

Persönliche PDF-Datei für

Caroline Zöllner, Bogna Stawarczyk, Carsten Fischer, Peter Gehrke, Anja Liebermann

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

www.thieme.de

Zirkonoxidabutment auf Titan- klebebasis – eine aktuelle Literatur- übersicht

DOI 10.1055/a-0649-0505

ZWR – Das Deutsche Zahnärzteblatt 2018; 127:
346–355

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kollegen und zur Verwendung auf der privaten Homepage des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

Verlag und Copyright:

© 2018 by
Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14
70469 Stuttgart
ISSN 0044-166X

Nachdruck nur
mit Genehmigung
des Verlags



Thieme

Zirkonoxidabutment auf Titanklebebasis – eine aktuelle Literaturübersicht

Caroline Zöllner, Bogna Stawarczyk, Carsten Fischer, Peter Gehrke, Anja Liebermann

Hybridabutments bestehen allgemein aus einer Titanklebebasis und einem Keramikaufbau, und werden vor allem in der ästhetisch relevanten Frontzahnregion eingesetzt. Entscheidend für die Langlebigkeit der implantatprothetischen Restauration ist unter anderem der adhäsive Verbund zwischen Titanklebebasis und Zirkonoxid-aufbau. Dieser Beitrag gibt eine Übersicht zur aktuellen wissenschaftlichen Datenlage der Verbundmechanismen, der Materialwahl und der klinischen Anwendungsmöglichkeiten.

Einleitung

Immer mehr Patienten wünschen sich zahnfarbene Restaurationen, insbesondere wenn diese im sichtbaren Bereich zur Anwendung kommen [1]. Das Abutment ist ein bedeutsamer Faktor für die Ästhetik. Bei Titanabutments kann die Ästhetik aufgrund der grauen Farbe eingeschränkt sein, da das Abutment bei einer Gingivarezession teilweise sichtbar werden kann oder da es durch eine dünne Gingiva, die weniger als 2 mm dick ist, durchscheinen kann [2]. In der Implantatprothetik verbindet das Abutment, der sogenannte Implantatpfosten, den Implantatkörper mit der Suprakonstruktion. Dabei sollten die unterschiedlichen Werkstoffeigenschaften der einzelnen Komponenten unbedingt beachtet werden, da ein Implantat mit dem zugehörigen Aufbau sowohl thermischen als auch mechanischen Belastungen über viele Jahre standhalten muss. Zudem sollte die Gesamtstabilität des Abutments und der dazugehörigen Krone für die hohen Druck- und Scherbelastungen beim Kauen ausreichend sein. Zweiteilige Abutments, sogenannte Hybridabutments, bestehen aus einer Titanklebebasis und einem Keramikaufbau, die miteinander adhäsiv verklebt werden. Für die Gesamtstabilität eines Hybridabutments spielen nicht nur die Werkstoffeigenschaften selbst, sondern vor allem der dauerhaft stabile adhäsive Verbund eine entscheidende Rolle. Eine Titanklebebasis kann mit unterschiedlichen keramischen Materialien adhäsiv verklebt werden, wie in ► **Tab. 1** dargestellt.

Hintergrund

Der Fokus in diesem Artikel liegt jedoch speziell auf der Kombination der Titanklebebasis mit einem Zirkonoxidabutment und dem adhäsiven Verbund zwischen beiden Werkstoffen, als das am häufigsten verwendete Hybrid-

abutment. Im Jahr 2003 wurde erstmals in 2 klinischen Fallberichten von einem zweiteiligen Abutment aus Zirkonoxid und einer Titanbasis berichtet, dem ZiReal Post Abutment von Biomet 3i, welches mit dem Titanimplantat extern hexagonal verankert war. Dabei sollte die Titankomponente des Abutments zu einem Kontakt von Metall zu Metall an der Abutment-Implantat-Verbindungsstelle führen sowie zu derselben Verlässlichkeit wie eine Metallabutment-Implantat-Verbindung. In den 2 klinischen Fallberichten wurde ein gesundes periimplantäres Weichgewebe beobachtet [5].

Titanimplantate mit einteiligen Titanabutments haben sich jahrelang aufgrund ihrer guten Stabilität, ihrer Biokompatibilität, ihrer Korrosionsbeständigkeit und ihren guten mechanischen Eigenschaften bewährt [6–9]. Des Weiteren hat sich Zirkonoxid als sehr biokompatibel und inert erwiesen [5, 10]. Hinzu kommen eine hohe Festigkeit und die Möglichkeit, eine bessere Ästhetik zu erzielen [5, 8, 11]. Bei den zweiteiligen Abutments werden nun die optimalen mechanischen Materialeigenschaften des Titans mit den guten ästhetischen und mechanischen Eigenschaften des Zirkonoxids kombiniert.

► **Tab. 1** Einteilung der verschiedenen Materialien für Abutments [3, 4].

einteilig	zweiteilig mit Titanklebebasis
Titan	Zirkonoxid
Zirkonoxid	Lithiumdisilikat-Hybridabutment-Krone
	Lithiumdisilikat
	zirkonoxidverstärktes Lithiumdisilikat

Eigenschaften der Klebebasis

Eine Klebebasis besteht aus Klebefläche, Klebeschulter und Schnittstelle zum Implantat, der sogenannten Implantatanschlussgeometrie. Die Klebebasen werden konfektioniert hergestellt oder können mittels CAD/CAM-Technologie (CAD/CAM: computer-aided design/computer-aided manufacturing) individualisiert werden [3]. Mit dieser Individualisierung kann beispielsweise die Retentionsfläche vergrößert, das Abutment beziehungsweise der geplante Kronenrand an das Weichgewebsprofil angepasst oder eine Achsenneigung integriert werden. Die Schnittstelle zum Implantat ist jedoch konfektioniert, damit eine präzise Passung garantiert wird. Daher muss darauf geachtet werden, diese auch nach der Individualisierung unverändert zu belassen [3].

Eigenschaften des Zirkonoxidaufbaus

Der Zirkonoxidaufbau wird in der Regel mit der Titanbasis verklebt, kann aber auch über Friktion (friction fit oder titanium ring friction fit) mit der Titanbasis verbunden werden [12, 13]. Die adhäsiv verklebten Abutments zeigen jedoch höhere Bruchlastwerte nach Belastung im Kausimulator als die mit Friktion verbundenen zweiteiligen Abutments [13]. Zudem kann sich der Zirkonoxidaufbau von der Titanbasis lösen, wenn er nur über Friktion verbunden wird [13]. Hybridabutments aus Zirkonoxid und Titanklebebasis besitzen außerdem eine höhere Bruchlast als einteilige Zirkonoxidabutments, da die Titanklebebasen die Stabilität von Zirkonoxidabutments erhöhen [12, 14 – 17]. Daneben weisen zweiteilige Abutments hohe Biegemomente (N cm) auf, welche ebenfalls die Biegemomente für einteilige Zirkonoxidabutments überschreiten, jedoch geringer als für einteilige Titanabutments sind [14, 17]. Hybridabutments mit Titanklebebasis haben sich dennoch ähnlich stabil wie einteilige Titanabutments erwiesen [15, 18]. Dies wird daran verdeutlicht, dass für zweiteilige Abutments mit Titanklebebasis im Vergleich zu einteiligen Titanabutments sogar eine höhere Bruchlast gemessen werden konnte, wobei es bei Ersteren zu einer Deformation der Implantat-schulter kam [15]. Des Weiteren kommt es erst unter hoher Krafteinwirkung zum Versagen der Hybridabutments oder der Implantate, welche die normalen Kaukräfte übertrifft [19, 20]. Zweiteilige Abutments mit Titanklebebasis besitzen demnach gute mechanische Eigenschaften und können hohe Kräfte aufnehmen.

Materialeigenschaften

Durch das Verkleben mit der Titanbasis kann auf eine Friktion des Zirkonoxidaufbaus und somit auch auf mögliche Zugspannungen verzichtet werden. Zirkonoxid ist anfälliger gegenüber Zugspannungen als Metall beziehungsweise Legierungen aufgrund der spröden Materialeigenschaften [11, 21], wohingegen Zirkonoxid hohe



► **Abb. 1** Auf die Klebestelle des Zirkonoxidabutments wird der Primer aufgetragen.

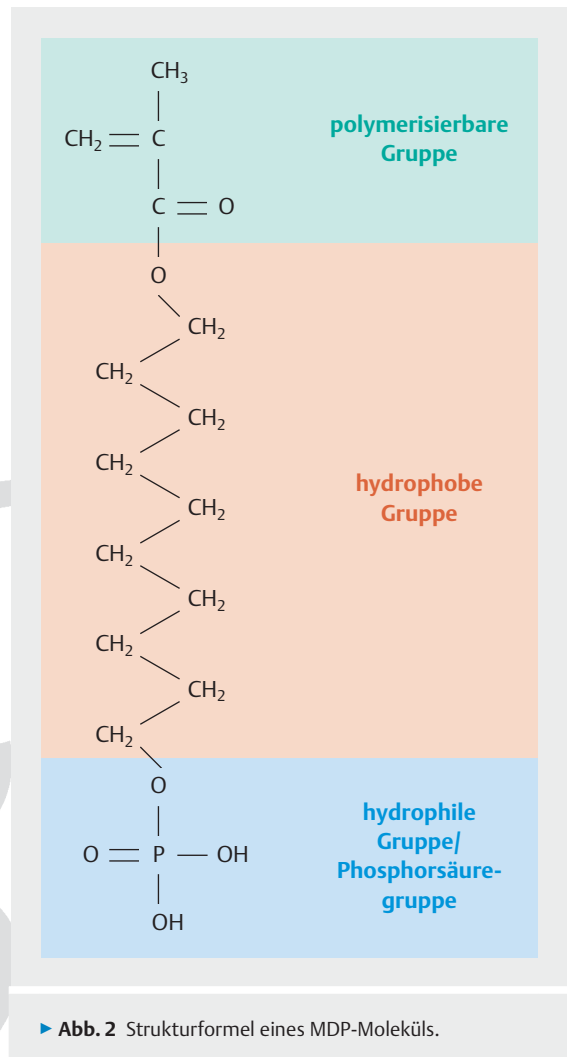
Druckspannungen aufnehmen kann [11]. Die Zugspannungen können eine Phasenumwandlung von der tetragonalen in die monokline Phase, also eine Änderung des Keramikgefüges, hervorrufen, welche mit einer Volumenzunahme einhergeht [11]. So können Mikrorisse im Keramikgefüge entstehen, welche letztendlich zu einem Bruch des Zirkonoxidbaus und zu einem Versagen der gesamten implantatprothetischen Versorgung führen können.

Das adhäsive Verkleben

Der adhäsive Verbund zwischen Zirkonoxid und Titan muss näher betrachtet werden, um den Verbundmechanismus genau zu verstehen. Dieser beruht auf einer mikromechanischen und einer chemischen Haftung. Die Gesamtstabilität der implantatprothetischen Restauration ist unter anderem von der adhäsiven Verklebung der beiden Komponenten abhängig, neben der Geometrie der Verankerung und der Festigkeit der Elemente. Im Fokus steht die Vorbehandlung der beiden Materialien, um einen zuverlässigen Klebeverbund zu erzielen.

Vorbehandlung von Zirkonoxid

Es gibt einige Studien, die sich mit der Verklebung von Zirkonoxid befassen [11, 22–26]. Zirkonoxid unterscheidet sich von Glaskeramik und glasinfiltrierter Keramik, da es nicht mit 5%-Flusssäure angeätzt werden kann [11]. Daher sollte Zirkonoxid zur adäquaten Vorbehandlung an der Klebefläche mit Aluminiumoxidpartikeln (Al_2O_3) korundgestrahlt werden, mit $\leq 50 \mu\text{m}$ bei 0,5–1 bar [2, 3, 11, 19, 20, 26]. Als problematische Oberflächenbehandlung wird zu aggressives Abstrahlen (110–250 μm bei 2–4 bar) betrachtet, da Mikrorisse auf der Oberfläche und eine Phasenumwandlung entstehen können, was schlechtere Materialeigenschaften hervorrufen beziehungsweise das Zirkonoxid beschädigen kann [27].



Merke

Für Zirkonoxid sollte ein Primer oder Befestigungskomposit mit einem Phosphatmonomer (MDP = 10-Methacryloyloxydecyl dihydrogenphosphat) verwendet werden, da dies einen guten, dauerhaften Verbund herstellt [11, 23, 25, 26, 28, 29] (► **Abb. 1**).

Die chemische Haftung beruht dabei auf den bifunktionalen Eigenschaften des MDP-Monomers, welches in ► **Abb. 2** chemisch dargestellt ist. Während die Phosphat-ester-Gruppe direkt an Zirkonoxid bindet, reagiert die Methacrylat-Gruppe mit den Monomeren des Befestigungskomposits [11, 30]. Nachteilig auf den Haftverbund zu Zirkonoxid haben sich die Langzeitalterung und die Oberflächenkontamination erwiesen [26, 31, 32]. Dabei beschleunigt die Materialalterung durch mechanische Belastung und Feuchtigkeit die Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften von Zirkonoxid [33].



► **Abb. 3** Auf die Titanklebebasis mit eingebrachtem Strahlschutz wird nach dem Abstrahlen eine dünne Schicht silanhaltiger Primer aufgetragen.



► **Abb. 4** Zum Schutz der konfektionierten Schnittstelle wird diese sorgfältig mit Wachs abgedeckt. Rechts die Titanklebebasis nach dem Abstrahlen.



► **Abb. 5** Das Befestigungskomposit wird präzise am oberen Rand der Titanklebebasis aufgetragen.



► **Abb. 6** Markierung der beiden Abutmentkomponenten, um die exakte Position beim Verkleben wiederzufinden.

Vorbehandlung der Titanklebebasis

Die Klebefläche der Titanklebebasis sollte mit 50–110 µm großen Aluminiumoxidpartikeln (Al_2O_3) mit geringem Druck bei 1–1,5 bar korundgestrahlt und silanisiert beziehungsweise silikatisiert werden [2, 3, 34, 35] (► **Abb. 3**).

Cave

Dabei darf die Anschlussgeometrie NICHT abgestrahlt werden (► **Abb. 4**).

Das Silikatisieren stellt ein tribochemisches Verfahren dar, bei dem beispielsweise das Rocatec (3M, Seefeld, Deutschland) oder das Cojet (3M) System angewendet wird. Dabei werden siliziumbeschichtete Aluminiumoxidpartikel mit Druckluft auf die Oberfläche aufgebracht, die Oberfläche wird aktiviert und eine bessere Benetzbarkeit erzeugt [21, 29, 36]. Durch den Aufprall der Partikel werden lokal hohe Temperaturen produziert, wodurch das Siliziumdioxid auf die Oberfläche aufgeschmolzen wird.

Somit werden chemische Verbindungen durch den Einsatz von mechanischer Energie aufgebaut. Silanol-Gruppen können mit Hydroxyl-Gruppen des aufgeschmolzenen Siliziumdioxids reagieren, indem sie Siloxan-Netzwerke bilden [21, 25, 36].

Der adhäsive Verbund zwischen Klebebasis und Zirkonoxidabutment hat sich mittels Korundstrahlen als Vorbehandlung als sehr zuverlässig und stabil erwiesen, da

► **Tab. 2** Befestigungskomposite mit Inhaltsstoffen und Primer [38–42], kein Anspruch auf Vollständigkeit.

	Multilink-Hybridabutment	Panavia V 5
Hersteller	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Kuraray Noritake Dental Inc., Tokyo, Japan
extraorale Zulassung	zugelassen	zugelassen
Aushärtung	selbsthärtend	primär selbsthärtend
chemische Zusammensetzung	Bisphenol-A-Diglycidylmethacrylat (Bis-GMA) 2-Hydroxyethylmethacrylat (HEMA) 2-Dimethylaminoethyl-methacrylat Urethandimethacrylat (UDMA) Dibenzoylperoxid	Bisphenol-A-Diglycidylmethacrylat (Bis-GMA) Triethyleneglycol-Dimethacrylat (TEGDMA) aromatisches Dimethylacrylat aliphatisches Dimethylacrylat Kampferchinon
anorganische Füllstoffe	Bariumglas Ytterbiumtrifluorid sphäroides Mischoxid Titandioxid	silanisiertes Bariumglas silanisiertes Fluoroaluminosilikat Kieselerde Aluminiumoxid
Gesamtvolumenanteil anorgan. Füllstoffe	36 Vol%	38 Vol%
Primer	Monobond plus	Clearfil Ceramic Primer Plus
Zusammensetzung des Primers	Ethanol Silanmethacrylat Phosphorsäuremethacrylat (MDP) Sulfidmethacrylat	Ethanol 3-Methacryloyloxypropyl-trimethoxysilan 10-Methacryloyloxydecyl-Dihydrogenphosphat (MDP)



► **Abb. 7** Mit einer Spannfeder wird ein gleichmäßiger Druck beim Verkleben auf die Klebefuge ausgeübt. Es wird ein opakes Material für das Verkleben eines Hybridabutments empfohlen.



► **Abb. 8** Verklebtes zweiteiliges Abutment. Der Schraubenkanal muss trotz Strahlenschutz auf Verunreinigungen überprüft werden.

die Verbindung zur Klebebasis unter Belastung intakt geblieben ist [2, 19, 20]. In der Regel kommt es zu anderen Versagensarten, wie zu Schraubenlockerung, Schraubendeformation, Schraubenbruch oder zu einem Bruch des Keramikaufbaus um die Titanklebebasis [18, 20, 37].

Das geeignete Befestigungsmaterial

Die Befestigungskomposite lassen sich allgemein in selbstadhäsive und konventionelle und anhand ihres Aushärtungsmechanismus in dualhärtende (selbst-/lichthär-

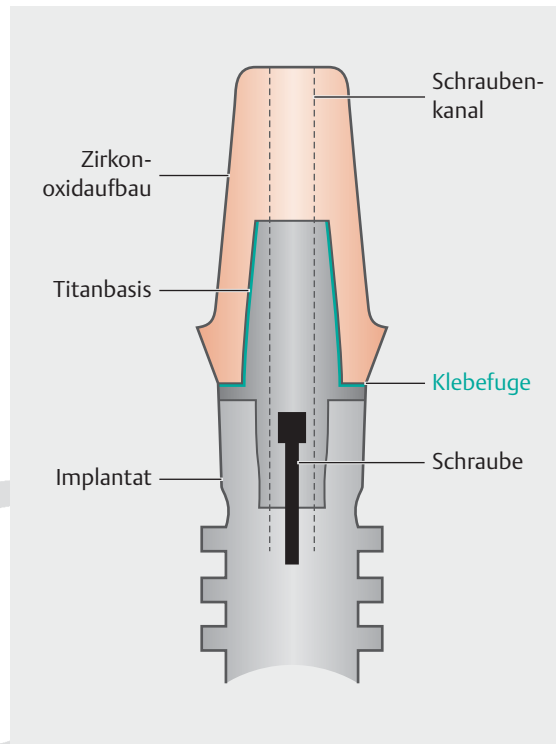
tend), selbsthärtende und lichthärtende Befestigungskomposite einteilen [11].

Merke
Das Befestigungskomposit für die Verklebung von zweiteiligen Abutments sollte für die extraorale Verarbeitung im Labor zugelassen sein.

Für diese Indikation gibt es, nach bestem Wissen der Autoren, derzeit 2 Materialien auf dem Markt, die in einer vergleichenden Übersicht in ► **Tab. 2** dargestellt werden. Für das Verkleben der Abutments sollte eine opake Farbe



► **Abb. 9** Zirkonoxidaufbau auf Titanklebebasis, nach dem Verkleben und nach Überschussentfernung des Befestigungskomposites.



► **Abb. 10** Der schematische Aufbau eines zweiteiligen Zirkonoxidabutments mit Titanklebebasis.

gewählt werden, damit kein Farbshift entsteht und die Titanbasis maskiert wird [3]. Ein guter Klebeverbund der 2 Werkstoffe lässt sich unter Beachtung des Befestigungsprotokolls und des geeigneten Befestigungskomposits durchaus erreichen [37] (► **Abb. 5 bis 8**).

Reinigen der Klebefuge

Die Klebefuge sollte mit Gummipolierern nachbearbeitet werden, um noch vorhandene Überschüsse zu entfernen und eine Oberflächenrauheit von ca. $0,2\ \mu\text{m}$ zu erreichen (► **Abb. 9**). Dieser Rauheitswert scheint optimal für die Fibroblastenanlagerung zu sein und eine geringe Plaqueanlagerung aufzuweisen [43,44]. Rauheitswerte unter $0,2\ \mu\text{m}$ scheinen klinisch keine weiteren Einflüsse auf die mikrobiologische Adhäsion beziehungsweise Kolonisation der Abutments in der Mundhöhle zu haben, wohingegen rauere Oberflächen eine deutlich höhere subgingivale Bakterienbesiedelung verursachen [43,45]. Auch wenn eine Studie aus dem Jahr 2016 an Minischweinen zeigte, dass weder eine Klebefuge noch das Abutmentmaterial einen Einfluss auf das zervikale Knochenniveau oder das Weichgewebe haben [46], sollte der Klebespalt bei Hybridabutments möglichst klein gehalten werden. Ideal wäre eine maximale Breite von $20\text{--}30\ \mu\text{m}$ [3]. Die Lage der Klebefuge wird in ► **Abb. 10** veranschaulicht. Die anschließende Reinigung der Hybridabutments vor

der Eingliederung in der Mundhöhle sollte im Ultraschallbad erfolgen, da es sich um Medizinprodukte handelt [3, 47–49]. Dies kann beispielsweise nach dem „Finevo-Waschprotokoll“ mit 3 verschiedenen Reinigungsflüssigkeiten für je 5 Minuten bei $30\ ^\circ\text{C}$ erfolgen. Dabei wird zuerst eine antibakterielle Flüssigkeit (FINEVO 01, Sirius Ceramics, Frankfurt am Main) verwendet, danach 80%iger Ethylalkohol und zuletzt destilliertes Wasser [3]. Eine Reinigung der Abutments kann auch im Ultraschallbad für 10 Minuten in deionisiertem Wasser erfolgen [44]. Auch die Reinigung mittels Kaltplasma in einer Vakuumkammer mit Argongas scheint in klinischen Studien mit Titanabutments die Zelladhäsion und die Ausrichtung der Kollagenfasern des periimplantären Weichgewebes positiv zu fördern [49–52].

Vorteile durch gleiche Materialien

Durch die zweiteilige Gestaltung der Hybridabutments mit Titanklebebasis wird an der Verbindungsstelle von Implantatkörper zum Abutment dasselbe Material verwendet, damit an dieser Stelle Titan mit Titan in Kontakt steht. Daraus resultiert ein geringerer Verschleiß aufgrund von Mikrobewegungen, im Vergleich zu der Verbindung von Implantatkörper zu einteiligem Zirkonoxidabutment [2,5]. Zweiteilige Abutments mit Titanklebebasis zeigen weniger Abrieberscheinungen an den Im-

plantatkörpern aus Titan als einteilige Keramikabutments [5]. Die einwirkenden Kräfte können nahezu gleich auf das Titanimplantat und die Titanklebebasis verteilt werden, während sie bei verschiedenen Materialien auf das Material mit dem geringeren Elastizitätsmodul – dem Titan – weitergegeben werden [2].

Klinische Anwendungen der Hybridabutments

Vor allem intern verankerte Abutments, die mit dem Implantat verschraubt werden, werden klinisch verwendet. Die interne Verankerung hat sich als frakturresistenter im Vergleich mit der externen Verankerung erwiesen [14, 53] und sie ist im Implantatkörper eingelassen, während die externe auf dem Implantat sitzt [17, 54]. Als Rotationsschutz werden hexagonale, oktogonale oder Nut-Nocken-Geometrien verwendet. Die Verbindung zum Implantat kann entweder konisch oder plan aufliegend (butt joint) gestaltet sein [54]. Der Schwachpunkt eines einteiligen extern verankerten Zirkonoxidabutments liegt im Bereich der Schraube an der Verbindungsstelle zum Implantat, dort wurde im Bruchlastversuch der Ort der höchsten Belastungen festgestellt. Dies kann zu einem Bruch der Schraube oder des Zirkonoxidabutments führen [55]. Im Vergleich dazu weisen zweiteilige intern verankerte Abutments mit Titanklebebasis höhere Biegemomente als einteilige intern oder extern verankerte Zirkonoxidabutments auf [14, 17]. Bei diesen Hybridabutments frakturiert am häufigsten nur der Zirkonoxidaufbau, seltener auch in Kombination mit einer Deformation der Titanbasis, der Schraube oder der Implantatschulter [14, 17]. Extern verankerte zweiteilige Zirkonoxidabutments mit Titanklebebasis weisen sogar eine ähnliche Bruchlast wie extern verankerte Titanabutments auf. Bei ersteren trat im Bruchlastversuch eine Fraktur der Schraube oder des Abutments auf Höhe des Schraubenkopfes auf [18].

Klinische Erfahrungen

Für den klinischen Gebrauch der zweiteiligen Abutments in der Prämolaren- und Molarenregion gibt es bisher kaum wissenschaftliche Daten. Für diese Anwendung werden noch mehr Studien benötigt, um evidenzbasierte Rückschlüsse ziehen zu können. Es muss auch darauf hingewiesen werden, dass es derzeit noch keine klinischen Langzeiterfahrungen mit Hybridabutments gibt. Allerdings zeigen zweiteilige Zirkonoxidabutments in vitro eine höhere Bruchlast im posterioren Bereich als einteilige Zirkonoxidabutments, die jeweils intern hexagonal verankert sind [56]. Während die einteiligen Zirkonoxidabutments frakturierten, wies kein Hybridabutment eine sichtbare Fraktur auf, lediglich eine Deformation der Schraube konnte beobachtet werden [56].

Hybridabutmentkronen

Eine weitere Form der zweiteiligen Abutments sind Hybridabutmentkronen mit Titanklebebasis, die okklusal mit dem Implantat verschraubt werden. Sie bestehen in der Regel aus monolithischem Lithiumdisilikat, aufgrund der besseren ästhetischen Eigenschaften im Vergleich zu Zirkonoxid [20]. Zudem kann Lithiumdisilikat aufgrund seines ätzbaren Glasanteils leichter mit der Titanbasis verklebt werden. Von Vorteil sind auch der mögliche Zugang zum Schraubenkanal und das Ausbleiben von periimplantären Überschüssen des Befestigungsmaterials, da das Zementieren einer Krone auf dem Abutment entfällt [19, 20]. Jedoch kann der Zugangskanal okklusale Spannungen in der Keramik verursachen [57]. Hybridabutmentkronen eignen sich auch für den lasttragenden posterioren Bereich [58, 59]. Dies wurde in einem klinischen Fallbericht bestätigt, bei dem keine der Hybridabutmentkronen aus Lithiumdisilikat eine Fraktur innerhalb der Restauration aufwies [59]. Über einen Beobachtungszeitraum von 3 Jahren blieben dabei sowohl die Ästhetik als auch die funktionelle Okklusion und das gingivale und periimplantäre Weichgewebe stabil [59]. Bei intern konisch verankerten Hybridabutmentkronen aus Lithiumdisilikat, die mit Multilink Hybrid Abutment und Monobond Plus verklebt wurden, trat im Bruchlastversuch kein Versagen des adhäsiven Verbundes und kein Bruch der Keramik auf [19]. Dabei konnte jedoch eine Deformation der Titanklebebasis oder der Schraube beobachtet werden [19]. Die Hybridabutmentkronen aus Lithiumdisilikat zeigen eine höhere Bruchlast als ein- und zweiteilige Abutments aus Zirkonoxid [19]. Auch Zirkonoxid, verblendet oder monolithisch, kann als Material für Hybridabutmentkronen im posterioren Bereich verwendet werden, da die Bruchlastwerte die physiologischen Werte für die Kaukraft übersteigen [57]. Die monolithischen Restaurationen besitzen eine höhere Bruchlast als die verblendeten Hybridabutmentkronen aus Zirkonoxid [57].

Fazit

Hybridabutments aus Zirkonoxid und Titanklebebasis besitzen optimale ästhetische Eigenschaften und sind eine gute Option für ästhetisch anspruchsvolle Patienten. Sie werden als sichere und stabile implantatprothetische Versorgung angesehen, wenn die Verklebung exakt durchgeführt wurde. Für die Vorbehandlung sollten die Klebeflächen korundgestrahlt und ein MDP-haltiger Primer aufgetragen werden. Außerdem sollte nur ein Befestigungskomposit, das für den extraoralen Gebrauch zugelassen ist, verwendet werden.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren



Caroline Zöllner

Studium der Zahnmedizin 2012–2017 an der LMU München, wissenschaftliche Forschung an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der LMU München, Abteilung Werkstoffkunde.



Dr. med. dent. Anja Liebermann

Funktionsoberärztin an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der LMU München, Forschung Werkstoffkunde, Leitung klinischer Studentenkurs.



PD Dr. rer. biol. hum. Dipl. Ing (FH) Bogna Stawarczyk

Wissenschaftliche Leiterin Werkstoffkunde an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der LMU München.



ZT Carsten Fischer

Sirius Ceramics in Frankfurt, selbstständiger Zahntechniker, seit 1994 international als Referent tätig.



Dr. Peter Gehrke

Praxis Prof. Dr. Dhom & Partner in Ludwigs-
hafen, Studium der Zahnmedizin 1986–1991
an der Freien Universität Berlin.

Korrespondenzadresse

PD Dr. Bogna Stawarczyk

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Klinikum der Universität München
Campus Innenstadt
Goethestraße 70
80336 München

Bogna.Stawarczyk@med.uni-muenchen.de

Literatur

- [1] Kammermeier A, Rosentritt M, Behr M et al. In vitro performance of one- and two-piece zirconia implant systems for anterior application. *J Dent* 2016; 53: 94–101. doi:10.1016/j.jdent.2016.08.004
- [2] Stimmelmayer M, Edelhoff D, Güth JF et al. Wear at the titanium-titanium and the titanium-zirconia implant-abutment interface: a comparative in vitro study. *Dent Mater* 2012; 28: 1215–1220. doi:10.1016/j.dental.2012.08.008
- [3] Fischer C, Gehrke P. Taktische Einheit: CAD/CAM-Hybridabutments. *Quintessenz Zahntech* 2017; 43: 1526–1542
- [4] Lin WS, Harris BT, Zandinejad A et al. Use of prefabricated titanium abutments and customized anatomic lithium disilicate structures for cement-retained implant restorations in the esthetic zone. *J Prosthet Dent* 2014; 111: 181–185. doi:10.1016/j.prosdent.2013.07.013
- [5] Brodbeck URS. The ZiReal Post: A New Ceramic Implant Abutment. *J Esthet Dent* 2003; 15: 10–24. doi:10.1111/j.1708-8240.2003.tb00278.x
- [6] Leonhardt Å, Gröndahl K, Bergström C et al. Long-term follow-up of osseointegrated titanium implants using clinical, radiographic and microbiological parameters. *Clin Oral Implants Res* 2002; 13: 127–132. doi:10.1034/j.1600-0501.2002.130202.x
- [7] Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE et al. Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23: 2–21. doi:10.1111/j.1600-0501.2012.02547.x
- [8] Linkevicius T, Vaitelis J. The effect of zirconia or titanium as abutment material on soft peri-implant tissues: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26: 139–147. doi:10.1111/clr.12631
- [9] Sailer I, Philipp A, Zembic A et al. A systematic review of the performance of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 4–31. doi:10.1111/j.1600-0501.2009.01787.x
- [10] Degidi M, Artese L, Scarano A et al. 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; 77: 73–80. doi:10.1902/jop.2006.77.1.73
- [11] Stawarczyk B, Keul C, Eichberger M et al. Werkstoffkunde-Update: Zirkonoxid und seine Generationen von verblendet bis monolithisch. *Quintessenz Zahntech* 2016; 42: 740–765
- [12] Yilmaz B, Salaita LG, Seidt JD et al. Load to failure of different zirconia abutments for an internal hexagon implant. *J Prosthet Dent* 2015; 114: 373–377. doi:10.1016/j.prosdent.2015.03.015
- [13] Mascarenhas F, Yilmaz B, McGlumphy E et al. Load to failure of different zirconia implant abutments with titanium components. *J Prosthet Dent* 2017; 117: 749–754. doi:10.1016/j.prosdent.2016.09.008
- [14] Sailer I, Sailer T, Stawarczyk B et al. In vitro study of the influence of the type of connection on the fracture load of zirconia abutments with internal and external implant-abutment connections. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 850–858
- [15] Stimmelmayer M, Heiss P, Erdelt K et al. Fracture resistance of different implant abutments supporting all-ceramic single crowns after aging. *Int J Comput Dent* 2017; 20: 53–64
- [16] Stimmelmayer M, Sagerer S, Erdelt K et al. In vitro fatigue and fracture strength testing of one-piece zirconia implant abutments and zirconia implant abutments connected to titanium cores. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013; 28: 488–493. doi:10.11607/jomi.2772
- [17] Truninger TC, Stawarczyk B, Leutert CR et al. Bending moments of zirconia and titanium abutments with internal and external implant-abutment connections after aging and chewing simulation. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23: 12–18. doi:10.1111/j.1600-0501.2010.02141.x
- [18] Butz F, Heydecke G, Okutan M et al. Survival rate, fracture strength and failure mode of ceramic implant abutments after chewing simulation. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 838–843. doi:10.1111/j.1365-2842.2005.01515.x

- [19] Elsayed A, Wille S, Al-Akhali M et al. Effect of fatigue loading on the fracture strength and failure mode of lithium disilicate and zirconia implant abutments. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29: 20–27. doi:10.1111/clr.13034
- [20] Elsayed A, Wille S, Al-Akhali M et al. Comparison of fracture strength and failure mode of different ceramic implant abutments. *J Prosthet Dent* 2017; 117: 499–506. doi:10.1016/j.prosdent.2016.06.018
- [21] Matinlinna JP, Lung CYK, Tsoi JKH. Silane adhesion mechanism in dental applications and surface treatments: A review. *Dent Mater* 2018; 34: 12–28. doi:10.1016/j.dental.2017.09.002
- [22] Tzanakakis E-GC, Tzoutzas IG, Koidis PT. Is there a potential for durable adhesion to zirconia restorations? A systematic review. *J Prosthet Dent* 2016; 115: 9–19. doi:10.1016/j.prosdent.2015.09.008
- [23] Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. *Dent Mater* 1998; 14: 64–71. doi:10.1016/S0109-5641(98)00011-6
- [24] Derand T, Molin M, Kvam K. Bond strength of composite luting cement to zirconia ceramic surfaces. *Dent Mater* 2005; 21: 1158–1162. doi:10.1016/j.dental.2005.02.005
- [25] Tanaka R, Fujishima A, Shibata Y et al. Cooperation of Phosphate Monomer and Silica Modification on Zirconia. *J Dent Res* 2008; 87: 666–670. doi:10.1177/154405910808700705
- [26] Blatz MB, Chiche G, Holst S et al. Influence of surface treatment and simulated aging on bond strengths of luting agents to zirconia. *Quintessence Int* 2007; 38: 745–753
- [27] Chintapalli RK, Marro FG, Jimenez-Pique E et al. Phase transformation and subsurface damage in 3Y-TZP after sandblasting. *Dent Mater* 2013; 29: 566–572. doi:10.1016/j.dental.2013.03.005
- [28] Wolfart M, Lehmann F, Wolfart S et al. Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods. *Dent Mater* 2007; 23: 45–50. doi:10.1016/j.dental.2005.11.040
- [29] Atsu SS, Kilicarslan MA, Kucukesmen HC et al. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J Prosthet Dent* 2006; 95: 430–436. doi:10.1016/j.prosdent.2006.03.016
- [30] Koizumi H, Nakayama D, Komine F et al. Bonding of resin-based luting cements to zirconia with and without the use of ceramic priming agents. *J Adhes Dent* 2012; 14: 385–392. doi:10.3290/j.jad.a22711
- [31] de Souza G, Hennig D, Aggarwal A et al. The use of MDP-based materials for bonding to zirconia. *J Prosthet Dent* 2014; 112: 895–902. doi:10.1016/j.prosdent.2014.01.016
- [32] Phark JH, Duarte S jr., Kahn H et al. Influence of contamination and cleaning on bond strength to modified zirconia. *Dent Mater* 2009; 25: 1541–1550. doi:10.1016/j.dental.2009.07.007
- [33] Swab JJ. Low temperature degradation of Y-TZP materials. *J Mater Sci* 1991; 26: 6706–6714. doi:10.1007/bf00553696
- [34] Weyhrauch M, Igiel C, Scheller H et al. Fracture Strength of Monolithic All-Ceramic Crowns on Titanium Implant Abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016; 31: 304–309. doi:10.11607/jomi.4601
- [35] Maltzahn NF, Holstermann J, Kohorst P. Retention Forces between Titanium and Zirconia Components of Two-Part Implant Abutments with Different Techniques of Surface Modification. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016; 18: 735–744. doi:10.1111/cid.12352
- [36] [Anonym]. Rocatec Verbundsystem Wissenschaftliches Produkt Profil. In: Espe M, ed. 3M Espe. Im Internet: www.multimedia.3m.com; Stand 15.12.2017
- [37] Gehrke P, Alius J, Fischer C et al. Retentive Strength of Two-Piece CAD/CAM Zirconia Implant Abutments. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014; 16: 920–925. doi:10.1111/cid.12060
- [38] [Anonym]. Sicherheitsdatenblatt Multilink Hybrid Abutment (Base). In: AG IV, ed. Ivoclar Vivadent AG; 2015. Im Internet: www.ivoclarvivadent.com; Stand: 12.12.2017
- [39] [Anonym]. Sicherheitsdatenblatt Multilink Hybrid Abutment (Catalyst). In: AG IV, ed. Ivoclar Vivadent AG; 2015. Im Internet: www.ivoclarvivadent.com; Stand: 12.12.2017
- [40] [Anonym]. Sicherheitsdatenblatt Monobond Plus. In: AG VV, ed. Ivoclar Vivadent AG; 2015. Im Internet: www.ivoclarvivadent.com; Stand: 12.12.2017
- [41] [Anonym]. Sicherheitsdatenblatt Panavia V5 Paste. In: Kuraray, ed. Kuraray; 2017. Im Internet: www.kuraraynoritake.eu; Stand: 12.12.2017
- [42] [Anonym]. Sicherheitsdatenblatt Clearfil ceramic primer plus. In: Kuraray, ed. Kuraray; 2015. Im Internet: www.kuraraynoritake.eu; Stand: 12.12.2017
- [43] Bollen CML, Papaioanno W, Eldere JV et al. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7: 201–211. doi:10.1034/j.1600-0501.1996.070302.x
- [44] Mehl C, Kern M, Schütte AM et al. Adhesion of living cells to abutment materials, dentin, and adhesive luting cement with different surface qualities. *Dent Mater* 2016; 32: 1524–1535. doi:https://doi.org/doi:10.1016/j.dental.2016.09.006
- [45] Quirynen M, Bollen CM, Papaioannou W et al. The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis: short-term observations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 169–178
- [46] Mehl C, Gassling V, Schultz-Langerhans S et al. Influence of Four Different Abutment Materials and the Adhesive Joint of Two-Piece Abutments on Cervical Implant Bone and Soft Tissue. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016; 31: 1264–1272. doi:10.11607/jomi.5321
- [47] Canullo L, Micarelli C, Lembo-Fazio L et al. Microscopical and microbiologic characterization of customized titanium abutments after different cleaning procedures. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 328–336. doi:10.1111/clr.12089
- [48] Gehrke P, Tabellion A, Fischer C. Microscopical and chemical surface characterization of CAD/CAM zirconia abutments after different cleaning procedures. A qualitative analysis. *J Adv Prosthodont* 2015; 7: 151–159. doi:10.4047/jap.2015.7.2.151
- [49] Mehl C, Kern M, Zimmermann A et al. Impact of Cleaning Procedures on Adhesion of Living Cells to Three Abutment Materials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017; 32: 976–984. doi:10.11607/jomi.5630
- [50] Garcia B, Camacho F, Peñarrocha D et al. Influence of plasma cleaning procedure on the interaction between soft tissue and abutments: a randomized controlled histologic study. *Clin Oral Implants Res* 2017; 28: 1269–1277. doi:10.1111/clr.12953
- [51] Canullo L, Garcia B, Penarrocha-Oltra D et al. Influence of Plasma cleaning procedure on the interaction between soft tissue and abutments. A RC histologic study. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26: 33–33. doi:10.1111/clr.30_12678

- [52] Canullo L, Peñarrocha D, Clementini M et al. Impact of plasma of argon cleaning treatment on implant abutments in patients with a history of periodontal disease and thin biotype: radiographic results at 24-month follow-up of a RCT. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26: 8–14. doi:10.1111/clr.12290
- [53] Khraisat A, Stegaroiu R, Nomura S et al. Fatigue resistance of two implant/abutment joint designs. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 604–610. doi:10.1067/mpr.2002.129384
- [54] Nelson K, Zabler S, Wiest W et al. Die Implantat-Abutment-Verbindung. *Implantologie* 2013; 21: 355–363
- [55] Yildirim M, Fischer H, Marx R et al. In vivo fracture resistance of implant-supported all-ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 325–331. doi:10.1016/S0022-3913(03)00514-6
- [56] Gehrke P, Johannson D, Fischer C et al. In vitro fatigue and fracture resistance of one- and two-piece CAD/CAM zirconia implant abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015; 30: 546–554. doi:10.11607/jomi.3942
- [57] Honda J, Komine F, Kamio S et al. Fracture resistance of implant-supported screw-retained zirconia-based molar restorations. *Clin Oral Implants Res* 2017; 28: 1119–1126. doi:10.1111/clr.12926
- [58] Mobilio N, Catapano S. The use of monolithic lithium disilicate for posterior screw-retained implant crowns. *J Prosthet Dent* 2017. doi:10.1016/j.prosdent.2016.12.023
- [59] Selz CF, Vuck A, Guess PC. Full-mouth rehabilitation with monolithic CAD/CAM-fabricated hybrid and all-ceramic materials: A case report and 3-year follow up. *Quintessence Int* 2016; 47: 115–121. doi:10.3290/j.qi.a34808

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-0649-0505>
ZWR – Das Deutsche Zahnärzteblatt 2018; 127: 346–355
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
ISSN 0044-166X