

J. Mellinghoff¹

Erste klinische Ergebnisse zu dentalen Schraubenimplantaten aus Zirkonoxid

In der vorliegenden Arbeit werden erste klinische Ergebnisse von enossalen Schraubenimplantaten aus Zirkonoxid (Typ Z-Look 3, Z-Systems AG) ausgewertet. Insgesamt wurden 189 Implantate von 71 Probanden untersucht. Die mittlere Liegezeit betrug 8,2 Monate. Nach einem Jahr lag die Überlebenswahrscheinlichkeit nach Kaplan-Meier bei 93 %. Der Erfolg der Implantate wurde auch nach klinischen und röntgenologischen Untersuchungsparametern bewertet, wie sie in dem Erfolgskriterienkatalog von *Jahn* und *d'Hoedt* [10] definiert sind. Nach einem Jahr lag die Erfolgswahrscheinlichkeit in dieser Gruppe (n=44) ebenfalls bei 93 %. Verglichen mit ähnlich angelegten Studien zu Titanimplantaten schneiden Zirkonimplantate in beiden Verweildaueranalysen vergleichbar gut ab. Berücksichtigt man die ästhetischen Vorteile von Zirkonoxid gegenüber Titan, so geben die Ergebnisse zu der Vermutung Anlass, dass sich Zirkonoxid in Zukunft neben Titan in der zahnärztlichen Implantologie etablieren wird. Welcher Stellenwert diesen ersten Ergebnissen zuzumessen ist, werden klinische Langzeitstudien klären müssen.

Schlüsselwörter: Implantate, dentale, Zirkonoxid, biokompatibel, Überlebensrate, Erfolgskriterien

First clinical results of dental screw implants made of zirconium oxide

In the work at hand, clinical results of dental screw implants made of zirconium oxide (type Z 3, Z-Systems AG) have been evaluated for the first time. Altogether, 189 implants were examined by 71 experimentalists. The middle lay days were 8.2 months. One year later the reliability function was 93 % according to Kaplan-Meier. The success of the implants was also judged by clinical and x-ray examination parameters as defined by *Jahn* and *d'Hoedt* in the success criterion catalogue. A year later the probability of success in this group lay also (44=n) at 93 %. When compared with similar studies to titanium implants, zirconium implants do comparably well in the two residence time analyses. If one takes into account the aesthetic advantages of zirconium oxide in comparison to titanium, the results lead one to assume that zirconium oxide can establish itself alongside titanium in implant dentistry in the

future. What importance can be attributed to these first results, clinical long-term studies will have to clarify.

Keywords: dental implants, zirconia ceramic, biocompatible, survival rate, criteria of success

Einleitung

In Deutschland sind zurzeit über 50 verschiedene Implantatsysteme für die Zahnheilkunde erhältlich, die sich weitestgehend ähneln, da es sich überwiegend um zweiteilige rotations-symmetrische Schrauben handelt [19]. Besonders bezüglich des verwendeten Implantatmaterials, nämlich Titan [19], herrscht weitestgehende Übereinstimmung bei den Systemen.

Es stellt sich die Frage, ob mit dem metallischen Werkstoff Titan bereits ein Optimum an materialtechnischen und biologischen Eigenschaften etabliert wurde, obwohl wiederholt über Titanrückständen im Gewebe nach Titanimplantatinsertion berichtet wurde [5, 17, 18, 20]. Seit kurzem erleben Implantate aus Keramik eine Renaissance, da durch die Yttriumoxid verstärkte Zirkonoxidkeramik erstmals Materialeigenschaften für Keramik erreicht werden, die an Metalle heranreichen: Eine hohe Härte bei gleichzeitig hoher Biegefestigkeit und Risszähigkeit [12]. Obwohl sich mit dem Material Zirkoniumoxid bezüglich Ästhetik [7, 13, 21] und Materialverträglichkeit [3, 15, 16] viel versprechende Eigenschaften für die dentale Implantologie ausmachen lassen und obwohl bereits seit einigen Jahren dentale Zirkonoxidimplantate beim Menschen eingesetzt werden (Abb. 1-3), gibt es bis heute nur Tier- und In-vitro-Studien zu diesen Implantaten [1, 2, 4, 13, 14,]. Ziel dieser Untersuchung war es deshalb, klinische Daten von bereits inserierten Zirkoniumimplantaten zu ermitteln, um erste Rückschlüsse auf den klinischen Erfolg zu ermöglichen.

Material und Methode

In der vorliegenden Arbeit wurden ausschließlich Implantate aus Zirkoniumoxid des Typs Z-Look3 der Firma Z-Systems AG verwendet. Die mit Yttriumoxid teilstabilisierte Zirkonoxidlegierung setzt sich aus folgenden Bestandteilen zusammen: 95 % ZrO_2 + 5 % Y_2O_3 (BIO-HIP)

Je nach Implantationsregion, prothetischer Situation und vorhandenem Knochenangebot wurden die Implantat-

¹ Pfauengasse 14, 89073 Ulm



Abbildung 1 Eingeheltes Zirkonimplantat regio 26.
Figure 1 One cured zirconium implant regio 26.



Abbildung 2
 Röntgenkontroll-
 aufnahme nach
 prothetischer Ver-
 sorgung.

Figure 2 Radio-
 graph control photo
 after a prosthetic
 supply.



Abbildung 3 Ästhetisch günstige Rot-Weiß-Ästhetik.

Figure 3 Aesthetic favourable red-white-aesthetic.

länge und der erforderliche Implantatdurchmesser gewählt. Folgende Implantatgrößen kamen zum Einsatz (s. Tab. 1). Nach einer Voruntersuchung und abgeschlossener Hygiene-phase, wurden die Implantate analog dem Implantations-verfahren für Schraubenimplantate aus Titan inseriert (Abb. 4a u. 4b). Die Einheilung erfolgte transgingival und wurde durch eine Schutzschiene (Abb. 5) vor Belastungen geschützt.

Alle in der Untersuchung berücksichtigten Implantate wurden im Zeitraum von August 2003 bis Dezember 2005 in der MM-Tagesklinik für ganzheitliche und ästhetische Zahnmedizin in Meersburg und Konstanz von Dr. Volz inseriert. Versorgt wurden Frauen (n=48) und Männer (n=23) im Alter von 17 bis 71 Jahren mit Einzelzahn-lücken und teilbezahnten Kiefern. Die Routinekontrollen bis Februar 2006 fanden ebenfalls in Konstanz statt.

Insgesamt wurden 189 Zirkonimplantate von 71 Proban-den untersucht. In die Überlebensanalyse nach Kaplan und Meier [11] ging allerdings wie gefordert je Proband nur ein mit dem Zufallsgenerator ermitteltes Implantat ein

| Implantattyp | Implantiert n = | Länge L1 | Länge L2 | Durch- messer D1 | Durch- messer D2 |
|--------------|--------------------|----------|----------|---------------------|---------------------|
| VZ 3.310 | 15 | 17,85 | 10,00 | 3,25 | 5,20 |
| VZ 3.311 | 35 | 19,35 | 11,50 | 3,25 | 5,20 |
| VZ 3.313 | 6 | 26,60 | 13,00 | 3,25 | 4,10 |
| VZ 3.410 | 88 | 17,85 | 10,00 | 4,00 | 6,00 |
| VZ 3.411 | 23 | 19,35 | 11,50 | 4,00 | 6,00 |
| VZ 3.510 | 15 | 17,85 | 10,00 | 5,00 | 6,00 |
| VZ 3.514 | 7 | 21,85 | 14,00 | 5,00 | 6,00 |
| | 189 | | | | |



Tabelle 1 Verwendete Implantatformen des Typs Z-Look3.

Table 1 Used implant forms of the type Z-Look3.



Abbildung 4a Verschiedene Implantatdurchmesser.

Figure 4a Different implant diameter.



Abbildung 4b Implantatinsertion mit der Handratsche.

Figure 4b Implant insertion with handrattle.



Abbildung 5 Schutzschiene.

Figure 5 Protective splint.

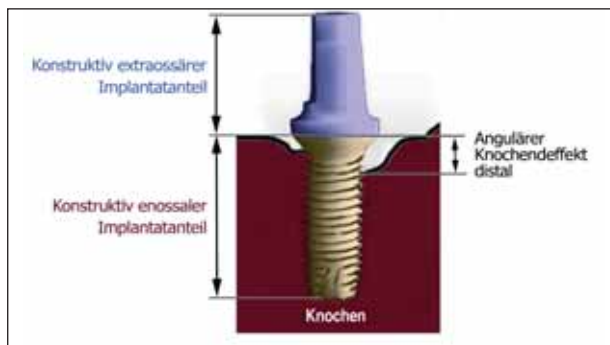


Abbildung 6 Verhältnis des angulären Knocheneffektes zum enossalen Implantatanteil.

Figure 6 Ratio of the angular bone defect to the bone covered implant share.

(n = 71), um die Unabhängigkeit der untersuchten Implantate zu gewährleisten.

53 von 71 Implantaten (74,6%) waren so genannte „standard sites“ mit ausreichendem Weichgewebe- und Knochenangebot. Bei allen untersuchten Implantaten war eine anschließende festsitzende Versorgung mit Kronen oder Brücken aus Zirkonoxidkeramik vorgesehen. Zum Zeitpunkt der letzten erfolgten Kontrolluntersuchung waren 74,6% (53) bereits definitiv prothetisch versorgt. Davon zwei Drittel (33) unverblockt mit Einzelkronen.

Bei einem Teil der 71 ausgewerteten Implantate (n = 44) wurden zusätzlich zu dem Parameter „in situ“ auch die Erfolgskriterien nach Jahn und d'Hoedt [10] untersucht.

Diese sind folgendermaßen definiert:

- Die parodontale Taschentiefe darf an zwei aufeinander folgenden Untersuchungen nicht mehr als 4 mm betragen. Die Pa-Taschen wurden hierzu jeweils mesial, distal oral und vestibulär sondiert und der größte Wert notiert.
- Die klinische Implantatbeweglichkeit darf den Wert 1 der Klassifikation der Deutschen Gesellschaft für Parodontologie nicht überschreiten. In der durchgeführten Untersuchung führten alle mit Klopfeschall diagnostizierbaren Implantatbeweglichkeiten zur Einstufung „Misserfolg“.
- Der anguläre Knochenverlust als Mittelwert der mesialen und distalen Messung (Abb. 6) darf im Verhältnis zur konstruktiv enossalen Implantatlänge 30% nicht überschreiten. Die Erhebung des Röntgenbefundes wurde an digitalen OPG's vorgenommen und alle Messungen mit Hilfe der bekannten Implantatlängen kalibriert.
- Mesial und distal des Implantates darf röntgenologisch kein beidseitig durchgehender Spalt vorhanden sein, der eine Breite von 0,5 mm überschreitet.
- Die subjektive Probandeneinschätzung bezüglich des Behandlungserfolgs darf nicht schlechter als mit der Schulnote „3 = befriedigend“ ausfallen.

Ergebnisse

Innerhalb des Gesamtuntersuchungszeitraumes ließen sich die folgenden Misserfolge registrieren, wobei die Prozentwerte der erfolgreichen Implantate keine Erfolgsquote im Sinne von Kaplan-Meier beschreiben, sondern den absoluten

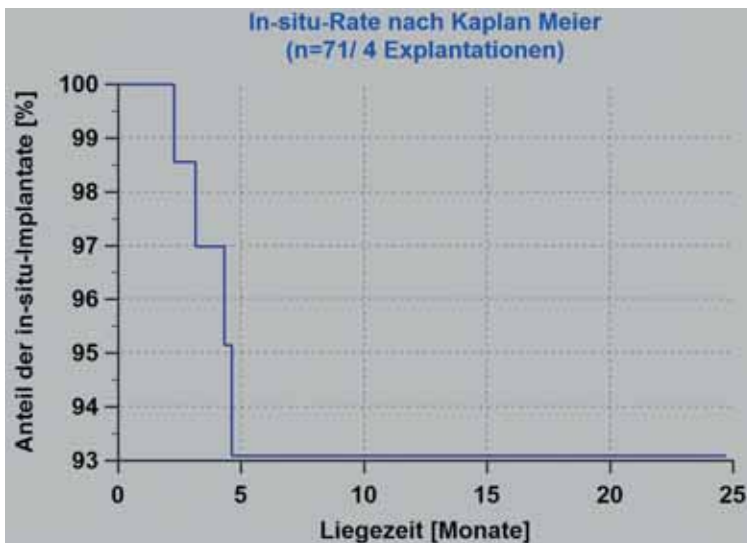


Abbildung 7 Die Verweildaueranalyse nach Kaplan-Meier.

Figure 7 The residence time analysis according to Kaplan-Meier.



Abbildung 8 Verteilung der Misserfolge auf die Erfolgsparameter.

Figure 8 Distribution of all failures on the success parameters.

Anteil an allen Implantaten wiedergeben, die sich im Risiko befunden haben (Input-output-Darstellung, s. Tab. 2).

Von den insgesamt 189 gesetzten Implantaten mussten neun explantiert werden. Davon erfolgte die Explantation in acht Fällen innerhalb der ersten fünf Monate, während der Einheilungsphase. In sechs Fällen wurde die Explantation aufgrund erhöhter Implantatbeweglichkeit vorgenommen. Ein Implantat frakturierte ca. eine Woche nach der definitiven prothetischen Versorgung. Von den insgesamt neun Explantationen konnte in sechs Fällen das betroffene Implantat durch ein neues erfolgreich ersetzt werden.

Die Überlebenswahrscheinlichkeit bleibt nach vier Explantationen innerhalb des ersten halben Jahres nach der Implantation stabil auf 93 %. Bei weniger als zehn Implantaten unter Risiko wurde die Dateninterpretation bezüglich der Kaplan-Meier-Analyse abgebrochen (Abb. 7).

In der reduzierten Probandengruppe (n=44), die zusätzlich nach den Erfolgskriterien von Jahn und d'Hoedt bewertet wurde, zeigt sich, dass der größte Anteil am Misserfolg durch das Kriterium der Sondierungstiefe hervorgerufen wurde. Es folgten die Kriterien „in situ“, „Klopfschall“ und „vertikaler Knochenverlust“ (Abb. 8).

| Gruppen | n [Anzahl] | Explantationen [Anzahl] | In-situ [%] | Misserfolge nach Jahn u. d'Hoedt [Anzahl] | Erfolge nach Jahn u. d'Hoedt [%] |
|---|------------|-------------------------|-------------|---|----------------------------------|
| Alle Implantate | 189 | 9 | 95,2 | | |
| Teilgruppe für die Kaplan-Meier-Verweildaueranalyse/ ein Implantat je Proband | 71 | 4 | 94,4 | | |
| Teilgruppe für die Jahn u. d'Hoedt Erfolgsanalyse/ ein Implantat je Proband | 44 | 2 | 95,5 | 9 | 79,6 |

Tabelle 2 Übersicht der Explantationen und Misserfolge. 189 Implantate bei 71 Patienten; davon wurden 44 Implantate nach den Kriterien von Jan und d'Hoedt nachuntersucht.

Table 2 Survey of the explantations and failures. 189 Implants in 71 patients; 44 implants were examined as defined by Jahn and d'Hoedt in the success criterion catalogue.

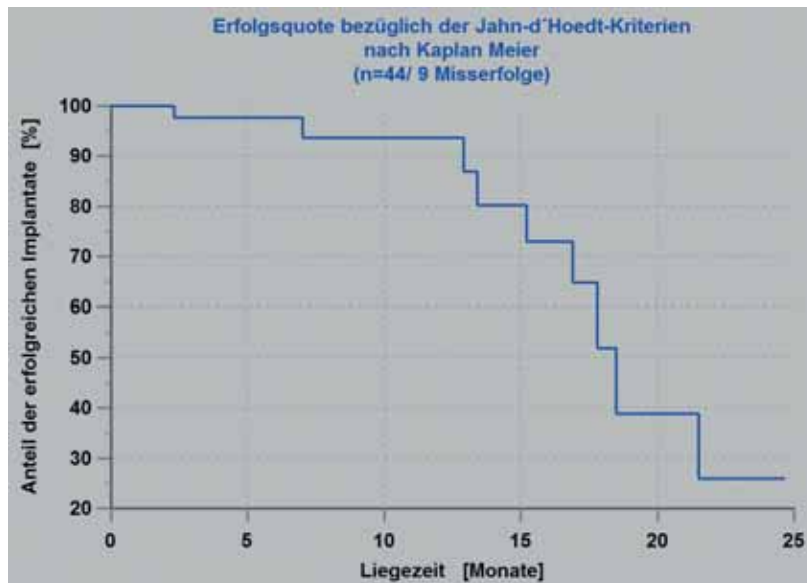


Abbildung 9 Die Erfolgswahrscheinlichkeit bezüglich der Kriterien nach Jahn und d'Hoedt.

Figure 9 The probability of success regarding the criteria of Jahn and d'Hoedt.

In der Darstellung der Erfolgswahrscheinlichkeit bleibt der Verlauf bis zum 13. Monat über 90% und wird erst anschließend von relativ vielen Misserfolgen geprägt, so dass die Kurve bei ebenfalls stark abnehmender Zahl der Implantate, die sich im Risiko befinden, stark abfällt. Bei weniger als zehn Implantaten unter Risiko wurde die Dateninterpretation bezüglich der Kaplan-Meier-Analyse abgebrochen (Abb. 9).

Diskussion

Von 189 Implantaten wurden neun vorzeitig explantiert. Da alle bis auf eine Ausnahme wegen zu kurzer Liegedauer (Mittelwert 3,5 Monate) noch nicht prothetisch versorgt waren, wird in der vorliegenden Untersuchung die prothetische Versorgung als mögliche Ursache für die Explantation nicht weiter diskutiert. Dass Misserfolge vor allem innerhalb der Einheilungsphase zu Tage treten, ist nichts Neues und wird in vielen Studien beschrieben. Albrektsson et al. [4] gehen sogar soweit, die Beurteilung des Erfolgs eines Implantats erst nach dem ersten Jahr „in situ“ zu beginnen, wodurch sich die Erfolgssta-

tistik in der vorliegenden Arbeit wesentlich verbessern würde.

In der Veröffentlichung von d'Hoedt et al. [8] wurden sieben gebräuchliche Implantatsysteme bezüglich ihres klinischen Erfolgs bewertet. Der Auswertung wurden die Erfolgskriterien der Autoren zu Grunde gelegt. Da die vorliegende Studie mit den gleichen Erfolgskriterien arbeitet, lassen sich die Ergebnisse besonders gut vergleichen.

In der Ein-Jahres-Verweildaueranalyse nach Kaplan-Meier zeigen alle Systeme mit 87 bis 100% ein ähnlich gutes Ergebnis wie die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Zirkonimplantate (93%).

Bezieht man zusätzliche Erfolgskriterien (Jahn und d'Hoedt) wie die Sulkustiefe, anguläre Knochenverluste, periimplantäre Radiotransluzenzen, Lockerungen und subjektive Patientenbewertungen mit in die Überlebenszeitanalyse ein, schneiden die untersuchten Z-Look-3-Zirkonimplantate mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit nach einem Jahr von 93% besser als die Systeme IMZ (90%), Bonefit (92%), ITI (75%), Frialit-2 (88%) und TPS (80%) ab. Nur die untersuchten Bränemark-Implantate zeigen auch in dieser Bewertung mit 100% ein etwas besseres Ergebnis als Zirkonoxid-Implantate.

Brocard et al. [6] fanden im Gegensatz zu d'Hoedt für ITI-Implantate aus Titan selbst nach fünf Jahren noch eine Erfolgswahrscheinlichkeit von 95%.

Schlussfolgerung

Obwohl mit den dargestellten Ergebnissen aufgrund der geringen Fallzahl und der noch kurzen durchschnittlichen Implantatliegezeit eine entsprechende Zurückhaltung geboten ist, so liefert die vorliegende Arbeit dennoch ein erstes klinisches Ergebnis für die günstige Kurzzeitprognose des klinischen Erfolgs von Zirkonimplantaten. Diese lassen, verglichen mit gängigen Titanimplantatsystemen, ähnlich gute Ergebnisse vermuten, sodass sich Zirkonoxid als Implantatmaterial in Zukunft neben Titan in der zahnmedizinischen Implantologie etablieren könnte.

Literatur

1. Akagawa Y, Hosokawa R, Sato Y, Kamayama K: Comparison between free-standing and tooth-connected partially stabilized zirconia implants after two years' function in monkeys: a clinical and histologic study. *J Prosthet Dent* 1998;80:551-558
2. Akagawa Y, Ichikawa Y, Nikai H, Tsuru H: Interface histology of unloaded and early loaded partially stabilized zirconia endosseous implant in initial bone healing. *J Prosthet Dent* 1993;69:599-604
3. Akagawa Y, Ichikawa Y, Nikai H, Tsuru H: Tissue compatibility and stability of new zirconia ceramic in vivo. *J Prosthet Dent* 1992;68(2):322-326
4. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Ericson RA: The long-term efficiency of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1986;1(1):11-25
5. Bianco P D, Ducheyne P, Cuckler J M: Local accumulation of titanium released from a titanium implant in the absence of wear. *J Biomed Mater Res* 1996;31:227-234
6. Brocard D, Barthed P, Baysse E, Duffort JF, Eller P, Justumus P, Marin P, Oscaby F, Simonet T, Benque E, Brunel G: A multicenter report on 1,022 consecutively placed ITI implants: a 7year longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15(5):691-700
7. Brodbeck U: Rheinisches Zahnärzteblatt. Klinik-Zürich-Nord 2001; 05
8. D'Hoedt B, Handtmann S, Gomez-Roman G, Axmann D, Jahn M, Schulte W: Verweildaueranalysen nach Kaplan-Meier und Cutler-Ederer für enossale Implantate verschiedener Systeme. *Z Zahnärztl Implantol* 1996;12:110-120
9. Informationszentrum Technische Keramik im Verband der Keramischen Industrie e.V.: Brevier – Technische Keramik. Selb: 4. Auflage, Fahner-Verlag 2006
10. Jahn M, d'Hoedt B: Zur Definition des Erfolges bei dentalen Implantaten. *Z Zahnärztl Impl* 1992;8:221-226
11. Kaplan EL, Meier P: Nonparametric estimation from incomplete observations. *J Am Statist Assoc* 1958;53:457-481
12. Kappert HF, Weigl P: Anlässlich eines Vortrags vor dem gnathologischen Arbeitskreis. Stuttgart am 14.7.2004
13. Kohal RJ, Weng D, Bächle M, Klaus G: Zirkonoxid-Implantate unter Belastung. Eine vergleichende histologische, tierexperimentelle Untersuchung. *Z Zahnärztl Implantol* 2003;19(2):88-91
14. Kohal RJ, Papavasiliou G, Kamposiora P, Tripodakis A, Strub JR: Three-dimensional computerized stress analysis of commercially pure titanium and yttrium-partially stabilized zirconia implants. *Int J Prosthodont* 2002;15:189-194
15. Mayer W: Diagnostik von Unverträglichkeitsreaktionen in der Zahnmedizin. *Ganzheitliche Zahnmedizin* 2006;01:22-24
16. Meschenmoser A: Knochendeffektüberbrückung mit verschiedenen Implantatmaterialien (Dissertation). Ulm 1989
17. Schliephake H, Reiss J, Urban R, Neukam F W, Günay H: Freisetzung von Titan aus Schraubenimplantaten. *Z Zahnärztl Implantol* 1991;7:6-10
18. Schliephake H, Neukam F W, Urban R: Titanbelastung parenchymatöser Organe nach Insertion von Titanschraubenimplantaten. *Z Zahnärztl Implantol* 1989;5:180-184
19. Weibrich G, Al-Nawas B: Erfolgsaussichten implantologischer Maßnahmen. *Zahnärztliche Mitteilungen* 2001;23:36-43
20. Weingart D, Steinemann S, Schilli W, Strub JR, Hellerich U, Assenmacher J, Simpson J: Titanium deposition in regional lymph nodes after insertion of titanium screw implants in maxillofacial region. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1994;23:450-452
21. Wohlwend A, Studer S, Schärer P: Das Zirkonoxidabutment – ein neues vollkeramisches Konzept zur ästhetischen Verbesserung der Suprastruktur in der Implantologie. *Quintessenz Zahntech* 1996;22(4):364-381

Korrespondenzadresse:

Dr. Jochen Mellinghoff
 Pfauengasse 14
 89073 Ulm
 Tel.: 0731-62158
 Fax: 0731-610196
 E-Mail: praxis@dr-mellinghoff.de