

J. Mellinghoff

Qualität des periimplantären Weichgewebeattachments von Zirkondioxid-Implantaten (Abutments)

Vergleich der Ergebnisse einer Literaturrecherche mit den Erfahrungen aus der eigenen Praxis

Quality of the periimplant soft tissue attachment of zirconia implants (-abutments)

Comparison of the results of a literature review with the experiences of dental practitioners

In der vorliegenden Arbeit werden Zirkondioxidimplantate ausschließlich bezüglich ihrer Eignung als periimplantäres Weichteillager besprochen. Ziel der Arbeit war es, die Ergebnisse einer systematischen Literaturrecherche mit den Ergebnissen aus fünf Jahren klinischer Anwendung in eigener Praxis zu vergleichen.

Material und Methode: Anhand einer vorrecherchierten Keyword-Liste wurde eine Recherche in der Datenbank „pubmed“ durchgeführt. Im klinischen Teil der Arbeit wurden insgesamt 65 Zirkondioxidimplantate Typ Z-Lock-III von 34 Patienten nach einem festgelegten OP-Protokoll inseriert, mit Schutzmaßnahmen während der Einheilung versorgt und nach Eingliederung der prothetischen Suprakonstruktion im jährlichen Recall nachuntersucht. Die durchschnittliche Liegezeit betrug 22 Monate (min. 1,3 Mon./max. 59 Mon.).

Ergebnisse: Anhand der Literaturrecherche konnten 72 Arbeiten ermittelt werden, von denen 16 für die inhaltliche Auswertung im Hinblick auf die Eingangsfragestellung relevant waren. Die Studien bewerteten das histologisch untersuchte Weichgewebeattachment, die Plaqueadhäsion, die bakterielle Besiedlung mit PA-pathogenen Keimen, die im Weichgewebe gefundenen Entzündungsfaktoren, sowie den Einfluss auf die Weichteilfarbe. Verglichen mit Titandioxid schnitten die Implantate und Abutments aus Zirkondioxid in allen Studien gleich gut oder besser ab. Die Auswertung der klinischen Befunde ergab zu allen Untersuchungszeitpunkten durchschnittliche Sondierungstiefen zwischen 2 und 3 mm. Plaque- und Blutungsbefunde waren als überdurchschnittlich gut zu bezeichnen. Außerdem konnten selbst bei schwierigen Weichgewebeverhältnissen ästhetisch ansprechende Ergebnisse erreicht werden.

Purpose: In the present work, zirconia implants are discussed solely with respect to their suitability as stock for periimplant soft tissue. The aim of the study was to compare the results of a literature review with the results of five years of clinical use in our dental practice.

Material and methods: A systematic literature research was conducted in the internet database PUBMED using the keywords 'zircon*', 'implant', 'soft tissue', 'bacterial adhesion', 'mucosa', 'attachment', 'connective tissue', and 'plaque'. In the clinical part of the work, 65 zirconia implants type Z-Lock-III were inserted in 34 patients according to a surgical protocol, cared for during the healing process using protective measures and examined in annual follow-ups after the placement of the prosthetic superstructure. The mean exposure time was approximately 22 month (min. 1.3 months/ max. 59 months).

Results: In the literature review, 72 hits were generated, with a total of 16 publications that were relevant for our topic. The studies evaluated soft tissue attachment that was histologically examined, plaque adhesion, bacterial colonization with germs associated with periodontal diseases, inflammation factors of the soft tissue, as well as the influence on the color of the periimplant soft tissue. Compared with TiO₂, the implants and abutments of zirconia achieved comparable or better results in all studies. At all times in the investigation, the evaluation of the clinical findings showed average probing depths between 2 and 3 mm. Plaque and bleeding results were described as exceptionally good. In addition, esthetically pleasing results could be achieved even with soft tissue in problematic condition.

Resümee: Implantate und Abutments aus Zirkondioxid bieten dem periimplantären Weichgewebe eine sehr gewebe-freundliche Oberfläche, die ein reizfreies Attachment ermöglicht. Aus ästhetischer Sicht lassen sich besonders bei dünner Gingiva Typ 2 und hoher Lachlinie Vorteile gegenüber Titan-dioxid ausmachen.

Schlüsselwörter: Zirkondioxid, Implantate, Weichgewebe, Mukosa, bakterielle Adhäsion, Plaqueanhaftung, Attachment

Conclusions: Zirconia implants and abutments provide a very good periimplant soft tissue interface that achieves an irritation-free attachment. From an esthetic point of view, there are notable advantages for using Zirconia as compared to TiO₂ when dealing with a very thin gingiva Typ II and a high smile line.

Keywords: Zircon*, implant, soft tissue, bacterial adhesion, mucosa, attachment, connective tissue, plaque

1 Einleitung

Jedes Jahr werden einige Tausende Zirkondioxidimplantate inseriert. Allein einer der fünf Hersteller gibt Verkaufszahlen im Zeitraum von 2004 bis 2008 von 11.500 Stück an. Wenn man diesen Zahlen glauben darf und davon ausgeht, dass die Implantate nicht in den Schubladen der Zahnärzte liegen bleiben, so muss man feststellen, dass Zirkondioxid in der dentalen Implantologie bei Zahnärzten und Patienten angekommen ist. In der Wissenschaft gibt es nach wie vor eine rege Auseinandersetzung über die Anerkennung von Implantaten aus Zirkondioxid. Der Fokus der Diskussion auf den Kongressen liegt bislang vor allem auf den Themen Osseointegration und Stabilität.

Ein ganz anderes Kriterium das für die Implantologie nicht minder bedeutend ist und über Erfolg und Nichterfolg einer Implantation ganz wesentlich mitentscheidet, ist die Reaktion der periimplantären Weichgewebe auf Zirkondioxid. Die Weichgewebe haben für ein erfolgreiches Implantat die wichtige Funktion, das krestale Implantatlager vor der Invasion oraler Keime zu schützen. Nur eine funktionierende parodontale Integration des Implantats, ermöglicht einen Langzeiterfolg.

Ziel dieser Arbeit ist es, Ergebnisse aus der internationalen Literatur zur periimplantären Weichgewebssituation bei Zirkondioxid anhand einer Literaturrecherche auszuwerten und deren Ergebnisse mit den Erfahrungen aus der eigenen Praxis zu vergleichen.

2 Material und Methode

2.2 Literaturrecherche

Nach einer ersten allgemeinen Recherche zum Thema, die das Ziel hatte, die relevanten keywords zu ermitteln, wurde in der Datenbank PUBMED eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Die nachfolgend aufgeführten keywords wurden in der Suchanfrage jeweils mit den Wörtern „zircon*“ und „implant“ in einer „und-Verknüpfung“ kombiniert, um die Treffer inhaltlich auf den Bereich der medizinischen Implantologie zu beschränken. Verwendete keywords:

- soft tissue
- bacterial adhesion
- mucosa
- attachment
- connective tissue
- plaque

Die letzte Recherche in der PUBMED-Datenbank wurde am 21.07.2009 durchgeführt.

2.3 Auswertung der Weichteilergebnisse von Zirkondioxid-implantaten aus der eigenen Praxis

Hierzu wurden retrospektiv die Befunde aller Patienten ausgewertet, die in dem Zeitraum von 2004 bis 2009 ein oder mehrere Implantate aus Zirkondioxid in unserer Praxis erhalten hatten. Implantiert wurden Implantate des Typs Z-Lock III des Herstellers z-systems AG mit unterschiedlicher Länge und Durchmesser (Abb. 1).

Der genannte Implantattyp besitzt im Bereich des weichgewebigen Attachments eine Oberflächenrauigkeit von 0,07µm [RA], während die Rauigkeit weiter apikal 0,45µm [RA] beträgt (Abb. 2).

Da Zirkondioxidimplantate des Typs Z-Lock III einteilig sind, wurde die transgingivale Einheilung durch ein schonendes Implantationsprocedere unterstützt. Hierzu gehörte die Verwendung eines zum Implantatdurchmesser passenden Punchs, wenn es die Ausdehnung der fest angewachsenen Gingiva erlaubte. Die Wundränder ließen sich hierdurch dicht und spannungsfrei am Implantat adaptieren. Zusätzlich wurde durch die Verwendung von Matratzennähten der an den Wundrändern angreifende Zug reduziert (Abb. 3, 4).

Die Einheilungsphase für Oberkieferimplantate betrug in der Regel sechs Monate, während im Unterkiefer bereits nach drei Monaten die prothetische Versorgung durchgeführt wurde.

Um das Implantat in dieser Phase vor jeglichen Belastungen zu schützen, befand sich der supragingivale Anteil des Implantats während dieser Zeit unter einer Schutzschiene, einer hohlgeschliffenen Prothese oder einem nicht anliegenden Brückenglied. Diese Schutzmaßnahmen wurden sehr konsequent durchgeführt, da sie die knöcherne Einheilung der Implantate entscheidend beeinflussen [10, 15] (Abb.5).

Vor der prothetischen Versorgung und während der jährlichen Recalls wurde an den Implantaten mit einer Sonde getestet, ob Plaque vorhanden war.

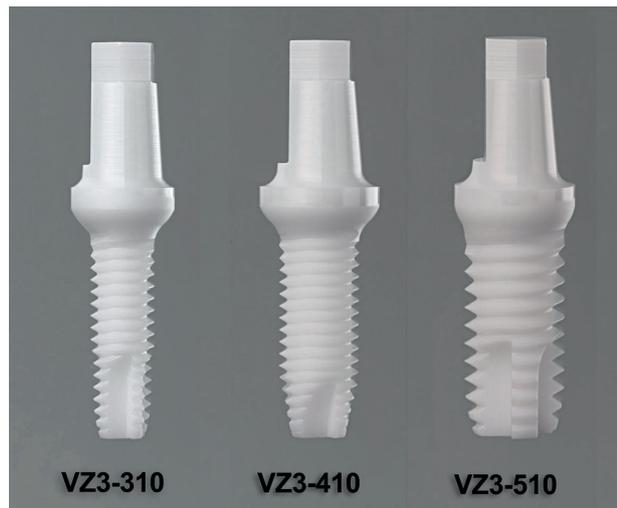


Abbildung 1 Die verwendeten Z-Lock-III Implantate.
Figure 1 The used implants type Z-Lock III.



Abbildung 2 Übergang der Oberflächenrauigkeit im transgingivalen Implantatabschnitt (Z-Lock-III).
Figure 2 Transition of the surface roughness on the transgingival Section of the implant (Z-Lock III).

Außerdem erfolgte mit einer kalibrierten Messsonde (Abb. 6) eine Messung der Sondierungstiefe in den Zahnfleischtaschen. Sondierte wurde mesial, distal, vestibulär und oral. Wenn es dabei zu Blutungen kam, wurden diese ebenfalls notiert.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Literaturrecherche

Die Literaturrecherche in PUBMED brachte ein Ergebnis, wie in Tabelle 1 dokumentiert. Abzüglich der Mehrfachnennungen wurden 72 Arbeiten ermittelt, von denen letztlich 16 Studien für die Auswertung in der vorliegenden Arbeit herangezogen wurden.

Keywords in pubmed	Treffer
zircon* bacterial adhesion	17
zircon* implant soft tissue	28
zircon* implant attachment	10
zircon* Implant connective tissue	23
zircon* Implant plaque	14
zircon* implant mucosa	7

Tabelle 1 Verwendete Keywords für die Literaturrecherche in pubmed.

Table 1 Used keywords for the literature research in pubmed.

arbeit herangezogen wurden. Diese Auswahl ergab sich aufgrund folgender Kriterien:

- Ausschließlich vergleichende Studien (ZrO_2 - TiO_2 oder ZrO_2 -natürliche Zähne)
- Keine Literaturreviews
- Keine Einzelfallbetrachtungen (single case reports)
- ZrO_2 -Implantatoberflächen mussten wesentlicher Bestandteil der Arbeit sein
- Schwerpunkt der Arbeit lag auf den Weichgewebsreaktionen oder relevanten Parametern für die Weichgewebsreaktion bei Zirkondioxidoberflächen.
- Zahnmedizinisch relevante Versuchsbedingungen (orales oder vergleichbares Versuchsmillieu)

Bei den ausgewählten 16 Arbeiten handelt es sich ausschließlich um vergleichende Arbeiten zur Weichgewebsituation an Zirkondioxidoberflächen, jedoch mit unterschiedlichem Fokus.

3.1.1 Histologische Vergleiche

Schon 1985 stellten Albrektsson et al. [1] in einer histologischen Vergleichsstudie an Hunden fest, dass sich nach histologischer Auswertung des Implantatattachments keine wesentlichen Unterschiede zwischen Titandioxid und Zirkondioxid fin-

den lassen. Für beide Materialien konnten im periimplantären Gewebe keinerlei Anzeichen einer Abwehrreaktion gefunden werden.

Diese Ergebnisse wurden in der Tierstudie von Akagawa et al. [2] bestätigt, der ebenfalls keinerlei klinische Anzeichen für eine Weichgewebsinfektion an den Zirkondioxidimplantaten fand. Auch Kohal et al. [9] untersuchte in seiner Vergleichsstudie zwischen Implantaten aus Titandioxid und Zirkondioxid das Weichgewebeattachment histologisch und fand keine statistisch signifikanten Unterschiede bezüglich der Weichteilmanschette. In einer aktuellen Untersuchung von 2009 wurde von Teté et al. [17] die Ausrichtung der Kollagenfasern von Schweinen an Titan- und Zirkondioxidoberflächen genauer histologisch ausgewertet. Es zeigte sich, dass sich an beiden Oberflächen die Fasern parallel oder parallel-schräg ausrichten. Außerdem war das Weichgewebeattachment am kristallinen Rand (connective tissue) histologisch an beiden Materialoberflächen absolut vergleichbar.

3.1.2 Plaqueverhalten

Die „Gegenspieler“ eines intakten Weichteilattachments sind Plaque und die sich in der Folge ansiedelnden Keime, die zu einer Gingivitis und weiterhin zu einer Periimplantitis führen können. Aus diesem Grund ist die Eignung



Abbildung 3 Weichgewebestanzung.
Figure 3 Punching out of the circular implant shape.

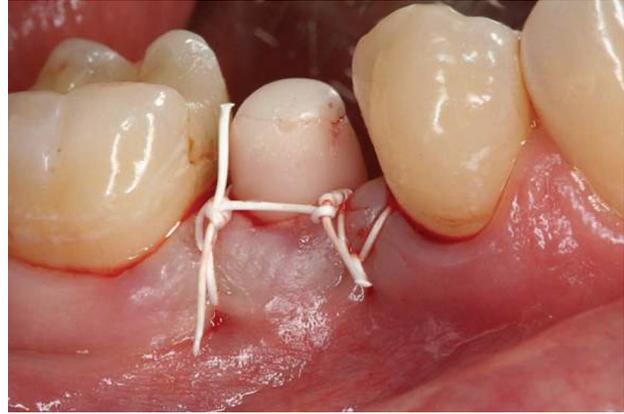


Abbildung 4 Spannungsfreie Fixation der Wundränder.
Figure 4 Strainless fixation of the wound edges.



Abbildung 5 Suprakrestaler Implantatanteil unter der Schutzschiene.
Figure 5 Protection of the supracrestal part of the implant.



Abbildung 6 Taschentiefenmessung mit kalibrierter Messsonde.
Figure 6 Calibrated measurement of the probing depths.

einer Implantatoberfläche zur Bakterienkolonisation ein sehr wichtiger Beurteilungsparameter.

Rimondini et al. [12] führten hierzu 2002 ein unspektakuläres aber sehr aufschlussreiches Experiment durch: Sie befestigten bei zehn Probanden in der Molarenregion des Oberkiefers kleine Silikonplättchen mit Testoberflächen aus Titan- oder Zirkondioxid. Die Oberflächenrauigkeit beider Materialtypen war annähernd gleich. Nach 24 Stunden wurden die Oberflächen mikrobiologisch ausgewertet und die Anzahl der gefundenen Bakterien bestimmt. Es zeigte sich, dass sich auf den Plättchen aus Zirkondioxid signifikant weniger Keime befanden. Das Experiment wurde in ähnlicher Form 2004 von Scarano et al. [14] wiederholt und führte zum gleichen Ergebnis. Man schlussfolgerte, dass Oberflächen aus Zirkondioxid die Anwesenheit von Keimen signifikant re-

duzieren und aufgrund des niedrigen Kolonisationspotentials als Ausgangsmaterial für den transgingivalen Implantatabschnitt sehr geeignet erscheinen.

3.1.3 Keimverhalten

In einer aktuellen Studie untersuchten Wiltfang et al. [20] das Keimspektrum im Weichgewebeattachment von 24 Zirkondioxidimplantaten unter Verwendung des IAI Pado Test 4.5. Mit Hilfe dieser DNA-Sonden lassen sich die Keime *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Bacteroides forsythus*, *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola* nachweisen, die sehr „hoch“ bis „sehr hochgradig“ mit Parodontitiden assoziiert sind [21]. Sie fanden heraus, dass sich beim Vergleich zwischen Implantaten aus ZrO_2 und TiO_2 weniger der PA-pathogenen Keime in den Taschen

von Zirkondioxidimplantaten befinden. Außerdem stellten sie fest, dass die Tendenz dieser Keime zu einer Clusterbildung bei ZrO_2 durch das stark eingeschränkte Keimspektrum deutlich reduziert ist.

Unter Laborbedingungen konnten diese Unterschiede jedoch nicht gefunden werden. Lima et al. [11] verglichen 2008 in einem in vitro-Experiment die Zusammensetzung der Proteine und die bakterielle Besiedlung des Pelikels, das sich auf verschiedenen Materialoberflächen nach Benetzung mit Speichel und/oder Blutserum bei Körpertemperatur bildete. Verglichen wurden Zirkondioxid-, Titandioxid- und Hydroxylapatitoberflächen. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Zirkondioxid und Titandioxid bezüglich der Häufigkeit des Auftretens der Keime *S. mutans* und *A. naeslundii*. Auch zeigten die beiden Oberflächen eine äh-



Abbildung 7 Freiliegender Implantatrand aus Titandioxid.
Figure 7 exposed dark implant edges of titanium dioxide.



Abbildung 8 Verschattung der periimplantären Weichgewebe eines Titandioxidimplantats.

Figure 8 Discolouration of the periimplant soft tissue of a titanium implant.



Abbildung 9 Reizfreie Weichgewebssituation nach Einheilung des Implantats.

Figure 9 irritation free appearance of the soft tissues after integration of the implant.

liche Zusammensetzung der Proteine im Oberflächenpellikel, sowie vergleichbare Bakterienbindungseigenschaften. Dass es durch die Anwesenheit von PA-pathogenen Bakterien im periimplantären Gewebe zu entzündlichen Reaktionen kommt, konnte Degidi et al. [5] bereits 2006 nachweisen. Er untersuchte bei fünf Probanden, die jeweils Implantate mit unterschiedlichen Heilkappen aus Titandioxid und Zirkondioxid bekommen hatten, die immunhistochemisch nachweisbaren Reaktionen der periimplantären Gewebe (Microvessel density, Vascular endothelial growth factor, Inflammatory infiltrate, Proliferative activity expression, Nitric oxide synthase expression). Die nach der Implantation aufgeschraubten Heilkappen wurden nach sechs Monaten unter Verwendung eines Hohlbohrers mitsamt dem zirkulären Weichteilattachment in einer Stärke von 1,7 mm entfernt. Es stellte sich heraus, dass

sich im Weichgewebeattachment der ZrO_2 -Implantate weniger entzündliches Infiltrat als im periimplantären Gewebe der Heilkappen aus Titanoxid nachweisen ließ.

Auch Welander et al. [19] fanden im Tierexperiment an Heilkappen aus Zirkondioxid weniger Leukozyten im Basalepithel des Weichgewebeattachments als bei den verglichenen Heilkappen aus Titanoxid.

3.1.4 Klinisch messbare Unterschiede

Diese für Zirkondioxid positiven Ergebnisse konnten auch in einer klinischen Langzeitstudie von Glauser et al. [6] bestätigt werden. Sie untersuchten 36 Abutments aus Zirkondioxid über einen Zeitraum von vier Jahren und konnten zu allen Untersuchungszeitpunkten an den Zirkondioxidabutments entzündungsfreie Verhältnisse und im Ver-

gleich mit den natürlichen Zähnen bessere Werte für den Approximalraumplaqueindex und den Sulkusblutungsindex nachweisen.

In einer aktuellen Studie von 2009 wurden der Plaqueindex und der Blutungsindex an 30 Zirkondioxidabutments verglichen mit den an den natürlichen Zähnen gemessenen Werten. Die Zirkondioxidabutments schnitten in dieser Studie von Canullo et al. [4] ebenfalls leicht besser ab. Dieses Verhältnis blieb über alle Nachuntersuchungstermine der Gesamtliegezeiten zwischen 36 und 44 Monaten signifikant konstant.

In einer klinischen Studie von Zembic und Sailer et al. [13, 22], welche die Sondierungstiefe, BOP und die Plaqueverhältnisse an mit Keramikkronen versorgten Abutments aus Zirkondioxid ($n = 19$) und Titandioxid ($n = 12$) mit den natürlichen Zähnen auf der kontralateralen Seite vergleicht, konnten nach sechs und zwölf Monaten keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Abutmentoberflächen gefunden werden. Dagegen zeigten sich Unterschiede zwischen den natürlichen Zähnen und den Abutmentoberflächen: Die Sondierungstiefen und BOP-Werte waren an den Abutmentoberflächen signifikant ungünstiger, während die Plaquewerte hier im Vergleich zu den natürlich Zahnoberflächen niedriger ausfielen.

3.1.5 Ästhetik

Neben dem Einfluss des periimplantären Weichteilattachments als Schutzbar-



Abbildung 10 Unsichtbares Implantatrand 0,5 mm subgingival.

Figure 10 Invisible implant margin 0.5 mm apical to the free gingival margin.

riere für die krestalen Implantatanteile, kommt den Weichgeweben vor allem im Frontzahnbereich eine große Bedeutung für die Ästhetik zu. Sind die cervikalen Weichgewebe durch eine entsprechend hohe Lachlinie zu sehen, so wird, wenn die Rosaästhetik der Gingiva nicht stimmt, leider auch die schönste Frontzahnversorgung von jedem Laienauge als unschön empfunden.

Die inserierten Implantate haben nicht nur auf Weichgewebemenge und Form einen Einfluss, sondern ebenso auf deren Farbe. In diesem Zusammenhang wurden von vielen Autoren immer wieder Verfärbungen bei Implantaten beschrieben, die sich nach Insertion von Titandioxid einstellten: Kohal et al. [9] verweist auf das Problem des dunklen Durchleuchtens von Titanimplantaten bei dünner Gingiva, sowie der Möglichkeit, dass es mit den Jahren zu einer Retraktion der periimplantären Weichgewebe kommen kann, wodurch Implantatanteile plötzlich als dunkle Ränder am Zahnhals sichtbar werden. Junge [8] erklärt das Phänomen des dunklen Schimmers auf der periimplantären Gingiva durch eine mangelnde Ausleuchtung der Weichgewebe, was er auf eine nicht mögliche Lichttransmission am Titanimplantat zurückführt (Abb. 7, 8).

2007 wurde eine Studie von Jung et al. [7] veröffentlicht, in der sie die durch das Implantatmaterial bedingten Farbveränderung der Gingiva genauer untersuchten. An zehn Schweinekiefern präparierten sie eine Weichteilta-sche, dessen Wandstärke durch zusätzliche Bindegewebsimplantate variabel verändert werden konnte. Im Anschluss wurden verschiedene Material-

proben unter den Weichgeweben platziert und durch eine spektrophotometrische Messung untersucht, bei welchen Materialien und ab welcher Gewebestärke sich Farbveränderungen an der Gingiva nachweisen lassen. Sowohl TiO₂-Plättchen wie auch ZrO₂-Plättchen, verblendet und unverblendet wurden geprüft. Die Meßergebnisse

zeigten, dass die Gingivafarbe ganz wesentlich von der Farbe des darunterliegenden Materials beeinflusst wird. ZrO₂ zeigte besonders bei dünnen Gewebestärken die geringste Beeinträchtigung der rosa Gingivafarbe, während das graue Titanoxid die Gingiva eher dunkler erscheinen ließ. In der Studie von Zembic und Sailer et al. [13, 22] konnte

Patientenalter	[Jahre]
Mittelwert	47,9
Maximum	84
Minimum	19
Standardabweichung	16,3

Tabelle 2 Durchschnittliches Patientenalter.

Table 2 Mean age of the patients.

Implantatverteilung [Anzahl]	OK	UK
Schneidezähne	12	3
Eckzähne	6	0
Prämolaren	19	7
Molaren	7	11
Gesamt	44	21

Tabelle 3 Implantatverteilung auf die Zahnregionen.

Table 3 Distribution of the implants on dental regions.

Liegedauer [Mon.]	Liegedauer ab Implantation	Liegedauer ab prothetischer Versorgung
Mittelwert	22	18
Maximum	59,0	51
Minimum	1,3	0,5
Standardabweichung	16,1	14,8

Tabelle 4 Durchschnittliche Liegedauer.

Table 4 The middle lay days.

Parodontaler Zustand	PSI 0	PSI 1	PSI 2	PSI 3	PSI 4
[Anzahl Probanden]	21	6	4	3	0

Tabelle 5 Parodontaler Zustand in PSI-Werten.

Table 5 Parodontal situation measured in PSI.



Abbildung 11 Implantatversorgung einer Nichtanlage der Zähne 12, 22. Trotz dünner Gingiva Typ 2 ist das Implantat unsichtbar.
Figure 11 Implant treatment of an aplasia of the teeth 12, 22. Despite a thin gingiva type 2, the implant is invisible.

der in vitro gefundene Unterschied bezüglich einer günstigeren Beeinflussung der Gingivafarbe durch Zirkondioxid klinisch nicht bestätigt werden. Bei einem Vergleich zwischen zwölf Titanabutments mit 19 Zirkondioxidaabutments im Seitenzahn- und Eckzahnbereich, die mit Vollkeramik- und Metallkeramikronen versorgt worden waren, fanden die Autoren in beiden Gruppen gleich starke Abweichungen von der am kontralateralen natürlichen Zahn spektrophotometrisch gemessenen Gingivafarbe. Die Gingivadicke – 1 mm unter dem Gingivarand gemessen – war an beiden Abumenttypen ungefähr gleich stark, nämlich an der ästhetisch kritischen Schwelle von 2 mm. In

der Arbeit wurden allerdings keine Aussagen über die vertikale Relation zwischen prothetischem Rand und Gingivarand gemacht.

3.2 Ergebnisse aus der eigenen Praxis

Um die in den Studien bezüglich Zirkondioxid gefundenen Ergebnisse mit den eignen Erfahrungen zu vergleichen, wurden die Befunde von 34 Patienten mit insgesamt 65 Implantaten aus Zirkondioxid einer statistischen Auswertung bezüglich der periimplantären Weichgewebe unterzogen (Tab. 2).

Bei 13 Patienten lagen allgemeinmedizinisch pathologische Befunde

vor, die jedoch kein absolutes Hindernis für eine Implantation darstellten. Hervorzuheben ist aus der Allgemeinamnese vor allem, dass alle bis auf einen Patienten laut eigener Angaben Nichtraucher waren. Außerdem befinden sich alle Patienten in einem ständigen Recall mit professioneller Zahnreinigung.

Die untersuchten Implantate verteilten sich auf die entsprechenden Kieferabschnitte wie folgt Tabelle 3.

Die Ergebnisse zeigen, dass doppelt so viele Implantate im OK als im UK bzw. doppelt so viele im Seitenzahnbereich als im Frontzahnbereich gesetzt wurden.

Im vorhandenen Kollektiv befanden sich vor allem Implantate mit einer kurzen bis mittleren Liegedauer (Tab. 4). Dennoch gingen auch neun Implantate aus den Jahren 2004 und 2005 in die Auswertung ein.

Die Ausgangsuntersuchung des parodontalen Zustandes vor der Implantation ergab folgendes Bild. Es wurde jeweils der Wert des schlechtesten Sextanten notiert (Tab. 5).

Die Befunderhebung vor der prothetischen Versorgung („Kontrolle“) und während der Recalls erbrachte Ergebnisse, die in den Tabellen 6, 7 und 8 aufgeführt sind.

Die gemessenen klinischen Befunde spiegeln die mit bloßem Auge erkennbaren reizlosen Weichgewebeverhältnisse wieder (Abb. 9).

Trotz geringer Taschentiefen und in den meisten Fällen epigingivalen Kronenrändern wurden an den periimplantären Weichgeweben sehr natürliche Farbverhältnisse vorgefunden (Abb. 10).

Auch in Fällen mit sehr dünner Gingiva, kam es zu keinem unschönen Farbschimmer an den Weichgeweben. Im folgenden Beispiel einer Nichtanlage der beiden oberen Zweier, wäre bei der Verwendung von Titanimplantaten ein horizontaler Weichgewebeaufbau erforderlich gewesen, um das dunkle Durchschimmern des grauen Titans zu vermeiden. Mit Zirkondioxid konnte trotz der dünnen Gingiva ein ansprechendes Ergebnis ohne zusätzliche Bindegewebsimplantate erreicht werden. D. h. ein zusätzlicher operativer Aufwand, dem sich nicht jeder Patient ohne weiteres unterziehen möchte, konnte ohne ästhetische Einbußen mit ZrO₂-Implantaten vermieden werden (Abb. 11).



Abbildung 12 Verdrängung des Weichgewebeüberschusses für die Abformung.
Figure 12 Displacement of the soft tissue overage for the prosthetic impression.

Plaques	Kontrolle	Recall 1	Recall 2	Recall 3	Recall 4	Recall 5
Plaques	5	3	3	0	1	0
Keine Plaques	52	46	27	16	6	1
Gesamt	57	49	30	16	7	1

Blutung	Kontrolle	Recall 1	Recall 2	Recall 3	Recall 4	Recall 5
Blutung	3	0	0	3	0	0
Keine Blutung	55	49	30	13	7	1
Gesamt	58	49	30	16	7	0

Sondierungstiefen	Recall 1	Recall 2	Recall 3	Recall 4	Recall 5
Anzahl der Messungen	49	29	15	7	1
Mittelwert aller Taschen	2,45	2,46	2,35	2,46	2,5
Minimum	1	1	1	1	2
Maximum	4	4	3	3	3

4 Diskussion

In der gefundenen Literatur wird Zirkondioxid als Implantat- oder Abutmentoberfläche bezüglich der periimplantären Weichgewebe sehr positiv bewertet. In den Ergebnissen aller Studien zur Histologie, Plaqueadhäsion, Keimspektrum, Entzündungsindikatoren, klinische PA-Befunde, Farbverhalten schneiden Zirkondioxidoberflächen vergleichbar gut wie Titandioxid oder besser ab.

Während in den Studien bis 2007 vor allem Vorteile für Zirkondioxid gegenüber Titandioxid gefunden wurden, wurde diese Situation zuletzt von einigen neueren Arbeiten relativiert. Speziell die Arbeit von Sailer und Zembic et al. [13, 22] verweist auf gleich gute Ergebnisse bezüglich BOP, Plaque, Sondierungstiefe und Farbverhalten für beide Materialoberflächen. Zumindest bezüglich der Farbwirkung auf das periimplantäre Weichgewebe, sollte an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass nicht nur die in vitro Arbeit von Jung et al. [7] mit gleicher Messtechnik hier zu anderen Ergebnissen kommt. Es lassen sich in der Literatur zahlreiche klinische Einzelfallbeschreibungen finden, die über eine eindeutige ästhetische Verbesserung durch Zirkondioxidimplantate oder Abutments berichten [6, 16, 18].

In der ebenfalls neueren Arbeit von Lima et al. [11], die sich mit den Keimen

auf Zirkondioxid- und Titandioxidoberflächen beschäftigt, sollte darauf hingewiesen werden, dass zwar ein ähnliches Keimbindungsverhalten für beide Oberflächen in vitro gefunden wurde, wobei jedoch in der Untersuchung Keime verwendet wurden, die nicht „hoch“ bzw. „sehr hoch“ mit parodontaler Zerstörung assoziiert sind [21]. Wiltschko et al. hatten diesbezüglich klinisch ein eindeutig besseres Abschneiden mit weniger PA-Markerkeimen und niedrigerem Cluster für die untersuchten Zirkondioxidimplantate diagnostiziert [20].

Die in den Arbeiten von Welander et al. [19] und Degidi et al. [5] beschriebenen positiven Weichteilreaktionen für Zirkondioxid lassen sich mit den klinischen Erfahrungen in unserer Praxis weitestgehend bestätigen. Schon wenige Wochen nach der Implantation fielen die reizlosen periimplantären Verhältnisse auf. Nach abgeschlossener Einheilungsphase ließen sich ebenfalls sehr schöne Weichgewebsverhältnisse finden und in der Regel bedeckte entzündungsfreies Weichgewebe die prothetische Stufe des Implantats. Das Problem war also zumindest für die Abformung eher ein „Zuviel“ als ein „Zuwenig“ an Weichgewebe (Abb. 12).

Auch nach dem Einsetzen der Suprakonstruktion ließen sich bei den jährlichen Recalls bisher generell gute Weichgewebsverhältnisse beobachten, die durch eine niedrige Plaqueanhaf-

Tabelle 6 Plaquesituation auf der Implantatoberfläche.

Table 6 Plaqueadhesion on the implant surface.

Tabelle 7 Blutung beim Sondieren.

Table 7 Bleeding on probing.

Tabelle 8 Sondierungstiefen.

Table 8 Pocket depths.

tung und eine geringe Blutungsneigung gekennzeichnet waren. Kritisch muss an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass die Mundhygiene bei allen Patienten überdurchschnittlich gut war, wodurch die positiven Befunde sicherlich unterstützt wurden. Dennoch stimmen diese Ergebnisse auch mit den klinischen Befunden in den Studien von Canullo et al. [4] und Glauser et al. [6] über ein, die ebenfalls über konstant niedrige Plaque- und Blutungswerte berichten.

Können nach anatomisch-prothetischen Vorüberlegungen einteilige Zirkondioxidimplantate – ohne die Option abgewinkelte Abutments einsetzen zu können – verwendet werden, bieten sie in ästhetischer Hinsicht nach unserer Erfahrung eindeutige Vorteile gegenüber Titandioxid. Es lassen sich aufgrund der neutralen Farbwirkung des ZrO₂ parodontal freundliche epigingivale Kronenränder realisieren, da die Implantat- oder Abutmentränder aus Zirkondioxid nicht aus optischen Gründen in tiefen PA-Taschen „versteckt“ werden müssen. Diese Erfahrung wurde von Jung et al. [7] in einer in-vitro-Studie wissenschaftlich objektiviert und entspricht entgegen den Ergebnissen von Zembic und Sailer et al. [13, 22] auch den Erkenntnissen aus vielen Einzelfallberichten. Es wird deutlich, dass sich durch Zirkondioxid als Abutment- oder Implantatmaterial nicht nur Behand-



Abbildung 13 Ein Vergleich: Freiliegende Implantatränder aus Zirkondioxid und Titandioxid.

Figure 13 A comparison: Exposed implant margins of zirconia and titanium.

Abb. 1–13: Mellinghoff

lungsalternativen aufzun, sondern dass man beim klassischen Procedere mit eher tiefer Implantatinserion und evtl. zusätzlichen Gewebeimplantaten, durch die Verwendung farbneutraler Keramikimplantate, eine ästhetische Sicherheitsreserve generiert. Denn auch ein Weichgewebeaufbau kann mit den Jahren verloren gehen oder durch Nachlassen der Mundhygiene des Patienten sind Retraktionen der Weichgewebe denkbar, die dann zu den gezeigten dunklen Verfärbungen der periimplantären Weichgewebe führen können.

Kommt ein Kronenrand dennoch supragingival zu liegen und ist die weiße Farbe des Implantats also nicht durch Weichgewebe bedeckt, so ist dies verglichen mit frei liegendem Titandioxid wohl letztlich eine Geschmacksfrage, in welcher der Patient entscheidet, inwieweit er die Farbe weiß oder grau an ei-

nem freiliegenden Implantatthals bevorzugt (Abb. 13).

5 Resümee

In der Literatur wird das periimplantäre Weichgewebehavior an Zirkondioxidoberflächen weitestgehend sehr positiv beurteilt. Dies betrifft das histologisch untersuchte Weichgewebeattachment, das Plaqueverhalten, die bakterielle Besiedlung mit PA-pathogenen Keimen, sowie die im Weichgewebe gefundenen Entzündungsfaktoren. Viele Autoren räumen der weißen Keramik in der dentalen Implantologie besonders in ästhetischer Hinsicht Vorteile gegenüber Titandioxid ein, zumindest schneidet sie jedoch in allen Studien gleich gut ab. Diese Ergebnisse der Literaturrecherche konnten mit den Ergebnissen aus

dem eigenen Patientenkollektiv weitestgehend bestätigt werden. Zirkondioxid zeichnete sich hier durch eine hohe Gewebeakzeptanz mit niedrigem entzündlichem Potential aus. Vorteile gegenüber Titandioxid bietet Zirkondioxid nach unseren Erfahrungen vor allem in der Weichteilästhetik, da sie für den Behandler durch ihre Farbneutralität „ästhetische Puffer“ generiert, die vor allem beim dünnen und empfindlichen Gingivatyp II und dort besonders bei einer hohen Lachlinie zum Tragen kommen.

Korrespondenzadresse

xxx
xxx
xxx

Literatur

1. Albrektsson T, Hansson H-A, Ivarsson B: Interface analysis of titanium and zirconium bone implants. *Biomaterials* 1985. March Vol 6. 97–101
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, 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 Nov;80(5):551–558
4. Canullo L: Clinical outcome study of customized zirconia abutments for single-implant restorations. *Int J Prosthodont*. 2007 Sep-Oct;20(5):489–493
5. Degidi M, Artese L, Scarano A, Perrotti V, Gehrke P, Piattelli A: Inflammatory infiltrate, microvessel density, nitric oxide synthase expression, vascular endothelial growth factor expression, and proliferative activity in peri-implant soft tissues around titanium and zirconium oxide healing caps.; *J Periodontol*. 2006 Jan;77(1):73–80
6. Glauser R, Sailer I, Wohlwend A, Studer S, Schibli M, Schärer P: Experimental zirconia abutments for implant-supported single-tooth restorations in esthetically demanding regions: 4-year results of a prospective clinical study.: *Int J Prosthodont*. 2004 May-Jun;17(3)
7. Jung RE, Sailer I, Hämmerle CH, Attin T, Schmidlin P: In vitro color changes of soft tissues caused by restorative materials. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2007 Jun;27(3):251–257
8. Junge L. M.: Klinische Erfahrungen mit 2 vollkeramischen Wurzelstiftsystemen. *Med. Dent. Diss.*, Aachen 2002
9. Kohal R J, Weng D, Bächle M, Klaus G: Zirkonoxid-Implantate unter Belastung. Eine vergleichende histologische, tierexperimentelle Untersuchung. *Z Zahnärztl Implantol* 2003; 19(2): 88–91

10. Lambrich M, Iglhaut G: Vergleich der Überlebensrate von Zirkondioxid – und Titanimplantaten. *Z Zahnärztl Impl.* 2008;24(3)
11. Lima EM, Koo H, Vacca Smith AM, Rosalen PL, Del Bel Cury AA: Adsorption of salivary and serum proteins, and bacterial adherence on titanium and zirconia ceramic surfaces. *Clin Oral Implants Res.* 2008 Aug;19(8):780–785
12. Rimondini L, Cerroni L, Carrassi A, Torricelli P: Bacterial colonization of zirconia ceramic surfaces; *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002 Nov-Dec;17(6): 793–798
13. Sailer I, Zembic A, Jung RE, Siegenthaler D, Holderegger C, Hämmerle CH: Randomized controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for canine and posterior single-tooth implant reconstructions: preliminary results at 1 year of function. *Clin Oral Implants Res.* 2009 Mar;20(3): 219–225
14. Scarano A, Piattelli M, Caputi S, Favero GA, Piattelli A: Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks: an in vivo human study. *J Periodontol.* 2004 Feb;75(2): 292–296
15. Stoll P: Minimalinvasiv Insertion von Zirkondioxid. *Implantologie Journal (DGZI).* September 2008
16. Tan PL, Dunne JT Jr: An esthetic comparison of a metal ceramic crown and cast metal abutment with an all-ceramic crown and zirconia abutment: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2004 Mar;91(3): 215–218
17. Tetè S, Mastrangelo F, Bianchi A, Zizzari V, Scarano A: Collagen fiber orientation around machined titanium and zirconia dental implant necks: an animal study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009 Jan-Feb;24(1):52–58
18. Watkin A, Kerstein RB: Improving darkened anterior peri-implant tissue color with zirconia custom implant abutments. *Compend Contin Educ Dent.* 2008 May;29(4):238–240, 242
19. Welander M, Abrahamsson I, Berglundh T: The mucosal barrier at implant abutments of different materials. *Clin Oral Implants Res.* 2008 Jul;19(7):635–641
20. Wiltfang J: Metallfreie Versorgung – Wunsch oder Wirklichkeit. Kongressvortrag 22.DGI-Jahresversammlung 27.11.2008 Frankfurt am Main
21. Wolf H, Bolivar I: Mikrobiologische Diagnostik in der Parodontologie. Eine therapie-unterstützende Massnahme. *Swiss Dent* 2002. 23 (1-2): 11–18
22. Zembic A, Sailer I, Jung RE, Hämmerle CH: Randomized-controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for single-tooth implants in canine and posterior regions: 3-year results. *Clin Oral Implants Res.* 2009 Aug;20(8):802–808. Epub 2009 May 26