

2 Literaturübersicht

2.1 Langzeituntersuchungen an Implantaten

Gesicherte Aussagen über die Bewährung von endossalen Implantaten beruhen fast ausschließlich auf klinischen Beobachtungsstudien an Universitäten im In- und Ausland. Die Angaben zur Erfolgserwartung von Implantaten haben sich in den letzten 30 Jahren deutlich gewandelt. In einer Studie von *Tetsch* 1977 [144] wurde gezeigt, dass nach sieben Jahren bis zu 40 % (33 bis 70 %) Misserfolge bzw. Fehler bei Implantaten zu verzeichnen waren. Durch die Weiterentwicklungen der Oberfläche der Titanimplantate und durch die chirurgischen Verbesserungen des Knochenlagers stiegen die Überlebensraten der Implantate an. Im Allgemeinen kann heutzutage implantatgestützter Zahnersatz sehr gute Langzeitergebnisse erzielen. Die Einführungen definierter statistischer Methoden erleichterten die Vergleichbarkeit [8, 65, 80].

In der Frankfurter Konsensus Konferenz zur Implantologie 1991 wurde festgelegt, dass im Allgemeinen Beobachtungszeiten von mindestens fünf Jahren erforderlich sind, um gesicherte Aussagen über die klinische Bewährung zu erhalten (Frankfurter Konsensus Implantologie 1991). Bei Betrachtung eines Mindestbeobachtungszeitraums von zehn Jahren können jedoch auch Probleme, die nach längerer Liegedauer des Zahnersatzes auftreten, aufgedeckt werden [134].

In einer Studie von *Haas et al.* wiesen nach 60 Monaten 1920 IMZ-Implantate eine Überlebensrate von 89,9 % und nach 100 Monaten eine Überlebensrate von 83,3 % auf [53].

Zahlreiche Veröffentlichungen zur Erfolgswahrscheinlichkeit von Branemark-Implantaten der Jahre 1988 bis 2000 zeigen Überlebenszeiten zwischen ca. 92,8 % und 100 % auf [1, 6, 26, 30, 56, 58, 64, 74, 93, 95, 96, 108, 115].

Für ITI-Implantate wurde eine Verweildauer von 77,4 % nach 8,4 Jahren ermittelt [16, 89]. *Brocard et al.* wenden 2000 die Methode nach Kaplan-Meier auf das ITI-Implantat an und kommen nach fünf Jahren zu einer Überlebensrate von 93,4 % [31]. In einer Untersuchung von *Buser et al.* wurde für dieses System eine Überlebensrate von 96,7 % nach acht Jahren erzielt [33]. Bei diesen Studien wurden die Implantatverluste in Abhängigkeit des Therapieintervalls dargestellt.

In vorangegangenen Untersuchungen wurde für das Ankylos-Implantat eine Erfolgswahrscheinlichkeit von 96,6 % nach 20 Monaten ermittelt [127]. *Morris et al.* weisen für das Ankylos-Implantat eine Überlebensrate von 97,5 % nach drei bis fünf Jahren nach [104]. In einer Studie von *Döring et al.* konnte eine Überlebensrate von 98,2 % nach acht Jahren ermittelt werden [45]. Somit ergeben sich für dieses System im Vergleich zu anderen Implantatsystemen sehr gute Überlebensraten.

Bis zum heutigem Zeitpunkt stiegen bedingt durch technische Weiterentwicklungen und Etablierung neuer Implantatoberflächen die Ergebnisse der Verweildauer langsam an und haben heute Werte von ca. 85 bis 95 % nach zehn Jahren erreicht [16, 31, 33, 40, 44, 51, 52, 53, 58, 88, 91, 100, 133].

2.2 Konzepte zur Gestaltung implantatgetragener Rekonstruktionen

Die Techniken zur Herstellung von Suprakonstruktionen auf Implantaten basieren weitgehend auf denen der herkömmlichen Prothetik. Viele Verfahren konnten auf die Implantatprothetik übertragen werden. Jedoch mussten auch neue Methoden für spezielle Gegebenheiten entwickelt werden, die den speziellen biomechanischen Eigenschaften der Implantate und den besonderen topographischen Gegebenheiten des Ober- und Unterkiefers Rechnung tragen [125]. Bedingt durch diese besonderen Umstände besteht jedoch kein Konsens

über die Anzahl der tatsächlich notwendigen Implantate und über das Konzept zur Planung und Gestaltung umfangreicher Konstruktionen [143].

2.2.1 Versorgung der Einzelzahnücke

Eine rein implantatgetragene Zahnkrone erhält die Integrität der lückenbegrenzenden Zähne vollständig. Eine Hauptindikation für ein Implantat ist somit eine Lückensituation bei weitestgehend kariesfreien oder hochwertig versorgten Nachbarzähnen [17]. Um ein ästhetisch und funktionell gutes Resultat zu erzielen, sollten die Implantatlokalisierung sowie die Hart- und Weichgewebsverhältnisse differentialtherapeutisch im Entscheidungsfindungsprozess berücksichtigt werden [10, 18, 19, 135, 141].

Die Krone auf einem Einzelzahnimplantat kann verschraubt oder zementiert werden. Die Verschraubung macht einen Austausch der Rekonstruktion bei Reparaturen leicht möglich. Jedoch sind Spalten zwischen dem Aufbau und der Krone möglich. Außerdem ist eine dauerhafte Rotationssicherung nicht immer durch das Mikrospiel gewährleistet [48]. Der Schraubenzugang okklusal mindert die Ästhetik und die palatinal oder lingual positionierte Querverschraubung ist im Patientenmund häufig schwer zugänglich.

Eine zementierte Krone auf Einzelzahnimplantaten mit Rotationssicherung verhindert dauerhaft eine Rotation. Als ein weiterer Vorteil ist die günstige ästhetische Gestaltung zu erwähnen, da sichtbare Schraubenköpfe vermieden werden. Jedoch ist das Zementieren bei tief subgingival liegenden Kronenrändern als problematisch anzusehen, weil der Zementüberschuss nicht immer sicher entfernt werden kann [99, 119]. Auch ist bei der Verwendung von permanentem Zement die Zerstörung der Krone bei Reparaturen unumgänglich.

2.2.2 Versorgung des teilbezahnten Kiefers

Das Inserieren von Implantaten im teilbezahnten Kiefer hat sich in verschiedenen Befundkonstellationen gut bewährt [93]. Bei Freiendsituationen sind zur Verlängerung der Zahnreihe drei mögliche Formen der Therapie beschrieben worden [18]:

1. Verbundbrücke
2. rein implantatgetragene Brücke
3. Einzelzahnimplantate

Die Verbundbrückenkonstruktion ist eine etablierte, jedoch zur Zeit viel diskutierte Lösung und gestaltet sich hinsichtlich der operativen Verankerung des Implantats als relativ einfach [135]. Diese Lösung bietet sich an, wenn der oder die lückenbegrenzenden Zähne schon präpariert sind oder Hartschubstanzdefekte aufweisen, die die Präparation in Art einer Krone rechtfertigen. Nach *Spiekermann* [136, 138] sollte in der festsitzenden Krone auf dem natürlichen Zahn ein extrakoronales Präzisionsgeschiebe mit okklusaler Verschraubung eingearbeitet werden, um eine nahezu spielfreie Verbindung zu erzielen. Jedoch wird als Folge die physiologische Intrusion des Zahnes als Biegemoment auf das ankylotisch verankerte Implantat übertragen [82]. Diese Problematik des starren Zahn-Implantat-Verbundes hat dazu geführt, dass die Verwendung rein implantatgetragenen Zahnersatzes zunehmend empfohlen wird [73, 110].

Rein implantatgetragene Brückenkonstruktionen sollten dann Anwendung finden, wenn der endständige Zahn bzw. die die Lücke begrenzenden Zähne defektfrei sind, und ein ausreichendes Angebot an Knochen für mindestens zwei Implantate vorliegt [125]. Um mögliche schädigende Spannungen durch die natürliche, muskulär bedingte Deformation der Mandibula während des Kauaktes im Implantat-Knochen-Interface zu vermeiden, sollte die Länge der Brückenkonstruktion im Unterkiefer möglichst klein gehalten werden [124].

Alternativ können auch Freundsituationen und Schalllücken mit Einzelkronen auf Implantaten versorgt werden. Im Gegensatz zur Brückenkonstruktion kann durch dieses Prinzip, eine bestmögliche Verteilung der Belastung auf möglichst viele Pfeiler erzielt werden [86]. Vorteile dieses Behandlungskonzeptes sind die Vermeidung komplizierter und kostenintensiver Zahntechnik und dass im Bedarfsfall bestehende Rekonstruktionen nicht erneuert oder einbezogen werden müssen.

2.2.3 Versorgung des restbezahnten Kiefers

Im stark reduzierten Restgebiss werden Implantate zur Pfeilervermehrung inseriert. Damit ist es möglich, ein derartiges Unterstützungspolygon zu schaffen, welches auch die natürliche Restbezahnung vor extensiven extraaxialen Kräften schützt und somit die Prognose der natürlichen Zähne verbessert. Stege und zahnverankerte Teleskopkronen bieten sich in derartigen Situationen als Verankerungselemente an [24, 25, 125, 151].

Eine Steg-Mesostruktur bei vorhandenen zu überkronenden Restzähnen erschwert im Gegensatz zum zahnlosen Kiefer den Stegverlauf und somit die Gestaltung der Suprastruktur. Es entstehen schlecht zugängliche Spalten. Wegen der Platz beanspruchenden Stegstruktur müssen die Zahnersatzkonstruktionen stärker dimensioniert sein und erhalten damit ein voluminöseren Charakter [86].

Bei der Verwendung von teleskopierenden, verschraubten Rekonstruktionen auf Implantaten und Zähnen lassen sich Achsendivergenzen relativ leicht ausgleichen. Auch sind Umgestaltungsmöglichkeiten gegeben. Nachteilig ist jedoch der hohe technische Aufwand. Des Weiteren konnten frühere Studien belegen, dass bei ansteigender Kaukraft der tegumentgelagerte Prothesenteil nachgibt und dadurch extreme Biegebelastungen auf die Implantate und deren Prothetikpfosten und Befestigungsschrauben ausgeübt werden [59, 85].

2.2.4 Versorgung des zahnlosen Unterkiefers

Nach *Spiekermann* [137] stehen für den zahnlosen Unterkiefer unterschiedliche Konzepte zur Verfügung:

1. Zwei Implantate in der interforaminalen Region an der Stelle mit dem größten Knochenangebot und Versorgung mittels Doldersteg, Magnetabutments oder Kugelkopf-Attachments unter Berücksichtigung des Sublingualraumes bzw. der vestibulären Region
2. Vier Implantate in der frontalen Region der Mandibula mit jeweils gleich großen Anständen von ca. einem Zentimeter und einer Stegkonstruktion, Kugelkopf-Attachments oder Teleskopen
3. Festsitzender, rein implantatverankerter, brückenähnlicher Zahnersatz auf fünf bis sechs Implantaten

Mit dem ersten Konzept lassen sich die Minimalanforderungen an einen funktionstüchtigen totalen Zahnersatz in der Regel erfüllen. An dem rund- oder eiförmigen Steg wird über einen möglichst langen, metallischen und damit aktivierbaren Stegreiter eine Deckprothese befestigt und diese dadurch in ihrer Lage stabilisiert [27, 123]. Durch den runden bzw. ovalen Querschnitt ist eine minimale Rotation des Zahnersatzes um die Stegachse bei posteriorer Prothesenbelastung möglich. Die Konstruktion weist also einen Freiheitsgrad auf. Des Weiteren kann dieses Konzept die Verwendung von Kugelkopf-Attachments sowie Locatoren und entsprechende Matrizen in der Prothese ermöglichen [76, 102]. Voraussetzung für derartige Verankerungselemente sind jedoch exakt parallel ausgerichtete Matrizen und eine geeignete anatomische Form des Unterkieferalveolarfortsatzes.

Das zweite Konzept stellt das heute üblich verwendete Verfahren für implantatgetragenen, totalen Zahnersatz im Unterkiefer dar. Liegen eine hohe Knochendichte und lange Implantate vor, so ist sogar eine sofortige Belastung der Implantate bei einzeitigem operativem Vorgehen möglich; dieses führt zu

erheblichen Verkürzungen der Therapiezeit [9, 90]. Die Vorteile sind außerdem die äußerst stabile Verankerung auf einem parallelgefrästem Steg, die mit zusätzlichen Riegeln noch verstärkt werden kann. Dadurch wird das Kauvermögen erheblich verbessert [125].

Das dritte Konzept ermöglicht einen festsitzenden Zahnersatz und verkörpert somit in idealer Weise die natürlichen Verhältnisse. Jedoch schränken große Vertikaldistanzen der Kiefer und skelettal bedingte ungünstige Kieferrelationen die Realisierbarkeit derartiger Konstruktionen ein. Die Hygienefähigkeit ist als problematisch einzuschätzen und wird aktuell viel diskutiert [125].

2.2.5 Versorgung des zahnlosen Oberkiefers

Auch bei dieser Indikation haben sich verschiedene Konzepte etabliert. So findet der abgewinkelte Steg mit und ohne Extension auf vier bis sechs inserierten Implantaten im frontalen Oberkieferabschnitt häufig Anwendung. Bei ca. 8 mm langen Extensionen und einer den lokalen Verhältnissen angepasster Implantatzahl kann auf eine Gaumenabdeckung verzichtet werden [125].

Der festsitzende Oberkieferzahnersatz auf sechs bis acht Implantaten stellt in jeder Hinsicht hohe technische Ansprüche an den Behandler dar [43, 142]. Häufig ist eine Sinusbodenevaluation unumgänglich. Als Nachteile sind bei großer vertikaler Distanz ästhetisch störende lange Zähne und fehlendes Weichgewebe zu nennen.

Ansonsten finden die unter 2.2.4 aufgeführten Konstruktionsprinzipien bei dem zahnlosen Unterkiefer auch Anwendung beim zahnlosen Oberkiefer.

2.3 Komplikationen vor und in der Belastungsphase

Beim Einbringen von enossalen Implantaten in ein biologisches System wie das der Mundhöhle muss auch mit Komplikationen gerechnet werden. Diese lassen

sich in chirurgische und prothetische Komplikationen einteilen. Die chirurgischen Probleme können an Hart- und Weichgeweben intraoperativ bzw. in der Zeit der Einheilung der Implantate auftreten [15]. Komplikationen, die nach Abschluss der prothetischen Versorgung auftreten, lassen sich wiederum in biologische und mechanische Komplikationen differenzieren [15]. Biologische Komplikationen umfassen die Hart- und Weichgewebe, mechanische Komplikationen die der eingebrachten enossalen und extraossalen Elemente.

2.3.1 Biologische Komplikationen

Ist ein Wirtsorganismus nicht mehr in der Lage unter bestimmten Bedingungen, die Integration des Implantates hinsichtlich des weichgeweblichen Abschlusses und des knöchernen Lagers aufrechtzuerhalten, kann es zu einer biologischen Komplikation kommen, die den Langzeiterfolg und die Überlebensrate eines Implantates negativ beeinflussen können.

In Anlehnung an die Einteilung von *Behneke und Behneke* [15] werden die biologischen Komplikationen eingeteilt in:

1. Mukositis
2. Periimplantitis
3. rezessiv-atrophische Veränderung bzw. „mucosal enlargement“

2.3.2 Mechanische Komplikationen

Zahlreiche Studien beschreiben mechanische Komplikationen als Folge von erhöhten Biegemomenten, Unterdimensionierungen, überlange Extensionen und Passungenauigkeiten der Suprastruktur sowie in einer okklusionsbedingten Überbelastung [2, 11, 29, 46, 78, 92, 122, 153].

Nach *Behneke und Behneke* [15] zählen zu den mechanischen Komplikationen:

1. Lockerung von Schraubverbindungen bzw. Aufbauteilen
2. Fraktur von Schraubverbindungen bzw. Aufbauteilen
3. Dezementieren der Suprastruktur
4. Fraktur oder Beschädigung der Suprastruktur
5. Fraktur oder Beschädigung des Implantates

2.3.2.1 Lockerungen von Schraubverbindungen bzw. Aufbauteilen

Die Präzision der Passung von Implantataufbauten, die adäquate Vorspannung und die Rotationssicherung der Implantat-Aufbauteil- bzw. Aufbauteil-Suprastruktur-Verbindung beeinflussen entscheidend die Sicherheit der Schraubenverbindung [15].

Durch funktionelle Überlastungen wie z.B. inkorrekte Okklusion und Passungenauigkeiten können häufig Schraubenlockerungen auftreten. Um dieses zu verhindern, sollte diese Überbelastung kontrolliert und wenn notwendig korrigiert werden. Durch das Anziehen der Schrauben mit drehmomentgesteuerten Instrumenten und dem vom Hersteller empfohlenem Drehmoment kann die erforderliche Vorspannung erreicht werden, die eine Dauerstabilität ermöglichen kann [86].

Die Häufigkeit von Lockerungen der Suprastrukturhalteschrauben bzw. der Halteschrauben von Implantataufbauteilen werden in einer Literaturübersicht von *Goodacre* zwischen 1 % und 45 % angegeben [50]. In anderen Studien konnte gezeigt werden, dass Schraubenlockerungen indikationsabhängig sind, da vor allem verschraubte Einzelkronen im Molarenbereich einem höheren Risiko solcher mechanischen Komplikationen unterliegen [11, 12].

2.3.2.2 Frakturen von Schraubverbindungen bzw. Aufbauteilen

Die Frakturen von Implantataufbauteilen sind wegen der technischen Ausgereiftheit und den technischen Prüfverfahren der Hersteller heutzutage selten [15]. Treten solche Komplikationen auf, müssen soweit möglich die frakturierten bzw. beschädigten Aufbauteile entfernt und durch neue ersetzt werden. Dabei ist die Passgenauigkeit und okklusale Gestaltung der Suprastruktur nach dem Einsetzen zu überprüfen. Zusätzlich muss das betreffende Implantat auf Beschädigungen (Verformungen der Retentionselemente und Abrieb) untersucht werden.

2.3.2.3 Dezementieren der Suprastruktur

In den letzten Jahren wird zur Fixierung der Suprastruktur neben der Verschraubung häufig die Zementierung gewählt. Um die Möglichkeit der Wiederentfernung im Reparaturfall zu erhalten, sollten provisorische Zemente angewandt werden. In diesem Fall ist aufgrund der reduzierten Retentionskraft ein Dezementieren in Einzelfällen möglich.

Frühere Studien konnten belegen, dass die Häufigkeit des Dezementieren definitiv zementierter implantatgetragener Einzelrestorationen und Brücken zwischen 10,7 % und 16,5 % liegt [29, 131]. Das Lösen der Zementfuge tritt häufig im ersten Jahr der funktionellen Belastung auf.

Gründe für das Dezementieren sehen *Behneke und Behneke* [15] u. a. in der erhöhten Okklusionsaktivität des Patienten bei Seitenzahnrestorationen, in einem ungünstigen Verhältnis zwischen der Zahl der Implantate und der Zahl der zu ersetzenden Zähne, in vertikal und/oder sagittal überdimensionierten Suprastrukturen sowie in zu kurzen Retentionsflächen infolge eines eingeschränkten interokklusalen Abstandes. Weitere Gründe können das zahntechnisch individualisierte Abutmentdesign und die Oberfläche des Abutments sein.

2.3.2.4 Beschädigung oder Fraktur der Suprastruktur

Durch funktionelle Überbelastungen oder durch zu geringe Dimensionierung können Frakturen von Suprastrukturen auftreten. Auch Verschleiß- bzw. Ermüdungserscheinungen führen nach *Singh* zur Erhöhung der Frakturgefahr [132].

Spannungsbedingte Beschädigungen bzw. Abplatzungen von Verblendungen können durch Passungenauigkeiten des Gerüsts oder durch okklusale Interferenzen hervorgerufen werden.

2.3.2.5 Beschädigung oder Fraktur des Implantates

Solche Ereignisse stellen ernsthafte Komplikationen dar, da die weitere Funktion des Implantates zum Erhalt der prothetischen Rekonstruktion meist nicht mehr gegeben ist [15].

Implantatfrakturen werden in der Literatur mit einer Inzidenz von 0,2 % bis 5 % angegeben, wobei das Risiko solcher infolge der Materialermüdung mit zunehmender Liegedauer steigt [86].

Weitere Gründe für diese Komplikationen sehen *Behneke und Behneke* [15] in verstärkten extraaxialen Kräften. Des Weiteren führen überbelastungsbedingte Beschädigungen des koronalen Implantatanteils zu Destruktionen oder Deformierungen der Implantatschulter und beeinträchtigen somit den korrekten passive fit der Suprakonstruktion.

2.4 Einteilung der prothetischen Komplikationen

Es ist sinnvoll, die mechanischen bzw. prothetischen Komplikationen in verschiedene Schweregrade zu unterteilen, da der Aufwand für die Wiederherstellung der korrekten prothetischen Rekonstruktion unterschiedlich groß sein kann.

Klemke et al. [85] unterteilen die mechanischen Komplikationen in folgende Grade:

1. Einfache Komplikation (Komplikationsgrad I):
Wiederherstellung der Konstruktion ohne Einsatz von Ersatzteilen möglich
2. Aufwendige Komplikationen (Komplikationsgrad II):
Wiederherstellung erfordert den Austausch von standardisierten Teilen oder eine zahntechnische Reparatur
3. Problematische Komplikationen (Komplikationsgrad III):
Verlust von individuell hergestellten Konstruktionsteilen. Eine Revision oder Teilrevision der prothetischen Konstruktion ist erforderlich, die Konstruktionspfeiler werden erhalten.
4. Irreversible Komplikationen (Komplikationsgrad IV):
Die Komplikation führt zum irreversiblen Verlust der prothetischen Konstruktion und zum vollständigen oder teilweisen Verlust der Meso- bzw. Suprastruktur.

2.5 Besonderheiten des Ankylos-Implantatsystems

Das Ankylos-Implantat besteht aus geschmiedetem Reintitan und besitzt ein wurzelförmiges Schraubendesign mit einem progressiven Sondergewinde. Die

Flankengeometrie des Gewindes ändert sich von oben nach unten, wobei die Gewindetiefe zunimmt [112]. Durch diese Geometrie wird die apikal gerichtete Belastung während der Kaubelastung im Bereich des spongiösen, elastischeren Knochens verstärkt und gleichzeitig die steifere Kortikalis im zervikalen Knochen entlastet. Dieses angewandte Prinzip beruht auf der Tatsache, dass Untersuchungen zeigen konnten, dass nach ankylotischer Einheilung häufig trichterförmige, periimplantäre Resorptionen während der Funktion auftraten, obgleich marginale Entzündungszeichen nicht nachgewiesen werden konnten [39, 139]. Mit dem progressiven Sondergewinde wird bei dem Ankylos-System versucht, unphysiologisch hohen Spannungen im zervikalen Knochen bei Belastung entgegenzuwirken (Abb.1). Dieses konnte durch In-vitro-Untersuchungen (Finite-Elemente-Analysen und spannungsoptischen Untersuchungen) belegt werden [106, 111].

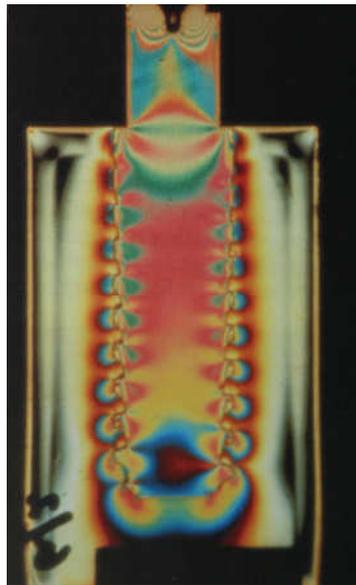


Abb. 1: Nach apikal zunehmendes Spannungsprofil der Implantatbelastung (mit freundlicher Genehmigung aus Sonderdruck ZMK 3/98, Nentwig 1998)

Der obere Anteil der Implantatschulter, der in der vorliegenden Studie verwendeten Ankylos-Implantate, ist glatt und poliert. Durch ein

Pulverstrahlverfahren wird der untere Anteil ablativ oberflächenbehandelt und erhält somit eine raue Struktur (Abb. 2 und 3).

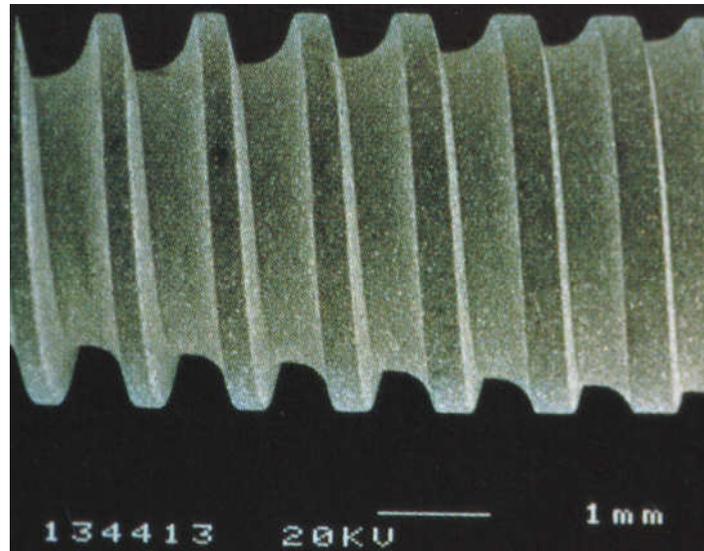


Abb. 2: Mikrostruktur des enossalen Implantates nach Strahlverfahren (mit freundlicher Genehmigung aus Sonderdruck ZMK 3/98, Nentwig 1998)

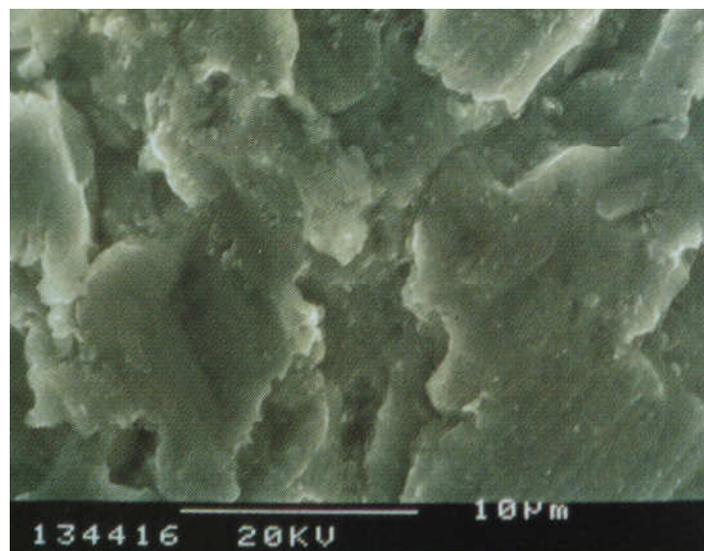


Abb. 3: Detailansicht der aufgerauten Oberfläche (mit freundlicher Genehmigung aus Sonderdruck ZMK 3/98, Nentwig 1998)

Tastschnittmessungen konnten zeigen, dass die Oberfläche im Gegensatz zur unbehandelten Makrostruktur um 1,6-fache vergrößert wird [113].

Bei dem Ankylos-System verbindet ein Konus den Aufbau und den Implantatkörper miteinander (Abb. 4). Eine zentrale Schraube zieht den Konuszapfen des Aufbaus in den Innenkonus, somit werden durch die große Kontaktfläche eine enorme mechanische Stabilität, einer Rotationsstabilität und eine Dichtigkeit der Verbindung ermöglicht [98, 112].

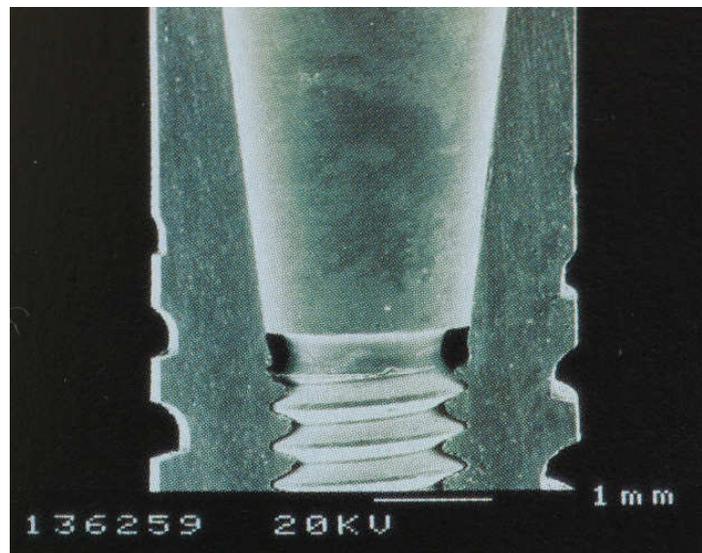


Abb. 4: REM-Aufnahme mit angeschnittenem Implantat
(aus Sonderdruck ZMK 3/98, Nentwig 1998)

Der kleinere Durchmesser der Aufbaubasis im Verhältnis zum Implantatdurchmesser bedingt eine geringere Weichgewebeporforation zur Mundhöhle und eine geringeres Volumen der subgingival liegenden Abutmentanteile [112, 114].