

φ phi

Produktionstechnik Hannover informiert

Medizintechnik

Material mit Erinnerung – Präzises Arbeiten mit Lasertechnik

Auf den Hund gekommen – Künstliche Hüftgelenke für Bello und Co.

Plagiatschutz entlang der Pharma – Versorgungskette

Bauprinzip Perlmutter – Innovatives Material aus Niedersachsen

Schlanke Krankenhausprozesse als medizinisches Konzept der Zukunft

In Auflösung begriffen – Implantate aus Magnesium

Mit Hochdruck umformen – Titanwerkstoffe für höchste Anforderungen

Inhalt

3	<i>Vorwort</i>	12	<i>Schlanke Krankenhausprozesse als medizinisches Konzept der Zukunft</i>
4	<i>Material mit Erinnerung - Präzises Arbeiten mit Lasertechnik</i>	14	<i>In Auflösung begriffen – Implantate aus Magnesium</i>
6	<i>Auf den Hund gekommen - Künstliche Hüftgelenke für Bello und Co.</i>	16	<i>Mit Hochdruck umformen – Titanwerkstoffe für höchste Anforderungen</i>
8	<i>Plagiatschutz entlang der Pharma - Versorgungskette</i>	18	<i>Magazin</i>
10	<i>Bauprinzip Perlmutter - Innovatives Material aus Niedersachsen</i>	20	<i>Vorschau</i>

Impressum

phi ist die gemeinsame Zeitschrift der produktionstechnischen Institute in Hannover. *phi* erscheint halbjährlich mit einer verbreiteten Auflage von 2.600 Exemplaren.
ISSN 1616-2757
Jeder Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit Erlaubnis der Redaktion gestattet. Kostenloses Abonnement der *phi* im Internet unter www.phi-hannover.de/abo.htm oder telefonisch bestellen unter Tel.: (0511) 27 97 65 00.

Redaktion
Michaela Herzig-Schott (v.i.S.d.P.)

Redaktionsanschrift
Hollerithallee 6
30419 Hannover
Telefon: (05 11) 2 79 76-500
Fax: (05 11) 2 79 76-888
E-Mail: redaktion@phi-hannover.de
Internet: www.phi-hannover.de

Beteiligte Institute
Institut für Fabrikanlagen und Logistik der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Peter Nyhuis
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-2440
Fax: (05 11) 762-3814
E-Mail: ifa@ifa.uni-hannover.de
Internet: www.ifa.uni-hannover.de

Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-2533
Fax: (05 11) 762-5115
E-Mail: ifw@ifw.uni-hannover.de
Internet: www.ifw.uni-hannover.de

Institut für Mikrotechnologie der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Hans-Heinrich Gatzten
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-5104
Fax: (05 11) 762-2867
E-Mail: imt@imt.uni-hannover.de
Internet: www.imt.uni-hannover.de

Institut für Transport- und Automatisierungstechnik der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-3524
Fax: (05 11) 762-4007
E-Mail: ita@ita.uni-hannover.de
Internet: www.ita.uni-hannover.de

Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-2264
Fax: (05 11) 762-3007
E-Mail: info@ifum.uni-hannover.de
Internet: www.ifum.uni-hannover.de

Institut für Werkstoffkunde der Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bach
An der Universität 2
30823 Garbsen
Tel.: (05 11) 762-4312
Fax: (05 11) 762-5245
E-Mail: info@iw.uni-hannover.de
Internet: www.iw.uni-hannover.de

IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige GmbH
Hollerithallee 6
30419 Hannover
Tel.: (05 11) 2 79 76-0
Fax: (05 11) 2 79 76-888
E-Mail: info@iph-hannover.de
Internet: www.iph-hannover.de

Laser Zentrum Hannover e.V.
Hollerithallee 8
30419 Hannover
Tel.: (05 11) 27 88-0
Fax: (05 11) 27 88-100
E-Mail: info@lzh.de
Internet: www.lzh.de

Druck und Layout
Druck- und Werbehaus Garbsen
Baumarktstraße 11a
30823 Garbsen
Tel.: (05137) 12 40 9-0
Internet: www.dwh-garbsen.de

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

der Bereich Biomedizintechnik stellt weltweit eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts dar und gewinnt unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten gerade in Deutschland zunehmend an Bedeutung. Der Standort Hannover mit seinen unterschiedlichen universitären Einrichtungen der Leibniz Universität, seinen An-Instituten, der Medizinischen Hochschule sowie der Stiftung Tierärztliche Hochschule und dem Laserzentrum hat diese Entwicklung früh erkannt. Hierbei stellt der Sonderforschungsbereich SFB 599 „Zukunftsfähige bioresorbierbare und permanente Implantate aus metallischen und keramischen Werkstoffen“ eine einmalige interdisziplinäre Initiative dar, in der Ingenieurs- und Naturwissenschaften sowie Medizin und Zellbiologie ineinander greifen. Dieser SFB widmet sich der Grundlagenforschung zur Verbesserung von Implantaten. Hierbei stehen das Wohl der menschlichen und tierischen Patienten sowie die Kostenreduktion von Folgeoperationen im Vordergrund. Der SFB 599 ist eine Initialzündung für eine Reihe weiterer fachübergreifender Forschungsverbünde wie beispielsweise den SFB Transregio 37 „Mikro- und Nanosysteme in der Medizin – Rekonstruktion biologischer Funktionen“ oder auch das Exzellenzcluster Rebirth „From Regenerative Biology to Reconstructive Therapy“. Diese Initiativen bringen den Forschungsstandort Hannover voran und machen ihn sowohl national als auch international zunehmend sichtbar.

Insgesamt betrachtet ist exzellente Forschung ohne eine interdisziplinäre Zusammenarbeit an ausgewählten Forschungsschwerpunkten nicht mehr vorstellbar. So werden in Human- und Tiermedizin Fragestellungen und Herausforderungen identifiziert, die dann mit den Lösungsansätzen von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern beantwortet werden. Neben der zum Ziel führenden Bearbeitung der Forschungsansätze bietet die Zusammenarbeit zwischen den unterschiedlichen Fachdisziplinen auch für die einzelnen Institutionen und Wissenschaftler die Chance, den eigenen Horizont sinnvoll zu erweitern.

Für die Klinik für Kleintiere der Stiftung Tierärztliche Hochschule haben sich die genannten gemeinsamen Forschungsaktivitäten in großem Maße gelohnt. So sind neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Biomechanik von Gelenkimplantaten in die Aufstellung von Ansätzen für die Designoptimierung von Hüftendoprothesen eingeflossen. Weiterhin haben Forschungsarbeiten im Bereich der Materialentwicklung für die Herstellung von resorbierbaren Implantaten schon jetzt zu einer verbesserten prothetischen Versorgung bei Knochenfrakturen unserer Hundepatienten geführt.

In der aktuellen Ausgabe der *phi*, der gemeinsamen Zeitschrift der produktionstechnischen Institute der Leibniz Universität Hannover, des Laserzentrums Hannover und des IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH sind einige beispielhafte Arbeiten dargestellt, die die Entwicklung im Bereich der Medizintechnik sowie die interdisziplinäre Zusammenarbeit dokumentieren.

Zusammenfassend ist die multilaterale Zusammenarbeit zwischen den einzelnen universitären Einrichtungen in Hannover hervorragend und vorbildlich. Nur durch derartige gewachsene Strukturen kann die Weiterentwicklung von medizinischen Produkten effizient vorangetrieben werden.



Prof. Dr. med. vet. Ingo Nolte

Viel Freude beim Lesen wünscht Ihnen

Prof. Dr. med. vet. Ingo Nolte

Direktor der Klinik für Kleintiere
der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover



Material mit Erinnerung – Präzises Arbeiten mit Lasertechnik

Als berührungsloses, präzises Werkzeug ist der Laser für die Herstellung medizintechnischer Geräte und Implantate prädestiniert. Drei ausgewählte, innovative Projekte am Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) zeigen, dass der Laser seine Möglichkeiten in der Medizintechnik noch lange nicht ausgeschöpft hat.

Zusammen mit der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) arbeitet das LZH an einem Projekt mit dem Ziel, durch Implantate aus Formgedächtnislegierungen (FGL) die Knochenheilung positiv zu beeinflussen. Knochenheilung wird durch die lokale Blutversorgung, Wachstumsfaktoren und Hormone, aber auch durch mechanische Stimuli beeinflusst. Bei kommerziell verfügbaren Implantaten, so genannten Osteosynthesen, sind die mechanischen und geometrischen Eigenschaften (Steifigkeit, Länge, Versatz, etc.) jedoch einmalig festgelegt und können, wenn nötig, nur durch einen erneuten operativen Eingriff verändert werden.

Bessere Knochenheilung durch Implantate aus Formgedächtnislegierungen

Mit FGL ist es möglich, Formveränderungen und damit beispielsweise eine Änderung der Steifigkeit des Implantats zu erzeugen. Über eine Induktionsspule kann in der implantierten Osteosynthese ein Stromfluss (Wirbelstrom) induziert werden, der das FGL-Bauteil berührungslos erwärmt und so den gewünschten Formgedächtnis-Effekt im Implantat auslöst. Auf diese Weise sollen die erwünschten Stimuli für eine bessere Knochenheilung erzeugt werden. Zunächst werden die FGL-Elemente mittels Laserstrahl zugeschnitten. Anschließend erfolgt die Formgebung einzelner Elemente. Eine Laser-Leistungsregelung mit Temperaturmessung gewährleistet dabei das Einhalten der erforderlichen Temperaturverhältnisse. Abschließend werden die Einzelteile mit einem laserbasierten Verfahren zum vollständigen Implantat zusammengefügt. Um zu verhindern, dass der Formgedächtnis-Effekt durch den Fügeprozess vorzeitig ausgelöst wird, ist dabei eine minimale Wärme-

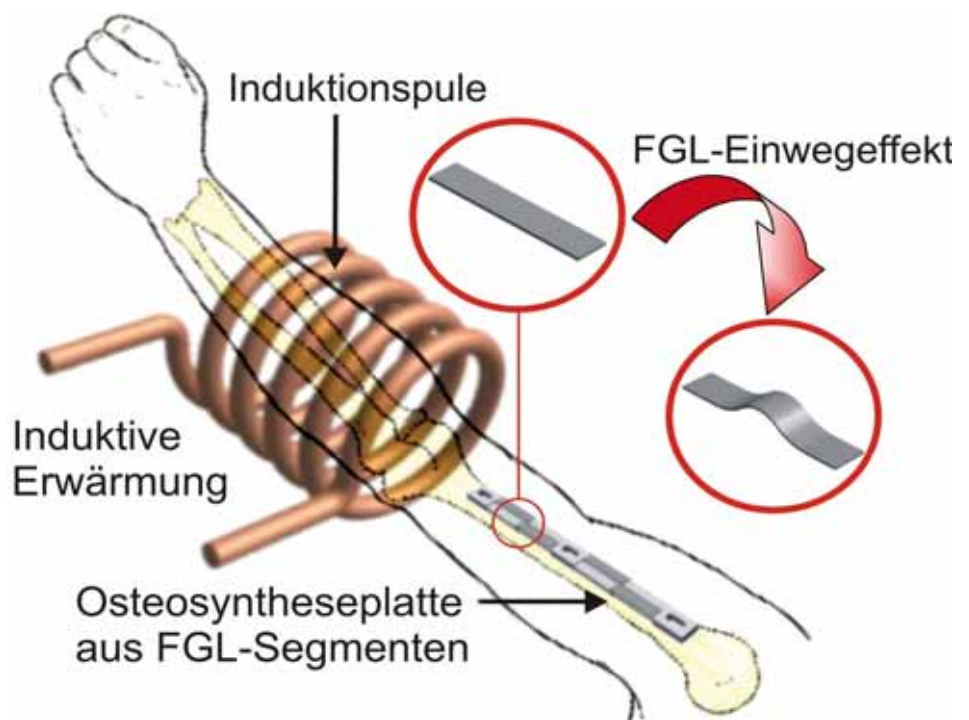


Bild 1: Knochenbrüche können schneller heilen – durch thermisch induzierte Änderungen der mechanischen Eigenschaften des Implantats aus FGL-Segmenten. (Quelle: LZH)

einbringung in das Bauteil notwendig. Nach der Fertigung sollen Festigkeit, Elastizität und Haltbarkeit des Implantats untersucht werden. In einem nächsten Schritt werden die Parameter für eine Optimierung der Induktionserwärmung definiert und die erzeugten Änderungen der Implantat-Steifigkeit gemessen. Hierbei gilt es, ein enges Temperaturfeld zwischen Körpertemperatur und 60°C einzuhalten, um etwaige Nebenwirkungen der induktiven Erwärmung auf Knochen- und Weichgewebe zu vermeiden. In der dritten Projektphase werden die Effekte auf die Knochenheilung und das Infektionsrisiko evaluiert. Das Projekt wird im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 599 „Zukunftsfähige

bioresorbierbare und permanente Implantate aus metallischen und keramischen Werkstoffen“ gemeinsam mit der Unfallchirurgischen Klinik Hannover und der Orthopädischen Klinik der MHH durchgeführt und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) unterstützt.

Laserstrahlung für Implantatoberflächen

Polymere werden für viele medizinische Implantate verwendet, beispielsweise für laserstrukturierte Cochlear-, Nerv- und Retinaimplantate. Die Interaktion dieser Implantate mit den umliegenden Zellen ist maßgebend für ihre Annahme im menschlichen Körper.

Vor allem Oberflächeneigenschaften wie Adhäsion und Biokompatibilität spielen hier eine wichtige Rolle. Am LZH wird die Oberfläche von Polymeren durch Laserlicht verändert, um die Adhäsionseigenschaften zu beeinflussen und damit das Zellwachstum auf der Implantatoberfläche entweder zu fördern oder gegebenenfalls zu hindern. Die Adhäsionseigenschaften werden vor allem durch die Oberflächenbenetzbarkeit bestimmt, das heißt, ob die Oberfläche hydrophob (wasserabweisend) oder hydrophil (wasseranziehend) ist. Diesen Effekt kennt man auch von der Autowäsche, denn nach der Anwendung von Autowachsern perlen Wassertropfen besonders gut ab, die Lackoberfläche zeigt also hydrophobe Eigenschaften. Nicht viel anders verhält es sich bei der Implantatoberfläche von Polymeren.

Die Oberfläche wird berührungslos durch Laserstrahlung verändert. Nicht nur die Strukturierung der Oberfläche beeinflusst die hydrophoben bzw. hydrophilen Eigenschaften, sondern auch chemische Veränderungen der Oberfläche, die von der Laserbehandlung stammen. Neben der Strukturform und des Strukturabstandes kann durch Veränderungen einfacher Parameter an der Bestrahlungsdosis und -strategie die Benetzungsfähigkeit der Oberfläche gezielt verändert werden, um die Implantatoberfläche hydrophil oder hydrophob zu gestalten. Dieses wiederum bestimmt, ob Zellen an der Oberfläche des Implantats anwachsen oder nicht. Die aktuellen Arbeiten dieser Form der laser-gestützten Oberflächenfunktionalisierung konzentrieren sich auf typische Implantatwerkstoffe aus Polyamid und Silikon.

In den ersten paar Tagen bis zu einigen Wochen nach der Implantation bestimmen die Wundheilungsprozesse die Interaktion zwischen Implantat und dem umliegenden Gewebe. Daher ist besonders die Stabilität der Oberflächenfunktionalität für medizinische Anwendungen von Wichtigkeit. Um diese Funktionalität zu gewährleisten, werden zurzeit in vitro Untersuchungen über Zellwachstum und Biokompatibilität durchgeführt. Ziel ist es, die Zahl und Form der Zellen zu bestimmen, die an der Implantatoberfläche anhaften. Durch die geeignete Laserauswahl ist es möglich, die Oberflächenfunktionalität um einige Wochen zu verlängern.

Die Untersuchungen werden zusammen mit der Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde der Medizinischen Hochschule Hannover durchgeführt.

Werkzeuge mit Erinnerung

Formgedächtnislegierungen (FGL) aus Nickel-Titan (NiTi) weisen die besondere Eigenschaft auf, sich an eine einmal eingeprägte Form erinnern zu können. Ein verformtes Bauteil muss lediglich über eine spezifische Temperatur erwärmt werden, um schnell in seine ur-

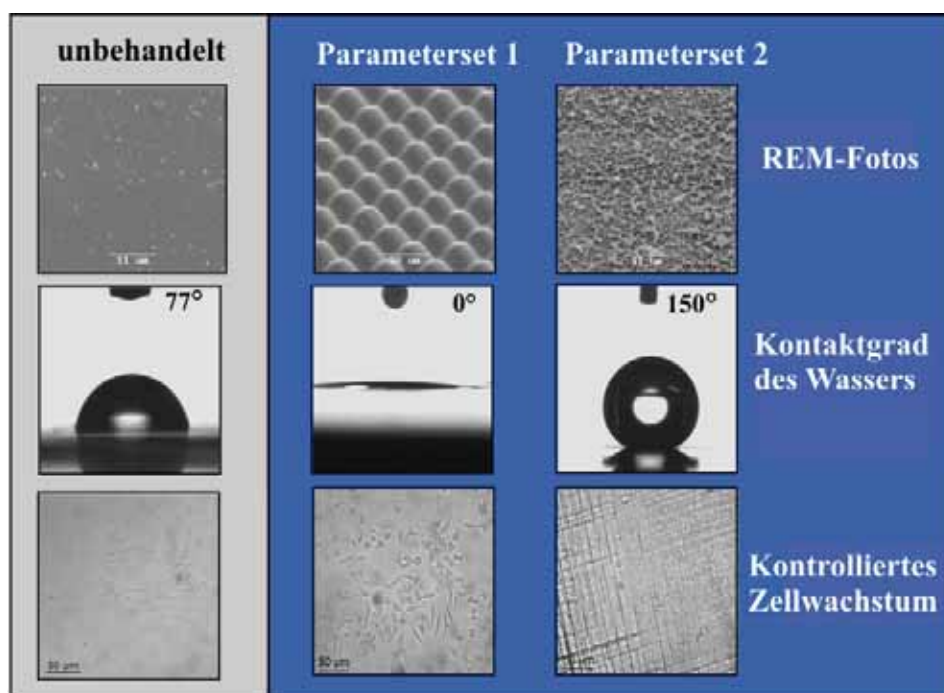


Bild 2: Der Laser kann die hydrophilen bzw. hydrophoben Eigenschaften und dadurch das Zellwachstum an der Oberfläche von Polymerimplantaten beeinflussen. (Quelle: LZH)

sprüngliche Form zurückzufinden. In der Medizin bietet dieser so genannte Einwegeffekt den großen Vorteil, dass Werkzeuge und Implantate im Körper eine Formänderung oder Bewegung ohne äußere Kräfte oder Antriebe ausführen können. So gibt es beispielsweise bereits Stents (Gefäßweiterungsstützen) aus FGL, die vor der Einbringung ins Gefäß gekühlt und „geschrumpft“ werden. An der Gefäßverengung angekommen, wird der Stent auf Körpertemperatur erwärmt und „erinnert sich“ an seine ursprüngliche Form. Er expandiert und hält das Gefäß offen.

Am LZH sollen nun Miniwerkzeuge – so genannte Aktoren* – im Mikrometerbereich entwickelt werden, die so klein sind, dass lediglich Zellverbände beeinflusst werden. Die Herstellung solcher Mikroaktoren aus FGL ist mit spanenden Fertigungsverfahren nicht möglich. Aufgrund großer Rückfederung des Materials sind die geforderten Toleranzen nicht einzuhalten, und die besonderen Materialeigenschaften führen zu einem hohen Werkzeugverschleiß. Da der Laser berührungslos arbeitet, ist die Herstellung der Mikroaktoren durch ein adaptiertes Lasersinter-Verfahren möglich.

Für diesen Prozess wird der NiTi-Werkstoff in sehr feiner Pulverform als ebenes Pulverbett ausgebreitet. Ausgewählte Bereiche werden mit dem Laser belichtet und die Pulverpartikel verschmelzen zu einer dichten Struktur. Die Bauplatzform, auf der sich die Struktur befindet, wird minimal abgesenkt, eine neue Schicht aufgetragen und der Prozess beginnt von vorn, bis Schicht für Schicht das gewünschte Bauteil entsteht.

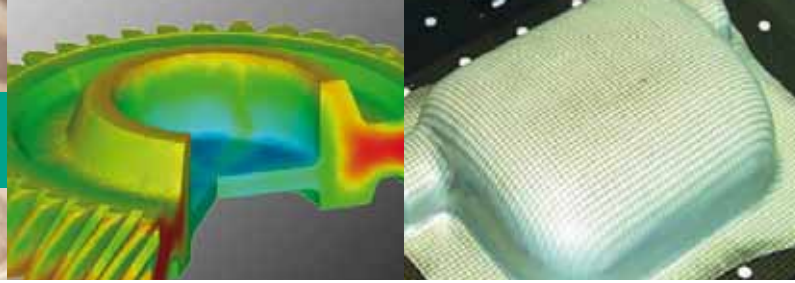
Weil das FGL-Pulver bei Temperaturen über 400 °C durch die Umgebungsluft ver-

unreinigt wird, findet der Prozess im Hochvakuum statt. Das LZH hat die Prozesstechnik dafür angepasst und erste Ergebnisse zeigen, dass die Lage der Umwandlungstemperatur sowie die Effektgröße des „Erinnerungsvermögens“ durch den Laserprozess gezielt beeinflusst werden können.

Ein Anwendungsbeispiel für den Einsatz dieser Aktoren ist das so genannte „guided growth“. Durch den Formgedächtniseffekt werden Stammzellverbände, mit denen die Implantate besiedelt sind, dazu angeregt, zu Knochenzellen auszudifferenzieren. Die Forschungsarbeiten werden im Teilprojekt C2 „Mikrofunktionalisierte Formgedächtnis-Implantate“ im Rahmen des Sonderforschungsbereichs „Transregio 37“ am LZH zusammen mit dem Lehrstuhl für Lasertechnik der RWTH Aachen und der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) durchgeführt.

Dipl.-Ing. R. Pfeifer (FGL-Implantate),
S. Gollapudi M.Sc. (funktionalisierte Polymeroberflächen),
Dipl.-Ing. Sonja Dudziak (FGL-Miniaktoren), alle LZH

*Aktoren sind Elemente, die eine Eingangsgröße in eine andersartige Ausgangsgröße umwandeln, um eine gewünschte Aktion oder einen Effekt hervorzurufen.



Auf den Hund gekommen – Künstliche Hüftgelenke für Bello und Co.

Die Implantation eines künstlichen Hüftgelenkes wird aufgrund eines fortgeschrittenen Hüftgelenkschadens in Deutschland sowohl beim Menschen als auch beim Hund durchgeführt. Mit Hilfe von Mehrkörper- und Finite-Elemente-Simulationen sollen die Prothesen optimiert werden, um die mögliche Verweildauer im Körper zu erhöhen.

Der endoprothetische Ersatz des Hüftgelenks stellt sowohl in der Humanmedizin als auch in der Veterinärmedizin einen Standardeingriff dar. Ursachen für einen solchen Eingriff sind beispielsweise krankhafte und traumatische Schädigungen des Hüftgelenkes. Mit Hilfe einer Prothese kann die Lebensqualität eines Patienten verbessert werden.

Dennoch stellt die aseptische Lockerung des Implantates während der Einsatzzeit im Körper nach wie vor ein Problem der konventionellen Hüftendoprothetik dar. Sie löst bei den Patienten starke Schmerzen aus und ist zumeist mit einem kostenintensiven Austausch der Prothesenkomponenten (der sogenannten Revisionsoperation) verbunden. Eine Lockerung kann durch mehrere Mechanismen verursacht werden. Zu den bekanntesten zählen die Belastungsabschirmung im Knochengewebe, das die Prothese umgibt, und der daraus resultierende Knochenabbau. Diese Belastungsabschirmung tritt unter anderem aufgrund der unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften des Knochenmaterials und des Implantatwerkstoffes sowie durch eine Veränderung der natürlichen Lastverteilung im prothetisch versorgten Oberschenkel (Femur) auf. Deshalb ist eine an natürliche Bedingungen angepasste Wechselwirkung zwischen Hüftprothese und Femurknochen eine wesentliche Voraussetzung für eine dauerhafte Verankerung der Hüftprothese im Knochen.

Langfristig gesehen handelt es sich beim Knochen-Prothese-Verbund um ein System, das sich in permanenter Veränderung befindet. Aufgrund dieser Tatsache ändern sich durch Knochenumbauprozesse nach einer

Hüftimplantation lokal die mechanischen Eigenschaften des Knochens und daher die räumliche Lage der Prothese im Femur. Zusätzlich besteht die Gefahr der Schwächung des Knochens durch die Umbauvorgänge, dies kann zum mechanischen Versagen des Femurs führen. Weiterhin unterliegt eine Hüftendoprothese einem belastungsabhängigen Verschleiß bzw. Abrieb. Dadurch kann es nach Jahren zu Auslockerungen der Komponenten (Prothesenpfanne und/oder -schaft) kommen. Funktionseinschränkungen einer Prothese, ob in der langfristigen Verankerung im Knochen oder in der Verschleißfestigkeit der Gleitkomponenten, haben in den meisten Fällen ebenfalls eine Revisionsoperation zur Folge. Ein solcher Eingriff ist immer mit einem hohen Risiko und Schmerzen für den Patienten verbunden. Das Ziel der Forschung ist daher die Optimierung des Prothesendesigns, eine damit einhergehende Verbesserung der tribologischen (reibung- und verschleißtechnischen) Eigenschaften der Prothesenkomponenten und somit eine Steigerung der Lebensdauer künstlicher Hüftgelenke.

Den Patienten entlasten

Um dem Patienten mit Hüftendoprothese bzw. Fraktur des Femurs oder Beckens Hinweise auf hoch beanspruchende und daher zu vermeidende körperliche Aktivitäten zu geben, müssen für verschiedene Bewegungen die auf das Hüftgelenk einwirkenden Kräfte bekannt sein. Beispielsweise werden neue Gelenkimplantate vor ihrem klinischen Einsatz unter realistischen Bedingungen auf

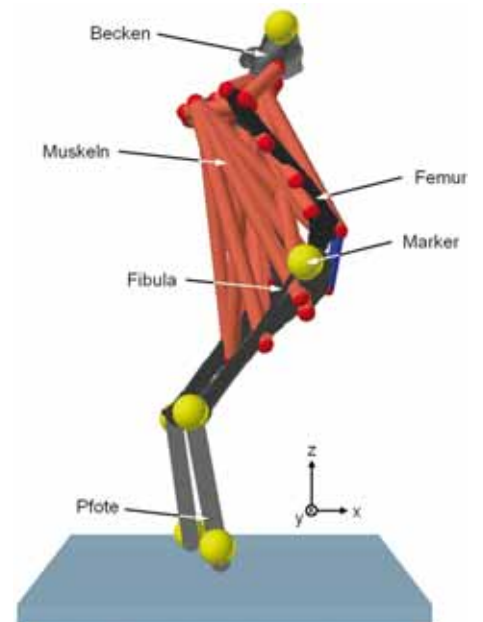


Bild 1: Mehrkörpersimulationsmodell der Becken-gliedmaße eines Hundes (Quelle: IFUM)

mechanische Dauerfestigkeit geprüft. Für eine rechnerische Optimierung des Gelenkersatzes müssen die einwirkenden Kräfte und Momente bekannt sein. Gerade für den Hund stehen solche Informationen bisher nur in ungenügendem Umfang zur Verfügung. Darüber hinaus sind diese Belastungsdaten für die numerische Berechnung der tatsächlichen Lastverteilung im Femur von entscheidender Bedeutung. Die Veränderung der natürlichen Belastung, die durch den Einsatz einer Hüftprothese entsteht, und der daraus verursachte Knochenabbau können so realitätsnah berechnet werden.

Hüftgelenkbelastungen simulieren

Um die auf das Hüftgelenk einwirkenden Kräfte und Momente bei unterschiedlichen Bewegungen des Hundes berechnen zu können, wurde am Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) der Leibniz Universität Hannover ein Mehrkörpersimulationsmodell (MKS-Modell) der Beckengliedmaße eines Hundes generiert (Bild 1). Das MKS-Modell basiert auf dem Computer-Tomografie-Datensatz eines 30 kg schweren Mischlingshundes, der aus klinischen Gründen an der Klinik für Kleintiere Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo) eingeschläfert werden musste. Das MKS-Modell besteht aus dem Becken, dem linken und rechten Oberschenkel sowie dem Unterschenkel und beiden Pfoten. In das Modell sind zudem auf jeder Beckenseite 17 Muskeln implementiert worden, die primär an der Fortbewegung des Hundes beteiligt sind. Dafür wurden Muskelansatz und -ursprung mit Hilfe von Magnetresonanztomographie-Aufnahmen ermittelt und in das MKS-Modell des Hundes übertragen.

An der Klinik für Kleintiere wurde ein Ganganalyselabor aufgebaut, mit dem kinematische Daten verschiedener Bewegungen des Hundes ermittelt werden können. Dem Hund werden dabei reflektierende Marker auf entsprechende Körperpunkte geklebt (sogenannte „bony landmarks“). Mit Hilfe von vier Infrarot-Kameras können so die Bewegungen

der Marker im Raum verfolgt und aufgezeichnet werden. Die Bewegungskurve eines jeden Markers lässt sich in das MKS-Modell übertragen, so dass reale Bewegungsabläufe des Hundes simuliert werden können. In dem Ganganalyselabor befindet sich zudem eine Kraftmessplatte, mit der die Bodenreaktionskräfte während des Gangzyklus des Hundes in x-, y- und z-Richtung gemessen werden können. Die Daten der Kraftmessplatte werden zur Validierung des MKS-Modells verwendet. Mit Hilfe des MKS-Modells können auftretende Kräfte und Momente in verschiedenen Gelenken bei beliebigen Bewegungen des Hundes computergestützt berechnet werden, ohne dass zusätzliche Tierversuche durchgeführt werden müssen.

Auswirkungen der Prothese auf die Knochendichte

Aufgrund einer Veränderung der Lastverteilung erfolgen im prothetisch versorgten Femur beanspruchungsadaptive Knochenumbauprozesse. In Bild 2 ist die Verteilung der Knochendichte im periprothetischen (um die Prothese herum) Femur dargestellt. Hier handelt es sich um einen Frontalschnitt durch den Knochen entlang der Symmetrieebene der Prothese. Der Ausgangszustand der Simulation entspricht der medizinischen Situation direkt nach der Operation. Der Endzustand ist erreicht, wenn die Konvergenzbedingung der

Simulation erfüllt ist. Dieser Endzustand deutet auf die medizinische Situation lange nach der Operation hin.

Wie auf Bild 2 zu erkennen ist, verursacht das Einsetzen der zementierten Prothese „Biomécanique“ eine erhebliche Veränderung der Knochendichte sowohl im proximalen (Richtung Hüftgelenk) als auch im diaphysären (zur Knochenmitte hin) Bereich. Im distalen (Richtung Kniegelenk) Femur konnten numerisch keine Veränderungen der Knochendichte nachgewiesen werden.

Die qualitative Validierung der Berechnungen erfolgte mit Röntgenbildern aus dem Patientengut der Klinik für Kleintiere der TiHo. Wie in Bild 2 deutlich zu sehen ist, stimmen die FE-Berechnungen mit den klinischen Befunden überein.

Durch die Nutzung von MK- und FE-Simulationen können genaue Aussagen über auftretende Belastungen im künstlichen Hüftgelenk gemacht werden. Diese Tatsache wird zu einer Optimierung des Prothesendesigns und des Tribosystems führen und damit den Patienten mit einer Hüftendoprothese zugute kommen.

Dipl.-Ing. G. Helms,
Dr.-Ing. A. Bouguecha, beide IFUM

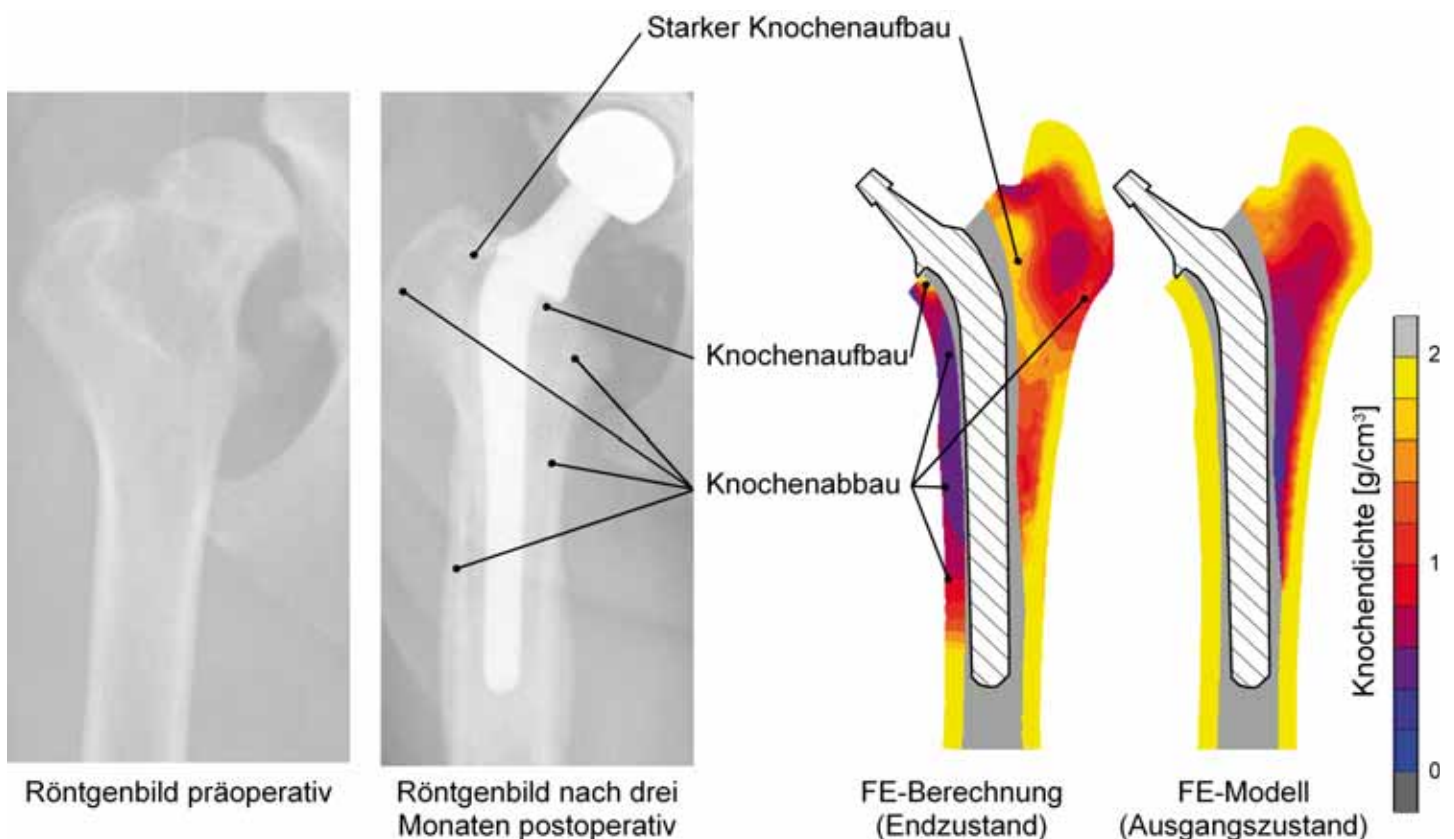


Bild 2: Postoperative Veränderung der Knochendichte im prothetisch versorgten Femur des Hundes (Quelle: IFUM)



Plagiatschutz entlang der Pharma – Versorgungskette

In den letzten Jahren hat die Produktpiraterie in der pharmazeutischen Industrie drastisch zugenommen. Im Rahmen des Projekts EZ-Pharm wird auf Basis der RFID-Technologie ein elektronisches Echtheitszertifikat für Medikamentenverpackungen entlang der Pharmaversorgungskette entwickelt.

Allein im Jahr 2006 stieg die Anzahl der an den EU-Außengrenzen beschlagnahmten pharmazeutischen Artikel im Vergleich zum Vorjahr um etwa das Vierfache auf über 2,7 Mio. Stück an. Indien ist hierbei neben den Vereinigten Arabischen Emiraten und China das Hauptursprungsland für gefälschte Arzneimittel. Mehr als 80 % aller Pharma-Fälschungen kommen aus diesen drei Ländern. Die Tatsache, dass gefälschte Arzneimittel eine potentielle Bedrohung für die Gesundheit der Verbraucher darstellen, macht die ansteigende Zahl an sichergestellten Plagiaten in besonderem Maße besorgniserregend. Dass Medikamente in den letzten Jahren immer häufiger Gegenstand von Fälschungen geworden sind, ist auf die hohen Gewinnchancen zurückzuführen. Hierbei werden insbesondere Lifestyle-Präparate und Medikamente zum Muskelaufbau nachgeahmt.

Bei der Unterbindung von Medikamentenfälschungen setzt das Projekt EZ-Pharm an. Das vom Projektträger Forschungszentrum

Karlsruhe (PTKA-PFT) innerhalb des Rahmenkonzeptes „Forschung für die Produktion von morgen“ betreute und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Verbundprojekt besteht aus Industrie- und Forschungspartnern, die in einem Konsortium zusammengeschlossen sind.

Mit Sicherheit gesund dank EZ-Pharm

Das IPH - Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH entwickelt zusammen mit der GSG - Gesellschaft für Standardprozesse im Gesundheitswesen und dem Faltschachtelhersteller Bretschneider eine gesicherte Prozesskette. Für die Entstehung einer elektronisch geschützten Faltschachtel sind sowohl der Präzisionsautomatenhersteller ASEM, der Druckmaschinenhersteller Koenig & Bauer als auch der bereits genannte Faltschachtelhersteller Bretschneider und das Institut für Transport- und Automatisierungstechnik (ITA) der Leibniz

Universität Hannover verantwortlich. Seit dem 1. Januar 2008 wird gemeinsam über einen Zeitraum von zweieinhalb Jahren an einem System zur Kennzeichnung und Verfolgung von Faltschachteln geforscht.

EZ-Pharm – Die Technik

RFID (Radio Frequency Identification) ist ein kontaktloses Identifikationsverfahren. Die Kopplung zwischen Lesegerät und RFID-Marke geschieht auf Basis eines magnetischen Feldes (HF – High Frequency) oder über eine elektromagnetische Welle (UHF – Ultra High Frequency) und ist somit ohne Sichtverbindung möglich. Eine RFID-Marke (der sogenannte RFID-Tag) besteht im Wesentlichen aus einem Chip und einer Antenne. Der Chip wird mit Hilfe von an seinen Anschlüssen vormontierten Kontaktflächen (zusammen als Strap bezeichnet) auf der Antenne fixiert (vgl. Bild 1). Die Antenne wird im Rahmen von EZ-Pharm drucktechnisch direkt

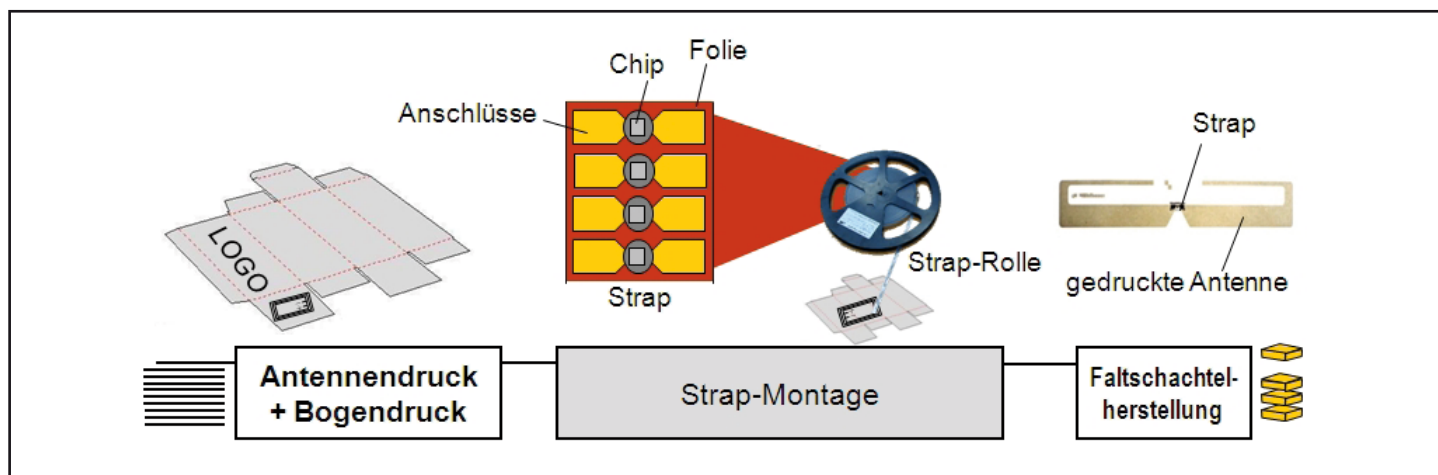


Bild 1: Herstellung elektronischer Faltschachteln (Quelle: EZ-Pharm)

auf der Innenseite der Verpackung erzeugt. Silberpartikel in der Druckfarbe sorgen hierbei für die erforderliche elektrische Leitfähigkeit. Die nicht zerstörungsfreie Ablösbarkeit der direkt auf die Faltschachtel gedruckten Antennenstruktur ist ein entscheidender Vorteil gegenüber herkömmlichen Verfahren. Bei diesen werden RFID-Tags zum Beispiel zur Prävention von Ladendiebstahl mit Hilfe einer Klebefolie auf Verpackungen appliziert, die jedoch wieder abgelöst werden können. Außerdem ist eine gedruckte Antenne in großen Mengen deutlich preisgünstiger herzustellen als die meisten gebräuchlichen Klebe-Tags, bei denen die Antennenstruktur durch einen Ätzprozess erzeugt wird. Sie kann im gleichen Produktionsschritt, in dem auch die Beschriftung erzeugt wird, auf die Faltschachtel aufgedruckt werden.

Bei der Umsetzung des Konzepts wird auf Basis von UHF zwischen Lesegerät und RFID-Tag kommuniziert. Der entscheidende Vorteil sind die durch die elektromagnetische Welle maximal erzielbaren Reichweiten. Sie werden maßgeblich durch das Antennendesign, die Sendeleistung (in Europa auf 2 Watt beschränkt) und durch auftretende Wellenreflexionen beeinträchtigt bzw. bestimmt. Dennoch sind sie deutlich größer als die eines Systems, welches mit Hilfe eines magnetischen Feldes kommuniziert (HF). Hier ist vor allem die Größe der von der Chip-Antenne aufgespannten Fläche von Bedeutung. Je besser sie von einem magnetischen Feld durchsetzt werden kann, desto größer ist die Reichweite des Systems.

Durch die größere Lesereichweite des favorisierten UHF-Systems ist eine Auslesung der Chips im Pulk möglich. Diese Eigenschaft ist vor allem für die praktische Anwendbarkeit des Systems wichtig. So wird dem Distributor die Erkennung der sich in einer Umverpackung befindlichen elektronisch gekennzeichneten Faltschachteln ermöglicht. Auf diese Weise ist zum Detektieren der elektronischen Faltschachtel entlang der Logistikkette kein Sichtkontakt und auch keine Vereinzelung nötig. Eine Herausforderung stellen hierbei jedoch Flüssigkeiten und metallische Gegenstände dar. Sie können die elektromagnetischen Wellen reflektieren oder sogar absorbieren. Außerdem besteht die Möglichkeit, dass zurückgeworfene Wellen miteinander interferieren. Diese Interferenzen können stärkenden oder schwächenden Charakter haben und im Extremfall die Wellen sogar komplett absorbieren.

Lese- und Schreibfähigkeit überprüfen

Mit Hilfe eines RFID-Reichweitenprüfstandes (vgl. Bild 2) können am ITA genau diese Phänomene genauer untersucht werden. Anhand von definierten Koordinaten lassen sich systematische und reproduzierbare Messungen durchführen. Der 5 x 5 x 5 Meter große Prüfstand bietet die Möglichkeit neben den drei

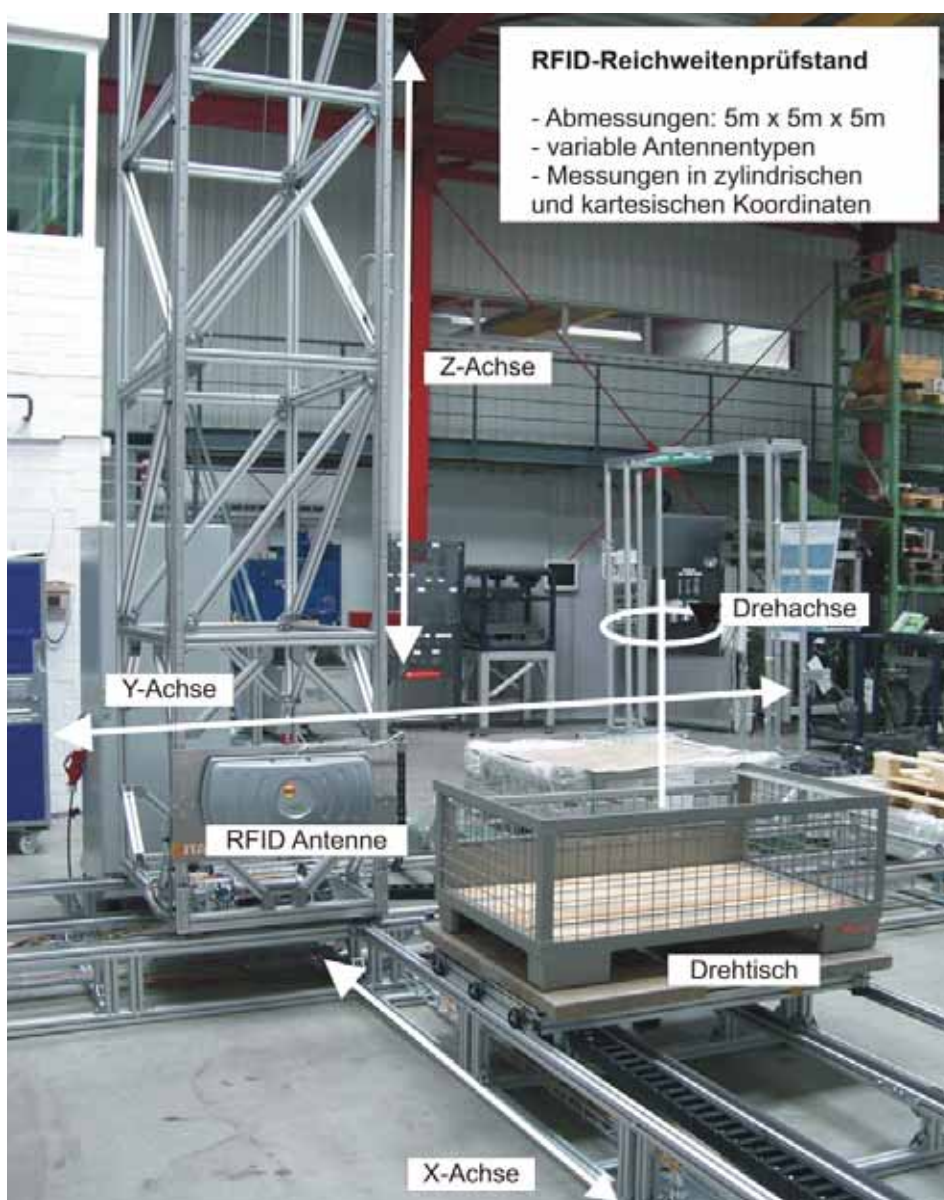


Bild 2: RFID - Reichweitenprüfstand am ITA (Quelle: ITA)

Verfahrrichtungen x, y und z den Ladungsträger für die Faltschachteln ebenfalls mit einer Rotation zu beaufschlagen. Die RFID-Leseantenne kann zum einen an dem höhenverstellbaren Mast befestigt werden. Zum anderen können eine oder mehrere Leseantennen an einem über der x-Achse positionierbaren Portal angeordnet werden (hier nicht im Bild). Bei der Verwendung mehrerer Leseantennen werden diese zu einer Messbrücke miteinander verschaltet. Hierdurch kann bei gezielter Anordnung der Antennen eine deutlich verbesserte Lese- und Schreibfähigkeit der im Pulk vorliegenden RFID-Tags erreicht werden.

EZ-Pharm im Praxistest

Nach Abschluss der Voruntersuchungen wird das entwickelte System in der Praxis in Kooperation mit einer Krankenhausapotheke erprobt. Während dieser Pilotphase sollen vor allem die Praxistauglichkeit, die Zuverlässigkeit und die Sicherheit des Konzepts überprüft werden. In der Krankenhausapotheke werden Medika-

mente in großen Mengen angeliefert. Nachdem die eingegangenen Faltschachteln zunächst vereinzelt wurden, werden sie anschließend stationsspezifisch kommissioniert. Hierzu werden die verschiedenen Präparate in einer Polybox zusammengestellt. Genau dieser Anwendungsfall der Krankenhausapotheke bildet eine Vielzahl an realistischen Prozessen ab und ist somit gut für die Pilotphase geeignet.

Neben Belgien, wo es in Kürze nur noch coordierte Faltschachteln zu kaufen geben wird, sind in der Türkei ab 2009 und in Kalifornien ab 2011 massenserialisierte Faltschachteln vom Gesetzgeber vorgeschrieben. Der europäische Verband der pharmazeutischen Industrie (EFPIA) arbeitet zurzeit an einem europaweit oder sogar global umsetzbaren Konzept zur Erhöhung der Arzneimittelsicherheit. Im Hinblick auf diese gesetzlichen Anforderungen und den zu Anfang erwähnten drastischen Anstieg der Produktpiraterie wird durch EZ-Pharm ein wirkungsvoller Schutz gegenüber Produktfälschungen entwickelt.

Dipl.-Ing. (FH) L. Schulz, ITA



Bauprinzip Perlmutter – Innovatives Material aus Niedersachsen

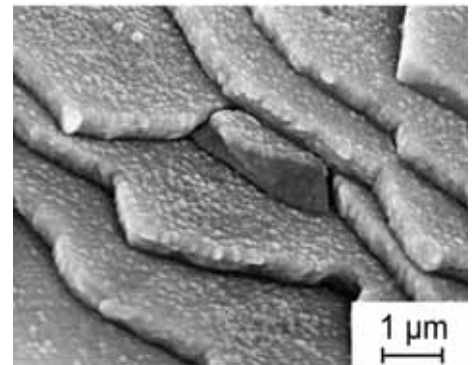
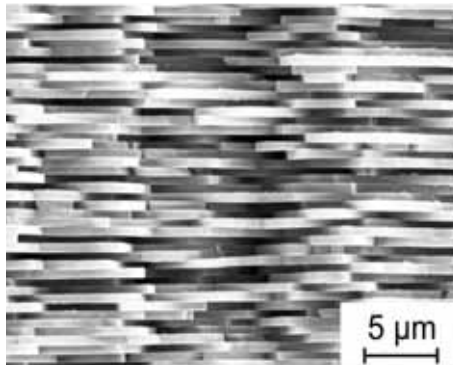


Bild 1: Meeresschnecke und Mikrostruktur von Perlmutter (Quelle: IFW)

Allein in Deutschland werden pro Jahr 60.000 bis 70.000 Knieprothesen implantiert. Bei diesem Trend handelt es sich jedoch nicht nur um die Folge des wachsenden Anteils der älteren Menschen in der Bevölkerung, auch die begrenzte Lebensdauer der Implantate spielt eine entscheidende Rolle.

Im Durchschnitt halten die Implantate in hoch beanspruchten Bereichen wie Knie- oder Hüftgelenken etwa zehn Jahre. Aufgrund mangelnder mechanischer Eigenschaften und unvollständiger Biokompatibilität kommt es dabei häufig zu Entzündungen im Körper. Infolgedessen muss der Patient erneut operiert und die Prothese ersetzt werden.

Um eine Verbesserung der Implantatqualität kümmern sich derzeit die Wissenschaftler des Sonderforschungsbereichs (SFB) 599

für Medizintechnik. Sie wollen mit ihren Forschungsergebnissen neue Standards in der Implantatmedizin setzen. Zum Einen werden im SFB 599 sogenannte resorbierbare Implantate analysiert. Diese bleiben eine bestimmte Zeit im Körper und lösen sich im Anschluss daran selbst auf. Ein Beispiel sind Magnesiumschrauben, die nach der Behandlung eines Knochenbruchs im Körper resorbiert werden und eine Anschlussoperation somit überflüssig machen.

Zum Anderen widmet sich der Sonderforschungsbereich der Untersuchung von permanenten Implantaten, wie sie beispielsweise beim vollständigen Ersatz von Hüft- oder Kniegelenken verwendet werden. In diesem Fall werden sehr hohe Anforderungen an das Material gestellt, da es die biologischen und

mechanischen Eigenschaften des zu ersetzenden Körperteils erfüllen muss. Seit 2007 werden im Rahmen des interdisziplinären Projekts „Biomimetische Keramiken“ Grundlagenforschungen durchgeführt, die der Struktur von Perlmutter als Vorbild für ein neuartiges dauerhaftes Implantatmaterial auf den Grund gehen.

Das Bauprinzip des Perlmutter

Perlmutter wird meistens aus der inneren Schicht von Meeresmuscheln und -schnecken (Bild 1, links) gewonnen und ist wegen seiner irisierenden Farben als Schmuck sehr beliebt. Aufgrund seiner hervorragenden Materialeigenschaften steht es aber schon seit längerer Zeit im Fokus der Wissenschaft. Perlmutter ist ein Kompositmaterial, das heißt, es setzt sich aus zwei Komponenten zusammen. Ein geringer Volumenanteil des Perlmutter besteht aus Polymeren (organisch), der größte Volumenanteil aus Calciumcarbonat in Form von Aragonit-Plättchen (anorganisch). Die Polymere fungieren dabei als Kleber zwischen den einzelnen Aragonit-Plättchen. Das Perlmutter besitzt einen komplexen hierarchischen Aufbau, der einer aus Ziegeln und Mörtel gemauerten Wand ähnelt (Bild 1, Mitte und rechts). Durch diesen hierarchischen Strukturaufbau ergeben sich besondere mechanische Eigenschaften, bedingt durch die perfekte Ergänzung der einzelnen Komponenten. Chemiker des Instituts für anorganische Chemie der

Layer-by-layer Deposition Methode:

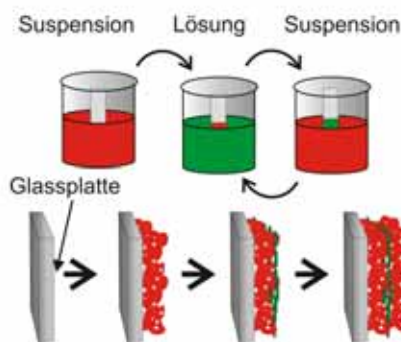
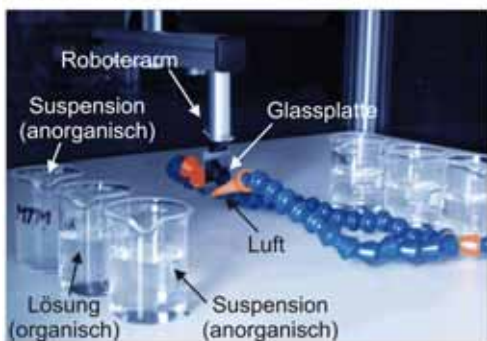


Bild 2: Eine Herstellungsmethode neuer Implantatmaterialien ist die Layer-by-layer Deposition Methode (links). In der Skizze (rechts) ist die Vorgehensweise und das Wachstum der anorganischen und organischen Schichten (layers) dargestellt. (Quelle: IFW)

Leibniz Universität Hannover und des Instituts für Technische Chemie der Technischen Universität Braunschweig stellen in Kooperation mit der Arbeitsgruppe von Prof. B. Glasmacher des Instituts für Mehrphasenprozesse der Leibniz Universität Hannover das Perlmutter auf synthetischem Wege her.

Nachbau der Perlmutter-Struktur

Um die perlmuttähnlichen Hybridmaterialien (biomimetische Keramiken) herzustellen, werden die anorganischen Mikroteilchen mit den organischen Komponenten zusammengeführt. Hierfür wird u. a., wie in Bild 2 dargestellt, die Layer-by-layer Deposition Methode eingesetzt. Bei dieser Methode wird eine geordnete Struktur des synthetischen Materials erzeugt. Zur Herstellung der biomimetischen Keramiken taucht eine Glasplatte abwechselnd mehrere Male in eine Suspension der anorganischen Komponenten und eine Lösung der organischen Komponenten. Hierbei bleiben abwechselnde Schichten (layers) der beiden Materialien an der Glasplatte haften und werden durch Trocknen fixiert. Im Labor konnte so die Struktur des Perlmutter in dünnen Schichten reproduziert werden.

Die mechanischen Eigenschaften des Perlmutter werden an der Orthopädischen Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover untersucht. Dort werden unter anderem Tests zum Abrieb von natürlichem Perlmutter in verschiedenen Flüssigkeiten durch einen Knie-

simulator durchgeführt (Bild 3, links). Das Volumen der abgeriebenen Partikel in einem bestimmten Zeitraum sowie die Gestalt der verschlissenen Oberfläche geben Aufschluss über die mechanischen Eigenschaften des Materials. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse erlauben so frühzeitig wichtige Rückschlüsse für die Herstellungs- und Bearbeitungsprozesse der biomimetischen Keramiken.

Eigenschaften = Funktion

Gelenkprothesen erfordern unter anderem eine hervorragende Oberflächengüte. Erste Ergebnisse dieses Projektes deuten darauf hin, dass diese Herausforderung an das Perlmutter durch materialangepasste Bearbeitungsparameter erreicht werden kann.

Die Entwicklung der Bearbeitungstechnologie für die neuen Materialien wird am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) der Leibniz Universität Hannover durchgeführt. Die Bearbeitungsstrategie der neuen biomimetischen Keramiken ist ein entscheidender Faktor. Sie bestimmt die Oberflächen- und Randzoneneigenschaften des Implantates und beeinflusst damit seine Versagensmöglichkeiten. Zunächst werden Ritzversuche am Perlmutter durchgeführt (Bild 3, rechts). Die Ritzversuche ermöglichen die Modellierung komplexer Bearbeitungsstrategien, wie z. B. das Schleifen. Hierauf aufbauend konnten Modelle erarbeitet werden, mit deren Hilfe sich die mechanische Belastung des Werkstoffes

durch den Bearbeitungsprozess vorhersagen lässt. Die am Perlmutter erzielten Ergebnisse können zukünftig auf die Bearbeitung der perlmuttähnlichen Hybridmaterialien übertragen werden. Darüber hinaus werden aus den Untersuchungen zur Materialbearbeitung Anforderungen an den Strukturaufbau und die chemische Zusammensetzung der künstlichen Materialien abgeleitet.

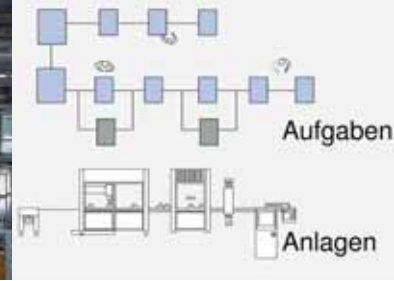
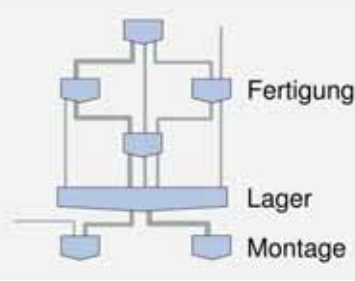
Blick in die Zukunft

Im weiteren Verlauf des Projekts wird an Proben aus biomimetischer Keramik die Bearbeitungsstrategie entwickelt. An den bearbeiteten Proben wird das Bruch-, Verschleiß- und Reibungsverhalten untersucht. Anschließend werden biologische Tests durchgeführt und erste Prototypen mit komplexen Geometrien praktischen Testreihen unterworfen.

Dipl.-Ing. Analia Ines Moral, IFW



Bild 3: Materialprüfung (links) und Materialbearbeitung (rechts) sind zwei wichtige Schritte bei der zukünftigen Herstellung von Implantaten aus perlmuttähnlichen Hybridmaterialien. Die Materialprüfung wird durch einen Knie-Simulator durchgeführt. Die ersten Aussagen über die Zerspanbarkeit vom Perlmutter können im Anschluss an die Ritzversuche getroffen werden. (Quelle: IFW)



Schlanke Krankenhausprozesse als medizinisches Konzept der Zukunft

Gegenwärtig steigt der Kostendruck auf Krankenhäuser stark an. Auch Produktionsunternehmen sehen sich neuen Kostenzielen ausgesetzt. Sie wirken diesem Trend mit den Methoden der Lean Production entgegen. Auch für Krankenhäuser erscheint dieser Ansatz erfolgsversprechend.

Die Kosten im medizinischen Sektor steigen in Deutschland, z. B. durch neue Technologien und Behandlungsmethoden, stetig an. Um den wirtschaftlichen Kollaps des Gesundheitswesens zu verhindern, müssen heute und zukünftig Kosteneinsparungen in diesem Bereich erzielt werden. Ansätze der Politik, dieses Ziel durch umfangreiche Reformen zu erreichen, waren nicht ausreichend. Damit die medizinische Versorgung weiter auf einem hohen Niveau sichergestellt werden kann, müssen Herangehensweisen entwickelt werden, die zur nachhaltigen Entspannung der Situation beitragen. Bei der Reduzierung der Kosten stehen Krankenhäuser im

Fokus, da sie einen enormen Kostenfaktor im Gesundheitssystem darstellen. Produktionsunternehmen sehen sich ähnlichen Problemen gegenüber wie Krankenhäuser. Sie setzen in diesem Zusammenhang seit Jahren erfolgreich auf die Methoden der Lean Production (engl.: „schlanke Produktion“), um Einsparungen zu erzielen und wettbewerbsfähig zu bleiben. Daher erarbeitete das Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Leibniz Universität Hannover in den letzten Jahren neue, innovative Wege, die Methoden der Lean Production auf die Situation der Krankenhäuser zu übertragen, um auch dort Prozessverbesserungen zu erzielen und Kosten zu senken.

Schlanke Prozesse zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit

Basis der Lean Production-Philosophie bildet das Toyota Production System (TPS), das in den 50er Jahren von dem Japaner Taiichi Ohno bei Toyota entwickelt wurde. Ziel dieses Ansatzes ist es, organisatorische Abläufe zu verbessern und somit jegliche Verschwendung (Fehler, Wartezeiten etc.) in der Produktion zu vermeiden. Zu den bekanntesten Methoden gehören dabei u. a. das Wertstromdesign oder das Just-In-Time-Prinzip. Als Wertstromdesign wird eine Methode bezeichnet, mit der alle Prozesse in der Produktion eines Unternehmens aufgenommen werden, um Fehler aufzudecken und zu beseitigen. Unter

Voraussetzungen / Gründe für Lean-Production		
	in Produktionsunternehmen	in Krankenhäusern
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> Produktqualität erhöhen Produktionskosten und -zeiten reduzieren 	<ul style="list-style-type: none"> Behandlungsqualität erhöhen Zeit des Krankenhausaufenthalts pro Patient reduzieren
Prozesse	<ul style="list-style-type: none"> Hauptprozess: Produktdurchlauf Nebenprozesse: u.a. Teilelogistik und Verwaltung 	<ul style="list-style-type: none"> Hauptprozess: Patientendurchlauf Nebenprozesse: u.a. Mittelversorgung und Verwaltung
Anreize	<ul style="list-style-type: none"> Wettbewerb auf dem Markt Kostendruck 	<ul style="list-style-type: none"> Wettbewerb unter Kliniken Kostendruck

Bild 1: Analogien von Krankenhäusern und Produktionsunternehmen (Quelle: IFA)

dem Just-In-Time-Prinzip wird ein Konzept verstanden, bei dem die richtigen Teile zur richtigen Zeit in den Prozess eingebracht werden. Dadurch müssen nur geringe Bestände vorgehalten werden und die Kapitalbindung in der Produktion wird reduziert. Durch diese und weitere Verfahren der Lean Production konnten in den letzten Jahren erhebliche Potenziale in Unternehmen aufgedeckt und ausgeschöpft werden. Der Gedanke, das Lean-Prinzip aus der Industrie für Krankenhäuser zu adaptieren, beruht auf der Tatsache, dass die Tätigkeiten in Krankenhäusern ähnlichen Anforderungen unterliegen wie in Produktionsunternehmen.

gungsverluste für die Patienten resultieren. Der Patientendurchlauf ist in diesem Fall mit dem Durchlauf eines Erzeugnisses in der Produktion vergleichbar. Als Nebenprozesse in Krankenhäusern können u. a. die Versorgung durch „Rohstoffe“ (wie z. B. Medikamente) sowie therapieunterstützende Maßnahmen (EDV-Wissensdatenbanken etc.) gesehen werden. Vergleichbare Prozesse finden sich in jedem Produktionsunternehmen. Sowohl in Unternehmen als auch in Krankenhäusern fallen außerdem Verwaltungsaufgaben an. Eine weitere wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Adaption der Lean Production für

ohne dass dies die Behandlung und Heilung der Patienten beeinträchtigt. Auch die Anwendung des Just-In-Time-Prinzips in Krankenhäusern ist vielversprechend. Wenn sowohl das Personal als auch die benötigten Medikamente immer zur richtigen Zeit, am richtigen Ort und in der richtigen Menge zur Verfügung stehen, können die Patienten besser und zielgerichteter in kürzerer Zeit versorgt werden. Eine Möglichkeit dieses Ziel zu erreichen, kann z. B. die Einführung eines zentralen Informationsmanagements sein, das zur Aufgabe hat, die Krankenhausflüsse von einer Stelle aus zu steuern.

Beispiele für bestehende Probleme in Krankenhäusern



Bild 2: Probleme in Krankenhäusern (Quelle: IFA)

Analogien von Krankenhäusern und Produktionsunternehmen

Die Analogien, die einen sinnvollen Transfer des Lean-Gedankens auf Krankenhäuser erlauben, sind in Bild 1 dargestellt.

Es ist zu erkennen, dass Unternehmen vermehrt auf die Lean Production setzen, um ablaufende Prozesse zu optimieren und Kosten zu sparen sowie Qualitäts- und Zeitziele sicherzustellen. Die gleichen Ziele werden in Krankenhäusern verfolgt. Da der Patient hierbei im Mittelpunkt steht, muss beachtet werden, dass Einsparungen nicht zu Lasten einer ausreichenden Versorgung und deren Qualität führen dürfen.

Dennoch können die Prozesse in Kliniken mit denen von Unternehmen im produzierenden Gewerbe verglichen werden. Den Hauptprozess im Krankenhaus stellt der Patientendurchlauf dar. Dieser setzt sich aus einer logistischen und einer medizinisch-sozialen Komponente zusammen. Die Betrachtung der logistischen Komponente kann einzeln erfolgen. Dadurch können vorhandene Verbesserungspotenziale im Ablauf aufgedeckt werden, ohne dass dabei die medizinisch-soziale Komponente berührt wird und daraus Versor-

Krankenhäuser ist das Vorliegen von Anreizen zu deren Umsetzung. Diese Bedingung ist erfüllt, da zwischen Krankenhäusern, wie in der Wirtschaft, ein Wettbewerb, z. B. um Verträge mit Krankenkassen, vorhanden ist.

„Schlanke Krankenhäuser“ als Retter in der Not

Wie der Vergleich zeigt, ist die teilweise Übertragung der Lean-Methoden auf Krankenhäuser durch die sich ergebenden Ähnlichkeiten zu Industrieunternehmen sinnvoll. Für den erfolgreichen Einsatz der Verfahren sind zahlreiche Beispiele aus der Praxis vorhanden.

Häufig liegen etwa sehr hohe und teure Medikamentenbestände vor, Patienten sind langen Wartezeiten ausgesetzt oder Patienteninformationen erreichen ihr Ziel nicht gerichtet (vgl. Bild 2).

Die Anwendung des Wertstromdesigns kann durch die detaillierte Aufnahme der Prozesse dabei helfen, diese Probleme aufzudecken und die Situation zu verbessern. Vorteil dieser Methode ist, dass nicht, wie in der Vergangenheit teilweise durch andere Maßnahmen geschehen, die Behandlungszeiten reduziert werden. Stattdessen wird der Anteil nicht-wertschöpfender Prozesse (u. a. Transport, Warten) reduziert. Dadurch werden die Patientendurchlaufzeiten verringert,

Neues Layout für Krankenhäuser

Die Erfahrung aus der Praxis zeigt, dass die Übertragung der Lean-Methoden auf Krankenhäuser eine sehr gute Möglichkeit bietet, die Abläufe in Kliniken zu optimieren.

Zukünftig wäre es sinnvoll, eine Methodik zu entwickeln, die es, aufbauend auf dem Ansatz der Lean Production ermöglicht, das Vorgehen der Fabrikplanung auf Kliniken zu übertragen. Beispielsweise könnte basierend auf den beim Wertstromdesign optimierten Prozessen eine Neustrukturierung in Krankenhäusern durchgeführt werden. Dies würde es erlauben, ein Krankenhauslayout zu entwickeln, in das aufbauend auf den systematischen Vorgehensweisen der Fabrikplanung (Analyse, Strukturierung, Layoutgestaltung) das Konzept der Lean Production integriert ist.

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Tim Klemke, IFA

In Auflösung begriffen – Implantate aus Magnesium

Nach einem Knochenbruch werden zur Stabilisierung häufig Implantate aus Stahl verwendet, die nach der Heilung wieder entfernt werden müssen. Magnesiumimplantate lösen sich nach einer bestimmten Zeit von selbst auf, so dass die bisher notwendige zweite Operation entfallen kann.

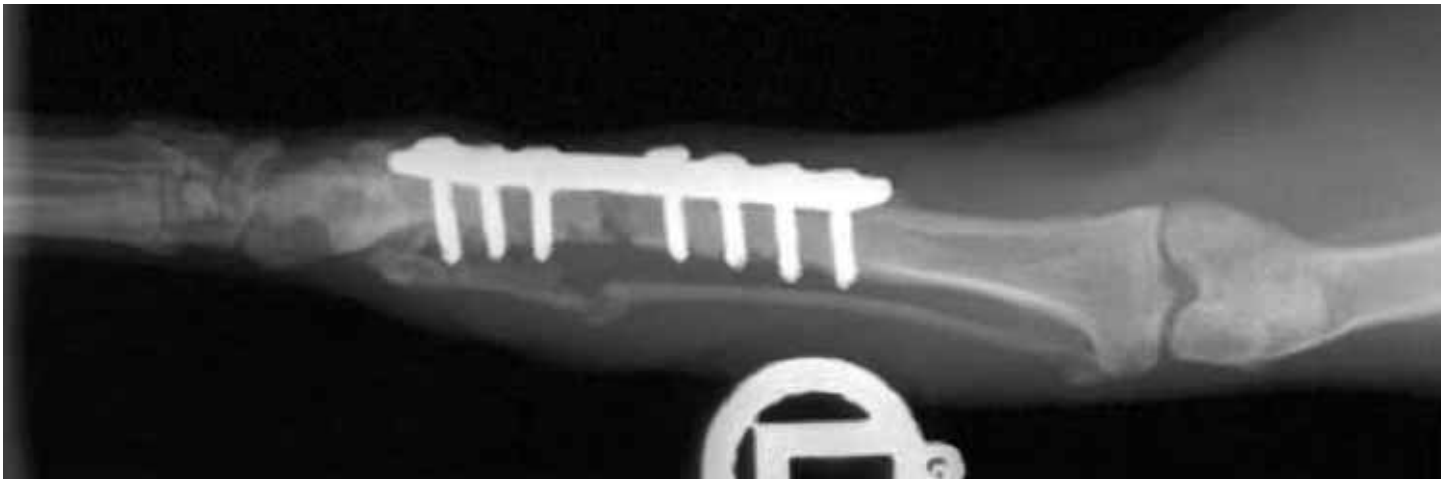


Bild 1: Herkömmliche Osteosyntheseplatte, mit Schrauben beidseitig neben der Fraktur fixiert (Quelle: IW)

Sowohl in der Human- als auch in der Tiermedizin werden bei der operativen Versorgung von Knochenbrüchen hauptsächlich Implantate aus Titan und Stahl verwendet. Diese bleiben bis zur vollständigen Heilung im Körper und werden bei einer zweiten Operation zur Vermeidung von Langzeiteinflüssen, wie Allergien, Korrosion und Druck, wieder entfernt. Ein Nachteil: Diese Werkstoffe weisen eine viel höhere Steifigkeit als Knochen auf. Dadurch besteht die Gefahr, dass es nach der Implantation zum Knochenabbau kommt.

Eine Alternative zu den oben genannten Werkstoffen stellen resorbierbare, metallische Implantate auf Magnesiumbasis dar. Magnesium und seine Legierungen besitzen ein dem Knochen ähnliches Elastizitätsmodul und eine günstige Druck- und Zugfestigkeit. Der Vorteil: Zunächst übernimmt das Implantat die volle Stabilisierung des gebrochenen Knochens und lässt im Idealfall mit zunehmender Knochenregeneration nach, bis es sich im Körper vollständig abgebaut hat. So-

mit entfällt eine zweite Operation. Das mindert die Belastung des Patienten und den Kostenaufwand erheblich.

Magnesium wurde zu Beginn des 20. Jahrhunderts schon einmal in der Humanmedizin als Implantatmaterial eingesetzt. Der Mediziner Verbrugge verwendete 1934 eine Magnesium-Aluminium-Legierung und stellte während des Heilungsvorganges in allen untersuchten Fällen eine vollständige Implantatauflösung, allerdings mit Gasproduktion, fest.

In neueren Untersuchungen an Magnesiumlegierungen, die technisch beispielsweise im Automobilbau eingesetzt werden, traten nach der Implantation in einen Meerschweinchenknochen ebenfalls die schon damals beschriebenen Gasbildungen auf, wobei die Magnesiumlegierungen, die Elemente aus der Gruppe der Seltenen Erden (chemische Elemente der 3. Gruppe des Periodensystems) beinhalten, die vergleichsweise geringste Gasbildung zeigten. Der medizinische Einsatz von Magnesium war

also bisher durch einen zu schnellen Abbau im Körper und durch unerwünschte Gasproduktion eingeschränkt. Durch Zulegieren (Mischen flüssiger Metalle) anderer Komponenten, können neue Potenziale bei der Verwendung von Magnesiumlegierungen erschlossen werden.

Magnesium in Form gebracht

Für diese Untersuchungen wurde Magnesium mit den Metallen Kalzium, Aluminium und Lithium sowie Seltenen Erden legiert. Kalzium ist ein wesentlicher Bestandteil des Knochens und kann somit einen positiven Einfluss auf die Heilung des Knochens haben. Die Elemente Aluminium, Seltene Erden und Lithium werden hauptsächlich wegen der positiven Eigenschaften auf die Festigkeit der Implantate verwendet. Die Legierungen wurden zunächst zu Bolzen gegossen, anschließend zu Pressprofilen abgedreht, zur Verbesserung der Werkstoffei-

genschaften stranggepresst und schließlich zu zylinderförmigen Pins mit einer Länge von 25 mm und einem Durchmesser von 2,5 mm spanend hergestellt (siehe Bild 2).

Die Pins wurden in Vorbereitung auf die Operation mittels Gammabestrahlung sterilisiert. Zu Testzwecken wurde jedem der Versuchstiere jeweils ein Pin in die Markhöhle beider Schienbeine implantiert (vgl. Bild 3).

Während der gesamten Versuchsdauer wurden die Tiere täglich einer klinischen Kontrolle einschließlich einer Lahmheitsuntersuchung unterzogen und die Gliedmaßen wurden wöchentlich in zwei Ebenen geröntgt.

An allen Implantaten wurden mechanische Prüfungen zur Beurteilung der Festigkeit durchgeführt und an drei Implantaten einer jeden Material-Zeit-Gruppe wurden anschließend die Volumenverluste der Materialien gemessen, um das Abbauverhalten des Werkstoffes im Körper zu beurteilen.

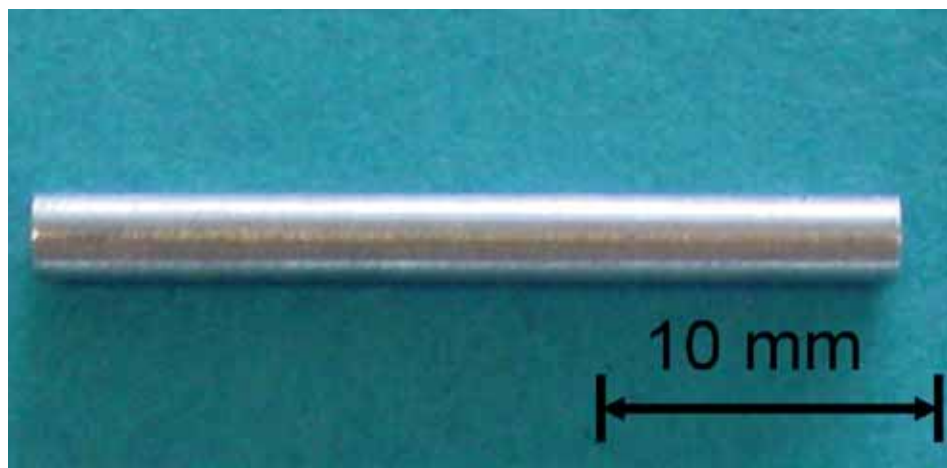


Bild 2: Magnesium-Pin vor der Implantation (Quelle: IW)

Die Zusammensetzung ist der Schlüssel

Das Material, bestehend aus Magnesium und Seltenen Erden, ist mechanisch betrachtet ein „unberechenbares“ Material. Deshalb ist es als Implantatwerkstoff ungeeignet, da hier über eine gewisse Dauer eine bestimmte Stabilität und Verformbarkeit des Implantates gewährleistet sein muss. Ein Implantatwerkstoff sollte idealerweise während eines Heilungsprozesses, bei dem das Implantat bestimmte Funktionen erfüllen muss, eine konstante und hohe Stabilität aufweisen.

Eine Legierung, die alle oben genannten Elemente beinhaltet, weist gute mechanische Kennwerte auf. Der immer langsamer werdende Degradationsprozess und die Seltenen Erden, die scheinbar nur schwer vom Körper abgebaut werden, könnten sich jedoch nachteilig auswirken. Um diese Aussagen zu bestätigen, sind aber weitere Untersuchungen im Hinblick auf verschiedene Indikationen (Art der Fraktur) und bezüglich langsamer Freisetzung von Abbauprodukten

durch die Degradation (Zersetzung) durchzuführen. Die Biokompatibilität der Seltenen Erden ist noch unzureichend geklärt, während Magnesium und Calcium als unbedenklich eingestuft werden können. Deshalb sollen am Institut für Werkstoffkunde (IW) der Leibniz Universität Hannover zukünftig Legierungssysteme auf Magnesiumbasis mit Lithium und Calcium untersucht werden. Dieses System könnte die positiven Eigenschaften der hohen und von der Implantationszeit unabhängigen Duktilität (plastischen Verformbarkeit) verbinden.

Eine Plattform für weitere Forschungen

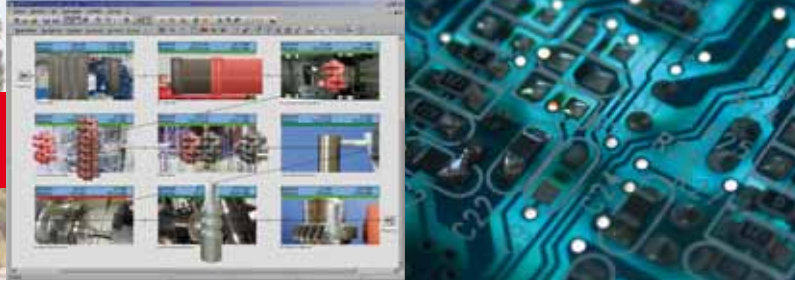
„Implantate, die sich mit der Zeit abbauen, so dass sie nach der Zeit Ihrer Notwendigkeit nicht mehr im Körper sind, sind der richtige Weg in die Zukunft“ sagt Prof. Friedrich-Wilhelm Bach, Direktor des IW.

Dass diese Vision noch nicht ganz erreicht wurde, ist ein großer Ansporn, da bisherige Versuche die eingeschlagene Richtung bestätigt haben. Die noch nötigen umfangreichen Arbeiten können natürlich nicht nur von einem Institut geleistet werden, so dass für die Entwicklung von Magnesiumimplantaten ein interdisziplinärer Forschungsverbund gegründet wurde, an dem Werkstoffwissenschaftler und Fertigungstechniker sowie Chemiker, Mediziner und Biologen beteiligt sind.

Dr.-Ing. D. Bormann, IW



Bild 3: Magnesiumpin in einem Kaninchenknochen (Quelle: IW)



Mit Hochdruck umformen – Titanwerkstoffe für höchste Anforderungen

Der Einsatz von Titanwerkstoffen nimmt in vielen Bereichen stetig zu. Gründe dafür sind ihr günstiges Festigkeits-Dichte-Verhältnis sowie eine exzellente Korrosionsbeständigkeit und hervorragende biologische Verträglichkeit. Doch die Möglichkeiten dieser Werkstoffe sind noch lange nicht ausgereizt.

Titanlegierungen besitzen die Festigkeit hochfester Stähle bei etwa halber Dichte. Durch ihre schützende Oxidschicht erreichen sie eine beispielhafte Korrosionsbeständigkeit und verfügen dabei über eine ausreichende Zähigkeit für dynamisch beanspruchte und sicherheitsrelevante Bauteile.

Entwicklungen und Wachstumsmärkte

Veränderungen von Bedürfnissen und Randbedingungen führen in fast allen Bereichen zu ständig neuen Anforderungen sowohl an Bauteile als auch an Fertigungsverfahren. Stellvertretend soll hier auf Entwicklungen in drei wichtigen Branchen eingegangen werden:

Die Medizintechnik

Fortschritte in der Neuro- und Mikrochirurgie sowie bei radiologischen Verfahren führen zu neuen risikoärmeren minimal-invasiven Operationsmethoden, die eine schnellere Genesung der Patienten zulassen. Dabei wird häufig mit Hilfe der Computer-Tomografie oder der Magnet-Resonanz-Tomografie unter permanenter Röntgenbestrahlung bzw. in einem starken Magnetfeld operiert. Instrumente aus Werkstoffen mit höherer Dichte oder mit ferromagnetischen Komponenten verursachen Störungen dieser bildgebenden Verfahren. Instrumente aus Titanwerkstoffen stören diese Untersuchungen jedoch nicht.

Die Luftfahrt

In der Luftfahrtindustrie steigt aufgrund der aktuellen Ölpreisentwicklungen der Druck zur Erhöhung der Energieeffizienz und weiterer Reduzierung der Bauteilgewichte.

Dies führt zu einem deutlichen Anstieg des Einsatzes von Titanwerkstoffen in Verkehrsflugzeugen. Während für den Airbus A330 pro Flugzeug noch etwa 17 t Titan eingesetzt wurden, sind in der Konstruktion des neuen A350 etwa 91 t vorgesehen. Auch die Modelle von Boeing zeigen eine sehr ähnliche Entwicklung [1], wobei der größte Zuwachs bei der Flugzeugzelle zu verzeichnen ist [2]. Neben wesentlichen Fahrwerks- und Triebwerkskomponenten werden Hydraulik und Klimaleitungen, sog. Bleed-Air-Ducts (Bild 1), aus Titanwerkstoffen hergestellt.



Bild 1: Bleed-Air-Rohrleitungskomponente (Klimarohrleitung) als Titan-Schweißkonstruktion (Quelle: Middleton Sheet Metal Co. Ltd.)

Die Verfahrenstechnik

Das sich ändernde Klima und die Konzentration der Bevölkerung in Ballungsgebieten führen regional zu Trinkwasserknappheit. Dieses Problem wird aktuell insbesondere im Nahen Osten durch große Meerwasserentsalzungsanlagen gelöst (Bild 2).

In diesen Anlagen fließen durch Rohrleitungen hochkonzentrierte heiße Salzlösungen. Diese verursachen derart aggressive Korrosionsangriffe, dass sich bei großen Teilen der Anlage nur Titanwerkstoffe wirtschaftlich einsetzen lassen. Den genannten Entwicklungen gemeinsam ist, dass die technischen Lösungen besonders hohe Anforderungen an die verwendeten



Bild 2: Kraftwerk mit Meerwasserentsalzungsanlage in Al Taweelah in den Vereinigten Arabischen Emiraten (Quelle: Siemens AG)

Werkstoffe stellen, die in vielen Fällen nur durch Titanwerkstoffe erfüllt werden. Als Handicap der Verwendung dieser Werkstoffe gilt jedoch die relativ schwierige Bearbeitbarkeit. Insbesondere die Kaltumformbarkeit vieler etablierter Legierungen ist durch eine geringe Gleichmaßdehnung gegenüber Stahlwerkstoffen eingeschränkt. Dies bedeutet, dass die Elastizitätsgrenze dieser Titanwerkstoffe bei einer Umformung bei Raumtemperatur nahe an der Zugfestigkeit des Materials liegt, also wenig Spielraum zwischen beginnender plastischer Verformung und der Einschnürung liegt. Als Antwort auf die aktuellen Anforderungen haben die Unternehmen der Rohstoffindustrie wie ThyssenKrupp Titanium und Timetal jedoch bereits reagiert. Neue, sogenannte Beta-Legierungen wie Ti 15V3Cr3Al3Sn (Ti-15-3-3-3), weisen gegenüber konventionellen Titanwerkstoffen deutlich günstigere Umformeigenschaften auf [3]. Innenhochdruck-Umform-(IHU)-Verfahren sind ideal zur Herstellung kompliziert geformter Rohrbauteile

und werden insbesondere in der Automobilindustrie für strömungs- und bauraumoptimierte Rohrleitungen des Abgasstrangs sowie für Strukturbauteile eingesetzt [4].

Neue konstruktive Möglichkeiten durch IHU-Verfahren?

Zum IHU werden Hohlprofile mit Hilfe eines flüssigen Wirkmediums, meistens Wasser, von innen mit einem Druck von bis zu mehreren tausend Bar beaufschlagt und in ein formgebendes Werkzeug gepresst (Bild 3). Durch mehrere Umformstufen und Zwischenglühungen werden sehr komplexe Geometrien realisiert (Bild 4). Anschlussstutzen können dabei durch T-förmige Ausformungen direkt integriert werden.

Bisherige Alternativen zur Fertigung kompliziert geformter Titanhohlbauteile sind entweder aufwändige Schweißkonstruktionen oder die Umformung im superplastischen Zustand, wobei Dehnungen von bis zu 1000 % erreicht werden können. Leider ist das Prozessfenster der Umformtemperatur dabei sehr klein und die Werkstoffauswahl eingeschränkt. Die Umformgeschwindigkeit muss zudem extrem gering sein. Die resultierenden Fertigungszeiten von etwa 30 bis 60 Minuten je Bauteil und der Aufwand die Umformtemperatur von etwa 900 °C bei Titanwerkstoffen so lange mit geringer Toleranz aufrecht zu erhalten, sind die Gründe, weshalb diese Verfahren nahezu ausschließlich in der Luft- und Raumfahrt eingesetzt werden.

Eine Ausnahme sind beispielsweise die in Bild 5 dargestellten Gehäuse von Zahnarztbohrgeräten der Firma Sirona [5]. Durch superplastische Formgebung können diese Geräte sehr ergonomisch und extrem dünnwandig hergestellt werden. So sind bei hoher Materialausnutzung komplexe Geometrien und anspruchsvolle Designs möglich. Darüber hinaus weisen die Griffhülsen aus Titan eine beständige und gut sterilisierbare Oberfläche auf.

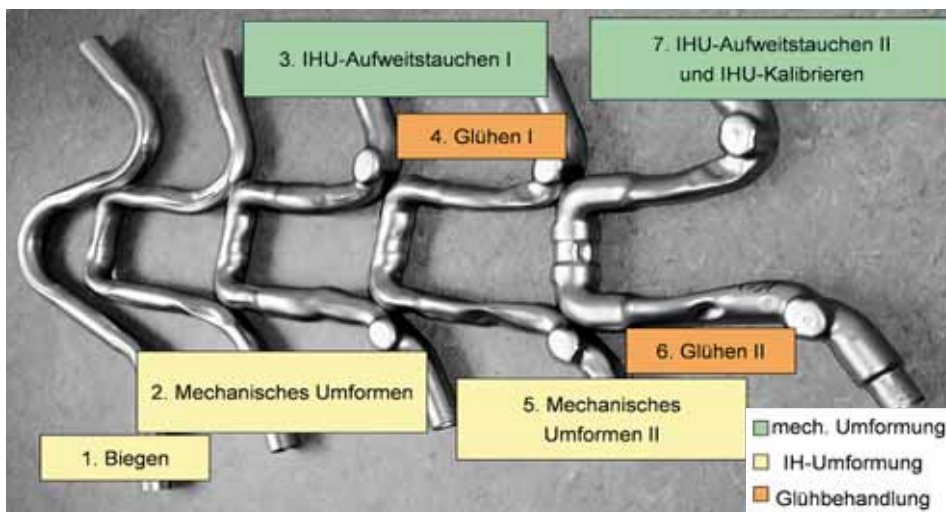


Bild 4: Mehrstufige IHU-Prozesskette bei Abgaskomponenten aus austenitischem Edelstahl (Quelle: HDE Solutions GmbH)

Neue Anwendungsideen

IHU-Verfahren, angewendet auf Hohlprofile insbesondere aus Beta-Titanlegierungen, versprechen eine einfache Herstellung kompliziert geformter Hohlbauteile kombiniert mit den herausragenden Eigenschaften dieser Werkstoffe. Die verfahrenscharakteristische Formgebung ermöglicht gute Strömungseigenschaften, günstigen Kraftfluss sowie ergonomisches und ästhetisches Design, was diese Umformtechnik z. B. für den Rohrleitungsbau und zur Herstellung von



Bild 5: Superplastisch geformtes (SPF) Instrumentengehäuse (Ti-3Al-2,5V) (Quelle: IPH)

Strukturbauteilen interessant macht. Am IPH - Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH wurde das Potenzial von IHU-Bauteilen aus Titanwerkstoffen erkannt und zusammen mit dem Institut für Fertigungstechnik der Universität Siegen ein erstes Forschungsvorhaben zu diesem Thema auf

den Weg gebracht. Anhand eines Beispielbauteils sollen die Eignung verschiedener Titanwerkstoffe für das IHU-Verfahren zur Herstellung von dünnwandigen Titanhohlbauteilen untersucht und Prozessgrenzen aufgezeigt werden. Ein großer Kreis namhafter Unternehmen unterstützt das Projekt „IHU-Titanbauteile“ aktiv und zeigt damit die aktuelle Relevanz. Neben dem IHU-Spezialisten HDE Solutions GmbH beteiligen sich die ThyssenKrupp Titanium GmbH mit ihrer Werkstoffkompetenz sowie die BMW AG und die PFW Aerospace AG als potenzielle Anwender in den Bereichen Automobil und Luftfahrt. Darüber hinaus unterstützen die Unternehmen Raziol Zibulla & Sohn GmbH sowie TRIBOtech Filzek das Vorhaben bei der Untersuchung der Tribologie. Die Weil Engineering GmbH sowie die bu + engineering GmbH bringen ihre Kompetenzen bei der Rohreinformung mit ein.

Dipl.-Ing. D. Gruß, IPH

Für das Projekt „IHU-Titanbauteile“ wurde mit Unterstützung der Europäischen Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V. (EFB) bei der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) eine Förderung aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft (BMWi) beantragt.

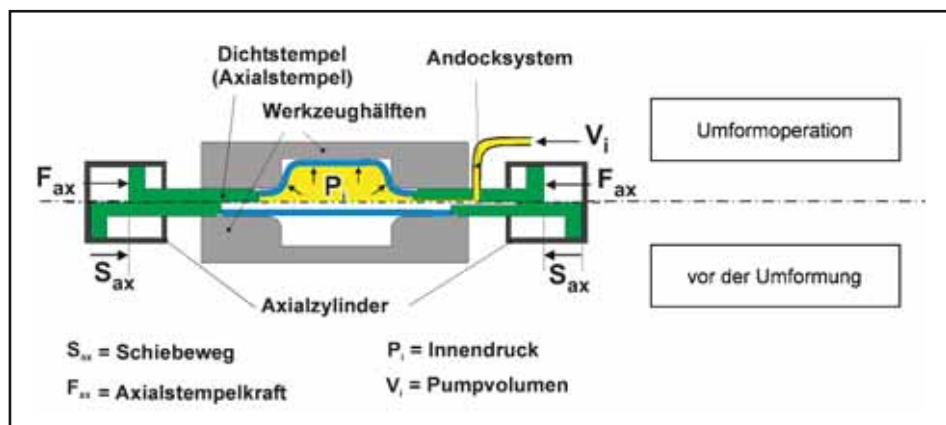


Bild 3: Verfahrensprinzip der Innenhochdruck-Umformung (IHU) durch Aufweitstauchen von Profilen (Quelle: IPH)

[1] Holz, M.: European Titanium Market: Current and Future Scenario. Firmenschrift ThyssenKrupp Stainless GmbH (Titania Group), 2006. [2] Froes, F.H.: Current and Emerging Opportunities in Titanium's Expanding Market. In: JOM, TMS, 59. Jg. (2007), H. 6, S. 27. [3] Donachie, M. J.: Titanium: A Technical Guide. ASM International, 2000. [4] Geißler, S.: Geometrien im Grenzbereich realisieren: Hightech-Abgaskrümmen mit Hydroforming. In: VDI-Z, Ausg. 147, Springer-Verlag, o. J. (2005), H. 5, S. 22-23. [5] Pulskwik, J.; Weber, R.: Superplastische Formgebung (SPF) von Titanhülsen für Zahnarztinstrumente, 10. IHU-Forum, Darmstadt, 2005.

Vielfältig vernetzte Produktionstechnik

Hannover Kolloquium Produktionstechnik am 26. und 27. November 2008

Als interdisziplinärer Forschungsstandort mit unmittelbaren Kontakten zu international führenden Unternehmen bietet das Produktionstechnische Zentrum Hannover (PZH) der Leibniz Universität Hannover anlässlich des dritten Hannover Kolloquiums Produktionstechnik am 26. und 27. November 2008 erneut ein umfassendes Forum für Ingenieurinnen und Ingenieure der Produktionstechnik.

Annähernd 30 Referenten aus Wissenschaft und Industrie berichten zu den Themenkreisen „Produktion und Logistik“, „Simulation und Produkt“, „Technologie und Werkstoffe“ sowie „Produktion und Nachhaltigkeit“. Sie zeigen die Synergien und Wechselwirkungen zwischen der Grundlagenforschung und ihrer Umsetzung in die industrielle Praxis. Unter anderem geht es dabei um Konzepte zur durchgängigen, rechnergestützten Abbildung von Produktionsketten, innovative Gestaltung von Zerspanungsprozessen, energieeffiziente Transportlösungen, Methoden intelligenter Fabrikplanung und Wertschöpfungsmaximierung in Verbindung mit marktgerechten Lösungen für Montagesysteme.

Annähernd alle ingenieurwissenschaftlich renommierten Hochschulen Deutschlands sind vertreten. Darüber hinaus leisten hochran-

gige Vertreter international operierender Unternehmen interessante Beiträge. Firmen wie Sennheiser Electronic GmbH, ThyssenKrupp Krause GmbH, Wilhelm Karmann GmbH, Salzgitter AG, Kennametal Technologies GmbH oder MAG Powertrain bringen ihre Erfahrungen aus der Produktionspraxis ein. „Die Einheit von Wissenschaft und Praxis steht für die Aufgaben, die Ingenieure der Produktionstechnik täglich zu bewältigen haben. Das einzig Stetige ergibt sich hier aus dem ständigen Wandel, der für die Verfahren der Produktionstechnik charakteristisch ist“, sagt Prof. Bernd-Arno Behrens, Leiter des Instituts für Umformtechnik und Umformmaschinen der Leibniz Universität Hannover. Die direkte Umsetzung neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse in die industrielle Praxis sei für die internationale Wettbewerbsfähigkeit unverzichtbare Grundlage.

Im Abstand von zwei Jahren veranstalten die sechs Maschinenbauinstitute des PZH das Hannover Kolloquium. In dessen Verlauf besteht für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer stets die Möglichkeit, sich über die aktuellen Forschungsbereiche der produktionstechnischen Institute der Leibniz Universität zu informieren und wichtige



Branchenkontakte zu knüpfen. Interessierte können sich telefonisch oder per E-Mail für die Veranstaltung anmelden.

Kontakt und weitere Informationen:

PZH GmbH

Tel.: (05 11) 762 - 1 80 36

Fax: (05 11) 762 - 1 80 37

info@hannoverkolloquium.de

www.hannoverkolloquium.de

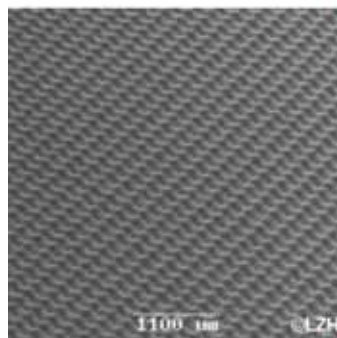
Strukturieren von Glasoberflächen mit Laserstrahlung

Das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) nutzt Laserstrahlung, um Oberflächen von Glasscheiben zu strukturieren. Dabei können Teilbereiche mattiert beziehungsweise aufwändige Dekors direkt auf die Scheibe gebracht werden.

Der Laserstrahl wird über einen Scannerspiegel auf die Glasscheibe umgelenkt, wobei die Glasoberfläche lokal begrenzt verdampft. So entstehen Mikrostrukturen auf dem Glas. Je nach Strukturdichte erscheint die Glasoberfläche für das menschliche Auge von teiltransparent bis vollkommen undurchsichtig. Mithilfe dieses Systems kann mit sehr hohen Geschwindigkeiten jedes beliebige Muster ohne Chemikalien, ohne Granulate und ohne Abdeckfolien auf der Bauteiloberfläche abgebildet werden.

Prinzipiell sind alle Glassorten, also auch Einscheibensicherheitsglas (ESG), für diesen Pro-

zess geeignet. Gewünschte Dekorelemente können in Form von Bildern oder als Konstruktionszeichnungen von der Scannersoftware verarbeitet und ohne aufwändige Folien direkt auf der Glasoberfläche erzeugt werden.



Kontakt und weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Hendrik Gebauer

h.gebauer@lzh.de, Tel.: (0511) 2788-284



„November der Wissenschaft“

Einen Monat lang zeigen 45 wissenschaftliche Einrichtungen in Hannover beim „November der Wissenschaft“ rund 125 Veranstaltungen. An mehr als 20 Aktionen ist die Leibniz Universität Hannover beteiligt. Bei der Initiative Wissenschaft Hannover engagieren sich die sieben hannoverschen Hochschulen, die VolkswagenStiftung, das Studentenwerk Hannover, wissenschaftliche Einrichtungen und die Landeshauptstadt Hannover. „Wir zeigen mit dem November der Wissenschaft (f)t, dass Forschung und Lehre in Hannover einfach spannend sind“, erklärt Theda Minthe, Leiterin Wissenschaftsstadt Hannover im Büro des Oberbürgermeisters. Ziel der Initiative Wissenschaft Hannover sei es, mit verschiedenen Projekten die Attraktivität des Hochschul- und Wissenschaftsstandortes Hannover zu steigern. Am Sonnabend, dem 1. November 2008, öffnen die Einrichtungen der Leibniz Universität Hannover ihre Türen. „Bei der Nacht, die Wissenschaft, können die Besucherinnen und Besucher sich über die aktuellen Forschungen an der Hochschule informieren und Exzellenz live erleben“, erklärt der Präsident der Leibniz Universität Hannover, Prof. Erich Barke. Von 18 bis 24 Uhr gibt es insgesamt mehr als 100 Vorträge, Experimente, Führungen, Mitmachaktionen und Ausstellungen. Weitere Informationen und das ausführliche Programm gibt es im Internet unter www.dienachtdiewissenschaft.de.

Das Institut für Werkstoffkunde (IW) der Leibniz Universität Hannover zeigt den Besucherinnen und Besuchern im Produktionstechnischen Zentrum Hannover einen Mikro-Computertomograph. Unter dem Motto „Wie man schon vorher weiß, was im Ü-Ei ist“ wird gezeigt, wie Verborgenes sichtbar gemacht werden kann. Die Untersuchung von Proben mittels Rönt-



genstrahlung ist mittlerweile Standard bei der Prüfung von Bauteilen. Der Nachteil dabei ist, dass das Röntgenbild zweidimensional ist und Tiefeninformationen verloren gehen. Dagegen lassen sich mit Hilfe der Computertomographie gemessene Proben korrekt als dreidimensionale Modelle am Computer wiedergeben.

Das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) führt zusammen mit der LZH-Laser Akademie am 13. November 2008 „Discover Light“ durch. Schülerinnen und Schüler haben dann die Möglichkeit, die faszinierende Welt der Lasertechnik vor Ort kennen zu lernen.

Zum Tag der offenen Tür lädt das IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH am 28. November 2008 ein. Gestartet wird um 11 Uhr mit einer kurzen Vorstellungsrunde und einem Rundgang mit Projektstationen

durch das Institut. Ab 12.30 Uhr heißt es dann „Do's & Don't's in der Bewerbung und im Bewerbungsgespräch“ mit Tipps und Tricks für die Bewerbung. Ab 14 Uhr können alle „Forschung und Beratung live erleben“. Mithilfe eines Spiels und in verschiedenen Teams wird Produktionstechnik zum Mitmachen geboten. Um Voranmeldung zum „Tag der offenen Tür“ im IPH bis zum 17. November 2008 per E-Mail unter herzig@iph-hannover.de wird gebeten.

Forum + Marktplatz „Kompetenz Montage“

Spitzentechnologien, gut ausgebildete, hochflexible Arbeitskräfte, historisch gewachsene Geschäftsverbindungen, neueste Logistik- und Materialbereitstellungskonzepte und innovative Montagestrategien müssen so weiterentwickelt werden, dass Montage am Standort Deutschland lohnend bleibt. Innerhalb des Rahmenkonzepts „Forschung für die Produktion von morgen“ hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter der Betreuung des Projektträgers Forschungszentrums Karlsruhe (PTKA) sieben Forschungsprojekte zum Thema „Kompetenz Montage“ gefördert.

Am 4. Dezember 2008 findet die Abschlussveranstaltung dieser Projekte an der TU München statt. Hier werden Vorträge, Exponate, Demonstrationslösungen und best practices zu allen Problemkreisen rund um die Montage komplexer, variantenreicher Produkte gezeigt.

Kontakt und weitere Informationen:
Christoph Rimpau
Institut für Werkzeugmaschinen und
Betriebswissenschaften (iwb)
KoMo@iwb.tum.de, Tel.: (089) 289 15509

Managementtraining mit **starting business**

Mit dem Ziel, sowohl die Qualität als auch die Quantität von wissenschaftlichen Ausgründungen zu erhöhen, startet das Projekt starting business* in das nächste Halbjahr (die *phi* berichtete in Ausgabe 2/2007). Um interessierten Wissenschaftlern neben dem technischen Know-how auch Kompetenzen in relevanten Themengebieten der Betriebswirtschaft zu vermitteln, wird im Rahmen des starting business-Projektes ein Managementtraining angeboten. Diese kostenlose 12-teilige Veranstaltungsreihe behandelt Themen wie u. a. Marketing, Innovationsmanagement und Controlling.

Neben fünf Ansprechpartnern an der Leibniz Universität Hannover und zwei Mitarbeitern am Laser Zentrum Hannover e.V. ist jetzt eine weitere Ansprechpartnerin im Produktionstechnischen Zentrum Hannover dazugekommen,

Tanja Bartholdy. Die Verantwortlichen aller Institute stehen Ihnen für Beratung, Scouting und Auskünfte zur Verfügung. Informationen zu weiteren Veranstaltungen erhalten Sie auf der Website www.startingbusiness.uni-hannover.de.

*starting business war vorher unter H-Inwest bekannt.

Kontakt am PZH:
Tanja Bartholdy
tb@tt.uni-hannover.de, Tel.: (0511) 762-9490

Kontakt am LZH:
Olaf Bödecker
o.boedecker@lzh.de, Tel.: (0511) 27 88-156
Wiebke Kondering
w.kondering@lzh.de, Tel.: (0511) 27 88-58

Beteiligte Institute

Institut für Fabrikanlagen und Logistik
der Leibniz Universität Hannover

IFA

Institut für Fertigungstechnik
und Werkzeugmaschinen
der Leibniz Universität Hannover

IFW

Institut für Mikrotechnologie
der Leibniz Universität Hannover

imt

Institut für Transport-
und Automatisierungstechnik
der Leibniz Universität Hannover

ITA

Institut für Umformtechnik
und Umformmaschinen
der Leibniz Universität Hannover

IFUM

Institut für Werkstoffkunde
der Leibniz Universität Hannover

IW

IPH - Institut für Integrierte Produktion
Hannover gemeinnützige GmbH

IPH

Laser Zentrum Hannover e.V.

LZH

Vorschau

Die nächste Ausgabe der *phi*
erscheint im April 2009

Thema:
Mikrotechnik

