

Grenzen der Materialwahl

Zum Bayerischen Zahnärztetag 2026

Ein Beitrag von Sebastian Hahnel, Michael Bergler und Friedrich Fleiner

Die zahnärztliche Prothetik beschäftigt sich mit der Wiederherstellung von verloren gegangener Zahnhartsubstanz und Kieferstrukturen, weswegen Werkstoffe bereits per definitionem eine besondere Bedeutung für das Fach besitzen. Die Werkstofflandschaft hat sich in den vergangenen Jahren dabei signifikant verändert.

Festsitzender Zahnersatz

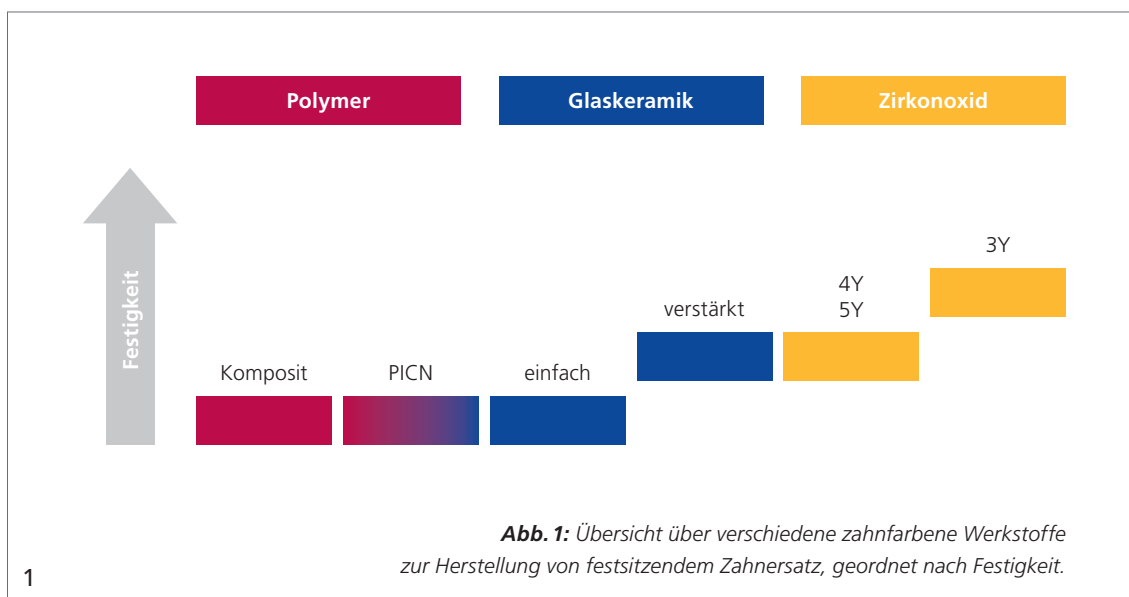
Im Bereich des festsitzenden Zahnersatzes werden klassische Werkstoffe wie Metalle und etablierte zahntechnische Verfahren wie die Verblendung immer weniger verwendet, wohingegen zunehmend monolithische Restaurationen aus zahnfarbenen Werkstoffen Anwendung finden. An diesem Sachverhalt haben die zwischenzeitlich etablierten digitalen Prozesswege einen maßgeblichen Anteil, da zahnfarbene Werkstoffe in aller Regel in CAD/CAM-Prozessen verarbeitet werden. Heute steht eine Vielzahl unterschiedlicher zahnfarbener Werkstoffe zur Verfügung, die für die Herstellung festsitzenden Zahnersatzes geeignet sind. Im Wesentlichen lassen sich die Werkstoffe in Polymere, Glaskeramiken und Oxidkeramiken einteilen, die sich insbesondere hinsichtlich ihrer Festigkeit unterscheiden:

Während nahezu alle Werkstoffe dieser Gruppen zur Herstellung von Einzelzahnrestaurationen wie Veneers, Teilkronen oder Kronen geeignet sind, ist die Herstellung von Brückenrestaurationen im Seitenzahn- bzw. Molarengebiet lediglich aus Oxidkeramiken möglich. Auch hier besteht die Einschränkung, dass maximal zwei nebeneinanderliegende Brückenglieder gestaltet werden dürfen. Verstärkte Lithiumdisilikatkeramiken erlauben die Herstellung bis zu dreigliedriger Endpfilerbrücken bis zum ersten Prämolaren. Minimalinvasive Adhäsivbrücken können in der Regel nur aus hochfesten Zirkonoxidkeramiken (3Y- oder z. T. 4Y-TZP) gefertigt werden.

Zudem ist zu beachten, dass nicht für alle Werkstoffe langfristige und/oder klinische Evidenz vorliegt. So gelten sog. CAD/CAM-Komposite aufgrund ihrer guten Reparier-

fähigkeit und des Entfalls zeitaufwendiger Brennvorgänge als wichtige Optionen für die Chairside-Versorgung. Ihre Anwendung ist in aller Regel auf die Herstellung von Einzelzahnrestaurationen beschränkt, wobei die Studienlage insgesamt überschaubar ist. In Laborversuchen zeigten auch Endpfilerbrücken gute Überlebensraten, klinische Studien zu dieser Indikation stehen bislang jedoch aus.

Gerade Restaurationen aus zahnfarbenen Werkstoffen sind zudem sensibler gegenüber Fehlern in der Befestigung als metallbasierte Restaurationen. Beispielsweise ist die Festigkeit der Werkstoffe entscheidend für den erforderlichen Befestigungsmodus. Eine Festigkeit von 350 MPa gilt dabei landläufig als Grenzwert, ab dem eine Befestigung von Kronen oder Brücken mit konventionellen Befestigungszementen möglich ist. Restaurationen aus Werk-



stoffen mit niedrigerer Festigkeit müssen in aller Regel adhäsiv befestigt werden. Dementsprechend sollten in klinischen Situationen, bei denen eine angemessene Trockenlegung nicht sicher möglich ist, keine Restaurationen aus Werkstoffen angefertigt werden, die zwingend adhäsiv befestigt werden müssen. Gleichzeitig ist die adäquate Vorbehandlung der zahnfarbenen Restaurationen vor dem Einsetzen zwingend zu beachten; diese ist abhängig von der jeweiligen Werkstoffart.

Die derzeit etablierten zahnfarbenen Werkstoffe für die Herstellung von festsitzendem Zahnersatz werden in der Regel in subtraktiven Verfahren verarbeitet. Additiv verarbeitete Werkstoffe sind – trotz oftmals anderslautender Bezeichnung – in der Regel kunststoffbasiert und gewinnen stetig an Bedeutung, wenngleich die meisten der verfügbaren Materialien lediglich für die temporäre Anwendung freigegeben sind. Zwischenzeitlich sind auch Werkstoffe verfügbar, die als dauerhafte Restauration verwendet werden können; allerdings existieren hierzu bislang kaum repräsentative Arbeiten zu ihrer Bewährung. Mittlerweile ist auch die additive Fertigung von Zirkondioxidkeramiken möglich; allerdings ist der infrastrukturelle Aufwand hoch. Klinische Daten stehen bislang aus, wobei klinische Studien zur Bewährung von Restaurationen aus additiv verarbeitetem Zirkondioxid laufen. Auch in ästhetischer Hinsicht stehen die additiv gefertigten Restaurationen aus Zirkondioxid den subtraktiv gefertigten Varianten in der Regel noch nach.

Gerade bei Implantatversorgungen ist die Prävalenz von Chipping von verblenden Restaurationen nach wie vor häufig. Aus diesem Grund werden Verblendungen heute meist nur noch bei ästhetisch herausfordernden Situationen, etwa im Frontzahngebiet und dann meist als vestibuläre Verblendung angefertigt. In manchen Situationen wird auch ein Verblendfenster – in Anlehnung an klassische Kunststoffverblendungen – gefertigt. Darüber hinaus wird versucht, das Risiko für Komplikationen durch eine Modifikation der Verblendtechnik im Sinne eines sog. Microlayerings mit einer Schichtstärke von lediglich 0,4 bis 0,6 mm zu verringern.



Abb. 2: Adhäsivbrücken aus Zirkondioxid mit vestibulärer Verblendung. – **Abb. 3:** Endpfilerbrücke aus CAD/CAM-Komposit im II. Quadranten (Abbildung Dr. Anne-Marie Sroka, UKR). – **Abb. 4:** Krone aus additiv gefertigtem Zirkondioxid am Zahn 37 (Abbildung Dr. Laura Haas, UKR).

Bei temporärem festsitzendem Zahnersatz kann heute zwischen direkt gefertigten Restaurationen aus Kompositen (Kartuschensysteme) und indirekt gefertigten Restaurationen aus Polymeren wie Polymethylmethacrylat (PMMA) oder niedrig gefüllten Kompositen unterschieden werden. Letztere werden in aller Regel im CAD/CAM-Verfahren nach digitaler Konstruktion mittels Frästechnik verarbeitet. In Kombination mit der digitalen Abformung ist auf diese Weise auch eine Chairside-Fertigung von hochwertigen temporären Restaurationen möglich. Indirekte temporäre Restaurationen sind für Tragezeiten von bis zu 24 Monaten freigegeben, so dass eine Simulation der späteren Restauration auch über einen längeren Zeitraum erfolgen kann. Auch additive Fertigungsverfahren können zur Herstellung von temporärem festsitzendem Zahnersatz eingesetzt werden; allerdings ist die Materialgüte auch hier geringer als bei subtraktiv gefertigten Varianten. Zunehmend werden auch hier Chairside-Lösungen zur additiven Fertigung auf den Markt gebracht.

Abnehmbarer Zahnersatz

Auch die Herstellung von abnehmbarem Zahnersatz hat sich grundlegend gewandelt. So können Metallstrukturen für komplexen abnehmbaren Zahnersatz heute vielfach digital mittels subtraktiver oder additiver Fertigungstechniken hergestellt werden. Als Beispiel können Modellgussgerüste gelten, die heute zuverlässig digital konstruiert und im Lasersinterverfahren additiv gefertigt werden können. Auch komplexe Restaurationen wie Doppelkronen lassen sich heute zuverlässig insbesondere im subtraktiven Prozessweg aus edelmetallfreien Legierungen zuverlässig anfertigen, sodass die klassische Gusstechnik weitgehend ausgedient hat.

Gerade die Herstellung konstruktiv einfacherer abnehmbarer Restaurationen wie Totalprothesen befindet sich derzeit im Wandel. So können diese heute nicht nur in klassischen Prozesswegen wie der Injektionstechnik gefertigt werden, sondern auch in computergestützten subtraktiven und additiven Verfahren. Nach



Abb. 5: Im MultiJet-Verfahren gefertigte Totalprothese (Abbildung ZTM Michael Bergler M.Sc., UKR).

digitaler Konstruktion werden dabei Prothesen im subtraktiven Fertigungsverfahren aus vorpolymerisierten Ronden aus Polymethylmethacrylat gefräst. Dabei existieren sowohl Techniken, bei denen Zahn- und Gingivaanteil aus einer geteilten Ronde gleichzeitig in einem Stück gefräst werden, als auch Verfahren, bei denen separate Ronden für die Herstellung von Zahnkranz und Gingivaanteil verwendet werden, die im Anschluss gefügt werden. Während subtraktive Verfahren eine hohe Prozesssicherheit bieten und Werkstücke von hoher Materialgüte ermöglichen, sind die Kosten für diese Prozesse und die benötigten Halbzeuge hoch. Vor diesem Hintergrund ist ein Durchbruch auf dem dentalen Markt zunächst ausgeblieben. Additive Fertigungsverfahren bieten für die Herstellung von Prothesen eindrucksvolle Möglichkeiten. DLP(Digital Light Processing)- oder SLA(Stereolithografie)-3D-Drucker arbeiten schnell, verarbeiten jedoch in der Regel jeweils nur einzelne Werkstoffe. In modernen MultiJet-Verfahren lassen sich hingegen auch Farbverläufe bzw. individuelle Farbmischungen mittels Multimaterialdruck erzeugen, sodass eine hohe Individualität und ansprechende Ästhetik des Zahnersatzes erreicht werden kann. Allerdings sind insbesondere bei MultiJet-Verfahren die Prozesskosten für die erforderliche Infrastruktur nach wie vor hoch, und die Herstellung von ästhetisch ansprechenden Restaurationen erfordert besondere Kenntnisse und Fertigkeiten in der Konstruktion.

Unabhängig davon sind die benötigten Werkstoffe für die additive Fertigung von Prothesen vergleichsweise günstig, wobei die Materialgüte noch deutlich geringer ist als bei konventionell oder subtraktiv gefertigten Varianten. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die mechanischen Parameter wie auch die Neigung zu Verfärbung und Anlagerung von Plaque.

Zusammenfassung

Heute existiert eine nie dagewesene Vielfalt an dentalen Werkstoffen und Fertigungsverfahren für die Herstellung von feststehendem und abnehmbarem Zahnersatz. Die enorme Bandbreite an Optionen ermöglicht eine sehr differenzierte und auf die individuellen Bedürfnisse des jeweiligen Patienten zugeschnittene Rehabilitation; allerdings erfordern die Prozesswege und Werkstoffe zum Teil profunde Detailkenntnisse, was in einem sich stetig weiterentwickelnden Markt nicht trivial erscheint.

Die Verfasser des Textes pflegen keinerlei wirtschaftliche oder persönliche Verbindung zu den genannten Unternehmen.

HINWEIS Prof. Dr. Sebastian Hahnel referiert beim 67. Bayerischen Zahnärztetag. Das ausführliche Programm finden Sie auf den Seiten 14/15.

Prof. Dr.
Sebastian Hahnel



PROF. DR. SEBASTIAN HAHNEL

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Universitätsklinikum Regensburg
Franz-Josef-Strauß-Allee 11
93053 Regensburg
Tel.: +49 941 94411910
Fax: +49 941 94431900
sebastian.hahnel@ukr.de

**HIER
ANMELDEN**

www.muenchener-forum.de



© getty images für unsplash+

MÜNCHENER FORUM FÜR MODERNE IMPLANTOLOGIE

16. OKTOBER 2026

HOLIDAY INN MUNICH – WESTPARK

oemus