

Berichte aus der Lasertechnik

Ingo Uckelmann

**Generative Serienfertigung
von individuellen Produkten aus CoCr
mit dem Selektiven Laser-Schmelzen**

D 82 (Diss. RWTH Aachen)

Shaker Verlag
Aachen 2007

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2006

Copyright Shaker Verlag 2007

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN-10: 3-8322-4989-3

ISBN-13: 978-3-8322-4989-2

ISSN 0945-084X

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Zusammenfassung der Dissertation:

“Generative Serienfertigung von individuellen Produkten aus CoCr mit dem Selektiven Laser-Schmelzen“

Im Jahr 2004 betrugen in Deutschland die Kosten für Zahnersatz 3,7 Mrd. Euro, die von den Krankenkassen und damit von den Beitragszahlern getragen wurden. Ein großer Kostenpunkt ist, dass der Zahnersatz manuell hergestellt wird. Seit über hundert Jahren nutzen die Zahntechniker das Fertigungsverfahren "Feinguss mit verlorenen Formen". In der Dissertation von Ingo Uckelmann wird eine technische Lösung erarbeitet, um die Kosten für die Fertigung von Zahnersatz zu senken: Die Herstellung des Zahnersatzes wird aus dem zahntechnischen Labor ausgelagert und der Zahnersatz zentral in Bremen von der Firma BEGO Medical gefertigt.

Für die zentrale Fertigung des Zahnersatzes setzt die Firma BEGO Medical das Selektive Laser-Schmelzen (SLS) ein. Das SLS weist gegenüber dem Fräsen für Zahnersatz geringere Kosten und mehr Freiheiten in der Geometrie der Produkte auf. Es ist möglich, mit dem SLS innerhalb von wenigen Minuten Zahnersatz generativ zu fertigen. Die Dissertation beschreibt am Beispiel des Werkstoffs Wirobond C+, einer Kobalt-Chrom Legierung, die Entwicklung des SLS für die generative Serienfertigung unter dem Gesichtspunkt, dass die medizinischen Anforderungen an den Zahnersatz erfüllt werden.

Dem Kunden ist daran gelegen, eine stets gleichwertige und hohe Produktqualität zu beziehen. Daher werden die Materialeigenschaften und die Reproduzierbarkeit der Materialeigenschaften mit den Methoden der statistischen Versuchsplanung (Design of Experiment – DOE) untersucht. Es wird gezeigt, dass die gemessenen Materialeigenschaften Bruchdehnung, elastische Dehngrenze und maximale Zugfestigkeit abhängig sind vom metallischen Gefüge, das wiederum von den Prozessparametern abhängig ist. Zudem wird gezeigt, dass die Reproduzierbarkeit der Materialeigenschaften von den Prozessparametern abhängig ist. Dieses Ergebnis ist für eine zuverlässige Qualitätssicherung notwendig.

In vorangegangenen Arbeiten wurde gezeigt, dass SLS-Bauteile Verzug aufweisen. Der Verzug von Bauteilen aus Kobalt-Chrom ist so groß, dass daraus kein maßhaltiger Zahnersatz hergestellt werden kann. Daher wird ein Verfahren entwickelt, das die Herstellung von maßhaltigem Zahnersatz ermöglicht. Anhand von einfachen Bauteilen wird zunächst ermittelt, wie der Verzug sich in Abhängigkeit verschiedener Geometrien ausbildet. Aus diesen Ergebnissen wird ein Verfahren entwickelt, mit dem der zu erwartende Verzug berechnet und die

CAD-Daten so modifiziert werden, dass der Zahnersatz vorgeformt wird und keinen Verzug mehr aufweist. Dieses Verfahren wird "Kompensation der CAD-Daten" genannt, das zum Patent angemeldet ist. Das aus den Ergebnissen entwickelte Softwareprogramm ermöglicht es, innerhalb weniger Sekunden die CAD-Daten zu kompensieren, womit eine kostengünstige Möglichkeit für die Herstellung von maßhaltigem Zahnersatz zur Verfügung steht.

Abschließend beschreibt die Dissertation die Integration des Selektiven Laser-Schmelzens in die Prozesskette für die Herstellung von Zahnersatz. Das erste Element der Prozesskette ist ein 3D-Messsystem (Produktname: SPEEDSCAN MAX und SPEEDSCAN 2AX), das die Geometrie der Oberfläche des präparierten Zahns optisch erfasst und die Daten digitalisiert. Auf Basis der Oberflächendaten errechnet ein spezielles CAD-Programm automatisch das CAD-Modell des Zahnersatzes, das der Zahntechniker nach seinen Wünschen anpassen kann. Die CAD-Daten schickt der Zahntechniker über das Internet zur Bego Medical nach Bremen. Dort werden die CAD-Daten für das SLS aufbereitet, der SLS-Anlage zugeführt und der Zahnersatz gefertigt. Nach der Fertigung werden die Maßhaltigkeit des Zahnersatzes zu 100 % und die Materialeigenschaften anhand von speziellen Prüfkörpern geprüft. Der fertige Zahnersatz wird garantiert innerhalb von 72 Stunden nach der Beauftragung an den Zahntechniker geliefert.