

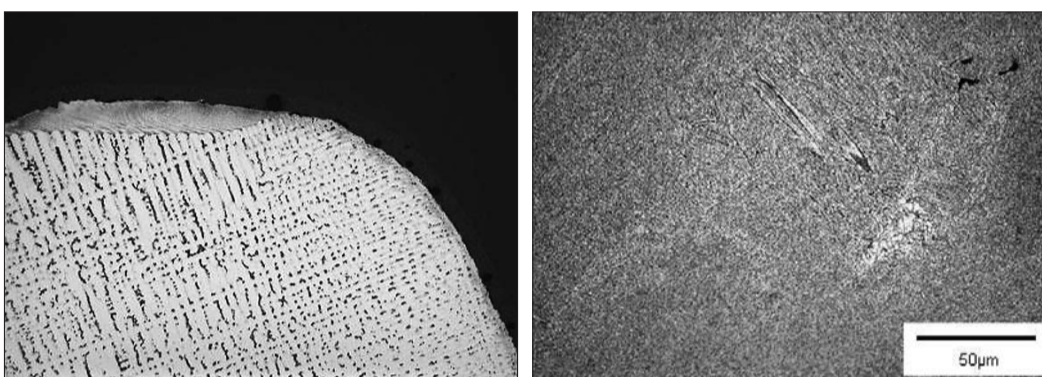
ZT TECHNIK

Der springende Punkt in der industriellen Fertigung von NEM-Gerüsten

Der zahntechnische Guss stellt für viele Legierungen ein erfolgreiches Formgebungsverfahren dar – nicht so für NEM. Mit dem industriell durchgeführten selektiven Laserschmelzen („Selective Laser Melting“, SLM) steht hier eine interessante Alternative zur Verfügung. Wie das Labor sie optimal nutzt und welche zusätzlichen Optionen sich daraus sowohl für den Zahnarzt-Kunden als auch für den Patienten ergeben, wird im Folgenden auf den Punkt gebracht.



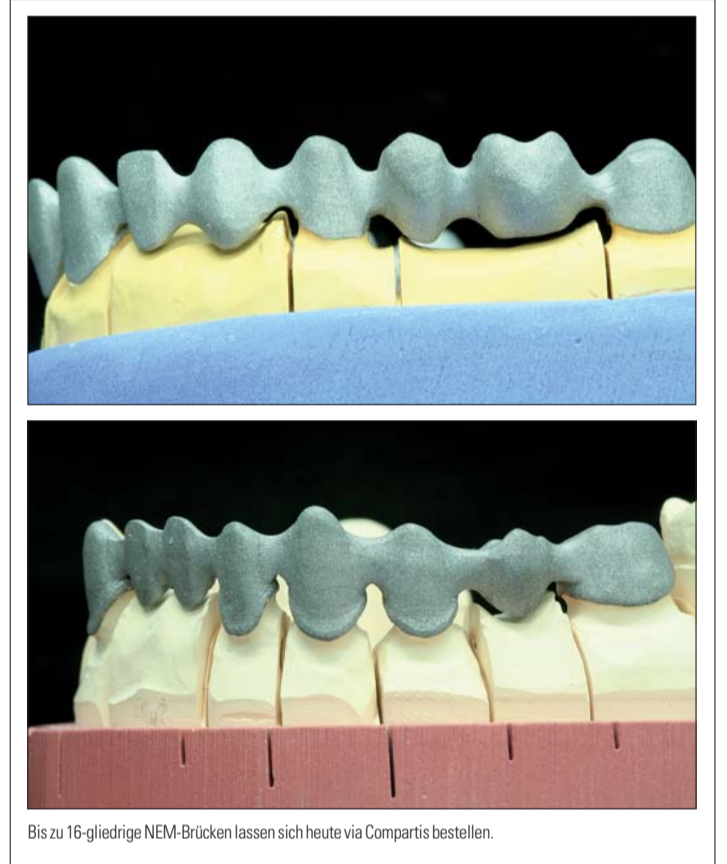
Das SLM-Verfahren: Pulver auftragen, aufschmelzen, erstarren lassen – in der Belichtungsstrategie liegt dabei eines der wesentlichen Geheimnisse für die Herstellung passgenauer NEM-Gerüste.



Gegossene NEM-Gerüste können in puncto Gefügedichtigkeit und Oberflächenqualität mit „SLM-Gerüsten“ kaum mithalten. Bei der DeguDent-Netzwerkfertigung Compartis erfolgt werkseitig ein Spannungsfreiglühen der SLM-gelieferten NEM-Gerüste.

Vorteile gegenüber Guss-Verfahren

Verfahrensbedingt sind mit SLM qualitativ hochwertigere Gerüste herzustellen als mit dem Guss. So wird ein Faserlaser eingesetzt, bei dem die laseraktiven Ionen in einen „Wirtskristall“ eingebettet sind; dieser weist gleichzeitig Eigenschaften eines Lichtwellenleiters auf. Das Ergebnis ist eine hochverstärkte Strahlung mit einem exakt fokussierten Wellenlängenbereich. Dies führt zu einem so dichten und so homogenen Gefüge, wie es beim Guss kaum zu erreichen ist. Nach dem jeweils punktuellen Aufschmelzen des Metallpulvers erstarrt die entstandene Schmelze bereits in wenigen Millisekunden. So bilden sich keine Lunker oder Dendriten und es kommt zu keinen Entmischungen. Da gegossenes Material zum Erstarren mehrere Minuten braucht, ist das Risiko für das Auftreten solcher Inhomogenitäten hier größer. Dies lässt sich auch an den physikalischen Werkstoffparametern ablesen: Streckgrenze und Zugfestigkeit liegen bei lasergeschmolzenem Nichtedelmetall deutlich über den Werten für gegossenes. Auch die Korrosionsfestigkeit von lasergeschmolzenem Star-

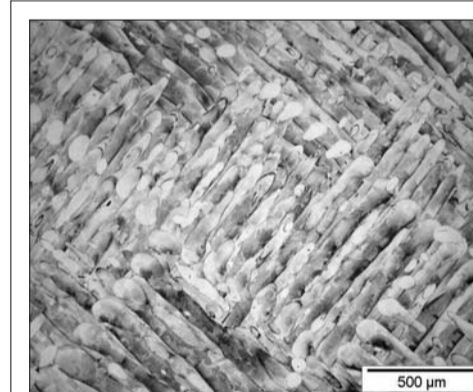


Bis zu 16-gliedrige NEM-Brücken lassen sich heute via Compartis bestellen.

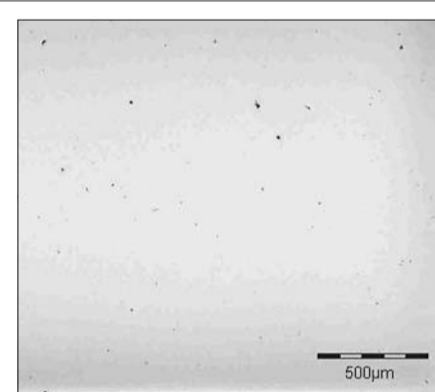
Das selektive Laserschmelzen hat sich in der Industrie als erfolgreiches Verfahren beim Herstellen von Kleinserien oder individuellen Konstruktionen erwiesen. Es dient allgemein dazu, aus Metallpulvern mit Korngrößen zwischen zehn und 30 Mikrometern Formteile herzustellen. Eingesetzt werden können zum Beispiel Edelstahl oder Werkzeugstahl, neuerdings auch Aluminium und Titan. Dank der hohen Dichtigkeit der Bauteile ist man mithilfe des selektiven Laserschmelzens in neue Dimensionen von Belastbarkeit und Verschleißfestigkeit vorgestoßen. Die entscheidenden Innovationen für das bei der DeguDent Compartis-Netzwerkfertigung eingesetzte SLM-Verfahren liegen in der eigens dafür neu entwickelten Legierung StarLoy LS und in der speziellen Belichtungsstrategie. Als Beobachter sieht man zwar auf den ersten Blick nur einen glühenden und gleißenden Punkt hin und herspringen, doch dahinter steckt ein wissenschaftlich fundiertes System.

selbst einen Knoten würde das SLM-Verfahren wohl erzeugen können. Auf jeden Fall sind zum Beispiel Hinter- oder Unterschnitte darstellbar. Nach Maßgabe der digitalen Daten schmilzt ein Laserstrahl das schichtweise aufgetragene Pulver punk-

Netzwerkfertigung ab. Das Labor entwirft dafür mithilfe des Scanners Cercon eye und der zugehörigen Software Cercon art ein virtuelles Kronen- bzw. Brückengerüst und bekommt das (fast) fertige reale Gerüst ins Haus geschickt.



Nach dem Ätzen sieht man eine homogene Oberfläche des Gerüsts aus NEM (StarLoy LS, DeguDent, Hanau).



arbeiten, ähnlich wie bei einer Gussbrücke; abschließend erfolgt die Verblendung. Dabei greift der Techniker auf eine bewährte Keramik zurück (z.B. Duceram Kiss, DeguDent, Hanau), auf welche hin die NEM-Legierung optimiert ist.

Wer bereits über einen Cercon eye-Scanner nebst der Software Cercon art für seine Modellationen von Zirkonoxidgerüsten am Bildschirm verfügt, der bekommt die Option „Compartis CoCr“ gratis dazu (darüber hinaus „Compartis Ti“). Für das Labor, das im CAD/CAM-Bereich bisher noch nicht oder nur sporadisch engagiert ist, wird ein Einstieg mit den genannten zusätzlichen Möglichkeiten noch attraktiver. **ZT**

Das Verfahrensprinzip

Als Input gibt der Anwender die gewünschte Form als 3-D-Datei vor. Für die Geometrie gibt es dabei kaum Grenzen –

tuell auf, bis die gewünschte Form komplettiert ist. Für ein zahntechnisches Objekt heißt das zum Beispiel: NEM-Legierungspulver (StarLoy LS, DeguDent, Hanau) in 30 Mikrometer Schichtstärke aufgeben, glattstreichen, aufschmelzen, anschließend millisekundenschnelle Erstarrung, nächste Lage Legierungspulver auftragen usw. – das läuft in industrieller automatischer Art und Weise bei der DeguDent Compartis-

Aufwendiges Kontrollsystem

Die Güte des Endergebnisses wird durch eine umfangreiche industrielle Qualitätskontrolle gesichert. Sie beginnt mit einer peniblen Eingangskontrolle der Rohstoffe auf ihre Zusammensetzung, wobei unter anderem mithilfe von Röntgenfluoreszenz und Gaschromatografie eine Elementaranalyse durchgeführt wird. Dazu kommt die wichtige Korngrößenmessung, denn für die 30-Mikrometer-Schichten wird natürlich besonders feines Pulver benötigt. Vor der Auslieferung an das zahntechnische Labor durchläuft jedes einzelne Gerüst eine spezielle optische Prüfung. Damit werden eine optimale geometrische Gestalt vom Höcker bis zum Kronenrand und eine ebenso hervorragende Oberflächenqualität gesichert.

Loy LS, berechnet als PRE-Wert (Pitting Resistance Equivalent) aus den Anteilen an Chrom, Molybdän und Wolfram, liegt mit 48,8 deutlich über dem für die Korrosionsbeständigkeit von metallischen Werkstoffen vorgegebenen Grenzwert von 30. Hinzu kommt die Abwesenheit von Dendriten, also von eben jenen Mikrostrukturen, entlang derer Korrosion bevorzugt erfolgt. Im Hinblick auf diese Werkstoffeigenschaften sind daher Compartis CoCr-Gerüste sogar mit Edelmetall vergleichbar.

Arbeiterleichterung für Labore

Da bereits werkseitig ein Spannungsfreiglühen und damit der Oxidbrand sowie ein Abstrahlen mit Aluminiumoxid erfolgen, beschränken sich die Nacharbeiten im Labor auf das Wegschleifen anhaftender Schmelzperlen und geringfügige Aufpassar-

Fazit

Mit dem beschriebenen Verfahren können Kronen, Kappchen und bis zu 16-gliedrige Brückengerüste aus der Kobalt-Chrom-Legierung StarLoy LS hergestellt bzw. anschließend im Labor ästhetisch ansprechend verblendet werden. Dank der gegenüber dem Guss überlegenen Eigenschaften – insbesondere dank des fast vollkommen dichten Gefüges und der hohen Verblendsicherheit – kann das Labor damit dem extrem preissensiblen Patienten eine Alternative bieten. Ohne sie würde dieser wohl mit dem Gedanken an billigem Auslandszahnersatz spielen.

ZT Adresse

DeguDent GmbH
Rodenbacher Chaussee 4
63457 Hanau-Wolfgang
Tel.: 0 61 81/59 50
Fax: 0 61 81/59 58 58
E-Mail: info@degudent.de
www.degudent.de

ZT Kurzvita



Dr. Lars Weisensele

- 1996–2002 Studium der Werkstoffwissenschaften an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Hauptfach: Glas und Keramik
- 2002–2005 Promotion am Lehrstuhl für Werkstoffwissenschaften III Glas und Keramik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Thema: Metallinfiltration dreidimensionaler Laminatstrukturen zur Herstellung keramischer Prototypbauteile
- seit Januar 2006 Entwicklungsingenieur DeguDent GmbH, Hanau; Gruppenleiter für neue Fertigungsverfahren, Rapid Technologien; Entwicklung von Fertigungsverfahren und deren Umsetzung in die Produktion

Mechanische Eigenschaften von gegossenem und lasergeschmolzenem Nichtedelmetall.