

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde
-Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. dent. Dr. med. Ludger Figgenger-

Vergleich vier verschiedener Okklusionskonzepte für Totalprothesen

INAUGURAL – DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae dentium

der Medizinischen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von

Schmidt, Christian Klaus Wolfgang

aus Höxter

2010

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster.

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Wilhelm Schmitz

1. Berichterstatter: PD Dr. med. dent. Christoph Runte

2. Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Johannes Kleinheinz

Tag der mündlichen Prüfung: 30.11.2010

Aus dem Universitätsklinikum Münster

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde

-Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. dent. Dr. med. Ludger Figgenger-

Referent: PD. Dr. med. dent. Christoph Runte

Koreferent: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Johannes Kleinheinz

Zusammenfassung

Vergleich vier verschiedener Okklusionskonzepte für Totalprothesen

Christian Klaus Wolfgang Schmidt

Trotz der Erfolge in der Implantologie stellt die Totalprothese immer noch ein unverzichtbares Therapeutikum in der Rehabilitation des Zahnlosen dar. Hierbei existieren unterschiedliche Okklusionskonzepte, deren Nutzung ausschließlich auf Expertenmeinungen beruht. Um die Überlegenheit eines dieser Konzepte hinsichtlich kaufunktioneller Aspekte zu prüfen, wurden in dieser Studie die bilateral balancierte Okklusion, die frontzahngeschützte Okklusion, die lineare Okklusion und die Kalottenokklusion an 8 Probanden miteinander verglichen.

Hierzu wurden vom Behandler die suffizienten totalprothetischen Versorgungen der Patienten jeweils viermal dubliert und die einzelnen Okklusionskonzepte auf den formgleichen Basen aufgestellt. Die Probanden erhielten gemäß einer vorab angefertigten Randomisierungsliste die unterschiedlichen Prothesen in einem zeitlichen Abstand von vierzehn Tagen, wobei das jeweils an dritter Stelle getragene Prothesenpaar am Ende der Studie ein zweites Mal für zwei Wochen eingesetzt wurde. Die Auswertung erfolgte anhand eines Patientenfragebogens in Anlehnung an den OHIP-Edent nach Allen und Locker (2002).

Nach Auswertung der Studiendaten war kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Kauvermögens zwischen den einzelnen Okklusionskonzepten ersichtlich. Es konnte aber festgestellt werden, dass die Totalprothesen nach dem zweiten Tageversuch signifikant besser bewertet wurden, was als Adaptationseffekt angesehen werden kann.

Aufgrund der kleinen Fallzahl sind weitergehende Aussagen zur Fragestellung nicht möglich. Dies muss Ziel weiterer Studien sein.

Tag der mündlichen Prüfung: 30.11.2010

Für meine Eltern und Großeltern

Inhalt

1. Einleitung und Literaturübersicht.....	1
1.1 Indikation der Totalprothese.....	1
1.2 Geschichte der Totalprothetik.....	3
1.3 Die Anamnese und Befunderhebung vor prothetischer Rehabilitation.....	4
1.4 Physiologie und Pathologie des orofazialen Systems des zahnlosen Patienten...	7
1.5 Die Anatomie der zahnlosen Kiefer unter Berücksichtigung der Situationsabformung	11
1.6 Die Funktionsabformung.....	17
1.7 Kieferrelationsbestimmung.....	22
1.8 Aspekte der Zahnaufstellung	25
1.8.1 Frontzahnaufstellung.....	25
1.8.2 Seitenzahnaufstellung.....	27
1.9 Seitenzahnformen.....	28
1.9.1 Anatomische Seitenzahnformen	28
1.9.2 Höckerlose Seitenzahnformen	29
1.9.3 Zähne mit reduziertem Höckerrelief.....	31
1.9.4 Spezialformen	31
1.10 Okklusionskonzepte	32
1.10.1 Konzept der bilateral balancierten Okklusion.....	33
1.10.2 Das Konzept der front-eckzahn-geführten Okklusion.....	37
1.10.3 Das Konzept der Kalottenokklusion	38
1.10.4 Das Konzept der monoplanen Okklusion	41
1.10.5 Das Konzept der linearen Okklusion	42
1.11 Zielsetzung	44
2. Material und Methoden	46
2.1 Versuchsdurchführung.....	46

2.1.1 Vorgehen bei Probanden mit suffizienter totalprothetischer Versorgung	47
2.1.2 Vorgehen bei Probanden ohne suffiziente totalprothetische Versorgung	51
2.2 Bewertung	56
2.3 Auswertung	56
3. Ergebnisse	58
3.1 Untersucher	58
3.2 Probanden.....	58
3.3 Einzelbetrachtung der Fragebogenantworten	59
3.3.1 Frage 1	59
3.3.2 Frage 2	61
3.3.3 Frage 3	62
3.3.4 Frage 4	63
3.3.5 Frage 5	64
3.3.6 Frage 6	66
3.3.7 Frage 7	67
3.4 Bewertungsvergleich aller Okklusionskonzepte nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum	68
3.4.1 Bewertung der bilateral balancierten Okklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum	69
3.4.2 Bewertung der linearen Okklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum	70
3.4.3 Bewertung der front-eckzahn-geführten Okklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum	71
3.4.4 Bewertung der Kalottenokklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum	72
4. Diskussion.....	73
4.1 Verfahrensimmanente Fehlerquellen	73
4.2 Aufstellung der Okklusionskonzepte	74
4.3 Diskussion der Ergebnisse.....	75

5. Danksagung	77
6. Literaturverzeichnis.....	78
7. Abbildungsverzeichnis.....	96
8.Tabellenverzeichnis.....	97
9. Anhang	I
9.1 Dokumentationsbogen zur Patientenaufnahme	I
9.2 Patientenfragebogen	VI
9.3 Zusatzfragebogen nach Abschluss der Studie.....	VIII
9.4 Randomisierungslisten.....	IX
9.4.1 Lateinisches Quadrat	IX
9.4.2 Randomisierte Reihenfolge.....	X
9.4.3 Randomisierte Reihenfolge, sortiert	XI
9.4.4 Pseudonyme, sortiert	XII
10. Lebenslauf.....	XIV

1. Einleitung und Literaturübersicht

1.1 Indikation der Totalprothese

Durch die Fortschritte der Implantologie und der damit verbundenen Schaffung künstlicher Zahnwurzeln durch enossale Implantate ist es dem Behandler möglich geworden, seinen Patienten Zahnersatz mit einem hohen Tragekomfort anzubieten. Fast scheint es so, dass die rein tegumental gelagerte Totalprothese zu einem Relikt vergangener Tage gezählt werden kann. Dass dies nicht so ist, zeigt die vierte deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV) aus dem Jahr 2006. Durch die Erfolge der Kariesprophylaxe sind hiernach weniger Zahnverluste zu beklagen. So ist aber gleichzeitig seit der dritten deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS III) aus dem Jahr 1996 ein Anstieg der Parodontalerkrankungen bei Erwachsenen und Senioren zwischen 26,9% und 23,7% zu verzeichnen, wodurch die Parodontitis in dieser Altersgruppe der Hauptgrund für Zahnverlust ist. Ferner sind nach diesen Studienergebnissen 22% der Senioren zwischen 65 und 74 Jahren zahnlos, wobei die Häufigkeit des zahnlosen Oberkiefers mit 31% höher ist als die des zahnlosen Unterkiefers mit 23% (Institut der deutschen Zahnärzte 2006; Zitzmann 2009). Diese Aussagen werden durch die Bedarfsermittlung für prothetische Leistungen in der Zahnheilkunde bis zum Jahr 2020 durch die Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde noch unterstützt, welche zu einem ähnlichen Ergebnis kommt (Schroeder 2001). Somit ist der Zustand der totalen Zahnlosigkeit mittlerweile seltener anzutreffen. Er begegnet uns bei immer älteren Patienten, wodurch sich der Behandler mit neuen Problemstellungen konfrontiert sieht. Hierbei ist an den teils stark reduzierten Allgemeinzustand älterer Patienten beispielsweise

in Folge von Herz-Kreislaufkrankungen zu denken, wodurch eine Implantation aufgrund des Risikos für den Gesamtorganismus erschwert wird oder gar nicht erst möglich ist. Ferner ist eine suffiziente Pflege von aufwendig gefertigtem Zahnersatz in vielen Fällen durch den Patienten bedingt durch eine Reduktion der manuellen Geschicklichkeit nicht in ausreichendem Maße möglich. Auch kommt es im Alter zum Nachlassen der oralen Stereognosie, was bei umfangreichen zahnärztlichen Behandlungsmaßnahmen zu Adaptationsproblemen nach Inkorporation von Zahnersatz führen kann (Marxkors 2009). Neben diesen geriatrischen Problemen begegnen wir aber auch unabhängig vom Alter Patienten, die unter einer angeborenen Anodontie leiden. Zahnärztliche Behandlungen vor Radio- oder Chemotherapie können ebenfalls einen Zustand totaler Zahnlosigkeit nach sich ziehen. Zudem finden sich Patienten, denen die Einsicht für eine suffiziente Mundhygiene fehlt und bei denen daher eine Insertion endossaler Implantate abgelehnt werden muss. Darüber hinaus sind in den letzten Jahren in der Literatur häufig Falldokumentationen von Kieferosteonekrosen nach systemischer Bisphosphonattherapie zu finden. Diese Medikamente hemmen den Osteoklastenstoffwechsel, wodurch es zu verstärkter Knochenapposition durch Osteoblasten kommt. Damit einher geht eine Verschlechterung der Knochendurchblutung und der lokalen Immunabwehr. Grötz (2006) hielt in einer Stellungnahme für die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde hierzu fest: „Bis wann vor einer geplanten Bisphosphonattherapie implantiert werden darf ist unbekannt. Eine Implantation unter laufender Bisphosphonattherapie ist in Abhängigkeit vom bestehenden Risikoprofil (Grunderkrankung, Art, Dosierung der Medikation, Cofaktoren u.ä.) individuell abzuwä-

gen. Solange suffiziente, alternative Versorgungsmöglichkeiten bestehen, sollte zurzeit bei Hochrisiko-Patienten, die eine intravenöse Bisphosphonatgabe wegen einer malignen Grunderkrankung bekommen, auf Implantate verzichtet werden.“ Somit ist hier eine strenge Indikationsstellung geboten, damit der Zugewinn an Lebensqualität durch enossale Implantate stets größer ist als das Gesamtrisiko für den Organismus. Als letztes sollte auch erwähnt werden, dass es vielen Patienten auf Grund ihrer ökonomischen Situation nicht möglich ist einen implantatgetragenen Zahnersatz zu erhalten. Somit stellt sowohl heute als auch in Zukunft die rein schleimhautgetragene Totalprothese immer noch ein probates Therapiemittel dar, um die verlorengegangenen Funktionen des orofazialen Systems zu ersetzen (Marxkors 1994, Douglass 2002, Carlsson 2009).

1.2 Geschichte der Totalprothetik

Schon weit vor unserer heutigen Zeitrechnung wurden in den verschiedensten Kulturkreisen Versuche unternommen, verloren gegangene Zähne zu ersetzen. Eines der ältesten Beispiele hierfür ist ein 1914 von Junker in Gizeh, Ägypten, gemachter und um das Jahr 2500 v. Chr. datierter Fund, bei dem zwei Molaren mit Golddraht miteinander verbunden waren. Diese Technik erfreute sich auch in anderen Kulturen großer Beliebtheit, was Funde aus dem griechischen und römischen Kulturkreis verdeutlichen. War der verloren gegangene Zahn nicht mehr nutzbar oder aufzufinden, bediente man sich Rinderzähnen oder schnitzte Ersatz aus Elfenbein. Der funktionelle Aspekt dieser Drahtkonstruktionen muss aber aus heutiger Sicht in Frage gestellt werden. Wahrscheinlich diente dieser Ersatz vor allem kosmetischen Zwecken. Neben der Substitution einzelner

Zähne wurden auch totale Prothesen hauptsächlich aus tierischen Materialien angefertigt. Hierbei reichte die Werkstoffpalette von Rinderknochen über Elfenbein bis hin zu Flusspferdzähnen. Ebenso wurden extrahierte Menschenzähne verwendet. Aus Japan sind Prothesen aus dem 17. Jahrhundert bekannt, bei denen die Basen aus Hartholz mit Zähnen aus Elfenbein oder Kieselsteinen kombiniert wurden. Die Verwendung tierischer Materialien für die Totalprothetik reichte bis in die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts und darüber hinaus. Ferner wurden ab diesem Zeitpunkt zudem Prothesen aus Porzellan oder Metalllegierungen gefertigt. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts war es möglich, Kautschuk durch Vulkanisation formstabil zu halten, sodass bald darauf auch Prothesen aus diesem Material Verwendung fanden, obschon diese aus heutiger Sicht ebenso mit ästhetischen Mängeln behaftet waren. Mit Beginn des 20. Jahrhunderts begann die Ära der Kunststoffe in der Totalprothetik, wobei das in den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelte Polymethylmethacrylat (PMMA) bis heute als Standard in der Prothesenherstellung eingesetzt wird. Zusammen mit verbesserten Abformmaterialien war es ab diesem Zeitpunkt möglich, passgenaue und mundbeständige Totalprothesen herzustellen (Schulz 1992, Ring 2000).

1.3 Die Anamnese und Befunderhebung vor prothetischer Rehabilitation

Der Erfolg einer totalprothetischen Versorgung ist in großem Maße abhängig von einer ausführlichen, systematischen Anamnese und Vorbefundung. Zu der letzteren gehört zwingend die Inspektion der extra- und intraoralen Gewebe. Der Befund kann darüber hinaus durch eine klinische Funktionsanalyse erweitert werden. McGarry (1999) versuchte die teilweisen komplexen Befunde in

einem Diagnoseschema zusammenzufassen. Er klassifizierte die Patienten nach 4 Kategorien. Dabei beachtete er folgende Unterpunkte:

- Knochenhöhe – Mandibula (geringste vertikale Ausdehnung im OPG)
- Alveolarfortsatzatrophie - Maxilla
- Muskelansätze – Mandibula
- Maxillomandibuläre Relation
- Indikationen zur präprothetischen Chirurgie
- Geringer interalveolärer Abstand
- Zunge
- Modifizierende Faktoren (Orale Manifestation systemischer Erkrankungen, psychosoziale Probleme, Craniomandibuläre Dysfunktionen, etc.)

Die Einordnung erfolgt nach dem jeweils am schlechtesten bewerteten Unterpunkt. Den Patienten der Klasse 1 stellte McGarry einen guten Behandlungserfolg in Aussicht, während hingegen die Klasse 2 eine bereits schlechtere Prognose aufweist, die Klasse 3 präprothetische Chirurgie erfordert und die Versorgung der Klasse 4 Patienten sich am schwierigsten gestaltet. Eine genaue Auflistung der Diagnosekriterien ist dem Anhang zu entnehmen. So tragen nicht nur gute anatomische Voraussetzungen zum Gelingen der zahnärztlichen Behandlung bei, sondern vielmehr auch eine Betrachtung der gesamten Persönlichkeit des Patienten. Neben diesen durch den Behandler nur mäßig zu beeinflussenden Faktoren, ist bei Vorhandensein von Zahnersatz auch dieser genau zu untersuchen. Figgenger (1989) gab hierzu Kriterien vor, die auch unter forensischen Aspekten zu beachten und vom Zahnarzt in der neuen prothetischen Versorgung umzusetzen sind:

- Bisshöhe
- Basis (insbesondere Ausdehnung, Randgestaltung und Kongruenz)
- Okklusion und Artikulation
- Stellung der Zähne
- Hygienefähigkeit
- Ästhetik
- Technische Ausführung

Häufig sieht sich der Behandler jedoch mit Prothesen konfrontiert, die seit Jahren nicht aufgearbeitet wurden und die in keinsten Weise den oben genannten Kriterien entsprechen. Neuer, dem aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand entsprechender Zahnersatz ist oftmals zwar vorhanden, wird aber vom Patienten nicht getragen. Der Patient ist dagegen mit seinem alten, objektiv insuffizienten Zahnersatz subjektiv zufrieden. Hierbei kann eine erneute konventionelle Neuanfertigung, wie Marxkors es 1994 in seinem Lehrbuch „Gerontoprothetik“ beschreibt, zu frustrierten Behandlungsergebnissen führen. Die orale Stereognosie und die Fähigkeit zur muskulären Feinkoordination werden dabei nämlich überfordert. Um eine langsame Anpassung der neuromuskulären Regelprozesse an den neuen Zahnersatz zu ermöglichen, ist in solchen Fällen vielmehr eine schrittweise Umarbeitung des Zahnersatzes ratsam. Davon abgegrenzt müssen aber diejenigen Patienten werden, die trotz Beachtung aller genannten Punkte ihre Prothesen dennoch nicht zu adaptieren vermögen. In diesem Fall sollte eine psychosomatische Ursache ausgeschlossen werden. Um Hinweise hierauf zu erhalten, nennt Marxkors (2009) fünf Kriterien die von Müller-Fahlbusch erarbeitet wurden:

- Diskrepanz zwischen Beschreibung der Beschwerden und anatomischen Grenzen
- Diskrepanz zwischen Chronologie der Beschwerden und den aus klinischer Erfahrung bekannten Verläufen
- Diagnose ex non iuventibus
- Ungewöhnliche Mitbeteiligung des Patienten am Krankheitsgeschehen
- Koinzidenz von einem bibliographisch-situativen Ereignis und Beginn der Beschwerden

Figgenger (1989) betont jedoch die Wichtigkeit der kritischen Auseinandersetzung des Zahnarztes mit seiner Arbeit, da eine psychosomatische Vorabdiagnose vor intensiver Prüfung des Zahnersatzes nach oben genannten Kriterien einer ärztlichen Vorgehensweise nicht entspricht. Zu guter Letzt ist anzumerken, dass ein Versagen des Zahnersatzes aus einem übertriebenen Anspruch des Patienten an seine Prothesen hervorgehen kann. So sieht Mazurat (2003) Misserfolge prothetischer Versorgungen nicht in der anatomischen Komplexität begründet, sondern vielmehr in der Diskrepanz von Patientenerwartung und zahnärztlich Umsetzbarem. Daher empfiehlt es sich, dem Patienten von vornherein aufmerksam zuzuhören, um aus dessen Schilderung entsprechende Schlüsse für die Neuversorgung ziehen zu können. (Marxkors 2009).

1.4 Physiologie und Pathologie des orofazialen Systems des zahnlosen Patienten

Durch das Fehlen der Zahnreihen kommt es nicht nur zu einer massiven Einschränkung der Kaufunktion, an welche man meistens zuerst denken mag. Vielmehr sind alle Strukturen des orofazialen Systems in ihren Funktionen be-

einträchtig. Besonders betroffen sind hierbei die knöchernen Strukturen und Kiefergelenke, die Muskulatur und die auskleidenden Flächen der Mundhöhle. Vor allem die Alveolarfortsätze unterliegen nach Zahnverlust besonders starken Atrophievorgängen, deren Ausmaß Fuhr und Reiber (1993) in Anlehnung an Parkinson (1978) mit 1,5mm im Oberkiefer und bis zu 3mm im Unterkiefer in den ersten drei Jahren nach Extraktion beziffern. In den folgenden Jahren quantifizieren sie den Abbau auf jährlich 0,1mm im Oberkiefer und 0,4mm im Unterkiefer. Hierdurch entstehen verschiedene Schwundformen beider Kiefer. Schröder (ref. in Runte 2009 und Korkhaus 1951) unterscheidet folgende Formen:

- Alveolarfortsatz kaum reduziert, Kieferwinkel normal
- Alveolarfortsatz stark reduziert, Kieferwinkel flach
- Frontaler Anteil des Alveolarfortsatzes gut erhalten, distaler Anteil abgebaut
- Distaler Anteil des Alveolarfortsatzes gut erhalten, frontal abgebaut

Schultz (1982) erläutert die Einteilung nach Schröder für den Oberkiefer wie folgt:

- Der Alveolarfortsatz überragt als schmaler hoher Wall das Gaumendach
- Die Kämme sind breit und flach
- Die Kämme sind fast völlig atrophiert, Kämme und Gaumendachliegen auf gleichem Niveau

Laut Fuhr und Reiber (1993) kommt es zudem zu einer Vergrößerung des Gonionwinkels durch Abflachung des Kieferwinkels. Diese Beobachtung wird durch eine Studie Huumonens (2010) unterstützt. Hiernach erfolgt ferner eine

Verkleinerung des Ramus mandibulae und des Kondylus. Nicht nur diese anatomischen Veränderungen stellen den Prothetiker besonders bei ausgeprägten Formen vor Probleme. Durch die „zentrifugale“ Atrophie des Unterkiefers in Kombination mit der „zentripetalen“ Atrophie des Oberkiefers kann es in Verbindung mit einem Verlust an vertikaler Dimension zu einer Vergrößerung des interalveolären Winkels zwischen Kammverbindungsline und Okklusionsplanum kommen. Die Diskrepanz in der Breite der beiden Kieferbögen gibt Parkinson (1978) mit durchschnittlich 6 bis 7mm an. Gysi (nach Koeck 2005) empfahl 1958 zur Lösung dieses Problems bei Winkeln von mehr als 67° die Verwendung von Kreuzbisszähnen. Im Unterkiefer können die Foramina mentalia direkt unterhalb der Schleimhaut liegen, was bei Belastung durch die Prothesenbasis zu unmittelbaren Schmerzempfindungen führen kann. Ferner führt die Abflachung der Kieferkämme zu einem verschlechterten Halt der Prothese auf ihrem Lager, da Horizontalschübe durch die ungünstigeren Hebelverhältnisse nur unzureichend abgefangen werden können. Auch wird die Frakturanfälligkeit der Kiefer durch die Reduzierung der mineralischen Phase und die Verdünnung der Kortikalis (Marxkors 1994) erhöht. Chohayeb (2004) und Kanis et al. (1994) wiesen in diesem Zusammenhang auch auf die senile Form der Osteoporose hin, an welcher circa 16-30% der Frauen postmenopausal leiden und unter welcher eine verstärkte Atrophie der Alveolarfortsätze zu beobachten ist. Aber nicht nur die Hart-, sondern auch die Weichgewebe unterliegen einem atrophischen Prozess. So wiesen Fuhr und Reiber (1993) darauf hin, dass allein durch physiologische Abbauprozesse der Querschnitt des M. masseter vom dritten zum achten Lebensjahrzehnt um 47% abnimmt. Dies korreliert auch mit Studien zur

Messung der Kaukraft. Helkimo (1977) und Piancino (2005) beschrieben in ihren Studien diese bei Prothesenträgern als deutlich reduziert. Müller (2001) bezifferte hierbei die Kaukraft auf Werte von 100-143 Newton. Auch die auskleidenden Gewebe der Mundhöhle unterliegen Veränderungen, speziell nach Anfertigung von schleimhautgetragendem Zahnersatz. So findet sich bei 60% der Prothesenträger ein pathologischer Befund der Schleimhaut. Die kollagenen Fasern der Submukosa verdichten sich, während die oberflächliche Epithelschicht bei geringerer Orthokeratose ausgedünnt ist (Fuhr und Reiber 1993). Somit kommt der Wiederherstellung und Aufrechterhaltung der Funktionen des orofazialen Systems eine zentrale Bedeutung in der totalprothetischen Rehabilitation zu. Daneben schrieben Fuhr und Reiber (1993) der totalen Prothese aber auch präventive Aufgaben zu. So sieht sich der Behandler in der Pflicht, mit seiner Therapie die weitere Destruktion der Gewebe aufzuhalten, wodurch auch Folgeerkrankungen verhindert werden. Shi (1991) verglich die Kauzyklen von 16 bezahnten Probanden und 11 Totalprothesenträgern. Er kam zu dem Schluss, dass es zwischen beiden Gruppen kaum Unterschiede gibt und folgerterte daraus, dass suffiziente Totalprothesen zur Aufrechterhaltung der Gesundheit des stomatognathen Systems beitragen. Zudem wird durch die Versorgung das Selbstwertgefühl des Patienten aufrechterhalten und ihm die Möglichkeit gegeben, weiterhin mit seinen Mitmenschen ungehemmt in Kontakt zu treten (Fuhr und Reiber 1993, Marxkors 2009).

Somit lassen sich die Aufgaben des orofazialen Systems in verschiedenen Teilbereiche gliedern. Neben dem oben bereits erwähnten Beitrag zur Kaufunktion besitzt der Zahnersatz also auch eine psychosoziale Komponente. Darüber

hinaus wird der Zugrichtung der Kaumuskulatur eine Begrenzung durch den Zahnreihenschluss im Sinne einer Stabilisierung entgegengesetzt. Das Kiefergelenk wird so vor übermäßiger Belastung und Überrotation geschützt. Die Zahnreihen sollen an der richtigen Stelle stehen, um die Physiognomie, Lautbildung und respiratorische Funktionen nicht zu behindern (Fuhr und Reiber 1993). Hierbei ist zu beachten, dass die Stimmbildung grundsätzlich durch das Schwingungsmuster der Stimmlippen erfolgt, die angrenzenden oberen Luftwege, sowie die Mundhöhle aber eine Modifikation vornehmen. Runte et al. (1999, 2001 und 2007) belegten in mehreren Studien Störungen der /s/-Lautbildung durch Veränderung der linguo-dentalen Artikulationszone, wobei insbesondere nach labial versetzte Prothesenzähne einen stärkeren Sigmatismus bedingen. Vielfach wird diese Lautbildungsstörung nach Eingliederung neuen Zahnersatzes binnen einer Woche überwunden. Tanaka (1973) kam durch eine Studie an zehn Totalprothesenträgern zu ähnlichen Ergebnissen und hielt die Einbringung eines Gaumenfaltenmusters zur Vereinfachung der Sprachlautbildung für sinnvoll. Auf Grundlage dieser Forschungsergebnisse sahen Runte et al. (1999) den Zahnarzt in der Pflicht, den Patienten bei Manipulation oder Neuanfertigung von partiellem oder totalem Zahnersatz über eine mögliche Veränderung der Sprache aufzuklären.

1.5 Die Anatomie der zahnlosen Kiefer unter Berücksichtigung der Situationsabformung

Um ein bestmögliches Behandlungsergebnis zu erzielen, ist eine genaue Abformung beider Kiefer sowie der angrenzenden Strukturen in einer ersten Situationsabformung unabdingbar. Hierdurch werden die Voraussetzungen für opti-

mal dimensionierte Abformlöffel für die Funktionsabformung geschaffen, welche wiederum von großer Wichtigkeit für den späteren Halt der Prothesen sind (Marxkors 2009). Neben der Darstellung der Alveolarfortsätze im Ober- und Unterkiefer gilt es, den Übergang von der unbeweglichen zur beweglichen Schleimhaut sowie die einstrahlenden Bänder abzuformen. Ferner sollten im Oberkiefer die Tubera maxillaria, die paratubären Taschen, die A-Linie und der harte Gaumen im Abdruck abgebildet werden. Im Unterkiefer müssen zudem die Trigona retromolaria und der Sublingualraum mit den Cristae mylohyoideae dargestellt sein (Marxkors 2009, Runte 2009, Koeck 2005, Woestmann 1989). Um dies zu erreichen, ist in der Literatur eine Vielzahl Abformmaterialien und Abformtechniken beschrieben worden. Während Gysi (1932) noch die Situationsabformung des zahnlosen Kiefers mit Gips (nach Schultz 1982) sowie mit plastischem Abformmaterial oder Dentocoll beschrieb, wird in modernen Behandlungskonzepten vornehmlich die Verwendung von Alginaten empfohlen (Runte 2009, Carlsson 2008, Schnabl 2005, Koeck 2005, Fuhr und Reiber 1993, Schultz 1982). Koeck (2005) setzte sich intensiv mit der Situationsabformung auseinander und stellte verschiedene Techniken einander gegenüber. Er unterschied hierbei zwischen mundoffenen Abformungen, bei denen jeweils die Abformlöffel für Ober- und Unterkiefer nacheinander eingesetzt werden, und mundgeschlossenen Abformungen. Bei letzteren ist es möglich beide Kiefer in einem Arbeitsschritt zusammen mit einer ersten orientierenden Kieferrelationsbestimmung abzuformen, worin Runte (2009) und Koek (2005) Vorteile sehen. Als Beispiel hierfür mögen die Ivotray-Spezial-Löffel (Fa. Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) dienen. Diese werden direkt nacheinander in den Pati-

entenmund eingesetzt. Durch okklusale Perforationen verbindet sich überschüssiges Material mit dem Gegenkieferlöffel, wodurch eine Zuordnung in korrekter Bisshöhe möglich ist. Ein Vorgänger dieses Systems war das Ivotray-Gerät (Fa. Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Das Si-Plast-Tray System (Fa. Detax, Ettlingen), bei dem die Kieferrelation über einen am Unterkieferlöffel befestigten Gaumenbogen fixiert wird, funktioniert vergleichbar. Die mundgeschlossene Vorgehensweise bietet jedoch auch Nachteile. Da der Patient die Kiefer in einer bestimmten Position halten muss, sind aktive Funktionsbewegungen nicht möglich, wodurch nach Koeck (2005) zu lange Ränder an den Funktionslöffeln resultieren können. Eine passive Bewegung der Muskulatur von extraoral durch den Behandler ist jedoch insbesondere beim Si-Plast-Tray System möglich. Bei der mundoffenen Abformung unter Zuhilfenahme von konfektionierten Abformlöffeln für zahnlose Kiefer, z.B. nach Schreinemakers (Fa. Clan Dental Products, Maarheeze, Niederlande), ist es dem Patienten gestattet, leichte Funktionsbewegungen durchzuführen, was zu besseren Resultaten bei der Herstellung individueller Abformlöffel führt. Durch diese aktive, myodynamische Vorgehensweise, werden zwar einstrahlende Bändchen gut dargestellt, was zu weniger Einschleifarbeit am Funktionslöffel führt, gleichzeitig erhält der Behandler aber auch eine kleinere Prothesenbasis, da durch die Anspannung der Muskulatur der vestibuläre Funktionsraum verkleinert wird (Koeck 2005). Einen Kompromiss stellt die Situationsabformung nach dem All-Oral-Verfahren dar, bei dem die Kieferabformungen mit dem Si-Plast-Tray System getrennt angefertigt werden, eine orientierende Kieferrelationsbestimmung durch Verschlüsselung der beiden im Anschluss im Mund des Patienten erfolgt. Ähnliches

lässt sich auch mit dem Centric-Tray System (Fa. Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) erreichen. Ein Vergleich der verschiedenen Systeme zur Bestimmung der orientierenden Kieferrelation bei der anatomischen Abformung wurde 2006 in zwei Inaugural-Dissertationen der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster durchgeführt. Schulte-Kramer verglich die Ivotray-Spezial-Abformung mit dem Centric-Tray System. Dabei konnte ein signifikanter Unterschied beschrieben werden. Es stellte sich heraus, dass im Vergleich gegenüber dem Centric-Tray System beim Ivotray-Spezial-System die Bisshöhe etwas größer eingestellt wird, es aber durch die Einschrittabformung wahrscheinlich zu einer geringeren Fehleraddition kommt. Eine allgemeingültige Aussage zur Überlegenheit eines Systems konnte jedoch nicht getroffen werden. Rose untersucht in einem gleichen Versuchsaufbau das Si-Plast-Tray mit der Ivotray-Spezial-Abformung. Hierbei zeigte sich eine größer eingestellte Bisshöhe beim erstgenannten System. Der Unterschied zwischen beiden war signifikant. Aussagen zur Überlegenheit einer Methode konnten auch hier nicht abgeleitet werden, da die endgültige vertikale Relation von verschiedenen, weiteren Arbeitsschritten abhängt. So kann die Bisshöhe durch ein abschließendes Einschleifen wieder abgesenkt werden, wenn nach der Fertigstellung registriert wird. Wird dagegen im Registrat aufgestellt und fertiggestellt, so unterbleibt dieser subtraktive Arbeitsschritt. Die Bewertung der verschiedenen Methoden kann daher nur im Kontext mit den folgenden Arbeitsschritten erfolgen.

Oftmals sieht sich der Behandler bei der Situationsabformung schon mit möglichen Problemen konfrontiert. Neben den bereits genannten physiologischen und pathologischen Folgen von Zahnverlust für das orofaziale System sind es

lokal begrenzte Befunde, wie sie von Marxkors (2009) und anderen beschrieben werden (Koeck 2005, Zitzmann 2009, Runte 2009), die eine Eingliederung von Totalprothesen erschweren. Exostosen entstehen durch übermäßiges benignes Knochenwachstum an den vestibulären Flächen der Alveolarfortsätze beider Kiefer. Diese können zu Problemen beim Einsetzen der Prothesen führen, wenn durch sie starke Unterschnitte entstehen. Ähnliches gilt für die häufig anzutreffenden Tori mandibulae. Auch diese Knochengebilde müssen je nach Lage und Ausbildung ggf. entfernt werden. An der Sutura palatina können Tori palatini gefunden werden, die nur bei einer funktionsmindernden Einengung des Mundraumes durch den Prothesenkörper reseziert werden sollten. Fibrome sind bindegewebige Überschüsse, die meist im Bereich der Prothesenränder zu finden sind. Ihre Entfernung ist anzuraten. Allerdings entstehen diese oftmals durch einen chronischen, zahnersatzbedingten Reiz auf die Mundschleimhaut. Daher ist hier auch eine Überarbeitung der Prothesen angezeigt. Mundschleimhautveränderungen jeglicher Art bedürfen einer genauen Abklärung und gegebenenfalls einer Vorbehandlung. Bei unklaren Befunden sollte immer eine Überweisung an einen Facharzt erfolgen. Ein weiterhin häufig im Oberkieferfrontzahnbereich anzutreffendes Phänomen ist der Schlotterkamm, welcher lange Zeit in der Literatur ursächlich auf eine okklusale Überbelastung des zahnlosen Alveolarfortsatzes durch ein anteriores Restgebiss im Gegenkiefer zurückgeführt wurde. Blankenstein (2009) setzte sich mit dieser Hypothese kritisch auseinander und konnte in seiner Literaturübersicht zeigen, dass die Ätiologie und Pathogenese des Schlotterkammes tatsächlich immer noch nicht hinreichend erforscht sind und bisherige Überlegungen zu den Entstehungsursa-

chen lediglich auf Expertenmeinungen und Falldarstellungen beruhen. Auch das Therapiespektrum reicht von resektiven Lösungen bis zur Entlastung des fibrös umgebauten Kieferkammabschnittes mittels spezieller Abformtechniken, wie sie zum Beispiel Marxkors (2009) dargestellt hat. Figgner (1989) gibt hierzu anschaulich ein Beispiel zur Lösung genannter Problematik. In diesem Zusammenhang soll zusätzlich ein häufig anzutreffender Befund angesprochen werden, der eine spätere Zahnaufstellung erschweren kann: das Kombinationssyndrom oder auch anteriores Hyperfunktionssyndrom. Dieses wurde von der Academy of Prosthodontics (2005) als Erscheinung definiert, bei der ein zahnloser Oberkiefer einem anterioren Restgebiss im Unterkiefer gegenübersteht. Als Folgen treten ein anteriorer Knochenverlust der Maxilla bei Größenzunahme der Tubera maxillaria, eine papilläre Hyperplasie der Mucosa des harten Gaumens und eine Extrusion der Frontzähne des Unterkiefers auf. Zudem wird ein Verlust an Höhe und Substanz des Alveolarknochens im Bereich der herausnehmbaren Prothesenbasis beobachtet. Kelly (1972) beschrieb diese Einzelbefunde bei gleichzeitigem Vorhandenseins eines Schlotterkammes erstmalig an sechs Patienten, die mit einer Totalprothese im Oberkiefer, sowie einer partiellen Prothese zum Ersatz der unteren Seitenzähne versorgt waren. Shen (1989) konnte in einer Studie an 150 mit herausnehmbarem Zahnersatz versorgten Patienten zeigen, dass insgesamt nur 7% ein Kombinationssyndrom aufwiesen, darunter aber 24% mit einem Befund, der der Beschreibung Kellys entsprach. Neuere Literaturübersichten (Palmqvist 2003, Blankenstein 2009) konnten dagegen keinen evidenzbasierten Zusammenhang zwischen der Art der Versorgung und dem Auftreten dieses Symptomenkomplexes herstellen, welcher da-

her auch nicht die Kriterien eines medizinischen Syndroms erfüllt (Palmqvist 2003).

Trotz aller aufgezählten Schwierigkeiten dürfen bei der Situationsabformung keine Kompromisse hinsichtlich Ausdehnung und Qualität gemacht werden, um das anfangs durch Marxkors (2009) postulierte Ziel eines optimalen Prothesenhaltes zu erreichen.

1.6 Die Funktionsabformung

Zur Funktionsabformung zahnloser Kiefer liegt eine umfangreiche Fachliteratur vor, allerdings herrscht keineswegs Einigkeit bezüglich ihrer Ausführung. Als Minimum reicht vielen Praktikern nach Carlsson (2009) eine einzige Alginateabformung als Grundlage zur Herstellung von Totalprothesen. Dennoch wird die Funktionsabformung mit Hilfe individueller Abformlöffel im Allgemeinen als sehr sinnvoll angesehen und deshalb auch beschrieben (z. B. Singla 2007; Carlsson 2009; Ivanhoe 2002; Schnabl 2009; Runte 2009; Marxkors 2009; Woestmann 1989; Fuhr und Reiber 1993; Lang B. 1994). Diese Abformlöffel werden in der Regel aus Kunststoff anhand der anatomischen Modelle gearbeitet, wodurch sie eine ausreichende Verwindungssteifigkeit aufweisen (Marxkors 2009). Ferner liegen sie dem Prothesenlager gleichmäßig auf. Sie umfassen dabei alle anatomisch wichtigen Kieferareale, die bereits auch bei der Situationsabformung angesprochen wurden. Ihre Grenze liegt im mukogingivalen Übergang unter Aussparung aller einstrahlenden Bänder. Zur Simulation der Zahnreihen werden okkludierende Wachswälle oder auch Kunststoffwälle auf die Abformlöffel nach Mittelwerten aufgetragen, die anschließend am Patienten individualisiert werden müssen.

Die Aufgaben der Funktionsabformung werden von Koeck (2005) wie folgt definiert:

1. Die verbesserte, formgetreue Erfassung des Teguments einschließlich der Innenventile
2. Die Bestimmung der definitiven Längen und Dicken der späteren Funktionsränder unter Berücksichtigung der deplatzierend oder stabilisierend wirkenden Muskulatur
3. Die Erfassung der neutralen Zone und damit der Außenventile der Prothese

Hierbei werden drei Begriffe aufgeworfen, die näherer Erklärung bedürfen. Mit dem „Innenventil“ meint Koeck (2005) den dichten Abschluss der Prothesenbasis im Bereich der mukogingivalen Grenzlinie. Das „Außenventil“ entsteht durch die Auflagerung der perioralen Muskulatur mit der diese bedeckenden Mucosa auf den polierten Prothesenflächen. Die Zahnreihen sollen in einem Raum, der einerseits durch das Funktionsmuster der Zungenmuskulatur, andererseits durch die Bewegungen der mimischen und der Kaumuskulatur limitiert ist, aufgestellt werden. Dabei gaben Fuhr und Reiber (1993) auftretende Kräfte im Bereich zwischen 50 und 250 Newton an. Wird die Prothese innerhalb dieser neutralen Zone, auch „Kauschlauch“ genannt, eingebracht, ist, so Koeck (2005), mit einer weitgehenden Stabilisierung derselben zu rechnen, wenn

1. die Prothesenunterfläche dem Tegument dicht anliegt (auch primäre Stabilität oder Reliefgriffigkeit genannt),

2. die Prothesenränder die Muskelfunktion nicht stören und die polierten Außenflächen des Prothesenkörpers den Kauschlauch komplett ausfüllen (auch sekundäre Stabilität oder Muskelgriffigkeit genannt),
3. die Okklusion adäquat ist (tertiäre Stabilität),
4. die Inzisalkantenlinie und weitere Aspekte der Ästhetik korrekt eingestellt sind.

Evidenzbasierte Studien zur Funktionsabformung sind allerdings kaum zu finden. Das bisherige Wissen beruht zu großen Teilen auf Expertenmeinungen. Singla (2007) setzte sich mit den vier vorherrschenden Konzepten auseinander. Er beschrieb zum einen die drucklose Abformung, die er auch als mucostatistisches Konzept bezeichnete. Hierbei ist es das Ziel, die bedeckenden Weichgewebe in ihrer unveränderten, statischen Form abzubilden, wofür dünnfließende Abformmaterialien zu verwenden sind. Singla vertrat dazu aber die Ansicht, dass es dadurch nur zu einer ungenügenden Abbildung des Prothesenlagers kommt, woraus sowohl eine insuffiziente Retention der Prothesen, als auch eine mangelhafte Stabilität und Ästhetik resultieren. Als Konzept, welches diese Problematik löst, erörterte er die Kompressionsabformung, die er auch als Mukokompressionskonzept bezeichnete. Bei dieser Technik werden die Gewebe in ihrer Belastungsphase abgebildet und nach diesem Abdruck dann das Funktionsmodell hergestellt. Seiner Meinung nach können hierdurch Resorptionsvorgänge durch permanente Druckbelastung induziert werden. Ferner kommt es zu Dislokationen der Prothese, da das komprimierte Gewebe dazu tendiert, seine ursprüngliche, unbelastete Form anzunehmen. Als fraglichen Ausweg aus diesem Dilemma beschrieb er eine Abformung unter minimalem Druck,

wodurch aber auch gleichzeitig die Frage aufgeworfen wird, wie dieser durch den Behandler aufgebracht und beurteilt werden soll. Als Letztes setzte er sich mit der Abformung unter selektiver Druckverteilung auseinander, welche durch unterschiedliche Schichtdicken des Abformmaterials erreicht werden soll, um der unterschiedlichen Resilienz einzelner Kieferareale gerecht zu werden. Er kam zu dem Schluss, dass sowohl eine selektive Druckverteilung während der Abformung nicht nachgehalten werden kann, als auch eine differenzierte Verteilung der okklusalen Kräfte während der Belastungsphase fraglich ist. Neben der Frage der Schleimhautbelastung wird in der Literatur auch stets die Frage einer mundgeschlossenen oder mundoffenen Abformung diskutiert. Die erstgenannte Technik wurde vor allem von Marxkors (1994, 2009) gefordert, der dafür drei Argumente anführte:

1. Nur der Patient selbst kann im eigentlichen Sinne funktionelle Bewegungen durchführen.
2. Der Patient kann nur die richtigen funktionellen Bewegungen ausführen, wenn die Rahmenbedingungen stimmen, d. h. wenn die Bisshöhe stimmt und wenn in zentraler Relation eine störungsfreie Okklusion vorliegt.
3. Bisshöhe und Okklusion können nur überprüft werden, wenn die Basen den Kiefern satt aufliegen.

Das natürliche Bewegungsmuster des Patienten kann nach Marxkors (2009) nur dargestellt werden, wenn möglichst wenige Störfaktoren vorliegen, die dieses beeinflussen können. Die mundoffene, in zwei Schritten erfolgende, funktionelle Abformung des Ober- und Unterkiefers kann schon allein durch die Fin-

ger des Behandlers, welche den Abformlöffel in Position halten, dieses Postulat nicht erfüllen, da ein zwangloser Lippenschluss nicht stattfindet. Ferner ist hierdurch keine Abformung in korrekter Bisshöhe möglich, die 2-3mm unterhalb der Ruheschwebelage zu finden ist. Aus diesen Ausführungen ist ebenfalls ersichtlich, dass der Patient nicht etwa nur den Mund schließen soll. Er soll vielmehr aktiv die Randausformung mitgestalten – eine Forderung, die ebenso von Woestmann (1989) oder auch von Fuhr und Reiber (1993) unterstützt wurde. Die aktive, mundgeschlossene Abformung ist nach Marxkors (2009) auch stets eine Abformung unter Kaudruck, also ähnlich oben beschriebener Kompressionsabformung. Im Vergleich scheint die mundgeschlossene Abformung jedoch seltener angewendet zu werden. Die mundoffene Abformtechnik wird als gleichberechtigt angesehen, wie Beispiele aus der Literatur zeigen (Schnabl 2009, Singla 2007, Koeck 2005, Schulz 1992). Interessant sind in diesem Zusammenhang zwei neuere Literaturübersichten. Carlsson setzte sich 2009 unter anderem mit dem richtigen Material für die Funktionsabformung auseinander. Ältere Materialien, wie Abformgips, welchen noch Korkhaus (1951) beschrieb, wurden später durch Alginate, Zinkoxid-Eugenol-Pasten oder Silikone verdrängt. In der deutschsprachigen Literatur sind es die Silikone (Marxkors 2009, Fuhr und Reiber 1993, Woestmann 1989, Koeck 2005), die am häufigsten Verwendung finden. Teilweise werden auch heute noch alternativ für die Randvorformung thermoplastische Materialien verwendet, wie etwa Kerr Impression Compound (Fa. sdsKerr, Rastatt; Schnabl 2009, Koeck 2005). Trotz der unterschiedlichsten Variationen bei der Abformung des Prothesenlagers mit Hilfe der Funkti-

onsabformung, scheinen sich die Langzeitergebnisse nicht signifikant voneinander zu unterscheiden (Carlsson 2009).

1.7 Kieferrelationsbestimmung

Die Kieferrelationsbestimmung ist ein essentieller Bestandteil zur Rehabilitation des zahnlosen Patienten. Prinzipiell erfolgt die Lagefeststellung der Kiefer zueinander im Therapieverlauf nicht nur zu einem einzigen Zeitpunkt. Eine erste orientierende Bissnahme erfolgt, wie bereits beschrieben, schon während der Situationsabformung mithilfe verschiedener Techniken. Weiterhin wird die Lagebeziehung der zahnlosen Kiefer während der Funktionsabformung durch okkludierende Bisswälle aus Kunststoff oder Wachs festgehalten. Die werkstoffkundlichen Abläufe im Fertigungsprozess bedingen jedoch neue Ungenauigkeiten, die zuvor bedacht und im Nachhinein immer wieder ausgeglichen werden müssen. So führen die Polymerisationsschrumpfung, die thermische Kontraktion und die Quellung des Kunststoffs durch Wasseraufnahme zu Veränderungen, die einen spaltfreien Sitz der Prothesen auf den Funktionsmodellen nach einmaliger Abnahme unmöglich machen (Marxkors 2008). Ferner kommt es durch die beschriebenen Vorgänge zu Zahnverstellungen, die eine Veränderung der Okklusion mit sich führen. Daher ist eine Remontage der fertiggestellten Prothesen auf neuen Modellsockeln in einem Artikulator zu empfehlen. Besonders bei Verwendung von Seitenzähnen mit Höckern sollen hierdurch Überbelastungen der Prothesenlager durch horizontal gerichtete Schubkräfte vermieden werden. Die sogenannte Nachregistrierung kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Die Verwendung eines Transferbogens für eine schädel- bzw. gelenkbezügliche Prothesenpositionierung im Artikulator ist hierbei

anzuraten. Dabei können diese sowohl am Oberkiefer, wie beispielsweise beim SAM-System (Fa. SAM-Präzisionstechnik GmbH, Gauting), als auch im Unterkiefer, wie beim Transferbogen nach Gerber (Fa. Condylator Service, Zürich, Schweiz), angelegt werden. Bei der Zuordnung des Gegenkiefers werden in der Literatur zwei unterschiedliche Vorgehensweisen diskutiert. Zum einen kann dies über ein sogenanntes Checkbiss-Registrierat erfolgen. Hierbei wird ein plastisch verformbares Registriermaterial, z. B. eine Wachsplatte, an einer Prothese adaptiert. Beim behandlergeführten Kieferschluss in reiner Rotationsbewegung der Kondylen bilden sich die Okklusalfächen der antagonistischen Zähne im Registriermaterial als Impressionen ab, wodurch beide Prothesen anschließend zugeordnet werden können. Die Alternative hierzu stellt das Stützstiftregistrierat nach McGrane dar, der dieses erstmals 1946 angab (nach Strup et al. 2005). Durch einen an der Oberkieferprothese im Kauzentrum befestigten Stift und einer an die Unterkieferprothese geklebten Schreibplatte ist es dem Patienten möglich, abgestützt Protrusions-, Retrusions- und Laterotrusionsbewegungen durchzuführen. Hierbei zeichnet er im Idealfall einen Pfeil auf der Schreibplatte auf, der dem gesamten horizontalen Bewegungsfeld des stomatognathen Systems des Patienten entspricht. Anschließend werden im sogenannten Adduktionspunkt oder in einer festgelegten Distanz zur maximal retrudierten, terminalen Position beide Prothesen mit einem fließfähigen Material verschlüsselt. Nach Koeck (2005) kommt es hierbei zu einer gleichmäßigen Positionierung der Kondylen in zentrischer Position durch eine Dreipunktstützung, sowie einer daraus resultierenden gleichmäßigen Belastung des Prothesenlagers. Der Zeitpunkt dieser definitiven Kieferrelationsbestimmung im Ablauf der Arbeitsschritte

kann variieren. So werden Registrate sowohl schon bei der Funktionsabformung, als auch nach Fertigstellung der Prothesenbasen aus Kunststoff, wie von Davies (2001) gezeigt, oder nach Fertigstellung beschrieben. Auch mehrfache Registrierungen sind abhängig vom Herstellungsprozess möglich und teilweise erforderlich, wie den Ausführungen Marxkors (2009) und Koecks (2005) zu entnehmen ist. Utz (1995) verglich die Reproduzierbarkeit und Genauigkeit der genannten Methoden beim unbezahnten Patienten miteinander. Dabei konnte er zeigen, dass beim Stützstiftregistrar die Kieferrelationsbestimmung mit einer Genauigkeit von $0,29\text{mm} \pm 0,26\text{mm}$ wiedergefunden werden kann. Beim Checkbiss-Registrar liegen diese Werte mit $0,37\text{mm} \pm 0,33\text{mm}$ geringfügig höher. Ferner stellte er fest, dass bei letzterem die individuelle Behandlererfahrung einen größeren Einfluss auf die präzise Ermittlung der Kieferposition hat als beim Stützstiftregistrar. Da es zudem noch zu einer schnelleren Gewöhnung, einer besseren Kauqualität und weniger Druckstellen kommt, ist das Stützstiftregistrar beim Zahnlosen dem Checkbiss-Registrar, ganz im Gegensatz zum Vorgehen beim vollbezahnten Patienten (Utz 2002), überlegen. Weber ermittelte 2006 die Abweichung der mittels Stützstiftregistrar ermittelten Kieferrelation zur habituellen Okklusion beim bezahnten Patienten. Auch sie stellte nur eine durchschnittliche Abweichung von $0,25\text{mm}$ fest. Da dieser Diskrepanz keine funktionelle Konsequenz zukommt, ist nach ihr das Stützstiftregistrar eine sehr gute Möglichkeit der Kieferrelationsbestimmung bei umfangreicher prothetischer Sanierung. Im Gegensatz hierzu vertreten jedoch mehrere Autoren die Auffassung, dass aufwendige Techniken zur Kieferrelationsbestimmung nicht zwingend notwendig sind. Carlsson fasste diese 2009 in einer Literaturübersicht

zusammen. Hierbei konnte er keinen evidenzbasierten Vorteil in der Patientenzufriedenheit gegenüber einer mittelwertigen Prothesenmontage ohne Transferbogen in einem Artikulator feststellen. Ferner gab er zu bedenken, dass letzteres Verfahren zu einer nicht unerheblichen Kosteneinsparung führt. Dennoch ist die Verwendung eines Transferbogens und das Nachregistrieren bei der Herstellung totaler Prothesen nach Petropoulos (2005) immer noch integraler Bestandteil der universitären Lehre, insbesondere in den vereinigten Staaten von Amerika.

1.8 Aspekte der Zahnaufstellung

1.8.1 Frontzahnaufstellung

Bei der Aufstellung der künstlichen Zahnreihen in Wachs ist besonders sorgfältig vorzugehen, da Fehler dem Patienten in der Regel sofort auffallen. So hilft es, diesen in die Aufstellung mit einzubeziehen, indem alte Fotos in die Behandlung mitgebracht werden. Diese können dann entscheidende Hinweise zur Stellung, Form und Farbe der Dentition vor Zahnverlust geben, sodass eventuell vorhandene Zahnfehlstellungen, falls es der Patient wünscht, mit in die Prothese eingearbeitet werden können. Eine weitere Möglichkeit ist der Vergleich mit näheren Verwandten, falls keine Fotografien verfügbar sind. Beispielsweise sind individuelle Merkmale bei Geschwistern oder Kindern ähnlich ausgeprägt, welche den Behandler für die totalprothetische Versorgung ebenso inspirieren können (Koeck 2005). Sind keine Anhaltspunkte vorhanden, muss zunächst auf Mittelwerte zurückgegriffen werden, die bei der späteren Wachsenprobe individualisiert werden müssen. Grundsätzlich gilt, dass die neuen, künstlichen Zähne, dort aufgestellt werden, wo die alten Zahnreihen gestanden haben. Durch-

schnittlich stehen die Labialflächen der oberen Eckzähne 10mm +/- 1mm vom lateralen Ende der ersten queren Gaumenfalte entfernt. Ihre Spitzen befinden sich auf einer transversalen Linie durch die Mitte der Papilla incisiva. Die Labialflächen der oberen mittleren Inzisivi haben von dieser einen Abstand von 8mm +/- 1mm. Betrachtet man die vestibuläre Begrenzung der Alveolarfortsätze und der mittleren Inzisivi von lateral, so bilden diese zusammen einen Kreisbogenausschnitt (Marxkors 2009). Die Relevanz dieser Werte ist nach Koeck (2005) zwar in Frage zu stellen, für eine erste Laboraufstellung sind sie aber dennoch hilfreich. Ferner sollten die oberen Frontzähne den Übergang vom feuchten zum trockenen Lippenrot berühren und dem Verlauf der Lachlinie, also der Kontur der Unterlippe beim Lächeln folgen (Marxkors 2009, Koeck 2005, Wöstmann 1989, Schultz 1992). Nach Gerber (1965) ist der Inzisalkantenverlauf im Oberkiefer auch an den Verlauf der Nasenbasis anzupassen, die Eckzahnspitzen sind unterhalb des lateralen Anteils der Nasenflügel zu positionieren (ref. in Strup et al. 2005, Koeck 2005, Schultz 1992). Bei der Zahnformauswahl ist eine Orientierung an der Dreiformthese von Williams oder, wie von Hörauf (1958) beschrieben, anhand der Einordnung des Patienten in einen der drei von Kretschmer genannten Konstitutionstypen möglich (Marxkors 2009, Huber 1995, Koeck 2005, Wöstmann 1989, Schultz 1992). Zudem können nach Balters (1936) anhand von Schläfenkante, Wangenfläche und Schläfen-Wangenbogen Rückschlüsse auf die Zahnform gezogen werden (ref. in Schultz 1992). Darüber hinaus werden „weibliche“, rundere Zahngarnituren mit Dominanz der oberen mittleren Schneidezähne von eckigen, „männlichen“ Zahnformen unterschieden, bei denen der obere Eckzahn sehr prägnant gestaltet ist (Schultz 1992).

Die aufgeführten Kriterien können jedoch nur als grobe Anhaltspunkte dienen. Erst die enge Zusammenarbeit mit dem Patienten, sowie die Erfahrung des Behandlers macht ein optimales Ergebnis möglich. So ist in der Praxis eine Individualisierung der Aufstellung der Regelfall, um eine harmonische Physionomie und eine adäquate Frontzahnästhetik zu erreichen.

1.8.2 Seitenzahnaufstellung

Ebenso wie bei den Frontzähnen ist eine Orientierung der Seitenzahnreihen am Verlauf der Wachswälle auf den Funktionsabformungen empfehlenswert. Diese beinhalten bereits, bei sachgerechter Ausrichtung, den Verlauf der Kauebene, die korrekte Bisshöhe, sowie die angestrebte Breite der Zahnbögen. Die Kau ebene spannt sich in der sagittalen zwischen dem Inzisalpunkt, also dem Kontaktpunkt der unteren, mittleren Inzisivi und dem Oberrand der Trigona retromolaria auf. Ihr Verlauf ist parallel zur camperschen Ebene und zur Bipupillarebene. Die Bestimmung der Bisshöhe, welche beim Totalprothesenträger 2-3 mm unterhalb der Ruheschwebelage liegen soll (Marxkors 2009), kann auf verschiedene Art und Weise festgelegt werden. Die Sprechprobe, die Differenzmessung, die Beurteilung eines zwanglosen Lippenschlusses mit einer harmonischen extraoralen Physiognomie, sowie das Messen der Vestibulumdistanz und deren Vergleich mit Mittelwerten geben Aufschluss hierüber (Koeck 2005). Zur Bestimmung der Zahnreihenbreite können die zahnlosen Kieferkämme Aufschluss geben. Dabei ist zu beachten, dass es bei fortgeschrittener Atrophie zu einer Vergrößerung des Unterkieferbogens bei gleichzeitiger Verkleinerung des Alveolarfortsatzes im Oberkiefer kommt. Somit ist nicht in allen Fällen eine Seitenzahnaufstellung direkt oberhalb der Kieferfortsätze möglich. Im Unterkiefer

müssen folglich die Zahnreihen in diesem Fall nach lingual rücken, im Oberkiefer nach bukkal (Marxkors 2009). Spätestens bei der Wachsenprobe ist auf einen beidseits gleichmäßigen Bukkalridor zu achten. Um die späteren Prothesen zu stabilisieren, ist die Aufstellung der unteren Seitenzähne in Höhe des Zungenäquators oder leicht darunter vorzunehmen (Koeck 2005).

1.9 Seitenzahnformen

Grundsätzlich kann in der Totalprothetik zwischen vier verschiedenen Zahnformen unterschieden werden, welche im Folgenden aufgeführt werden. In diesem Rahmen haben in der Geschichte einzelne Behandler eigene Zahnformen entwickelt, die entweder einer der Gruppen zuzuordnen sind, oder Sonderformen darstellen, deren Verwendung sich nicht durchsetzen konnte. Im Anschluss daran sollen die damit möglichen Seitenzahnaufstellungen beschrieben werden.

1.9.1 Anatomische Seitenzahnformen

Anatomische Seitenzahnformen sind in der Regel juvenilen Zähnen nachempfunden und weisen dementsprechend Höcker mit geringen Abnutzungserscheinungen und steilen Neigungswinkeln auf, die in der Literatur mit circa 30 Grad (Koeck 2005) angegeben werden. Hierdurch gewährleisten sie eine sichere maximale Interkuspitation mit eindeutigen Kontaktbeziehungen. Durch die Höcker versprechen sie eine hohe Kau-effektivität, weil der Speisebolus durch sie mit geringem Kraftaufwand perforiert werden kann (Ortmann 1977). Hierbei sind sie höckerlosen Seitenzähnen überlegen (Sutton 2007). Durch die bessere Schneidleistung resultieren geringere Drücke auf das Prothesenlager, was einer Resorption der Alveolarfortsätze entgegenwirken soll. Auch werden Prothesen mit natürlich aussehenden Zahnformen schneller von Patienten adaptiert (Berg

1998). Ferner wirken die Zähne durch ihre anatomische Form ästhetisch ansprechend (Fuhr und Reiber 1993). Dennoch werden auch einige Nachteile beschrieben, denn bei den ausgeprägten Höckerformen kann es durch Kontakte auf Höckerabhängen zu starken Schubmomenten auf das Prothesenlager kommen (Ortmann 1977). Speziell bei stark atrophierten Kieferkämmen kommt es auch bei optimal eingeschliffenen Prothesen zu einer erhöhten Beweglichkeit bei Unterkieferbewegungen (Koeck 2005). Weiterhin nachteilig ist die regelmäßige Nachsorge und Aufarbeitung des mit diesen Prothesenzähnen konstruierten Zahnersatzes anzusehen. Durch Attritions- und Abrasionsvorgänge kommt es zu einem Bisshöhenverlust mit anschließender Vorverlagerung des Unterkiefers. Hieraus resultieren Vorkontakte auf Protrusionsfacetten, welche nicht nur zu Druckstellen, sondern auch zu einer verstärkten Atrophie des Prothesenlagers führen. Der nachfolgende Bisshöhenverlust führt wiederum zu Vorkontakten auf Protrusionsfacetten, wodurch ein Circulus vitiosus entsteht (Ortmann 1977, Fuhr und Reiber 1993, Koeck 2005, Marxkors 2009). Obwohl eine intensivere Nachsorge und damit eine höhere Compliance seitens der Patienten bei Nachsorgeterminen erforderlich ist, sind Zähne mit Höckern den höckerlosen Formen nach einer Studie Suttons (2005) zu bevorzugen. Gleichwohl stellte dieser aber in einer Übersichtsarbeit im gleichen Jahr, ähnlich wie Carlsson (2008), nur eine schwache Evidenz für die Überlegenheit und den Gebrauch von Seitenzahnformen mit Höckern fest.

1.9.2 Höckerlose Seitenzahnformen

Um dem oben beschriebenen Problem der Horizontalschübe aus dem Wege zu gehen, haben höckerlose Zähne in der Totalprothetik Verwendung gefunden.

Diese sind absolut plan, wodurch es bei Leermastikation zur Interferenzfreiheit kommt (Koeck 2005), was bei Patienten mit eingeschränkter neuromuskulärer Kontrolle von Vorteil ist (Lang 1996). Ferner werden Schubmomente auf das Prothesenlager vermieden (Smith 1970), wodurch ihnen eine protektive Wirkung auf den Alveolarknochen zugesprochen wird. Darüber hinaus können okklusale Beziehungen durch die fehlende Interkuspitation frei gestaltet werden. Deshalb kommt es infolge von Atrophievorgängen nicht zu einer Fehlbelastung der Alveolarfortsätze durch Horizontalschübe. Besonders bei stark atrophierten Kieferkämmen oder fehlender neuromuskulärer Kontrolle sind höckerlose Zahnreihen zu empfehlen (Ortmann 1977). Auch bei mandibulärer Prognathie ist eine Aufstellung im Kreuzbiss mit höckerlosen Zähnen problemlos herzustellen (Smith 1970). Da Abweichungen von der zentrischen Okklusionsposition durchaus möglich sind, kann auf eine Kieferrelationsbestimmung unter Zuhilfenahme eines Gesichtsbogens und eines adjustierbaren Artikulators verzichtet werden, wodurch Kosten eingespart werden können (Brewer 1967). Aber auch für diese Zahngarnituren sind Nachteile bekannt. Insbesondere das Fehlen von Höckern macht höhere Kaukräfte (Sutton 2007) erforderlich, um den Speisebolus zu zerkleinern. Durch die herabgesetzte Kaeffektivität kommt es zu größeren Drücken auf das Prothesenlager, was wiederum Atrophievorgänge begünstigt. Durch die fehlende Interkuspitation verschiebt sich die habituelle Okklusion nach anterior (Koeck 2005, Fuhr und Reiber 1993). Auch ist eine verschlechterte Ästhetik im Vergleich zu anatomischen Zahnformen in Kauf zu nehmen (Sutton 2007). Jedoch muss bemerkt werden, dass bei längerer Tra-

gedauer kein signifikanter Unterschied in der Patientenzufriedenheit im Vergleich mit anatomischen Zähnen festzustellen ist (Berg 1988).

1.9.3 Zähne mit reduziertem Höckerrelief

Als Kompromiss zwischen den beschriebenen Zahnformen sind Zähne mit reduziertem Höckerrelief anzusehen. Diese weisen Höckerneigungswinkel um 20 Grad auf und finden nach Koeck (2005) die größte Verwendung. Obwohl sie eine gesicherte Okklusion herstellen, leiten sie im Vergleich zu anatomischen Seitenzahnformen geringere Schubmomente auf das Prothesenlager weiter. Sie gewährleisten durch ihr reduziertes Höckerrelief eine ausreichende Kaueffektivität. Trapazzano (1954) führte Kau-effizienztests mit Höckerzähnen durch. Die Probanden zeigten bei Zähnen mit reduziertem Höckerrelief die höchste Zufriedenheit. Darüber hinaus führte ihre Gestaltung bei den meisten Patienten zu einer altersentsprechenden Ästhetik. Allerdings besitzen Zähne mit reduzierter Höckerneigung in abgemilderter Form die gleichen Nachteile, die bei anatomischen Zähnen angeführt wurden, wodurch ebenso ein hoher Nachsorgebedarf besteht.

1.9.4 Spezialformen

In der Literatur sind Spezialformen beschrieben worden, deren Verwendung keine große Verbreitung fand. Aus diesem Grund werden sie hier auch nicht erschöpfend behandelt. Es sei stattdessen auf einschlägige Literatur wie beispielsweise von Schultz (1992) oder von Lewin (1977) verwiesen. Allerdings sollen doch zwei Seitenzahnformen näher erläutert werden, die im Zusammenhang mit der Fragestellung unserer Arbeit von Interesse sind. Zum einen ist dies die lingualisierte Zahnform. Prinzipiell entsprechen diese den anatomi-

schen Zähnen oder den Zähnen mit reduziertem Höckerrelief. Jedoch sind die palatinalen Höcker der oberen Seitenzähne stärker ausgeprägt. Während diese in die jeweils antagonistische zentrale Fossa reichen, stehen die bukkalen Höcker im Oberkiefer außer Kontakt. Hierdurch liegen alle Kontaktpunkte weiter lingual, was zur Prothesenstabilisierung beitragen soll. Hinsichtlich Druckstellen, Essvermögen, Häufigkeit von Mahlzeitunterbrechungen und Auftreten von Schmerzen in der Mundhöhle sollen lingualisierte Zähne höckerlosen Formen überlegen sein. Ein signifikanter Unterschied zu anatomischen Seitenzähnen ist jedoch nicht festzustellen (Sutton 2007). Zum anderen werden häufig die Condyloformzähne® nach Gerber beschrieben (Zinke 2005, Schultz 1992, Koeck 2005). Die ausgeprägten palatinalen Höcker dieser Zähne arbeiten wie ein Pistill in einer ausgeprägten antagonistischen Kaumulde, die analog eines Mörsers funktioniert. Hierdurch entsteht eine eindeutige Verzahnung. Bei Verwendung dieser Garnituren muss die übliche „Zahn-zu-zwei-Zahn“ – Aufstellung gegen eine „Zahn-zu-Zahn“- Aufstellung getauscht werden (Zinke 2005).

1.10 Okklusionskonzepte

Schindler stellte 2008 die Frage, inwiefern die Okklusion in der heutigen Zahnmedizin überhaupt noch eine Rolle spielt. Er berichtete hierbei über okklusale Beziehungen und deren kausalen Zusammenhang bei der Entstehung einer craniomandibulären Dysfunktion (CMD). Da dieses Krankheitsbild ein multifaktorielles Geschehen darstellt, ist es nicht allein auf einen fehlerhaften Zahnreihenschluss zurückzuführen. Aus seiner Sicht trägt die Interkuspitation nur zu einem kleinen Teil zur Okklusion bei, welche er als dynamisch- biologische Beziehung derjenigen Komponenten des Kausystems betrachtet, die Zahnkontak-

te während der Funktion kontrollieren. Dennoch muss ein biomechanisch sinnvolles Okklusionskonzept durchaus stabile Zahn-zu-Zahn-Kontakte aufweisen, mit bilateral zentrischen Kontakten in der Statik, sowie einer front-eckzahngeführten dynamischen Okklusion. Rinchuse (2007) konnte hingegen zeigen, dass in der Natur die verschiedensten Okklusionskonzepte zu finden sind. So zeigen 34%-89% aller Individuen Balancekontakte bei Funktionsbewegungen. Eine alleinige Forderung der Front-Eckzahn-Führung beim bezahnten Patienten ist folglich nicht haltbar, jedoch sollen Vorkontakte vermieden werden. In der Totalprothetik hingegen sind verschiedenste okklusale Konzepte gleichberechtigt beschrieben worden, deren Realisation der Anordnung der bereits beschriebenen Seitenzahnformen bedarf.

1.10.1 Konzept der bilateral balancierten Okklusion

Bei der bilateral balancierten Okklusion ist nach Koeck (2005) ein gleichmäßiger Kontakt der Seitenzähne in beiden Kieferhälften in dynamischer Okklusion vorhanden. Dabei sind gleichmäßige Frontzahnkontakte in der Totalprothetik durchaus erwünscht.

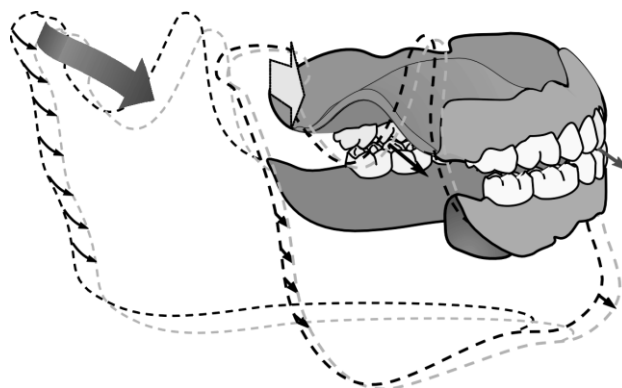


Abbildung 1: Kontakte auf Balance- und Arbeitsseite in dynamischer Okklusion

Hierdurch wird eine Stabilisierung des Zahnersatzes während der Funktionsbewegungen, sowie bei Leermastikation erreicht (Hofmann 1990, Olivieri 1998). Als Folge können weniger Nahrungsbestandteile zwischen Prothesenbasis und -lager eindringen. Weiterhin wird ein Zugewinn an Saughaftung und, durch die gleichmäßige Prothesenbelastung, eine Schonung der Lagergewebe erreicht. Gerade bei stark atrophierten Alveolarfortsätzen bietet dieses Okklusionskonzept daher Vorteile (Zitzmann 2009). Den Patienten ist es mit balancierten Prothesen möglich, natürliche Kaubewegungen durchzuführen und nicht nur einen überwiegend vertikalen „Hackbiss“ zu entwickeln. Ferner gelingt es ihnen, sich schneller an den neuen totalen Zahnersatz zu gewöhnen, da weniger zusätzliche neuromuskuläre Stimuli gesetzt werden (Rehmann 2008). Als Bewegungsraum für balancierte Funktionsbewegungen werden in den meisten Fällen 2-3 mm angegeben. Es werden aber auch vereinzelt 5 mm und mehr gefordert. Eine Dreipunktstützung gilt als Minimalziel der bilateral balancierten Okklusion, wobei ein Vielpunktkontakt erstrebenswert erscheint. Erschwert wird das Erreichen dieses Okklusionskonzeptes durch die Verwendung von Zahnformen mit steilen Höckerabhängen, wie zum Beispiel bei den anatomischen Zahnformen. Prinzipiell gelingt die Umsetzung jedoch mit allen Zahnformen. Ferner erfordert dieses Okklusionskonzept zwingend die Verwendung eines Gesichtsbogens, sowie den Gebrauch eines individuell einstellbaren Artikulators, um die extraoral gemessenen, oder durch Registrate ermittelten, patienteneigenen Gelenkbahnwerte auf diesen übertragen zu können (Orthmann 1977, Davies 2001), wobei durch die natürliche Resilienz der Gelenke und der umgebenden Strukturen allerdings nur eine begrenzte Genauigkeit der Aufzeichnung erreicht

werden kann (Koeck 2005). Durch eine mittelwertige Modellmontage mit Verwendung mittelwertiger Aufstellkalotten ist das Erreichen einer bilateral balancierten Okklusion allein aus geometrischen Grundsätzen nicht möglich. Dies liegt an den an der dynamischen Okklusion beteiligten Komponenten des orofazialen Systems. Hanau setzte diese bereits 1928 in seiner Artikulationsquint in Beziehung (nach Koeck 2005, Marxkors 2009). Aus dieser ist ersichtlich, dass beispielsweise flachere Höckerformen steilere Kompensationskurven für eine bilaterale Balancierung benötigen. Als Modifikation der bilateral balancierten Okklusion kann die sogenannte lingualisierte Okklusion, wie zum Beispiel von Lang (1983, 1994) favorisiert, gesehen werden, welche nach Parr (1996) auch bei nicht balancierten Okklusionskonzepten verwirklicht werden kann und bereits bei den Seitenzahnformen angesprochen wurde. Hierbei werden entweder unter Verwendung spezieller Seitenzahnformen oder durch Rotation der Seitenzähne um eine sagittale Achse die oberen bukkalen Höcker außer Kontakt gestellt, wodurch es zu einer Verlagerung aller Kontaktpunkte nach lingual und damit in kaustabilere Bereiche kommt.

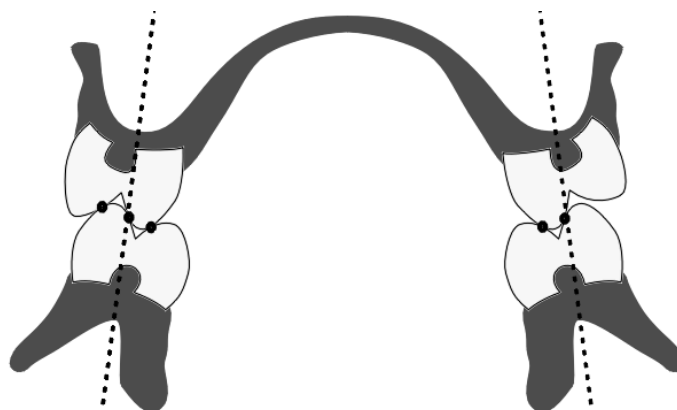


Abbildung 2: Lingualisierte Okklusion - Verschiebung der Kontaktpunkte nach zentral

Nach einer Studie Takayamas (2001) entsteht hierdurch ein mechanischer Vorteil. Kimoto verglich 2006 beide Varianten miteinander. Er stellte hinsichtlich Kauvermögen, Stabilität, Nachsorgebedarf und genereller Patientenzufriedenheit keinen Vorteil bei lingualisierter Aufstellung fest. Die Patienten gaben jedoch einen Zugewinn an Retention an. Clough (1983) schätzte zudem den Zugewinn an Kauvermögen, Patientenkomfort und Ästhetik durch eine lingualisierte, balancierte Aufstellung im Vergleich mit monoplan aufgestellten Prothesen. Als Nachteil der bilateral balancierten Okklusion kann neben dem erhöhten Herstellungsaufwand, die Tendenz zum Prothesenbruxismus durch die vorhandenen Balancekontakte angeführt werden (Koeck 2005). Hierbei wird analog zum bezahnten Patienten von einer protektiven Wirkung der Eckzahnführung vor parafunktionellen Aktivitäten durch propriozeptive Prozesse ausgegangen. Hoffmann (1990) lehnte diesen Schluss aufgrund der tegumentalen Lagerung der Prothesen jedoch ab und fand hingegen keinen Nachweis für eine Häufung von Parafunktionen bei bilateral balancierten Prothesen. Dieses Ergebnis wurde durch eine Studie Goiatos (2008) bestätigt, der neben einem Zugewinn an Kaueffizienz eine Reduzierung der elektrischen Muskelaktivität beider M. masseterica durch neue, äquilibrierte Prothesen feststellte. Hierbei muss jedoch auch bemerkt werden, dass eine beidseitige Abstützung während der Funktion nur bei Abwesenheit eines Speisebolus gewährleistet wird, wodurch die Wichtigkeit der Äquilibrierung infrage gestellt werden kann. Dieser Kritikpunkt trifft aber nur bedingt zu, da die Zahnreihen täglich um ein Vielfaches länger während der Leermastikation als bei der Speisenzunahme in Kontakt kommen (Lang 1996, Marxkors 2009), weshalb die okklusale Balancierung von Totalpro-

thesen und die Elimination von okklusal induzierten Prothesenbewegungen von Dubojska (1998) als ebenso wichtig angesehen wird, wie der gute Sitz des Zahnersatzes auf dem Prothesenlager, die Prothesenausdehnung und die Kieferrelationsbestimmung in zentrischer Kondylenposition.

1.10.2 Das Konzept der front-eckzahn-geführten Okklusion

Im Gegensatz zur bilateral balancierten Okklusion führt dieses Konzept bei Protrusion zur Disklusion aller Seitenzähne. Laterotrusionsbewegungen erfolgen nur über reine Eckzahnführung auf der Arbeitsseite bei Disklusion der übrigen Zähne.

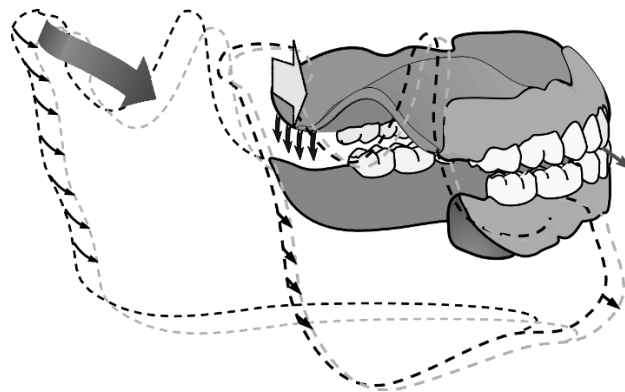


Abbildung 3: Eckzahnführung bei Laterotrusion

Dieses Konzept basiert auf den Vorstellungen einer idealen Okklusion bei bezahnten Patienten, wie eingangs erwähnt (vergl. Schindler 2008, Rinchuse 2007), deren Grundlagen auf Slavicek (nach Grunert 1989) zurückgehen. Die Vorteile hierbei liegen in einer vereinfachten Zahnaufstellung gegenüber der bilateral balancierten Okklusion, sowie in einer fraglichen, geringeren parafunktionellen Aktivität durch definierte anteriore Führungswinkel (Koeck 2005). Hierdurch kommt es zu einer Schonung des Prothesenlagers (Schnabl 2009) und

einer Reduzierung der elektrischen Muskelaktivität der Kieferschließer, im speziellen der Mm. temporales und Mm. masseteri (Schnabl 2009, Koeck 2005, Grubwieser 1999). Diese soll der Entstehung einer craniomandibulären Dysfunktion entgegenwirken. Zur Realisierung dieses Konzeptes werden sowohl flache anteriore Führungswinkel, als auch Zähne mit Höckern benötigt. Koeck (2005) gab hierbei 55 Grad für die Palatinalflächen der oberen Eckzähne zur Mediansagittalebene und 40 Grad für die oberen Inzisivi zur Achs-Orbital-Ebene an. Mehrere Autoren sahen bei diesem Okklusionskonzept deutliche Vorteile gegenüber der bilateral balancierten Okklusion hinsichtlich Kauvermögen, Retention, Ästhetik und Patientenzufriedenheit (Schnabl 2009, Heydecke 2007, Peroz 2003, Grunert 1989, Letzner 1989). Ein Abkippen der Prothesen bei Funktionsbewegungen, sowie ein vermehrtes Auftreten von Druckstellen konnte nach Gausch (1986) klinisch nicht beobachtet werden. Zudem sah er einen geringeren Nachsorgebedarf als Vorteil dieses Konzeptes an. Eine systematische Übersichtsarbeit Carlssons aus dem Jahr 2008 unterstützte ebenfalls diese Ansichten, sodass hiernach die Funktionstüchtigkeit von totalem Zahnersatz ohne bilaterale Balancierung als ebenso gut zu bezeichnen ist.

1.10.3 Das Konzept der Kalottenokklusion

Fehr beschrieb 1947 dieses Okklusionskonzept wie eine Sonderform der balancierten Okklusion mit höckerlosen Seitenzähnen, wobei alle Unterkieferbewegungen auf einer Kreisbahn ablaufen, ähnlich den Bewegungen einer Kugel in einer Schale. Die Ursprünge der Kalottenokklusion lassen sich nach Zinke (2005) auf Beobachtungen Graf Spees Ende des vorletzten Jahrhunderts zurückführen. Nach diesem Konzept liegen die Kauflächen der Seitenzähne in der

Sagittalebene auf einer Kreisbahn, die den vorderen Rand des Caput articulare mandibulae tangiert. Der Radius dieses Kreisbogens beträgt etwa 7 cm, der Mittelpunkt liegt im Zentrum der Orbita.

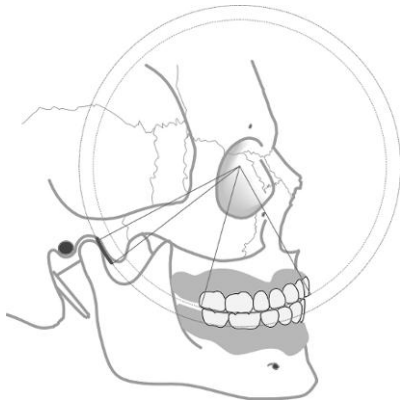


Abbildung 4: Zentrum des Kreisbogens innerhalb der Orbita

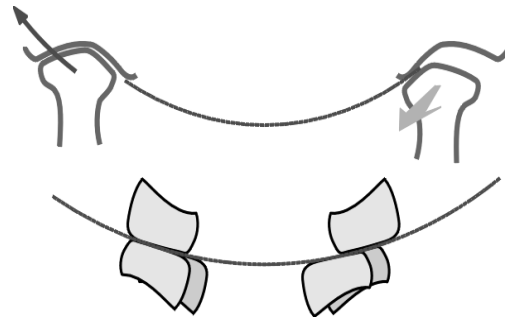


Abbildung 5: Kalottenokklusion in der Transversalebene

Nach Jüde (1989) führte Monson diese Theorie in der Transversalebene weiter, wodurch bei dreidimensionaler Betrachtung die Kauflächen der Seitenzähne einen Kugelausschnitt bilden. Dessen Radius wird in der Literatur unterschiedlich angegeben. Zinke (2005) beschrieb sowohl einen Zusammenhang zwischen Gelenkbahnneigung, Höckerwinkel der Seitenzähne und Kalottenradius, wonach bei steileren Gelenkbahnen und flacheren Höckern die Verwendung kleinerer Kalottenradien benötigt wird, als auch eine direkte Verbindung zum Atrophiegrad der Kieferkämme. Dabei stehen die Okklusalfächen senkrecht zur Interalveolarlinie. Koeck (2005) gab Radien zwischen 70 und 550 mm bei einem Medianwert von 110 mm an. Dies entspricht im weitesten Sinne den Empfehlungen Roßbachs (1977) und Jüdes (1989), die Aufstellkalotten mit 160 mm Radius verwendeten. Fehr benutzte schon 1947 kalottenförmige Wachswälle,

die er am Patienten anpasste, bis eine bilaterale Balancierung erreicht war. Diese Anordnung überführte er erstmalig in eine Prothesenaufstellung mit höckerlosen Seitenzähnen. Hierdurch wird eine geringere (Koeck 2005) und gleichmäßigere (Jüde 1989) Belastung des Prothesenlagers erreicht. Kiefergelenksbewegungen werden im Vergleich zu Seitenzähnen mit Höckern weniger beeinflusst (Roßbach 1986), da dessen natürlicher Bewegungsspielraum nicht durch die bei Zähnen mit Höckern vorhandene Interkuspitation limitiert wird und es folglich auch nicht zu Horizontalschüben auf das Prothesenlager kommen kann (Jüde 1989). Nachteilig für die Kalottenokklusion ist eine schwer zu erreichende harmonische Frontzahnästhetik. Je nach Stellung der Alveolarfortsätze zueinander können die Frontzähne in den Kalottenradius mit einbezogen werden oder nicht. Die von Frontzahnkontakten unbehinderte dynamische Okklusion erreicht man entweder durch eine entsprechend große sagittale Frontzahnstufe bei natürlichem Overbite oder durch einen fehlenden Overbite bei freier Gestaltungsmöglichkeit des sagittalen Überbisses (Jüde 1989, Koeck 2005). Die Realisierung dieses Konzeptes wird geometrisch durch die Bennettbewegung begrenzt, wenn diese durch eine nach lateral-caudal geneigte laterale Fläche der Fossa den Unterkiefer aus der Rotationsbewegung um das Kalottenzentrum herausführt. Roßbach (1977) gab aber an, dass okklusale Interferenzen nur bei Abweichungen der verwendeten Aufstellkalotte von +/- 20mm zum Kalottenradius des Patienten auftreten und zudem ein Ausgleich durch die Resilienz der Schleimhaut gegeben ist. Folglich kann dieser Effekt nur bei einem sehr ausgeprägten räumlich-seitlichen Versetzen des Unterkiefers klinisch eine Rolle spielen. Weiterhin ist durch die fehlende Verschlüsselung der Zahn-

reihen eine Tendenz zur Vorverlagerung des Unterkiefers gegeben. Während Koeck (2005) hierin klinisch aber kein Problem sah, schlug Zinke (2005) hierfür die Verwendung von Seitenzähnen mit Höckern vor.

1.10.4 Das Konzept der monoplanen Okklusion

DeVan führte 1954 ein sehr einfach zahntechnisch umzusetzendes Konzept in die Zahnmedizin ein. Alle Zähne einschließlich der Front werden in einer Ebene ohne Kompensationskurve aufgestellt. Hierbei finden höckerlose Seitenzähne Gebrauch. Ein frontaler Overbite wird nicht aufgestellt, was jedoch zu ästhetischen und phonetischen Einbußen führt (Lewin 1977, Shetty 1984). Klinisch kommt es so unter Funktion zum christensenschen Phänomen, also zu einer Disklusion der Seitenzähne bei Protrusion und Laterotrusion. Hierdurch kann keine bilaterale Balancierung (Lewin 1977) erreicht werden, wohl aber eine Vermeidung von Horizontalschüben auf das Prothesenlager. Ohguri (1999) stellte jedoch eine höhere Belastung der Lagergewebe im Vergleich zur bilateral balancierten Okklusion fest. Einer Studie Shettys (1984) zufolge kann mit in monoplaner Okklusion aufgestellten Prothesen nur weiche Nahrung aufgenommen werden, wobei die Nahrungsaufnahme deutlich länger dauert als mit anatomischen Zähnen. Auch kommt es zu einer prognen Haltung des Unterkiefers. Dennoch ist dieses Konzept nach einer Umfrage im Jahr 1983 eines der am weitesten verbreiteten in den USA (Koeck 2005). Um zumindest eine Dreipunktabstützung im Sinne einer minimalen Balancierung zu erreichen, wird dieses Konzept durch Verwendung sogenannter Balancerampen modifiziert. Hierbei werden im Unterkiefer die zweiten Molaren um eine transversale Achse stark nach ventral rotiert, wodurch deren distale Randleiste nach koronal ver-

schoben wird und somit eine Abstützung bei Funktionsbewegungen über die Frontzähne und zweiten Molaren gewährleistet ist. Dieses Konzept ist in Europa aber nahezu unbekannt (Koeck 2005).

1.10.5 Das Konzept der linearen Okklusion

Um die Kau-effizienz mit totalen Prothesen zu verbessern, modifizierte Frush (1966) die monoplane Okklusion. Er benutzte im Unterkiefer Zähne mit nur einer bukkalen Höckerreihe, die, genau über dem Alveolarfortsatz positioniert (Jameson 2001), gegen höckerlose Oberkieferseitenzähne aufgestellt werden. Dabei benötigt er keine Aufstellkalotte, sondern ordnet die Zahnreihen in einer Ebene vom Inzisalpunkt zum Oberrand der Trigona retromolaria an. Hierdurch agiert die in einer Linie, also linear, angeordnete Höckerreihe im Unterkiefer wie eine „Klinge auf einem Schneidbrett“ (Frush 1966). Als Vorteil sah er dabei den bei allen Funktionsbewegungen stets vertikal zum Prothesenlager stehenden Kraftvektor an, der durch den punktförmigen Kontakt der einzelnen Höcker zu ihrem planen Antagonisten erzielt wird. Hierdurch werden Horizontalschübe auf das Prothesenlager vermieden und die Kau-effizienz gesteigert.



Abbildung 6: Lineare Okklusion in der Seitenansicht

Ferner werden neben einer vereinfachten Herstellung, ein geringer Nachjustierungsbedarf, weniger Druckstellen und ein Stabilitätsgewinn gegenüber anderen Okklusionskonzepten erzielt (Frush 1966, Williamson 2001). Eine Stabilisierung der Prothese im Unterkiefer erfolgt durch die bukkalen Höcker der Prämolaren, welche als Abstützung („fulcrum“, Frush 1966) dienen, und die als einzige Zähne mit den Oberkieferzahnreihen in antagonistischem Kontakt bleiben. Frush selbst postulierte bei diesem Konzept eine bilaterale Balancierung der Prothesenpaare. Aus der Surtrusion der schwingenden Kondylen folgt jedoch, dass dies durch die fehlende Kompensationskurve aus geometrischen Gründen technisch nicht möglich ist. Jameson (2003, 2004) sieht durch den Gebrauch dieses Okklusionskonzeptes einen großen Vorteil in der Vermeidung des anterioren Hyperfunktionssyndroms, da durch den fehlenden Overbite eine Überbelastung anteriorer Kieferkammareale im Gegenkiefer durch etwaige Frontzahn-

kontakte verhindert wird, aber dennoch eine Abstützung der Prothesen im Prämolarenbereich erfolgt.



Abbildung 7: Lineare Okklusion – Dekompensation der Balanceseite bei Laterotrusion

Trotzdem kann die lineare Okklusion zu einer ästhetisch ansprechenden und funktionalen Prothese führen (Jameson 2001, 2002). Weiterhin findet dieses Konzept Anwendung bei einer skelettalen, mandibulären Prognathie. Da hierbei die Prothesenzähne oft im Kreuzbiss aufgestellt werden müssen, kann eine lineare Höckerreihe, diesmal im Oberkiefer aufgestellt, gegen einen höckerlosen Unterkiefer problemlos okkludieren. (Jameson 2003)

1.11 Zielsetzung

Bei Betrachtung der beschriebenen Okklusionskonzepte stellt sich die Frage, welches davon in der Summe der möglichen Zielparameter den anderen überlegen ist. Die Betrachtung von systematischen Übersichtsarbeiten (Beck 1972, Ivanhoe 2002, Sutton 2005, Taylor 2005, Carlsson 2009) oder auch von kontrol-

lierten, randomisierten, klinischen Studien (Heydecke 2008) liefert keine eindeutige Aussage. Die Anzahl an auswertbaren Studien ist zu klein, um daraus einen signifikanten Vorteil für ein Konzept abzuleiten. Ziel dieser Studie ist es daher, die bilateral balancierte Okklusion, die front-eckzahn-geführte Okklusion, die Kalottenokklusion und die lineare Okklusion auf den gleichen Prothesenbasen hinsichtlich kaufunktionaler Aspekte miteinander zu vergleichen. Die Auswertung psychosozialer, ästhetischer und phonetischer Aspekte, welche ebenfalls im Patientenfragebogen mit erhoben wurden, wird Ziel weiterer Dissertationen sein.

2. Material und Methoden

2.1 Versuchsdurchführung

Zum Vergleich der vier verschiedenen Okklusionskonzepte wurden zahnlose männliche und weibliche Patienten aus der Sprechstunde der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde des Universitätsklinikums Münster ausgewählt. Insgesamt drei Doktoranten übernahmen die Betreuung der Probanden. Als Einschlusskriterien galten ein Alter zwischen 30 und 80 Jahren, totale Zahnlosigkeit beider Kiefer, bereits erfolgreiche Inkorporation von Totalprothesen im Ober- und Unterkiefer und das Fehlen erheblicher Grunderkrankungen. Fehlende Geschäftsfähigkeit, Prothesenunfähigkeit, Allergien gegen Prothesenkunststoffe, bestehende Implantatversorgung, rezidivierende Druckstellen, Craniomandibuläre Dysfunktionen, orale Dyskinesien und geriatrische Syndrome führten zum Ausschluss aus der Studie. Bei auftretender Prothesenunverträglichkeit, Schleimhautveränderungen oder akuten Allgemeinerkrankungen sollte der Proband aus der Studie herausgenommen werden.

Zunächst wurde die Reihenfolge der Prothesen mit den unterschiedlichen Okklusionskonzepten für das Cross-over-design durch ein lateinisches Quadrat festgelegt. Die Reihenfolge der Zeilen wurde durch einen Zufallszahlengenerator randomisiert. Die Patienten wurden anschließend der Reihe nach auf die Zeilen abgebildet. Die Identität der Patienten wurde anhand der im Anhang zu findenden Randomisierungsliste verschlüsselt und jedem Patienten bei Aufnahme eine Codenummer zugeordnet. Zu keinem Zeitpunkt der Studie hatten die Probanden Kenntnis über das von ihnen getragene Okklusionskonzept.

Zu Beginn der Studie wurde vom jeweiligen Untersucher gemäß dem im Anhang zu findenden Dokumentationsbogen eine Inspektion der oralen Kavität, eine Differenzmessung sowie ein extraoraler Befund im Sinne eines klinischen Funktionsstatus durchgeführt.

2.1.1 Vorgehen bei Probanden mit suffizienter totalprothetischer Versorgung

Bei bereits vorhandener totalprothetischer Versorgung wurde die Kongruenz zum Prothesenlager mit Hilfe von Xantopren L blue (Fa. Heraeus-Kulzer, Hanau) überprüft. Im Anschluss daran wurde bei eingegliederteter Oberkiefertotalprothese ein arbiträrer Transferbogenbogen Typ Axioquick III (Fa. SAM-Präzisionstechnik GmbH, Gauting) angelegt. Die dafür notwendige Bissgabel I-NT (Fa. SAM-Präzisionstechnik GmbH, Gauting) wurde zur Abformung der Okklusalfächen im Oberkiefer mit Futar D (Fa. Kettenbach GmbH und CoKG, Eschenburg) beschickt und mit dem zugehörigen Bissgabelträger an den Transferbogen angekoppelt. Bei allen Patienten war im Vorfeld eine Nachregistrierung durch ein Stützstiftregistrar mit gelenkbezoglicher Montage bei Inkorporation erfolgt, sodass, bei korrekter Bisshöhe und bei Kongruenz zum Prothesenlager, eine Zuordnung der Prothesen außerhalb des Patientenmundes über die antagonistischen Zahnkontakte erfolgen konnte. Die Neigungen der horizontalen Kondylenbahnen beidseits wurden durch ein Protrusionsregistrar mittels Futar D bestimmt. Zuletzt wurden die vorhandenen Prothesen mittels konfektionierter metallischer Abformlöffel und Flexitime Easy Putty (Fa. Heraeus-Kulzer, Hanau), beziehungsweise Silaplast Futur (Fa. Detax, Ettlingen) abgeformt und die Prothesen samt Abformung mit Stonegips Typ IV gesockelt. Die passende

Zahnfarbe und -form wurden zusammen mit dem Patienten anhand einer Vitapan classical- Farbskala (Fa. Vita Zahnfabrik, H.Rauter GmbH & CoKG, Bad Säckingen) und einer Formentafel (Fa. IvoclarVivadent, Schaan, Liechtenstein) bestimmt.

Nach Aushärtung der Gipssockel wurden diese vom Behandler mit Adisil blau 9:1 (Fa. Siladent Dr. Böhme & Schops GmbH, Goslar) abgegossen und jeweils eine Vervielfältigungsform angefertigt. Hiernach wurden die Prothesen den Probanden zurückgegeben und diese zunächst entlassen.

Mithilfe der Silikonform wurden weitere drei Gipssockel aus Silky Rock (Fa. WhipMix Europe GmbH, Dortmund) hergestellt. Die Silikonüberabformung der Totalprothesen wurde mit Paladur (Fa. Heraeus-Kulzer, Hanau) ausgegossen, auf die zuvor gewässerten Gipssockel reponiert und mit handelsüblichen Gummibändern fixiert. Die Aushärtung erfolgte im Überdruckgefäß Palamat practic EL T (Fa. Heraeus-Kulzer, Hanau) im Wasserbad bei zwei bar Überdruck in einer Zeit von 15 Minuten.



Abbildung 8: Dublierte Prothesen auf Modellsockel

Danach wurden die fertiggestellten Oberkieferprothesenduplikate von scharfen Graten befreit und auf ihren zugehörigen Gipssockeln unter Zuhilfenahme des erwähnten Gesichtsbogens und eines Transferstandes mit Fremdbogenreferenz (Artikelnummern 0.622.1141 und 0622.1151, Fa. KaVo, Biberach/Riß) in einen teiljustierbaren Arconartikulator des Typs „Protar evo 5“ (Fa. KaVo, Biberach/Riß) eingebracht und die Unterkieferprothesen ebenfalls mit Gipssockel in maximaler Interkuspitation einartikuliert. Das im Patientenmund angefertigte Protrusionsregistrat wurde im Anschluss bei geöffneten Kondylargehäusen zwischen die Zahnreihen gelegt. Diese wurden so justiert, dass die Gelenkflächen des Artikulators wieder Kontakt zu den entsprechenden Kondylarflächen erreichten. In dieser Position wurden die Kondylargehäuse geschlossen und der Winkelwert für die Neigung der horizontalen Kondylenbahn am Kondylargehäuse abgelesen.

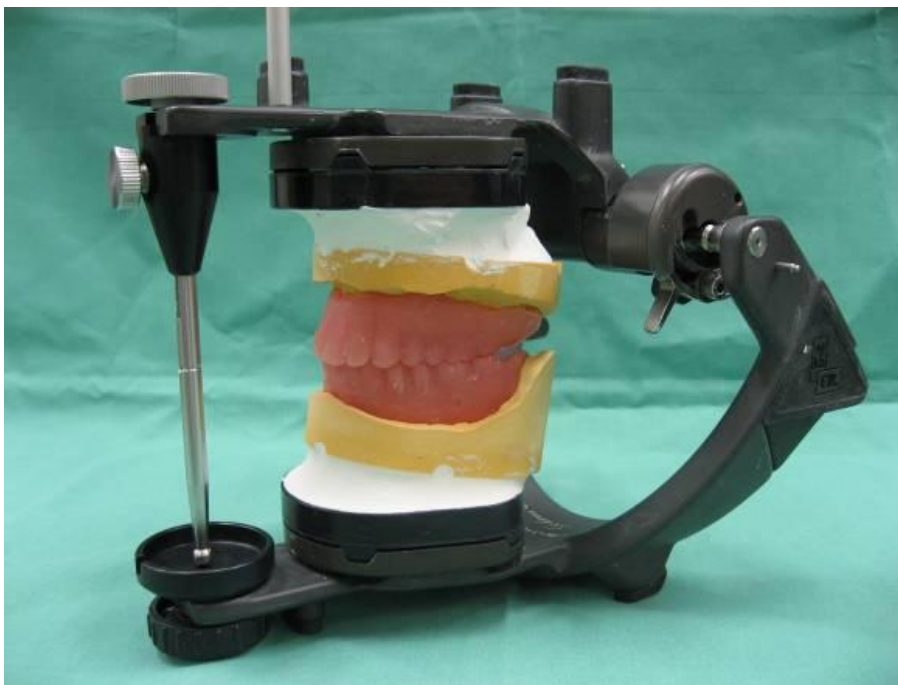


Abbildung 9: Einartikuliertes Totalprothesenpaar

Zur Zahnaufstellung wurden zunächst jeweils zwei antagonistische Quadranten je Prothesenpaar radiert und neue Prothesenzähne gemäß dem jeweiligen Okklusionskonzept in rosa Plattenwachs auf die vorhandenen Basen gestellt. Erst dann wurde analog für die anderen beiden Quadranten verfahren, um die Beibehaltung der dentalen Mitten und die Zahnaufstellung in korrekter räumlicher Position zu vereinfachen. Hierbei erforderten die Konzepte der bilateral balancierten und der front-eckzahn-geführten Okklusion, sowie die Kalottenokklusion jeweils die Verwendung einer einstellbaren Aufstellkalotte für den Unterkiefer (Artikel 1.000.6214, Fa. KaVo, Biberach/Riß). Zur Herstellung einer linearen Okklusion war lediglich ein Geodreieck zur Darstellung des okklusalen Planums erforderlich. Hinsichtlich der Zahnformen wurden für bilateral balancierte und frontzahngeschützte Okklusion im Ober- und Unterkiefer Höckerzähne Typ SR Orthotyp DCL (Fa. IvoclarVivadent, Schaan, Liechtenstein) verwendet. Für das Konzept der Kalottenokklusion fanden Prothesenzähne mit planen Okklusalfächern Typ SR Orthoplane DCL (Fa. IvoclarVivadent, Schaan, Liechtenstein) Anwendung. Das lineare Okklusionskonzept wurde mit Hilfe von höckerlosen Zähnen Typ SR Orthoplane DCL (Fa. IvoclarVivadent, Schaan, Liechtenstein) für die Oberkieferprothese und Prothesenzähnen mit Höckern Typ SR Orthotyp DCL (Fa. IvoclarVivadent, Schaan, Liechtenstein) realisiert. Bei Fehlen eines Gaumenfaltemusters im Oberkiefer wurde dieses zur Verbesserung der Phonetik zusätzlich in Wachs auf die Prothesen aufgebracht. Die so in Wachs aufgestellten Prothesenzahnreihen wurden im Anschluss in Messingküvetten mit Hartgips Typ III eingebettet und im Stopf-Press-Verfahren mit dem zuvor schon für die Basis verwendeten Paladur (Fa. Heraeus-Kulzer,

Hanau) unter einem Stopfdruck von 30 bar in Kunststoff überführt. Die Aushärtung erfolgte wiederum in einem Überdruckgefäß binnen 15 Minuten. Die so gepressten Prothesen wurden nach Ausarbeitung und Politur im Artikulator gemäß dem jeweiligen Konzept reokkludiert. Um eine gleichmäßige statische Okklusion zu gewährleisten, wurde die Stärke der Okklusionskontakte mit einer 8 µm starken Shimstockfolie geprüft.

2.1.2 Vorgehen bei Probanden ohne suffiziente totalprothetische Versorgung

Bei zwei Patienten war es notwendig, eine neue totalprothetische Versorgung herzustellen, da der bisher getragene Zahnersatz den Anforderungen an eine suffiziente Versorgung nicht mehr entsprach und eine Umarbeitung desselben sich aufwendiger als eine Neuanfertigung gestaltet hätte. Auch hier wurde gemäß Randomisierungsliste verfahren und das dort vorgegebene Okklusionskonzept aufgestellt.

Hierzu wurde bei einem Patienten in einer ersten Sitzung mit Hilfe von Ivoclar-Spezial-Löffeln (Fa. IvoclarVivadent, Schaan, Liechtenstein) und Alginat eine gleichzeitige Situationsabformung beider zahnloser Kiefer durchgeführt. Hierdurch konnten eine erste orientierende Kieferrelationsbestimmung und eine erste Bisshöheneinstellung erreicht werden. Bei dem zweiten Patienten wurden die Situationsabformung des Unterkiefers und die erste Kieferrelationsbestimmung unter Verwendung des Si-Plast-Tray-Systems (Fa. Detax, Ettlingen) mit einem mittelviskösen Silikon genommen. Der Oberkiefer wurde mit einem konfektionierten Abformlöffel und Alginat abgeformt.

Nach Einzeichnung der Löffelgrenzen mittels Kopierstift wurden die Abformungen mit Hartgips (Typ III) ausgegossen und unter Berücksichtigung der bestimmten Kieferrelation in einen einfachen Okkludator eingebracht. Auf den Modellen wurden individuelle, aus dem lichthärtenden Löffelmaterial Supertec (Fa. DMG, Hamburg) gefertigte Bisschablonen mit okkludierenden Wachswälern hergestellt. Die Löffelenden lagen im Bereich der mukogingivalen Grenze. Im Oberkiefer umfasste die Schablone die Tubera maxillaria und dehnte sich dorsal bis zum Bereich der A-Linie aus. Im Unterkiefer dehnte sie sich lingual bis zur Linea mylohyoidea aus und lag den Trigona retromolaria auf.

In der nächsten Patientensitzung wurden die Bisschablonen den Patientenerfordernissen angepasst und eine Funktionsabformung beider Kiefer mittels Xantopren function und Xantopren L blue (Fa. Heraeus-Kulzer, Hanau) durchgeführt. Eine dorsale Randerhöhung wurde mit Schwarzwachs aufgetragen, beide Schablonen mit diesem verschlüsselt und die Patientenmitte angezeichnet.

Die Funktionsabformungen wurden mit Silky-Rock (Fa. WhipMix Europe GmbH, Dortmund) ausgegossen und in den volljustierbaren Artikulator Stratos 300 (Fa. Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) mittelwertig eingesetzt ohne sie vorher von den Modellen entfernt zu haben. Hierzu war der Gebrauch der dazugehörigen Fundamentwaage notwendig. Anhand der Funktionsmodelle wurde eine erste Wachsaufstellung angefertigt und ein Gaumenfaltenmuster im Oberkiefer eingelegt. Die Wachsaufstellung wurde daraufhin am Patienten angepasst und anschließend auf den Funktionsmodellen, nach vollständiger Ausarbeitung, in Messingküvetten mit Hartgips Typ III eingebettet. Die Überführung in Kunststoff erfolgte im Stopf-Press-Verfahren unter einem Druck von 30 bar mit Paladon 65

(Fa. Heraeus-Kulzer, Hanau). Die Aushärtung erfolgte in einem Überdruckgefäß binnen 60 Minuten.



Abbildung 10: einartikulierte Funktionsmodelle



Abbildung 11: ausgearbeitete Wachsmodellation



Abbildung 12: Prothesen vor der Überführung in Kunststoff



Abbildung 13: Prothese nach Ausbettung

Noch bevor die überführten Prothesen von den Funktionsmodellen abgenommen wurden, erfolgte die Reokkludierung der beiden Versorgungen im Artikulator. Nach Fertigstellung der Versorgung wurde die Unterkieferprothese nach kinematischer Scharnierachsbestimmung am Patienten durch einen Gerber-Transferbogen (Fa. Condylator Service, Zürich, Schweiz) gelenkbezüglich in einen Typ-6-Condylator nach Gerber (Fa. Condylator Service, Zürich, Schweiz) einartikuliert. Hierbei wurde mit dem Transferbogen nach Gerber gleichzeitig die Möglichkeit genutzt, die Neigung der horizontalen Kondylenbahnen zu ermitteln. Die Zuordnung des Oberkiefers erfolgte durch ein intraorales Stützstiftregistrar. Zur Kontrolle des Registrates wurde ein Wachsaufbiss mit rosa Plattenwachs im Artikulator angefertigt und im Patientenmund überprüft, ob die Patientensituation mit dem Modell übereinstimmte. Mithilfe des Wachsaufbisses wurde die Bisshöhe nochmals überprüft und die Prothesen gegebenenfalls eingeschliffen oder neu aufgestellt.



Abbildung 14: fertiggestelltes Prothesenpaar

Das weitere Vorgehen gestaltete sich analog dem Prozedere bei vorhandener suffizienter prothetischer Versorgung.

2.2 Bewertung

In einem Intervall von 14 Tagen wurden die Patienten wiederum einbestellt und es erfolgte eine erneute extra- und intraorale Befundung gemäß dem Dokumentationsbogen im Anhang. Die Patienten wurden gebeten, einen Fragebogen (OHIP-edent nach Allen und Locker, 2002; Übersetzung der Fragen nach dem OHIP-G49 nach John 2002) auszufüllen. Darin sind die Fragen nach kaufunktionellen, emotionalen und psychosozialen Aspekten gegliedert. Die Patienten konnten die Fragen anhand einer fünfstufigen Likert-Skala beantworten. Der komplette Fragebogen ist dem Anhang zu entnehmen. Im Anschluss erfolgte ein Wechsel des Prothesenpaares gemäß Randomisierungsliste. Das jeweils als vorletztes eingesetzte Prothesenpaar wurde ein weiteres Mal getragen, um die Validität der gemachten Angaben überprüfen zu können. Den Probanden war dabei nicht bekannt, dass sie dieses Prothesenpaar bereits getragen hatten.

Am Ende der Studie wurde den Probanden das von Ihnen favorisierte Prothesenpaar zur weiteren Verfügung gestellt und eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 50 Euro ausgezahlt.

2.3 Auswertung

Die Auswertung der Studiendaten erfolgte mithilfe der Software PASW Statistics 18.0 (Fa. SPSS Inc., Chicago, USA). Nach Sichtung der Rohdaten wurden in Absprache mit einem Diplom-Statistiker und Biometriker des Instituts für Medizinische Informatik und Biomathematik der Universität Münster die durchzu-

führenden statistischen Tests festgelegt. Die Okklusionskonzepte wurden daraufhin anhand der einzelnen Fragen des Patientenbogens mit Hilfe deskriptiver Tabellen miteinander verglichen. Die dabei entstandene Prozentwertverteilung wurde mit einem nicht-parametrischen Test nach Friedman auf Signifikanz überprüft. Da die Probanden jeweils ein Prothesenpaar zweimal innerhalb des Prüfzeitraumes trugen, sollte ebenso der erste und zweite Tragezeitraum miteinander verglichen werden. Die Veränderungen wurden wiederum in einer beschreibenden Tabelle aufgeführt und durch einen Randhomogenitätstest auf Signifikanz überprüft.

3. Ergebnisse

3.1 Untersucher

Von den ursprünglich drei Doktoranten, die diese Studie betreuten, verließen zwei kurz nach Beginn das Projekt ohne Ergebnisse. Der weitere Studienverlauf wurde folglich von nur 1 Untersucher betreut. Der Untersucher ist Assistent der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde der Universität Münster.

3.2 Probanden

Männer (Anzahl)	7
Frauen (Anzahl)	1
jüngster Proband	47 Jahre
ältester Proband	75 Jahre
Durchschnittsalter	65,25 Jahre

Tabelle 1: Zusammensetzung der Probandengruppe

Vom Untersucher wurden pro Proband jeweils 4 Prothesenpaarduplikate hergestellt, die anschließend mit neuen Prothesenzähnen entsprechend der zu untersuchenden Okklusionskonzepte versehen wurden. Insgesamt fertigte dieser 32 Totalprothesenpaare an. Ein Patient konnte aufgrund von Krankheit nach Herstellung der Prothesen am weiteren Untersuchungsverlauf nicht teilnehmen. Bei einem weiteren Patienten musste die Studie nach Auswertung des ersten Prothesenpaares abgebrochen werden, da dieser sich trotz weiterer Terminverein-

barungen über 8 Monate nicht wieder einbestellen ließ. Somit konnten 25 Totalprothesenpaare zur Auswertung herangezogen werden.

3.3 Einzelbetrachtung der Fragebogenantworten

Hatten Sie in den vergangenen zwei Wochen aufgrund von Problemen im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz...

3.3.1 Frage 1

...Schwierigkeiten zu kauen?

Verarbeitete Fälle						
	Fälle					
	Gültige Fälle		Fehlende Fälle		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Konzept * Schwierigkeiten zu kauen	25	78,1%	7	21,9%	32	100,0%

Tabelle 2: Verteilung der auswertbaren und ausgeschlossenen Fälle in Bezug auf Frage 1

Unterschiede bei einzelnen Okklusionskonzepten hinsichtlich Schwierigkeiten zu kauen

		Schwierigkeiten zu kauen					Gesamt
		nie	kaum	ab und zu	oft	sehr oft	
bilateral balancierte Okklusion	Anzahl	2	0	3	1	0	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	0%	50,0%	16,7%	0%	100,0%
lineare Okklusion	Anzahl	2	0	2	1	1	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	0%	33,3%	16,7%	16,7%	100,0%
front-eckzahn-geführte Okklusion	Anzahl	2	1	0	1	2	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	16,7%	0%	16,7%	33,3%	100,0%
Kalottenokklusion	Anzahl	2	0	1	3	1	7
	% innerhalb von Konzept	28,6%	0%	14,3%	42,9%	14,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	8	1	6	6	4	25
	% innerhalb von Konzept	32,0%	4,0%	24,0%	24,0%	16,0%	100,0%

Tabelle 3: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die einzelnen Okklusionskonzepte hinsichtlich Frage 1

Es ergibt sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p= 0,625$ kein signifikanter Unterschied zwischen den Okklusionskonzepten.

3.3.2 Frage 2

... Schwierigkeiten mit Speiseresten, die sich am oder unter dem Zahnersatz festgesetzt hatten?

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültige Fälle		Fehlende Fälle		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Konzept * Schwierigkeiten mit Speiseresten	25	78,1%	7	21,9%	32	100,0%

Tabelle 4: Verteilung der auswertbaren und ausgeschlossenen Fälle in Bezug auf Frage 2

Unterschiede bei einzelnen Okklusionskonzepten in Bezug auf Schwierigkeiten mit Speiseresten am oder unter dem Zahnersatz

		Schwierigkeiten mit Speiseresten					Gesamt
		nie	kaum	ab und zu	oft	sehr oft	
bilateral balancierte Okklusion	Anzahl	2	1	2	1	0	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	16,7%	33,3%	16,7%	0%	100,0%
lineare Okklusion	Anzahl	2	1	1	1	1	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	100,0%
front-eckzahn-geführte Okklusion	Anzahl	2	2	2	0	0	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	33,3%	33,3%	0%	0%	100,0%
Kalottenokklusion	Anzahl	2	0	2	3	0	7
	% innerhalb von Konzept	28,6%	0%	28,6%	42,9%	0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	8	4	7	5	1	25
	% innerhalb von Konzept	32,0%	16,0%	28,0%	20,0%	4,0%	100,0%

Tabelle 5: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die einzelnen Okklusionskonzepte hinsichtlich Frage 2

Es ergibt sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p = 0,467$ kein signifikanter Unterschied zwischen den Okklusionskonzepten.

3.3.3 Frage 3

... das Gefühl, dass Ihr Zahnersatz schlecht sitzt?

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültige Fälle		Fehlende Fälle		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Konzept * Gefühl, dass Zahnersatz schlecht sitzt	25	78,1%	7	21,9%	32	100,0%

Tabelle 6: Verteilung der auswertbaren und ausgeschlossenen Fälle in Bezug auf Frage 3

Unterschiede bei einzelnen Okklusionskonzepten hinsichtlich des Gefühls, dass der Zahnersatz schlecht sitzt

		Gefühl, dass Zahnersatz schlecht sitzt					Gesamt
		nie	kaum	ab und zu	oft	sehr oft	
bilateral balancierte Okklusion	Anzahl	2	2	1	1	0	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	33,3%	16,7%	16,7%	0%	100,0%
lineare Okklusion	Anzahl	2	1	1	1	1	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	16,7%	16,7%	16,7%	16,7%	100,0%
front-eckzahn-geführte Okklusion	Anzahl	3	1	1	1	0	6
	% innerhalb von Konzept	50,0%	16,7%	16,7%	16,7%	0%	100,0%
Kalottenokklusion	Anzahl	2	1	2	1	1	7
	% innerhalb von Konzept	28,6%	14,3%	28,6%	14,3%	14,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	9	5	5	4	2	25
	% innerhalb von Konzept	36,0%	20,0%	20,0%	16,0%	8,0%	100,0%

Tabelle 7: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die einzelnen Okklusionskonzepte hinsichtlich Frage 3

Es ergibt sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p = 0,717$ kein signifikanter Unterschied zwischen den Okklusionskonzepten.

3.3.4 Frage 4

...Schmerzen im Mundbereich?

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültige Fälle		Fehlende Fälle		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Konzept * Schmerzen im Mundbereich	25	78,1%	7	21,9%	32	100,0%

Tabelle 8: Verteilung der auswertbaren und ausgeschlossenen Fälle in Bezug auf Frage 4

Unterschiede bei einzelnen Okklusionskonzepten hinsichtlich Schmerzen im Mundbereich

		Schmerzen im Mundbereich					Gesamt
		nie	kaum	ab und zu	oft	sehr oft	
bilateral balancierte Okklusion	Anzahl	2	2	1	1	0	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	33,3%	16,7%	16,7%	0%	100,0%
lineare Okklusion	Anzahl	2	0	3	0	1	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	0%	50,0%	0%	16,7%	100,0%
front-eckzahn-geführte Okklusion	Anzahl	3	0	1	1	1	6
	% innerhalb von Konzept	50,0%	0%	16,7%	16,7%	16,7%	100,0%
Kalottenokklusion	Anzahl	3	1	1	1	1	7
	% innerhalb von Konzept	42,9%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	10	3	6	3	3	25
	% innerhalb von Konzept	40,0%	12,0%	24,0%	12,0%	12,0%	100,0%

Tabelle 9: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die einzelnen Okklusionskonzepte hinsichtlich Frage 4

Es ergibt sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p=0,785$ kein signifikanter Unterschied zwischen den Okklusionskonzepten.

3.3.5 Frage 5

...den Eindruck, dass es Ihnen unangenehm war, bestimmte Nahrungsmittel zu essen?

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültige Fälle		Fehlende Fälle		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Konzept * unangenehm bestimmte Nahrung zu essen	25	78,1%	7	21,9%	32	100,0%

Tabelle 10: Verteilung der auswertbaren und ausgeschlossenen Fälle in Bezug auf Frage 5

Unterschiede bei einzelnen Okklusionskonzepten hinsichtlich eines unangenehmen Gefühls, bestimmte Nahrung zu essen

		Unangenehm, bestimmte Nahrung zu essen					Gesamt
		nie	kaum	ab und zu	oft	sehr oft	
bilateral balancierte Okklusion	Anzahl	2	1	2	0	1	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	16,7%	33,3%	0%	16,7%	100,0%
lineare Okklusion	Anzahl	3	1	0	1	1	6
	% innerhalb von Konzept	50,0%	16,7%	0%	16,7%	16,7%	100,0%
front-eckzahn-geführte Okklusion	Anzahl	3	1	0	1	1	6
	% innerhalb von Konzept	50,0%	16,7%	0%	16,7%	16,7%	100,0%
Kalottenokklusion	Anzahl	2	0	2	2	1	7
	% innerhalb von Konzept	28,6%	0%	28,6%	28,6%	14,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	10	3	4	4	4	25
	% innerhalb von Konzept	40,0%	12,0%	16,0%	16,0%	16,0%	100,0%

Tabelle 11: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die einzelnen Okklusionskonzepte hinsichtlich Frage 5

Es ergibt sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p = 0,719$ kein signifikanter Unterschied zwischen den Okklusionskonzepten.

3.3.6 Frage 6

... wunde Stellen in Ihrem Mund?

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültige Fälle		Fehlende Fälle		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Konzept * Wunde Stellen im Mund	25	78,1%	7	21,9%	32	100,0%

Tabelle 12: Verteilung der auswertbaren und ausgeschlossenen Fälle in Bezug auf Frage 6

Unterschiede bei einzelnen Okklusionskonzepten in Bezug auf wunde Stellen im Mund

		wunde Stellen im Mund				Gesamt
		nie	kaum	ab und zu	oft	
bilateral balancierte Okklusion	Anzahl	2	1	2	1	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	16,7%	33,3%	16,7%	100,0%
lineare Okklusion	Anzahl	2	1	1	2	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	16,7%	16,7%	33,3%	100,0%
front-eckzahn-geführte Okklusion	Anzahl	4	0	0	2	6
	% innerhalb von Konzept	66,7%	0%	0%	33,3%	100,0%
Kalottenokklusion	Anzahl	4	0	1	2	7
	% innerhalb von Konzept	57,1%	0%	14,3%	28,6%	100,0%
Gesamt	Anzahl	12	2	4	7	25
	% innerhalb von Konzept	48,0%	8,0%	16,0%	28,0%	100,0%

Tabelle 13: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die einzelnen Okklusionskonzepte hinsichtlich Frage 6

Es ergibt sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p = 0,472$ kein signifikanter Unterschied zwischen den Okklusionskonzepten.

3.3.7 Frage 7

...den Eindruck, dass Ihr Zahnersatz unangenehm drückt?

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültige Fälle		Fehlende Fälle		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Konzept * Eindruck, dass Zahnersatz unangenehm drückt	25	78,1%	7	21,9%	32	100,0%

Tabelle 14: Verteilung der auswertbaren und ausgeschlossenen Fälle in Bezug auf Frage 7

Unterschiede bei einzelnen Okklusionskonzepten hinsichtlich des Eindrucks, dass der Zahnersatz unangenehm drückt

		Eindruck, dass Zahnersatz unangenehm drückt					Gesamt
		nie	kaum	ab und zu	oft	sehr oft	
bilateral balancierte Okklusion	Anzahl	2	1	3	0	0	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	16,7%	50,0%	0%	0%	100,0%
lineare Okklusion	Anzahl	2	0	2	2	0	6
	% innerhalb von Konzept	33,3%	0%	33,3%	33,3%	0%	100,0%
front-eckzahn-geführte Okklusion	Anzahl	3	0	0	3	0	6
	% innerhalb von Konzept	50,0%	0%	0%	50,0%	0%	100,0%
Kalottenokklusion	Anzahl	3	1	1	1	1	7
	% innerhalb von Konzept	42,9%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	10	2	6	6	1	25
	% innerhalb von Konzept	40,0%	8,0%	24,0%	24,0%	4,0%	100,0%

Tabelle 15: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die einzelnen Okklusionskonzepte hinsichtlich Frage 7

Es ergibt sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p = 0,531$ kein signifikanter Unterschied zwischen den Okklusionskonzepten.

3.4 Bewertungsvergleich aller Okklusionskonzepte nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum

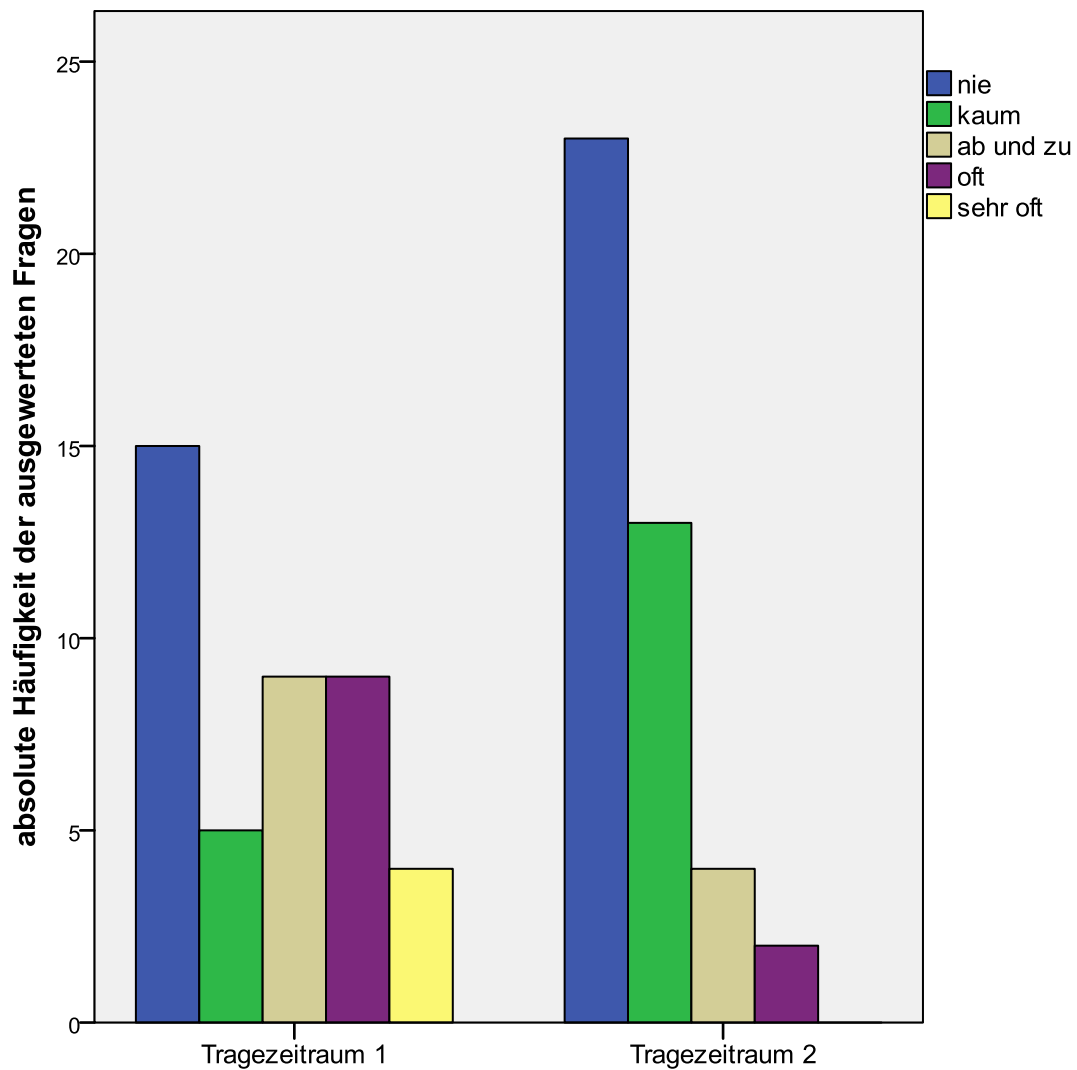


Abbildung 15: Unterschiede in der Bewertung aller Okklusionskonzepte bei erstem und zweitem Tragezeitraum bei sechs Patienten

Es ergibt sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p=0,000$ ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Tragezeiträumen.

3.4.1 Bewertung der bilateral balancierten Okklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum

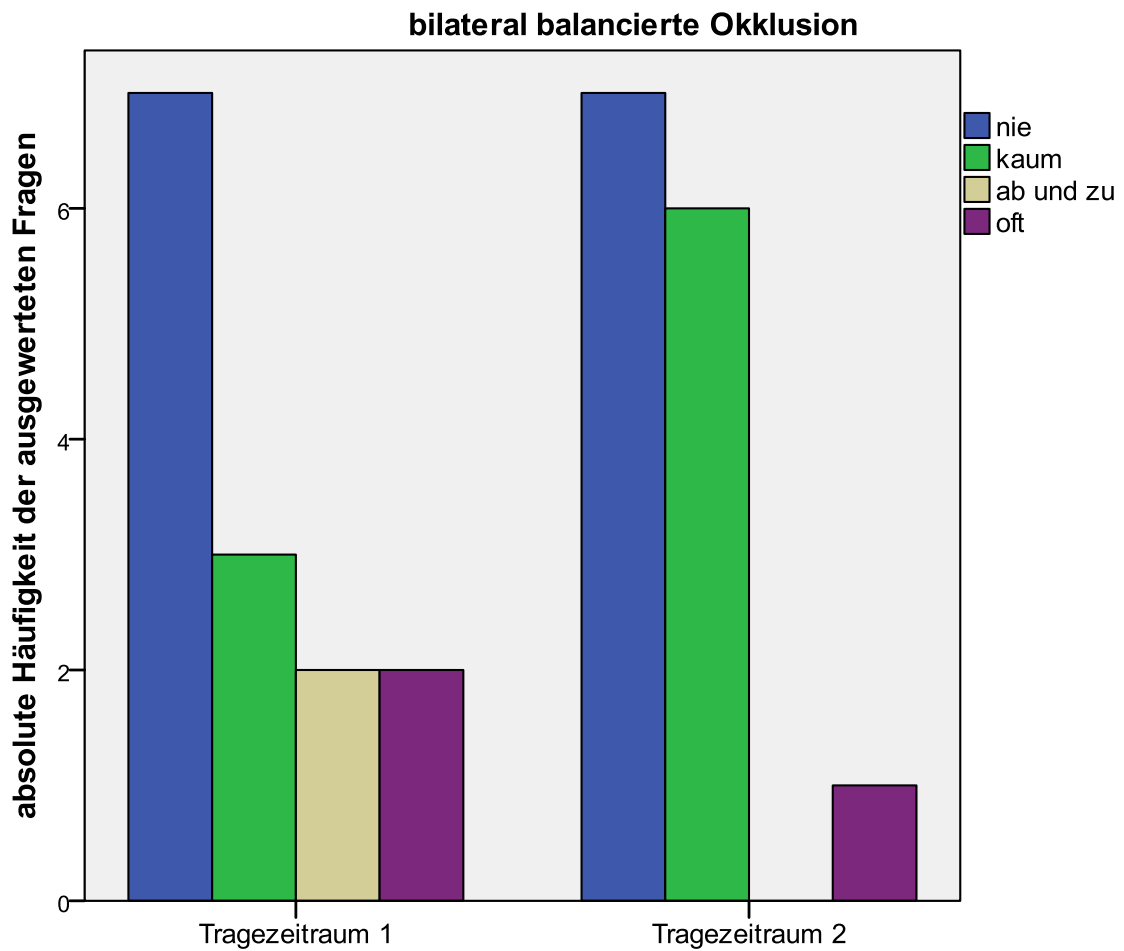


Abbildung 16: Bewertung der bilateral balancierten Okklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum bei zwei Patienten

Es ergibt sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p=0,250$ kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Tragezeiträumen.

3.4.2 Bewertung der linearen Okklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum

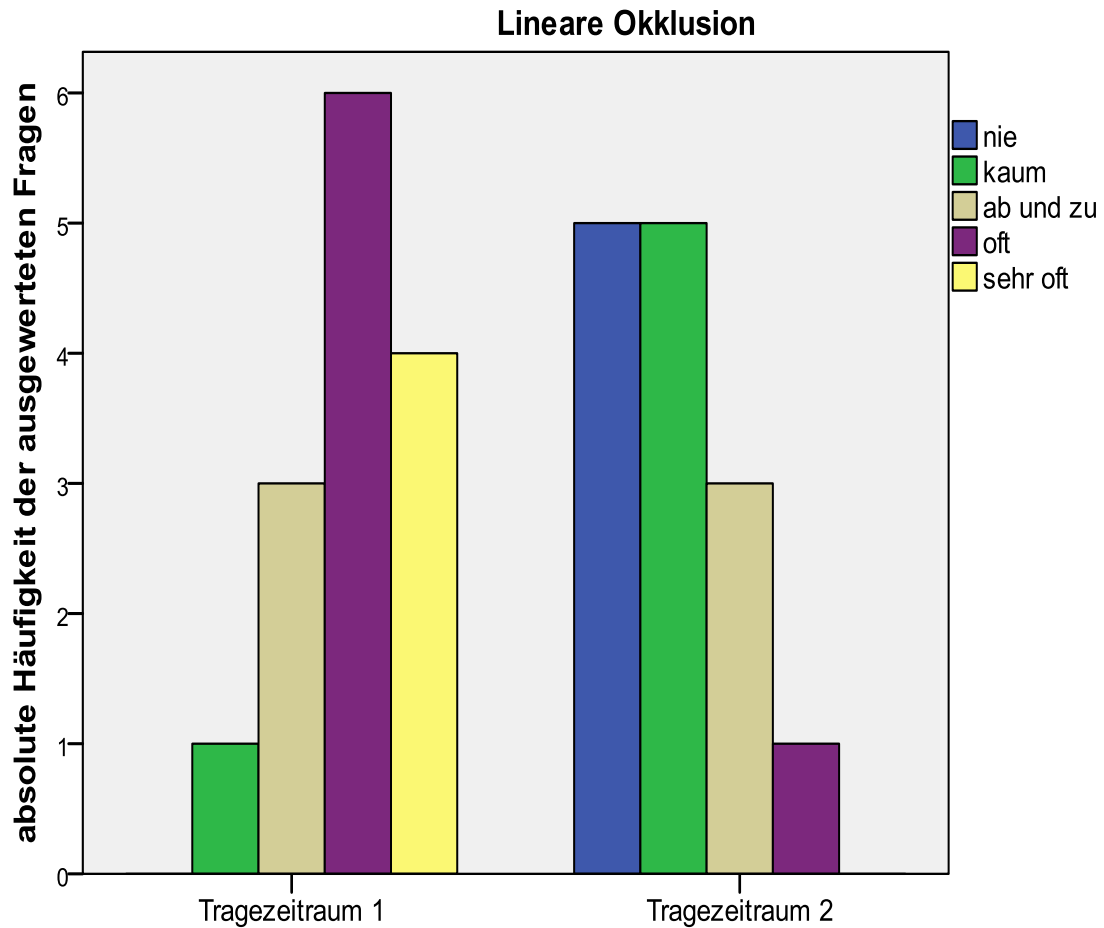


Abbildung 17: Bewertung der linearen Okklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum bei zwei Patienten

Es ergibt sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p=0,02$ ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Tragezeiträumen.

3.4.3 Bewertung der front-eckzahn-geführten Okklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum

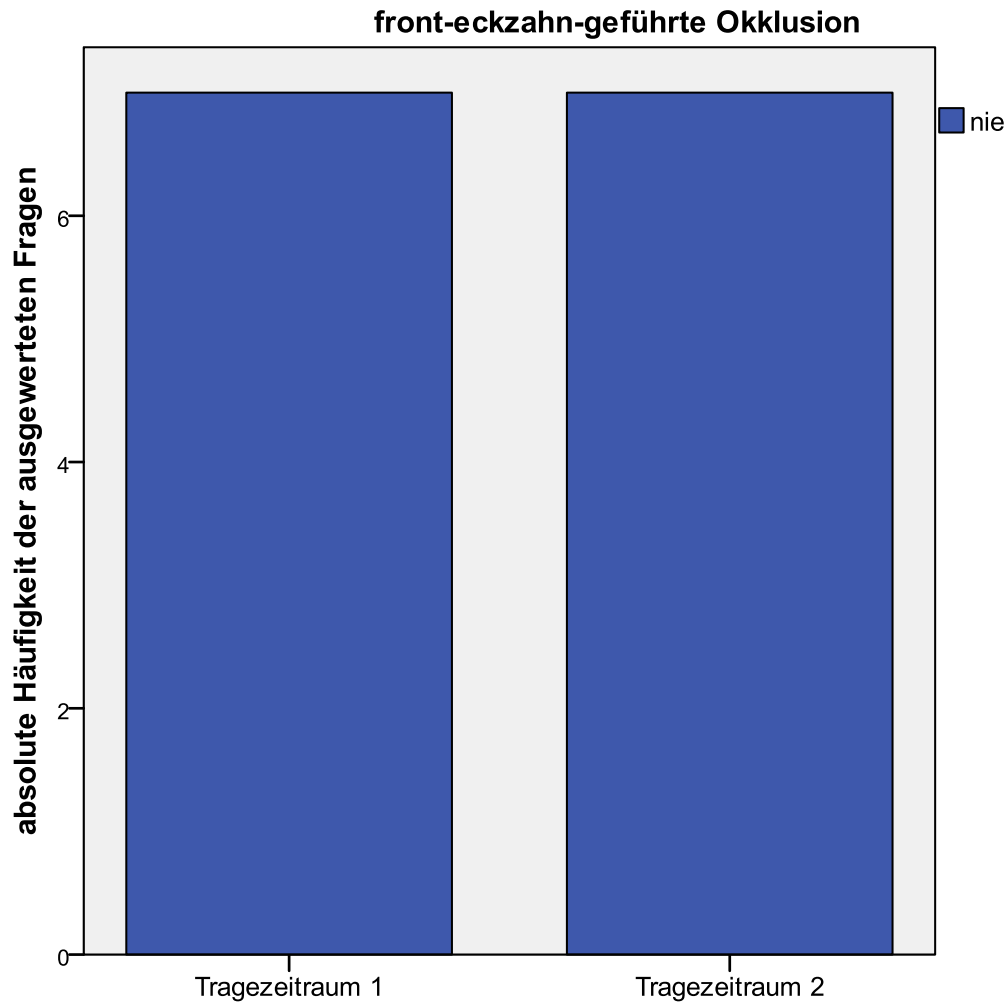


Abbildung 18: Bewertung der front-eckzahn-geführten Okklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum bei einem Patienten

Es ergibt sich kein Unterschied zwischen beiden Tragezeiträumen.

3.4.4 Bewertung der Kalottenokklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum

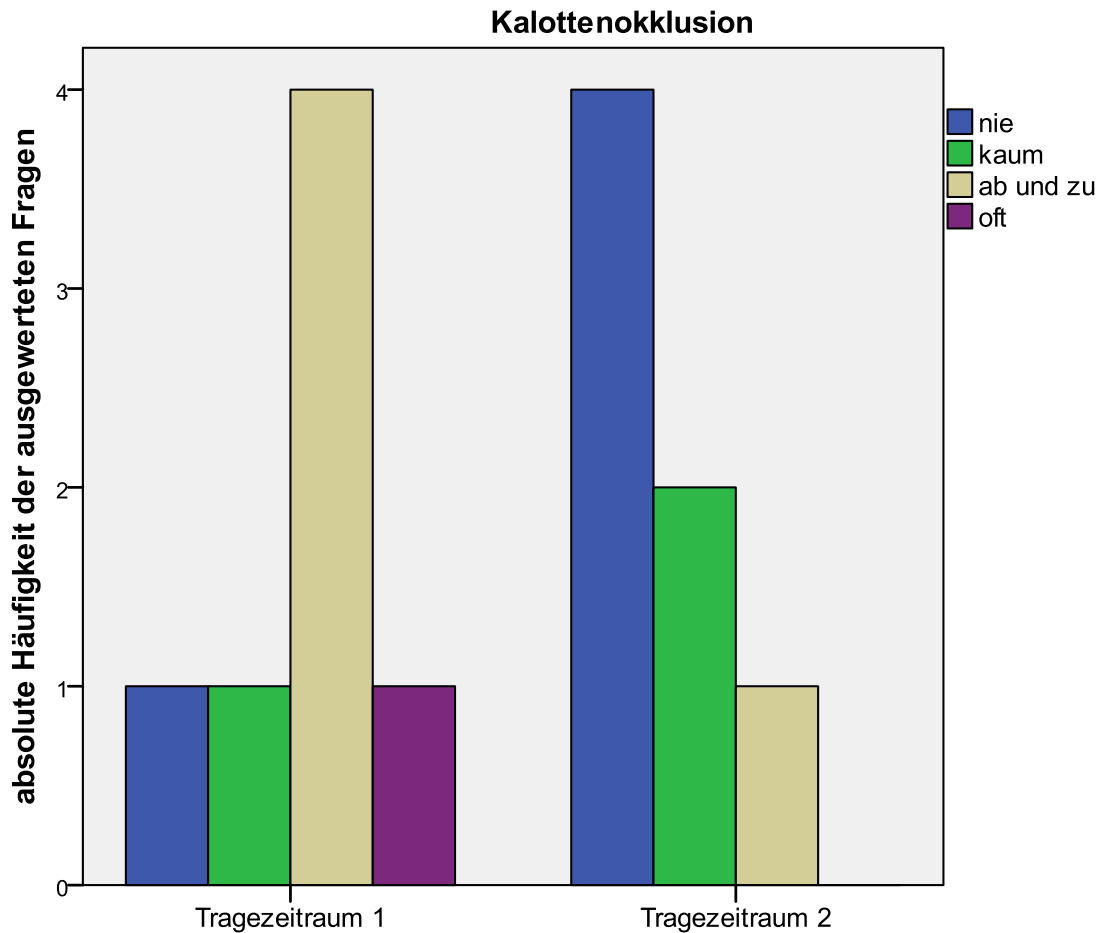


Abbildung 19: Bewertung der Kalottenokklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum bei einem Patienten

Es ergibt sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p=0,031$ ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Tragezeiträumen.

4. Diskussion

4.1 Verfahrensimmanente Fehlerquellen

Durch den Herstellungsprozess bedingte Ungenauigkeiten an den Prothesen lassen sich durch die werkstoffkundlichen Eigenschaften der verwendeten Abform- und Prothesenmaterialien kaum vermeiden, wohl aber durch sorgfältiges Arbeiten minimieren. Durch die Nutzung einer Dublierform konnten identische Prothesensockel in Gips hergestellt werden. Die Verwendung einer Überabformung zur Duplikation der Prothesen stellte ein simples Verfahren zur Vervielfältigung des vorhandenen Zahnersatzes dar. Die Handhabung der mit Autopolymerisat beschickten Abformungen, sowie deren Reposition auf ihren zugehörigen Gipssockeln bedurften jedoch einiger Übung. Bei unpräzise Zusammenfügen bestand stets die Gefahr, dass die Prothesenbasis in falscher Relation zur Zahnreihe ausgegossen wird. Ferner konnte durch die Fixation mit Hilfe von Gummibändern die Überabformung aus ihrer Sollposition verrutschen. Zudem war eine Bisserrhöhung durch Pressfahnen nicht ausgeschlossen. Durch die Nutzung von leicht fließendem Autopolymerisat wurden diese geringstmöglich gehalten. Die Verwendung von Filzstiftmarkierungen zur Orientierung, sowie das Fassen des Randes der Überabformung im Gipssockel stellten darüber hinaus eine praktikable Hilfe zur korrekten Vervielfältigung der Prothesen dar und minimierten das Risiko eines Fehlgusses. Alternativ ist jedoch in Zukunft die Verwendung von Küvetten zu überlegen, wie von Koeck (2005) beschrieben, in welche die patienteneigenen Prothesen unter Verwendung von plastischem Abformmaterial eingebettet werden. Beschriebene Probleme könnten so von vornherein ausgeschlossen werden. Klinisch stellten sich jedoch auch bei

der verwendeten Dubliertechnik keine Auffälligkeiten am Patienten dar. In Folgestudien könnte eine nochmalige Registration jedes dublierten Prothesenpaares in Zentrik eingeplant werden. Das Risiko einer durch den Herstellungsprozess fehlerhaften Kieferrelation wäre damit minimiert. Hierdurch erhöht sich der für diese Studie aber ohnehin schon hohe Zeit- und Kostenaufwand für Behandler und Patient jedoch erheblich.

Die Zahnaufstellung hingegen kann, eine sachgerechte Aufstellung der einzelnen Okklusionskonzepte vorausgesetzt, nur zu einer werkstoffbedingten fehlerhaften Kieferrelation führen, wenn entweder die Prothesenzähne vor der Überführung in Kunststoff nicht korrekt in der Kuvette befestigt werden, oder nach Überführung nicht reokkludiert wird. Eine erneute Kieferrelationsbestimmung ist durch die Verwendung von harten Prothesenbasen nicht notwendig.

Letztlich ist eine Beeinflussung der Studienergebnisse durch verfahrensimmanente Fehler unwahrscheinlich, da alle in der Studie verwendeten Prothesen auf gleiche Art und Weise hergestellt wurden.

4.2 Aufstellung der Okklusionskonzepte

Bei der Seitenzahnaufstellung konnte sowohl bei der linearen Okklusion als auch bei der front-eckzahn-geführten Okklusion eine geringe Zeitersparnis beobachtet werden. Dies lag vornehmlich daran, dass eine bilaterale Kompensation bei Latero- und Protrusionsbewegungen nicht erst aufwendig in der Zahnaufstellung berücksichtigt werden musste, oder nach Fertigstellung eingeschliffen wurde. Insofern ist beiden Okklusionskonzepten zu unterstellen, weniger technikintensiv zu sein.

4.3 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse aus obigen Tabellen zeigen klar, dass zwischen den einzelnen Okklusionskonzepten hinsichtlich des Kauvermögens zwar Unterschiede bestehen, diese sich aber in der Auswertung als nicht signifikant herausstellen. Somit ist eine Überlegenheit eines der vier Okklusionskonzepte zu diesem Zeitpunkt nicht absehbar. Um dieses Ergebnis weiter zu untermauern, ist die Fortführung dieser Studie sinnvoll. Sichere Aussagen können erst nach Erreichen einer eingangs festgelegten Fallzahlgrenze von 25 Probanden getätigt werden.

Besondere Beachtung verdient jedoch die Veränderung im Bewertungsverhalten der Probanden zwischen dem ersten und zweiten Tragezeitraum. Hierbei ist, obwohl keine Veränderung an den Prothesen vorgenommen wurde, insgesamt eine signifikante Verbesserung festzustellen. Zwar war die jeweilige Tragedauer von 14 Tagen relativ kurz, doch kann eine Beeinflussung des Studienergebnisses wegen Adaptationsproblemen ausgeschlossen werden. Die Randomisierung in der Prothesenverteilung führte dazu, dass alle Okklusionskonzepte ähnlich häufig doppelt getragen wurden. Insbesondere die lineare Okklusion, sowie auch die Kalottenokklusion zeigten hinsichtlich der getesteten Parameter eine deutlich geringere Beeinträchtigung der Probanden im zweiten Tragezeitraum. Somit lässt sich eine Adaptation an den getragenen Zahnersatz unterstellen. Dies belegt die Aussagen Carlssons (2009), der in Langzeitstudien keinen Anhalt für Unterschiede in der Patientenzufriedenheit bei unterschiedlichen Okklusionskonzepten fand. Allerdings sind die Fallzahlen unserer Studie noch zu gering, um daraus allgemeingültige Thesen zu formulieren. Insgesamt lässt sich jedoch festhalten, dass die Aussagen der in der Zielsetzung genannten

systematischen Übersichtsarbeiten und kontrollierten Studien gegenwärtig nicht widerlegt werden können. Somit bleibt die Frage nach dem richtigen Okklusionskonzept offen. Die bisherigen Therapiealternativen fußen weiterhin auf dem Niveau von Expertenmeinungen. Daher sollte es Ziel weiterer Forschungsanstrengungen in Form von randomisierten und kontrollierten Studien sein, in Zukunft diese Frage zu klären.

5. Danksagung

Für die Überlassung des Themas, sowie die fortwährende, geduldige und freundliche Unterstützung meiner Arbeit möchte ich aufrichtig Herrn PD Dr. med. dent. Christoph Runte danken.

Ferner gebührt mein Dank der Firma Ivoclar-Vivadent, welche mir die verwendeten Zahngarnituren zur Realisation der Okklusionskonzepte freundlicherweise überlassen hat.

Danken möchte ich auch allen Patienten, die als Probanden an dieser Studie mitgewirkt haben.

Des Weiteren danke ich auch meinem Bruder, welcher mir den Anstoß zum Zahnmedizinstudium gegeben hat.

Ganz besonders bedanke ich mich bei meinen Eltern, die mir sowohl mein Studium, als auch die Promotion ermöglicht haben, sowie bei meiner Freundin Simone, die mir durch ihren ermutigenden Zuspruch stets moralische Unterstützung bei der Fertigstellung dieser Arbeit gegeben hat.

6. Literaturverzeichnis

1. **Allen F. (2002)**
A modified short version of the Oral Health Impact Profile for Assessing Health-Related Quality of Life in edentulous Adults
The international Journal of Prosthodontics Vol. 15 (5): 446-50
2. **Beck H.O. (1972)**
Occlusion as related to complete removable dentures
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 27 (3): 246-63
3. **Berg E. (1988)**
The influence of cusped and cusplless teeth on patient satisfaction with complete dentures. A 2-year follow-up study
Journal of dentistry. Vol. 16 (6): 269-76
4. **Blankenstein F.H. (2009)**
Der Schlotterkamm – Ätiologie, Prophylaxe, Therapie
Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift Vol. 64 (5): 300-06
5. **Brewer A.A. (1967)**
Comparison of zero degree teeth and anatomic teeth on complete dentures
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 7 (1): 28-35
6. **Carlsson G.E. (2008)**
Dental Occlusion: modern concepts and their application in implant prothodontics
Odontology Vol. 97 (1): 8-17

- 7. Carlsson G.E. (2009)**
Critical review of some dogmas in prosthodontics
Journal of Prosthodontic Research Vol. 53 (1): 3-10
- 8. Carlsson G.E. (2009)**
The future of complete dentures in oral rehabilitation. A critical review
Journal of Oral Rehabilitation Vol. 37 (2): 143-56
- 9. Chohayeb A.A. (2004)**
Influence of osteoporosis on the oral health of menopausal women
General Dentistry Vol. 52 (3): 258-61
- 10. Clough H.E. (1983)**
A comparison of lingualized occlusion and monoplane occlusion in complete dentures
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 50 (2): 176-9
- 11. Davies S.J. (2001)**
Good occlusal practice in removable prosthodontics
British Dental Journal Vol. 191 (9): 491-4, 497-502
- 12. De Van M.M. (1954)**
The concept of neurocentric occlusion as related to denture stability
Journal of the American Dental Association Vol. 48 (1): 165-9

- 13. Douglass C.W. (2002)**
Will there be a need for complete dentures in the United States in 2020?
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 87 (1): 5-8
- 14. Douglass C.W. (2002)**
Future needs for fixed and removal partial dentures in the United States
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 87 (1): 9-14
- 15. Dubajska A.M. (1998)**
The importance of occlusal balance in the control of complete dentures
Quintessence international Vol. 29 (6): 389-94
- 16. Fehr C.U. (1947)**
Die „individuelle Kalotten-Bissnahme“ für den totalen Zahnersatz im Ober- und Unterkiefer
Zahnärztliche Rundschau Vol. 56 (1): 177-79
- 17. Fehr C.U. (1947)**
Nachtrag zu der Arbeit „Die individuelle Kalotten-Bissnahme“
Zahnärztliche Rundschau Vol. 56 (1): 198
- 18. Figgner L. (1989):**
Ausgewählte Kapitel zur Totalprothetik
In: Zahnärztekammer Westfalen-Lippe (Hrsg.): Referate. Bd. 3: Prothetik heute: 109-17

- 19. Figgener L. (1989)**
Epikritische Betrachtungen zur Versorgung mit totalen Prothesen
aus Wöstmann B., Die Totale Prothese: 113-20
Deutscher Ärzteverlag
- 20. Fuhr K., Reiber T. (1993)**
Die Totalprothese
Urban & Schwarzenberg München
- 21. Frush J.P. (1966)**
Linear Occlusion
Illinois dental journal Vol. 35 (12): 788-94
- 22. Gausch K. (1986)**
Erfahrungen mit Front-Eckzahn-kontrollierten Totalprothesen
Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift Vol. 41 (12): 1146-9
- 23. Goiato M. (2008)**
Complete denture Masticatory Efficiency: A Literature Review
Journal of the California Dental Association Vol. 36 (9): 683-6
- 24. Grötz K. et al. (2006)**
Zahnärztliche Betreuung von Patienten unter/ nach Bisphosphon-
atmedikation
Stellungnahme der DGZMK, der AG-Kieferchirurgie und der
DGMKG

- 25. Grubwieser G. (1999)**
Quantitative analysis of masseter and temporalis EMGs: a comparison of anterior guides versus balanced occlusal concepts in patients wearing complete dentures
Journal of Oral Rehabilitation Vol. 26 (9): 731-6
- 26. Grunert I. (1989)**
Neue okklusale und ästhetische Konzepte in der Totalprothetik – Ein Fallbericht
Quintessenz Vol. 40(3): 447-61
- 27. Helkilmo E. (1977)**
Bite Force and state of dentition
Acta Odontologica Scandinavica Vol. 35 (6): 297-303
- 28. Heydecke G. (2007)**
Patient ratings of chewing ability from a randomised crossover trial: lingualized vs. first premolar/canine-guided occlusion for complete dentures
Gerodontology Vol. 24 (2): 77-86
- 29. Heydecke G. (2008)**
Simplified versus comprehensive fabrication of complete dentures: Patient ratings of denture satisfaction from a randomized crossover trial
Quintessence international Vol. 39 (2): 107-16

- 30. Hörauf K. (1958)**
Zu den Formen- und Oberflächengestaltungen künstlicher Zähne
Zahnärztliche Rundschau Vol. 67 (1): 168-70
- 31. Hofmann M. (1990)**
Untersuchungen zur Eckzahnführung bei Totalprothesen
Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift Vol. 45 (9): 556-70
- 32. Huber H.P. (1995)**
Die Totalprothese: Grundlagen, Planung, Ausführung, Nachsorge
Carl Hanser-Verlag München
- 33. Huumonen S. (2010)**
Influence of edentulousness on gonial angle, ramus and condylar
height
Journal of Oral Rehabilitation Vol. 37 (1): 34-8
- 34. Institut der deutschen Zahnärzte (2006)**
Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (Kurzfassung)
- 35. Ivahoe J.R. (2002)**
Treating the modern complete denture patient: A review of literature
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 88 (6): 631-5
- 36. Jameson W.S. (2001)**
Linear occlusion: An alternative tooth form and occlusal concept
as used in complete denture prosthodontics
General Dentistry Vol. 49 (4): 374-82

- 37. Jameson W.S. (2001)**
The use of linear occlusion to treat a patient with combination syndrome: A clinical report
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 85 (1): 15-9
- 38. Jameson W.S. (2002)**
Dynesthetic and Dentogenic Concept Revisited
Journal of Esthetic And Restorative Dentistry Vol. 14 (3): 139-48
- 39. Jameson W.S. (2003)**
Use of linear occlusion with fixed restorations opposing a mandibular complete denture: a clinical report
General Dentistry Vol. 51 (3): 274-9
- 40. Jameson W.S. (2003)**
Various clinical situations and their influence on linear occlusion in treating combination syndrome: A discussion of treatment options
General Dentistry Vol. 51 (5): 443-7
- 41. Jameson W.S. (2004)**
Combining fixed and removable restorations with linear occlusion to treat combination syndrome: A clinical report
General dentistry Vol. 52 (2): 135-41
- 42. John M.T. (2002)**
The German Version of the Oral Health Impact Profile – translation and psychometric properties
European journal of oral sciences Vol. 110 (6): 425-33

- 43. Jüde H.D. (1989)**
Einführung in die Zahnärztliche Prothetik, 4. unveränd. Aufl.
Deutscher Ärzteverlag Köln
- 44. Kelly E. (1972)**
Changes caused by a mandibular removable partial denture opposing a maxillary complete denture
Reprinted Article from The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 27
The Journal of Prosthetic Dentistry 2003 Vol. 90 (3): 213-9
- 45. Kanis J.A. and the WHO Study Group (1994)**
Assessment of Fracture Risk and its Application to Screening for Postmenopausal Osteoporosis: Synopsis of a WHO Report
Osteoporosis International Vol. 4 (6): 368-81
- 46. Kimoto S. (2006)**
Prospective Clinical Trial Comparing Lingualized Occlusion to bilateral Balanced Occlusion in Complete Dentures: A pilot study
The international Journal of Prosthodontics Vol. 19 (1): 103-9
- 47. Koeck, B. (2005)**
Praxis der Zahnheilkunde Band 7 : Totalprothesen 4. Auflage
Urban und Fischer München
- 48. Korkhaus G. (1951)**
Zahn-, Mund- Und Kieferheilkunde in Vorträgen Heft 5: Die totale Prothese
Carl Hanser Verlag München

- 49. Lang B.R. (1996)**
Complete denture occlusion
The dental clinics of North America Vol. 40 (1): 85-101
- 50. Lang B.R. (1983)**
A practical approach to restoring occlusion for edentulous patients.
Part I: Guiding principles of tooth selection
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 50 (4): 455-8
- 51. Lang B.R. (1983)**
A practical approach to restoring occlusion for edentulous patients.
Part II: Arranging the functional and rational mold combination
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 50 (5): 599-606
- 52. Lang B.R. (1994)**
A review of traditional therapies in complete dentures
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 72 (5): 538-42
- 53. Letzner H. (1989)**
Sequential laterotrusion with canine dominance. Realization of an
occlusal concept
Das Dentallabor (München) Vol. 37 (4): 541-8
- 54. Levin B. (1977)**
A review of artificial posterior tooth forms including a preliminary
report on a new posterior tooth
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 38 (1): 3-15

- 55. Marxkors R. (1994)**
Gerontoprothetik
Quintessenz, Berlin
- 56. Marxkors R. (2009)**
Lehrbuch der Zahnärztlichen Prothetik, 5. überarb. und erweiterte
Aufl.
Deutscher Ärzteverlag Köln
- 57. R. Marxkors (2008)**
Taschenbuch der zahnärztlichen Werkstoffkunde, 6. überarb. Aufl.
Deutscher Ärzteverlag Köln
- 58. Mazurat R. D. (2003)**
Communicating Complexity: Using a diagnostic Classification System for Edentulous Patients
Journal of the Canadian Dental Association Vol. 69 (8): 511-4
- 59. McGarry T.J. (1999)**
Classification System for complete Edentulism
Journal of Prosthodontics Vol 8 (1): 27-39
- 60. Müller F. (2001)**
Maximum bite force after the replacement of complete dentures
Gerodontology Vol. 18 (1): 58-62
- 61. Ohguri T. (1999)**
Influence of the occlusal scheme on the pressure distribution under a complete denture
The International journal of prosthodontics Vol. 12 (4): 353-8

- 62. Olivieri F. (1998)**
New method for analyzing complete denture occlusion using the center of force concept: a clinical report
The Journal of Prosthetic Dentistry 80 (5): 519-23
- 63. Ortman H.R. (1977)**
Complete denture occlusion
The dental Clinics of North America Vol. 21 (2): 299-320
- 64. Palmqvist S. (2003)**
The combination syndrome: A literature review
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 90 (3): 270-5
- 65. Parkinson C.F. (1978)**
Similarities in resorption patterns of maxillary and mandibular ridges
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol 39 (6): 598-602
- 66. Parr G.R. (1996)**
Lingualized occlusion. An occlusion for all reasons
The dental clinics of North America Vol. 40 (1): 103-12
- 67. Peroz I. (2003)**
Comparison between balanced occlusion and canine guidance in complete denture wearers- A clinical, randomized trial
Quintessence international Vol.34 (8): 607-12
- 68. Petropoulos V.C. (2005)**
Complete Denture Education in U.S. Dental Schools
Journal of Prosthodontics Vol. 14 (3): 191-7

- 69. Piancino M.G. (2005)**
Surface EMG of jaw-elevator muscles and chewing pattern in complete denture wearers
Journal of Oral Rehabilitation Vol. 32 (12): 863-70
- 70. Rehmann P. (2008)**
Influence of the occlusal concept of complete dentures on patient satisfaction in the initial phase after fitting: bilateral balanced occlusion vs canine guidance.
The International journal of prosthodontics Vol. 21 (1): 60-1
- 71. Rinchuse D. J. (2007)**
A contemporary and evidence-based view of canine protected occlusion
American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics Vol. 132 (1): 90-102
- 72. Ring M. E. (2000)**
Geschichte der Zahnmedizin
Könemann Verlag Hagen
- 73. Rose B. (2006)**
Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit der orientierenden Kieferrelationsbestimmung im Rahmen der anatomischen Abformung bei zahnlosen Patienten anhand des Ivotray-Spezial und Si-Plast-Tray Systems
Inaugural-Dissertation der Westfäl. Wilhelms-Universität Münster

- 74. Rossbach A. (1977)**
Geometrisch-mathematische Studie über die okklusalen Interferenzen bei der Kalottenokklusion
Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift Vol. 32 (12): 918-20
- 75. Rossbach A. (1986)**
Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Kauflächenkomplex und funktionellen Bewegungen der Kiefergelenke beim Zahnlosen
Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift Vol. 41 (12): 1156-60
- 76. Runte C. et al. (1997)**
Zahnheilkunde und Sprachlautbildung – Zusammenhang zwischen der Morphologie der Artikulationszonen und der Akustik am Beispiel der /s/-Lautbildung
Journal of Orofacial Orthopedics – Fortschritte der Kieferorthopädie Vol. 58 (4): 224-31
- 77. Runte C. (2009)**
Skript zum Sonderkurs der Totalprothetik
Vorlesungsskript der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde des Universitätsklinikums Münster
- 78. Runte C. et al. (1999)**
Einfluss der Zahnprothese auf die Stimme
HNO Vol. 47 (5): 485-9

- 79. Runte C. (2001)**
The influence of maxillary central incisor position in complete dentures on /s/ sound production
Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 85 (5): 485-95
- 80. Schindler H.J. (2008)**
Welche Rolle spielt die Okklusion in der heutigen Zahnmedizin?
Der freie Zahnarzt 11/ 2008: 48-55
- 81. Schnabl D. (2009)**
Totalprothetik
Dental Magazin Vol. 27 (4): 56-60
- 82. Schroeder E. (2001)**
Bedarfsermittlung für prothetische Leistungen in der Zahnheilkunde bis zum Jahr 2020
Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde e.V. (DGZPW)
- 83. Schulte-Kramer U. (2006)**
Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit der orientierenden Kieferrelationsbestimmung im Rahmen der anatomischen Abformung bei zahnlosen Patienten anhand des Ivotray- und Centric-Tray Systems
Inaugural-Dissertation der Westfäl. Wilhelms-Universität Münster
- 84. Schulz H.H. (1992)**
Die Totale Prothese (8. unveränderte Auflage)
Verlag Neuer Merkur München

- 85. Schulz H.H. (1992)**
Geschichte der Prothetik und Kieferorthopädie
- 86. Shetty N.S. (1984)**
Comparative observations of the use of cusp and zero-degree posterior teeth
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 51 (4): 459-60
- 87. Shen K. (1989)**
Prevalence of the "combination syndrome" among denture patients
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 62 (6): 642-4
- 88. Shi C.S. (1991)**
A comparative study of mastication between complete denture wearers and dentate subjects
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 66 (4): 505-9
- 89. Singla S. (2007)**
Complete denture impression techniques: Evidence-based or philosophical
Indian Journal of Dental Research Vol. 18 (3): 124-7
- 90. Smith D.E. (1970)**
The simplification of occlusion in complete denture practice: posterior tooth form and clinical procedures
The Dental Clinics of North America Vol. 14 (3): 493-517

- 91. Strup J.R. et al. (2005)**
Curriculum Prothetik Band 3, 3. überarb. und erw. Auflage
Quintessenz Verlags-GmbH Berlin
- 92. Sutton A.F. (2005)**
Prosthetic Posterior Teeth with cusps may improve patient satisfaction with complete dentures
Evidence Based Dentistry Vol. 6 (2): 39-40
- 93. Sutton A.F. (2005)**
Intervention for replacing missing teeth: denture chewing surface designs in edentulous people (Review)
Cochrane database of systematic reviews: CD004941. Review
- 94. Sutton A.F. (2007)**
A randomized clinical trial comparing anatomic, lingualized, and zero-degree posterior occlusal forms in complete dentures
Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 97 (5): 292-8
- 95. Sutton A.F. (2007)**
RCT Comparing Posterior Occlusal Forms for Complete Dentures
Journal of dental research Vol. 86 (7): 651-5
- 96. Takyama Y. (2001)**
The dynamic behaviour of a lower complete denture during unilateral loads: analysis using the finite element method
Journal of Oral Rehabilitation Vol. 28 (11): 1064-74

- 97. Tanaka H. (1973)**
Speech patterns of edentulous patients and morphology of the palate in relation to phonetics
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 29 (1): 16-28
- 98. Taylor T.D. (2005)**
Evidence-based considerations for removable prosthodontic and dental implant occlusion: A literature review
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 94 (6): 555-60
- 99. The Academy of Prosthodontics (2005)**
The Glossary of Prosthodontic Terms 8. Auflage
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 94 (1): 10-96
- 100. Trapazzano (1954) (Reprint 2005)**
An experimental based study of the testing of occlusal patterns on the same denture bases
The Journal of Prosthetic Dentistry Vol. 94 (6): 489-98
- 101. Utz K.-H. (1995)**
Comparative studies on check-bite and central-bearing-point method for the remounting of complete dentures
Journal of Oral Rehabilitation Vol. 22 (9): 717-26
- 102. Utz K.-H. (2002)**
Accuracy of check-bite registration and centric condylar position
Journal of Oral Rehabilitation Vol. 29 (5): 458-66

- 103. Weber N. (2006)**
Untersuchungen zur Präzision des intraoralen Stützstiftregistrates bei der Ermittlung der zentrischen Kieferrelation verglichen mit der maximalen Interkuspitationsposition bei funktionsgesunden Patienten
Inaugural-Dissertation der Westfäl. Wilhelms-Universität Münster
- 104. Williamson R.A. (2001)**
Maximizing Mandibular Prosthesis Stability Utilizing Linear Occlusion, Occlusal Plane Selection, and Centric Recording
Journal of Prosthodontics Vol. 13 (1): 55-61
- 105. Wöstmann B. (1989)**
Die Totale Prothese
Deutscher Ärzteverlag Köln
- 106. Zinke A. (2005)**
Skript zur Prothetischen Vorlesung (TO/TU Zahnaufstellung)
<http://www.charite.de/zahn-fachsch/download/files/semester7/prothetik/Zinke%20Zahnaufstellung%20Totale.pdf>
- 107. Zitzmann N. (2009)**
Totalprothesenhalt – Verbesserung durch Nutzung aller Haltefaktoren?
Quintessenz Vol. 60 (9): 1033-42

7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kontakte auf Balance-und Arbeitsseite in dynamischer Okklusion.....	33
Abbildung 2: Lingualisierte Okklusion - Verschiebung der Kontaktpunkte nach zentral	35
Abbildung 3: Eckzahnführung bei Laterotrusion.....	37
Abbildung 4: Zentrum des Kreisbogens innerhalb der Orbita	39
Abbildung 5: Kalottenokklusion in der Transversalebene	39
Abbildung 6: Lineare Okklusion in der Seitenansicht	43
Abbildung 7: Lineare Okklusion – Dekompensation der Balanceseite bei Laterotrusion	44
Abbildung 8: Dublierte Prothesen auf Modellsöckel	48
Abbildung 9: Einartikulierte Totalprothesenpaar	49
Abbildung 10: einartikulierte Funktionsmodelle.....	53
Abbildung 11: ausgearbeitete Wachsmodellation.....	53
Abbildung 12: Prothesen vor der Überführung in Kunststoff.....	54
Abbildung 13: Prothese nach Ausbettung	54
Abbildung 14: fertiggestelltes Prothesenpaar	55
Abbildung 15: Unterschiede in der Bewertung aller Okklusionskonzepte bei erstem und zweitem Tragezeitraum bei sechs Patienten.....	68
Abbildung 16: Bewertung der bilateral balancierten Okklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum bei zwei Patienten	69
Abbildung 17: Bewertung der linearen Okklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum bei zwei Patienten	70
Abbildung 18: Bewertung der front-eckzahn-geführten Okklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum bei einem Patienten	71
Abbildung 19: Bewertung der Kalottenokklusion nach dem ersten und zweiten Tragezeitraum bei einem Patienten.....	72

8.Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammensetzung der Probandengruppe..... 58

Tabelle 2: Verteilung der auswertbaren und ausgeschlossenen Fälle in Bezug auf Frage 1..... 59

Tabelle 3: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die einzelnen Okklusionskonzepte hinsichtlich Frage 1 60

Tabelle 4: Verteilung der auswertbaren und ausgeschlossenen Fälle in Bezug auf Frage 2.....61

Tabelle 5: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die einzelnen Okklusionskonzepte hinsichtlich Frage 2..... 61

Tabelle 6: Verteilung der auswertbaren und ausgeschlossenen Fälle in Bezug auf Frage 3..... 62

Tabelle 7: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die einzelnen Okklusionskonzepte hinsichtlich Frage 3..... .62

Tabelle 8: Verteilung der auswertbaren und ausgeschlossenen Fälle in Bezug auf Frage 4.....63

Tabelle 9: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die einzelnen Okklusionskonzepte hinsichtlich Frage 4..... 63

Tabelle 10: Verteilung der auswertbaren und ausgeschlossenen Fälle in Bezug auf Frage 5.....64

Tabelle 11: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die einzelnen Okklusionskonzepte hinsichtlich Frage 5 64

Tabelle 12: Verteilung der auswertbaren und ausgeschlossenen Fälle in Bezug auf Frage 6.....66

Tabelle 13: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die einzelnen Okklusionskonzepte hinsichtlich Frage 6..... 66

Tabelle 14: Verteilung der auswertbaren und ausgeschlossenen Fälle in Bezug auf Frage 7.....	67
Tabelle 15: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die einzelnen Okklusionskonzepte hinsichtlich Frage 7	67

9. Anhang

9.1 Dokumentationsbogen zur Patientenaufnahme



Westfälische
Wilhelms-Universität
Münster



Zentrum für Zahn-, Mund und Kieferheilkunde

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik

Direktor: Univ.-Prof. Dr. Dr. F. Bollmann

Spezieller Kurzbefund für die klinische Studie:

„Vergleich verschiedener Okklusionskonzepte für Totalprothesen“

Kodierung: _____

I. Differenzmessung: ___ mm.

II. Schleimhautbefund:

D=Druckstelle, L=Lichenoide Veränderung, E=Rötung, L=Leukoplakische Veränderung, I=Indentation

rechts	Harter Gaumen	Vorderer Alveolar-kamm OK	Oberlippe	Ves-tibulum,OK-Front	links
lat. Vestibulum OK					lat. Vestibulum OK
Lat. Alveolarforts. OK					lat. Alveolarforts. OK
Weicher Gaumen					Uvula
Zungengrund					Gaumenbögen u. Tonsille
Gaumenbögen u. Tonsille					Mundwinkel
Mundwinkel					Wangenschleimhaut
Wangenschleimhaut					Rachenhinterwand
Zungenrücken					lat. Mundboden
lat. Mundboden					lat. Vestibulum UK
lat. Vestibulum UK					Zungenrand
Zungenrand					lat. Alveolarforts. UK
lat. Alveolarforts. UK					Zungenspitze
	Vorderer Mundboden	Ves-tibulum,UK-Front	Unterlippe	Vorderer Alveolar-kamm UK	

Kein pathologischer Befund:

III. Atrophiegrad (nach McGarry et al. 1999): _____

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV
Knochenhöhe - Mandibula (geringste vertikale Ausdehnung im OPG)				
≥21mm				
16-20mm				
11-15mm				
≤10mm				
Alveolarfortsatzmorphologie - Maxilla				
Typ A - Horizontal und vertikal erhalten, retrubäre Tasche, keine Tori				
Typ B - Kein bukkales Vestibulum, geringe retrubäre Tasche, keine Tori				
Typ C - Kein anteriores Vestibulum, resiliente Schleimhaut, mobiler anteriorer Kamm				
Typ D - Kein anteriores/posteriores Vestibulum, Tori, Fibrome				
Muskelansätze - Mandibula				
Typ A - Ausreichend angeheftete Schleimhaut				
Typ B - bukkal keine angeh. Schleimh. (regio 33-43), Lippenbd. u. M. mentalis nahe dem Kamm				
Typ C - bukkal und lingual keine angeh. Schleimh. (regio 33-43), Lippen- und Zungenbd., Mm. ment. & genioh. nahe dem Kamm				
Typ D - Nur im Seitenz.-Bereich angeheftete Schleimh.				
Typ E - keine angeheftet Schleimhaut, Wangen und Lippen bewegen die Zunge / den Mundboden mit				
Maxillomadibuläre Relation				
Angle-Klasse I				
Angle Klasse II				
Angle Klasse III				
Indikationen zur präprothetischen Chirurgie				
Geringfügige Weichgewebsskorrekturen				
Geringfügige Hartgewebsskorrekturen				
Einfache Implantation				
Komplexere Implantation und Augmentation				
Korrektur dentofazialer Dysmorphologien				
Hartgewebsaugmentation				
Umfangreiche Weichgewebsskorrekturen				
Geringer interalveolärer Abstand				
18-20mm				
Chirurgische Korrektur erforderlich				
Zunge				

Makroglossie (Einlagerung in den interokklusalen Raum)				
Hyperaktivität				
Modifizierende Faktoren				
Orale Manifestation systemischer Erkrankungen				
-geringfügig				
-mäßig				
-schwer				
Psychosoziale Probleme				
-mäßig				
-schwerwiegend				
Symptome einer craniomandibulären Dysfunktion				
Anamnestische Hinweise auf Parästhesie/Dysesthesie				
Kiefer-Gesichtsdefekte				
Ataxie				
Therapieresistenz				

IV. CMD-Kurzbericht

Palpation Region	schmerzhaft	empfindlich			empfindlich	schmerzhaft	Palpation Region
			rechts	links			
M. temporalis							M. temporalis
Kiefergelenk, lat.					Kiefergelenk, lat.		
Kiefergelenk, d.					Kiefergelenk, d.		
M. masseter					M. masseter		
M. sternocl.					M. sternocl.		
M. digastr.					M. digastr.		
Nackensmuskulatur					Nackensmuskulatur		

Mundöffnung aktiv: ___mm SKD; schmerzhaft / nicht schmerzhaft

Mittellinienabweichung >2mm

Luxation

Protrusion / Laterotrusion: schmerzhaft / nicht schmerzhaft

Gelenkgeräusche: Knacken / Reiben

Kein pathologischer Befund:

V. Abbruchkriterium erfüllt?

Ja

Nein

Falls Ja: Begründung _____

Abbruch: Unterschrift Proband _____

Abbruch: Unterschrift Prüfer _____

► *Der Proband erhält die Kodierungsaufkleber* ◀

VI. Der Proband hat den Bewertungsbogen ausgefüllt und kodiert

► *Der Proband erhält den Befundbogen, kodiert diesen
und gibt Befund- und Bewertungsbogen im Umschlag
an der Leitstelle in den Sammelkasten.* ◀

9.2 Patientenfragebogen

OHIP-Edent

mod. nach Allen, Locker 2002

(Pseudonym- / Therapie-Aufkleber)

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

Hatten Sie <u>in den vergangenen zwei Wochen</u> aufgrund von Problemen im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz ...	sehr oft	oft	ab und zu	kaum	nie
Schwierigkeiten zu kauen?	4	3	2	1	0
Schwierigkeiten mit Speiseresten, die sich am oder unter dem Zahnersatz festgesetzt hatten?.....	4	3	2	1	0
das Gefühl, dass Ihr Zahnersatz schlecht sitzt?.....	4	3	2	1	0
Schmerzen im Mundbereich?.....	4	3	2	1	0
den Eindruck, dass es Ihnen unangenehm war, bestimmte Nahrungsmittel zu essen?.....	4	3	2	1	0
wunde Stellen in Ihrem Mund?.....	4	3	2	1	0
den Eindruck, dass Ihr Zahnersatz unangenehm drückt?.....	4	3	2	1	0

Ist es <u>in den vergangenen zwei Wochen</u> aufgrund von Problemen im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz vorgekommen, ...	sehr oft	oft	ab und zu	kaum	nie
dass Sie sich Sorgen gemacht haben?	4	3	2	1	0
dass Sie sich unsicher gefühlt haben?	4	3	2	1	0
dass Sie darauf verzichtet haben, bestimmte Speisen zu essen?.....	4	3	2	1	0
dass Sie Ihre Mahlzeiten unterbrechen mussten?.....	4	3	2	1	0
dass Sie mit dem Zahnersatz nicht essen konnten ?.....	4	3	2	1	0

Ist es <u>in den vergangenen zwei Wochen</u> aufgrund von Problemen im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz vorgekommen, ...	sehr oft	oft	ab und zu	kaum	nie
dass Sie verärgert gewesen sind?.....	4	3	2	1	0
dass Sie sich ein wenig verlegen gefühlt haben?.....	4	3	2	1	0
dass Sie gegenüber anderen weniger nachsichtig gewesen sind?.....	4	3	2	1	0
dass Sie anderen Menschen gegenüber eher reizbar gewesen sind?.....	4	3	2	1	0
dass Sie es vermieden haben, auszugehen?.....	4	3	2	1	0

dass Sie die Gesellschaft anderer Menschen nicht genießen konnten?....	4	3	2	1	0
dass Ihr Leben ganz allgemein weniger zufrieden stellend war?.....	4	3	2	1	0

Zusätzliche Items:

Hatten Sie <u>in den vergangenen zwei Wochen</u> aufgrund von Problemen im Mundbereich oder mit Ihrem Zahnersatz ...	sehr oft	oft	ab und zu	kau m	nie
Schwierigkeiten, bestimmte Worte auszusprechen?.....	4	3	2	1	0
das Gefühl, dass Ihr Aussehen beeinträchtigt sein würde?.....	4	3	2	1	0

9.3 Zusatzfragebogen nach Abschluss der Studie

Zum Abschluss: Nachdem Sie nun fünf verschiedene Prothesenformen nacheinander ausprobiert haben bitten wir Sie um eine Angabe, mit welcher Sie insgesamt am besten zurechtgekommen sind:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Prothese 1 | <input type="checkbox"/> Prothese 2 |
| <input type="checkbox"/> Prothese 3 | <input type="checkbox"/> Prothese 4 |
| <input type="checkbox"/> Prothese 5 | <input type="checkbox"/> unentschieden |

Vielen Dank für Ihre Mithilfe.

9.4 Randomisierungslisten

9.4.1 Lateinisches Quadrat

A=Balancierte Okklusion

B=lineare Okklusion

C= Frontzahngeschützte Okklusion

D=Kalottenokklusion

1.	A	B	C	D
2.	B	D	A	C
3.	C	A	D	B
4.	D	C	B	A
5.	A	B	C	D
6.	B	D	A	C
7.	C	A	D	B
8.	D	C	B	A
9.	A	B	C	D
10.	B	D	A	C
11.	C	A	D	B
12.	D	C	B	A
13.	A	B	C	D
14.	B	D	A	C
15.	C	A	D	B
16.	D	C	B	A
17.	A	B	C	D
18.	B	D	A	C
19.	C	A	D	B

20.	D	C	B	A
21.	A	B	C	D
22.	B	D	A	C
23.	C	A	D	B
24.	D	C	B	A
25.	A	B	C	D

9.4.2 Randomisierte Reihenfolge

21.	A	B	C	D
19.	B	D	A	C
14.	C	A	D	B
24.	D	C	B	A
16.	A	B	C	D
3.	B	D	A	C
6.	C	A	D	B
2.	D	C	B	A
1.	A	B	C	D
18.	B	D	A	C
23.	C	A	D	B
10.	D	C	B	A
7.	A	B	C	D
15.	B	D	A	C
9.	C	A	D	B
5.	D	C	B	A
13.	A	B	C	D

11.	B	D	A	C
12.	C	A	D	B
25.	D	C	B	A
4.	A	B	C	D
17.	B	D	A	C
20.	C	A	D	B
8.	D	C	B	A
22.	A	B	C	D

9.4.3 Randomisierte Reihenfolge, sortiert

1.	A	B	C	D
2.	D	C	B	A
3.	B	D	A	C
4.	A	B	C	D
5.	D	C	B	A
6.	C	A	D	B
7.	A	B	C	D
8.	D	C	B	A
9.	C	A	D	B
10.	D	C	B	A
11.	B	D	A	C
12.	C	A	D	B
13.	A	B	C	D
14.	C	A	D	B
15.	B	D	A	C

16.	A	B	C	D
17.	B	D	A	C
18.	B	D	A	C
19.	B	D	A	C
20.	C	A	D	B
21.	A	B	C	D
22.	A	B	C	D
23.	C	A	D	B
24.	D	C	B	A
25.	D	C	B	A

9.4.4 Pseudonyme, sortiert

Nr.	Zufallszahl	Pseudonym	Name
1.	0,30384496	3038	
2.	0,62448758	6244	
3.	0,89160097	8916	
4.	0,62994403	6299	
5.	0,66402796	6640	
6.	0,28229841	2822	
7.	0,01528062	152	
8.	0,50125282	5012	
9.	0,86827104	8682	
10.	0,88419274	8841	
11.	0,40216606	4021	
12.	0,61879552	6187	

13.	0,76045285	7604	
14.	0,75883811	7588	
15.	0,34930735	3493	
16.	0,85430587	8543	
17.	0,13050025	1305	
18.	0,49057318	4905	
19.	0,31975148	3197	
20.	0,18186625	1818	
21.	0,47611959	4761	
22.	0,65607013	6560	
23.	0,26977342	2697	
24.	0,22900503	2290	
25.	0,83688195	8368	

10. Lebenslauf