

Aktuelle Versorgungsoptionen bei Einzelzahnimplantaten

Kay Viator, Frederyk Schikora

Abutments bilden die Schnittstelle zwischen Implantat, Weichgewebe und Mundhöhle. Material, Design und Verarbeitung dieser Bauteile bestimmen daher wesentlich den biologischen, technisch-funktionellen und ästhetischen Langzeiterfolg der Versorgung. Ziel muss es unter anderem sein, den Kronenrand mit individuell gestalteten Abutments an die umliegenden Weichgewebe anzupassen. Studien zeigen, dass auf diese Weise eine bessere Vorbeugung gegen Periimplantitis gelingt als mit Standardbauteilen.¹¹

Zahnärzte und Zahntechniker wünschen sich für Einzelimplantat-Versorgungen unterschiedliche Material- und Herstellungsoptionen – abgestimmt auf die Position im Zahnbogen und individuelle Patientenbefunde. Sowohl bei Abutments als auch bei Kronen (oder einer Kombination aus beidem) hat sich in den vergangenen Jahren sehr viel getan, vor allem in Bezug auf CAD/CAM-Lösungen. Den Überblick zu behalten, wird auch für innovationsfreudige Zahntechniker und Zahnärzte immer schwieriger.

Es ist aufgrund der Literatur deutlich und zugleich unbefriedigend, dass Vorteile der CAD/CAM-Implantatprothetik gegenüber analogen Methoden (noch) nicht längerfristig dokumentiert sind. Das gilt nach einem aktuellen Expertenkonsens sowohl für weitspannige Versorgungen, aber vor allem für Kronen und kleine Brücken.⁷ Hauptgrund ist die sehr schnelle technische Entwicklung, die bisher nur kurze Beobachtungszeiträume erlaubt.

Zusammenfassung

Die meisten Einzelzahnimplantate wurden noch vor wenigen Jahren mit Titan-Standardabutments und metallkeramischen Kronen versorgt. Heute gibt es eine große Vielfalt von Optionen in Bezug auf Design und Materialien. Damit verknüpft ist eine erhebliche Zahl von Herstellungsoptionen, die von manuell orientierten bis zu reinen CAD/CAM-Lösungen reichen. Die Autoren werfen Schlaglichter auf zurückliegende und aktuelle Entwicklungen. Ergänzend stellen sie ihr bevorzugtes Konzept vor, mit überwiegend CAD/CAM-basierten Lösungen für Hybrid-Abutmentkronen im Seitenzahn- und einteiligen Zirkonoxid-Abutments im Frontzahnbereich.

Indizes

Implantatprothetik, Einzelzahnimplantat, CAD/CAM, Zirkonoxid-Abutment, Titanklebebasis, Hybrid-Abutmentkrone, monolithische Krone, CAD-back, Cut-back

Einleitung

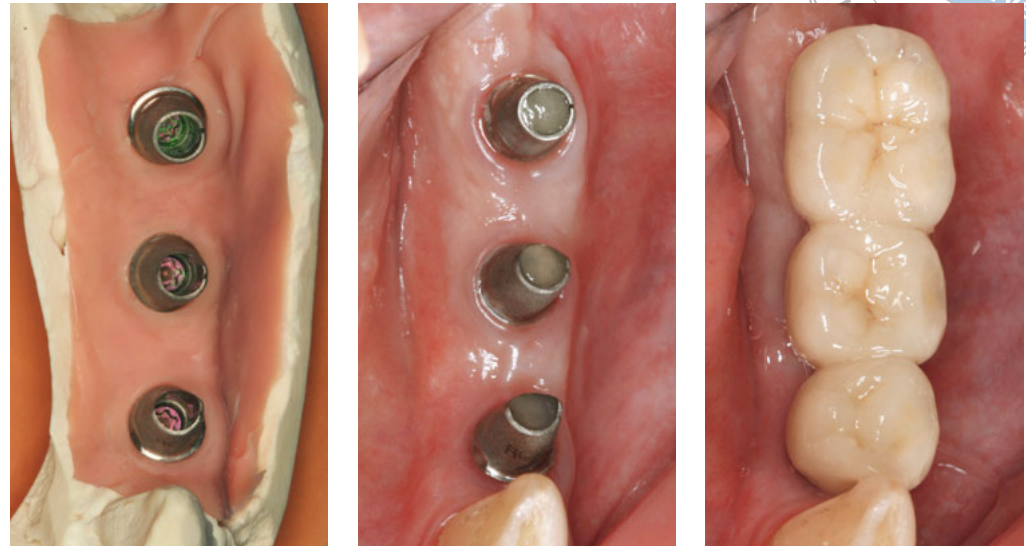


Abb. 1 bis 3 Standardversorgung im Seitenzahnbereich vor wenigen Jahren: Titan-Standard-Abutments mit zementierten Metallkeramikronen. Diese wurden für eine bessere Retention häufig verblockt. Um eine gemeinsame Einschubrichtung zu erreichen, wurden die Abutments zudem beschliffen.

Wegen der klar erkennbaren und zum Teil auch dokumentierten materialbezogenen,⁸ klinischen und wirtschaftlichen⁹ Pluspunkte nutzen die Autoren dennoch seit einigen Jahren digitale Techniken mit unterschiedlichen manuellen Anteilen. Diese werden anhand von kleinen Fotoserien näher vorgestellt und im Text erläutert. Damit diese Beispiele leichter einzuordnen sind, folgt ein Überblick zu „klassischen“ und aktuellen Methoden – von den weiterhin handwerklich orientierten bis zu den rein digitalen.

Klassische Methoden: Standardlösung und Alternativen Die Pauschallösung

Wer als implantologisches Team auf erprobte und langjährig bewährte Methoden setzt, hatte noch vor wenigen Jahren – für den Großteil der Fälle – nur ein Gericht auf der Speisekarte. Einzelimplantate wurden überwiegend mit geraden oder abgewinkelten Standard-Abutments und darauf zementierten metallkeramischen Kronen versorgt. In der Regel mussten (und müssen) die Abutments durch Beschleifen im Labor mehr oder weniger angepasst werden.

Dieses Rezept galt als Goldstandard, für den Seitenzahnbereich (Abb. 1 bis 3) ebenso wie für die Front. So erreichten metallkeramische Einzelkronen nach fünf Jahren eine Überlebensrate von 95,4 %, bei Vollkeramik waren es nur 91,2 %.¹⁰ Der (analoge) Laborauftrag sah entsprechend übersichtlich aus (Abb. 4). Den dazugehörigen, sehr geradlinigen Verfahrensweg zeigt das Schema in Abbildung 5 (zusammen mit alternativen analogen Optionen).

Individuelle Abutments – analoge Verfahren

Vor allem für den ästhetischen Bereich wurden bereits in der Vergangenheit verschiedene Material- und Design-Alternativen erprobt. So lassen sich Titan-Abutments schon seit Beginn der 1990er-Jahre mit Silikatkeramik überschichten (CeraOne, damals Steri-Oss, heute Nobel Biocare, Köln).² Die Dimensionen dieser analogen Hybrid-Abutments konnten jedoch nur schwer kontrolliert werden. Zudem führten nach den Erfahrungen des Autorenteam starke Oxidbildung und die aus verfahrenstechnischen Gründen nicht optimale Qualität der Keramiken zu mittelmäßigen biologischen, technischen und ästhetischen Ergebnissen.



Abb. 4 „Bitte Implantatkronen 34, 35, 36 verblockt, auf Bone Level/Regular Crossfit Implantaten“: Da die Aufgabe für den Techniker klar ist, enthält der Laborauftrag nur minimale Informationen.

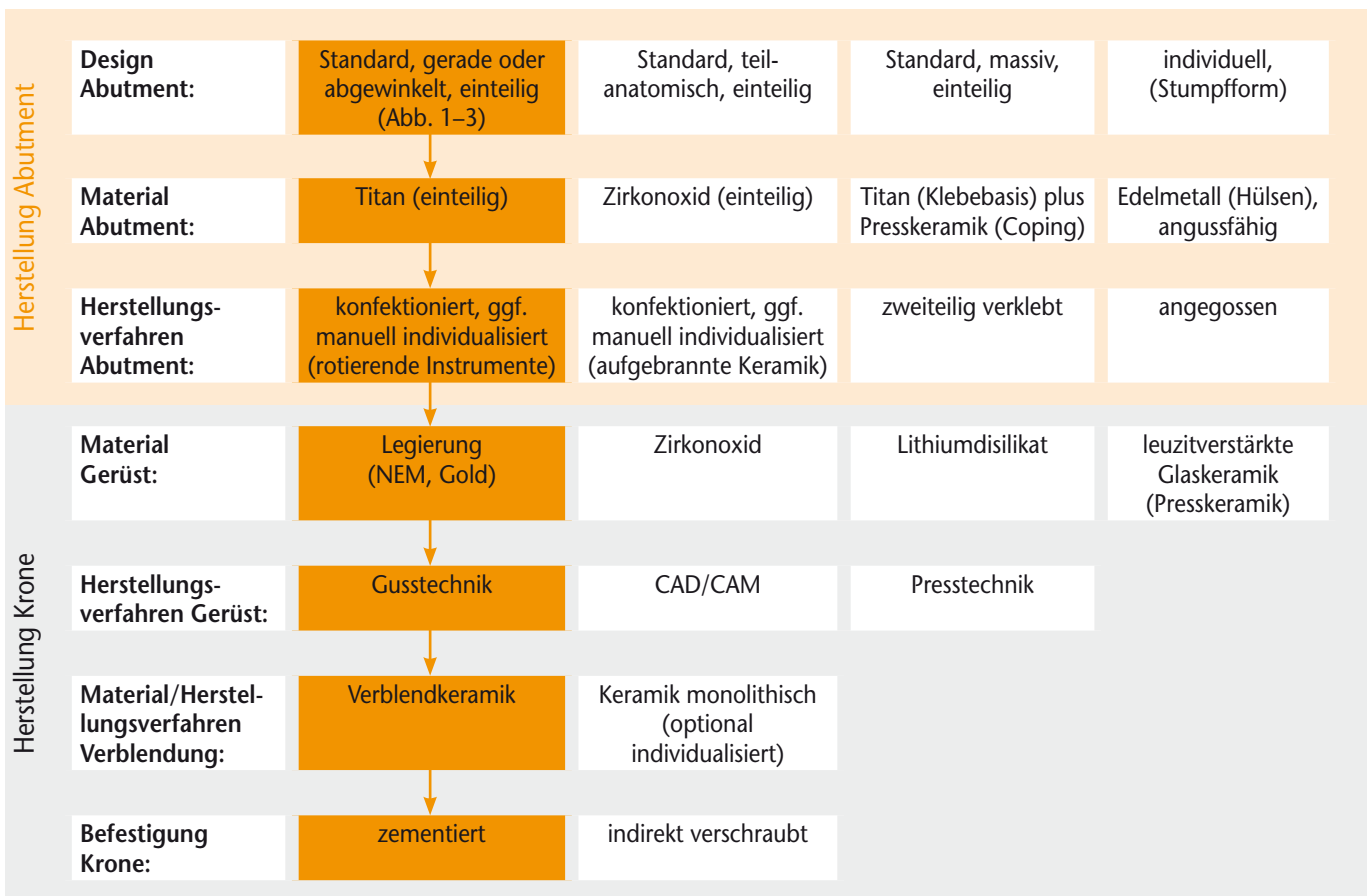


Abb. 5 Material- und Herstellungsdiagramm für implantatgetragene Front- und Seitenzahnkronen, wie sie noch vor wenigen Jahren Standard waren. Da sie nach Ansicht des Autorenteams schon nicht mehr zeitgemäß sind, werden einige analoge Herstellungsverfahren für individuelle Abutments nicht aufgeführt (Hinweise: Die Anordnung in senkrechten Spalten bedeutet nicht, dass die Optionen nur in dieser Weise kombinierbar sind. Andererseits sind auch nicht alle Optionen mit einander kompatibel.).

Das gilt auch für das zervikale Überbrennen metallischer oder keramischer Abutments mit Silikatkeramiken, das nach wie vor – z. B. in Fachartikeln – empfohlen wird. Ziel ist eine bessere Farbwirkung. Biomechanische Eigenschaften dieser Technik und Auswirkungen auf periimplantäre Weichgewebe sind aber kritisch zu sehen.⁸ Eine analoge Methode, individuelle Abutments herzustellen, sind angussfähige Abutmenthülsen. Diese sind jedoch wegen der verwendeten Legierungen ebenfalls als begrenzt biokompatibel einzustufen und daher nicht mehr zeitgemäß.

Auch vollkeramische Abutments gab es bereits vor dem Jahr 2000. Abutments aus dicht gesinterter Aluminiumoxidkeramik mussten aufwendig beschliffen und das Durchtrittsprofil häufig – wie die oben erwähnten Hybrid-Abutments – mit aufgebrannter Silikatkeramik angepasst werden (CerAdapt, Nobel Biocare). Diese Technik brachte ästhetisch sehr gute Ergebnisse,¹⁶ doch waren die Fünfjahres-Resultate (Überlebensrate) schlechter als für Titan-² oder seit der Jahrtausendwende eingeführte Zirkonoxid-Abutments.¹²

Nach wie vor werden massive oder teilanatomische Abutments aus unterschiedlichen Materialien durch Beschleifen im Labor individualisiert. Diese Technik, die grundsätzlich auch intraoral durchgeführt werden kann, ist zeit- und materialaufwendig – und damit teuer. Vor allem bei auskristallisierter Zirkonoxidkeramik kommt das Problem hinzu, dass das industriell optimierte Material durch die Bearbeitung in seiner Struktur gefährdet werden kann.¹³

Alternativ stehen heute zahlreiche Rezepte zur Verfügung, die bei geringerem Aufwand erheblich bessere Ergebnisse erlauben – vor allem unter Nutzung von CAD/CAM-Techniken (Näheres siehe weiter unten). So kann Zirkonoxid bei Verwendung zweiteiliger Abutments aus eingefärbten Blöcken gefräst oder geschliffen werden, sodass sich die zervikale Farbwirkung – und bei transluzentem Kronenmaterial auch diejenige der gesamten Restauration – wesentlich genauer steuern lässt als mit analogen Methoden.

Alternative Kronenmaterialien – analoge Verfahren

Für die prothetische Versorgung von Einzelimplantaten wurden bereits vor mehr als zehn Jahren vollkeramische Kronen empfohlen. In einer Studie mit Einzelimplantaten im Frontzahnbereich zeigten nach vier Jahren nur drei von 36 adhäsiv auf Zirkonoxid-Abutments befestigte Presskeramik-Kronen Frakturen der Verblendung.⁶ Vergleichbare Ergebnisse wurden für Aluminiumoxid- und Lithiumdisilikat-Kronen auf Zirkonoxid-Abutments erzielt.

Bisher gibt es zu vollkeramischen Kronen auf Implantaten jedoch nur Daten für die adhäsive Befestigung.¹⁴ Da bei dieser Technik relativ leicht Befestigungskomposit in den periimplantären Sulkus verpresst wird, sollte sie nur bei guter Kontrolle des Kronenrands angewendet werden – also in Kombination mit individuellen Abutments.

Aktuelle Möglichkeiten: Abutments Materialien

Für den Seitenzahnbereich sind weiterhin Titan-Abutments Stand der Technik, in der Front können je nach Situation Titan- oder Zirkonoxid-Abutments gewählt werden.^{4,19} Auch Aluminiumoxid- oder Lithiumdisilikat-Abutments sind für den Frontzahnbereich verfügbar, jeweils zur Verwendung mit Klebebasen. In Bezug auf technische Komplikationen zeigt Titan auch im Frontzahnbereich Vorteile gegenüber Zirkonoxid,³ wobei Unterschiede zwischen ein- und zweiteiligen Abutments zu bestehen scheinen.⁴ Einzelne Hersteller haben jedoch auch für einteilige Zirkonoxid-Abutments gute Ergebnisse über zehn Jahre nachgewiesen.¹⁹



Wenn es um die Farbwirkung geht, bietet dagegen Zirkonoxid gegenüber Titan Vorteile,³ was vor allem bei dünner Gingiva von Interesse ist.

Nach biologischen Gesichtspunkten gelten die Materialien Titan und Zirkonoxid als gleichwertig.¹⁷ Die Annahme, dass Zirkonoxid als keramisches Material gewebefreundlicher ist, scheint sich damit nicht zu bestätigen. Neben den chemischen Eigenschaften sind Oberflächenmerkmale wie Rauigkeit, Textur und Hydrophilie bedeutsam.^{8,18} In Bezug auf Sondierungstiefen und Geweberückgang (Knochen und marginale Gingiva) wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Titan- und Zirkonoxid-Abutments gefunden.¹⁷ Andere Materialien, wie z. B. Gold- oder NEM-Legierungen, spielen eine geringere Rolle und sind bezüglich Biokompatibilität weniger günstig einzuschätzen.¹

Designbezogen gibt es bereits bei den konfektionierten Abutments eine große Auswahl. So sind von allen Anbietern verschiedene gerade und abgewinkelte Standard- und halbanatomische Formen für den Front- und Seitenzahnbereich erhältlich. Individuelles Beschleifen oder keramisches Verblenden konfektionierter Abutments und Angussverfahren werden nach wie vor praktiziert (siehe oben). Es gibt aber mit CAD/CAM Alternativen, die inzwischen auch wirtschaftlich interessant sind.

Design und Herstellung

Individuelle CAD/CAM-Abutments aus Zirkonoxid oder Titan haben aber vor allem klinisch erhebliche Vorteile. Dazu gehört die Anpassung an das umgebende Weichgewebe, mit entsprechend besserer Reinigungsmöglichkeit als bei subgingivaler Lage des Kronenrands. Das Gewebe lässt sich durch entsprechende Gestaltung optimal unterstützen und ausformen. Hinzu kommen z. B. folgende Faktoren, die zum großen Teil nicht mit analogen Methoden realisiert werden können:

- Freie Formgestaltung der Abutments in allen Dimensionen (Bauhöhe, anatomische Reduzierung für direkte Verblendung möglich),
- Softwaretechnisch abgestimmte Dimensionen von Abutment und Krone (Retention und Unterstützung),
- Möglichkeit, Achsdivergenzen zu Nachbarzähnen oder weiteren Implantaten auszugleichen,
- Sicherer Rotationsschutz für die Kronen (im Gegensatz zu runden Konfektionsabutments)
- Möglichkeit, einteilige Restaurationen herzustellen (Hybrid-Abutmentkronen, siehe unten in Text und Abbildungen),
- Industriell gesicherte Qualität der Materialien Titan und Zirkonoxid,
- Optimierte Ästhetik durch Zusammenspiel design- und werkstoffbezogener Merkmale (siehe oben).

Die Herstellungswege für individuelle CAD/CAM-Abutments richten sich nach Material und Materialkombinationen. So sind z. B. Zirkonoxid-Abutments einteilig mit Innenverbindung zum Implantat oder als Hybrid-Abutments, also verklebt auf Titanbasen, verfügbar. Einteilige Zirkonoxid-Abutments können in Kronenstumpfform und in anatomisch reduzierter Form für die direkte Verblendung gestaltet und hergestellt werden (Abb. 6 bis 10).

Dabei entsteht das Design stets aus der Vollanatomie. Die Krone wird entsprechend in der Software konstruiert und dann durch File-Splitting in die anatomisch optimierten Da-

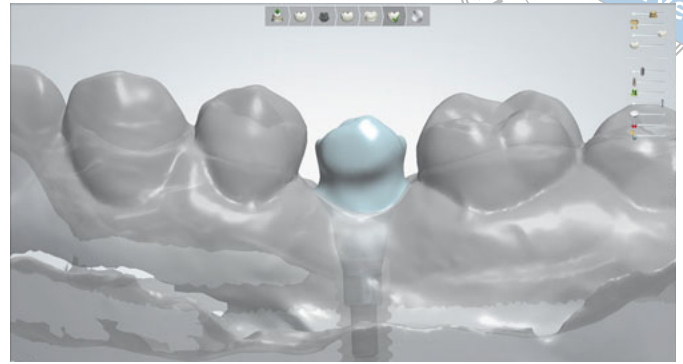
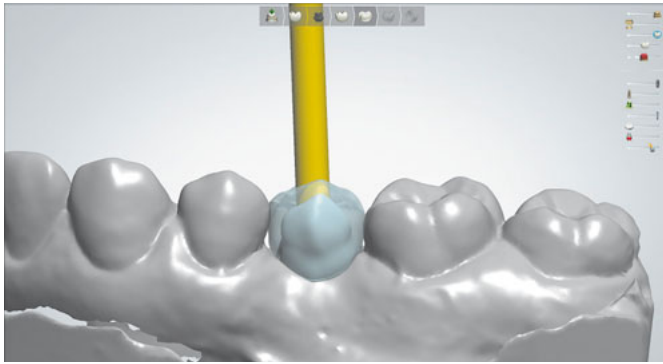


Abb. 6 und 7 Design des Abutments in einer offenen CAD-Software: Die eingeblendete Implantatachse erlaubt es, die Dimensionen der Komponenten für optimale biomechanische Belastbarkeit aufeinander abzustimmen.

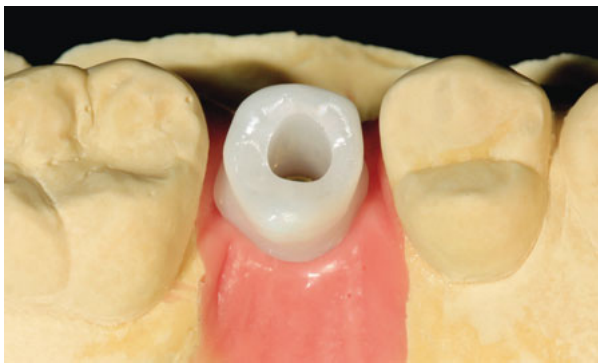


Abb. 8 Das Abutment wird im Fräszentrum des Implantatherstellers in anatomisch verkleinerter Form einteilig aus Zirkonoxid gefräst.



Abb. 9 und 10 Im Labor verblendet der Zahntechniker das Abutment direkt mit einer geeigneten keramischen Masse.

tensätze für Abutment und Verblendgerüst reduziert. Das entspricht dem Vorgehen bei der Präparation von Zahnstümpfen, allerdings mit computergestützt optimalen Dimensionen. Dies sollte bei korrekter Anwendung für eine hohe Ergebnisqualität der Kombination aus Abutment, Gerüst und Verblendkeramik sorgen.

Titanklebebasen und definitive Sofort-Abutments

Vor allem Titanklebebasen wurden in den letzten Jahren immer beliebter und sind inzwischen von den meisten Implantat-Anbietern erhältlich. Sie lassen sich mit Lithiumdisilikat- oder Zirkonoxidkeramik verbinden und können auch für analoge Herstellungswege genutzt werden, z. B. mit Presskeramik. Bei Verwendung von Zirkonoxidkeramik sind jedoch materialbedingt CAD/CAM-Verfahren erforderlich.

Weitere, relativ neue Möglichkeiten der Abutmentherstellung bieten computergestützte Implantatplanungs-Programme. Mithilfe von intraoralen oder Modellscans lassen sich z. B. bei der Freilegung von Implantaten bereits definitive CAD/CAM-Abutments oder bei Bedarf computergestützt hergestellte Gingivaformer eingliedern.

Generische Abutments

Sowohl konfektionierte als auch individuelle Abutments werden auch von generischen Anbietern geliefert. Dies können einerseits Hersteller eigener Implantatsysteme sein, anderer-

all rights reserved

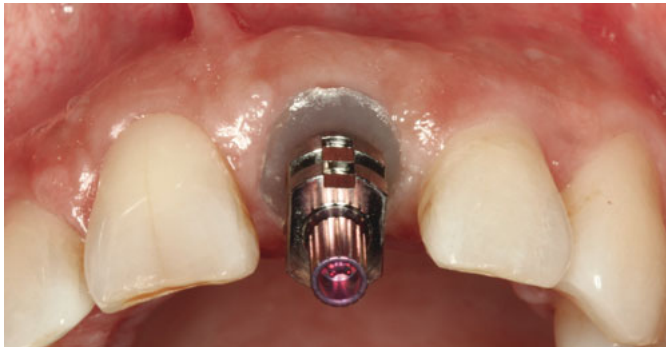


Abb. 11 Offene Abformung mit individualisiertem Pfosten 12 Wochen nach Wurzelquerfraktur und Sofortimplantation bei einer 47-jährigen Patientin. Alveolarknochen und Weichgewebe wurden durch eine atraumatische Vorgehensweise bestmöglich erhalten. Bis zum Abschluss der Einheilphase wurden sie dann mit einem chairside-individualisierten PEEK-Gingivaformer stabilisiert (herausnehmbare Prothese als temporärer Zahnersatz).

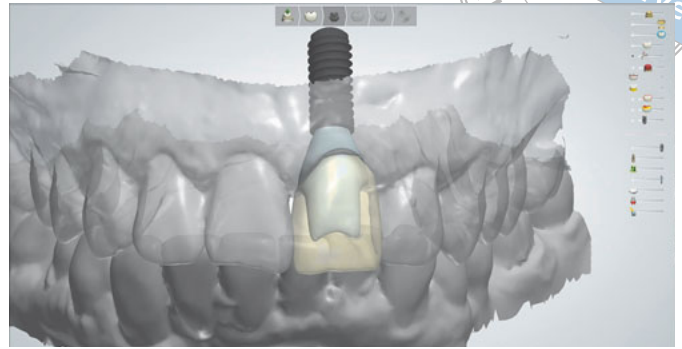


Abb. 12 In der CAD-Software werden Abutment und Krone in optimal aufeinander abgestimmten Dimensionen geplant. Nach der vollanatomischen Gestaltung erfolgt auch das „Cut-back“ mit computergestütztem Design (CAD-back).

seits Anbieter, die keine Implantate herstellen oder vertreiben. Hier ist zu bedenken, dass die Passung generischer Abutments – auch bei CE-Zulassung für das verwendete Implantatssystem – schlechter sein kann als bei Originalbauteilen.⁵ Dies kann die klinische Handhabung beeinträchtigen und möglicherweise auch zu klinischen Problemen führen. Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass die verwendeten Komponenten auch langfristigen Belastungen standhalten. Entsprechende Studien sollten beim Anbieter erhältlich sein.

Implantatgetragene Kronen können heute aus zahlreichen Materialien im Labor hergestellt oder bei externen Dienstleistern bestellt werden. Dazu gehören wiederum Zirkonoxidkeramik (vollanatomisch oder als Gerüst), Titan (vollanatomisch oder Gerüst) Lithiumdisilikat- und Aluminiumoxidkeramiken. Wegen der kurzen Produktzyklen gibt es hierzu von den Fachgesellschaften noch keine differenzierten und evidenzbasierten Empfehlungen.

Insbesondere ist unklar, ob harte keramische Materialien wie Zirkonoxid und Lithiumdisilikat oder elastischere, kunststoffhaltige Hybridmaterialien aus biomechanischer Sicht am besten geeignet sind. So hat der renommierte Anbieter eines Hybridmaterials kürzlich die Kronenindikation gestrichen (Lava Ultimate, 3M Espe). Grund ist offenbar die relativ große Elastizität des Materials, die zu Spannungsspitzen und entsprechenden Retentionsverlusten am Kronenrand führt.¹⁵

Die nach wie vor häufig eingesetzten Metallgerüste aus unterschiedlichen Legierungen können seit einigen Jahren mithilfe der CAD-on-Technik auch digital verblendet werden, z. B. mit Lithiumdisilikat. Das gleiche Prinzip funktioniert auch für Zirkonoxid-Käppchen. Wie bei vollanatomischen (monolithischen) Kronen und verblendeten CAD/CAM-Käppchen lassen sich bei der CAD-on-Technik die Dimensionen von Abutments, Kronen und gegebenenfalls Käppchen in der Software materialbezogen aufeinander abstimmen.

Für ästhetisch anspruchsvolle Kronen sind aber manuelle oder teilweise manuelle Verfahren nach wie vor erste Wahl. So können Kronengerüste aus Zirkonoxid mit digitalem Cut-back hergestellt und klassisch-manuell im Labor verblendet werden (Abb. 11 bis 20).

**Aktuelle Möglichkeiten:
Kronen
Materialien und
Herstellung**



Abb. 13 Die aus hochtransluzentem Zirkonoxid CAM-gefräste CAD-back-Krone ist bukkal bereits für die Verblendung vorbereitet.

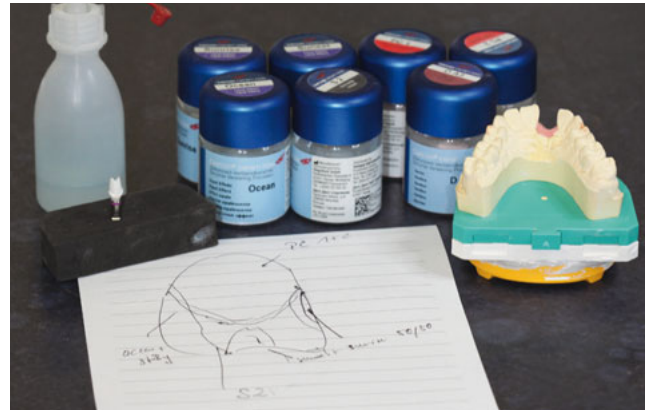


Abb. 14 und 15 Die Verblendung erfolgt nach den Regeln handwerklich-zahn technischer Kunst mit abgestimmten Massen.

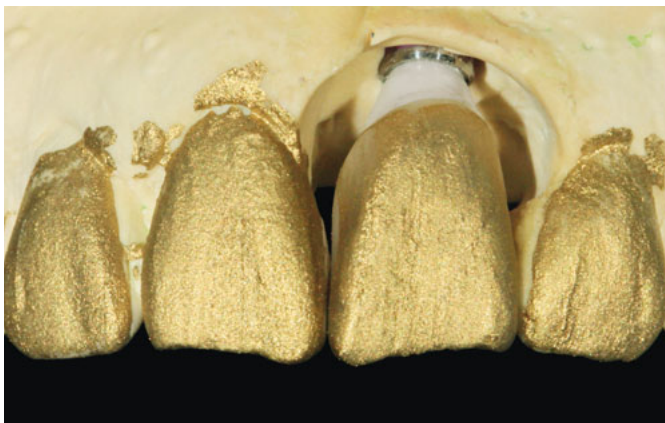


Abb. 16 und 17 Die Form beißt sich im Mund bekanntlich ebenso wenig ein wie die Farbe. Daher wird beides sehr detailliert entwickelt und die Anatomie der Kronen vor der Einprobe mit Goldlack geprüft. Die gleichfarbige Oberfläche erleichtert es, die Form und Oberflächendetails zu erkennen. Bei der Einprobe individualisiert der Zahn techniker die Krone mit Malfarben.



Abb. 18 Nach dem abschließenden Brand sind Abutment und Krone bereit zur Eingliederung.

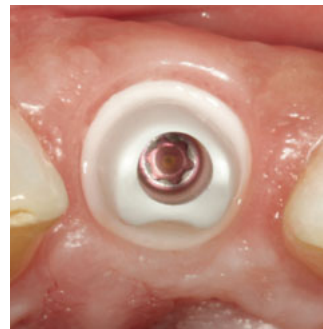


Abb. 19 und 20 Das verschraubte Abutment zeigt, dass das Implantat prothetisch optimal positioniert wurde. Das Ergebnis ist biologisch, funktionell und ästhetisch gelungen.



Abb. 21 Seitenzahn-Standardversorgung des Autorenteams im Jahr 2015: verschraubte, monolithische Hybrid-Abutmentkronen aus Lithiumdisilikatkeramik.

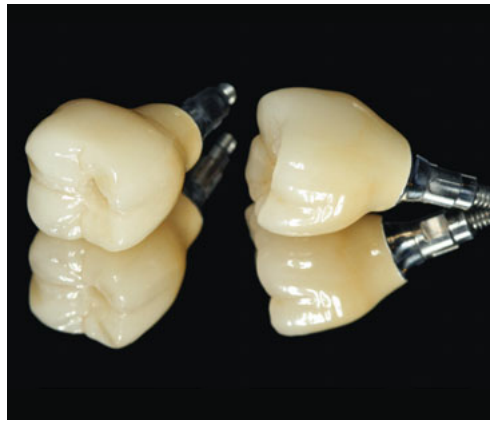


Abb. 22 Das Emergenzprofil lässt sich – wenn erforderlich nach entsprechender Ausformung der Weichgewebe – sehr schön anatomisch gestalten. Der Übergang von Titanklebebasis und Krone kann im Labor gut kontrolliert werden.



Abb. 23 Wenn Abutmentkronen aus Lithiumdisilikat okklusal oder approximal in größerem Umfang angepasst werden müssen, wird die Klebeverbindung im Labor gelöst. Dies führt unter Umständen zur Zerstörung der Kronen. Bei Hybrid-Abutmentkronen aus Zirkonoxid tritt dieses Problem nicht auf.

Hier sind nach wie vor die Erfahrung, das Wissen und das Gefühl des Zahntechnikers für Form und Farbe gefragt. Dieses wird sich durch digitale Methoden wahrscheinlich (und glücklicherweise) nie ersetzen lassen. An dieser Stelle und in den Abbildungen 30 und 31 wird „CAD-back“ – kurz für digitales Cut-back oder CAD/CAM-Cut-back – als Vorschlag für einen neuen Begriff verwendet.

Eine weitere Option, die erst seit wenigen Jahren zur Verfügung steht, sind monolithische vollkeramische Kronen, die direkt auf Titanbasen verklebt werden (Hybrid-Abutmentkronen) (Abb. 21, 22, 24 und 25). Für diese primär im Seitenzahnbereich verwendbaren Restaurationen müssen keine separaten Abutments, Kronengerüste oder Verblendungen hergestellt werden. Daraus resultiert aus Sicht der Autoren ein dreifacher Gewinn: (1) Wirtschaftlich für das Labor, durch weniger Arbeits- und Prozess-Schritte (Effizienz); (2) wirtschaftlich für die Praxis, durch weniger Sitzungen und einfachere Anwendung; (3) biologisch-klinisch für den Patienten, durch bessere Qualität und gewebefreundliche Gestaltung.

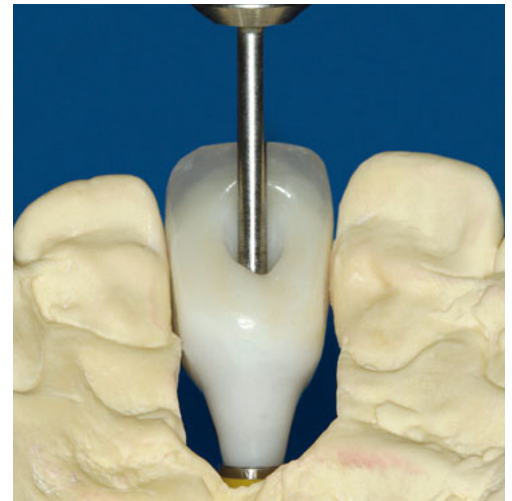
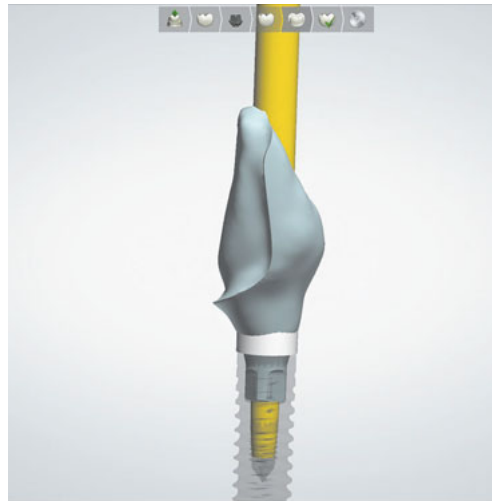
Einschränkend ist in Bezug auf Hybrid-Abutmentkronen zu sagen, dass diese bei okklusalen oder approximalen Korrekturen durch einen zusätzlichen Brand nach Anprobe am Patienten wieder vom Abutment gelöst werden müssen (Abb. 23). Dies kann bei Lithiumdi-

Aktuelle Möglichkeiten:
Abutment-Kronen-
Kombinationen
Hybrid-Abutmentkronen

Abb. 24 und 25 Bei exzentrischem Schraubenkanal und damit geringer Materialstärke kann die Hybrid-Abutmentkrone aus monolithischem Zirkonoxid hergestellt werden. In diesem Fall wurde die Zirkonoxidkrone bukkal reduziert, CAM-gefräst und manuell verblendet. In Abbildung 26 ist die Schraube der CrossFit-Verbindung gut zu erkennen (Knocheniveau-Implantate).



Abb. 26 und 27 Zirkonoxid-abutments zur direkten Verblendung können im Rahmen des Konstruktionsprozesses so gestaltet werden, dass der Schraubenkanal möglichst komplett im Zirkondioxid gefasst ist. So sind Frakturen der Schichtkeramik bei Verkantungen des Schraubendrehers ausgeschlossen. Wie in den Abbildungen 11 bis 20 und 25 und 26 wurde die bukkale Reduzierung im CAD geplant (CAD-back). Die Verblendung erfolgte direkt.



silikat sehr leicht zur Fraktur und Zerstörung des Monolithen (Kronenfraktur) führen. Trotz entsprechender Erfahrung mit der Materialverarbeitung stellt dies ein klares Problem dar, das bei verklebten Zirkonoxidkronen in der Form nicht auftritt.

Von Schraubenkanälen und Monolithen

Weiterhin kann es bei exzentrischem Schraubenkanal notwendig sein, den „Kronenkörper“ aus Zirkonoxid herzustellen (Abb. 24 und 25). Grund ist, dass eine Mindestschichtstärke bei Lithiumdisilikat materialbedingt nicht unterschritten werden darf. Wenn erforderlich, wird das Zirkonoxid verblendet, im vorgestellten Fall bukkal. Wie sich diese Technik biomechanisch und funktionell bewährt, wurde nach Autorenkenntnis noch nicht längerfristig untersucht. Um die Schraubenkanäle wurde aus biomechanischen Gründen auf eine Verblendung verzichtet (Abb. 26).

Entsprechend kann es auch bei Frontzahnkronen sinnvoll sein, das Kronenmaterial um den Schraubenkanal in Zirkonoxid herzustellen. Dies gewährleistet eine hohe Materialfestigkeit während der Einschraubphase. Kleinste Verkantungen des Schraubenschlüssels können sonst dazu führen, dass die Schichtkeramik frakturiert. Die Zirkonoxidfassung lässt sich mithilfe der Software – wie bei CAD/CAM üblich im Sinne eines aus der Vollanatomie zurückgerechneten Designs – sehr komfortabel lösen (Abb. 26 und 27).



Abb. 28a bis d Neue CAD/CAM-Optionen vereinfachen die Versorgung mit implantatgetragenen Einzelkronen um eine weitere Ebene: Abutment und Krone können in einem Arbeitsgang geplant und anschließend produziert werden. Das externe Fräszentrum des Implantatanbieters (Straumann) versendet beide Bauteile in einer Lieferung (Cares Scan&Shape, Option X-Stream).

Selbstverständlich ist es auch möglich, Hybrid-Abutmentkronen aus monolithischem Zirkonoxid herzustellen. Hier sind allerdings einige materialtechnische Fragen nicht abschließend geklärt, darunter mögliche Auswirkungen auf die antagonistische Bezahnung und die funktionelle Langzeitbewährung. Die Autoren setzen diese Option zurzeit deshalb nur sehr selektiv ein.

Ein weiterer, hoch effizienter Fertigungsweg ist die zeitgleiche externe Bestellung von Abutment und Krone, die allerdings als separate Bauteile hergestellt werden. Dies ist beim Straumann System (Straumann, Freiburg) unter Nutzung einteiliger und zweiteiliger Abuments möglich. Die Abbildungen 28a bis d zeigen das Prinzip anhand eines einteiligen Zirkonoxid-Abuments, in Kombination mit einer Lithiumdisilikat-Krone, zum Ersatz eines Prämolars. Ein entsprechender Online-Laboraauftrag für diesen Fall ist in Abbildung 29 dargestellt. Emergenzprofil und Randpositionen lassen sich exakt festlegen.

Zwei schematische Darstellungen zeigen abschließend Material-, Design- und Herstellungsoptionen für separate Abutments und Kronen (Abb. 30) und für Hybrid-Abutmentkronen (Abb. 31).

Abutment und Krone in einem Schritt – aber separat



Abb. 29 Aktueller Laborauftrag für ein Zirkonoxid-Abutment mit zementierbarer Seitenzahnkrone aus Lithiumdisilikatkeramik. Das CAD-Design wird im selben Arbeitsgang mithilfe des Modells mit Gingivamaske, des Gegenkiefermodells und einer Bissregistrierung erfolgen. Beide Teile werden in abgestimmten Dimensionen CAM-gefertigt und gemeinsam ausgeliefert (vgl. Abb. 28a bis d).

Patient (ID-Nr.): Fr. S	Auftraggeber: Firma PL9042	Warenempfänger: Firma PL9042
Zahnarzt: Dr. Vielor	DS Dental-Labor GmbH Dieselstr. 5	DS Dental-Labor GmbH Dieselstr. 5
Auftragssteller: Frederik Schikora	D-63165 MÜHLHEIM +49610891030	D-63165 MÜHLHEIM +49610891030
Einsenddatum: 13.05.2014	info@schikora-dental.de	info@schikora-dental.de
Zahn 24		
Implantatgetragene Prothese	Workflow	Zahnrestauration
von Model	M0.5mm, D0.5mm, B1.0mm, P0.5mm	Typ der Prothetik Vollkrone ohne Schraubenkanal
Material des Sekundärteils CARES® Abutments, Zirkondioxid	Emergenzprofil Optimal angepasstes Austrittsprofil	Zahnmaterial IPS e.max® CAD (LT) von Straumann® CARES®
Straumann Implantat Plattform NC Bone Level	Auftragsmenge 1	Farbe D3
Art des Sekundärteils Meso-Abutment	Orientierungsrille Ja	Anatomie Optimale Passung

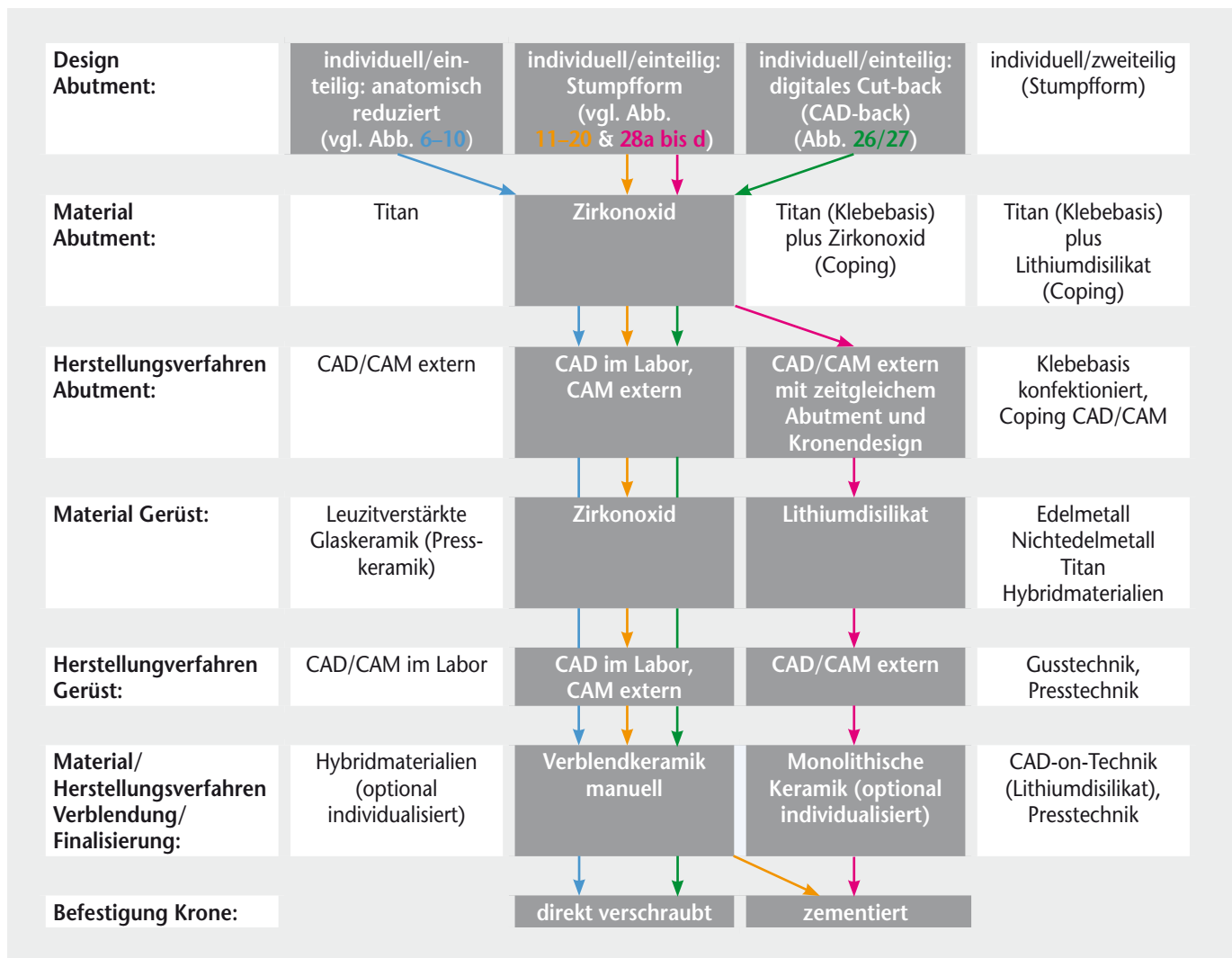


Abb. 30 Design-, Material- und Herstellungsoptionen für implantatgetragene Front- und Seitenzahnkronen mit unterschiedlichen laborgestützten und externen CAD/CAM-Anteilen (Hinweis: Nicht alle Optionen können miteinander kombiniert werden).

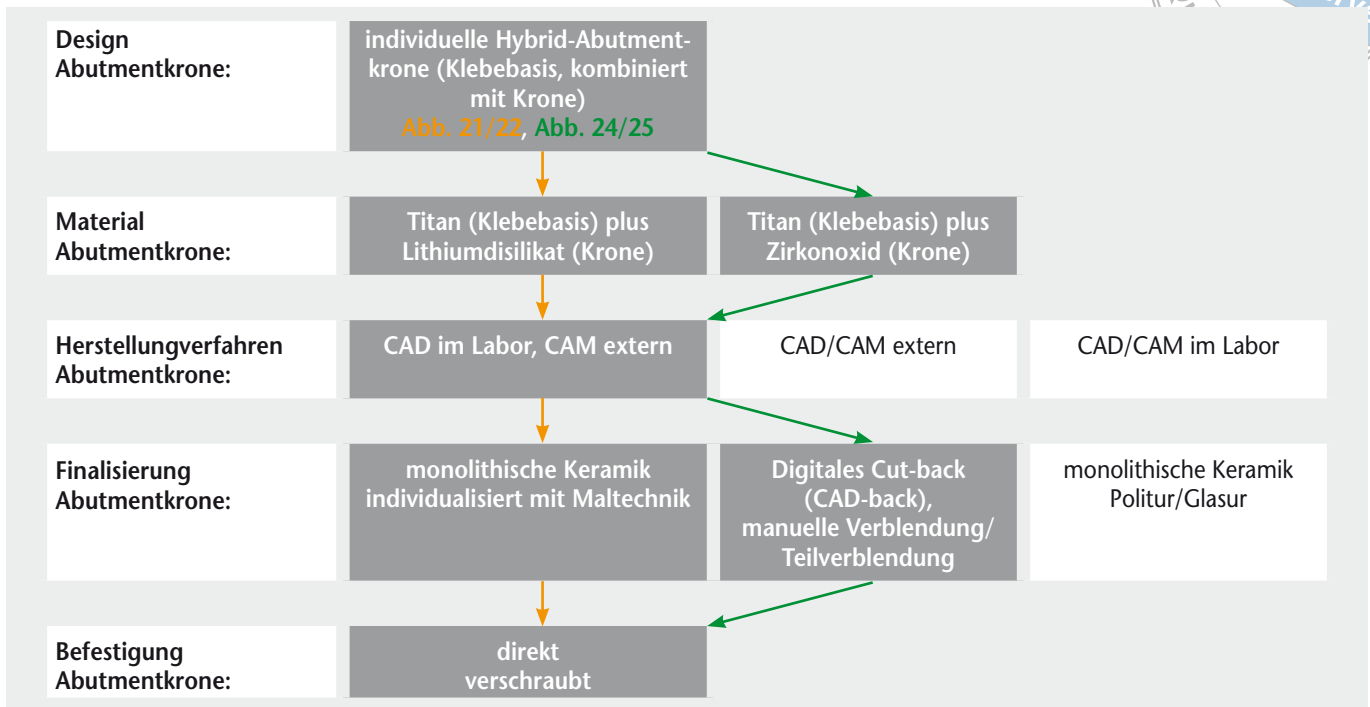


Abb. 31 Design-, Material- und Herstellungsoptionen für Hybrid-Abutmentkronen im Seitenzahnbereich (keramische Abutment-Kronen-Kombinationen auf Titan-Klebebasisen) (Hinweis: Nicht alle Optionen können miteinander kombiniert werden).

In der implantatprothetischen Küche kann heute, auch bei Einzelimplantaten, eine große Zahl von Gerichten zubereitet werden. Individuell gestaltete und auf den Patienten abgestimmte Lösungen lassen sich wesentlich zuverlässiger – und zum Teil komfortabler – realisieren als noch vor wenigen Jahren. Durch neue Materialien und Verfahren ist zudem die Trennung zwischen Abutment und Krone immer weniger gültig.

Fazit

Wie in einem guten Restaurant sollte das Team aus Zahnarzt/Zahnärztin und Zahntechniker/Zahntechnikerin aber nicht zu viele Lösungswege auf die Menükarte setzen. Es ist sinnvoll und auch notwendig, ausgewählte Rezepte regelmäßig zuzubereiten und damit eine gute Routine und Sicherheit zu erwerben. Die vorgestellten Beispiele erheben keinen Anspruch auf Ausschließlichkeit, haben sich aber für das Autorenteam sehr gut bewährt. Wichtigste Gründe sind die hohe Effizienz der Verfahrensschritte, bei zugleich hoher prothetischer und biologischer Ergebnisqualität.

1. Abrahamsson I, Berglundh T, Glantz PO, Lindhe J. The mucosal attachment at different abutments. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 1998;25:721–727.
2. Andersson B, Glauser R, Maglione M, Taylor A. Ceramic implant abutments for short-span FPDs: a prospective 5-year multicenter study. *Int J Prosthodont* 2003;16:640–646.
3. Cosgarea R, Gasparik C, Dudea D, Culic B, Dannewitz B, Sculean A. Peri-implant soft tissue colour around titanium and zirconia abutments: a prospective randomized controlled clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:537–544.
4. Gehrke P, Johansson D, Fischer C, Stawarczyk B, Beuer F. 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.

Literatur

5. Gigandet M, Bigolin G, Faoro F, Burgin W, Bragger U. Implants with original and non-original abutment connections. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014;16:303–311.
6. Glauser R, Sailer I, Wohlwend A, Studer S, Schibli M, Scharer 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;17:285–290.
7. Hämmerle CH, Cordaro L, van Assche N, et al. Digital technologies to support planning, treatment, and fabrication processes and outcome assessments in implant dentistry. Summary and consensus statements. The 4th EAO consensus conference 2015. *Clin Oral Implants Res* 2015;26 Suppl 11:97–101.
8. Happe A, Nadenau E, Röling N, Neugebauer J, Nickenig HJ, Rothamel D. Abutmentdesign. Makro-, Mikro- und Nanoaspekte. *Implantologie* 2013;21:367–373.
9. Joda T, Bragger U. Complete digital workflow for the production of implant-supported single-unit monolithic crowns. *Clin Oral Implants Res* 2014;25:1304–1306.
10. Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R, Zembic A, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:119–130.
11. Lops D, Bressan E, Parpaiola A, Sbricoli L, Cecchinato D, Romeo E. Soft tissues stability of cad-cam and stock abutments in anterior regions: 2-year prospective multicentric cohort study. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:1436–1442.
12. Nakamura K, Kanno T, Milleding P, Ortengren U. Zirconia as a dental implant abutment material: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2010;23:299–309.
13. Pereira G, Amaral M, Cesar PF, Bottino MC, Kleverlaan CJ, Valandro LF. Effect of low-temperature aging on the mechanical behavior of ground Y-TZP. *J Mech Behav Biomed Mater* 2015;45:183–192.
14. Rinke S. Anterior all-ceramic superstructures: Chance or risk? *Quintessenz Int* 2015;46:217–227.
15. Schepke U, Meijer HJ, Vermeulen KM, Raghoobar GM, Cune MS. Clinical Bonding of Resin Nano Ceramic Restorations to Zirconia Abutments: A Case Series within a Randomized Clinical Trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015 Oct 12. doi: 10.1111/cid.12382. [Epub ahead of print]
16. Schweiger J, Beuer F, Stimmelmayer M, Edelhoff D. Wege zum Implantatabutment. *Dent Dialogue* 2010;11:76–90.
17. Sicilia A, Quirynen M, Fontollet A, et al. Long-term stability of peri-implant tissues after bone or soft tissue augmentation. Effect of zirconia or titanium abutments on peri-implant soft tissues. Summary and consensus statements. The 4th EAO Consensus Conference 2015. *Clin Oral Implants Res* 2015;26 Suppl 11:148–152.
18. Xing R, Lyngstadaas SP, Ellingsen JE, Taxt-Lamolle S, Haugen HJ. The influence of surface nanoroughness, texture and chemistry of TiZr implant abutment on oral biofilm accumulation. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:649–656.
19. Zembic A, Philipp AO, Hämmerle CH, Wohlwend A, Sailer I. Eleven-Year Follow-Up of a Prospective Study of Zirconia Implant Abutments Supporting Single All-Ceramic Crowns in Anterior and Premolar Regions. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17 Suppl 2:e417–426.



Dr. Kay Vietor

Zahnarzt für Oralchirurgie/Implantologie
 Bahnstraße 54
 63225 Langen
 E-Mail: dr.vietor@praxis-vietor.de



ZTM Frederyk Schikora

Studio für moderne Dental-Technik
 Dieselstraße 5
 63165 Mühlheim am Main
 E-Mail: info@schikora-dental.de