

**Ist die Versorgung zahnloser Kiefer
mit konventionellen Totalprothesen
heute noch zeitgemäß?**

**Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
an der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich – Wilhelms – Universität
Bonn**

vorgelegt von: Christiane Walther
aus: Hamburg
Erscheinungsjahr: 2006

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. med. dent. H. Stark

2. Gutachter: Prof. Dr. med. dent. K.-H. Utz

Tag der Mündlichen Prüfung: 17.10.2006

Aus der: Abt. für Zahnärztliche Propädeutik und Experimentelle Zahnheilkunde im
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Rheinischen Friedrich-
Wilhelms-Universität Bonn
(Direktor: Prof. Dr. med. dent. H. Stark)
Welschnonnenstr. 17
53111 Bonn

Diese Dissertation ist auf dem Hochschulschriftenserver der ULB Bonn
http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online elektronisch publiziert

Meinem Sohn Julian

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | EINLEITUNG | 7 |
| 1.1 | HISTORISCHER ÜBERBLICK | 7 |
| 1.1.1 | Entwicklung der Totalprothesen | 7 |
| 1.1.2 | Entwicklung der Implantate | 8 |
| 1.2 | TOTALPROTHESEN | 9 |
| 1.2.1 | Herstellungsverfahren | 9 |
| 1.2.2 | Zähne | 10 |
| 1.2.3 | Materialien..... | 11 |
| 1.3 | IMPLANTATE | 12 |
| 1.3.1 | Materialien..... | 12 |
| 1.3.2 | Verankerungsformen für Totalprothesen..... | 12 |
| 1.4 | ZIELSETZUNG | 14 |
| 2 | METHODE | 15 |
| 2.1 | VORGEHEN BEI DER LITERATURERCHE | 15 |
| 3 | ERGEBNISSE | 16 |
| 3.1 | PUBLIKATIONSLEISTUNG | 16 |
| 3.2 | STATISTISCHE ERHEBUNGEN | 17 |
| 3.2.1 | Altersrenten im Durchschnitt | 17 |
| 3.2.2 | Bevölkerungsstatistiken..... | 18 |
| 3.3 | KONVENTIONELLE TOTALPROTHESEN | 19 |
| 3.3.1 | Produktionsleistung | 19 |
| 3.3.2 | Zahnärztlicher Versorgungsgrad in Deutschland | 20 |
| 3.3.3 | Subjektive Patientenbewertung..... | 20 |
| | Zusammenfassung der Studien zur Patientenzufriedenheit..... | 24 |
| 3.3.4 | Kauvermögen | 26 |
| | Zusammenfassung der Studien zum Kauvermögen | 29 |
| 3.3.5 | Alveolarkammresorption..... | 30 |
| | Zusammenfassung der Studien über Alveolarkammresorption..... | 38 |
| 3.3.6 | Prothesenhygiene | 39 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 3.3.7 | Kosten und soziale Komponenten..... | 40 |
| 3.4 | <i>IMPLANTATGETRAGENE TOTALPROTHESEN</i> | 42 |
| 3.4.1 | Indikationen / Kontraindikationen für / gegen Implantate..... | 42 |
| 3.4.2 | Alveolarkammresorption..... | 46 |
| 3.4.3 | Kauvermögen und subjektive Bewertung..... | 48 |
| 3.4.4 | Kosten..... | 49 |
| 3.5 | <i>VERGLEICHENDEN STUDIEN ZWISCHEN KONVENTIONELLEN UND IMPLANTATGETRAGENEN TOTALPROTHESEN</i> | 53 |
| 3.5.1 | Studien zur Patientenzufriedenheit | 53 |
| | Zusammenfassung der Studien zur Patientenzufriedenheit..... | 61 |
| 3.5.2 | Studien zum Kauvermögen | 63 |
| | Zusammenfassung der Studien zum Kauvermögen | 69 |
| 3.5.3 | Versorgungswunsch..... | 71 |
| 4 | DISKUSSION | 73 |
| 4.1 | <i>ZAHNÄRZTLICH-WISSENSCHAFTSBEZOGENE UNTERSUCHUNGEN</i> | 73 |
| 4.2 | <i>PATIENTENBEZOGENE UNTERSUCHUNGEN</i> | 76 |
| 4.3 | <i>ZAHNÄRZTLICH-PRAXISBEZOGENE UNTERSUCHUNGEN</i> | 79 |
| 4.4 | <i>SCHLUSSFOLGERUNG</i> | 80 |
| 5 | ZUSAMMENFASSUNG | 82 |
| 6 | ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS | 84 |
| 7 | LITERATURVERZEICHNIS | 86 |
| 8 | ABBILDUNGSVERZEICHNIS | 97 |
| 9 | VERZEICHNIS DER TABELLEN | 98 |
| 10 | DANKSAGUNG | 99 |
| 11 | LEBENS LAUF | 100 |

1 Einleitung

1.1 Historischer Überblick

1.1.1 Entwicklung der Totalprothesen

Die ersten Aufzeichnungen von angefertigten Totalprothesen finden sich am Übergang des späten Mittelalters zur Neuzeit. Schon im frühen 16. Jahrhundert wurden Vollprothesen aus Holz bei den Japanern angewendet, die allein durch Adhäsion und Unterdruck hafteten. Die Abformung der Kiefer erfolgte dabei mit Bienenwachs. Die künstlichen Zähne wurden aus Marmorsplittern oder Tierknochen geformt, teils auch aus menschlichen Zähnen (*M. E. Ring, 1997*). Ein erster Durchbruch gelang Pierre Fauchard, der 1728 das zahnmedizinische Wissen der westlichen Welt in seinem Werk „Le chirurgien dentiste“ zusammenfasste. Ein Kapitel ist dabei der Herstellung von Zahnersatz gewidmet, in dem er auch die Herstellung von totalen Prothesen im Ober- und Unterkiefer beschreibt (*M. E. Ring, 1997*). Bandfedern aus Stahl sollten damals den guten Sitz der Prothesen bewirken. Als Zähne dienten verschiedene sowohl menschliche als auch tierische Materialien (Zähne, Knochen) (*H. E. Lässig et al, 1983*). 1756 beschrieb Philipp Pfaff als erster in seinem Werk die Abdrucknahme eines Kiefers mit Wachs und die anschließende Herstellung eines Gipsmodelles (*H.E.Lässig et al, 1983*). Der Apotheker Alexis Duchateau (1714-1792) ersetzte mit Hilfe des Zahnarztes Nicolas Dubois de Chemant Elfenbein als Prothesenmaterial durch Porzellan. Die Prothesen stellten eine große Verbesserung gegenüber früherem Zahnersatz aus organischem Material dar. Bis zur Einführung von einzeln gebrannten Porzellanzähnen 1808 durch Giuseppangelo Fonzi, die mit einer Metallbasis verlötet wurden, waren diese Prothesen weit verbreitet (*H.E.Lässig et al., 1983; M.E.Ring, 1997*). 1851 wurde Vulkanit als Material für künstliche Gebißbasen entdeckt. Diese „Gummigebisse“ waren ein großer Durchbruch, aber gleichzeitig der Beginn eines großen Patentkrieges, der zur Entwicklung einer Reihe von Ersatzstoffen führte. Mit der Einführung des Artikulators und des Gesichtsbogens Anfang des 20. Jahrhunderts, Einbeziehung der Gesichtsform bei der Wahl der Zahnform 1914 und schließlich Methyl-Methacrylat-Harzen als Material 1935 konnten sowohl die Passform als auch die Ästhetik optimiert werden (*M.E.Ring, 1997*). Nach dem Ende

des 2. Weltkrieges hatte Kunststoff mit seiner Farb- und Mundbeständigkeit schließlich alle anderen Materialien verdrängt und ist bis heute das Material der Wahl (H.E.Lässig et al., 1983).



Abbildung 1: Ober- und Unterkiefertotalprothese (Junglas, 2006)

1.1.2 Entwicklung der Implantate

Die Geschichte der zahnärztlichen Implantologie reicht ebenfalls weit in die Vergangenheit zurück. Historische Funde aus der Mayazeit, die bei Ausgrabungen in Honduras gefunden wurden und auf etwa 600 vor Christus zurück datiert werden konnten, belegen dies. Dabei fand man als erste anorganische Implantate zahnförmige Muschelstücke, um welche röntgenologisch bereits feste Knochenstrukturen sichtbar waren (M.E. Ring, 1997). Im 18. Jahrhundert wurden durch Fauchard und Pfaff gehäuft Zähne von Mensch zu Mensch transplantiert. Die Begeisterung dafür verlor sich jedoch wieder mit Beginn des 19. Jahrhunderts. (H.E. Lässig et al, 1983). 1807 beschrieben Jourdan und Magiolo in ihrem Buch *Manual d'art dentaire* die Implantation eines konischen Goldrohres in eine leere Alveole. Ab Ende des 19. Jahrhunderts wurden Implantate aus diversen unedlen Metallen in aufbereitete Alveolen inseriert. Branemark entdeckte schließlich in seinen

Experimenten die hohe gewebliche Akzeptanz von Titan (*P.I. Branemark, 1965*). Titan hat sich in der Implantologie bis heute durchgesetzt. Nach den Anfängen der heutigen enossalen Implantologie Anfang des 20. Jahrhunderts durch Formigini und Greenfield und dem Versuch der subperiostalen Implantation bis Ende der 60-Jahre, stellten die 70-Jahre den Beginn einer intensiven Entwicklung auf dem Gebiet der enossalen Implantologie dar. Mittlerweile gibt eine Vielzahl von Implantatsystemen, die sich hinsichtlich ihrer Einheilart (trans-, bzw. subgingival), Form (wurzelförmig, zylindrisch, schraubenförmig), Beschichtung und angebotener prothetischer Hilfsteile unterscheiden (*G. Watzek et al., 2000; M.E. Ring, 1997*). Seit 1982 ist die Implantation eine von der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) anerkannte Therapie (*B.Koeck et al., 1996*).

1.2 Totalprothesen

1.2.1 Herstellungsverfahren

An dieser Stelle soll exemplarisch eines der vielen Herstellungsverfahren für Totalprothesen erläutert werden, um einen Einblick in die Vorgehensweise zu erhalten.

Auf einem Übersichtsmodell werden nach Erstabformung individuelle Löffel erstellt. Zur Darstellung der künftigen Prothesenbasis stellt die Abformung zahnloser Kiefer einen wichtigen Arbeitsgang dar. Dargestellt werden dabei das Prothesenlager sowie die Abgrenzung zum umgebenden Weichgewebe. Um eine möglichst optimale Passform zu erzielen, wird dieser zweite Abdruck in Funktion mit Hilfe des individuellen Löffels durchgeführt. Für diesen Funktionsabdruck gibt es verschiedene Möglichkeiten, zum einen drucklose und zum anderen Belastungsabformungen, wobei letztere mundoffen oder mundgeschlossen stattfinden können. Randlänge und –dicke werden entscheidend dadurch beeinflusst, ob die Abformung myostatisch oder myodynamisch stattfindet. Ziel des Funktionsabdruckes ist die möglichst genaue Darstellung des inneren und äußeren Ventilrandes sowie der dorsalen Begrenzung der Prothesenbasis (*L.W.R. Kobes, 1991*). Es folgt die exakte Bestimmung der vertikalen und horizontalen Kieferrelation (*S. Palla, 1991*). Nach Auswahl und Aufstellung der Frontzähne unter Berücksichtigung der Ge-

sichtsform, des Konstitutionstyps, des Geschlechts und des Alters, werden unter Berücksichtigung funktionell-dynamischer und individueller Gesichtspunkte die Seitenzähne aufgestellt (*R. Horn, 1991, L. Hupfauf, 1991*). Verschiedene Okklusionskonzepte lassen dabei Möglichkeiten für, je nach Patientensituation, individuelle Indikationsstellungen. Nach Überführung in Kunststoff werden Störungen der statischen und dynamischen Okklusion (primäre Remontage) im zahntechnischen Labor beseitigt. Für den langfristigen Erfolg wird später eine sekundäre Remontage der bereits getragenen Totalprothese durchgeführt (*W.Gernet, 1991*).

1.2.2 Zähne

Hinsichtlich des Materials unterscheidet man Zähne aus Kunststoff von solchen aus keramischen Massen. Keramikzähne werden mechanisch verankert, da sie mit dem Kunststoff der Prothesenbasis keine chemische Verbindung eingehen. Kunststoffzähne, die aus Acrylaten bestehen, gehen eine chemische Verbindung mit dem Prothesenkunststoff ein (*Marxkors/Meiners, 1993*).

Bei der Auswahl der Frontzähne spielen viele Kriterien eine Rolle. Die Zahnfarbe wird anhand der Farbe der Haut, der Haare und der Augen gewählt. Die Zahnform kann durch Fotos aus früheren Zeiten oder durch bestehenden Zahnersatz festgelegt werden. Stehen diese nicht zur Verfügung, geben Gesichtsform, Konstitutionstyp, Geschlecht und Alter Anhaltspunkte. Auch die Zahnbreite kann direkt am Patienten anhand der Gesichtsproportionen bestimmt werden. Bei der Wahl der Seitenzähne spielt nicht die Ästhetik, sondern die Funktion die primäre Rolle. Ihre Stellung entscheidet mit über den Halt und die Funktionalität des Zahnersatzes (*R. Horn, 1991, L. Hupfauf, 1991*). Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die unterschiedlichen, möglichen Seitenzahnformen:

Tabelle 1: Seitenzahnformen und ihre Merkmale (Walter, 2005)

| Seitenzahnform | Merkmale |
|--------------------------------|--|
| Anatomische Formen | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Okklusalflächen sind nach dem natürlichen (jugendlichen) Vorbild gestaltet ▪ Höckerneigungswinkel: 30 Grad ▪ relativ seltener Einsatz in der Totalprothetik |
| Höckerreduzierte Formen | <ul style="list-style-type: none"> ▪ abgemildertes Höckerfissurenrelief ▪ Höckerneigungswinkel: 20 Grad oder kleiner ▪ am weitesten verbreitete Zahntyp in der Totalprothetik |
| Höckerlose Formen | <ul style="list-style-type: none"> ▪ horizontale Schübe werden soweit wie möglich reduziert ▪ ästhetische Probleme ▪ herabgesetzte Kauaktivität |
| Spezialformen | <ul style="list-style-type: none"> ▪ z.B. Condyloform®-Zahn nach Gerber: <ul style="list-style-type: none"> - reduziertes Höckerrelief - spezielle Kauflächengestaltung (Mörser-Pistill-Prinzip) |

1.2.3 Materialien

Mit der Entdeckung der Kautschukvulkanisation wurde bereits 1851 versucht, Kunststoff als Prothesenwerkstoff zu verwenden. Jedoch wurde erst 1936, mit Einführung der Methylmethacrylate, der Grundstein für die heute am häufigsten verwendeten Basismaterialien gelegt. Es handelt sich dabei um Polymethylmethacrylat (PMMA) (Abb. 2). Man spricht hier von chemoplastischen Verfahren, die sich durch die Art der Polymerisationsauslösung unterscheiden (Heiß-, Kalt- und Autopolymerisate). Es existieren als Weiteres Mischpolymerisate, die sich durch höhere Bruch- und Schlagfestigkeit und geringere Wasseraufnahme auszeichnen. Diese sind jedoch umständlicher in der Verarbeitung und dürfen nur mit Lizenz verarbeitet werden. Weiterhin gibt es noch ther-

moplastische Kunststoffe, die in diesem Bereich aber selten genutzt werden (*U. Stüttgen, 1991, Marxkors/Meiners, 1993*).

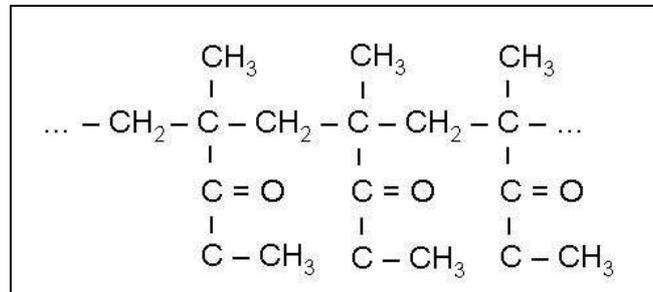


Abbildung 2: Polymethylmethacrylat (PMMA)

1.3 Implantate

1.3.1 Materialien

In der zahnärztlichen Implantologie werden ausschließlich alloplastische Materialien als Implantatwerkstoffe verwendet. Darunter versteht man körperfremde, künstliche, synthetische Materialien wie Metalle (Reintitan, Titanlegierungen, Tantal, Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierungen), Keramiken (Aluminiumoxydkeramik, Kalziumphosphatkeramik, Glaskeramik) oder Verbundwerkstoffe (Titan + Hydroxylapatit, etc.). Durchgesetzt hat sich in der Zahnmedizin das sog. Reintitan, aus welchem fast durchweg die zahnärztlichen Implantate hergestellt werden (*R. Suckert, 1995, G. Watzek et al., 2000*)

1.3.2 Verankerungsformen für Totalprothesen

Implantatgestützter Zahnersatz lässt sich in vielfältiger Weise verankern. Eine einfache Lösung stellt die Versorgung über eine Stegkonstruktion dar. Bei nur wenigen Implantaten wird hiermit viel Retentionsfläche geboten, und es ist außerdem möglich, nicht parallele Implantatpfeiler zu einer gemeinsamen Einschubrichtung auszugleichen (*J. Stuck,*

1995). Steggeschiebe und Steggelenke sind konfektioniert erhältlich, können aber auch individuell hergestellt werden. Allerdings ist diese Verankerungsform nur bei ausreichendem vertikalen Platz möglich und wenn der Kieferkamm zwischen den Implantaten nicht zu stark gekrümmt ist (J. Strub, 2005, J. Stuck., 1995).

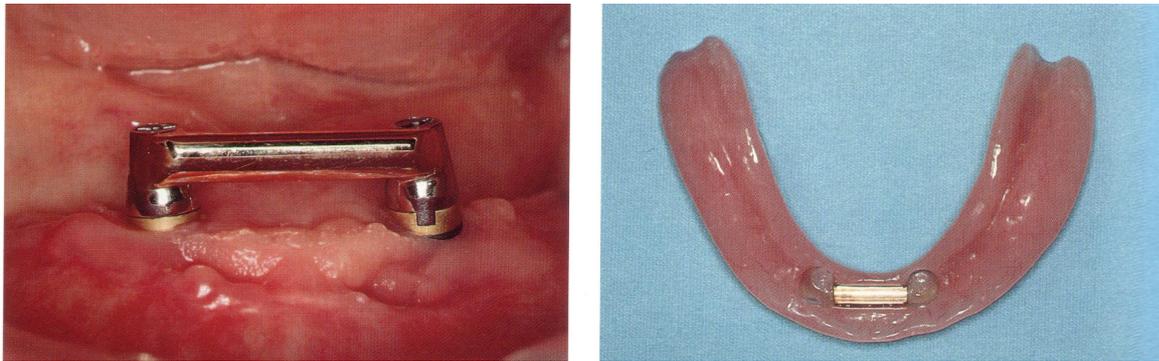


Abbildung 3: Stegverankerung auf zwei Implantaten (Renk, 1995)

Eine Alternative zur Stegkonstruktion sind Kugelkopf-Attachments. Patrizie und Matrize sind sehr grazil gestaltet und nehmen dadurch deutlich weniger Platz im geplanten Zahnersatz ein. Allerdings ist hier eine parallele Anordnung der Implantate notwendig, um eine einheitliche Einschubrichtung zu gewährleisten.

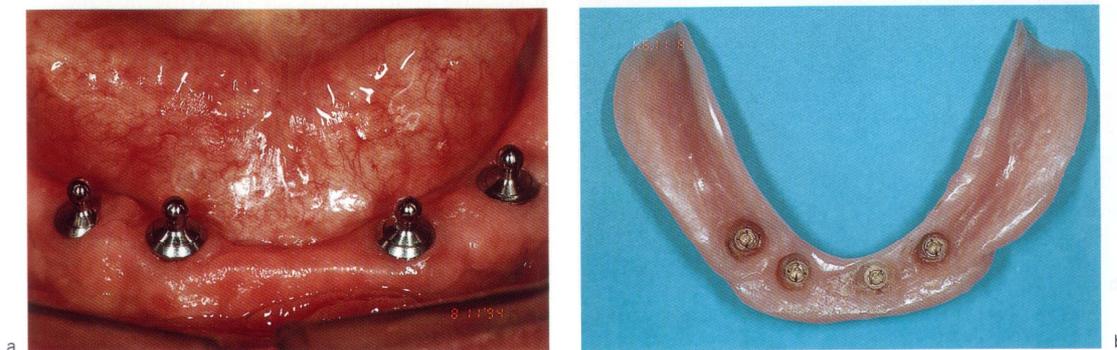


Abbildung 4: Kugelkopf-Attachments:
a) vier Implantate mit Kugelkopfanhängern,
b) Prothese mit Kugelkopfmatrizen (Richter et al., 1996)

Eine dritte Möglichkeit stellt die teleskopverankerte Suprakonstruktion auf Implantaten dar, die in der Herstellung deutlich zeitaufwändiger ist (J. Stuck, 1995). Diese Versorgung hat sich bis jetzt nur im Unterkiefer bewährt. Ein Minimum an vier Implantaten interforaminal wird dabei gefordert (J. Strub, 2005).

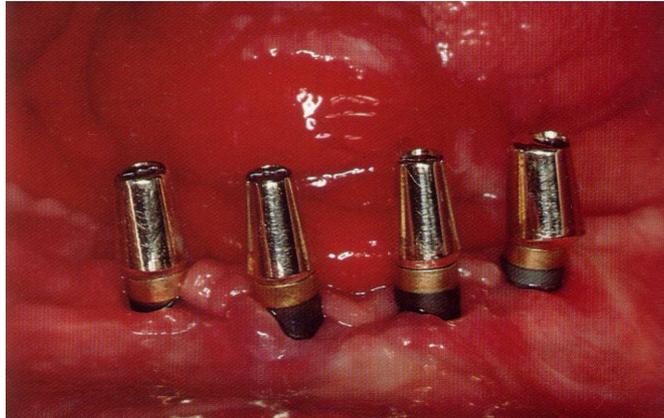


Abbildung 5: Vier Implantate im Unterkiefer mit Primärteleskopen (Renk, 1995)

1.4 Zielsetzung

Die Versorgung zahnloser Kiefer beschäftigt Wissenschaftler seit mehreren Jahrhunderten. Während auf der einen Seite an der Perfektionierung der konventionellen Totalprothese gearbeitet wird, gewinnt die Implantologie auf der anderen Seite eine immer größere Bedeutung in diesem Bereich der Prothetik.

Bedingt durch die immer besser werdende zahnärztliche Versorgung der Bevölkerung verschiebt sich die Altersgrenze für vollständigen Zahnverlust (Priehn-Küpper, 2001). Gerade aber das steigende Alter dieser Patienten bringt in verschiedener Hinsicht eher ungünstige Voraussetzungen für eine erfolgreiche totalprothetische Versorgung (Mericske-Stern, 1988). Gleichzeitig kommt es immer mehr zu einer Verschiebung der Altersstruktur. Prognostisch gesehen wird im Jahr 2020 bereits jeder dritte Einwohner über 65 Jahre alt sein (Priehn-Küpper, 2001). Zudem zeigt sich eine immer größer werdende Anzahl an Allgemeinerkrankungen im Alter und die Abnahme von Visus und Feinmotorik (L. Hupfaut, 1991). Des Weiteren stammen viele zahnlose Patienten oft aus einer sozial niedrigen und ökonomisch schwachen Schicht (Mericske-Stern, 1988). Die geriatrischen Aspekte auf der einen Seite und der wissenschaftliche Fortschritt bei den Möglichkeiten zur Versorgung der Zahnlosigkeit auf der anderen Seite lassen die Frage aufkommen, welche Behandlung sinnvoll und zum Wohle des Patienten ist.

Ziel dieser Literaturarbeit ist es, einen Überblick über die Veröffentlichungen zu den aktuellen Behandlungsmöglichkeiten sowie über den Behandlungsbedarf des Zahnlosen

zu erstellen. Dieser soll den werkstoffkundlichen sowie den biologisch-funktionellen Aspekt aber auch den geriatrischen und psychologischen Aspekt beleuchten, in einem kritischen Vergleich Erkenntnisse für die Praxis gewinnen und die Frage klären, ob die Versorgung zahnloser Kiefer mit konventionellen Totalprothesen heute noch zeitgemäß ist.

2 Methode

2.1 Vorgehen bei der Literaturrecherche

Um einem Überblick zu erhalten, welche Veröffentlichungen über konventionelle Totalprothesen bzw. implantatgestützte Totalprothesen im deutsch-englischen Sprachraum existieren, wurden über verschiedene Quellen Recherchen durchgeführt. Als primärer Suchort dienten wissenschaftliche Suchmaschinen im Internet. Die Literaturverzeichnisse hier gefundener Artikel waren Ausgangspunkt für die Selektion weiterer wissenschaftlicher Veröffentlichungen. Bei der Internetrecherche wurde die Suchmaschine der „National Library of Medicine's PubMed“ verwendet. Weiterhin wurden in die Recherchen die Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift sowie die wissenschaftlichen Stellungnahmen der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde einbezogen. Gesucht wurde unter den Schlüsselwörtern *complete dental prosthesis, complete denture prosthesis, complete denture, full denture, complete prosthodontics, Totalprothese, zahnlos, zahnloser Unterkiefer, zahnloser Oberkiefer, mandible, maxilla, toothless, edentulous, edentate, edentulate, implants, implant denture, implant supported denture, implant supported prosthesis, indications implants, contraindication implants, bone resorption, speech, phonetics, mastication, satisfaction* sowie ihren Kombinationen und Verknüpfungen.

Zusätzlich wurden aktuelle Daten und Statistiken vom Verband deutscher Rentenversicherungsträger, vom Statistischen Bundesamt Deutschland sowie von der Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung angefordert.

Eine exemplarische Literatúrauswahl aus der Vielzahl an gefundenen Veröffentlichungen und weiteren Daten bildet die Basis dieser Dissertation.

3 Ergebnisse

3.1 Publikationsleistung

Um festzustellen, wie viele Publikationen sich zwischen 1965 und 2004 mit Totalprothesen mit und ohne Implantaten beschäftigen, wurde eine Internet-Literaturrecherche über die „National Library of Medicine's PubMed“ mit den Suchbegriffen *complete denture*, *full denture*, *edentulous*, *implant denture*, *implant prosthesis*, *total denture*, *implants* durchgeführt. Anschließend wurden daraus nur Publikationen selektiert, die sich wirklich mit Totalprothesen beschäftigen. Diese sind zahlenmäßig jeweils in 5-Jahresschritten zusammengefasst.

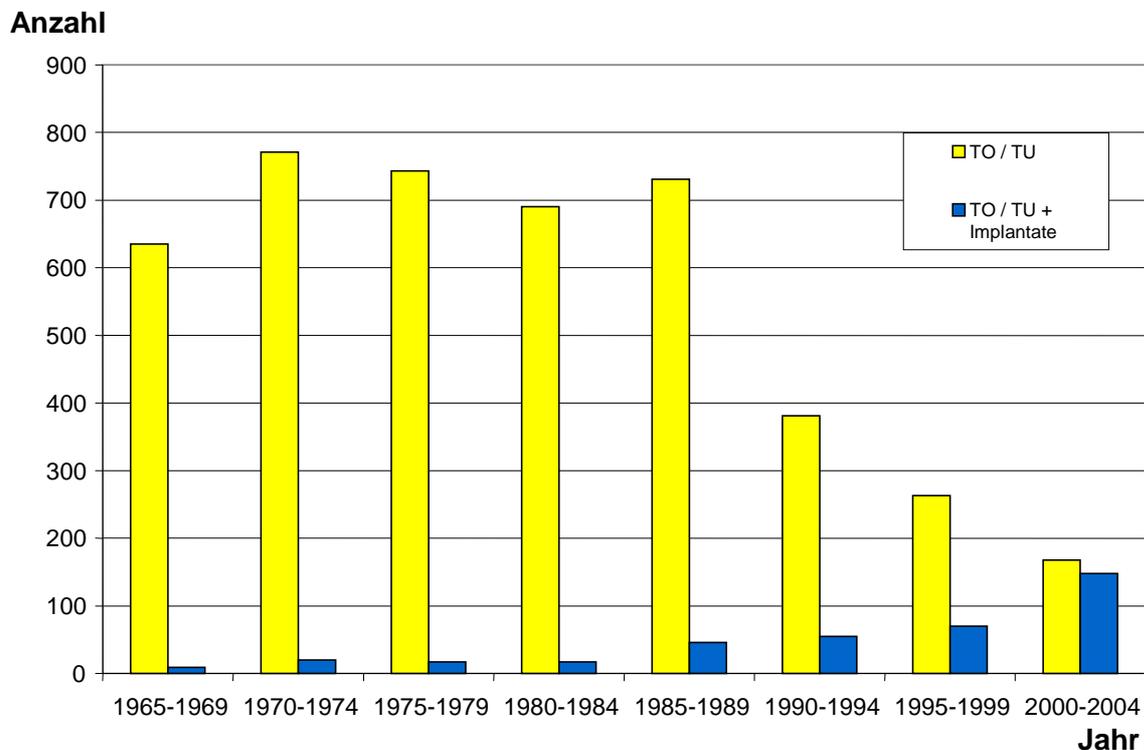


Abbildung 6: Publikationsleistung zu Totalprothesen mit und ohne Implantaten zwischen 1965 und 2004

Bis 1989 bleibt die Anzahl der Veröffentlichungen zu reinen Totalprothesen bis auf kleine Schwankungen nahezu konstant. Ab 1990 ist ein deutlicher Abfall zu erkennen und bis heute hat sich die Anzahl kontinuierlich auf etwa $\frac{1}{5}$ des früheren Niveaus reduziert.

Gegenläufig dazu hat sich die Anzahl der Veröffentlichungen zu Totalprothesen mit Implantaten erhöht. Hatten sie ab 1965 zunächst nur einen Anteil von etwa 1,5% am Gesamt-Publikationsvolumen, stieg dieses kontinuierlich bis auf fast 50% im Zeitraum zwischen 2000 und 2004 an (Abb.6).

3.2 Statistische Erhebungen

Um eine Diskussionsgrundlage zur Finanzierbarkeit von Totalprothesen mit oder ohne Implantaten zu erhalten und um eine Übersicht über die derzeitige soziale Struktur zu erhalten, werden im folgenden Kapitel verschiedene soziale Parameter statistisch ausgewertet.

3.2.1 Altersrenten im Durchschnitt

Tabelle 2: Ergebnisse aus der Statistik der Rentenversicherung (VDR, 2005)

| Rentenbestand am 31.12.2004 | Insgesamt | West | | Ost | |
|--|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | Männer | Frauen | Männer | Frauen |
| Versichertenrenten in € insgesamt | 18.342.676 | 6.596.445 | 7.863.836 | 1.583.098 | 2.299.297 |
| Durchschnittlicher Rentenzahlbetrag *) | 725 € | 968 € | 480 € | 1.022 € | 663 € |
| davon | | | | | |
| Wegen verminderter Erwerbsfähigkeit | 1.694.728 € | 707.261 € | 556.127 € | 216.752 € | 214.588 € |
| Durchschnittlicher Rentenzahlbetrag | 725 € | 809 € | 651 € | 705 € | 664 € |
| Altersrenten insgesamt | 16.647.948 | 5.889.184 | 7.307.709 | 1.366.346 | 2.084.709 |
| Durchschnittlicher Rentenzahlbetrag | 725 € | 988 € | 467 € | 1.072 € | 663 € |

*) nach Abzug des KVdR/PVdR-Beitrags

Die aktuelle Statistik der Rentenversicherung des Verbandes Deutscher Rentenversicherungsträger (VDR) mit Stand vom 20. Juli 2005, ergibt auf Bundesebene einen durchschnittlichen monatlichen Rentenzahlbetrag von 725 € pro Monat und pro Person. Aufgeschlüsselt nach West und Ost zeigen sich zum Teil deutliche Unterschiede. Die

Durchschnittsrente beträgt für Männer im Westen Deutschlands 988 €, im Osten 1072 €. Für Frauen liegt der Betrag im Westen bei 467 €, im Osten bei 663 €.

3.2.2 Bevölkerungsstatistiken

Tabelle 3: *Bevölkerung in Deutschland nach Geschlecht (Statistisches Bundesamt Deutschland, 17.08.2004)*

| Bevölkerung in Deutschland nach Geschlecht | | | |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 2002 | 2003 | 2004 |
| Einwohner am 31.12. (in 1000) | 82.536,7 | 82.531,7 | 82.500,8 |
| ▪ männlich | 40.344,9 | 40.356,0 | 40.353,6 |
| ▪ weiblich | 42.191,8 | 42.175,7 | 42.147,2 |

Die Gesamtbevölkerungszahl variiert in Deutschland von 2002 bis 2004 nur geringfügig, sie liegt im Schnitt bei etwa 82.500.000 Menschen. Dabei ist die Anzahl von Männern und Frauen nahezu hälftig.

Tabelle 4: *Sozialhilfe (Statistisches Bundesamt Deutschland, 14.12.2004)*

| Sozialhilfeempfängern in Deutschland | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Jahr | 2001 | 2002 | 2003 |
| Anzahl Empfänger/innen (in 1.000) | 2715 | 2776 | 2828 |

Die Anzahl der Sozialhilfeempfänger in den Jahren 2001 bis 2003 (Tab. 4) bezogen auf die Gesamtbevölkerungszahl (Tab.3) bedeutet, dass im Schnitt etwa 3,5% der Bevölkerung Leistungen beziehen.

Im Vergleich dazu beträgt die aktuelle Arbeitslosenquote 12,2% für den Monat Februar 2006. Dies entspricht einer Zahl von 5.014.668 Personen.

3.3 Konventionelle Totalprothesen

3.3.1 Produktionsleistung

Die folgende Abbildung zeigt, wie viele Oberkiefer- und Unterkiefer-Totalprothesen in Deutschland im Zeitraum zwischen 1993 bis 2003 über die gesetzlichen Krankenversicherungen abgerechnet wurden. Aus 1998 liegen aufgrund der damaligen Direktabrechnung keine Daten vor.

Anzahl in Tsd

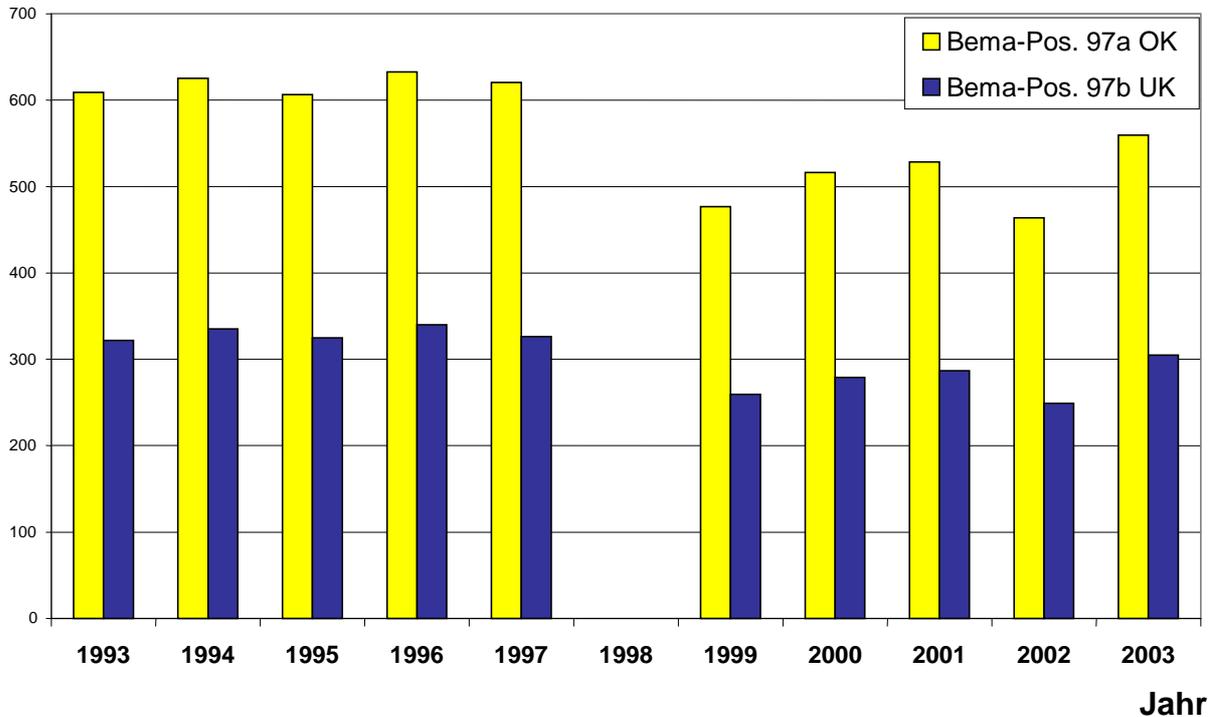


Abbildung 7: Anzahl Totalprothesen bei den gesetzlichen Krankenversicherungen in Deutschland 1993-2003 (KZBV, KZBV Jahrbuch, diverse Jahrgänge)

Bei einem Beobachtungszeitraum von elf Jahren ist die Anzahl angefertigter Totalprothesen im Ober- und Unterkiefer von 1993 bis 1997 nahezu konstant. Ab 1999 geht das Gesamtvolumen zunächst um etwa $\frac{1}{5}$ zurück. Dieser Wert schwankt bis 2002 zwischen

$\frac{1}{6}$ und $\frac{1}{5}$. 2003 wurden im Oberkiefer etwa 8% und im Unterkiefer etwa 5% weniger Totalprothesen hergestellt als im Beobachtungszeitraum von 1993-1997.

3.3.2 Zahnärztlicher Versorgungsgrad in Deutschland

In der 1999 erschienenen oralepidemiologischen Großstudie „Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III)“ dokumentieren die Autoren u.a. Daten zum zahnärztlichen Versorgungsgrad in Deutschland für das Jahr 1997 (*E. Lenz, 1999*). In Bezug auf das Verhältnis zwischen Zahnlosigkeit und deren tatsächlicher Versorgung mit Totalprothesen wurden zwei Alterskohorten untersucht: Erwachsene (35-44 Jahre) und Senioren (65-74) Jahre. Dabei war die Anwendungshäufigkeit totaler Prothesen mit den Angaben zur Zahnlosigkeit identisch. Dies bedeutet, dass die zahnlosen Patienten zu 100% versorgt sind.

Bei den 65- bis 74-jährigen Senioren ergab die Studie, dass im Mittel 16,4 der 17,6 fehlenden Zähne ersetzt sind (ohne Bewertung der Weisheitszähne). Damit beträgt hier der Versorgungsgrad 93%.

3.3.3 Subjektive Patientenbewertung

Misch et al. veröffentlichten 1991 eine Studie über die Zufriedenheit von Patienten mit totalem Zahnersatz. Anhand eines Fragebogens wurde der Grad der Zufriedenheit in Bezug auf Sprache, Komfort, Funktion, Stabilität und Aussehen bewertet. Dominierende Beschwerden in dieser Studie bezogen sich dabei auf die Funktion des Zahnersatzes. Besonders im Unterkiefer waren 82% der Patienten nicht zufrieden. Im Oberkiefer waren es nur 33,6%. Etwa 90% der Patienten äußerten sprachliche Probleme, 28% stufte diese als schwierig bis sehr schwierig ein. Für 32,6% war die Oberkiefer-, für 63,5% die Unterkieferprothese unkomfortabel. Im Unterkiefer wurde der Zahnersatz aus diesem Grund in 16,5% der Fälle nie getragen. 62,5% beklagten lockere Prothesen beim Essen und Sprechen im Unterkiefer; 17% gaben an, besser ohne essen zu können. Mit dem Aussehen des Zahnersatzes waren weniger als 5% wirklich zufrieden. Zusammenfassend kamen *Misch et al. [1991]* zu dem Schluss, dass gerade die Unterkieferprothese

für den Großteil der Patienten in Bezug auf Funktion, Stabilität, Retention, Sprache, Komfort und Aussehen nicht akzeptabel ist.

Fenlon et al. untersuchten in einer 2004 veröffentlichten Studie, ob die Qualität von neu angefertigten Totalprothesen eine Aussage über die Zufriedenheit der Patienten mit dem Zahnersatz 2 Jahre nach Eingliederung zulässt. In einer vorhergehenden Studie wurden bei 470 Patienten neue Totalprothesen eingegliedert und 3 Monate später mittels eines Fragebogens die Zufriedenheit mit dem Zahnersatz erfragt. Basierend darauf wertete die Studie von 2004 einen erneuten Fragebogen bei 363 teilnehmenden Patienten aus. Zeigte sich noch ein direkter Zusammenhang zwischen der Qualität der Totalprothesen und der Zufriedenheit der Patienten drei Monate nach Neuanfertigung, so traf dies nach 2 Jahren nicht mehr zu. Die Patienten wurden immer unzufriedener mit der Passform der Prothesen, sowohl im Unter- als auch im Oberkiefer. Ebenso nahm der Grad der Zufriedenheit mit dem Aussehen des Ersatzes über die Zeit ab. Kauvermögen und Prothesenkfort verschlechterten sich in den Augen der Probanden im Oberkiefer, im Unterkiefer jedoch nicht. Die Autoren folgerten, dass die Qualität des Zahnersatzes bei Eingliederung keine Aussage zur Zufriedenheit der Patienten zwei Jahre später zulässt.

Berg [1988] veröffentlichte eine ähnliche Studie. Er untersuchte Änderungen in der Patientenzufriedenheit mit Totalprothesen im Ober- und Unterkiefer innerhalb der ersten zwei Jahre nach Eingliederung. Die 38 teilnehmenden Patienten wurden kurz nach Eingliederung des neuen Zahnersatzes, ein Jahr und zwei Jahre danach, zum einen generell zur Zufriedenheit und im Speziellen zu Komfort, Kauleistung, Halt, Passform, Ästhetik und dem Auftreten von Schmerzen und Entzündungen befragt. Nach einem Jahr ist eine Verschlechterung in der Zufriedenheit der Patienten für die meisten Kriterien im Unterkiefer signifikant, nicht jedoch im Oberkiefer. Innerhalb des zweiten Jahres baut sich dieser Zustand nur noch geringfügig weiter aus, hier besonders im Bezug auf den Halt der Unterkieferprothese.

Čelebić et al. [2003] analysierten, von welchen Faktoren die Zufriedenheit mit Totalprothesen abhängt. 222 Patienten nahmen an dieser Studie teil. Ein in drei Teile gegliederter Fragebogen wurde sowohl von den Patienten als auch vom Behandler ausgefüllt. Im ersten Teil beurteilte der Behandler das Prothesenlager sowie die Qualität der Prothe-

sen. Der zweite Teil umfasste Fragen an die Patienten zu z.B. Bildungsgrad, Alter, Geschlecht, sozialem Status etc.. Im dritten Teil mussten die Patienten ihre Prothesen hinsichtlich allgemeiner und spezieller Zufriedenheit, wie z.B. Retention, Ästhetik, Sprache oder Kauen einstufen. Im Ergebnis zeigte sich, dass die Patientenzufriedenheit sehr hoch war, nur 7,2% waren absolut unzufrieden. Patienten mit niedrigerem Bildungsgrad waren allgemein zufriedener mit Sprache, Ästhetik und Komfort der Oberkiefertotalprothesen. Auch Patienten mit hohem Selbstbewusstsein zeigten sich zufriedener. Je besser der ökonomische Status jedoch war, desto unzufriedener waren sie mit dem Totalersatz. Der stärkste Zusammenhang zeigte sich zwischen der Qualität der Prothesen und der Zufriedenheit: je besser die Prothesen waren, desto zufriedener waren die Patienten. Die Autoren ziehen daraus den Schluss, dass die Zufriedenheit mit Totalprothesen zwar entscheidend von der Qualität des Zahnersatzes abhängt, dass aber auch Faktoren wie der Bildungsgrad, Lebens- bzw. ökonomischer Status und die Lebensqualität Einfluss darauf nehmen. Zu vergleichbaren Ergebnissen kamen auch *Awad et al. [1998]* und *Kalk et al. [1989]*.

Wolff et al. [2003] wählten einen ähnlichen Ansatz, indem sie den Zusammenhang zwischen der Patientenzufriedenheit mit Totalprothesen und den Parametern Prothesenqualität, Beschaffenheit der oralen Gewebe und der Speichelmenge untersuchten. Dazu untersuchten sie bei 50 Patienten die oralen Gegebenheiten sowie die vorhandenen Prothesen. Subjektive Aussagen zur Zufriedenheit wurden mittels eines Fragebogens ermittelt. Klinisch zeigte sich, dass die meisten Patienten einen medikamenteninduzierten reduzierten Speichelfluss aufwiesen. Saugeffekt und muskuläres Zusammenspiel in Bezug auf die Oberkiefertotalprothese wurde als gut beurteilt, im Unterkiefer fiel das Urteil schlecht aus. Subjektiv bewertete die Mehrzahl der Patienten Aussehen, Retention, Komfort und Sprache der Oberkiefertotalprothese als gut. Retention und Komfort sowie Kauleistung der Unterkieferprothese wurden eher als schlecht bewertet. *Wolff et al. [2003]* folgerten aus ihren Ergebnissen, dass die Zufriedenheit mit Ober- und Unterkiefertotalprothesen direkt abhängig von der Speichelflussrate ist und dass diese wichtiger ist als die Prothesenkonstruktion. In dieser Studie konnte kein direkter Zusammenhang zwischen Zufriedenheit und den Prothesenqualitätsparametern festgestellt werden.

In einer weiteren Studie untersuchten *Yoshida et al. [2001]* den Zusammenhang zwischen der Lebensqualität von Patienten und der Zufriedenheit mit ihren Totalprothesen. Zu diesem Zweck befragten sie zunächst 2079 ältere Personen über 65 Jahren zur allgemeinen Zufriedenheit mit ihrem täglichen Leben. Die Fragen bezogen sich unter anderem auf Essen, gesundheitliche Probleme, tägliches Arbeiten, soziales Leben, körperliche Gesundheit, Schlafqualität etc.. 84 zufällig ausgewählte Patienten wurden dann zur Zufriedenheit mit ihren Ober- und Unterkiefertotalprothesen befragt und das Ergebnis im Vergleich zur vorhergehenden Befragung analysiert. Die Autoren stellten fest, dass es einen signifikanten Zusammenhang zwischen der allgemeinen Lebenszufriedenheit und der Zufriedenheit mit dem Zahnersatz gibt. Ältere Menschen, die in ihrem täglichen Leben glücklich sind, waren auch mit ihren Totalprothesen zufrieden.

In seiner 1990b veröffentlichten Studie untersuchte *van Waas* den Zusammenhang zwischen der subjektiven Zufriedenheit mit dem Funktionszustand von Totalprothesen und klinischen Variablen bei 130 Patienten zwischen 24 und 84 Jahren. Vor der Behandlung wurden zum einen Röntgenbilder angefertigt, um die Knochenhöhe im anterioren Unterkieferbereich zu bestimmen und zum anderen Abformungen beider Kiefer genommen, um auf entsprechenden Modellen die Alveolarkämme beurteilen und klassifizieren zu können. Drei Monate nach Eingliederung der neuen Totalprothesen erfolgte die Bewertung, unterteilt nach technischer Qualität und nach oralen Gegebenheiten durch den Zahnarzt, sowie subjektiv anhand eines Fragebogens durch die Patienten. Bezogen auf die allgemeine Zufriedenheit zeigte sich, dass 21% der Patienten unzufrieden mit den Unterkieferprothesen und 10% mit den Oberkieferprothesen waren. 70% waren im Oberkiefer voll zufrieden, im Unterkiefer 55%. Zwischen der Zufriedenheit mit den Prothesen und der tatsächlichen Qualität konnte ein positiver Zusammenhang festgestellt werden, jedoch nicht zwischen der Zufriedenheit und den oralen Konditionen. *Van Waas [1990b]* kam zu dem Schluss, dass Probleme mit Prothesen nicht immer durch Neuanfertigung gelöst werden können, und dass auch Patienten mit optimalen anatomischen Konditionen die gleichen Probleme mit ihrem Zahnersatz haben können wie Patienten mit atrophierten Kieferkammern. Im Gegenzug gab es auch viele Patienten, die trotz starker Alveolarkammresorption keine Beschwerden aufwiesen. Dass dies nicht zwingend eine

Indikation zur Implantation darstellt, bestätigen auch die Ergebnisse von *Heydecke et al. [2003]*, *Berg et al. [1984]*, *Carlsson et al. [1967]* und *van Waas [1990a]*.

Auch die 1985 veröffentlichte Langzeitstudie von *Bergman et al.* zeigte deutliche Unterschiede zwischen der subjektiven Patientenmeinung und der objektiven Befundung durch den Behandler. Die 32 teilnehmenden Patienten waren 21 Jahre zuvor mit Totalprothesen versorgt worden. Während die klinische Befunderhebung der Behandler bei 63% der Patienten eine Neuankfertigung oder teilweise Erneuerung an den Prothesen anzeigte, klagten nur 6% der Patienten über eine mangelhafte Prothesenfunktion, 94% waren zufrieden. Totalprothesenträger scheinen nach *Bergman et al. [1985]* auf längere Sicht oftmals eine realistische Einschätzung der Passung ihrer Prothesen zu verlieren, was auch die Studien von *van Waas [1984]* und *Berg et al. [1985]* belegen.

Zu diesem Ergebnis kommt auch die Studie von *Wichmann [1994]*. 40 Totalprothesenträger beurteilten vor der Neuversorgung den Halt ihrer Oberkiefertotalprothesen, der nachfolgend klinisch bewertet und durch Messung erfasst wurde. Auch die neuen Prothesen wurden entsprechend bewertet. Der Vergleich des Patientenurteils mit den Messwerten zeigte, dass die Patienten zu einer objektiven Einschätzung des Prothesenhaltes nicht in der Lage waren. Sowohl die klinische Überprüfung als auch die Messungen ergaben bei den alten Prothesen zumeist einen mangelhaften Halt, der von den Patienten jedoch überwiegend positiv beurteilt wurde.

Auch das durch *Pietrokovski et al. [1995]* untersuchte Patientenkollektiv beurteilte die vorhandenen Prothesen durchweg besser als die Behandler.

Zusammenfassung der Studien zur Patientenzufriedenheit

In Tabelle 5 sind die Studien aufgeführt, die sich mit der Zufriedenheit der Patienten mit ihrem Zahnersatz beschäftigen und die im Detail im Kapitel 3.3.4 erörtert wurden. Zusätzlich zur subjektiven Bewertung durch die Patienten erfolgte, abgesehen von zwei Studien, auch eine klinische Bewertung und ein Vergleich beider Ergebnisse.

Tabelle 5: Zusammenfassung der Studien zur subjektiven Patientenwertung

| Autor / Jahr | Bewertung durch Patienten | klinische Bewertung | wesentliche Ergebnisse |
|----------------------|---------------------------|---------------------|---|
| Bergman et al., 1985 | X | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Totalprothesenträger verlieren auf längere Sicht eine realistische Einschätzung ihrer Prothesen ▪ subjektive Patientenmeinung deutlich besser als die objektive Behandlerbefundung |
| Berg et al., 1988 | X | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ zwei Jahre nach Eingliederung der Prothesen ist eine signifikante Verschlechterung in Bezug auf Komfort, Kauleistung, Halt etc. speziell im Unterkiefer sichtbar |
| van Waas, 1990 | X | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zufriedenheit mit Prothesen ist nicht abhängig von den oralen Konditionen ▪ Zusammenhang zwischen Patientenzufriedenheit und Qualität des Zahnersatzes nachweisbar |
| Misch et al., 1991 | X | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterkieferprothese für den Großteil der Patienten in Bezug auf Funktion, Stabilität, Retention, Sprache, Komfort und Aussehen nicht akzeptabel |
| Wichmann, 1994 | X | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ keine objektive Einschätzung des Prothesenhaltes durch die Patienten möglich |
| Yoshida et al., 2001 | X | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusammenhang zwischen allgemeiner Zufriedenheit und der Zufriedenheit mit dem Zahnersatz |
| Wolff et al., 2003 | X | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ kein Zusammenhang zwischen Patientenzufriedenheit und Qualität der Prothesen ▪ Zufriedenheit abhängig von Speichelflußrate |
| Čelebić et al., 2003 | X | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zufriedenheit mit Totalprothesen nicht allein von der Qualität abhängig |
| Fenlon et al., 2004 | X | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Qualität des Zahnersatzes bei Eingliederung lässt keine Aussage über die Zufriedenheit zwei Jahre später zu |

3.3.4 Kauvermögen

Gunne et al. untersuchten in ihrer 1985 veröffentlichten Studie an 43 Patienten, wie der Wechsel von alten zu neuen Totalprothesen die Kaueffizienz, die subjektive Kauleistung und die diätische Nahrungsaufnahme beeinflussen. Gleichzeitig analysierten sie diese Variablen untereinander. Untersuchungen fanden einmal mit den alten Prothesen, dann mit den neuen Prothesen nach einer Adaptationsphase von etwa eineinhalb Monaten und zuletzt etwa vier Monate nach Insertion der Totalprothesen statt. Tests zur Kaueffizienz wurden zum einen mittels standardisierter formalingehärteter Gelatinewürfel und zum anderen mit Mandeln durchgeführt die jeweils gekaut und dann gesiebt und analysiert wurden. Die subjektive Kauleistung wurde mit zwei Methoden ermittelt: Alle Personen mussten Testnahrungsmittel kauen und diese nach Schwierigkeitsgrad einstufen. Außerdem wurden sie aufgefordert, das Kauen von 45 Lebensmitteln in einem Fragebogen zu bewerten. Weiterhin mussten die Patienten Aussagen über ihre tägliche Nahrungsaufnahme machen. *Gunne et al. [1985]* fanden heraus, dass die Kaueffizienz einen Monat nach Eingliederung der neuen Prothesen deutlich anstieg. Beim Kauen der Testnahrungsmittel zeigte sich eine statistisch signifikante Verbesserung der subjektiven Kauleistung. Bei der Bewertung des Kauvermögens bezüglich der 45 Lebensmittel ergab sich im Vergleich zwischen den alten Prothesen und dem Zeitpunkt vier Monate nach Neuanfertigung ebenfalls eine deutliche Verbesserung. Beim Vergleich dessen, was die Testpersonen qualitativ zu sich nahmen, aufgegliedert nach Kalorien, Fett, Eiweiß, Kohlenhydraten, Calcium, Eisen und Vitaminen, konnten keine statistisch signifikanten Veränderungen zwischen Beginn und Ende des Untersuchungszeitraumes festgestellt werden. Die Autoren zeigen auf, dass der Wechsel von qualitativ schlechten, alten Totalprothesen zu neuen Totalprothesen mit guter Retention und Stabilität die Möglichkeit zu Essen, ansteigen lässt. Dies deckte sich mit dem subjektiven Empfinden der Patienten. Trotzdem waren keine Änderungen bei der Nahrungsaufnahme zu beobachten. *Gunne et al. [1985]* schlussfolgerten, dass, auch wenn die Neuanfertigung des Zahnersatzes auf besseren Kaukomfort schließen lässt, dies nicht genug zu sein scheint, Gewohnheiten in Bezug auf das Essen zu ändern.

Slagter et al. [1992] beschäftigten sich in ihrer Studie ebenfalls mit der Kauleistung von Totalprothesenträgern. 13 im Ober- und Unterkiefer mit Totalprothesen versorgte Pati-

enten und fünf Patienten mit natürlicher Bezahnung mussten Würfel aus Optosil® mit einer Kantenlänge von 5,6 mm kauen. Nach 20, 40, 60 und 80 Kaubewegungen wurde das Material gesammelt, gesiebt und nach Partikelgröße analysiert. Nachdem die bezahnten Personen 20 Mal gekaut hatten, waren die Partikel bereits so klein, dass sie alle durch das Sieb mit einer Lochgröße von 5,6mm passten. Bei den Totalprothesenträgern waren auch nach 80-maligem Kauen noch bis zu 40% des Materials zu groß für dieses Sieb. Die Möglichkeit der Prothesenträger, das Testmaterial zu zerkleinern, war im Vergleich zu den bezahnten Probanden sehr schlecht. Sie mussten etwa sieben Mal mehr kauen, um eine vergleichbare Verkleinerung in der Partikelgröße zu erreichen. Nach *Slagter et al. [1992]* verstärkt dies den Eindruck, dass die Totalprothese ein schlechter Ersatz für die natürliche Bezahnung ist.

Auch *Fontijn-Tekamp et al. [1996]* und *Greksa et al. [1995]* zeigen in ihren Studien auf, dass zahnlose Patienten signifikant mehr Probleme beim Kauen aufweisen als vollbezahnte Personen und sie aufgrund dieser Tatsache ihre Essgewohnheiten diesen Umständen anpassen. Harte und gröbere Lebensmittel, wie z.B. Obst, Gemüse und Fleisch, die die Hauptquellen für Vitamine, Mineralstoffe und Proteine darstellen und schwieriger oder nahezu gar nicht zu kauen sind, werden gegen weichere eingetauscht. Oftmals weisen diese einen hohen Fett- und Cholesteringehalt auf, bei gleichzeitigem Mangel an Vitaminen und Mineralsstoffen. *Wayler et al. [1983]*, *Sheiham et al. [2001]* und *Brodeur et al. [1993]* kommen zu ähnlichen Ergebnissen. Weitere Untersuchungen (*Mäkila [1969]*, *Joshiyura et al. [1996]*, *Krall et al. [1998]*, *Österberg et al. [1982]*) zeigen ebenfalls, dass bezahnte Patienten eher geneigt sind, härtere Lebensmittel zu konsumieren als zahnlose Patienten.

Shi et al. untersuchten 1991 in einer vergleichenden Studie 11 Personen mit Totalprothesen im Ober- und Unterkiefer und 15 Personen mit intakter natürlicher Bezahnung. Mit Hilfe eines Computersystems zeichneten sie bei allen Testpersonen gleichzeitig die Unterkieferbewegungen und die myoelektrische Aktivität der Kaumuskeln auf und analysierten diese. Kaugummi, der als Testmaterial fungierte, musste während der Testphase auf der rechten und auf der linken Seite gekaut werden. In beiden Gruppen zeigte sich, dass Kaumuster und Stabilität auf der rechten und linken Seite symmetrisch waren. Es konnten keine Unterschiede in den Unterkieferbewegungen beim Kauen, deren Ge-

schwindigkeit sowie der Dauer der Öffnungs- und Schließbewegungen festgestellt werden. Während beim bezahnten Patienten die Deviation aus der Interkuspitation durch die gute Verzahnung auf maximal 0,1 mm nach lateral, anterior und posterior begrenzt ist, kann die beim Prothesenträger ausgeprägtere Deviation die Retention des Zahnersatzes beeinflussen. Während des Kauvorgangs finden die zum Kauen und Zerkleinern der Nahrung effektivsten Bewegungen in vertikaler und lateraler Richtung statt. Gerade die laterale Bewegung scheint aber den Halt der Prothese zu beeinflussen. Bei den Öffnungsbewegungen war die myoelektrische Aktivität der Elevatoren bei den Prothesenträgern größer als bei den bezahnten Testpersonen. *Shi et al. [1991]* mutmaßen, dass Prothesenträger eine höhere Muskelspannung aufweisen, um den Halt der Prothesen zu gewährleisten. Bei den Schließbewegungen war die myoelektrische Amplitude der Elevatoren in der Prothesengruppe niedriger. Die Autoren führen dies darauf zurück, dass die Mukosa keine großen Kaukräfte tolerieren kann.

Die von *Wesley et al. 1984* veröffentlichte Studie sollte Aufschluss darüber geben, ob Unterschiede im Kauvermögen bestehen, wenn Totalprothesen mit zwei unterschiedlichen Techniken hergestellt werden. 64 ausgewählte Patienten, die seit wenigstens einem Jahr zahnlos waren, wurden in zwei gleich große Gruppen aufgeteilt. Zur Herstellung der Ober- und Unterkiefertotalprothesen der einen Gruppe fand eine gelenkbezogene Übertragung mittels Gesichtsbogen statt. Die Zähne wurden in balancierter Okklusion aufgestellt und es erfolgte eine sekundäre Remontage im Artikulator. Bei der zweiten Gruppe wurde kein Gesichtsbogen verwendet. Das Oberkiefermodell wurde arbiträr montiert und die Zähne in zentrischer Okklusion aufgestellt. Die Patienten wurden instruiert, eine bestimmte Menge an Erdnüssen und rohen Karotten 20 Mal auf jeder Seite zu kauen. Die Restpartikel wurden gesammelt, gesiebt, getrocknet und gewogen. Die Untersuchungen fanden über einen Zeitraum von fünf Jahren im Abstand von jeweils einem Jahr statt. Entscheidend im Ergebnis war, dass zwischen den zwei Gruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede im Kauvermögen festgestellt werden konnten.

Anhand einer klinischen Langzeitstudie an 32 Patienten, die 21 Jahre zuvor mit Totalprothesen versorgt worden waren, erhoben *Bergman et al. [1985]* auch subjektive Patientendaten zur Kauleistung. Besondere Nahrung, wie zähes Fleisch oder Kaugummi, ist

für eine große Zahl von Patienten schwierig oder gar nicht zu verzehren. Am Beispiel eines zähen Steaks gaben nur 16% an, dies leicht kauen zu können. Leichte Schwierigkeiten gaben 42%, deutliche Schwierigkeiten 26% an. 16% konnten solche Nahrungsmittel gar nicht kauen. Im Ergebnis zeigt diese Studie deutlich die verringerte Kauleistungsfähigkeit von Totalprothesenträgern.

Zarb [1985], Carlsson et al. [1967], Chauncey et al. [1981], Hartsook [1974] und Manly et al. [1951] kamen in ihren Studien jeweils zu dem Ergebnis, dass zahnlose Patienten, auch wenn sie technisch perfekte Prothesen tragen, Probleme beim Kauen von harter oder zäher Nahrung haben.

Dass die Kaeffektivität auch bei Versorgung mit optimalen Totalprothesen wesentlich geringer ist im Vergleich zu natürlichen Zähnen und auf Implantaten verankerten Totalprothesen zeigt auch die Studie von *Carlsson [1984]*.

Zusammenfassung der Studien zum Kauvermögen

In Tabelle 7 sind alle Studien zusammengefasst, die im Detail im Kapitel 3.3.5 beschrieben wurden. Zum einen erfolgt die Bewertung rein subjektiv durch den Patienten, zum anderen werden klinisch-experimentell über sehr unterschiedliche Ansätze Ergebnisse erzielt.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Studien zum Kauvermögen

| Autor / Jahr | Bewertung durch Patienten | klinisch-experimentelle Bewertung | wesentliche Ergebnisse |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---|
| Wesley et al., 1984 | X | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ unterschiedliche Herstellungstechniken für Totalprothesen haben keinen Einfluss auf das Kauvermögen |
| Bergman et al., 1985 | X | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ deutlich verringerte Kauleistungsfähigkeit bei Totalprothesenträgern |
| Gunne et al., 1985 | | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Neuanfertigung des Zahnersatzes führt zu besserem Kaukomfort ▪ dies hat keinen Einfluss auf die qualitative Nahrungsaufnahme |
| Fontijn-Tekamp et al., 1996 | X | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ zahnlose Patienten haben signifikant mehr Probleme beim Kauen als vollbezahnte Patienten |
| Greksa et al., 1995 | | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Essgewohnheiten werden diesen Umständen angepasst, was zu einer Mangel- und Fehlernährung führt |
| Shi et al., 1991 | | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ höhere Muskelspannung bei Öffnungsbewegungen bei den Prothesenträgern ▪ ausgeprägtere Deviation kann die Retention des Zahnersatzes beeinflussen ▪ laterale Komponente beim Kauen beeinflusst den Halt der Prothese |
| Slagter et al., 1992 | | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kauen von Testmaterial zeigt bei Prothesenträgern ein sieben Mal schlechteres Ergebnis als bei bezahnten Patienten |

3.3.5 Alveolarkammresorption

Wical et al. legten 1974 mit einer umfangreichen Studie den Grundstein zur Klassifizierung der Resorption im Unterkiefer sowie zur Messung der absoluten Unterkieferhöhe. Sie untersuchten 130 Patienten und damit 260 Unterkieferhälften, die keine oder nur minimale Resorptionsvorgänge aufwiesen, anhand der angefertigten Panoramaaufnahmen. Vermessen wurde jeweils der Abstand von der Unterkieferbasis zur unteren Begrenzung des Foramen mentale, von der Unterkieferbasis zur oberen Begrenzung des Foramen mentale sowie von der Unterkieferbasis bis zum oberen Rand des Unterkiefers. Sie fanden heraus, dass sich der Abstand von der Unterkieferbasis zur unteren Begrenzung des Foramen mentale bei den Resorptionsvorgängen des Unterkiefers

nicht verändert. Gleichzeitig stellten sie fest, dass diese Distanz etwa $\frac{1}{3}$ der Originalhöhe des Unterkiefers vor Resorption ausmacht. Anhand dieser Erkenntnisse lässt sich eine Aussage zur ursprünglichen Höhe des Alveolarkamms vor Resorption treffen. Gleichzeitig wurde eine Einteilung in Atrophiegrade zur Nutzung für epidemiologische Studien möglich. In Klasse 1 ist bis zu $\frac{1}{3}$, in Klasse 2 zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{2}{3}$ und in Klasse 3 mehr als $\frac{2}{3}$ der ursprünglichen vertikalen Höhe verloren gegangen.

Tetsch et al. führten 1982 in Anlehnung an diese Veröffentlichung eine Studie an 154 zahnlosen Patienten durch. Der Grad der Atrophie im Unterkiefer wurde nach o. g. Methode anhand von angefertigten Orthopantomogrammen festgestellt. Grad 2 entspricht dabei in dieser Studie der mäßigen Atrophie, Grad 3 der starken Atrophie. Dieses Ergebnis wurde in Beziehung gesetzt zum Alter der Patienten, zur Dauer der Zahnlosigkeit, zur Anzahl der angefertigten Totalprothesen und zur Reduktion der fixierten Mukosa. Gleichzeitig erfolgte eine subjektive und objektive Beurteilung der Oberkiefer- und Unterkieferprothesen. Sowohl das Alter der Patienten als auch die Dauer der Zahnlosigkeit bestimmen in hohem Maße das Ausmaß der Atrophie. Ab einem Alter von 50 Jahren zeigt sich eine signifikante Zunahme der Atrophie. Bei Zahnlosigkeit bis zu 15 Jahren treten stark atrophiierte Kiefer in durchschnittlich 50% der Fälle auf, was bei einer längeren Dauer (16-40 Jahre) auf über 75% ansteigt. Als Folge der Alveolarkammresorption kommt es zu einer Reduktion der Zone fixierter Mukosa, bis zu ihrem vollständigen Verlust. Dies sehen die Autoren als Ursache für einen insuffizienten Prothesensitz. Sie treffen zudem die Aussage, dass mit zunehmendem Atrophiegrad die prothetische Versorgung schwieriger wird.

Ebenfalls nach der Methode von *Wical et al.* [1974] untersuchten 1994 *Karaagaçlıoglu et al.* die Resorption im Unterkiefer in Beziehung zum Alter und zur Länge der Zahnlosigkeit. 120 Männer nahmen an dieser Studie teil, die alle mit Totalprothesen versorgt waren. Sie wurden in zwei Alterskategorien eingeteilt (40-60 und älter als 60 Jahre), die wiederum in Abhängigkeit zur Länge der Zahnlosigkeit in 3 Untergruppen (1-5, 5-10 und über 10 Jahre zahnlos) verteilt wurden. Von allen Probanden wurde ein Orthopantomogramm angefertigt, dessen rechtes Foramen mentale als Messpunkt galt. Diese Studie zeigt einen linearen Zusammenhang zwischen der Reduktion der Höhe im Unterkiefer und dem Alter der Probanden. Die durchschnittliche Reduktion in der Gruppe der 46-

60-Jährigen steigt von 21,88% auf 24,91% mit der Länge der Zahnlosigkeit. In der Gruppe der über 60-Jährigen steigt sie von 24,30% auf 32,50%. Zu Beginn ist eine höhere durchschnittliche Resorption erkennbar, die mit der Dauer der Zahnlosigkeit niedriger wird. In der Gruppe der über 60-Jährigen ist ein schnelleres Fortschreiten der Resorption in Verhältnis zur Dauer der Zahnlosigkeit sichtbar als in der Gruppe der jüngeren Männer.

Auch *Kalk et al.* beschäftigten sich 1989 in einer Studie mit dem Zusammenhang zwischen der Alveolarkammresorption und der Dauer der Zahnlosigkeit der Patienten, sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer. 50 Männer und 42 Frauen nahmen an der Studie teil. Die Extraktion der letzten Zähne lag mindestens 2 Jahre zurück und es wurden im Vorfeld keine Teilprothesen getragen. Zur Bestimmung des Maßes der Resorption wurden Standardmodelle erstellt. Als Referenzen zur Klassifizierung nahmen *Kalk et al. [1989]* im Unterkiefer die Linea mylohyoidea und das Tuberculum mentale. Im Oberkiefer erfolgte eine Einteilung durch die Differenz zwischen tiefstem palatinalen Punkt und höchstem Punkt auf dem Alveolarkamm. Alle Probanden wurden klinisch untersucht und nach dem Ausmaß der Resorption eingeteilt. Gleichzeitig wurden jeweils Orthopantomogramme angefertigt um nach der Methode von *Wical et al. [1974]* die von *Kalk et al. [1989]* getroffene Klassifikation der Resorptionen auf deren Richtigkeit zu überprüfen. Hier zeigte sich in den Untersuchungen kein Unterschied zwischen der Einteilung durch Röntgenbilder und der visuellen Einteilung, so dass die Richtigkeit der Klassifikation durch *Kalk et al. [1989]* bestätigt wurde. Die Autoren stellten fest, dass im Oberkiefer kein Zusammenhang zwischen dem Grad der Resorption und der Dauer der Zahnlosigkeit bestand. Im Unterkiefer hingegen war der Grad der Resorption umso höher je länger die die Probanden mit Totalprothesen versorgt waren.

Wie wichtig gleichzeitig eine gute Passform der Prothesenbasis sowie die muskelfunktionsgerechte Ausformung der Prothesenränder ist, zeigte die Untersuchung von *Hofman [1990]*. Im Verlauf der Tragezeit einer Totalprothese kommt es durch eine ungleichmäßigen Abbau des Prothesenlagers zu Inkongruenzen mit der Prothesenbasis. Wird dieser Prozess nicht durch eine Prothesenkorrektur unterbrochen, resultiert daraus ein beschleunigter Abbau des Kieferkamms.

Auch *Kerschbaum [1983]* und *Utz [1991]* fordern regelmäßige Kontrollen der Okklusion und der Prothesenbasis, um die Funktionstüchtigkeit der Prothese zu erhalten und um dadurch einen beschleunigten Abbau des Prothesenlagers zu vermeiden.

Hupfauf [1991] verdeutlicht den Zusammenhang zwischen der Atrophie des Knochens und der Retention der Prothesen. Die im Oberkiefer zentripetale und im Unterkiefer zentrifugale Atrophie der Alveolarfortsätze verändert die Lagebeziehung der Kieferkämme zueinander und führt zu einer statisch ungünstigen Belastbarkeit der künstlichen Zähne und zudem durch die Verkleinerung der belastbaren Basis zu einer verminderten Retentionsform der Kiefer.

Jósefowicz untersuchte 1970 in einer vergleichenden Studie den Einfluss von Prothesen auf das Resorptionsverhalten des Oberkieferalveolarkamms. Hierfür wählte er 1012 Patienten (585 Frauen und 427 Männer) aus, die zwischen 40 und 79 Jahre alt waren und einen zahnlosen Oberkiefer aufwiesen. Als Referenzpunkt der Untersuchungen wurde die Region des Zahnes 21 gewählt. Zur Bestimmung der Höhe des verbliebenen Alveolarkammes wurden mit Hilfe eines speziell konstruierten „prothetischen Parallelostaten“ Abformungen des Oberkiefers vorgenommen und diese mit Hilfe eines speziellen Apparates vermessen. Die Ergebnisse wurden in zwei Alterskategorien (40 -59 und 60 – 79 Jahre) und hier wiederum in Prothesenträger und Nicht-Prothesenträger selektiert. Beim Vergleich der Höhe des verbliebenen Alveolarkammes stellte *Jósefowicz [1970]* fest, dass die Resorption bei Prothesenträgern höher ist als bei unversorgten Oberkiefern. Zum Zeitpunkt der Untersuchung lag die Extraktion bzw. der Verlust der Restzähne aller Patienten mind. fünf Monate zurück. Die Höhe des Alveolarkammes in Abhängigkeit vom Zeitraum der Prothesennutzung führte zu dem Ergebnis, dass das Tragen von Prothesen zu einer langsam fortschreitenden Atrophie des Kieferkammes führt. Der Autor vermutet, dass der Druck der Prothesenbasis auf das Weichgewebe zu Störungen, Veränderungen und Entzündungen führt, die wiederum zu Resorptionen im Knochen führen.

Eine ähnliche Studie führte 1960 *Campbell* an 38 mit Ober- und Unterkiefer-Totalprothesen versorgten und an 31 unversorgten Patienten durch. In beiden Kiefern wurde eine Abformung mit Alginat vorgenommen und die Modelle zunächst vorläufig

beurteilt und nach dem Grad der Resorption in „schwach“, „leicht“, „mittel“, „stark“ und „sehr stark“ eingeteilt. Die Messung in Millimetern erfolgte anschließend mit einer Meßlehre in vertikaler und labio-lingualer Richtung am Modell. Die Ergebnisse im Oberkiefer waren nicht so eindeutig wie in der vorher erwähnten Studie (*Jósefowicz, 1970*). Das Verhältnis der vertikalen Resorption bei Prothesenträgern und unversorgten Kiefern ist in dieser Studie nahezu ausgeglichen. Unversorgte Kiefer haben im Schnitt geringfügig mehr Restkieferkammhöhe, dieser Wert ist aber so gering, dass er statistisch nicht aussagekräftig ist. In labio-lingualer Richtung zeigt sich eine größere Differenz. Hier ist die Resthöhe beim unversorgten Oberkiefer nach Abzug des Standardfehlers größer als die des versorgten Oberkiefers, so dass es statistisch aussagekräftig ist. Ganz anders sehen die Ergebnisse im Unterkiefer aus. Sowohl in vertikaler als auch in labio-lingualer Richtung ist die durchschnittliche Kieferkammhöhe beim unversorgten Kiefer deutlich größer als beim Prothesenträger.

Tallgren [1972] führte eine Langzeitstudie an Totalprothesenträgern durch, die sich auf einen Beobachtungszeitraum von 25 Jahren erstreckte. Alle Probanden waren sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer mit Totalprothesen versorgt. Gruppe A umfasste neun Personen (sieben Frauen und zwei Männer). Sieben und 13,5 Jahre nach Anfertigung der ersten Totalprothese wurden sie wieder untersucht, sechs von ihnen noch einmal nach 15 Jahren. Gruppe B bestand aus 20 Frauen die bei der Erstuntersuchung bereits zehn Jahre Totalprothesenträger waren. Sie wurden 15 Jahre nach der ersten Untersuchung wieder begutachtet, also nach insgesamt 25 Jahren Gesamttragezeit der Prothesen. Die Höhe der Alveolarkämme wurde im anterioren Bereich an Röntgenaufnahmen, die im Profil erstellt wurden, nach der Methode von Björk und Solow gemessen. *Tallgren [1972]* stellte fest, dass in Gruppe A in der Phase zwischen Extraktion und Eingliederung der Prothesen kein bedeutender Unterschied im Resorptionsverhalten im Ober- und Unterkiefer bestand. Nach Eingliederung bis zum 7. Jahr danach war die Resorption im Unterkiefer jedoch viermal höher als im Oberkiefer. Im weiteren Verlauf bis zum Zeitpunkt von 13,5 Jahren zeigte die Untersuchung eine kontinuierliche Reduktion der Alveolarkämme, wobei drei der Probanden keine weitere Reduktion im Oberkiefer aufwiesen. 15 Jahre nach Eingliederung zeigten noch vier der sechs Probanden eine weitere Reduktion im Unterkiefer, im Oberkiefer nur noch einer. In Gruppe B war die durch-

schnittliche Resorption im Beobachtungszeitraum im Unterkiefer ebenfalls etwa 4-fach höher als im Oberkiefer. Im Unterkiefer zeigten alle Personen Resorptionsvorgänge während im Oberkiefer bei drei Probanden keine Veränderung messbar war. *Tallgren [1972]* stellte fest, dass die durchschnittliche Reduktionsrate in beiden Gruppen von gleichem Ausmaß war. Auf 25 Jahre gesehen betrug in dieser Studie die Gesamtresorption im Oberkiefer etwa 2,5 – 3 mm und im Unterkiefer etwa 9 – 10 mm. Die größten Veränderungen fanden dabei im ersten Jahr nach Verlust der Zähne statt. Im Oberkiefer bereits 50% und im Unterkiefer 30% des Gesamtresorptionsvolumens. Die Autorin bemerkt abschließend, dass die kontinuierliche Resorption, vor allem im Unterkiefer, zu einem zu extremen Problemen für den Patienten führt und zum anderen hierdurch ernste prothetische Probleme für den Behandler entstehen.

Carlsson et al. [1967] untersuchten in einer Langzeitstudie über fünf Jahre die morphologischen Veränderungen im Unterkiefer nach Extraktion und Versorgung mit Totalprothesen. Von den 34 an der Studie teilnehmenden Patienten wurde die Hälfte direkt nach Extraktion mit einer Totalprothese sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer versorgt, die andere Hälfte erst zwei Monate danach. Von allen Probanden wurden zu Beginn der Studie ein Röntgenbild sowie Alginatabdrücke angefertigt. Klinische und röntgenologische Untersuchungen fanden zwei und 14 Tage, zwei, vier und sechs Monate sowie ein, zwei und fünf Jahre nach Extraktion der Zähne statt. Anhand dieser standardisierten Profil-Röntgenaufnahmen wurden an ausgewählten Referenzpunkten Höhenmessungen des Alveolarkamms vorgenommen. Die Höhe des Alveolarkammes in der Unterkieferfront verringerte sich zwei Monate nach Extraktion um 2 mm, nach einem Jahr um 4 mm und nach fünf Jahren um etwa 7 mm. Dabei war die Resorption unabhängig von Geschlecht, Alter, ursprünglicher Knochenhöhe und dem Zeitpunkt der prothetischen Versorgung. Bei Patienten, die ihre Unterkiefertotalprothese nur tagsüber trugen, war die Resorption nach einem Jahr signifikant geringer. Die Breite des Alveolarkammes war zwei Monate nach Extraktion um 2 mm und nach einem Jahr um 3,6 mm reduziert. Danach fand keine Veränderung mehr in horizontaler Richtung statt. Die anterior-posteriore Ausdehnung der Mandibula veränderte sich nach Extraktion nicht. Die stärkste Alveolarkammresorption war in der Unterkieferfront zu beobachten. *Carlsson et al. [1967]* kamen

zu dem Ergebnis, dass der Zeitpunkt der prothetischen Versorgung nach Extraktion für die Resorption des Alveolarkammes keine Rolle spielt.

Ein Zusammenhang besteht zwischen dem Grad der Resorption im Unterkiefer und der Anzahl an Jahren, in denen Totalprothesen getragen wurden, wie auch Tallgren [1970], Atwood et al. [1971] und Kelsey [1971] in ihren Studien zeigten.

Carlsson befasste sich in einem 2004 veröffentlichten Artikel erneut mit der Thematik der Resorptionsvorgänge im zahnlosen Kiefer. In diesem Literaturreview erfasste er die bis 2003 veröffentlichten Stellungnahmen und Studien und analysierte diese. Studien an Tieren ergaben einen direkten Zusammenhang zwischen übermäßigem und anhaltendem Druck und der Knochenresorption. Die Schwelle, ab welcher Resorptionsvorgänge ausgelöst wurden, war dabei bei kontinuierlichem Druck niedriger als bei intermittierendem Druck. Klinische Studien wiesen darauf hin, dass die Alveolarkammresorption bei Prothesenträgern höher ist als bei unversorgten Kiefern. Es gab jedoch keine eindeutigen Ergebnisse beim Nichttragen der Prothesen in der Nacht. Die Literatur liefert auch keinen festen Beweis für das so genannte „combination syndrome“, welches als Resultat ungünstiger Belastung beschrieben wurde. Klinische Studien weisen darauf hin, dass weibliches Geschlecht und systemische Faktoren eine größere Bedeutung in Bezug auf Knochenresorption haben als orale Faktoren. *Carlsson [2004]* kam zu dem Ergebnis, dass implantatgestützte Prothesen zu geringeren Resorptionsvorgängen führen als konventionelle Totalprothesen.

Närhi et al. [1997] führten in der Zeit von 1985 bis 1990 eine Untersuchung an 96 Patienten durch. Ziel war es herauszufinden, ob ein Zusammenhang zwischen dem Grad der Knochenresorption sowie der Lage des Foramen mentale und den von den Probanden angegebenen Beschwerden zu den Prothesen besteht. Von allen Patienten wurde ein Panoramaröntgenbild angefertigt und anschließend neue Totalprothesen erstellt. Der Grad der Resorption wurde auch hier anhand der Methode von *Wical et al. [1974]* beschrieben und anschließend nach Geschlecht, Alter und Zeit der Zahnlosigkeit analysiert. Bei Frauen sahen sie einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem Grad der Resorption und der Dauer der Zahnlosigkeit besteht, nicht jedoch bei Männern. Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Maß der Resorption und dem Alter der Patienten. 1995 wurden die Probanden anhand eines Fragebogens zu ihren Beschwerden be-

fragt. Der subjektive Wunsch nach Behandlung, Klagen über Schmerzen im Bereich der prothesentragenden Gewebe sowie über schlechtes Kauvermögen finden sich häufiger bei Patienten mit einer Resorption die mehr als 50% der ursprünglichen Höhe beträgt. Dies findet sich ebenso, wenn die Symptome nach der Lage des Foramen mentale in Beziehung zum Restkieferkamm analysiert werden. Es ist jedoch kein direkter Zusammenhang zwischen den angegebenen Beschwerden und der radiologischen Auswertung sichtbar. *Närhi et al. [1997]* kommen zu dem Schluss, dass die Beschwerden mit zunehmender Kieferkammresorption ansteigen.

Sennerby et al. führten 1988 eine vergleichende Studie zur Knochenresorption im Unterkiefer an 15 Patienten mit konventionellen und 14 mit implantatgetragenen Totalprothesen durch. Messungen zur Kieferkammhöhe erfolgten dabei anhand von Röntgenbildern. Die Gruppe der mit Implantaten versorgten Patienten wurde über einen Zeitraum von sieben bis acht Jahren beobachtet, die konventionell versorgten Patienten über 21 Jahre. Die Resorptionsvorgänge im posterioren Bereich der Patienten mit Implantaten waren so gering, dass sie statistisch nicht aussagekräftig waren. Lediglich im Bereich der Symphyse war im Beobachtungszeitraum eine Resorption von insgesamt 3,5 mm nachweisbar. Patienten mit konventionellen Totalprothesen zeigten eine kontinuierliche Resorption, die in den ersten zwei Jahren nach Extraktion am größten war und den meisten Knochenverlust im anterioren Bereich zeigte. Die Werte lagen dabei im gesamten Unterkiefer um mehr als das doppelte höher als in der Vergleichsgruppe. Die Autoren schlussfolgerten, dass die Behandlung mit implantatgetragenen Totalprothesen die Resorptionsvorgänge im Unterkiefer reduzieren.

Wical et al. [1974] untersuchten in einer weiteren Studie den Zusammenhang zwischen Alveolarkammresorption und systemischen Faktoren, wie dem Gehalt an Calcium und Phosphor bei zahnlosen Patienten. Die Nahrungsaufnahme von Personen mit geringer Knochenresorption wurde dabei mit der von Personen mit ausgeprägten Resorptionen verglichen. Die Ergebnisse zeigten einen positiven Zusammenhang zwischen geringer Calciumaufnahme, einem Calcium-Phosphor-Ungleichgewicht und starker Alveolarkammresorption. *Wical et al. [1974]* betonten die Wichtigkeit des Ernährungsfaktors in der Diagnose und Behandlung prothetischer Probleme, die im Zusammenhang mit ausgedehnten Kieferkammresorptionen stehen.

Zusammenfassung der Studien über Alveolarkammresorption

In Tabelle 5 sind die Studien aufgeführt, die sich mit Alveolarkammresorption beschäftigen. Nur eine dieser Arbeiten widmet sich ausschließlich dem Oberkiefer. Alle anderen Studien beinhalten die Vorgänge im Unterkiefer, zusätzlich werden in vier Studien auch die Umbauvorgänge im Oberkiefer beschrieben.

Tabelle 7: Zusammenfassung der Studien über Alveolarkammresorption

| Autor / Jahr | Studie am Oberkiefer | Studie am Unterkiefer | wesentliche Ergebnisse |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|--|
| Campbell, 1960 | X | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ im Unterkiefer sowohl in vertikaler als auch labio-lingualer Richtung höhere Resorption bei Prothesenträgern als bei unversorgten Kiefern ▪ im Oberkiefer kein statistisch signifikanter Unterschied |
| Carlsson et al., 1967 | | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausmaß der Resorption ist unabhängig davon, ob die prothetische Versorgung sofort nach Ex-traktion oder zwei Monate später erfolgt ▪ kontinuierliche vertikale Resorption im Beobach-tungszeitraum ▪ stärkste Resorption in der Unterkieferfront |
| Jósefowicz, 1970 | X | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ das Tragen von Prothesen führt zu einer lang-sam fortschreitenden Atrophie des Kieferkamms |
| Tallgren, 1972 | X | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alveolarkammresorption im Unterkiefer inner-halb von 25 Jahren drei Mal so hoch wie im O-berkiefer ▪ größte Veränderungen im ersten Jahr nach Zahnverlust ▪ danach kontinuierliche Resorption |
| Wical et al., 1974 | | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Abstand von der Unterkieferbasis zur unteren Begrenzung des Foramen mentale wird nicht von Resorption beeinflusst ▪ dadurch Aussage zur ursprünglichen Höhe des Alveolarkamms vor Resorption möglich |
| Wical et al., 1974 | | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusammenhang zwischen Gehalt an Calcium und Phosphor und Alveolarkammresorption |
| Tetsch et al., 1982 | | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausmaß der Atrophie vom Alter der Patienten und der Dauer der Zahnlosigkeit abhängig |

| | | | |
|-----------------------|---|---|--|
| Sennerby et al., 1988 | | X | ▪ bei konventionellen Totalprothesen innerhalb von 21 Jahren kontinuierliche Resorption mit Maximum in den ersten 2 Jahren |
| | | | ▪ größter Knochenverlust im anterioren Bereich |
| | | | ▪ bei implantatgetragene Prothesen innerhalb von 7-8 Jahren keine Resorption im posterioren Bereich, anterior halb so viel wie in der Vergleichsgruppe |
| Kalk et al., 1989 | X | X | ▪ im Oberkiefer kein Zusammenhang zwischen Grad der Resorption und Dauer der Zahnlosigkeit |
| | | | ▪ im Unterkiefer Grad der Resorption umso höher je länger Prothesen getragen wurden |
| Hofman, 1990 | X | X | ▪ beschleunigter Abbau des Kieferkamms, wenn Inkongruenzen mit der Prothesenbasis nicht ausgeglichen werden |
| Karaagaçlıoğlu, 1994 | | X | ▪ linearer Zusammenhang zwischen Resorption im Unterkiefer und Alter der Patienten |
| | | | ▪ kontinuierliche Resorption mit höheren Werten zu Beginn |
| Närhi et al., 1997 | | X | ▪ Ausmaß der Resorption nicht altersabhängig |
| | | | ▪ Zusammenhang zwischen Grad der Resorption und Dauer der Zahnlosigkeit bei Frauen, nicht jedoch bei Männern |
| | | | ▪ je ausgeprägter die Resorption, desto größer die Beschwerden |
| Carlsson, 2004 | X | X | ▪ Alveolarkammresorption bei Prothesenträgern höher als bei unversorgten Kiefern |
| | | | ▪ Zusammenhang zw. anhaltendem Druck und Knochenresorption |

3.3.6 Prothesenhygiene

In der 1999 angefertigten „Dritten Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS III)“ wurde in der Gruppe der Senioren (65-74 Jahre) als Auswertungskriterium die Prothesenhygiene erfasst. Eine nicht befriedigende Prothesenhygiene wurde dabei bei 36% der Probanden festgestellt (E. Lenz, 1999).

Kundert et al. beschäftigten sich in einem 1988 veröffentlichten Artikel mit der Mundhygiene beim älteren Patienten und hier unter anderem mit Prothesenträgern. Primär beleuchten sie physische und psychische Veränderungen des älteren Patienten, die in ihren Augen eine ganz entscheidende Rolle bei der Umsetzung von Mundhygieneinstruktionen spielen. Durch die Verminderung der manuellen Geschicklichkeit, durch die

Abnahme des Visus und oft auch durch die besondere psychosoziale Situation ist im Alter die Mundhygiene erschwert.

Nach dem siebzigsten Lebensjahr nehmen sowohl die Fähigkeit zu lernen als auch das Gedächtnisvermögen ab (*Fozard [1985], Robertson-Tschabo et al. [1985]*). Eine Studie von *Miodragovic [1983]* belegt, dass über 60% der Prothesenträger ihren Zahnersatz nur einmal pro Woche reinigen. 80% der Prothesen weisen sowohl an der Innen- als auch an der Außenseite Beläge auf. *Kundert et al. [1988]* sind aber der Meinung, dass auch ältere Patienten ein individuelles Optimum an Mundhygiene erreichen können, wenn das Instruktionvorgehen den Umständen angepasst wird. Geduld und Zeit sowie ein individuelles Recall sind wichtige Stützpfiler.

3.3.7 Kosten und soziale Komponenten

Eine präzise Aussage darüber, wie hoch die Kosten für Totalprothesen im Ober- und Unterkiefer bei Versicherten einer gesetzlichen Krankenkasse sind, ist nur bedingt möglich. Zum einen sind die Punktwerte ständigen Anpassungen unterworfen und zum anderen sind die Material- und Laborkosten je nach zahntechnischem Labor sehr unterschiedlich. Die folgende Aufstellung soll einen Anhalt geben, mit welchen Kosten Patienten im Bereich der gesetzlichen Krankenkassen zum derzeitigen Zeitpunkt (2006) rechnen können.

Tabelle 8: Kostenaufstellung Ober- und Unterkiefertotalprothese

| Kostenaufstellung für eine Ober- und Unterkiefertotalprothese bei den gesetzlichen Krankenkassen | | | | |
|--|--|---------------------|-------------|-------------------|
| Gebühren-Nr. | Bezeichnung | Punktwert | Punkte | Betrag |
| 97a | Totale Prothese im OK | 0,7143 | 250 | 178,56 € |
| 97b | Totale Prothese im UK | 0,7143 | 290 | 207,15 € |
| 98b | Funktionsabdruck OK | 0,7143 | 57 | 40,72 € |
| 98c | Funktionsabdruck UK | 0,7143 | 76 | 54,29 € |
| Gebühren-Nr. | Bezeichnung | | Faktor | Betrag |
| 801 | Registrieren der gelenkbezüglichen Zentrallage des Unterkiefers je Registrat | | 2,3 | 23,27 € |
| 802 | Modellmontage nach arbiträrer Scharnierachsenbestimmung | | 2,3 | 51,75 € |
| 804 | Montage des Gegenkiefermodells mit Hilfe v.Registraten od.ähnl. Verfahren | | 2,3 | 25,87 € |
| | Zahnarzthonorar BEMA | 673 Punkte x 0,7143 | | 480,72 € |
| | Zahnarzthonorar GOZ | | | 100,89 € |
| | Material und Laborkosten | | (geschätzt) | 600,00 € |
| | Gesamtkosten | | (geschätzt) | 1.181,61 € |

Der Patient trägt derzeit die Gesamtkosten abzüglich des berechneten Festzuschusses der im geringsten Fall bei etwa 500,00 € liegt.

Mericske-Stern [2002] beschäftigte sich in einem Artikel mit der Frage, ob Totalprothetik heute noch gebraucht wird. Sie schlussfolgerte, „dass Totalprothesen für gewisse Patientengruppen ein wichtiges Mittel zur Wiederherstellung der Kaufunktion sowie Reintegration in ein soziales Umfeld darstellen“. Als Beispiele führte sie hierzu zum einen Drogenabusus, Verwahrlosung, Indolenz etc. an, und zum anderen Patienten, die von Ergänzungsleistungen oder Fürsorge abhängig sind und bei welchen entsprechende Rekonstruktionen einfach, wirtschaftlich und zweckmäßig sein sollen. Auch Patienten

mit kongenitalen oder erworbenen Defekten (Trauma, Tumor etc.) wurden von der Autorin in diesem Rahmen genannt.

3.4 Implantatgetragene Totalprothesen

3.4.1 Indikationen / Kontraindikationen für / gegen Implantate

Eine aktuelle Stellungnahme zu Indikationen, Kontraindikationen und Differentialindikationen liefern *Koeck et al.* in dem 2004 erschienenen Band „*Implantologie*“ der Praxis der Zahnheilkunde (PDZ). Eine absolute Indikation für implantatprothetische Rekonstruktionen ergibt sich demnach nur bei den Fällen zahnloser Unterkiefer, die nur schwer oder gar nicht suffizient mit bleibender Totalprothetik zu versorgen sind. In allen anderen Fällen liegt ihrer Meinung nach keine absolute Indikation vor, da hier auch die konventionelle Prothetik zum Ersatz von Form, Funktion und Ästhetik führt.

Mögliche Indikationen aus prothetischer Sicht sind in Tabelle 9 aufgelistet.

Tabelle 9: Indikationen aus prothetischer Sicht (Koeck et al., 2004)

| Unterkiefer | Oberkiefer |
|--|---|
| stark atrophierter Unterkiefer | extreme Alveolarkammatrophie mit der Notwendigkeit der Augmentation, ohne die eine konventionelle prothetische Versorgung nicht mehr möglich wäre |
| die konventionelle prothetische Versorgung wird vom Patienten funktionell nicht akzeptiert | |
| | vollständige oder nahezu vollständige Zahnreihe im Unterkiefer |
| | berufsbedingt erforderliche gute Laststabilität der Prothese |
| | nicht psychogen bedingte Prothesenintoleranz |
| | Versorgungen von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten |

In einer wissenschaftlichen Stellungnahme von *Spiekermann [1998]* (Tabelle 10) bezieht die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde ebenfalls Stellung zum Indikationsbereich der Implantologie. Demnach besteht bei ausreichend vorhandenem oder aufgebautem ortsständigen Hart- und Weichgewebeangebot eine medizinische Indikation für enossale Implantate bei folgenden Patienten:

Tabelle 10: Indikationen Implantologie (Spiekermann, 1998)

- Patienten, die ohne Implantate funktionell nicht befriedigend versorgt werden können
(z.B. extreme Kieferatrophie, angeborene und unfallbedingte oder nach Tumorresektion angefallene Defekte)
- Patienten, bei denen die Implantatversorgung gegenüber der konventionellen Versorgung funktionelle Vorteile bietet
(z.B. zahnloser Kiefer, Freiendsituation, Schalllücke, kieferorthopädische Behandlungsmittel)
- Patienten, bei denen auch durch alternative Behandlungsmaßnahmen vergleichbare funktionelle Ergebnisse zu erzielen sind. Besondere lokale Befunde und auch subjektive Gründe können für eine Implantation sprechen.

Von prothetischer Seite werden die in Tabelle 11 aufgelisteten Kontraindikationen angeführt.

Tabelle 11: Kontraindikationen aus prothetischer Sicht (Koeck et al., 2004)

- Fehlende Motivierbarkeit zur Mundhygiene
- Orofaziale Dyskinesien (Knirschen, Pressen, Habits)
- Fehlendes vertikales Platzangebot für die Suprastruktur
- Zu große intermaxilläre Distanz im Vergleich zur Implantatlänge
- Ungünstige Okklusionsverhältnisse in Statik und Dynamik

Neben den prothetischen spielen auch die chirurgischen Aspekte eine entscheidende Rolle bei der Entscheidungsfindung zur Implantation. Allgemein-medizinisch gestaltet es sich schwierig, eine Einteilung in Kontraindikationen vorzunehmen, da hiermit, durch den unter forensischen Aspekten bindenden Charakter, individuelle patientenbezogenen Entscheidungen möglicherweise problematisch sein können (Koeck et al., 2004). Daher

führen die Autoren eine im Jahr 2000 definierte Einteilung der ITI-Gruppe in Risikofaktoren und Hochrisikofaktoren an (Tabelle 12).

Tabelle 12: Risiko- und Hochrisikofaktoren (Koeck et al., 2004)

| Risikofaktoren |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ vorbestrahlter Knochen ▪ schwerer Diabetes mellitus ▪ hämorrhagische Diathesen ▪ starkes Rauchen |
| Hochrisikofaktoren |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ schwerwiegende systemische Erkrankungen ▪ immunkomprimierte Patienten ▪ Drogenabusus ▪ unkooperativer Patient |

Zudem gibt es zum jetzigen Zeitpunkt nur wenige Grunderkrankungen mit validen Daten zur Langzeitprognose für Implantatversorgungen, wie z.B. Diabetes mellitus, Osteoporose und Tumorpatienten nach Radiatio und Chemotherapie.

Gleichzeitig führen *Koeck et al. (2004)* eine Liste mit optimalen Grundbedingungen zur Implantation aus chirurgischer Sicht an (Tabelle 13). Ein Abweichen auch nur einer dieser Faktoren führt zur Risikoerhöhung und beeinträchtigt die Erfolgssicherheit.

Tabelle 13: Grundbedingungen zur Implantation (Koeck et al., 2004)

| |
|--|
| ▪ gesunder Allgemeinzustand einschließlich der intraoralen Situation |
| ▪ voraussichtlich normale, ungestörte Wundheilung |
| ▪ weitgehend abgeschlossenes Kieferwachstum |
| ▪ gute Mundhygiene |
| ▪ ausreichendes Knochenangebot in vertikaler, mesio-distaler und oro-vestibulärer Richtung |
| ▪ patientenseitige Akzeptanz des unvermeidbaren Restrisikos jeglicher Implantatversorgung |

3.4.2 Alveolarkammresorption

1990 beschäftigten sich von *Wowern et al.* mit der Frage, ob auf Implantaten gestützte Prothesen eine Vorbeugung vor Knochenabbau im zahnlosen Kiefer darstellen. Für diese Studie wurden bei zehn weiblichen Patienten mit ausgeprägter Alveolarkammatrophy im Unterkiefer interforaminal drei bis fünf Implantate inseriert und Deckprothesen über einen Steg fixiert. Drei Wochen postoperativ und bei den zweijährigen Kontrolluntersuchungen wurden Knochen-Mineralgehalt-Messungen durchgeführt, sowie die Alveolarkammresorptionen klinisch und radiologisch beurteilt. Verglichen wurde dabei der anteriore Bereich, der die Implantate trug mit der prämolaren Region direkt hinter den Implantaten sowie davon unabhängige Stellen des Unterkiefers und des Unterarmknochens um Richtwerte für die alterbezogenen Knochendichteverluste zu erhalten. Alle neun, zur Zweijahreskontrolle noch erschienenen Personen, zeigten erfolgreiche Ergebnisse mit minimaler Atrophie des Alveolarkamms bei sieben Patienten und leichter Atrophie bei zwei Patienten. In allen Situationen war die Funktion des Zahnersatzes optimal. Im Bereich der Referenzpunkte fand sich bezüglich der Knochendichte ein altersgemäßer und erwarteter Abbau. Im Bereich der Implantate und distal davon im Prämolarenbereich war der Verlust an Knochen-Mineralgehalt signifikant kleiner. *Wowern et al. [1990]*

schlussfolgerten, dass die gesteigerte Funktion des Unterkiefers eine belastungsbezogene Knochenumgestaltung verursacht. Diese scheint die physiologischen, alterbezogenen Umbau- und Abbauvorgänge zu minimieren und in einigen Fällen sogar aufzuheben.

Davis et al. [1999] inserierten in ihrer Langzeitstudie 33 Patienten ebenfalls interforaminale Implantate, um Veränderungen in der Knochenhöhe im posterioren Bereich des zahnlosen Unterkiefers zu beurteilen. Die Belastung der Totalprothesen wurde dabei gänzlich durch die anterioren Implantate getragen. Von allen Patienten wurden nach Implantation und frühestens drei Jahre später Panoramaröntgenaufnahmen angefertigt und anhand dieser Höhenmessungen im Prämolarenbereich, 15mm distal des letzten Implantats, durchgeführt. Bei der Mehrheit der 33 Personen zeigte sich ein Anstieg der Knochenhöhe – bei 87,9% auf der rechten Seite und bei 84,9% auf der linken Seite mit statistischer Aussagekraft. Negative Werte waren nur minimal, bis -0,8 mm nachweisbar und auch nur einseitig. Ebenso war ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Maß der Resorption vor der Behandlung und dem Knochengewinn postoperativ zu erkennen. Die am stärksten resorbierten Kieferkämme wiesen immer eine Regeneration auf, wohingegen sich in Bereichen mit geringer Resorption keine oder nur wenig Veränderung nachweisen ließen. Im Ergebnis zeigt diese Studie, dass Prothesen für den zahnlosen Unterkiefer, die komplett durch Implantate im anterioren Bereich abgestützt werden, den Knochen im posterioren Bereich erhalten oder erhöhen.

Meijer et al. [1999] führten an 61 Patienten, die jeweils mit zwei interforaminalen Implantaten im Unterkiefer versorgt wurden, als Teil ihrer Studie radiologische Analysen zur Beurteilung des Knochenlevels im Bereich der Implantate durch. Diese erfolgten ein und fünf Jahre nach Eingliederung der implantatgetragenen Totalprothesen. Es zeigte sich eine deutliche Differenz zwischen den beiden Untersuchungszeitpunkten. Das Knochenniveau um die Implantate war bei der Fünfjahresuntersuchung höher. Während nach einem Jahr etwa bei der Hälfte der Implantate eine Knochenreduktion um bis zu $\frac{1}{3}$ der Implantatlänge sichtbar war, zeigte das Ergebnis nach fünf Jahren bei etwa 84% der Implantate keinen sichtbaren Knochenverlust mehr in Bezug auf die Ausgangssituation.

3.4.3 Kauvermögen und subjektive Bewertung

Feine et al. untersuchen in ihrer 1994 publizierte Studie die Kaufunktion von zum einen auf Implantaten fixierten und zum anderen auf Implantaten gestützten, herausnehmbaren Unterkieferprothesen. An dieser Studie nahmen 16 Personen teil, die seit wenigstens 10 Jahren in beiden Kiefern zahnlos waren. Bei allen Patienten wurden vier oder fünf interforaminale Implantate gesetzt. Nach der vier Monate dauernden Einheilzeit wurden auf den Implantaten bei acht Patienten Prothesen fixiert, acht Patienten erhielten darauf herausnehmbare Prothesen. Im Oberkiefer erhielten alle Patienten eine konventionelle Totalprothese. Untersuchungen fanden nach einer Adaptationsphase von wenigstens zwei Monaten statt, insgesamt drei Mal im Abstand von jeweils einer Woche. Im Anschluss an die Tests wurden die Versorgungen gegen die jeweils andere Variante ausgetauscht. Die Untersuchungen fanden nach dem gleichen Zeitschema wie vorher beschrieben statt. Während die Patienten fünf Testnahrungsmittel unterschiedlicher Härte in standardisierter Größe kauten, wurden die Unterkieferbewegungen und die Muskelaktivität von Masseter, der suprahyoidalen und der infrahyoidalen Muskulatur aufgezeichnet. Sowohl mit der festsitzenden als auch mit der herausnehmbaren Versorgung waren erhebliche Verbesserungen zu verzeichnen. Im Ergebnis zeigte sich, dass die herausnehmbaren Prothesen nicht weniger effizient waren als die festsitzenden Prothesen. Ferner legen die Daten von *Feine et al. [1994]* nahe, dass die Patienten fähig sind, ihre Kaubewegungen an die Charakteristika der zwei Prothesen anzupassen.

Einen ähnlichen Ansatz wählten *de Grandmont et al. [1994]*. Acht Patienten erhielten fixierten Ersatz auf vier bis fünf Implantaten, sieben Patienten wurden darauf herausnehmbar versorgt. Subjektive Bewertungen zu Kauvermögen, Qualität der Prothesen, Ästhetik, Sprache und allgemeiner Zufriedenheit sowie klinische Untersuchungen mit Testnahrungsmitteln fanden nach einer Adaptationsphase von wenigstens zwei Monaten statt. Anschließend wurden auch hier die Versorgungen gegen die jeweils andere Variante ausgetauscht und Untersuchungen nach dem gleichen Schema wie vorher beschrieben durchgeführt. Mit beiden auf Implantaten verankerten Versorgungen konnten Verbesserungen in allen getesteten Punkten verzeichnet werden im Vergleich zur vorherigen konventionellen Versorgung. Beim Vergleich der beiden implantatverankerten Pro-

thesen konnte bis auf das Kauen von Karotten und Äpfeln kein Unterschied festgestellt werden. Obwohl für harte Nahrungsmittel die fixierte Prothese bessere Ergebnisse erzielte zeigte sich kein Unterschied in der subjektiven Zufriedenheit bezüglich der zwei Prothesentypen.

3.4.4 Kosten

Die folgenden Aufstellungen (Tab. 14-16) sollen ein Anhaltspunkt sein, welche Kosten bei Versorgung des Unterkiefers mit einer auf zwei interforaminalen Implantaten gestützten Prothese, einmal mit Stegverankerung und einmal mit Kugelkopfattachments, für den Patienten entstehen. Der Vollständigkeit halber, und um einen Vergleich zur rein konservativen Versorgung im Ober- und Unterkiefer ziehen zu können, ist die Oberkiefertotalprothese mit aufgelistet. Sowohl diese als auch die im Kapitel 3.3.7 gelistete Kostenaufstellung stammen aus ein und derselben Praxis um einen tatsächlichen Vergleich anstellen zu können. Bei dem veranschlagten Implantatsystem handelt es sich um Tapered Screw-Vent[®] der Firma Centerpulse.

Tabelle 14: Kostenaufstellung Implantation

| Kostenaufstellung implantatgestützte Unterkieferprothese auf zwei Implantaten (33 und 43) und Oberkiefertotalprothese | | | | |
|--|---|--------|--------|-------------------|
| 1. Implantation | | | | |
| Geb.- Nummer | Bezeichnung | Anzahl | Faktor | Betrag |
| 003 | Heil- und Kostenplan | 1 | 2,3 | 28,45 € |
| ä3 | Eingehende Beratung (mind. 10 Min.) | 1 | 2,3 | 20,10 € |
| 006 | Abformung beider Kiefer f. Situationsmodelle | 1 | 2,3 | 33,62 € |
| ä5004 | Panoramaschichtaufnahme der Kiefer | 2 | 1,8 | 83,92 € |
| 010 | Intraorale Leitungsanästhesie | 2 | 2,3 | 18,12 € |
| 009 | Intraorale Infiltrationsanästhesie | 6 | 2,3 | 46,50 € |
| 900 | Implantatbezogene Analyse u. Vermessung des Alveolarfortsatzes, einschl. Ausw.von Röntgen-Aufn. | 1 | 3,5 | 106,29 € |
| 901 | Präparieren einer Knochenkavität für ein enossales Implantat | 2 | 3,5 | 189,00 € |
| 902 | Einsetzen einer Implantatschablone | 4 | 3,5 | 70,84 € |
| 903 | Einbringen eines enossalen Implantats | 2 | 3,5 | 189,00 € |
| 904 | Freilegen e. Implantats u. Einfügen v. Sekundärteilen | 2 | 3,5 | 126,00 € |
| ä2730 | Lagerbildung z. Aufbau Alveolarfortsatz | 2 | 3,5 | 203,98 € |
| ä444 | Zuschlag bei ambulanter Durchführung von operativen Leistungen | 1 | 1 | 75,77 € |
| 329 | Kontrolle nach chirurgischem Eingriff | 2 | 2,3 | 14,20 € |
| 330 | Nachbehandlung nach chirurgischem Eingriff | 2 | 2,3 | 16,82 € |
| | Verbrauchsmaterial (Implantate, Gingivaformer, Implantologie-Set, Nahtmaterial) zum Selbstkostenpreis | | 1 | 550,34 € |
| Gesamtpreis Implantation | | | | 1.772,95 € |

Tabelle 15: Kostenaufstellung Versorgung mit Steg

| 2. Versorgung der Implantate | | | | |
|-------------------------------------|--|--------|-------------|-------------------|
| Geb.- Nummer | Bezeichnung | Anzahl | Faktor | Betrag |
| | A. Versorgung mit einem Steg | | | |
| ä3 | Eingehende Beratung (mind. 10 Min.) | 1 | 2,3 | 20,10 € |
| 503 | Versorgung e. Lückengeb. d. Brücke o. Prothese mit e. Wurzelkappe m. Stift | 2 | 2,3 | 284,60 € |
| 508 | Versorgung e. Lückengeb. durch e. zusammengesetzte Brücke o. Prothese, je Verbindungselement | 1 | 2,3 | 29,76 € |
| 905 | Auswechseln eines Sekundärteils | 4 | 2,3 | 165,60 € |
| 530 | Vollständige Unterfütterung einer Prothese | 1 | 2,3 | 69,85 € |
| 801 | Registrieren der gelenkbez. Zentrallage des Unterkiefers | 1 | 2,3 | 23,27 € |
| 802 | Modellmontage nach arbiträrer Scharnierachsenbest. | 1 | 2,3 | 51,75 € |
| 804 | Montage des Gegenkiefermodells m. Hilfe v. Registraten | 1 | 2,3 | 25,87 € |
| 805 | Registrieren v. Unterkieferbew. zum Einstellen halbindivid. Artikulatoren | 1 | 2,3 | 45,26 € |
| 404 | Beseitigung grober Vorkontakte der Okkl. U. Artikulation | 1 | 2,3 | 5,81 € |
| | Unterkiefertotalprothese nach BEMA (Pos. 97b u. 98c) | | | 261,43 € |
| | Oberkiefertotalprothese nach BEMA (Pos. 97a u. 98b) | | | 219,29 € |
| | Zahnarzthonorar BEMA | | | 480,72 € |
| | Zahnarzthonorar GOZ | | | 721,87 € |
| | Material- und Laborkosten | | (geschätzt) | 2.400,00 € |
| | Gesamtkosten Suprakonstruktion | | (geschätzt) | 3.602,59 € |

Tabelle 16: Kostenaufstellung Versorgung mit zwei Kugelkopfattachments

| B. Versorgung mit Kugelkopfattachments | | | | |
|---|--|---|-------------|-------------------|
| ä3 | Eingehende Beratung (mind. 10 Min.) | 1 | 2,3 | 20,10 € |
| 503 | Versorgung e. Lückengeb. D. Brücke o. Prothese mit e. Wurzelkappe m. Stift | 2 | 2,3 | 284,60 € |
| 508 | Versorgung e. Lückengeb. Durch e. zusammengesetzte Brücke o. Prothese, je Verbindungselement | 2 | 2,3 | 59,52 € |
| 905 | Auswechseln eines Sekundärteils | 4 | 2,3 | 165,60 € |
| 530 | Vollständige Unterfütterung einer Prothese | 1 | 2,3 | 69,85 € |
| 801 | Registrieren der gelenkbez. Zentrallage des Unterkiefers | 1 | 2,3 | 23,27 € |
| 802 | Modellmontage nach arbiträrer Scharnierachsenbest. | 1 | 2,3 | 51,75 € |
| 804 | Montage des Gegenkiefermodells m. Hilfe v. Registraten | 1 | 2,3 | 25,87 € |
| 805 | Registrieren v. Unterkieferbew. Z. Einst. halbindivid. Artikulatoren | 1 | 2,3 | 45,26 € |
| 404 | Beseitigung grober Vorkontakte der Okkl. U. Artikulation | 1 | 2,3 | 5,81 € |
| | Unterkiefertotalprothese nach BEMA (Pos. 97b u. 98c) | | | 261,43 € |
| | Oberkiefertotalprothese nach BEMA (Pos. 97a u. 98b) | | | 219,29 € |
| | Zahnarzthonorar BEMA | | | 480,72 € |
| | Zahnarzthonorar GOZ | | | 751,63 € |
| | Material- und Laborkosten | | (geschätzt) | 1.200,00 € |
| | Gesamtkosten Suprakonstruktion | | (geschätzt) | 2.432,26 € |

Der Endpreis für eine implantatgestützte Prothese bei Versorgung mit einem Steg beträgt somit geschätzte 5.375,54 €, bei Versorgung mit Kugelkopfattachments geschätzte 4.205,21 €.

Der Patient trägt derzeit (Stand 2006) jeweils die Gesamtkosten abzüglich des auf die reine Ober- und Unterkiefertotalprothese gewährten Festzuschusses durch die gesetzliche Krankenkasse. Bei minimaler Bezuschussung liegt dieser Zuschuss etwa bei 500,00€.

3.5 Vergleichenden Studien zwischen konventionellen und implantatgetragenen Totalprothesen

3.5.1 Studien zur Patientenzufriedenheit

Raghoobar et al [2003] beschäftigten sich in einer über 10 Jahre dauernden Studie mit der Patientenzufriedenheit. Ihr Augenmerk richtete sich dabei auf die Probleme mit Unterkiefertotalprothesen. Alle 90 teilnehmenden Patienten hatten bestehende Probleme mit ihren konventionellen Totalprothesen, die auf die reduzierte Stabilität und den insuffizienten Halt ihrer Unterkieferprothesen zurückzuführen waren. Sie waren mindestens einem Jahr zahnlos und die Resthöhe des Unterkiefers betrug im Bereich der Symphyse zwischen 15 und 25 mm. Zur Wahl standen drei verschiedene Behandlungsmöglichkeiten: Herstellung einer neuen konventionellen Totalprothese, präprothetische Chirurgie (Vestibulumplastik) und anschließende Versorgung mit einer konventionellen Totalprothese oder die Versorgung mit einer implantatgetragenen Totalprothese. Im Oberkiefer erhielten alle Patienten eine neue Totalprothese. Vor der Behandlung und ein, fünf und zehn Jahre danach erfolgte eine Befragung der Probanden, die sich auf die prothesenbedingten Beschwerden und das Kauvermögen konzentrierte. Nach einem Jahr erzielten die beiden chirurgischen Gruppen deutlich bessere Ergebnisse als die konventionelle Gruppe. Nach fünf Jahren fanden sich die deutlich zufriedeneren Patienten in der mit Implantaten versorgten Gruppe im Vergleich zu beiden anderen Gruppen, die ihrerseits keinen Unterschied mehr erkennen ließen. Auch nach zehn Jahren fanden sich die zufriedensten Patienten in der implantatversorgten Gruppe. Zu jedem Befragungszeitpunkt hatten die unzufriedenen Patienten die Möglichkeit, sich mit Implantaten versorgen zu lassen. Nach einem Jahr wechselten zwölf Patienten, nach fünf Jahren noch acht Patienten in diese Gruppe, die in der weiteren Befragung alle zufrieden waren. Nach *Raghoobar et al. [2003]* ist die implantatgetragene Totalprothese für Patienten mit resorbierbaren zahnlosen Unterkiefern somit die Behandlung der Wahl. Bereits 2000 veröffentlichten *Raghoobar et al.* eine 5-Jahresstudie mit identischem Ergebnis.

Bouma et al. veröffentlichten 1997 eine Studie, die nahezu identisch zur Studie von *Raghoobar et al. [2003]* aufgebaut war. Der Beobachtungszeitraum beschränkte sich allerdings auf ein Jahr. Die 90 ausgewählten Patienten, die alle, aufgrund fehlender Re-

tention, deutlich unzufrieden mit ihren Unterkiefer-Totalprothesen waren, waren seit mindestens einem Jahr komplett zahnlos. Sie hatten im Bereich des Kinns eine Resthöhe des Knochens von 16-25 mm. Auch hier fanden sich die Patienten zu gleichen Teilen in einer von drei Gruppen, deren Zugehörigkeit sie selber bestimmen konnten. Gruppe 1 erhielt eine auf zwei interforaminal gesetzten Implantaten retinierte Unterkieferprothese, Gruppe 2 erhielt nach präprothetischer Chirurgie eine konventionelle Totalprothese im Ober- und Unterkiefer und Gruppe 3 wurde ausschließlich mit einer konventionellen Totalprothese versorgt. Die Patienten wurden einmal vor der Behandlung und dann ein Jahr nach Neuanfertigung des Zahnersatzes befragt. Im Unterschied zur vorher beschriebenen Studie erfolgte hier die Befragung im Hinblick auf die psychosoziale Auswirkung der drei Methoden. Im Durchschnitt erlebten alle Patienten weniger Einschränkungen in ihren sozialen Aktivitäten und hatten weniger psychologische Probleme seit der Neuanfertigung ihrer Prothesen. Es konnte keine Beeinflussung der generellen Lebensqualität mehr nachgewiesen werden. Obwohl die nachgewiesenen Effekte innerhalb des einjährigen Beobachtungszeitraumes in allen drei Gruppen stabil waren, konnten *Bouma et al. [1997]* nicht ausschließen, dass in Zukunft Diskrepanzen auftauchen könnten. Sie gehen davon aus, dass die Gruppe der mit Implantaten versorgten Patienten über die Zeit gesehen stabiler ist als beide anderen Gruppen da der kurze Beobachtungszeitraum von einem Jahr für eine abschließende Aussage nicht ausreichend ist.

Die von *Boerrigter et al. 1995* veröffentlichte Studie zeigte den gleichen Aufbau wie die vorhergehende. 90 mit ihren Unterkieferprothesen stark unzufrieden Patienten, die wenigstens ein Jahr zahnlos waren und einen Restknochen von 16-25 mm symphyseal aufweisen, wurden zu gleichen Teilen in eine der drei, mit der Studie von *Bouma et al. [1997]* identischen, Gruppen verteilt. Die subjektive Bewertung durch die Patienten erfolgte auch hier, getrennt nach Ober- und Unterkiefer, einmal vor und ein Jahr nach Neuanfertigung des Zahnersatzes. Bewertungskriterien waren die allgemeine Zufriedenheit in jedem Kiefer separat, sowie im Speziellen bezogen auf Ästhetik, Retention und funktionellen Komfort. Es zeigte sich, dass nach einem Jahr alle Gruppen mit der Ästhetik ihres neuen Zahnersatzes zufrieden waren. Außerdem gab es keinen Unterschied in der Bewertung der Oberkieferprothesen, zu welchen das Ergebnis insgesamt positiv ausfiel. Alle Patienten, die chirurgisch behandelt wurden, sowohl mit Implantaten,

als auch mit präprothetischer Chirurgie, erschienen nach einem Jahr sehr zufrieden, besonders im Hinblick auf ihre Unterkieferprothesen, wobei die Gruppe mit implantatgestützten Prothesen immer besser abschnitt als die mit präprothetischer Chirurgie plus konventioneller Prothese versorgte Gruppe. In der ausschließlich mit konventionellen Totalprothesen versorgten Gruppe waren nur 38% nach einem Jahr zufrieden. Die größten Probleme beziehen sich hierbei auf die Retention und das Kauvermögen im Unterkiefer.

Melas et al. [2001] bildeten für ihre Studie zwei Gruppen: 43 Patienten mit implantatgestützten Prothesen im Unterkiefer bildeten die eine Gruppe, 40 Patienten mit konventionellen Totalprothesen im Ober- und Unterkiefer die andere Gruppe. Voraussetzung war, dass alle Prothesen innerhalb der letzten zehn Jahre aber nicht innerhalb der letzten sechs Monate hergestellt wurden, und alle von demselben Institut stammten. Anhand eines Fragebogens gaben alle Patienten Auskunft über Tragegewohnheiten, Zufriedenheit mit dem Komfort des Zahnersatzes, die Kauleistung und den Einfluss auf die Lebensqualität. Die größte Beeinflussung für das tägliche Leben findet sich im Ergebnis dieser Studie in der Gruppe der Patienten mit konventionellen Totalprothesen. Schwierigkeiten beim Beißen gaben 66,9%, beim Kauen 75,7% an. Im Vergleich sind es 33,3% und 24,3% bei den mit Implantaten versorgten Patienten. Bezogen auf den Komfort ihrer Prothesen sind 83,3% der Patienten mit Implantaten zufrieden, bei den konventionell versorgten sind es nur 16,7%. *Melas et al. [2001]* kommen zu dem Ergebnis, dass die Patienten mit implantatgestütztem Zahnersatz in dieser Studie zufriedener mit dem Komfort ihrer Prothesen sind. Sie können mit weniger Problemen essen und kauen und haben weniger Einschränkungen im täglichen Leben als die Patienten mit konventionellen Totalprothesen.

Ziel der Studie von *Meijer et al. [1999]* war es, die klinischen Aspekte und die Zufriedenheit von Patienten innerhalb von fünf Jahren nach Versorgung mit unterschiedlichem Zahnersatz zu untersuchen und zu vergleichen. Alle 121 teilnehmenden Patienten waren seit mindestens einem Jahr zahnlos, wiesen eine Restknochenhöhe symphyseal von 8-25 mm auf und waren unzufrieden mit ihren Prothesen aufgrund reduzierter Stabilität und insuffizientem Halt im Unterkiefer. 61 Personen erhielten eine auf zwei interforaminalen Implantaten gestützte und mit Steg befestigte Unterkieferprothese sowie eine

konventionelle Oberkiefertotalprothese, 60 Personen wurden mit konventionellen Totalprothesen in Ober- und Unterkiefer versorgt. Vor der Behandlung, ein und fünf Jahre danach wurden die Patienten gebeten, in einem Fragebogen ihre Meinung zu Beschwerden mit der Ober- bzw. Unterkieferprothese, zur Kauleistung von weicher bzw. harter Nahrung und zum Zufriedenheitsgrad zu äußern. Die Implantate zeigten innerhalb der fünf Jahre eine Überlebensrate von 93%. Die Möglichkeit der rein konventionell versorgten Patienten, ihre Unterkieferprothese nach einem Jahr durch eine implantatverankerte zu ersetzen, nutzten 23%. Die Patienten der Implantatgruppe waren sowohl nach einem Jahr (Zufriedenheitswert 8,3 gegenüber 6,6, Skala 1-10) als auch nach fünf Jahren (Zufriedenheitswert 7,4 gegenüber 6,4) deutlich zufriedener mit ihrer prothetischen Versorgung als die rein konventionell versorgten Patienten. Sie hatten signifikant weniger Beschwerden mit ihren Unterkieferprothesen, konnten zähe und harte Nahrung besser kauen und waren generell zufriedener. Bezüglich der Oberkieferprothesen konnte kein Unterschied festgestellt werden. Die 10-Jahresstudie von Meijer et al. [2003] kommt zum gleichen Ergebnis bei einer Überlebensrate der Implantate von weiterhin 93%.

Eine weitere Studie zum subjektiven Patientenempfinden veröffentlichten 1995 *Boerrigter et al.* Alle 148 Patienten gaben starke Beschwerden mit ihren Unterkiefer-Totalprothesen an. Voraussetzung zur Aufnahme in diese Studie war die Zahnlosigkeit im Ober- und Unterkiefer seit wenigstens einem Jahr und eine Restknochenhöhe im Bereich der Symphyse im Unterkiefer von 8-15 mm. Die Patienten wurden willkürlich entweder in die Gruppe eingeteilt, die mit einer implantatgestützten Prothese auf zwei interforaminalen Implantaten im Unterkiefer und einer konventionellen Totalprothese im Oberkiefer versorgt wurden (86 Patienten) oder in die Gruppe, die sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer konventionell versorgt wurden (56 Patienten). Die subjektive Einschätzung der Zufriedenheit im Hinblick auf Funktion, Ästhetik, Retention, Komfort und Beschwerden mit den Prothesen durch die Patienten erfolgte anhand eines Fragebogens vor der Behandlung und ein Jahr nach Eingliederung des neuen Zahnersatzes. Die Patienten der mit Implantaten versorgten Gruppe erschienen nach einem Jahr zufrieden, besonders im Hinblick auf ihre Unterkieferprothesen. 85% dieser Gruppe waren sehr zufrieden bei der Befragung zur allgemeinen Zufriedenheit. In Bezug auf die Implantatversorgung gaben über 90% ein sehr positives Ergebnis bei Funktion, Ästhetik,

Komfort und Sprache an. Die Resultate der mit konventionellen Prothesen versorgten Gruppe waren weniger positiv. Nur etwa $\frac{1}{3}$ aller Patienten war wirklich zufrieden, gleichzeitig war $\frac{1}{3}$ absolut unzufrieden. Das größte Problem betraf hier nach wie vor den Halt der Unterkieferprothese. Probleme zum Komfort, Essen und Sprechen erschienen weniger wichtig, waren aber vorhanden. Beim Vergleich beider Gruppen erzielte die Gruppe mit Implantaten deutlich bessere Ergebnisse im Hinblick auf funktionelle Beschwerden im Unterkiefer sowie in der generellen Zufriedenheit. Bei Fragen zum Oberkiefer ergab sich kein signifikanter Unterschied. Daraus schlossen die Autoren, dass die Patienten den Hauptvorteil aus der besseren Funktion der Unterkieferprothesen ziehen. Die Ergebnisse der Studie zeigten eine beachtliche Verbesserung der Retention und Stabilität der Unterkieferprothese durch den Einsatz von Implantaten bei Patienten mit ausgeprägter Alveolarkammresorption.

Geertman et al. [1996] untersuchten in ihrer klinischen Studie ebenfalls Patienten mit sehr starker Alveolarkammresorption im Unterkiefer. Ein Patientengut von 150 Patienten mit einer Restknochenhöhe von maximal 15 mm symphyseal und Problemen mit dem Tragen von konventionellen Totalprothesen wurden von den Autoren auf eine von zwei Gruppen aufgeteilt. 90 Patienten erhielten im Unterkiefer eine auf zwei interforaminal gesetzten Implantaten gestützte und im Oberkiefer eine konventionelle Totalprothese. Die 60 Patienten der Vergleichsgruppe erhielten im Ober- und Unterkiefer eine konventionelle Totalprothese. Vor der Behandlung und ein Jahr danach erfolgte die subjektive Bewertung im Bezug auf die allgemeine Zufriedenheit, auf die Zufriedenheit von Ober- und Unterkiefer separat sowie auf das Kauvermögen. Vor der Behandlung waren die Patienten in beiden Gruppen unzufrieden mit der Funktion ihrer Prothesen allgemein und speziell im Unterkiefer. Im Unterkiefer waren nur etwa 1% und mit der Kauleistung allgemein nur etwa 28% zufrieden. Nach einem Jahr waren mehr als 90% der mit Implantaten versorgten Gruppe zufrieden in allen durch die Studie erfragten Kriterien. In der ausschließlich konventionell versorgten Gruppe äußerten sich jedoch weniger als $\frac{1}{3}$ positiv in Bezug auf die Unterkieferprothese, mit der Oberkieferprothese war die Mehrheit aber zufrieden. In Bezug auf die Kauleistung fanden sich deutlich bessere Ergebnisse für die Gruppe mit Implantaten.

Allen et al. [2002] erfragten an ihrem Patientenkollektiv ebenfalls vor und nach der Behandlung den jeweils gegenwärtigen Grad der Zufriedenheit. Ihre Studie schloss drei zahnlose Patientengruppen ein. 26 Personen wurden auf Wunsch mit Implantaten versorgt, festsitzend (auf vier bis fünf Implantaten) oder herausnehmbar (zwei bis vier Implantate), im Ober- oder im Unterkiefer. 22 Personen wünschten Implantate, wurden aber mit konventionellen Totalprothesen versorgt und 35 Patienten wurden auf Wunsch mit neuen konventionellen Totalprothesen versorgt. Die mit Implantaten versorgten Patienten zeigten eine deutliche Verbesserung in der Zufriedenheit im Ober- und Unterkiefer, wobei die Veränderungen im Unterkiefer wesentlich deutlicher waren. Die gewünscht konventionell versorgten Patienten sind ebenfalls zufriedener als vor der Behandlung, jedoch nicht so deutlich wie die vorhergehende Gruppe. Bei den ungewünscht konventionell versorgten Patienten konnte jedoch keine statistisch signifikante Veränderung festgestellt werden. Eine weitere von *Allen et al.* veröffentlichte Studie von 2003, die nach dem gleichen Schema aufgebaut ist, kommt zu vergleichbaren Ergebnissen.

Pera et al. [1998] versorgten in ihrer Studie zwölf Patienten mit starker Resorption im Unterkiefer zunächst mit neuen konventionellen Totalprothesen, sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer. Fünf bis sieben Monate später verankerten sie die Unterkieferprothesen auf je zwei interforaminal gesetzten Implantaten. Den Grad der Zufriedenheit stuften die Patienten auf einer Skala einmal nach Eingliederung der neuen konventionellen Totalprothesen und einmal zwölf Monate nach Verankerung auf den Implantaten ein. Die Auswertung ergab, dass der Grad der Zufriedenheit nach erfolgter Implantation signifikant höher war als vorher. Es konnte aber kein direkter Zusammenhang zwischen der Zufriedenheit mit dem Zahnersatz und der vergrößerten Kau-effizienz sowie der verbesserten Funktion nachgewiesen werden. Dies ist nach *Pera et al. [1998]* ein Phänomen, welches durch verschiedene Faktoren beeinflusst wird, die oftmals nicht den direkten Bezug zum stomatognathen System haben.

Auch in der klinischen Studie von *Burns et al. [1994]* ist die Patientenzufriedenheit nach Verankerung der vorhandenen Totalprothesen im Unterkiefer auf zwei Implantaten deutlich höher als vorher, unabhängig von der Art der gewählten Attachments.

In ihrer 2000 veröffentlichten Studie beschäftigten sich *Awad et al.* mit der oralen Lebensqualität von 102 Patienten im Vergleich zwischen konventionellen Totalprothesen und implantatgestützten Totalprothesen im Unterkiefer und konventioneller Prothese im Oberkiefer. Die ausgewählten Personen waren alle seit mindestens zehn Jahren zahnlos und mit ihrem derzeitigen Zahnersatz unzufrieden. 54 Patienten erhielten im Unterkiefer eine auf zwei interforaminalen Implantaten gestützte Totalprothese und im Oberkiefer eine konventionelle Totalprothese. 48 Patienten wurden sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer konventionell versorgt. Vor der Neuversorgung und zwei Monate nach Eingliederung des neuen Zahnersatzes erfolgte eine Evaluation mittels Fragebogen. Dieser umfasste Fragen zu funktionellen Limitationen, Schmerzen, psychologischem Unwohlsein sowie physischer, psychischer und sozial empfundener Behinderung durch die Prothesen. Jeder Punkt wurde in einer Skala von 1 – 6 (1 = nie, 6 = immer) eingestuft. Daraus ergab sich in der Summe ein Maß für die orale Lebensqualität. Im Vergleich der beiden Gruppen zeigten sich signifikante Unterschiede in allen Bewertungspunkten. Es zeigte sich insgesamt eine deutlichere Verbesserung bei den Implantatpatienten. Bezogen auf die einzelnen Gruppen zeigte sich in der implantatversorgten Gruppe eine deutlich niedrigere Summe in der Bewertung, bei den konventionell versorgten Patienten betrifft dies nur die Fragen zur funktionellen Limitation und zur physisch empfundenen Behinderung. Das Resultat ihrer Studie legt für *Awad et al. [2000]* nahe, dass die Versorgung mit Implantaten innerhalb kurzer Zeit eine eindeutige Verbesserung in der oralen Lebensqualität gegenüber einer konventionellen Versorgung schafft.

Nach identischer Methode zur von *Awad et al. [2000]* beschriebenen Studie verläuft die Veröffentlichung von *Heydecke et al. [2003]*. Aus dem 60 Personen starken Patientenkollektiv erhielten 30 eine auf zwei Implantaten gestützte Unterkiefertotalprothese und 30 eine konventionelle Totalprothese. Im Oberkiefer wurden alle Patienten konventionell versorgt. Die subjektive Bewertung erfolgte vor der Behandlung, sowie zwei und sechs Monate nach Neuanfertigung des Zahnersatzes. Innerhalb der Gruppen zeigte sich bei den implantatversorgten Patienten eine statistisch erfassbare Verbesserung in allen Bewertungspunkten. Bei den konventionell versorgten Patienten konnte nur in Bezug auf Schmerzen und psychologisches Unwohlsein eine Reduktion in der Bewertungs-

summe und damit eine Verbesserung festgestellt werden. Der Vergleich der Gruppen zeigte eine signifikante Verbesserung bezüglich funktioneller Limitation, Schmerzen sowie psychischer und physisch empfundener Behinderung durch den Zahnersatz in der Implantat-Gruppe. Im Ergebnis erfuhren Patienten, mit implantat-gestützten Prothesen eine signifikante Verbesserung in der oralen und allgemeinen Lebensqualität.

Humphris et al. [1995] verglichen in ihrer Studie psychologische Aspekte bei konventionell und implantologisch versorgten Patienten mit Bezug zum Grad der Resorption im Unterkiefer. 41 Patienten, die mit auf Implantaten verankerten Unterkiefertotalprothesen und 35, die mit konventionellen Totalprothesen versorgt waren, wurden mittels eines Fragebogens zu ihrer Meinung befragt. Alle Personen trugen eine Oberkiefertotalprothese. Erfragt wurden u.a. symptomatische Beschwerden, Zufriedenheit und psychologische Beschwerden. Bei allen Patienten wurde im Vorfeld in einer klinischen Untersuchung der Grad der Resorption im Unterkiefer bestimmt. Die Reaktion auf implantatgetragene oder konventionelle Totalprothesen wurde vom Grad der Resorption beeinflusst. Patienten mit ausgedehnten Resorptionen, die Implantate erhielten, schienen, von der psychologischen Seite betrachtet, mehr Vorteile und Nutzen aus dem Zahnersatz zu ziehen als die nichtimplantologisch versorgten Personen.

In einer weiteren Studie stellten *Grogono et al. [1997]* mit Hilfe eines Fragebogens einen Vergleich zwischen implantatgestützten Prothesen und den vorherigen konventionellen Prothesen bei den gleichen Patienten an. Von den 127 teilnehmenden Patienten waren 72% im Unterkiefer, 13% im Oberkiefer und 15% in beiden Kiefern mit Implantaten versorgt, die im Mittel seit 6,6 Jahren in situ waren. Fragen wurden zu funktionellen (z.B. Essen, Lachen, Sprechen) und psychologischen Faktoren (z.B. Aussehen, soziale Kontakte, psychologisches Wohlergehen, Selbstwertgefühl) gestellt. 92% der Probanden waren generell zufriedener mit den implantatgestützten Prothesen. 94% waren der Ansicht, dass die Verankerung der Prothesen auf Implantaten den Aufwand wert war. Über ein verbessertes Essvermögen berichteten 86% der Patienten und 90% würden sich noch einmal mit Implantaten versorgen lassen.

Pröbster et al. [1989] befragten 32 zahnlose Patienten (Durchschnittsalter 60,5 Jahre) mit auf zwei interforaminalen Implantaten gestützten Unterkieferprothesen und 32 mit

konventionellen Totalprothesen (Durchschnittsalter 63,2 Jahre). Subjektiv beurteilt wurden der Zahnersatz und der operative Eingriff. Die mit implantatgestütztem Zahnersatz versorgten Patienten beurteilten den vorherigen konventionellen Zahnersatz zu 75% als unbefriedigend. 84,4% beurteilten den implantatgetragenen Zahnersatz mit „sehr zufrieden“. Detaillierte Faktoren waren dabei eine erhebliche Verbesserung der kau- und sprachfunktionellen Funktion sowie des persönlichen Wohlbefindens der Patienten. Drei Viertel der implantologisch behandelten Personen empfanden den chirurgischen Eingriff als nicht belastend. Der Vergleich mit der Kontrollgruppe zeigte, dass konventionelle Totalprothesen nur ein Viertel der Patienten völlig zufrieden stellten, knapp die Hälfte war überhaupt nicht zufrieden.

Weitere Studien (*Awad et al. [2003]*, *Awad et al. [2003]*, *Thomason et al. [2003]*) verdeutlichen die signifikant höhere Zufriedenheit der Patienten mit auf zwei Implantaten im Unterkiefer verankerten Totalprothesen im Vergleich zu konventionellen Totalprothesen.

Zusammenfassung der Studien zur Patientenzufriedenheit

In Tabelle 17 sind alle Studien zusammengefasst, die sich mit der Zufriedenheit der Patienten im Vergleich zwischen konventionellen Totalprothesen und implantatgestützten Totalprothesen beschäftigen und im Kapitel 3.5.1 im Detail erläutert wurden. Alle Studien beschäftigen sich mit der Problematik der Versorgung im zahnlosen Unterkiefer. Singuläre Studien am Oberkiefer konnten nicht recherchiert werden. Lediglich in zwei Studien werden zusätzlich auch Implantate im Oberkiefer untersucht, ansonsten werden im Zuge der Studien im Oberkiefer immer konventionelle Versorgungen angefertigt, diese aber größtenteils auch in die Bewertung mit einbezogen.

Tabelle 17: Zusammenfassung der Studien zur Patientenzufriedenheit

| Autor / Jahr | Studie am Oberkiefer | Studie am Unterkiefer | Implantate im Unterkiefer | Implantate im Oberkiefer | wesentliche Ergebnisse |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|---|
| Pröbster et al., 1989 | | X | X | | <ul style="list-style-type: none"> erhebliche Verbesserung der kau- und sprachfunktionellen Situation sowie des persönlichen Wohlbefindens bei Patienten mit implantatgestütztem Zahnersatz |
| Boerrigter et al., 1995 | X | X | X | | <ul style="list-style-type: none"> deutliche Verbesserung von Retention und Stabilität der Unterkieferprothese nach Implantation bei Patienten mit ausgeprägter Resorption kein Unterschied im Oberkiefer |
| Boerrigter et al., 1995 | X | X | X | | <ul style="list-style-type: none"> beste Ergebnisse bei Patienten, die im resorbierten Unterkiefer mit implantatgestützten Prothesen versorgt wurden insgesamt positives Ergebnis im Oberkiefer |
| Humphris et al., 1995 | | X | X | | <ul style="list-style-type: none"> Zufriedenheit mit Zahnersatz wird direkt beeinflusst vom Grad der Resorption bei ausgedehnten Resorptionen mehr Vorteile durch implantatgestützte Unterkieferprothesen |
| Geertman et al., 1996 | X | X | X | | <ul style="list-style-type: none"> deutlich bessere Ergebnisse in der mit implantatgestützten Prothesen versorgten Gruppe Zufriedenheit mit Oberkiefertotalprothese in beiden Gruppen |
| Bouma et al., 1997 | X | X | X | | <ul style="list-style-type: none"> nach Neuanfertigung des Zahnersatzes zeigen sich nach einem Jahr, mit und ohne Implantate, deutlich weniger psychosoziale Auswirkungen als vorher |
| Grogono et al., 1997 | X | X | X | X | <ul style="list-style-type: none"> generell zufriedenerer Patienten mit implantatgestützten Prothesen |
| Pera et al., 1998 | X | X | X | | <ul style="list-style-type: none"> Grad der Zufriedenheit nach Implantation deutlich höher als vorher Zufriedenheit nicht allein von Faktoren abhängig die einen direkten Bezug zum stomatognathen System haben |

| | | | | | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|
| Meijer et al., 1999 | X | X | X | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ sowohl nach 5 als auch nach 10 Jahren sind Patienten mit implantatverankerten Prothesen signifikant zufriedener ▪ kein Unterschied bei Oberkiefer-totalprothesen |
| Awad et al., 2000 | | X | X | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Versorgung mit Implantaten schafft innerhalb kurzer Zeit eine Verbesserung der oralen Lebensqualität |
| Melas et al., 2001 | | X | X | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Patienten mit implantatgestützten Zahnersatz sind zufriedener mit dem Komfort ihrer Prothesen |
| Allen et al., 2002 | X | X | X | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ größte Verbesserung in der mit Implantaten versorgten Gruppe |
| Heydecke et al., 2003 | | X | X | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Versorgung mit einer auf zwei Implantaten gestützten Prothese im UK führt zu einer signifikanten Verbesserung in der oralen und allgemeinen Lebensqualität |
| Raghoobar, 2003 | | X | X | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Versorgung von resorbierten zahnlosen Unterkiefern erzielt mit implantatgetragenen Totalprothesen auch nach 10 Jahren signifikant bessere Ergebnisse |

3.5.2 Studien zum Kauvermögen

Geertman et al. führten 1996 eine klinische Studie an 150 Patienten durch. Diese hatten stark resorbierte Unterkiefer (maximal 15 mm Restkieferhöhe symphyseal). 90 Patienten wurden im Unterkiefer mit einer auf zwei interforaminalen Implantaten gestützten Totalprothese und im Oberkiefer mit einer konventionellen Totalprothese versorgt, 60 Patienten erhielten sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer eine konventionelle Totalprothese. Vor der Behandlung und ein Jahr danach wurden sie unter anderem zu ihrer Zufriedenheit mit der Kauleistung allgemein befragt und sollten ihr Kauvermögen im Bezug auf verschiedene Nahrungsmittel subjektiv einstufen. Eine Aufteilung erfolgte in weiche, zähe und harte Nahrung. Vor der Behandlung gab die Mehrzahl der Probanden Probleme beim Essen von zähen und harten Speisen an, ein Unterschied fand sich beim Vergleich beider Gruppen nicht. Ein Jahr nach Neuanfertigung des Zahnersatzes waren aus der mit Implantaten versorgten Gruppe 83% beim Kauen von zähen Speisen und 57% beim Kauen von harten Nahrungsmitteln zufrieden. In der ausschließlich konventionell ver-

sorgten Gruppe äußerten sich nur 23% bei zähen und 7% bei harten Nahrungsmitteln positiv, 23% bzw. 63% waren absolut unzufrieden.

In einer ebenfalls 1996 erschienen Studie zeigten *Geertman et al.*, dass 91 Patienten, die im Unterkiefer eine auf zwei Implantaten verankerte Prothese erhielten, ihre Möglichkeit, zähe und harte Speisen zu kauen, signifikant besser einstufen als die 60 konventionell versorgten Patienten.

Eine weitere Studie zur Kaufunktion veröffentlichten *Bakke et al. 2002*. Ziel ihrer Studie war die Bewertung der Ergebnisse nach Behandlung mit implantatgestützten Unterkiebertotalprothesen in Bezug auf Beiß- und Kaufunktion. Zwölf Patienten, seit mindestens fünf Jahren zahnlos, mit starken Retentionsproblemen im Unterkiefer aufgrund ausgeprägter Resorption, erhielten zu Beginn der Behandlung neue Totalprothesen im Ober- und Unterkiefer. Alle Patienten wurden mit präprothetischer Chirurgie zur Optimierung des Prothesenlagers vorbehandelt. Drei Monate später wurden interforaminal zwei Implantate inseriert. Die Weiterversorgung erfolgte weitere sechs Monate später. Erhebungen am Patienten erfolgten mit den neuen Totalprothesen und wieder drei Monate, ein Jahr und fünf Jahre nach Versorgung mit einer implantatgestützten Prothese. Alle Patienten in dieser Studie hatten subjektiv eine bessere Prothesenfunktion nach Implantation. Auch wenn nicht alle vollkommen zufrieden waren, empfanden sie eine Verbesserung der Funktion. Das Kauvermögen war in Bezug auf zähe und harte Speisen nach Implantatsetzung deutlich verbessert. Für die Hälfte der Patienten war dies vor der Behandlung nicht suffizient möglich. Insgesamt stiegen Kaeffizienz und Beißkraft deutlich. Hatten vor der Implantation $\frac{1}{3}$ der Patienten Schmerzen beim Kauen, war dies nach der Behandlung nicht mehr nachweisbar. Die funktionellen Änderungen waren am deutlichsten in der Erhebung kurz nach der Implantation zu erkennen. *Bakke et al. [2002]* kamen zu dem Schluss, dass die Behandlung mit implantat-gestützten Totalprothesen im Unterkiefer bessere Beiß- und Kaufunktion zulässt als bei konventionellen Totalprothesen. *Fontijn-Tekamp et al. [2000]* und *Allen et al. [2001]* zeigten in ihren Studien ebenfalls, dass implantatgestützte Prothesen die Möglichkeit zu kauen signifikant verbessern.

Auch *Allen et al.* beschäftigten sich in ihrer 2002 veröffentlichten Studie mit dem Thema Kaukomfort und -fähigkeit. Ihre Studie schloss drei zahnlose Patientengruppen ein. Zum

einen 26 Personen, die Implantate wünschten und auch erhielten (im Ober- oder im Unterkiefer) und festsitzend (auf vier oder fünf Implantaten) oder herausnehmbar (zwei bis vier Implantate) versorgt wurden. Des Weiteren 22 Personen, die eigentlich implantatgetragene Prothesen wünschten, aber konventionell versorgt wurden, und außerdem 35 Personen, die konventionelle Totalprothesen wünschten und auch erhielten. Vor und drei Monate nach der Behandlung wurden anhand eines Fragenkatalogs Angaben zum gegenwärtigen Grad der Zufriedenheit, sowie zur Kauleistung und -fähigkeit erfragt. Alle Patienten wurden gebeten, verschiedene harte und weiche Nahrungsmittel zu essen um zum einen Schwierigkeiten dabei festzustellen und um zum anderen die Zufriedenheit mit den jeweils aktuellen Ober- und Unterkieferprothesen einzuordnen. Personen, die eine implantatgetragene Prothese erhalten hatten, berichteten über eine deutliche Verbesserung der Kaufähigkeit von harten und weichen Nahrungsmitteln. Auch die Patienten die gewünscht neue konventionelle Totalprothesen erhielten berichteten über eine Verbesserung. Die Gruppe der ungewünscht konventionell versorgten Patienten konnte keine Verbesserung feststellen, berichtete sogar zum Teil von einer Verschlechterung nach Behandlung.

Pera et al. [1998] bewerteten in ihrer Studie nicht nur die subjektiven Patientenaussagen in Bezug auf Kaueffizienz und Kaufunktion, sondern analysierten gleichzeitig mit Hilfe eines Sirognatographen den Kauzyklus. Das Patientenkollektiv umfasste zwölf Personen, die starke Resorptionen im Unterkiefer aufwiesen. Alle Patienten erhielten zunächst im Ober- und Unterkiefer neue konventionelle Totalprothesen. Fünf bis sieben Monate später wurde die Unterkieferprothese auf zwei interforaminal gesetzten Implantaten verankert. Tests zur Kaueffizienz und Kaufunktion sowie die Befragung zur Zufriedenheit erfolgten einmal mit neuen konventionellen Totalprothesen und ein zweites Mal zwölf Monate nach Implantation. Der Test wurde mit Würfeln aus Optosil® durchgeführt, auf die die Patienten jeweils 60 Zyklen beißen mussten. Das zerkaute Material wurde anschließend gesiebt und ausgewertet. Während der ersten zehn Sekunden des Kauens analysierte ein mit dem Patienten verbundener Sirognathograph Größe und Form des Kauzyklus. Das Ergebnis zeigte, dass die Kaueffizienz deutlich ansteigt, wenn die Unterkieferprothese auf Implantaten verankert wird. Der Kauzyklus vergrößerte sich nach chirurgischer Behandlung signifikant in der Breite. Die Zyklen waren bei der Aufzeich-

nung mit konventionellen Totalprothesen kleiner und unregelmäßiger. *Pera et al. [1998]* stellten die Hypothese auf, dass die verbesserte Stabilität nach der Implantation der bestimmende Faktor bei der Vergrößerung des Kauzyklus ist und hier im Speziellen die laterale Komponente. Zu vergleichbaren Ergebnissen kam auch die Studie von *Jemt et al. [1985]* und *Jemt et al. [1986]*.

Ebenfalls mit dem Sirognathographen zeichneten *Benzing et al. [1994]* bei 15 Patienten die Grenzbewegungen und Kaumuster im Vergleich zwischen den alten Totalprothesen und dann nach Implantation im Unterkiefer und prothetischer Neuversorgung auf. Ziel ihrer Studie war die Objektivierung der subjektiv durch die Patienten in vorherigen Studien (z.B. Pröbster et al., 1989) beschriebenen Verbesserung der Kaufunktion und Lebensqualität nach Versorgung mit einer auf zwei interforaminalen Implantaten im Unterkiefer mit Steg verankerten Prothese. Die Messungen zeigten auch hier, dass die durch den Steg erreichte Lagestabilität der Prothese eine verbesserte Führung der Unterkieferbewegungen erlaubt und einen größeren Bewegungsspielraum ermöglicht. Dies führt zu einer Harmonisierung der Bewegungsabläufe und effizienteren Kaubewegungen.

Eine weitere Studie zu Kauleistung und -effektivität publizierten *Geertman et al [1994]*. Ihr Patientenkollektiv umfasste 84 Personen, die persistierende Beschwerden beim Tragen von konventionellen Totalprothesen angaben, und deren Restknochenhöhe symphyseal im Unterkiefer $\leq 15\text{mm}$ betrug. Alle Patienten erhielten im Oberkiefer eine neue konventionelle Totalprothese und im Unterkiefer entweder eine neue schleimhautgetragene Totalprothese, eine auf zwei Implantaten gestützte Totalprothese oder eine hauptsächlich implantatgetragene Totalprothese auf einem transmandibulären Implantat. Nach einem Jahr wurden mit Würfeln in standardisierter Größe aus Optosil® Kau-tests durchgeführt. Nach einer jeweils definierten Anzahl von Kaubewegungen wurde das zerkleinerte Testmaterial gesammelt, gesiebt und eine Analyse der Gruppen zueinander durchgeführt. Im Ergebnis zeigte sich, dass die rein konventionell versorgten Patienten zwischen 1,5 und 3,6 Mal öfter auf den Würfeln kauen mussten um eine zu den implantologisch versorgten Patienten vergleichbare Zerkleinerung in der Partikelgröße zu erreichen. Der Vergleich der zwei Implantatgruppen zeigte keinen Unterschied in Kauleistung und Kaueffektivität. Nach *Geertman et al. [1994]* legen die Ergebnisse na-

he, dass der bessere Halt und die verbesserte Stabilität der durch Implantate versorgten Prothesen die Fähigkeit zur Nahrungszerkleinerung bestimmen.

Burns et al. [1995] und *Naert et al. [1994]* zeigten in ihrer Studie ebenfalls den positiven Einfluss einer auf zwei Implantaten verankerten Unterkiefertotalprothese im Vergleich zu konventionellen Totalprothesen in Bezug auf Halt und Stabilität sowie auf die beteiligten Schleimhautbereiche.

Carr et al. [1987] untersuchten in ihrer Studie die Unterschiede in der maximalen okklusalen Kraft zwischen Patienten die Totalprothesen im Ober- und Unterkiefer und den gleichen Patienten mit auf Implantaten fixierten Unterkieferprothesen plus Oberkiefertotalprothese. 14 Patienten wurden einmal mit ihren alten Prothesen und dann drei Monate nach Eingliederung der implantatgetragenen Prothesen getestet. Ein Druckmessgerät wurde in Silikon eingebettet zwischen den Zahnreihen positioniert, um damit zum einen die Prothesen und zum anderen das Messgerät zu stabilisieren. Die Daten beim Zusammenbeißen mit maximaler Kraft wurden aufgezeichnet und analysiert. Die maximale Kraft in Okklusion stieg signifikant an, sobald die Prothesen auf Implantaten verankert wurden. Je länger die Patienten bereits vor der Studie zahnlos waren, desto geringer war die Steigerung der Kraft.

Eine deutlich verbesserte Kaukraft und Kaufunktion nach Implantation zeigte auch die Studie von *Haraldson et al. [1988]*.

Auch *Hernández et al.* beschäftigten sich 1969 mit der ausübbarer Kaukraft von Prothesenträgern. Zwölf Patienten mit ausgeprägter mandibulärer Knochenresorption nahmen an dieser Studie teil. Die vertikale Kaukraft von fünf Patienten mit implantatverankerten Unterkiefertotalprothesen wurde verglichen mit den Kräften, die fünf Patienten mit konventionellen Totalprothesen ausüben konnten. An zwei Patienten wurde die Messung zunächst mit konventionellen Totalprothesen durchgeführt und nochmals sechs Monate nach Verankerung der Unterkieferprothese auf Implantaten. Im Oberkiefer hatten alle Personen eine konventionelle Totalprothese. Der zur Messung eingesetzte Dynamometer wurde auf auf Modellen hergestellten Kunststoffbasen fixiert, um immer die gleiche Messstelle zu gewährleisten. Die Patienten wurden aufgefordert, so fest wie möglich auf die Konstruktion zu beißen und dies zwei Minuten zu halten. Messungen fanden bei un-

terschiedlicher Mundöffnung statt, die variabel durch den Dynamometer eingestellt werden konnte. Im Vergleich der beiden Gruppen zeigte sich, dass die größere Kraft durch implantatverankerten Prothesen ausgeübt wurde. Die Werte lagen das 2-2½-fache höher als bei den konventionell versorgten Patienten. *Hernández et al. [1969]* kamen bei den anderen zwei untersuchten Patienten zu dem gleichen Resultat.

Inhalt der 1995 von *Sebring et al.* publizierten Studie war die Frage, ob sich die Aufnahme an Nährstoffen und Kalorien bei zahnlosen Patienten ändert, wenn sie entweder neue konventionelle Totalprothesen oder neue implantatgetragene Unterkieferprothesen mit Oberkiefertotalprothese erhalten. Alle 71 Personen waren bereits mit konventionellen Totalprothesen versorgt und seit mindestens einem Jahr zahnlos. 30 von ihnen erhielten neue konventionelle Totalprothesen und 41 auf Implantaten getragene Unterkieferprothesen mit konventioneller Oberkiefertotalprothese. Drei Tage vor Behandlung, zwei Monate danach und halbjährlich bis zu drei Jahren führten alle Patienten jeweils über drei Tage Aufzeichnungen über ihre Nahrungsaufnahme. Innerhalb der Gruppen sank die Gesamtfettaufnahme nach Behandlung, die Aufnahme an Kohlenhydraten stieg und die Gesamtaufnahme an Kalorien stieg ebenfalls. Es zeigte sich jedoch in beiden Gruppen, dass mehr als 60% auch nach Neuankunft des Zahnersatzes, die Empfehlungen überschreitend, unangemessene Mengen an Kalorien über Fett aufnahmen. Mehr als 40% zeigten insgesamt eine unangemessene Aufnahme an Kalorien, Calcium oder beidem. Bei 25-50% zeigte sich eine zu geringe Aufnahme an den Vitaminen A, E, D, B6 und oder Magnesium. Beim Vergleich der Gruppen zeigte sich bezüglich der Kalorien- und Nährstoffaufnahme zu keinem Untersuchungszeitpunkt ein Unterschied. *Sebring et al. [1995]* kommen zu dem Ergebnis, dass die Nährstoffaufnahme keinen signifikanten Unterschied zwischen den Patienten, die eine konventionelle Totalprothese oder eine implantatgetragene Prothese tragen, aufzeigt. Obwohl die bessere Bezahnung rein theoretisch zu einer verbesserten Aufnahme an rohem Gemüse und Früchten, Nüssen und anderen mehr faserigen Lebensmitteln führen könnte, konnte dies in der vorliegenden Studie nicht nachgewiesen werden.

Zu ähnlichen Resultaten kam die 1987 veröffentlichte Studie von *Sandström et al.* Auch sie untersuchten den Einfluss unterschiedlicher prothetischer Restaurationen auf das Essverhalten zahnloser Patienten. Die 23 Personen wurden zunächst mit neuen, opti-

malen Totalprothesen im Ober- und Unterkiefer versorgt. Nach einer Adaptationsphase von zwei Monaten wurden diese auf Implantaten verankert. Befragungen zur Nahrungsaufnahme erfolgten vor der Behandlung, dann zwei Monate nach Eingliederung der neuen konventionellen Totalprothesen und fünf weitere Male nach Eingliederung der implantatverankerten Prothesen, jeweils über einen Viertageszeitraum. Auch in dieser Studie konnten keine statistisch verwertbaren Veränderungen in der Nahrungsaufnahme innerhalb des Untersuchungszeitraums festgestellt werden, bis auf eine geringe Zunahme in der Aufnahme von Knäckebrot und frischem Obst nach Behandlung mit Implantaten. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass eine verbesserte orale Funktion allein nicht zu einer Veränderung in der Nahrungsauswahl führt, und dass Veränderungen eventuell professioneller Anleitung bedürfen.

Ein Teil der 2001 erschienenen Studie von *Melas et al.* bezog sich auf Schwierigkeiten beim Essen im Vergleich zwischen 43 Patienten, die im Unterkiefer eine auf Implantaten gestützte Totalprothese trugen und 40 Patienten, die konventionell versorgt waren. Über einen Fragebogen wurden sie nach bestimmten Nahrungsmitteln befragt. 66,9% der mit konventionellen Totalprothesen versorgten Personen hatten beim Beißen und 75,7% beim Kauen Schwierigkeiten. Im Vergleich dazu waren es bei der implantologischen Gruppe 33,3% bzw. 24,3%.

Zusammenfassung der Studien zum Kauvermögen

In Tabelle 18 sind alle Studien zusammengefasst, die sich mit dem Kauvermögen im Vergleich zwischen konventionellen Totalprothesen und implantatgestützten Totalprothesen befassen und die im Detail in Kapitel 3.5.2. erörtert wurden. Es handelt sich entweder um subjektive Patientenstudien oder um klinisch-experimentelle Studien. Lediglich in einer Studie wird sowohl der subjektive als auch der klinisch-experimentelle Ansatz untersucht.

Tabelle 18: Zusammenfassung der Studien zum Kauvermögen

| Autor / Jahr | subjektive Patientenbewertung | klinisch-experimentelle Bewertung | wesentliche Ergebnisse |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| Hernández et al., 1969 | | X | <ul style="list-style-type: none"> größere Kraft wird durch implantatverankerte Prothesen ausgeübt |
| Carr et al., 1987 | | X | <ul style="list-style-type: none"> höhere maximale okklusale Kraft nach Verankerung der Unterkieferprothesen auf Implantaten je länger bereits Zahnlosigkeit bestand, desto geringer die Steigerung der Kraft |
| Sandström et al., 1987 | X | | <ul style="list-style-type: none"> keine Veränderungen in der Nahrungsaufnahme nach Implantation |
| Benzing et al., 1994 | | X | <ul style="list-style-type: none"> effizientere Kaubewegungen und Harmonisierung der Bewegungsabläufe nach Versorgung mit einer auf Implantaten gestützten Unterkieferprothese |
| Geertman et al., 1994 | | X | <ul style="list-style-type: none"> deutlich verbesserte Fähigkeit zur Nahrungszerkleinerung bei implantologisch versorgten Patienten |
| Sebring et al., 1995 | X | | <ul style="list-style-type: none"> verbesserte Bezahnung nach Implantation führt nicht zu einer verbesserten Aufnahme an Gemüse, Früchten und mehr faserigen Nahrungsmitteln |
| Geertman et al., 1996 | X | | <ul style="list-style-type: none"> Patienten mit einer auf zwei Implantaten verankerten Unterkieferprothese stufen ihre Möglichkeit zähe und harte Speisen zu kauen signifikant besser ein als konventionell versorgte Patienten |
| Pera et al., 1998 | X | X | <ul style="list-style-type: none"> deutlicher Anstieg der Kaeffizienz nach Verankerung der Unterkiefertotalprothese auf Implantaten |
| Melas et al., 2001 | X | | <ul style="list-style-type: none"> bei Patienten mit implantatgestützten Totalprothesen im Unterkiefer weniger Schwierigkeiten beim Beißen und Kauen |
| Allen et al., 2002 | X | | <ul style="list-style-type: none"> Verbesserung der Kaufähigkeit mit implantatgetragenen Prothesen |
| Bakke et al., 2002 | X | | <ul style="list-style-type: none"> bessere Kau- und Beißeffizienz nach Implantation im Unterkiefer nach Implantation keine Schmerzen mehr beim Kauen |

3.5.3 Versorgungswunsch

In seinem 1994 veröffentlichten Artikel beschäftigt sich *Hofman* mit der Frage der Einstellung der Patienten zu einer Implantation, wenn damit eine Funktionsverbesserung des Zahnersatzes verbunden ist. Zu diesem Zweck wurden 350 Patienten mittels Fragebogen um ihre Meinung gebeten. Der Fragebogen enthielt allgemeine Informationen zu Implantaten, zu deren Lebensdauer, zum operativen Eingriff und zu den entstehenden Kosten. Das Patientenkollektiv umfasste sowohl zahnlose, als auch teilbezahnte und vollbezahnte Personen. Über die Hälfte würde auf Implantate trotz des sicheren Haltes verzichten, wenn sie mit einer Totalprothese zufrieden wären. Von den befragten Totalprothesenträgern lehnten nahezu 70% eine Implantation ab. Als Gründe für eine Ablehnung wurden Angst vor dem Eingriff, die hohen Kosten sowie die Einpflanzung eines Fremdkörpers angegeben.

Das Ziel der durch *Müller et al. [1994]* veröffentlichten Patientenstudie war es, einen Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und ihrem Wunsch nach Prothesenverbesserung (Halt, Phonetik, etc.) zu ermitteln. 64 Personen zwischen 42 und 84, die zahnlos waren und bereits Totalprothesen trugen, nahmen an der Studie teil. Mittels eines Fragebogens wurde der aktuelle Zahnersatz subjektiv beurteilt und die Einstellung der Patienten zu einer möglichen Implantation beurteilt. Es zeigte sich ein Zusammenhang zwischen der Zufriedenheit und dem Alter der Patienten bei gleichzeitig schlechtem Halt der Prothesen: je älter die Patienten waren, desto zufriedener waren sie trotz schlechten Haltes mit ihrem Zahnersatz und desto geringer war auch die Forderung nach Prothesenverbesserung. Gründe, die in den Augen der Patienten gegen eine Implantation sprechen, waren unter anderem die Angst vor der Operation und möglichen Abstoßungsreaktionen, die mögliche Unzufriedenheit mit dem Ergebnis, die aufwendigere Hygiene, die notwendigen Röntgenaufnahmen und die Kosten. *Müller et al. [1994]* kamen zu dem Ergebnis, dass für ältere Menschen das Verlangen nach einer Implantation aufgrund des hohen Aufwands gering ist. Gleichzeitig stellten sie fest, dass die Skepsis vor Implantaten nicht alterabhängig ist, jüngere Menschen aber eher bereit sind, sich Implantate setzen zu lassen.

Heners et al. [1997] berieten 155 zahnlose Patienten, die eine Implantatberatung wünschten. Das Ergebnis zeigte, mehr als ein Drittel der Patienten eine Implantation ablehnten, obwohl sie von den beratenden Zahnärzten empfohlen wurde. Dies zeigt laut Autoren, dass gegenüber dem implantologischen Eingriff seitens der Patienten ein Vorbehalt besteht, der nicht nur finanzieller Natur ist.

In einer über vier Jahre andauernden Studie untersuchte *Mericske-Stern [1988]*, mit welchem Aufwand eine effiziente Versorgung zahnloser Unterkiefer mit implantatgesicherten Totalprothesen möglich ist. Alle 37 Patienten wurden zunächst mit neuen Totalprothesen versorgt. Die Fixierung auf Implantaten erfolgte nach einer Tragezeit von mindestens sechs Monaten. Verwendet wurden jeweils zwei Implantate mit Einzelankern oder einer Stegverblockung. Untersuchungen fanden bezüglich angewachsener Gingiva, prothetischer Befunde, Hygiene und Sondierungstiefen um die Implantate statt. Es konnte kein Unterschied zwischen Einzelanker und Stegverbindung, weder für die Einheilphase der Implantatpfosten noch für die definitive Eingliederung der Prothesen festgestellt werden. Hinsichtlich der prothetischen Versorgung zeigten sich sowohl subjektiv als auch objektiv gute Resultate, so dass die Autorin zu dem Schluss kommt, dass für die Lagesicherung einer unteren Totalprothese zwei Implantate mit Einzelankern genügen und somit auch für finanziell schwächere Bevölkerungsgruppen und ältere Patienten eine Behandlungsmethode mit hohem Kosten-Nutzen-Effekt zur Verfügung steht.

4 Diskussion

Zahnlose Kiefer und deren suffiziente Versorgung haben in den letzten Jahrzehnten in der Zahnmedizin zu einer Vielzahl von zahnärztlich-wissenschaftsbezogenen, patientenbezogenen und zahnärztlich-praxisbezogenen Untersuchungen geführt. Der immer umfassendere Einsatz von Implantaten auch auf diesem Gebiet hat zu vielen neuen Erkenntnissen und Möglichkeiten in der Behandlung geführt.

4.1 Zahnärztlich-wissenschaftsbezogene Untersuchungen

Ein Punkt der wissenschaftsbezogenen Untersuchungen stellt die Alveolarkammresorption dar. Es zeigt sich eindeutig, dass das Tragen von konventionellen Totalprothesen zu einer kontinuierlich fortschreitenden Atrophie des Alveolarkamms führt, wobei sich der größte Teil der Untersuchungen auf den Unterkiefer bezieht (*Carlsson et al., 1967; Jósefowicz, 1970; Tallgren, 1970; Atwood et al., 1971; Kelsey, 1971; Tallgren, 1972; Tetsch et al., 1982; Sennerby et al., 1988; Kalk et al., 1989; Karaagaçlıoğlu, 1994; Carlsson, 2004*). Als Folge der Alveolarkammresorption kommt es zu einer Reduktion der Zone fixierter Mukosa, bis zu ihrem vollständigen Verlust, was zu einem insuffizienten Prothesensitz führt (*Tetsch et al., 1982*). *Tallgren [1972]* zeigt zudem, dass das Maß der Resorption über 25 Jahre gesehen im Unterkiefer dreimal höher ist als im Oberkiefer. Dies erklärt, warum sich die Mehrzahl der Studien auf den Unterkiefer konzentrieren. Andere Autoren können im Oberkiefer überhaupt keinen Zusammenhang zwischen dem Grad der Resorption und der Dauer der Zahnlosigkeit feststellen (*Kalk et al., 1989*). Prothesenträger zeigen durchweg höhere Resorptionen im Vergleich zu unversorgten Kiefern (*Campbell, 1960; Carlsson, 2004; Jósefowicz, 1970*). Auch systemische Faktoren, wie z.B. die Ernährung steht im Zusammenhang mit Resorptionsvorgängen (*Wical et al., 1974*). Die Qualität des Zahnersatzes und die regelmäßige Kontrolle dieser Qualität ist von wesentlicher Bedeutung. Ungleichmäßige Belastung des Prothesenlagers durch Inkongruenzen mit der Prothesenbasis führen unweigerlich zu einem beschleunigten Abbau des Prothesenlagers (*Hofman, 1990; Kerschbaum, 1983; Utz, 1991*).

Untersuchungen zur Alveolarkammresorption bei mit implantatgestützten Prothesen finden sich in der Literatur bisher zwar wesentlich seltener, jedoch sind deren Ergebnisse eindeutig. Alle aufgeführten Studien zeigen erfolgreiche Ergebnisse mit signifikant reduzierten und z.T. aufgehobenen Resorptionsvorgängen im Unterkiefer (*Sennerby et al., 1988; Wowern et al., 1990; Meijer et al., 1999*). *Sennerby et al. [1988]* konnten im Vergleich zu konventionellem Zahnersatz zeigen, dass sich die Umbauvorgänge im anterioren Bereich auf etwa die Hälfte reduzieren und distal der Implantate überhaupt keine statistisch aussagekräftige Veränderung zu sehen war. Bei rein auf anterioren Implantaten getragenen Prothesen konnte nicht nur der Knochenerhalt, sondern z.T. auch eine Knochenerhöhung nachgewiesen werden (*Davis et al., 1999*).

In den klinisch-experimentellen Veröffentlichungen zum Kauvermögen mit konventionellen Totalprothesen beschäftigen sich die Autoren u.a. mit der Kaueffizienz, mit der qualitativen Nahrungsaufnahme und mit der myoelektrischen Aktivität der Kaumuskulatur. Untersuchungen mit standardisiertem Kaumaterial zeigen eine deutlich verschlechterte Kauleistung der Totalprothesenträger im Vergleich zu Patienten mit natürlicher Bezahnung (*Slagter et al., 1992*). Zahnlose Patienten in dieser Studie mussten etwa siebenmal mehr kauen, um das gleiche Ergebnis wie die bezahnten Personen zu erzielen. Experimentelle Untersuchungen durch *Carlsson [1984]* zeigten ähnlich deutliche Ergebnisse im Vergleich zu bezahnten Patienten. *Gunne et al. [1985]* konnten beim Wechsel von alten, qualitativ schlechten, zu neuen, qualitativ und technisch optimalen Totalprothesen zwar eine signifikante Verbesserung der Kauleistung nachweisen, die qualitative Nahrungsaufnahme veränderte sich jedoch nicht. Andere Studien verdeutlichen die Fehlernährung zahnloser Patienten im Zusammenhang mit der Kauproblematik mit Totalprothesen. Harte, grobe und zähe Lebensmittel, die Lieferanten für Vitamine, Mineralstoffe und Proteine darstellen werden dabei durch weichere ersetzt, die oftmals einen hohen Fett- und Cholesteringehalt aufweisen (*Fontijn-Tekamp et al., 1996; Greksa et al., 1995; Wayler et al., 1983; Sheiham et al., 2001; Brodeur et al., 1993*). Im Vergleich zu bezahnten Patienten konnte ebenfalls das Missverhältnis in der Wahl harter und weicher Nahrung nachgewiesen werden (*Mäkila, 1969; Joshipura et al., 1996; Krall et al., 1998; Österberg et al., 1982*). *Shi et al. [1991]* konnten zudem durch Aufzeichnung der Unterkieferbewegungen zeigen, dass die zum Kauen und Zerkleinern der Nahrung effektivi-

ten Bewegungen, in vertikaler und lateraler Richtung, den Halt der Prothesen und damit die Effektivität des Kauvorgangs beeinträchtigen.

Deutliche Verbesserungen in der Kaufunktion zeigen sich in allen klinisch-experimentellen Untersuchungen mit auf Implantaten gestützten Totalprothesen. Alle Studien beschäftigen sich ausschließlich mit Implantaten im Unterkiefer und hier überwiegend in Situationen mit stark resorbierten Alveolarkämmen. Die hierdurch bedingte mangelnde Retention konventioneller Totalprothesen hat vielen Autoren Anlass zu einem Vergleich beider Versorgungsmöglichkeiten gegeben. Untersuchungen mit standardisiertem Kaumaterial zeigen den signifikanten Anstieg in der Kaeffizienz nach Verankerung der Unterkieferprothesen auf zumeist nur zwei Implantaten (*Feine et al., 1994; Pera et al., 1998; Geertman et al., 1994; Burns et al., 1995; Naert et al., 1994*). Gleichzeitig konnte durch die Aufzeichnung von Größe und Form der Kauzyklen mit Hilfe eines Sirognathographen gezeigt werden, dass diese nach Implantation regelmäßiger und auch größer sind als vorher, was, genauso wie der Anstieg der Kaeffizienz, auf die verbesserte Stabilität und die dadurch verbesserte Führung der Unterkieferbewegung zurückgeführt wird (*Pera et al., 1998; Benzing et al., 1994*). *Hernández et al. [1969], Carr et al. [1987]* und *Haraldson et al. [1988]* konnten weiterhin eine Verbesserung in der Kaukraft nach Implantation aufzeigen.

Rein theoretisch wäre zu erwarten, dass eine bessere Bezahnung zu einer verbesserten Aufnahme an Nahrungsmitteln in Härte und Qualität führen könnte. Auffallend ist aber dass dies in keiner Studie nachgewiesen werden konnte (*Sebring et al., 1995; Sandström et al., 1987*). Dies zeigt, dass nicht nur die verbesserte orale Funktion allein eine Veränderung bewirkt, sondern dass auch andere patientenbezogene Faktoren mitberücksichtigt werden müssen.

Zusammenfassend wird in den zitierten, vorliegenden Untersuchungen bei Patienten mit resorbierten Alveolarkämmen und mangelhafter Retention im Unterkiefer eine Versorgung mit Implantaten gegenüber einer konventionellen Totalprothese favorisiert. Eine Verankerung auf zwei interforaminal inserierten Implantaten scheint ausreichend zu sein für eine signifikante Reduktion der Alveolarkammresorption sowie Verbesserung an Kaukraft und –effizienz.

4.2 Patientenbezogene Untersuchungen

Eine Vielzahl an patientenbezogenen Studien macht deutlich, dass die Frage nach einer zeitgemäßen Versorgung zahnloser Kiefer nicht nur wissenschaftsbezogen beantwortet werden kann. In der subjektiven Bewertung der konventionellen Totalprothesen fällt auf, dass viele Patienten unzufrieden sind. Dabei konzentrieren sich die Hauptbeschwerden auf den Unterkiefer. Für einen Großteil der Patienten ist die Unterkieferprothese gerade in Bezug auf Funktion, Stabilität, Retention, Sprache, Komfort und Aussehen nicht akzeptabel (*Misch et al., 1991; Berg, 1988; Wolff et al., 2003*). Dies trifft sowohl für bereits länger vorhandenen Zahnersatz zu, als auch für neue Totalprothesen, die ein oder zwei Jahre nach Eingliederung durch die Patienten beurteilt wurden. Im Gegensatz dazu werden die Oberkiefertotalprothesen deutlich besser eingestuft. Nur $\frac{1}{3}$ der durch *Misch et al. [1991]* untersuchten Personen sind mit der Versorgung im Oberkiefer nicht zufrieden. *Berg et al. [1988]* registrieren keine signifikante Verschlechterung in Bezug auf Funktion, Stabilität, Retention, Sprache, Komfort und Aussehen im zweijährigen Beobachtungszeitraum. Auch in der Studie von *Wolff et al. [2003]* bewertet die Mehrzahl der Patienten den Ersatz im Oberkiefer als gut.

Bei den Ergebnissen der subjektiven Studien zeigt sich weiter, dass die Zufriedenheit mit Totalprothesen nicht alleine von der Qualität des Zahnersatzes abhängt, diese aber den wichtigsten Faktor darstellt. Faktoren wie der Bildungsgrad, Lebens- bzw. ökonomischer Status und die Lebensqualität nehmen zusätzlich Einfluss darauf. Je höher der Bildungsgrad und der ökonomische Status der Patienten ist, desto höher sind auch ihre Ansprüche an den Zahnersatz und desto unzufriedener sind sie mit Ästhetik und Komfort der Prothesen sowie der Phonetik (*Čelebić et al., 2003; Awad et al., 1998; Kalk et al., 1989*). Auch *Yoshida et al. [2001]* sehen einen Zusammenhang zwischen der allgemeinen Zufriedenheit und der Zufriedenheit mit dem Zahnersatz. Diese Ergebnisse machen deutlich, dass Probleme mit Prothesen nicht immer durch Neuanfertigung gelöst werden können. Patienten mit optimalen anatomischen Konditionen können nachweislich die gleichen Probleme mit ihrem Zahnersatz aufzeigen, wie Patienten mit atrophierten Alveolarkämmen. Im Gegenzug wiesen auch viele Patienten trotz starker Alveolarkammresorption keine Beschwerden auf und forderten keine Veränderung ihrer Situation (*Van Waas, 1990; Heydecke et al., 2003; Berg et al., 1984; Carlsson et al.,*

1967; van Waas, 1990a). Dass der subjektive Versorgungswunsch oftmals nicht im Zusammenhang mit objektiven Befunden steht, zeigen weitere Untersuchungen. Patienten, die trotz objektiv schlechter Retention der Prothesen zufrieden mit ihrem Ersatz sind, würden eine Implantation ablehnen. Gründe dafür sind u. a. auch der Aufwand, die Kosten oder auch Angst vor dem operativen Eingriff (Hofman, 1994; Müller et al., 1994; Heners et al., 1997).

Die Diskrepanz zwischen der hohen Zufriedenheit der Patienten mit ihrem Zahnersatz und der überwiegend mangelhaften Prothesenfunktion zeigt, dass die Patienten auf längere Sicht zu einer objektiven Einschätzung der Prothesenfunktion nicht in der Lage sind. Eine aus Behandlersicht schlechte Prothese stellt also nicht zwangsläufig eine behandlungsbedürftige Situation aus Sicht der Patienten dar, da diese in der Lage sind, durch Anpassung der umliegenden muskulären Gewebe eine unbewusste Anpassung an die veränderte Funktion herbeizuführen (Bergman et al., 1985; van Waas, 1984; Berg et al., 1985; Wichmann, 1994; Pietrovski et al., 1995).

Resorbierte zahnlose Unterkiefer haben in der Literatur, insbesondere innerhalb der letzten 20 Jahre, immer wieder zu vergleichenden patientenbezogenen Studien zwischen konventionellen und implantatgestützten Totalprothesen geführt. Reduzierte Stabilität und insuffizienter Halt der Unterkiefertotalprothesen und die daraus resultierende Unzufriedenheit der Patienten haben dabei die Frage nach der Behandlung der Wahl aufgeworfen. Die Insertion von nur zwei interforaminalen Implantaten führte in allen Studien zu einer signifikanten Verbesserung der Patientenzufriedenheit. Hinsichtlich prothesenbedingter Beschwerden (Retention, Stabilität, Funktion, Ästhetik, Sprache, Komfort, Kauleistung) und psychosozialer Auswirkungen (Lebensqualität, allgemeine Zufriedenheit) hat sich immer wieder deutlich gezeigt, dass sich die signifikant besseren Ergebnisse bei den mit im Unterkiefer Implantaten versorgten Patienten finden (Raghoobar et al., 2003; Boerrigter et al., 1995; Melas et al., 2001; Meijer et al., 1999; Meijer et al., 2003; Boerrigter et al., 1995; Geertman et al., 1996; Burns et al., 1994; Awad et al., 2000; Heydecke et al., 2003). Die Zufriedenheit mit den Oberkieferprothesen änderte sich nicht. Dies macht deutlich, dass die Funktion der Unterkiefertotalprothesen entscheidend für die Gesamtzufriedenheit der Patienten mit dem Zahnersatz ist. Gerade die Langzeitstudien verdeutlichen die Überlegenheit der implantatgetragenen gegenüber

den konventionellen Prothesen (*Raghoobar et al., 2000; Raghoobar et al., 2003; Meijer et al., 1999; Meijer et al., 2003*).

Die Möglichkeit, feste und zähe Nahrungsmittel zu kauen, zeigt auch in der subjektiven Bewertung durch die Patienten eine deutliche Verbesserung beim Wechsel von konventionellen zu implantatgestützten Totalprothesen im Unterkiefer. Auch hier fanden sich beim untersuchten Patientenkollektiv ausgeprägte Alveolarkammresorptionen in Unterkiefer (*Geertman et al., 1996a; Geertman et al., 1996b; Bakke et al., 2002; Allen et al., 2001; Fontijn-Tekamp et al., 2000; Melas et al., 2001; Carlsson, 1984*).

Wie wichtig der psychologische Aspekt bei der Zufriedenheit mit dem Zahnersatz ist, zeigt *Allen et al. [2002]*. Patienten, die gewünscht implantologisch oder konventionell versorgt wurden berichteten über eine Verbesserung der Kaufunktion. Diese war signifikant besser bei den Personen mit implantatgestützten Prothesen. Patienten, mit gleicher Ausgangssituation, die jedoch ungewünscht konventionell versorgt wurden, konnten keine Verbesserung feststellen. Sie berichteten z.T. sogar von einer Verschlechterung nach Behandlung. In einer weiteren Studie zeigt sich, dass die Zufriedenheit nicht ausschließlich durch prothesenspezifische Parameter bestimmt wird, sondern dass weitere, patientenspezifische Faktoren mitentscheidend sind (*Pera et al., 1998*).

Die Auswertung der patientenbezogenen Studien zeigt, dass die Fragestellung nach einer heute zeitgemäßen Versorgung nicht eindeutig beantwortet werden kann. Einerseits wurde eine deutliche Verbesserung in der subjektiven Zufriedenheit und der subjektiven Kauleistung durch den Einsatz von zwei interforaminal inserierten Implantaten nachgewiesen. Andererseits spielen neben den objektivierbaren, prothesenspezifischen Parametern aber auch sehr individuelle, patientenspezifische Faktoren eine große Rolle. Diese können dazu führen, dass eine mangelhafte Prothesenfunktion und schlechte anatomische Gegebenheiten so vom Patienten adaptiert und akzeptiert werden, dass sie als gut und nicht behandlungsbedürftig eingestuft werden.

4.3 Zahnärztlich-praxisbezogene Untersuchungen

Die Ergebnisse der zahnärztlich-praxisbezogenen Untersuchungen bilden den dritten Teil bei der Klärung der Fragestellung dieser Arbeit. Diese umfassen statistische Erhebungen sowie Aufstellungen zu Kosten der einzelnen Versorgungsmöglichkeiten. Die immer besser werdende zahnärztliche Versorgung der Bevölkerung führt unweigerlich zu einer Verschiebung der Altersgrenze für vollständigen Zahnverlust. Dies bedeutet, dass der Hauptteil der zahnlosen Patienten in immer höheren Altersgruppen zu suchen ist. Betrachtet man nun die in Tabelle 2 aufgelisteten Ergebnisse aus der Statistik der Rentenversicherung, so wird deutlich, dass den bezugsberechtigten Personen zum aktuellen Zeitpunkt im Durchschnitt 725 Euro pro Person monatlich zur Verfügung stehen. Viele zahnlose Patienten stammen zudem oft aus einer sozial niedrigen und ökonomisch schwachen Schicht. Etwa 3,5% der Bevölkerung beziehen Sozialhilfe, heute Hartz IV (Tab. 4). Hinzukommen derzeit 12,6% Arbeitslose (Stand 02/2006). Die Frage, welche Versorgung unter diesen Aspekten finanzierbar ist, lässt sich anhand der Kostenaufstellungen der Tabellen 6, 12, 13 und 14 beurteilen. Bei geschätzten Gesamtkosten von etwa 1200 Euro für eine Ober- und Unterkiefertotalprothese, abzüglich des derzeit gültigen einfachen Festzuschusses von etwa 500 Euro bei minimaler Bezuschussung oder des doppelten Festzuschusses unterhalb einer entsprechenden Einkommensgrenze, ergibt sich ein Eigenanteil von ca. 700 Euro bzw. 200 Euro für den Patienten. Eine Versorgung mit nur zwei interforaminalen Implantaten plus Prothese im Unterkiefer und einer konventionellen Totalprothese im Oberkiefer würde bei Versorgung mit Kugelkopfattachments zu einem Eigenanteil von ca. 3700 bzw. 3200 Euro und bei Versorgung mit einem Steg zu einem Eigenanteil von ca. 4900 bzw. 4400 Euro führen. Ein Vergleich von zur Verfügung stehenden Mitteln und den tatsächlichen Kosten lässt zumindest für den aufgeführten Personenkreis eine Implantation nur schwer möglich werden.

Ein weiterer Punkt der zahnärztlich-praxisbezogenen Untersuchungen sind Indikationen bzw. Kontraindikationen für Implantate im zahnlosen Kiefer. Entscheidend für die Planung sind hier die Kontraindikationen aus prothetischer Sicht (Tabelle 9) sowie allgemeinmedizinisch die Einstufung in Risiko- und Hochrisikofaktoren (Tabelle 10). Wenn auch die Zahl der Einschränkungen im Vergleich zu den Anfängen der Implantologie

deutlich geringer geworden ist, wird es immer Patienten geben, für die aus genau diesen Gründen eine Totalprothese mit Verankerung auf Implantaten nicht möglich ist.

Auch das Alter und die altersbedingten Veränderungen spielen insofern eine Rolle, dass, der Hauptteil der zahnlosen Patienten in immer höheren Altersgruppen zu finden ist. Feinmotorik und Visus dieser Patientengruppe sind zumeist vermindert, was zu einer erschwerten Mundhygiene führt (*Kundert et al., 1988*). Eine gute Mundhygiene wird aber gerade von *Koeck et al. [2004]* als Grundbedingung zur Implantation angeführt. Die schlechten Ergebnisse der Hygienemaßnahmen von Totalprothesenträgern (*Miodragovic, 1983*) zeigen bereits auf diesem Sektor Grenzen auf. *Kundert et al. [1988]* sind aber gleichzeitig der Ansicht, dass mit Geduld, Zeit und einem individuellen Recall auch ältere Patienten ein individuelles Optimum an Mundhygiene erreichen können. Inwieweit dieses individuelle Optimum allerdings ausreichend ist, um langfristig einen Erfolg durch Implantation zu erzielen, ist fraglich und sehr individuell.

Betrachtet man nun die Statistik, der über die gesetzlichen Krankenversicherungen abgerechneten Totalprothesen zwischen 1993 und 2003 (Abb. 6), so wird deutlich, dass 2003 im Schnitt im Oberkiefer nur etwa 8% und im Unterkiefer etwa 5% weniger Totalprothesen als 1993 hergestellt wurden. Trotz immer fortschrittlicherer Methoden auf diesem Sektor ist also die Anzahl zahnloser, mit konventionellen Totalprothesen versorgter Kiefer nahezu konstant geblieben. Das Modell der Totalprothese scheint also kein Auslaufmodell im Sinne einer unzeitgemäßen Versorgung zu sein.

4.4 Schlussfolgerungen

Die Frage danach, ob die Versorgung zahnloser Kiefer mit konventionellen Totalprothesen heute noch zeitgemäß ist, ist vom zahnärztlich-praxisbezogenen Standpunkt aus heutiger Sicht mit ja zu beantworten. Die Statistik belegt, dass über die letzten 10 Jahre gesehen die Anzahl angefertigter Prothesen nahezu konstant war. Gepaart mit den finanziellen Aspekten und den Kontraindikationen zur Implantation stellt die konventionelle Totalprothese weiterhin die Standardversorgung des zahnlosen Kiefers dar.

Nach Auswertung der drei Teilaspekte können nun folgende Schlussfolgerungen in Bezug auf die Fragestellung der Arbeit gezogen werden: Vom wissenschaftlichen Standpunkt aus gesehen stellt der Einsatz konventioneller Totalprothesen im Unterkiefer keine zeitgemäße Versorgung mehr dar. Alle in den Studien getesteten Parameter zeigen signifikante Verbesserungen und Vorteile durch den Einsatz von Implantaten gerade auch im Bezug auf den Erhalt der Strukturen nach Zahnverlust. Im Oberkiefer zeigen die Ergebnisse, vor allem auch in Kombination mit der subjektiven Bewertung durch die Patienten, dass eine suffiziente Versorgung auch ohne Implantate möglich ist. Die Resultate der patientenbezogenen Studien verdeutlichen diese Tendenz. Es zeigt sich eine klare Überlegenheit der implantatgestützten gegenüber den konventionellen Prothesen im Unterkiefer. Im Oberkiefer ist der Großteil der Patienten nach konventioneller Versorgung zufrieden. Praxisbezogen ist diese Versorgung jedoch nicht realisierbar, da viele Faktoren, allgemein patientenbezogen sowie bezogen auf orale Gegebenheiten, nur die Versorgung mit konventionellem Zahnersatz zulassen. Aus diesen Gründen ist auch aus heutiger Sicht und trotz der erheblichen Vorteile durch den Einsatz von Implantaten eine Versorgung zahnloser Kiefer mit konventionellen Totalprothesen noch zeitgemäß.

5 Zusammenfassung

Der immer umfassendere Einsatz von Implantaten in der Zahnmedizin lässt die Frage aufkommen, ob die Versorgung zahnloser Kiefer mit konventionellen Totalprothesen heute noch zeitgemäß ist. In einem vergleichenden Überblick wurden zahnärztlich-wissenschaftsbezogene, patientenbezogene und zahnärztlich-praxisbezogene Studien bzw. Untersuchungen seit 1965 analysiert und ausgewertet. Vom rein wissenschaftlichen Standpunkt aus gesehen zeigte sich bei der Versorgung zahnloser Unterkiefer mit zumeist auf zwei interforaminalen Implantaten gestützten Prothesen die deutliche Überlegenheit gegenüber der konventionellen Versorgung. Die Vermeidung bzw. Reduktion der Alveolarkammresorption sowie die signifikante Verbesserung der Kaufunktion zeigen exemplarisch die Vorteile dieser Versorgung. Gleichartige Untersuchungen im Oberkiefer belegen, dass auch ohne Implantate eine suffiziente Versorgung möglich ist.

Die Ergebnisse der patientenbezogenen Studien zeigen sowohl Parallelen zum objektiven Befund als auch Diskrepanzen, die individuell sehr unterschiedlich ausfallen. In allen vergleichenden Studien zeigt sich, in Bezug auf prothesenbedingte Beschwerden sowie auf die psychosozialen Auswirkungen, auch hier die deutliche Überlegenheit der implantatgestützten Prothesen im Unterkiefer. Die Versorgung im Oberkiefer spielt dabei nur eine untergeordnete Rolle. Patientenspezifische Faktoren können im Gegenzug aber dazu führen, dass eine objektiv mangelhafte Prothesenfunktion und schlechte anatomische Gegebenheiten als gut und nicht behandlungsbedürftig eingestuft werden. Sozialer Status, Bildungsgrad und allgemeine Lebensumstände sind exemplarisch mitentscheidend beim Ausmaß dieser Diskrepanzen.

Praxisbezogen zeigt sich, dass soziale, medizinische oder auch altersbedingte Faktoren in vielen Fällen trotz der objektiv besseren Versorgung mit Implantaten nur die Versorgung mit konventionellen Prothesen zulassen. Statistisch wird dies untermauert durch die nahezu gleich bleibende Anzahl hergestellter Ober- bzw. Unterkiefertotalprothesen von 1993 bis 2003.

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen zum jetzigen Zeitpunkt den Schluss zu, dass die Versorgung mit konventionellen Totalprothesen nach wie vor zeitgemäß ist, die Versorgung mit Implantaten aber gerade im Unterkiefer vom wissenschaftlichen Standpunkt aus die bessere Therapie darstellt.

6 Abkürzungsverzeichnis

| | |
|--------------|--|
| Abb. | Abbildung |
| Ausw. | Auswahl |
| Bsp. | Beispiel |
| bzw. | beziehungsweise |
| ca. | circa |
| DGZMK | Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde |
| d. h. | dass heißt |
| e. | eines |
| einschl. | einschließlich |
| einst. | einstellen |
| et al. | et altri (und andere) |
| etc. | et cetera |
| Geb. | Gebühren |
| Gelenkbez. | Gelenkbezüglich |
| f. | für |
| halbindivid. | halbindividuell |
| klin. | klinisch |
| KZBV | Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung |
| Lückengeb. | Lückengebiss |
| m. | mit |
| Nr. | Nummer |
| o. | oder |
| o. ä. | oder ähnliches |
| o.g. | oben genannt |

| | |
|-----------------|---------------------------|
| Okkl. | Okklusion |
| Pos. | Position |
| % | Prozent |
| ® | eingetragene Marke |
| Rö-Aufn. | Röntgenaufnahme |
| Tab. | Tabelle |
| TO | Totalprothese Oberkiefer |
| TU | Totalprothese Unterkiefer |
| u. | und |
| u. a. | unter anderem |
| u. ä. | und ähnliche |
| Unterkieferbew. | Unterkieferbewegung |
| usw. | und so weiter |
| v. | von |
| z. | zum |
| z. B. | zum Beispiel |
| z. T. | zum Teil |
| ZTM | Zahntechnikermeister |
| zw. | Zwischen |

7 Literaturverzeichnis

1. Allen PF, McMillan AS. A longitudinal study of quality of life outcomes in older adults requesting implant prostheses and complete removable dentures. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 173-179
2. Allen PF, McMillan AS, Walshaw D. A patient-based assessment of implant-stabilized and conventional complete dentures. *J Prosthet Dent* 2001; 85: 141-147
3. Allen F, McMillan AS. Food selection and perceptions of chewing ability following provision of implant and conventional prostheses in complete denture wearers. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13: 320-326
4. Atwood DA, Coy WA. Clinical, cephalometric, and densitometric study of reduction of residual ridges. *J Prosthet Dent* 1971; 26: 280-295
5. Awad MA, Feine JS. Measuring patient satisfaction with mandibular prostheses. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998; 26: 400-405
6. Awad MA, Locker D, Korner-Bitensky N, Feine JS. Measuring the effect of intra-oral implant rehabilitation on health-related quality of life in a randomized controlled clinical trial. *J Dent Res* 2000; 79: 1659-1663
7. Awad MA, Lund JP, Dufresne E, Feine JS. Comparing the efficacy of mandibular implant-retained overdentures and conventional dentures among middle-aged edentulous patients: satisfaction and functional assessment. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 117-122
8. Awad MA, Lund JP, Shapiro SH, Locker D, Klemetti E, Chehade A, Savard A, Feine JS. Oral health status and treatment satisfaction with mandibular implant overdentures and conventional dentures: a randomized clinical trial in a senior population. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 390-396
9. Bakke M, Holm B, Gotfredsen K. Masticatory function and patient satisfaction with implant-supported mandibular overdentures: a prospective 5-year study. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 575-581
10. Benzing U, Weber H, Simonis A, Engel E. Changes in chewing patterns after implantation in the edentulous mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9: 207-213
11. Berg E. A 2-year follow-up study of patient satisfaction with new complete dentures. *J Dent* 1988; 16: 160-165

12. Berg E. The influence of some anamnestic, demographic, and clinical variables on patient acceptance of new complete dentures.
Acta Odontol Scand 1984; 42: 119-127
13. Berg E, Johnsen TB, Ingebretsen R. Social variables and patient acceptance of complete dentures. A study of patients attending a dental school.
Acta Odontol Scand 1985; 43: 199-203
14. Bergman B, Carlsson GE. Clinical long-term study of complete denture wearers.
J Prosthet Dent 1985; 53: 56-61
15. Bjoerk A, Solow B. A method for epidemiological registration of malocclusion.
Acta Odontol Scand 1964; 22: 27-41
16. Boerrigter EM, Geertman ME, Van Oort RP, Bouma J, Raghoobar GM, Van Waas MAJ, van 't Hof MA, Boering G, Kalk W. Patient satisfaction with implant-retained mandibular overdentures. A comparison with new complete dentures not retained by implants – a multicentre randomized clinical trial.
Br J Oral Maxillofac Surg 1995; 33: 282-288
17. Boerrigter EM, Stegenga B, Raghoobar GM, Boering G. Patient satisfaction and chewing ability with implant-retained mandibular overdentures.
J Oral Maxillofac Surg 1995; 53: 1167-1173
18. Bouma J, Boerrigter LM, Van Oort RP, van Sonderen E, Boering G. Psychosocial Effects of Implant-Retained Overdentures.
Int J Oral Maxillofac Impl 1997; 12: 515-522
19. Branemark PI. Capillary form and function. The microcirculation of granulation tissue.
Bibl Anat 1965; 7: 9-28
20. Brodeur JM, Laurin D, Vallee R, Lachapelle D. Nutrient intake and gastrointestinal disorders related to masticatory performance in the edentulous elderly.
J Prosthet Dent 1993; 70: 468-473
21. Burns DR, Unger JW, Elswick RK, Beck DA. Prospective clinical evaluation of mandibular implant overdentures: Part I – retention, stability, and tissue response.
J Prosthet Dent 1995; 73: 354-363
22. Burns DR, Unger JW, Elswick RK, Giglio JA. Prospective clinical evaluation of mandibular implant overdentures: Part II-patient satisfaction and preference.
J Prosthet Dent 1994; 73: 364-369
23. Campbell RL. A comparative study of the resorption of the alveolar ridges in denture-wearers and non-denture wearers.
J Amer dent Ass 1960; 60:143-153

24. Carlsson GE. Masticatory efficiency: the effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation.
In Dent J 1984; 34: 93-97
25. Carlsson GE, Persson G. Morphologic changes of the mandible after extraction and wearing of dentures.
Odontol Revy 1967; 18: 27-54
26. Carlsson GE, Otterland A, Wennstrom A, Odont D. Patient factors in appreciation of complete dentures.
J Prosthet Dent 1967; 17: 322-328
27. Carlsson GE. Responses of jawbone to pressure.
Gerodontology 2004; 21: 65-70
28. Carr AB, Laney WR. Maximum occlusal force levels in patients with osseointegrated oral implant prostheses and patients with complete dentures.
Int J Oral Maxillofac Impl 1987; 2: 101-108
29. Čelebić A, Knezović-Zlatarić D, Papić M, Carek V, Baučić I, Stipetić J. Factors related to patient satisfaction with complete denture therapy.
J Gerodontology 2003; 58: 948-953
30. Chauncey HH, Kapur KK, Feller RP, Wayler AH. Altered masticatory function and perceptual estimates of chewing experience.
Spec Care Dentist 1981; 1: 250-255
31. Davis WH, Lam PS, Marshall MW, Dorchester W, Hochwald DA, Kaminishi RM. Using restorations borne totally by anterior implants to preserve the edentulous mandible.
JADA 1999, 130: 1183-1189
32. de Grandmont P, Feine JS, Taché R, Donohue WB, Tanguay R, Lund JP. Within-subject comparison of implant-supported mandibular prostheses: psychometric evaluation.
J Dent Res 1994; 73: 1096-1104
33. Feine JS, Maskawi K, de Grandmont P, Donohue WB, Tanguay R, Lund JP. Within-subject comparison of implant-supported mandibular prostheses: evaluation of masticatory function.
J Dent Res; 73: 1646-1656
34. Fenlon MR, Sherriff M. Investigation of new complete denture quality and patients' satisfaction with and use of dentures after two years.
J Dent 2004; 32: 327-333
35. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, Van der Bilt A, van 't Hof MA, Witter DJ, Kalk W, Jansen JA. Biting and chewing in overdentures, full dentures and natural dentitions.
J Dent Res 2000; 79: 1519-1524

36. Fontijn-Tekamp FA, van't Hof MA, Slater AP, van Waas MA. The state of dentition in relation to nutrition in elderly Europeans in the Seneca study of 1993. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50: 117-122
37. Fozard JL. Psychology of aging-normal and pathological age differences in memory. In: Brocklehurst JC: Textbook of geriatric medicine and gerodontology. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1985
38. Geertman ME, Boerrigter EM, Van't Hof MA, Van Waas MAJ, van Oort RP, Boering G, Kalk W. Two-center clinical trial of implant-retained mandibular overdentures versus complete dentures – chewing ability. *Community Dent Oral Epidemiol* 1996; 24: 79-84
39. Geertman ME, Slagter AP, van Waas MAJ, Kalk W. Comminution of food with mandibular implant-retained overdentures. *J Dent Res* 1994; 73: 1858-1864.
40. Geertman ME, van Waas MAJ, van't Hof MA, Kalk W. Denture satisfaction in a comparative study of implant-retained mandibular overdentures: A randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1996; 11: 194-200
41. Gernet W. Primäres und sekundäres Remontieren. In: Hupfaut L: Totalprothesen, Praxis der Zahnheilkunde 7. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1991: 273-291
42. Greksa LP, Parraga IM, Clark CA. The dietary adequacy of edentulous older adults. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 142-145
43. Grogono A, Gardiner D, Finger I. Functional and psychological factors influencing patient attitudes towards implant prostheses. *Oral Health* 1997; 87: 15-19
44. Gunne HS, Wall AK. The effect of new complete dentures on mastication and dietary intake. *Acta Odontol Scand* 1985; 43: 257-268
45. Haraldson T, Jemt T, Stålblad PA, Lekholm U. Oral function in subjects with overdentures supported by osseointegrated implants. *Scand J Dent Res* 1988; 96: 235-242
46. Hartsook EI. Food selection, dietary adequacy, and related dental problems of patients with dental prostheses. *J Prosthet Dent* 1974; 32: 32-40

47. Heners M, Klemke J, Walther W. Implantation als Baustein einer integrierten Therapieplanung.
Zm 1997; 87: 42-47
48. Hernández CJ, Bodine RL. Mastication strength with implant dentures as compared with soft-tissue-borne dentures.
J Prosthet Dent 1969; 22: 479-486
49. Heydecke G, Klemetti E, Awad M, Lund JP, Feine JS. Relationship between prosthodontic evaluation and patient ratings of mandibular conventional and implant prostheses.
Int J Prosthodont 2003; 16: 307-312
50. Heydecke G, Locker D, Awad MA, Lund JP, Feine JS. Oral and general health-related quality of life with conventional and implant dentures.
Community Dent Oral Epidemiol 2003; 31: 161-168
51. Hofmann M. Die prothetische Versorgung des wenig bezahnten und des zahnlosen Patienten – eine Standortbestimmung.
Dtsch Zahnärztl Z 1990; 45: 525
52. Hofman M. Zum Standard der Versorgung des zahnlosen Unterkiefers.
Dtsch Zahnärztl Z 1994; 49:660-666
53. Horn R. Auswahl und Aufstellung der Frontzähne.
In: Hupfauf L: Totalprothesen, Praxis der Zahnheilkunde 7. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1991: 195-217
54. Humphris, GM, Healey T, Howell RA, Cawood J. The psychological impact of implant-retained mandibular prostheses: a cross-sectional study.
Int J Oral Maxillofac Implants 1995; 10: 437-444
55. Hupfauf L. Auswahl und Aufstellung der Seitenzähne.
In: Hupfauf L: Totalprothesen, Praxis der Zahnheilkunde 7. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1991: 219-229
56. Hupfauf L, Vorwort zur 2. Auflage.
In: Hupfauf L: Totalprothesen, Praxis der Zahnheilkunde 7. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1991: VII
57. Jemt T, Lindquist L, Hedegard B. Changes in chewing patterns of patients with complete dentures after placement of osseointegrated implants in the mandible.
J Prosthet Dent 1985; 53: 578-583
58. Jemt T, Stålblad PÅ. The effect of chewing movements on changing mandibular complete dentures to osseointegrated overdentures.
J Prosthet Dent 1986; 55: 357-361

59. Jósefowicz W. The influence of wearing dentures on residual ridges: A comparative study.
J Prosthet Dent 1970; 24:137-144
60. Joshipura KJ, Willett WC, Douglass CW. The impact of edentulousness on food and nutrient intake.
J Am Dent Assoc 1996; 127: 459-467
61. Kalk W, de Baat C. Patients' complaints and satisfaction 5 years after complete denture treatment.
Community Dent Oral Epidemiol 1990; 18: 27-31
62. Kalk W, de Baat C. Some factors connected with alveolar bone resorption.
J Dent 1989; 17:162-165
63. Karaagaçlıoğlu L, Ozkan P. Changes in Mandibular Ridge Height in Relation to Aging and Length of Edentulism Period.
Int J Prosthodont 1994; 7: 368-371
64. Kelsey CC. Alveolar bone resorption under complete dentures.
J Prosthet Dent 1971; 25: 152-161
65. Kerschbaum T. Zur Bedeutung von Nachuntersuchungen in der zahnärztlichen Prothetik.
Dtsch Zahnärztl Z 1983; 38: 990
66. Koeck B, Wagner W. Einleitung.
In: Koeck B, Wagner W. Implantologie, Praxis der Zahnheilkunde 13. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1996: 3
67. Koeck B, Wahl G. Indikationen, Kontraindikationen und Differentialindikationen.
In: Koeck B. Implantologie, Praxis der Zahnheilkunde 13. München, Jena: Urban & Fischer, 2004: 10-26
68. Kobes LWR. Abformung.
In: Hupfauf L: Totalprothesen, Praxis der Zahnheilkunde 7. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1991: 103-128
69. Krall E, Hayes C, Garcia R. How dentition status and masticatory function affect nutrient intake.
J Am Dent Assoc 1998; 129: 1261-1269
70. Kundert E, Palla S. Mundhygiene beim älteren Patienten.
Schweiz Monatsschr Zahnmed 1988; 98: 654-660
71. Lässig HE, Müller RA. Die Zahnheilkunde in Kunst- und Kulturgeschichte. Köln: DuMont Buchverlag, 1983: 74-89, 150-160

72. Lenz E, Zahnprothetischer Status bei den Erwachsenen.
In: Micheelis W, Reich E. Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 1999: 299-315
73. Lenz E, Zahnprothetischer Status bei den Senioren.
In: Micheelis W, Reich E. Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 1999: 385-411
74. Mäkila E. Protein consumption and intake of essential amino acids, niacin and calcium before and after wearing complete dentures.
Suom Hammaslääk Toim 1969; 65: 125-133
75. Manly R, Vinton P. A survey of the chewing ability of denture wearers.
J Dent Res 1951; 30: 314-321
76. Marxkors R, Meiners H. IV Die totale Prothese.
In: Marxkors R, Meiners H. Taschenbuch der zahnärztlichen Werkstoffkunde. München, Wien: Carl Hanser Verlag, 1993: 89-123
77. Meijer HJA, Raghoobar GM, Van't Hof MA, Geertman ME, Van Oort RP. Implant-retained mandibular overdentures compared with complete dentures; a 5-years' follow-up study of clinical aspects and patient satisfaction.
Clin Oral Impl Res 1999; 10: 238-244
78. Meijer HJA, Raghoobar GM, Van't Hof MA. Comparison if implant-retained mandibular overdentures and conventional complete dentures: a 10-year prospective study of clinical aspects and patient satisfaction.
Int J Oral Maxillofac Implants 2003; 18: 879-885
79. Melas F, Marcenes W, Wright PS. Oral Health Impact on Daily Performance in Patients with Implant-Stabilized Overdentures and Patients with Conventional Complete Dentures.
Int J Oral Maxillofac Implants 2001; 16: 700-712
80. Mericske-Stern R. Die implantatgesicherte Totalprothese im zahnlosen Unterkiefer.
Schweiz Monatsschr Zahnmed 1988; 98(9): 931-936
81. Mericske-Stern R. Implantat und Totalprothese ist der Weg.
DZW 2002; 42: 15
82. Miodragovic M. Mundhygienegewohnheiten, oraler Gesundheitszustand und zahnärztliche Versorgung von Insassen des kantonalen Krankenhauses Wülflingen.
Med Diss Zürich 1980
83. Misch LS, Misch CE. Denture Satisfaction-A Patient Perspective.
Int J Oral Implant 1991; 7: 43-48

84. Müller F, Wahl G, Fuhr K. Age-related satisfaction with complete dentures, desire for improvement and attitudes to implant treatment.
Gerodontology 1994; 11: 7-12
85. Naert I, Quirynen M, Hooghe M, van Steenberghe D. A comparative prospective study of splinted and unsplinted Brånemark implants in mandibular overdenture therapy: a preliminary report.
J Prosthet Dent 1994; 71: 486-492
86. Närhi TO, Ettinger RL, Lam EWM. Radiographic Findings, Ridge Resorption, and Subjective Complaints of complete Denture Patients.
Int J Prosthodont 1997; 10: 183-189
87. Österberg T, Steen B. Relationship between dental state and dietary intake in 70-year-old males and females in Göteborg, Sweden: a population study.
J Oral Rehabil 1982; 9: 509-521
88. Palla S. Bestimmung der Kieferrelation.
In: Hupfaut L: *Totalprothesen, Praxis der Zahnheilkunde 7*. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1991: 131-186
89. Pera P, Bassi F, Schierano G, Appendino P, Preti G. Implant anchored complete mandibular denture: evaluation of masticatory efficiency, oral function and degree of satisfaction.
J Oral Rehabil 1998; 25: 462-467
90. Pietrokovski J, Harfin J, Mostavoy R, Levy F. Oral findings in elderly home residents in selected countries: Quality of and satisfaction with complete dentures.
J Prosthet Dent 1995; 73: 132-135
91. Priehn-Küpper S, Kerschbaum T. Behandlungsbedarf mit Zahnersatz bis zum Jahre 2020.
ZM 2001; 12: 24-28
92. Pröbster L, Weber H. Implantatgehaltener Zahnersatz im zahnlosen Unterkiefer in der subjektiven Bewertung des Patienten.
Z Zahnärztl Implantol 1989; V: 194-197
93. Raghoobar GM, Meijer HJ, Stegenga B, Van't Hof MA, van Oort RP, Vissink A. Effectiveness of three treatment modalities for the edentulous mandible. A five-year randomized clinical trial.
Clin Oral Implants Res 2000; 11: 195-201
94. Raghoobar GM, Meijer HJA, van't Hof M, Stegenga B, Vissink A. A randomized prospective clinical trial on the effectiveness of three treatment modalities for patients with lower denture problems.
Int J Oral Maxillofac Surg 2003; 32: 498-503

95. Renk A. Die Aufgabe des Implantates in der Kiefer-Gesichts-Prothetik.
In: Bücking W, Suckert R. Implantat-Prothetik. München: Verlag Neuer Merkur GmbH, 1995: 278
96. Richter EJ, Spiekermann H. Prothetische Versorgung.
In: Koeck B, Wagner W. Implantologie, Praxis der Zahnheilkunde 13. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1996: 251
97. Ring, ME. Geschichte der Zahnmedizin. Köln: Könenmann Verlagsgesellschaft mbH, 1997: 17, 94, 160, 204, 242, 307
98. Robertson-Tschabo EA, Arenberg D. Mental functioning and aging.
In: Andres R, Bierman EL, Hazzard WR. Principles of geriatric medicine. New York: McGraw-Hill, 1985
99. Sandström B, Lindquist LW. The effect of different prosthetic restorations on dietary selection in edentulous patients.
Acta Odontol Scand 1987; 45: 423-428
100. Sebring, NG, Guckes AD, Li SH, McCarthy GR. Nutritional adequacy of reported intake of edentulous subjects treated with new conventional or implant-supported mandibular dentures.
J Prosthet Dent 1995; 74: 358-363
101. Sennerby L, Carlsson GE, Bergman B, Warfvinge J. Mandibular bone resorption in patients treated with tissue-integrated prostheses and in complete-denture wearers.
Acta Odontol Scand 1988; 46: 135-140
102. Sheiham A, Steele JG, Marcenes W, Lowe C, Finch S, Bates CJ. The relationship among dental status, nutrient intake, and nutritional status in older people.
J Dent Res 2001; 80(2): 408-413
103. Shi CS, Ouyang G, Guo TW. A comparative study of mastication between complete denture wearers and dentate subjects.
J Prosthet Dent 1991; 66: 505-509
104. Slagter AP, Olthoff LW, Steen WHA, Bosman F. Comminution of food by complete-denture wearers.
J Dent Res 1992; 71: 380-386
105. Spiekermann H. Implantologie in der Zahnheilkunde. Wissenschaftliche Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
DZZ 1998; 53
106. Strub J. Implantologie: Klinisches und labortechnisches Vorgehen.
In: Kombinierte und abnehmbare Prothetik, Implantologie, Nachsorge, Lebensqualität. Curriculum Prothetik. Berlin: Quintessenz-Verlag, 2005: 1195-1202

107. Stuck J, Die implantatretinierte Totalprothese.
In: Bücking W, Suckert R. Implantat-Prothetik. München: Verlag Neuer Merkur GmbH, 1995: 323-343
108. Stüttgen U. Werkstoffkundliche Hinweise.
In: Hupfauf L: Totalprothesen, Praxis der Zahnheilkunde 7. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1991: 331-346
109. Tallgren A. Alveolar bone loss in denture wearers as related to facial morphology.
Acta Odontol Scand 1970; 28: 251-270
110. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: A mixed-longitudinal study covering 25 years.
J Prosthet Dent 1972; 27:120-132
111. Tetsch P, Hauser I. Die Alveolarkammresorption nach Zahnverlust.
Dtsch Zahnärztl Z 1982; 37:102-106
112. Thomason JM, Lund JP, Chehade A, Feine JS. Patient satisfaction with mandibular implant overdentures and conventional dentures 6 months after delivery.
Int J Prosthodont 2003; 16: 467-473
113. Utz K. Unterfütterungsverfahren.
In: Hupfauf L.: Totalprothesen, Praxis der Zahnheilkunde 7. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1991: 303-330
114. van Waas MAJ. Determinants of dissatisfaction with dentures: A multiple regression analysis.
J Prosthet Dent 1990b; 64: 569-572
115. van Waas MAJ. Patient satisfaction with dentures: a cross sectional study of denture wearers in the Netherlands.
Bad Neuheim: Proceedings European Prosthodontic Association 1984; 7: 46.
116. van Waas MAJ. The influence of clinical variables on patient satisfaction with complete dentures.
J Prosthet Dent 1990a; 63: 307-310
117. von Wowern N, Harder F, Hjørting-Hansen E, Gotfredsen K. ITI Implants with overdentures: a prevention of bone loss in edentulous mandibles?
Int J Oral Maxillofac Implants 1990; 5: 135-139
118. Walter M. Okklusionskonzepte.
In: Koeck B. Totalprothesen. Praxis der Zahnheilkunde 7. München: Urban & Fischer, 2005: 202-205

119. Watzek G, Mailath-Pokorny. Zahnärztliche Implantate.
In: Schwenzer N, Ehrenfeld M. Zahnärztliche Chirurgie. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 2000: 127-135
120. Wayler AH, Chauncey HH. Impact of complete dentures and impaired natural dentition on masticatory performance and food choice in healthy aging men.
J Prosthet Dent 1983; 49: 427-433
121. Wesley, RC, Ellinger CW, Somes GW. Patient response to variations in denture techniques. Part VI: Mastication of peanuts and carrots.
J Prosthet Dent 1984; 51: 467-469
122. Wical KE, Swoope CC. Studies of residual ridge resorption. Part I. Use of panoramic radiographs for evaluation and classification of mandibular resorption.
J Prosthet Dent 1974; 32:7-12
123. Wical KE, Swoope CC. Studies of residual ridge resorption. Part II. The relationship of dietary calcium and phosphorus to residual ridge resorption.
J Prosthet Dent 1974; 32: 13-22
124. Wichmann M. Der Wert der Patientenaussage bei der Beurteilung des Prothesenhaltes.
Dtsch Zahnärztl Z 1994; 49: 459-460
125. Wolff A, Gadre A, Begleiter A, Moskona D, Cardash H. Correlation between patient satisfaction with complete denture quality, oral condition, and flow rate of submandibular/sublingual salivary glands.
Int J Prosthodont 2003; 16: 45-48
126. Yoshida M, Sato Y, Akagawa Y, Hiasa K. Correlation between quality of life and denture satisfaction in elderly complete denture wearers.
Int J Prosthodont 2001; 14: 77-80
127. Zarb GA. Nature and significance of the edentulous state.
In: Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T, Tissue-integrated prostheses - osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence Publishing Co, Inc. 1985: 77-87

8 **Abbildungsverzeichnis**

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Ober- und Unterkiefertotalprothese (Junglas, 2006) | 8 |
| Abbildung 2: Polymethylmethacrylat | 12 |
| Abbildung 3: Stegverankerung auf zwei Implantaten (Renk, 1995) | 13 |
| Abbildung 4: Kugelkopf-Attachments: a) vier Implantate mit Kugelkopfkern, b) Prothese mit Kugelkopfmatrizen (Richter et al., 1996) | 13 |
| Abbildung 5: Vier Implantate im Unterkiefer mit Primärteleskopen (Renk, 1995)..... | 14 |
| Abbildung 6: Publikationsleistung zu Totalprothesen mit und ohne Implantaten zwischen 1965 und 2004 | 16 |
| Abbildung 7: Anzahl Totalprothesen bei den gesetzlichen Krankenversicherungen in Deutschland 1993-2003 (KZBV, KZBV Jahrbuch, diverse Jahrgänge)..... | 19 |

9 Verzeichnis der Tabellen

| | |
|--|----|
| Tabelle 1: Seitenzahnformen und ihre Merkmale (Walter, 2005) | 11 |
| Tabelle 2: Ergebnisse aus der Statistik der Rentenversicherung (VDR, 2005) | 17 |
| Tabelle 3: Bevölkerung in Deutschland nach Geschlecht (Statistisches Bundesamt Deutschland, 17.08.2004) | 18 |
| Tabelle 4: Sozialhilfe (Statistisches Bundesamt, 14.12.2004)..... | 18 |
| Tabelle 5: Zusammenfassung der Studien über Alveolarkammresorption | 38 |
| Tabelle 6: Zusammenfassung der Studien zur subjektiven Patientenwertung | 25 |
| Tabelle 7: Zusammenfassung der Studien zum Kauvermögen..... | 30 |
| Tabelle 8: Kostenaufstellung Ober- und Unterkiefertotalprothese..... | 41 |
| Tabelle 9: Indikationen aus prothetischer Sicht (Koeck et al., 2004)..... | 43 |
| Tabelle 10: Indikationen Implantologie (Spiekermann, 1998) | 44 |
| Tabelle 11: Kontraindikationen aus prothetischer Sicht (Koeck et al., 2004) | 44 |
| Tabelle 12: Risiko- und Hochrisikofaktoren (Koeck et al., 2004)..... | 45 |
| Tabelle 13: Grundbedingungen zur Implantation (Koeck et al., 2004) | 46 |
| Tabelle 14: Kostenaufstellung Implantation | 50 |
| Tabelle 15: Kostenaufstellung Versorgung mit Steg | 51 |
| Tabelle 16: Kostenaufstellung Versorgung mit zwei Kugelkopfattachments | 52 |
| Tabelle 17: Zusammenfassung der Studien zur Patientenzufriedenheit | 62 |
| Tabelle 18: Zusammenfassung der Studien zum Kauvermögen..... | 69 |