



Herstellung keramischer Dentalkomponenten mittels Lasersintern (RapiDent)

Das Projekt

Die Partner des Verbundprojekts „RapiDent“ widmen sich dem Thema Keramik-Lasersintern. Dieses Verfahren soll der generativen Herstellung keramischer Dentalkomponenten - beispielsweise Implantate, Implantataufbauten, Kronen oder Brücken - dienen.

Bislang werden dentale Komponenten meist per Hand hergestellt; in zunehmenden Maße kommt aber auch computerunterstützte, automatisierte Fertigung zum Einsatz. Kern dieser sogenannten CAD/CAM-Systeme sind heute Fräs- oder Schleifmaschinen, die einen vorhandenen Rohling durch Zerspanung in die erforderliche Geometrie bringen. Diese Maschinen funktionieren nach dem seriellen Fertigungsprinzip. Erst wenn ein Zahnersatz fertig ist, kann auf der gleichen Maschine ein neuer begonnen werden.

Die noch junge Technologie des Lasersinterns (auch Selektives Lasersintern genannt) ist ein generatives, also aufbauendes, Verfahren. Die gewünschte Endgeometrie wird durch wiederholtes Pulverschichtauftragen auf eine ablenkbare Plattform und anschließendes örtliches Verfestigen mittels Laserstrahlung realisiert. Zur genauen Ansteuerung des Lasers werden die 3D-Geometriedaten der Bauteile vorab datentechnisch in Schichten unterteilt. Kommerzialisiert ist diese Technologie für spezielle Kunststoffe, Metalle oder Croning-Sande. Das Lasersintern keramischer Werkstoffe jedoch ist heute noch im Forschungsstadium.

Da im Gegensatz zu abtragenden Verfahren das nicht verfestigte Material wiederverwertbar ist, kann dieses Vorhaben zu einer Kostenreduzierung für keramische Dentalkomponenten führen. Ein weiterer großer Vorteil des Keramik-Lasersinterns ist, dass viele individuell gestaltete Kronen, Brücken o.ä. parallel über Nacht gefertigt werden können. Dadurch kann der Zeitraum bis zur Verfügung der dentalen Einheit deutlich reduziert werden.

Auch ästhetisch sind die vollkeramischen Komponenten im Vergleich zu verblendeten Metallgerüsten von Vorteil, da es kein Durchschimmern der dunkleren metallischen Gerüststruktur durch die Verblendung gibt. Außerdem kann man von einer allgemein besseren Verträglichkeit keramischer Werkstoffe gegenüber Metalllegierungen ausgehen. Studien zeigten auch, dass es bei vollkeramischem Zahnersatz zu weniger Plaqueanlagerung gegenüber Metall-Keramikverbänden kommt.

Die generative Herstellung von vollkeramischem Zahnersatz mittels Lasersintern stellt somit ein Vorhaben mit höchstem Innovationsgehalt und wesentlichen Vorteilen gegenüber heutigen Fertigungsprozessen dar, wovon letztendlich auch der Patient im Behandlungsstuhl des Zahnarztes profitieren wird.

Die Kooperation

Das Konsortium stellt in dieser Form ein Novum dar, da die direkte Nutzung generativer Fertigungstechnologien für die Dentalindustrie im Bereich der vollkeramischen Komponenten heute noch nicht möglich ist. Das Netzwerk aus werkstofftechnischen, fertigungstechnischen und klinischen Forschungseinrichtungen sowie Industriepartnern aus den Bereichen Anlagenbau und Dentaltechnologie ist Garant für einen erfolgreichen Projektverlauf. Die Bildung dieses neuen Netzwerks ist daher als äußerst zukunfts-trächtig einzuschätzen und wird bisher separierte Märkte im Sinne eines Rapid Manufacturing kundenindividueller Produkte verbinden.

Aufgrund der Zielsetzung des Vorhabens ergeben sich verschiedene fachliche Schwerpunkte. Diese gilt es sowohl zeitlich als auch inhaltlich aufeinander abzustimmen und zu ergänzen. Eine intensive und aktive Forschung ist besonders durch die örtliche Nähe der drei Aachener Forschungseinrichtungen gewährleistet. So können beispielsweise auch außerplanmäßige Treffen kurzfristig stattfinden oder themenübergreifende Forschungsarbeiten gemeinsam vor Ort gelöst werden.

Zu Beginn des Projektes gilt es, die Problemanalyse bereichsübergreifend mit dem Konsortium durchzuführen. Dazu gehört unter anderem das Erstellen eines Anforderungs-

rungsprofils an das finale Produkt; aber auch an die Ausgangswerkstoffe und an den Prozess selbst.

Werkstoffseitig muss das Ausgangsmaterial sowohl für die Verarbeitungstechnologie als auch hinsichtlich der biologischen Verträglichkeit entwickelt und optimiert werden. Dieses Problem wird gemeinsam mit den Industriepartnern aus den Bereichen der Werkstoff- und Dentaltechnik gelöst.

Eine weitere wichtige thematische Säule im Projekt ist die Prozess- und Anlagentechnik: hier gilt es gemeinsam mit den Partnern der Industrie, besonders aus dem Bereich der Anlagentechnik, das vorhandene Lasersintersystem für die Verarbeitung keramischer Werkstoffe auszulegen und zu optimieren. Weiterhin gilt es Belichtungsparameter und -strategien mit dem Anlagenhersteller und den Werkstoffspezialisten hinsichtlich des Anforderungsprofils zu optimieren.

Auch aus medizintechnischer Sicht muss eine ständige Überprüfung der technologischen Entwicklung erfolgen, um beispielsweise die Biokompatibilität oder auch die Weiterverarbeitung des Zahnersatzes zu gewährleisten. Dies erfolgt speziell mit der involvierten Klinik und mit den Partnern aus dem Bereich der Dental- und Werkstofftechnik.

Die Perspektiven

Die Entwicklung des Herstellungsverfahrens ist auf anfangs spezifizierte zahntechnische Restaurationen ausgerichtet. Aufgrund der Fertigung und der Eignungsprüfung durch Probanden noch während des Projekts liegt bereits unmittelbar nach Projektende bzw. nach Abschluss der Studie ein vermarktungsfähiges Produkt vor. Der Markteintritt soll daher zunächst über die beteiligten Projektpartner erfolgen.

Bereits während des Projekts werden jedoch durch den beteiligten Anlagenhersteller und die Forschungseinrichtungen weitere Marktsegmente identifiziert. So besteht beispielsweise neben anderen prothetischen und implantologischen Bereichen ein weiteres Potenzial zum Einsatz lasergeringerter Keramikkomponenten in der Fertigung von Filtern oder Werkzeugeinsätzen, so dass die erzielten technologischen Erkenntnisse langfristig auch die Wettbewerbsfähigkeit der keramischen Branche stärken.

Das Projekt im Überblick

Herstellung keramischer Dentalkomponenten mittels Lasersintern (RapiDent)

Technologiefeld / Branche: Keramische Dentalkomponenten, generative Fertigung/Lasersintern, Rapid Manufacturing

Laufzeit: 01.07.2004 bis 30.06.2007

Gesamtbudget: 1.445.921 Euro

Fördersumme: 887.284 Euro

Projektpartner Forschung

Fraunhofer IPT

(Koordinator)

Dipl.-Ing. Christoph Ader

Steinbachstraße 17

52074 Aachen

Tel.: 0241 8904-403

Fax: 0241 8904-6403

E-Mail: christoph.ader@ipt.fraunhofer.de

www.ipt.fraunhofer.de

Schwerpunkt im Projekt: Prozess- & Anlagentechnik

Institut für Gesteinshüttenkunde

Dr.-Ing. Horst Fischer

Mauerstraße 5

52064 Aachen

Tel.: 0241 80-94977

Fax: 0241 80-92226

E-Mail: h.fischer@rwth-aachen.de

www.ghi.rwth-aachen.de

Schwerpunkt im Projekt: Werkstofftechnik

Klinik für Zahnärztliche Prothetik

Dr. Klaus Haselhuhn

Pauwelsstraße 30

52074 Aachen

Tel.: 0241 80-88250

Fax: 0241 80-82410

E-mail: khaselhuhn@ukaachen.de

www.ukaachen.de

Schwerpunkt im Projekt: Medizintechnik / Klinische Testung

Projektpartner Industrie:

Dentallabor Impladent GmbH

Ralf Ommerborn, Volker Weber

Kullenhofstraße 30

52074 Aachen

Tel.: 0241 8880-920

Fax: 0241 8880-921

E-Mail: impladent.ac@t-online.de

Schwerpunkt im Projekt: Medizintechnik / Klinische Testung

Branche: Zahntechnische Laboratorien

Dentaurum J. P. Winkelstroeter KG

Dr. Michael Reise

Turnstraße 31

75228 Ispringen

Tel: 07231 803-519

Fax: 07231 803-195

E-Mail: michael.reise@dentaurum.de

www.dentaurum.com

Schwerpunkt im Projekt: Werkstoff- & Medizintechnik

Branche: Herstellung medizinischer Geräte & orthopädischer Vorrichtungen

Sirona GmbH

Dr. Joachim Pfeiffer

Fabrikstraße 3

64625 Bensheim

Tel.: 06251 16-2781

Fax: 06251 16-3399

E-Mail: joachim.pfeiffer@sirona.de

www.sirona.de

Schwerpunkt im Projekt: Anlagentechnik

Branche: Herstellung von CAD/CAM-Systemen

EOS GmbH

Dipl.-Ing. Jörg Lenz

Robert-Stirling-Ring 1

82152 Krailling

Tel.: 089 89336-136

Fax: 089 89336-270

E-Mail: joerg.lenz@eos.info

www.eos.info

Schwerpunkt im Projekt: Prozess- & Anlagentechnik

Branche: Herstellung von sonstigen Werkzeugmaschinen

Hager & Meisinger GmbH

Joachim Schwarz

Hansemannstraße 10

41468 Neuss

Tel.: 02131 2012-187

Fax: 02131 2012-222

E-Mail: joachim.schwarz@meisinger.de

www.meisinger.de

Schwerpunkt im Projekt: Medizintechnik, Klinische Testung

Branche: Herstellung von Handwerkzeugen

Heraeus Kulzer GmbH & Co. KG

Dr. Ulrich Koops

Grüner Weg 11

63450 Hanau

Tel.: 06181 35-3230

Fax: 06181 35-4361

E-Mail: ulrich.koops@heraeus.com

www.heraeus-kulzer.de

Schwerpunkt im Projekt: Werkstofftechnik

Branche: Zahntechnische Laboratorien

ZL-Microdent-Attachment GmbH & Co. KG

Volkhard-Hagen Clostermann

Schützenstraße 6-8

58335 Breckerfeld

Tel.: 02338 801-0

Fax: 02338 801-40

E-Mail: vcl@zl-microdent.de

www.zl-microdent.de

Schwerpunkt im Projekt: Medizintechnik

Branche: Zahntechnische Laboratorien