

Dental-Legierungen und computergestützte Fertigung

# Der Werkstoff als Medizinprodukt

Die dentale Prozesskette von der Abformung bis zur Eingliederung einer prothetischen Restauration unterliegt einem dynamischen Wandel. Der Trend geht seit mehreren Jahren weg von der klassischen Arbeitsweise und klassischen Materialien hin zu einem voll digitalen workflow, von der digitalen Abformung im Mund (Computer Aided Impressioning (CAI)) über eine Konstruktion der Restauration am PC (CAD) bis zur Fertigung auf mehrachsigen computergesteuerten Bearbeitungsmaschinen (CAM).

**Autor:**

Dr. Jürgen Lindigkeit,  
Ipspringen

**Indizes:**

- CAD
- CAM
- CoCr
- Fräuscheibe
- Gusslegierung
- Legierung
- Modellguss
- Qualitätssicherung
- Rohling

Die schematische Darstellung in Abbildung 1 verdeutlicht, welche Arbeitsschritte sich beim Übergang von der klassischen zur voll digitalen Arbeitsweise verändern beziehungsweise entfallen.

In den letzten Jahren ist zudem ein klarer Trend hin zu Versorgungen mit edelmetallfreien Legierungen (EMF) festzustellen, der zum einen wirtschaftlichen Anforderungen Rechnung trägt, aber auch den Rahmenbedingungen der CAM-Techniken entgegenkommt. Dies bietet dem Zahnarzt vielfältige Chancen, dem Patienten die Realisierung von hochwertiger, preislich at-

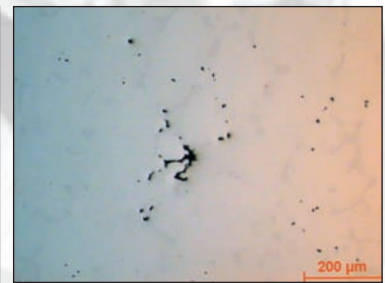
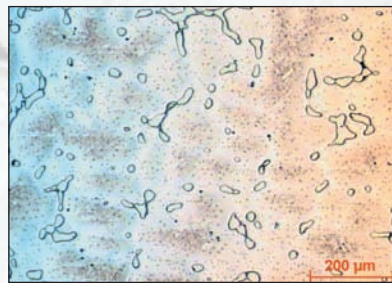
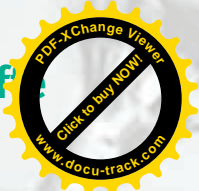


traktiver Prothetik mit edelmetallfreien Werkstoffen anzubieten. Der Technologiewandel in Zahnmedizin und Zahntechnik führt aber nicht nur zu Veränderungen der Produkte und Geschäftsprozesse.

► **Abb. 1 Dentaler Workflow: klassisch, digital im Labor, digital in Praxis und Labor**

klassisch	digital im Labor	digital in Praxis und Labor
Präparation	Präparation	Präparation
Abdrucknahme	Abdrucknahme	Scannen/Konstruieren
Modellherstellung	Modellherstellung	
Wachsmodellation	Scannen/Konstruieren	
Einbetten		
Gießen	CAM	CAM
Ausarbeiten	Ausarbeiten	Ausarbeiten
(Verblenden)	(Verblenden)	(Verblenden)
Eingliedern	Eingliedern	Eingliedern





der modernen Fertigung (Abb. 5a und 5b) sein, denn nur so ist neben dem wirtschaftlichen Vorteil auch im Sinne des Medizinproduktegesetzes ein qualitativer Vorteil erzielbar. Die Bearbeitung eines Gefüges, das gegenüber dem eines klassischen dentalen Feingusses deutlich gröber ist und eine geringere mechanische Festigkeit aufweist, ist sicher kein solcher Vorteil. Schließlich ist es der bearbeitete Werkstoff, der etwa in Form einer Krone oder Brücke als Medizinprodukt zur Anwendung beim Patienten gelangt.

▲ Abb. 2a und 2b Gegossene Frässscheibe, Gefüge (a) und Lunker (b)

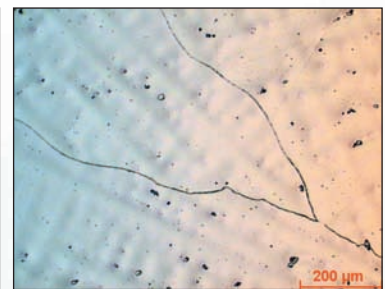
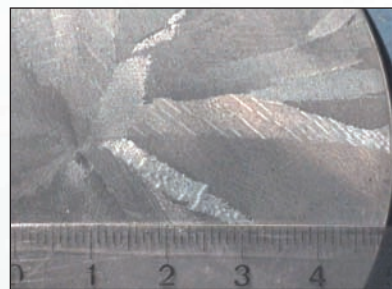
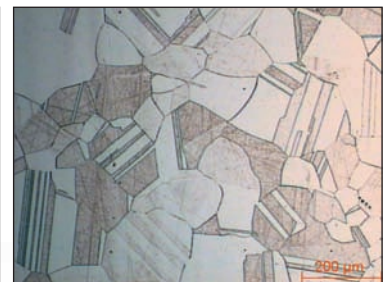
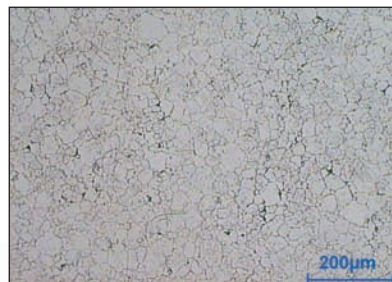
▼ Abb. 3a bis 3d Makro- und Mikrostruktur von Frässscheiben: Abb. 3a Pulvermetallurgisch hergestellte Frässscheibe, Korngröße <math><40 \mu\text{m}</math> Abb. 3b Warm umgeformte Frässscheibe, Korngröße <math>130 \mu\text{m}</math>

### Nicht nur die Verarbeitung entscheidet

Leider wird bei aller Begeisterung für Hightech-Fertigungsprozesse der verwendete Werkstoff zu wenig beachtet und oftmals auf seine Bearbeitbarkeit reduziert oder dahingehend „optimiert“, meist zu Lasten anderer relevanter Eigenschaften.

So sind Frässscheiben überwiegend grobkörnig gegossene Teile (Abb. 2a, 3c und 3d) mit gusspezifischen Fehlstellen (Abb. 2b). Dass es auch anders geht, zeigen die 100 Prozent dichten, feinkörnigen Frässscheiben, die über alternative Herstellprozesse hergestellt werden (Abb. 3a und 3b). Auch die mechanischen Eigenschaften solcher Scheiben sind, wie die Abbildung 4 zeigt, deutlich besser.

So wie beim Dentalguss im Labor ein mechanisch stabiles, feinkörniges Gerüst erwartet wird, so muss es auch bei

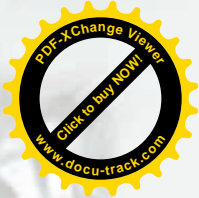
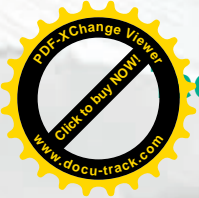


### Gusslegierung und Fräsrohling

Während die Gusslegierungen üblicherweise nach den Anforderungen der Normen ISO 22674 und ISO 9693 deklariert sind, bestehen im Bereich der Angaben zu CAD/CAM-Werkstoffe noch erhebliche Defizite. Eine deutliche Deklaration der Zusammensetzung und

▲ Abb. 3c Gegossene Frässscheibe, Korngröße <math>1000 \text{ bis } 4000 \mu\text{m}</math> Abb. 3d Detail aus 3c (zum besseren Vergleich identische Bildvergrößerung wie 3a und 3b)





► **Abb. 4 Mechanische Eigenschaften von Frätscheiben, abhängig vom Herstellungsprozess**

	Gegossen (W1)	Gegossen (W2)	PM Rem Star
Dehngrenze $R_{p0,2}$	389 MPa	385 MPa	635 MPa
Zugfestigkeit $R_m$	588 MPa	543 MPa	1115 MPa
Bruchdehnung $A_5$	4,3 %	2,3 %	10 %



▲ **Abb. 5a und 5b Frätscheibe, CoCr-Legierung remanium star**

der relevanten Materialeigenschaften ist aber aus Gründen des Arbeits- und Patientenschutzes unerlässlich. Oftmals werden „No-name“-Legierungen eingesetzt, deren Herkunft, genaue Zusammensetzung, Eigenschaften und vor allem klinische Bewährung unbekannt sind. Qualitativ hochwertige Prothetik ist so nicht umsetzbar. Die Skepsis, mit der Zahntechniker und Zahnarzt früher einer neuen Gusslegierung begegnet sind und berechtigt nach Korrosionsbeständigkeit, biologischer Prüfung und klinischer Bewährung gefragt haben, ist heute offenbar häufig der Faszination durch die neuen Techniken zum Opfer gefallen.

Auch Diskussionen über die Bearbeitbarkeit von Werkstoffen, sei es zum Fräsen oder zum Laserstrahlschmelzen, ersetzen niemals die klinische Bewährung eines Werkstoffs, eine Eigenschaft, die für die Zahnmedizin essentiell ist und für langjährig auf dem Dentalmarkt tätige Unternehmen nie ein Fremdwort war und ist.

Edelmetallfreie remanium-Dental-Gusslegierungen von Dentaforum sind zum Beispiel seit vielen Jahrzehnten in der Prothetik ein Qualitäts-Begriff und millionenfach im Einsatz.

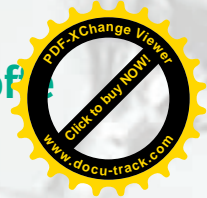
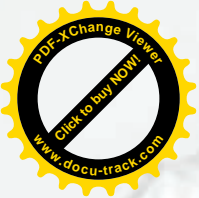
### Das CE-Zeichen

Aus dem dentalfernen industriellen Bereich kommende Maschinenanbieter sehen hingegen das CE-Zeichen oftmals als eine ausreichende Voraussetzung an, um im Dentalmarkt tätig zu werden. Das CE-Zeichen ist zwar obligatorisch für eine Dentallegierung, hat aber, wie die Praxis zeigt, leider nur eine sehr begrenzte Aussagekraft und schützt den Anwender und Patienten leider nicht immer optimal. Der jüngste Skandal um Silikon-Implantate hat den Stellenwert des CE-Zeichens relativiert.

### Vorschriften und Normen

Neben der (zahn)technischen Qualität der Prothetik und der Prozessführung ist es deshalb die Qualität des eingesetzten Werkstoffs, der die Aufmerksamkeit gelten muss, denn nach wie vor sind klinisch bewährte und langjährig eingeführte Werkstoffe zur Herstellung dentaler Prothetikgerüste der Schlüssel für qualitativ hochwertigen Zahnersatz und eine hohe Patientenzufriedenheit. Hohe Qualitätsansprüche an das Endprodukt sind deshalb nur zu erfüllen, wenn alle Elemente der Prozesskette harmonisieren.

Grundlegende Informationen über die Eigenschaften und die Qualität einer edelmetallfreien Legierung lassen sich aus der chemischen Zusammensetzung und den physikalischen Eigenschaften ableiten. Sie müssen deshalb vom Anbieter in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Vorschriften und Normen zur Verfügung gestellt werden. Auch für eine Dentallegierung in Form von Fräsröhlingen oder Pulver sind hier die Normen ISO 22674 und 9693 relevant. Unsinnig in



▲ Abb. 6 „Modellgussgerüst“ aus remanium star, Herstellung durch lasercusing (Fa. Concept-Laser, Lichtenfels)



◀ Abb. 7 Modellgussgerüst aus remanium star (lasercusing) (Dentallabor Meißner, Krimmitschau)

	Guss	Frässscheibe	Pulver
Dehngrenze R <sub>PO,2</sub>	620 MPa	635 MPa	630 MPa
Zugfestigkeit R <sub>m</sub>	845 MPa	1030 MPa	1046 MPa
Bruchdehnung A <sub>5</sub>	10 %	10 %	10 %

diesem Zusammenhang sind Angaben wie „entspricht ASTM F/75“, weil es sich hier um keine Referenz für eine dentale Prothetik-Legierung handelt.

Der Anbieter muss sich in seiner Gebrauchsanweisung klar zum Indikationsbereich des Werkstoffs äußern. Diffuse Angaben wie „typische Anwendungen sind ...“ reichen nicht und helfen auch dem Anwender nicht. Dieser muss nicht nur alle für ihn wichtigen Informationen abrufen können, sondern sollte auch bei den der CAD/CAM-Fertigung nachgelagerten Prozessen einen verlässlichen Ansprechpartner haben, der gegebenenfalls bei der Weiterverarbeitung des Werkstoffs beraten kann.

### Indikationen

Edelmetallfreie CoCr-Legierungen bieten den Vorteil hoher Starrheit bei gleichzeitig graziler Gestaltung. Dies ist einer der Gründe, warum dieser Legierungstyp seit mehr als 80 Jahren für herausnehmbaren Zahnersatz (Modellguss) verwendet wird.

Die Herstellung solcher Teile mittels Laserstrahlschmelzen (Abb. 6 und 7) erfordert eine geeignete Legierung, die auch im Sinne des MPG vom Hersteller dafür freigegeben ist. Gleiches gilt für die Anwendung von Titanwerkstoffen als Gerüstmaterial für entsprechende Indikationen.

Der Indikationsumfang der CoCr-Legierung remanium Star CL und der Titan-Legierung rematitan CL umfasst jeweils Kronen und Brücken, Gerüste für metallkeramische Verblendungen, Modellgussteile sowie Primär- und Sekundärteile für kombinierten Zahnersatz und Implantat-Suprastrukturen.

remanium star CL und rematitan CL bestehen jeweils aus ultrafeinem, unter Schutzgas hergestelltem Legierungspulver mit einer optimalen globularen Struktur. Die Legierungen sind exklusiv über Concept-Laser GmbH lieferbar. So wird sichergestellt, auch mit dem modernen Verfahren des Lasercusing auf eine bewährte Dentallegierung zu setzen und dem Anwender die daraus resultierende Sicherheit zu geben.

Die langjährig bewährte CoCr-Legierung remanium star steht dem Anwender in gleicher Qualität (Abb. 8) auch als klassischer Gusszylinder für den zahntechnischen Feinguss und als hochwertige, 100 Prozent lunkerfreie Fräsröhlinge für die spanende Bearbeitung zur Verfügung. Die remanium star-Frässscheiben werden über einen pulvermetallurgischen Herstellungsprozess gefertigt.

Literatur beim Verfasser

### ▲ Abb. 8 Mechanische Eigenschaften von remanium star

#### Korrespondenzadresse:



Dr. Jürgen Lindigkeit  
Dentaurum  
Turnstr. 31  
75228 Ispringen  
Telefon (0 72 31) 8 03-4 76  
E-Mail juergen.lindigkeit@dentaurum.de

Weitere Angaben zum Autor finden Sie unter [www.dlonline.de/autoren](http://www.dlonline.de/autoren)



<http://bit.ly/KBLOHW>