sowohl für die alten, wie auch für die neuen Prothesen ($p < 0,05$) (Tabelle 8).

	Männlich	Weiblich
alte Prothesen	$3,2 \pm 1,5$	$2,7 \pm 1,1$
sofort nach der Eingliederung	$3,8 \pm 1,4$	$3,5 \pm 1,2$
eine Woche nach der Eingliederung	$4,6 \pm 1,7$	$4,3 \pm 1,5$
ein Monat nach der Eingliederung	$4,8 \pm 1,6$	$4,5 \pm 1,4$
6 Monate nach der Eingliederung	$4,8 \pm 1,6$	$4,5 \pm 1,4$

Tabelle(8): Mittelwerte der Beißkraft abhängig vom Zeitpunkt der Messung und Geschlecht der Patienten.

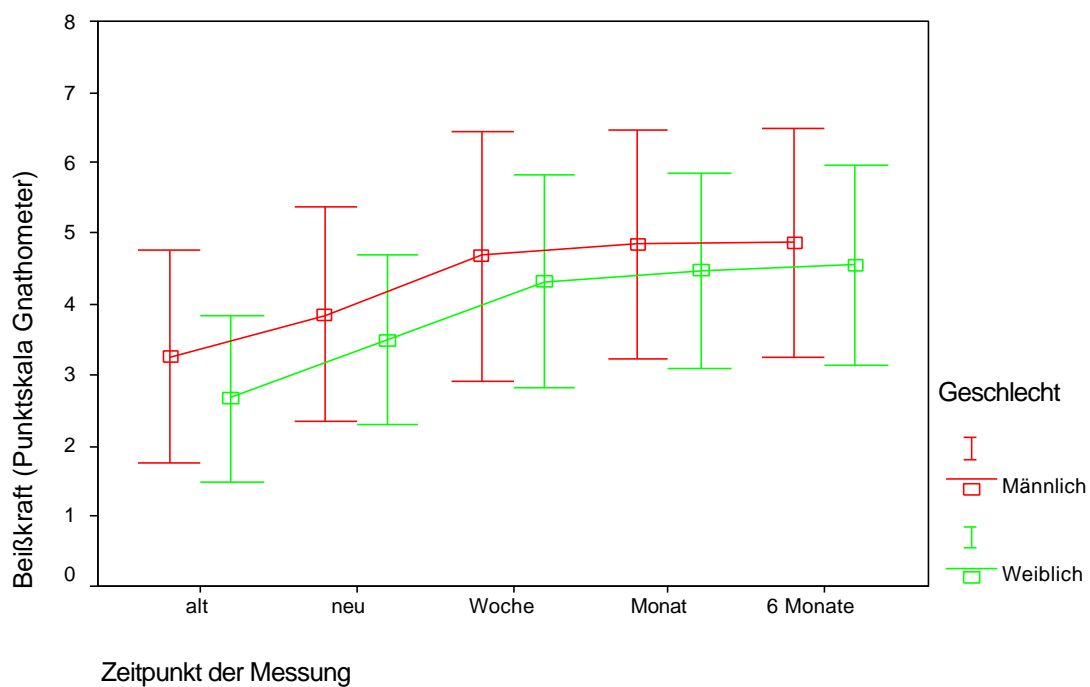


Abbildung (22): Zunahme der Beißkraft in Abhängigkeit vom Geschlecht der Patienten.

Es gab keine signifikante Unterschiede in der Verbesserung der Beißkraft nach prothetischer Neuversorgung zwischen Männern und Frauen ($p > 0,05$)^{*} (Abbildung 22).

^{*} T-Test bei unabhängigen Stichproben; Greenhouse-Geisser. Sig. <0,05

6. Diskussion

6.1. Diskussion der Versuchsmethode

Die Messung der Beißkraft und der Kaufähigkeit ist das älteste Verfahren, das die Funktion des Kauapparates bewertet. Seit GAUDENZ die erste Methode für die Beurteilung der Kaufähigkeit zu Beginn dieses Jahrhunderts entwickelte, haben noch viele andere Autoren ihre Prüfverfahren veröffentlicht (ZDZISLAW; et al. , 1981) [98]. Alle Methoden basieren auf dem gleichen Prinzip und unterscheiden sich lediglich in der Messmethodik, den Voraussetzungen und Geräten. Dennoch ist ein direkter Vergleich gewonnener Daten mit unterschiedlichen Systemen nicht möglich, ein Umstand, dem bisher wenig Beachtung geschenkt wurde.

Um reproduzierbare und vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurden in der vorliegenden Studie die Anfertigung der Totalprothesen entsprechend dem angeführten standardisierten Behandlungsschema und die Messungen vom Untersucher selbst durchgeführt.

Unsere Messapparatur (Gnathometer) wurde von STARK et al. (1998) zur Messung der Beißkraft bei Totalprothesenträgern benutzt. Die gleiche Messung wurde fast zeitgleich dreimal für jeden Bereich wiederholt. Es wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Messungen mit demselben Gnathometer festgestellt [74].

Bezüglich der in unserer Untersuchung verwendeten Gnathometer wurden folgende Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen:

Die Vorteile des Gnathometers sind, dass diese Apparatur rasch bereitgestellt und leicht anwendbar ist. Die Messung ist schnell durchführbar und kann mehrfach wiederholt werden. Aus dem Durchschnitt einer größeren Zahl von Messungen am gleichen Patienten kann ein aussagefähiger Durchschnittswert errechnet werden.

Folgende Nachteile fallen jedoch nicht so sehr ins Gewicht, um die ermittelten Ergebnisse stark zu beeinflussen:

Finden an einem Patienten mehrere Messungen statt, so muss darauf geachtet werden, dass stets der gleiche Aufbißbereich gewählt wird. Der ca. 1,8 cm große Abstand der beiden Aufbißplatten verursacht im Molarenbereich eine relativ große Sperrung, die bewirkt, dass die maximale Kraft der Schließmuskulatur nicht mehr erreicht werden kann, wodurch das Messergebnis beeinflusst wird. Außerdem bewirkt die Sperrung ein Vorgeiten des Condylus mandibularis und führt so zu einer ungünstigen Verlagerung der Krafrichtung der Kieferschließmuskulatur bezüglich des Hebelarms des Unterkiefers. Diese Umstände können dazu führen, dass die ermittelten Messwerte zu klein sind (Uhlig, 1953) [84].

Für die vorliegenden Vergleichszwecke ist die Messgenauigkeit der Apparatur dennoch ausreichend, sofern folgende Rahmenbedingungen eingehalten werden:

- a) Es müssen eine größere Anzahl Messungen durchgeführt werden, um einen verlässlichen Durchschnittswert zu erhalten.
- b) Die vergleichenden Messungen müssen am gleichen Patienten unter gleichen Bedingungen vorgenommen werden, d.h. die Messungen müssen am gleichen Prothesenzahn mit der gleichen Beißkraft auf dem Bissplättchen erfolgen.

Es standen ausreichend Patienten zur Verfügung, was sich auch aus der Studie von WICKOP et al. (1999) ersehen lässt. Von den 160 Patienten, die untersucht wurden, waren 41,9 % des Zahnersatzes erneuerungsbedürftig, die Behandlung zwingend notwendig, und 31,3 % des Zahnersatzes sollte korrigiert werden [92].

Die Auswahl der Studienteilnehmer (N=96) erfolgte nach dem Zufallsprinzip. Aufgrund der hohen Anzahl der untersuchten Patienten sowie ihrer annähernd homogenen Verteilung in den gebildeten Untergruppen (Geschlecht, Altersklassen, etc.) ließ sich dennoch eine gute Absicherung der Ergebnisse erreichen.

6.2. Diskussion der Verbesserung der Beißkraft abhängig vom Messzeitpunkt

Bei regelrecht ausgeführten eingegliederten Totalprothesen findet man nach einer gewissen Tragezeit Mängel am Zahnersatz. Die Ursache hierfür ist, dass auch unter optimalen Bedingungen eine Atrophie des Alveolarfortsatzes stattfindet. Ziel unserer Studie war zu ermitteln, ob und in welchem Ausmaß die maximale Beißkraft von Totalprothesen mit insuffizienter Passgenauigkeit durch Unterfütterung oder Erneuerung der Prothesen gesteigert werden kann.

Die Beißkraft veränderte sich signifikant nach Eingliederung neuer oder in einen regelrechten Zustand versetzten Prothesen. Die Beißkraft von 96 Totalprothesenträgern wurde während 6 Monaten nach der Versorgung mit diesen Prothesen getestet. Es ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen der Verbesserung der Beißkraft mit neuen Prothesen und mit den Prothesen, die unterfüttert wurden ($p > 0,05$). Nach einer Unterfütterung mit Funktionsrandgestaltung und Neuaufstellung aller Zähne erhält man praktisch eine neue Prothese. Somit ist es mitunter schwierig, den Unterschied zwischen einer Neuanfertigung und einer unterfütterten Prothese exakt zu bestimmen.

Die statistische Analyse zeigt, dass die Beißkraft unmittelbar nach Eingliederung der neuen oder unterfütterten Prothesen signifikant erhöht war ($p < 0,05$). Die größte signifikante Verbesserung war eine Woche nach Eingliederung festzustellen ($p < 0,001$). Die Patienten mit älteren Prothesen profitierten mit einer Zunahme der Beißkraft von 120 % unmittelbar nach Eingliederung neuer Prothesen bzw. 160 % nach einer Woche. Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den nach einer Woche, nach einem Monat, und nach 6 Monaten erhobenen Werten ($p > 0,05$). Diese Ergebnis überrascht und steht in Widerspruch zu den Ergebnissen einiger früherer Studien von

LINDQUIST (1986), CARLSSON (1984) und HARALDSON et al. (1979), die keine Verbesserung von Kaufähigkeit, und Kaueffizienz fanden, wenn Patienten mit Prothesenanpassungsschwierigkeiten mit optimalen Prothesen versorgt wurden [53,11,30]. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass diese Studien auf anderen Meßmethoden beruhten.

In Übereinstimmung mit anderen Studien wurde in der vorliegenden Untersuchung eine deutliche Zunahme des Prothesenhaltes konstatiert. Die Ergebnisse entsprechen denen von STARK et al. (1998) [74], die feststellten, dass bei gleicher Messmethode jedoch mit dem Zusatz einer Prothesenhaftcreme, um den Halt der Prothesen zu verbessern, die Beißkraft signifikant verbessert wurde. Dem gegenüber konnten PEREZ et al. (1985) keine solche Verbesserung durch die Anwendung von Prothesenhaftmitteln feststellen [68].

Jedoch können wir die Ergebnisse von KAPUR und SOMAN (1964/1965) [40,41,42,43,44] bestätigen, welche ebenso die Verbesserung der Beißkraft feststellten, wenn Patienten, die schlechte Prothesen trugen, mit Neuangefertigten Prothesen versorgt wurden.

Die durchschnittliche Steigerung der maximalen Beißkraft zeigt deutlich die Wichtigkeit eines innigen Kontaktes zwischen der Prothesenbasis und dem Tegument, so wie er bei Optimierung der Prothesen erreicht wird. Sie äußert sich vor allem in einem verbesserten Abbeißvermögen des Patienten, da einerseits eine bessere Abstützung eine höhere Beißkraft zulässt, andererseits die sichere Führung und Stabilisierung der optimierten Prothesen ein erhöhtes Gefühl der Sicherheit verleiht.

Wie in den Ergebnissen (unter 5.3.1) dargestellt, ist die durchschnittliche Beißkraft in Schneidezahnbereich niedriger als in Bereich der Molaren ($p < 0,05$). Ferner konnten für die neuen Prothesen in beiden Regionen signifikant höhere

Werte ermittelt werden als bei den alten Prothesen ($p < 0,05$). Die Steigerung der maximalen Beißkraft im Frontbereich nach Eingliederung einer Prothese in Wochenfrist betrug bis zu 150 % und bis zu 170 % im Seitenzahnbereich, Dies ist ein Effekt, der auch bei natürlichen Zähnen beobachtet wird. Er ist darauf zurückzuführen, dass der Massetermuskel, der vor allem für die Beißkraft verantwortlich ist, im Bereich der ersten Molaren liegt und so in diesem Bereich auch die stärkste Wirkung entfaltet.

Schleimhautschmerzen bei den Totalprothesenträgern liegt hauptsächlich an dem Kippen der Prothesen, ein Umstand, der im Frontzahnbereich eine niedrigere Beißkraft auf dem Bissgabel als im Molarenbereich im Sinne einer Kippung der Prothese verursacht (FONTIJN et al. , 2001) [17]. Deswegen wird eine höhere Beißkraft auf den Schneidezähnen von Totalprothesenträgern vermieden.

Der Halt der Prothese hängt von der Festigkeit des darunterliegenden Gewebes und der Haftung durch den Speichel ab. Es gab relativ große individuelle Abweichungen von ca. $\pm 9 - 20$ % der Gesamtkraft. Dies entspricht – auf den Gnathometer übertragen – einer Abweichung von \pm einem bis zwei Skalenteilen. Folgende Erklärungen lassen sich ableiten:

1. Der Zustand des Prothesenteguments und Speichels bei Prothesenträgern sind unterschiedlich, d.h. starke Resorption der Kieferkämme, ungünstige verlaufende Muskelansätze und Schleimhautbänder und eine ungünstige Zungenform machen es oft unmöglich, eine funktionell einwandfreie Totalprothese mit gutem Halt herzustellen.
2. Es gibt verschiedene Schmerzempfindungen zwischen den Patienten, d.h. einige Patienten, bei denen die gleich maximale Beißkraft möglich ist, reagieren früher mit Schmerzen bei tegumentaler Belastung als andere Patienten.

3. Es könnte auch sein, dass die Anpassungsperiode an die neuen Prothesen bei verschiedenen Patienten unterschiedlich ist, d.h. manche Patienten brauchen mehr Zeit, um sich an die neuen Prothesen zu gewöhnen als andere Patienten.

Die Patienten profitieren von der Unterfütterung oder Erneuerung der schlecht passenden Prothesen. Die Verbesserung der Kaufunktion mit den modifizierten oder neuen Prothesen wurde von den meisten Patienten positiv wahrgenommen. Die Zahnärzte und Patienten müssen verstehen, dass die Anpassung an neue oder modifizierte alte Prothesen ein längerer Prozess der Gewöhnung für einige Patienten sein mag.

6.3. Diskussion der Verbesserung der Beißkraft abhängig von Geschlecht, Alter der Patienten und Alter der Prothesen

Zur Verdeutlichung des Zusammenhanges zwischen Geschlecht, Alter der Patienten und Alter der Prothesen und der Beißkraft ist die Anzahl der Patienten in Tabelle (9) aufgeführt (N=96)

Alter der Patienten	Alter der Prothesen								Geschlecht		insgesamt
	< 1 Jahr		1-5 Jahre		6-10 Jahre		> 10 Jahre		M	W	
	M	W	M	W	M	W	M	W	M	W	
50-59Jahre	1	0	2	3	3	3	0	1	6	7	13
60-69 Jahre	5	2	6	8	8	5	5	3	24	18	42
≥ 70 Jahre	3	0	8	13	3	7	2	5	16	26	41
insgesamt	9	2	16	24	14	15	7	9	46	50	96

M= Männlich

W= Weiblich

Tabelle (9) Die Patientenverteilung abhängig von Geschlecht, Alter der Patienten und Alter der Prothesen.

Wie in der Tabelle (8) zu sehen ist, besteht z.B. die Gruppe, deren Prothesen weniger als 1 Jahr alt waren, aus keinen weiblichen Patienten im Alter von 50-59 Jahre oder ≥ 70 Jahre. Ebenso gibt es keine männlichen Patienten in der 50-59 Alter-Gruppe, die mehr als 10 Jahre Prothesen trugen. Es konnte keine Schlussfolgerung von diesen Gruppen gezogen werden, weil die Anzahl der Patienten in jeder Gruppe für eine Zusammenfassung zu niedrig war.

Gegenüber den meisten übrigen aufgeführten Untersuchungen, bei denen der Anteil weiblicher Probanden überwiegt [16,58,80], ist in der vorliegenden Arbeit das Geschlechterverhältnis nahezu ausgewogen. In unserer Studie waren unterschiedliche Befunde über den Zusammenhang zwischen Geschlecht und Beißkraft vorhanden. Die durchschnittliche Beißkraft bei männlichen Probanden war signifikant höher als bei weiblichen Probanden. Dieser Unterschied könnte

sein, dass Männer von Natur aus stärkere Muskelkraft haben als Frauen, und somit auch mehr Kaukraft besitzen. Dies entspricht den Ergebnissen von HELKIMO et al. (1977), OLIVIERI et al. (1998) und FONTIJN et al. (1998) [35,67,16], korreliert jedoch nicht mit der Studie von STARK et al. (1998), die herausfanden, dass keine unterschiedliche Beißkraft zwischen Männern und Frauen festzustellen war [74]. Im Gegensatz auch zu unserer Ergebnisse haben MORIYA et al. (1999) herausgefunden, dass die Beißkraft bei Totalprothesenträgern vom Geschlecht nicht beeinflusst wird, sondern der Unterschied allein mit den seitlichen unterschiedlichen craniofacialen Morphologien korreliert ist [64].

Die Beißkraft mit den alten und ebenso mit den neuen Prothesen schien keine signifikante Abhängigkeit vom Alter des Zahnersatzes zu zeigen ($p > 0,05$). Diese Aussage, dass die Gruppe mit Prothesen, die weniger als ein Jahr im Gebrauch gewesen waren, eine geringgradig höhere Beißleistung zeigte als die anderen Gruppen, war aufgrund der zu geringen Anzahl der Patienten im statistischen Sinne hinsichtlich einer Signifikanz nicht verifizierbar. Z.B. gab es 11 Prothesen, die für weniger als ein Jahr im Gebrauch gewesen waren, und diese wurden mit den 40 Prothesen verglichen, die während einer Periode von zwischen einem Jahr und vier Jahren verwendet worden waren. Dies entspricht den Ergebnissen von MANLY et al. (1951) und STARK et al. (1998) [56,74]. Die Steigerung der Beißkraft bei den Prothesenträgern, die seit mehr als 10 Jahren Prothesen haben ($N=16$), war signifikant geringer als die der anderen Gruppen ($p < 0,05$). Wahrscheinlich hatten die Patienten in der Gruppe (>10 Jahre) weniger Kauprobleme mit den alten Prothesen, sondern der Zustand der Prothesen sollte aus anderen Gründen verbessert werden, z.B. die Zähne sollten neu aufgestellt werden, oder die Patienten wünschten neue Prothesen. Vielleicht sind die Gewöhnungsschwierigkeiten der Patienten an die neuen Prothesen auf diese Gründe zurückzuführen.

Das Durchschnittsalter der Patienten entsprach mit 63,7 Jahren den auch in den übrigen Studien gefundenen. In dieser Altersgruppe wird der höchste Anteil zahnloser Patienten gefunden (MANLY et al. 1951) [56]. Wahrscheinlich hat das Alter der Patienten einen Einfluss auf die Beißkraft (STARK, et al. , 1998; UCHIDA, 1991) [74,83], dies konnten wir nicht eindeutig bestätigen. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Altersgruppen der Patienten ($p > 0,05$), obwohl die größte Beißkraft der Gruppe, der (60-69 jährigen Patienten (N=42) zuzuordnen war, welche jedoch überwiegend aus Männern (N=24) bestand. In der Altersgruppe (≥ 70 jährigen Patienten N=41) war die Beißkraft am geringsten (Weiblich N=26). Die 50-59 jährigen Patienten (N=13) konnten nicht eindeutig als eine Zusammenfassung dieser Gruppe interpretiert werden, da sie nur aus 13 Probanden bestand, und dies im Vergleich zu den anderen Gruppen zu gering war.

6.4. Schlussfolgerungen

Es scheint, dass die Stabilisierung der alten Prothesen durch Neuanfertigung oder Unterfütterung die Schmerzen während des Kauens beseitigt, und die Muskelaktivität, die die Totalprothesenträger zum Kauen aufwenden müssen, verringert. Durch Optimierungsvergleich der Prothesen, konnten wir feststellen, dass der Schmerz und die Instabilität der Prothesen sich nachteilig auf eine weitere Zunahme der Beißkraft bei Totalprothesenträgern auswirken.

Innerhalb der Grenzen dieser Studie können folgende Schlussfolgerungen aus den erhobenen Daten gezogen werden. Es besteht Grund zu glauben, dass ein mangelnder Halt von Totalprothesen durch die Unterfütterung oder Eingliederung von neuen Totalprothesen beseitigt werden kann. Die von uns verwendete Methode brachte eine Erhöhung der Beißkraft um bis zu 160 % und wirkte sich daher positiv auf den funktionellen Status der Totalprothesen aus. Die Prothesen waren nach der Behandlung auf einem allgemein akzeptierten Stand. Die größte Verbesserung der Beißkraft war eine Woche nach Eingliederung der Totalprothesen zu verzeichnen. Längere Anpassungsperioden verbesserten die Beißkraft nicht mehr.

Die durchschnittliche Beißkraft bei weiblichen Probanden war signifikant niedriger als bei männlichen Probanden.

Der Einfluss des Alters der Prothesen und Alters der Patienten auf der Beißkraft konnte nicht eindeutig verifiziert werden, weil die Anzahl der männlichen und weiblichen Patienten in jeder Gruppe unserer Studie für eine Zusammenfassung zu unterschiedlich war (Tabelle 9). Um diesen Einfluss festzustellen, müssten in einer weiteren Studie eine größere Anzahl Probanden mit gleicher Geschlechterverteilung in jeder Altersgruppe untersucht werden.

Die optimale technische Gestaltung der Prothesen durch Zahnarzt und Zahntechniker ist eine wichtige Voraussetzung für eine schnelle Adaptation des Zahnersatzes durch den Patienten. Der Erfolg der Totalprothese hängt aber nicht nur von der Arbeit des Zahnarztes, sondern auch vom Alter und Geschlecht des Patienten sowie seiner Adaptionfähigkeit an die Prothesen ab. Die Gewöhnung an neue Prothesen fällt älteren Menschen erfahrungsgemäß besonders schwer, wenn der Patient erst im Alter zahnlos wird und vorher noch keinen herausnehmbaren Zahnersatz getragen hat. Besondere Schwierigkeiten ergeben sich auch bei Patienten, die mehr als zehn Jahre die gleichen Prothesen getragen haben. Von diesen Patienten wird jede Veränderung der Prothesen als unangenehm empfunden, daher verbessert sich die Beißkraft bei ihnen nicht deutlich.

7. Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden vergleichende Messungen über die maximale Beißkraft am gleichen zahnlosen Patienten, das eine Mal mit alten Totalprothesen, das andere Mal mit neuen Totalprothesen durchgeführt. Es wurden 96 zufällig ausgewählte zahnlose Patienten (46 Männer und 50 Frauen) in die Studie aufgenommen. Alle Patienten waren bereits mit Totalprothesen versorgt. Neue Prothesen oder Unterfütterung der alten Prothesen wurden für die Patienten in der prothetischen Abteilung der Justus-Liebig-Universität in Gießen in den Jahren 1999 bis 2001 nach einem einheitlichen Verfahren hergestellt und eingegliedert.

Die Beißkraft wurde im Frontzahnbereich und im Seitenzahnbereich mit einem neuentwickelten Instrument (Gnathometer, blend-a-dent[®], Procter & Gamble) gemessen, wobei die Patienten angewiesen wurden, bis zur Schmerzgrenze zuzubeißen. Es wurden 5 Messphasen durchgeführt:

1. Die Messung mit den alten Prothesen.
2. Die Messung sofort nach Einsetzen der neuen Prothesen.
3. Die Messung 1 Woche nach Einsetzen der neuen Prothesen.
4. Die Messung 1 Monat nach Einsetzen der neuen Prothesen.
5. Die Messung 6 Monate nach Einsetzen der neuen Prothesen.

Die subjektiven Patientenangaben und die objektiven Messwerte wurden jeweils mit dem Geschlecht, Alter der Probanden, Alter der alten Prothesen und mit dem Alter der neuen Prothesen korreliert. Die Daten wurden einer ANOVA Analyse für die gesamte Gruppe und zu einem T-Test für den paarweisen Vergleich unterzogen.

Die statistische Analyse zeigt, dass die Beißkraft unmittelbar nach Eingliederung neuer oder unterfütterter Prothesen signifikant erhöht war ($p < 0,05$). Die größte signifikante Verbesserung war eine Woche nach der Eingliederung festzustellen ($p < 0,05$). Es bestand kein bedeutender Unterschied zwischen den Ergebnissen nach einer Woche, nach einem Monat, und nach 6 Monaten erhobenen Werten. Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Beißkraft nach Unterfütterung der alten Prothesen oder Neuanfertigung. Männer hatten eine signifikant größere Beißkraft als Frauen, jedoch wurde kein Zusammenhang zwischen Alter der Patienten, Alter der alten Prothesen und der Beißkraft festgestellt.

Aus den ermittelten Daten könnte der Schluss gezogen werden, dass die Adaptation an die regelrecht ausgeführte Prothesen für den Großteil der Patienten innerhalb der ersten Woche nach Eingliederung stattfindet, soweit es sich dabei um erfahrene Prothesenträger handelt.

8. Literaturverzeichnis

1. Bergman,B.; Carlsson,G.E. and Hedegard,B.
A longitudinal two-year study of a number of full denture cases.
Acta Odont Scan. 22, 3-26. [1964].
2. Bergman,B. and Carlsson,G.E.
Review of 54 complete denture wearers. Patient opinion 1 year after treatment.
Acta Odont Scan. 30, 399-414. [1972].
3. Bernklau,K.
Kaudruckmessung ein Problem.
Z. Stomatol. 30, 1253. [1932].
4. Blamphin,C.N. et al.
A simple instrument for the measurement of maximum occlusal force in human dentition.
Proc-Inst-Mech-Eng-H. 204(2), 129-131. [1990].
5. Bollmann,F.
Unterfütterung.
Zahnärztl Welt 84, 616-617. [1975].
6. Boretti,G.; Bickel,M and Geering,A.H.
A review of masticatory ability and efficiency.
J Prosthet Dent 74(4), 400-403. [1995].
7. Brekhuis,P.J.; Armstrong,W.D., and Simon,W.G.
Stimulation of the muscles of mastication.
J Dent Res., 87-92. [1941].

8. Bringolf,U.
Kaudruckmessung bei Trägern von Steggelenkprothesen.
Zürich 1963.
9. Carlsson,G.E.; Helkimo,E. and Helkimo,M.
Bite force in a Lapp population in northern Finland.
Proc. 2nd Int. Symp. Circumpolar Health, Oulu [1971].
10. Carlsson,G.E.
Bite force and chewing efficiency.
Front-Oral-Physiol. 1(0), 265-292. [1974].
11. Carlsson,G.E.
Masticatory efficiency: the effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation.
Int-Dent-J 34(2), 93-97. [1984].
12. Dahlberg,B.
The masticatory habits.
J Dent Res. 25, 67-72[1946].
13. Ettinger,R.L.
Changing dietary patterns with changing dentition: how do people cope?
Spec-Care-Dentist. 18(1), 33-39. [1998].
14. Floystrand,F.; Kleven,E. and Oilo,G.
A novel miniature bite force recorder and its clinical application.
Acta Odont Scan. 24, 209-14. [1982].
15. Floystrand,F. and Orstavik,J.F.
Retention of complete maxillary denture measured as resistance against unilateral
occlusal loading.
Acta Odont Scan. 42, 29-36. [1984].

16. Fontijn-Tekamp,F.A. et al.
Bite force with mandibular implant-retained overdentures.
J Dent Res 77, 1832-1839. [1998].
17. Fontijn-Tekamp,F.A. et al.
Pain and instability during biting with mandibular implant-retained overdentures.
Clin Oral Implants Res 12(1), 46-51. [2001]
18. Garrett,N.R. et al.
Masseter muscle activity in denture wearers with superior and poor masticatory performance.
J Prosthet Dent., 628-636. [1995].
19. Garrett,N.R. et al.
Effects of improvements on poorly fitting dentures and new dentures on masseter activity during chewing.
J Prosthet Dent. 76(4), 394-402. [1996].
20. Garrett,N.R. et al.
Effects of improvements of poorly fitting dentures and new dentures on masticatory performance.
J Prosthet Dent 75(3), 269-275. [1996].
21. Garrett,N.R.; Kapur,K.K and Perez,P.
Effects of improvements of poorly fitting dentures and new dentures on patient satisfaction.
J Prosthet Dent 76(4), 403-413. [1996].
22. Gerber,A.
Registriertechnik für Prothetik, Okklusionsdiagnostik und Okklusionstherapie.
Condylator Service, Zurich. [1966].

23. Gerber,A.

Ziel und Technik der Fertigstellung und der Nachsorge.

Quintessenz J. 24, 67-72. [1973].

24. Ghani,F.; Likeman,P.R. and Picton,D.C.

An investigation into the effect of denture fixatives in increasing incisal biting forces with maxillary complete dentures.

Eur-J-Prosthodont-Restor-Dent. 3(5), 193-207. [1995].

25. Graf,H.; Grassl,H. and Aeberhard,H.J.

A method for measurement of occlusal forces in three directions.

Helv Odont Acta. 18, 7-11. [1974].

26. Gunne,H.S. et al.

Efficiency of complete denture patient: A clinical examination of potential changes at the transition from old to new dentures.

Acta Odont Scan. 40, 289-297. [1982].

27. Gunne,H.S.

Masticatory efficiency and dental state. A comparison between two methods.

Acta Odont Scan. 43(3), 139-146. [1985].

28. Gunne,H.S. and Wall,A.K.

The effect of new complete dentures on masticatory and dietary intake.

Acta Odont Scan. 43(5), 257-268. [1985].

29. Gunne,H.S.

The effect of removable partial dentures on masticatory and dietary intake.

Acta Odont Scan. 43(6), 269-278. [1985].

30. Haraldson, T.; Karlsson, U. and Carlsson, G.E.
Bite force and oral function in complete denture wearers.
J Oral Rehabil. 6(1), 441-448. [1979].
31. Hardtmann, G.; Pröschel, P. and Carlsson, G.E.
Kaukräfte und maximal Kieferschließkräfte von Totalprothesenträgern vor und nach
Bisshebung.
Dtsch zahnärztl Z. 44, 26-29. [1989].
32. Hartsook, E.L.
Food selection, dietary adequacy and related dental problems of patients with dental
prostheses.
J Prosthet Dent. 32, 32-40. [1974].
33. Heath, M.R.
The effect of maximum biting forces and bone loss upon masticatory function and dietary
selection of the elderly.
Int Dent. J 32, 345-56. [1982].
34. Helkimo, E.; Carlson, G.E. and Helkimo, M.
Chewing efficiency and state of dentition.
Acta Odont Scan. 36(1), 33-41. [1978].
35. Helkimo, E.; Carlsson, G.E. and Helkimo, M.
Bite force and state of dentition.
Acta Odont Scan. 279-303. [1977].
36. Howell, A.H. and Manly, R.S.
An electronic strain gauge for measuring oral forces.
J Dent Res. 29, 705. [1948].

37. Howell,A.H. and Brudevold,F.
Vertical force used during chewing of food.
J Dent Res., 133-136. [1950].
38. Jemt, T.
Chewing patterns in dentate and complete denture wearers recorded by
light-emitting diodes.
Swed Dent J. 5, 199-205. [1981].
39. Jenkins,G.N.
Physiology of the mouth.
Blackwell Scientific Publications, Oxford [1966].
40. Kapur,K.K. and Soman,S.D.
Masticatory performance and efficiency in denture wearers.
J Prosthet Dent. 14, 687-694. [1964].
41. Kapur,K.K. and Soman,S.D.
The effect of denture factors on masticatory performance. Part 1.
J. Prosthet. Dent. 15, 54-64. [1965].
42. Kapur,K.K. and Soman,S.D.
The effect of denture factors on masticatory performance. Part 2.
J. Prosthet. Dent. 15, 231-240. [1965].
43. Kapur,K.K. and Soman,S.D.
The effect of denture factors on masticatory performance. Part 3.
J. Prosthet. Dent. 15, 451-463. [1965].
44. Kapur,K.K. and Soman,S.D.
The effect of denture factors on masticatory performance. Part 4.
J. Prosthet. Dent. 15, 662-670. [1965].

45. Kapur,K.K. and Soman,S.D.
The effect of denture factors on masticatory performance. Part 5.
J. Prosthet. Dent. 15, 857-866. [1965].
46. Kapur,K.K.
Studies of biologic parameters for denture design. Part I: Comparison of masseter muscle activity during chewing of crisp and soggy wafers in denture and dentition groups.
J Prosthet Dent. 33, 242. [1976].
47. Kapur,K.K. and Garrett,N.R.
Studies of biologic parameters for denture design. Part II : Comparison of masseter muscle activity, masticatory performance, and salivary secretion rates between denture and natural dentition groups.
J Prosthet Dent. 52(3), 408-413. [1984].
48. Karlson,S. and Swartz,B.
Denture adhesives-their effect on the mobility of full upper dentures during chewing.
Swed Dent J. 5, 207. [1981].
49. Körber,E.
Untersuchung beim Kauen mit oberkiefer-Totalprothesen.
Dtsch Zahnärztl Z. 20, 242-250. [1965].
50. Körber,L.
Das SR -Ivokap-Polymerisationsverfahren. Untersuchungen zur Okklusionsgenauigkeit.
Dental Labor .9, [1987].
51. Kraft,E.
Über die Bedeutung der Kaukraft für das Kaugeschehen.
Zahnärztl Prax. 13, 129-130. [1962].

52. Lassila,V.; Holmlund,I. and Koivumaa,K.K.
Bite force and its correlation in different denture types.
Odontol-Scand. 43(3), 127-132. [1985].
53. Lindquist,L.W.; Carlsson,G.E. and Hedegard,B.
Changes in bite force and chewing efficiency after denture treatment in edentulous patients with adaptation difficulties.
J Oral Rehabil. 13, 21-29. [1986].
54. Löfberg,P.G.
Metodstudie för mätning av tuggtryck.
Svensk. Tandläk. T 53, 325-335. [1960].
55. Manly,R.S. and Braley,L.C.
Masticatory performance and efficiency.
J Dent Res. 29, 448-462. [1950].
56. Manly,R.S. and Vinton,P.
A survey of the chewing ability of denture wearers.
J Dent Res. 314-321. [1951].
57. Marxkors,R.
Providing the old patient with complete dentures.
DDZ 23(10), 462-464. [1969].
58. Marxkors,R.
Lehrbuch der zahnärztlichen Prothetik. Hanser, München. [1991].
59. Mericske-Stern,R. and Hofmann,J.
In-vivo measurements of maximal occlusal force and minimal pressure threshold on overdentures supported by implants or natural roots: a comparative study. Part 1
Int J Oral Maxilloface Implants. 8, 641-649. [1993]

60. Mericske-Stern,R. et al.
Three-dimensional force measurements on mandibular implants supporting overdentures.
Int J Oral Maxilloface Implants. 7, 185-194. [1992].
61. Michael,C.G. et al.
Biting strength and chewing forces in complete denture wearers.
J Prosthet Dent. 63(5), 549-553. [1990].
62. Minura,H. et al.
Evaluation of chewing activity in the elderly person.
J Oral Rehabil. 25(3), 190-193. [1998].
63. Miyaura,K. et al.
Comparison of biting forces in different age and sex groups: a study of biting efficiency with mobile and non mobile teeth.
J Oral Rehabil. 26(3), 223-227. [1999].
64. Moriya,Y.; Tuchida,K. and Moriya,Y.
The influence of craniofacial form on bite force and EMG activity of masticatory muscles: Bite force of complete denture wearers.
J-Oral-Sci. 41(1), 19-27. [1999].
65. Möller,E.
Action of muscles of mastication. In: Kawamura Y. (Ed). Physiology of mastication. Frontiers of oral physiology.
Basel, Karger 2000, 121-158. [1974].
66. Ohguri,T.; Kawano,F.; Ichikawa,T. and Matsumoto,T.
Influence of occlusal scheme on the pressure distribution under a complete denture.
Int J Prothodont 12(4), 353-358. [1999].

67. Olivieri,F. et al.

New method for analysing complete denture occlusion using the centre of force concept:
a clinical report.

J-Dent-Res. 80(5), 519-523. [1998].

68. Perez,P.; Kapur,K.K. and Garrett,N.R.

Studies of biologic parameters for denture design. Part III: Effect of occlusal adjustment,
base retention, and fit on masseter muscle activity and masticatory performance.

J Prosthet Dent. 69. [1985].

69. Schnell,H.

Untersuchung über die Kaukraftgrößen bei totalen Unterkieferprothesen.

Dtsch.zahnärzl.Z. 25, 829-833. [1970].

70. Slagter,A.P; Olthoff,L.W. and Bosman,F.

Masticatory ability, denture quality and oral conditions in edentulous subjects.

J Prosthet Dent; 68, 299-307. [1992].

71. Slagter,A.P et al.

Human jaw-elevator muscle activity and food commination in the dentate and edentulous
state.

Arch Oral Biol. 38, 195-205. [1993].

72. Slagter,A.P. et al.

Commination of food by complete denture wearers.

J Dent Res. 71(2), 380-386. [1992].

73. SPSS für Windows.

Advanced statistics Manual. SPSS Inc., Chicago. [1992].

74. Stark,H. and Wefers,K.P.

Untersuchungen zum Gebrauchswert von Prothesenhaftcreme.

Quintessenz J. 49, 991-997. [1998].

75. Suzuki, T.; Kumagai,H. and Yoshitomi,N.

Clinical evaluation of measuring system of occlusal force.

Kokubyo-Gakkai-Zasshi. 61(3), 437-445. [1994].

76. Takahashi, Y.

The effects of denture liners applied to complete dentures on masticatory functions.

Kokubyo-Gakkai-Zasshi. 64(4), 518-588. [1997].

77. Tallgern,A. et al.

Longitudinal electromyographic study of chewing patterns in complete denture wearers.

Int J Prosthodont. 5, 414-423. [1992].

78. Tarbet,W.J.; Siverman,G. and Schmidt,N.F.

Maximum incisal biting force in denture wearers as influenced by adequacy of denture bearing tissues and the use of an adhesive.

J Dent Res. 60, 115. [1981].

79. Teodosijevic,M.; Miljkovic,Z. and Majstorovic,Z.

Use of the maximal physiology load test in the evaluation of functional values of newly made complete dentures and dentures rebased by the Rehm method.

Vojnosanit-Pregl. 55(2), 161-170. [1998].

80. Trapozzano,V.R.

Testing of occlusal patterns on the same denture base.

J. Prosthet. Dent. 9, 53-69. [1959].

81. Tsuga,K. et al.

Self-assessed masticatory ability in relation to maximal bite force and dental state
in 80-year-old subjects.

J Oral Rehabil. 25, 117-124. [1998].

82. Tzakis,M.G.; Osterberg,T. and Carlsson,G.E.

A study of some masticatory functions in 90-year old subjects.

Gerodontology. 11(1), 25-29. [1994].

83. Uchida,T.

Study on evaluation of masticatory function of complete denture wearers-factors
influencing masticatory function and proper test foods for evaluation.

Kokubyo-Gakkai-Zasshi. 58(1), 182-197. [1991].

84. Uhlig,H.

Über Kaukraft.

Dtsch.zahnärztl.Z. 1(1), 30-45. [1953].

85. Wang,H.Y.

The functional occlusal contact area and masticatory efficiency in complete denture.

Chung-Hua-Kou-Chiang-Hsueh-Tsa-Chih. 28(1), 23-25. [1993].

86. Watanabe,K. and Mizokami,T.

Studies on the effects of spillway on the occlusal table of complete dentures upon the
bearing of masticatory force.

Bull-Tokyo-Dent-Coll. 38(2). [1997].

87. Watanabe,T.

Study of masticatory forces of complete denture wearers.

Kokubyo-Gakkai-Zasshi. 57(1), 16-31. [1990].

88. Wayler,A. and Chauncey,H.

Impact of complete dentures and impaired natural dentition on masticatory performance and food choice in healthy aging men.

J Prosthet Dent. 43, 427-433. [1983].

89. Weber,E.

Aus Riechelmanns systematischer Prothetik.

H.Meusser Verlag, Berlin. [1920].

90. Wennström,A.

Psychophysical investigation of bite force. Part IV: A clinical assesement of bite force in patients with full dentures.

Swed Tandlakaretidskrift. 65, 185. [1972].

91. Wennström,A.

Psychophysical investigation of bite force. Part II: Studies in individuals with full dentures.

Swed Dent. J. 64, 821. [1971].

92. Wickop,H.; Wöstmann,B. und Ferger,P.

Qualität zahnärztlichprothetischer Versorgung und Ernährungszustand geriatrischer Patienten.

ZWR. 10, 590-594.[1999].

93. Wild,W.

Funktionelle Prothetik.

Benno Schwabe Verlag, Basel. [1950].

94. Williams,W.N. et al.

Bite force discrimination by individuals with complete denture.

J Prosthet Dent. 146-150. [1985].

95. Wöstmann,B. and Ferger,P.

Beurteilungskriterien in der Totalprothetik.

Dtsch Zahnärztl Z 46, 228-231. [1991].

96. Yurkstas,A. and Curby,A.

Force analysis of prosthetic appliances during function.

J Prosthet Dent. 3, 82-87. [1953].

97. Zamacona,J.M. and Kutz,R.

Analysis of occlusion and stability in complete dentures.

Cah-Prothese. 75, 29-35. [1991].

98. Zdzislaw,K.; Tadeusz,L. and Jacek,M.

Comparative investigations of selected methods of evaluating the masticatory ability.

J Prosthet Dent. 6, 568-574. [1981].

9. Danksagung

Ich möchte mich bei meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. PAUL FERGER für die Überlassung des Themas und die stets gewährte freundliche und geduldige Unterstützung herzlich bedanken.

Weiter bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. BERND WÖSTMANN für seine unermüdliche Hilfe. Er hat mit kreativen Vorschlägen zum Gelingen der Arbeit beigetragen.

Besonders bedanken möchte ich mich bei meiner Universität Tischrin Lattakia, die mir durch ein Stipendium die Möglichkeit gab, in Deutschland zu promovieren.

Bedanken möchte ich mich bei Herrn Dr. MANFRED HOLLENHORST vom Rechenzentrum der Justus-Liebig-Universität in Gießen für seine Beratung bei der statistischen Auswertung.

10. Lebenslauf

Angaben zur Person

Name: Ammar Leyka.
geboren: 03.10.1968 in Syrien.
Familienstand: Ledig.
Staatsangehörigkeit: Syrisch

Schulbildung

1974 – 1980 Volksschule, Bakssa.
1980 – 1983 Mittelschule, Lattakia.
1983 – 1986 Gymnasium, Lattakia.
1986 Abitur.

Beruflicher Werdegang

1986 – 1991 Studium der Zahnmedizin an der Universität Tischrin Lattakia.
1991 Doctor of Dental Surgery (D.D.S).
1991 – 1993 Assistent an der Universitätsklinik in Damaskus, Abt. für Mund - und Kieferchirurgie.
1993 Anerkennung als Facharzt für Oralchirurgie.
1993 – 1997 Assistent an der Universitätsklinik in Damaskus, Abt. für Prothetik.
1997 Anerkennung als Facharzt für Prothetik.
Seit 1997 Eigene Praxis in Lattakia / Syrien.
Seit 1999 Weiterbildungsassistent an der Universität Gießen in Deutschland, Abt. für Prothetik.