

Die Forschungspreise im Überblick

Die Forschungspreise werden bei der Jahrestagung der Fraunhofer-Gesellschaft – diesmal in Wiesbaden – vergeben: dieses Jahr drei Joseph-von-Fraunhofer-Preise (Thema 2 bis 4) sowie der Fraunhofer-Preis Technik für den Menschen (Thema 1).

1 Plasma lässt Wunden schneller heilen

Hauterkrankungen machen vielen Menschen zu schaffen. Ein häufiges Problem sind offene Wunden – vor allem ältere Menschen sind betroffen. Die neue medizintechnische Lösung PlasmaDerm setzt Plasma ein, damit die Verletzungen schneller heilen.

2 Naturkautschuk aus Löwenzahn

Löwenzahn ist eine robuste Pflanze, aus der sich ein gefragter Rohstoff gewinnen lässt: Kautschuk. Dieser ist für die Produktion von Gummi unerlässlich. Fraunhofer-Forscher nutzen Russischen Löwenzahn, um große Mengen an Naturkautschuk herzustellen.

3 Der Konzertsaal zum Mitnehmen

Neuartige Audio-Software erzeugt ein natürliches dreidimensionales Musikerlebnis. Ob über das Smartphone oder im Auto – der Zuhörer hat stets das Gefühl, mitten im Konzertsaal zu sitzen.

4 Diamantartige Schichten sparen Treibstoff

Werden Motorenkomponenten mit hartem Kohlenstoff beschichtet, reduzieren sich ihre Reibungswerte fast auf null. Weltweit ließen sich jedes Jahr Milliarden Liter Treibstoff sparen. Ein neues Laser-Verfahren ermöglicht nun die Beschichtung in Serie.

Weitere Informationen, Podcasts sowie Videos zu den Forschungspreisen unter www.fraunhofer.de/presse

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 66 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. Knapp 24 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von zwei Milliarden Euro. Davon erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft etwa 70 Prozent aus Aufträgen der Industrie und öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Die internationale Zusammenarbeit wird durch Niederlassungen in Europa, Nord- und Südamerika sowie Asien gefördert.

Impressum

FORSCHUNG KOMPAKT der Fraunhofer-Gesellschaft | Erscheinungsweise: monatlich | ISSN 0948-8375 | Herausgeber und Redaktionsanschrift: Fraunhofer-Gesellschaft | Kommunikation | Hansastraße 27c | 80686 München | Telefon +49 89 1205-1302 | presse@zv.fraunhofer.de | Redaktion: Beate Koch, Martin Kern, Britta Widmann | Abdruck honorarfrei, Belegexemplar erbeten. Alle Pressepublikationen und Newsletter im Internet auf: www.fraunhofer.de/presse. FORSCHUNG KOMPAKT erscheint in einer englischen Ausgabe als RESEARCH NEWS.

Die Forschungspreise im Überblick

SONDERAUSGABE
FORSCHUNG KOMPAKT
06 | 2015 ||

Fraunhofer-Preis Technik für den Menschen

Ehemalige Vorstände und Institutsleiter der Fraunhofer-Gesellschaft sowie die Exzellenzstiftung verleihen den Fraunhofer-Preis Technik für den Menschen. Er wird alle zwei Jahre für Forschungs- und Entwicklungsleistungen vergeben, die maßgeblich dazu beigetragen haben, die Lebensqualität der Menschen zu verbessern und deren Leistungsfähigkeit im täglichen Leben und bis ins Alter zu erhalten. Der Preis ist mit 50 000 Euro dotiert (Thema 1).

Joseph-von-Fraunhofer-Preis

Seit 1978 verleiht die Fraunhofer-Gesellschaft jährlich Preise für herausragende wissenschaftliche Leistungen ihrer Mitarbeiter, die anwendungsnahe Probleme lösen. Mehr als 200 Forscherinnen und Forscher haben diesen Preis inzwischen gewonnen. In diesem Jahr werden drei Preise mit jeweils 50 000 Euro vergeben (Thema 2 bis 4).

Die Preisträger erhalten auch eine silberne Anstecknadel mit dem Gesichtsprofil des Namenspatrons, wie es im Logo der Beiträge erscheint.

Jury des Fraunhofer-Preises Technik für den Menschen und der Joseph-von-Fraunhofer-Preise 2015

Dr. Reinhold E. Achatz, ThyssenKrupp AG

Prof. Dr. Frank Fabian Bier, Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT

Dr. Gerd Deuster, Vertreter der ehemaligen Vorstände und Institutsleiter

Prof. Dr. Michael Dröschner, Evonik Degussa GmbH

Prof. Dr. Jörg Eberspächer, Technische Universität München

Prof. Waldemar Hermel, Vertreter der ehemaligen Vorstände und Institutsleiter

Prof. Dr. Hartmut Hoffmann, Technische Universität München

Dr. Monika Kursawe, Merck KGaA

Dr. Gyula Meleghy, Meleghy Automotive GmbH & Co. KG

Prof. Dr. Erich R. Reinhardt, Medical Valley Europäische Metropolregion Nürnberg e.V.

Prof. Dr. Paul Schönsleben, ETH Zürich

Dr. Frank Stietz, Carl Zeiss AG

Prof. Dr. Marion Weissenberger-Eibl, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Die Jury bewertete eingereichte Arbeiten in den folgenden Kategorien:

Fraunhofer-Preis Technik für den Menschen

- Bedeutung der Arbeit für Mensch und Gesellschaft
- Neuartigkeit des Ansatz / Erkenntnisfortschritt
- Marktsituation
- Umsetzung der Ergebnisse in Anwendungen

Joseph-von-Fraunhofer-Preise

- Originalität des wissenschaftlich-methodischen Ansatzes
 - Erkenntnisfortschritt
 - Umsetzung/ Anwendungsnähe / wirtschaftlicher Erfolg
 - International gesetzte Maßstäbe
-

Plasma lässt Wunden schneller heilen

Hauterkrankungen gehören hierzulande zu den Volkskrankheiten. Neurodermitis, Schuppenflechte oder das sogenannte »offene Bein«, hervorgerufen durch Diabetes oder Krampfadern, verursachen bei Patientinnen und Patienten oft jahrelange Leiden. Dem Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST in Braunschweig ist es in Kooperation mit dem Unternehmen Cinogy und der Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie der Universitätsmedizin Göttingen gelungen, die neuartige Medizintechniklösung PlasmaDerm zur Therapie von Wunden und Hautkrankheiten zu entwickeln. Plasma, unmittelbar auf der Haut erzeugt, fördert dabei die Wundheilung.

»Es ruft so ein kaum spürbares leichtes Kribbeln auf der Haut hervor«, erklärt Prof. Wolfgang Viöl vom IST, während er mit einem Apparat in Form und Größe einer Taschenlampe in kleinen Kreisbewegungen über seinen Handrücken fährt. An der Spitze des Apparats, den er nur knapp über der Haut hält, sieht man einen unscheinbaren lila Nebel: Plasma – ein ionisiertes Gas.

Das Neue an PlasmaDerm: Ein Team aus Medizinerinnen, Biologen, Physikern und Ingenieuren entwickelte ein Gerät, das erstmals nicht-thermisches, also »kaltes« Plasma bei atmosphärischem Druck direkt auf der Haut erzeugt. Beim patentierten Verfahren wird die Elektrode der Apparatur nahe an die Haut herangeführt. Die Haut wirkt elektrisch als Gegenelektrode. Werden Hochspannungspulse aktiviert, wandeln elektrische Felder die Luft zwischen Elektrode und Haut in nicht-thermisches Plasma.

PlasmaDerm wirkt schmerzfrei und sicher

Da »kaltes« Plasma bisher nicht am Menschen angewandt wurde, kam dem IST die zentrale Aufgabe zu, die Verfahrenssicherheit zu bewerten. »Wir haben eine Risiko-Nutzen-Analyse durchgeführt. Die Auswertung aller chemischen und physikalischen Parameter lassen den Schluss zu, dass es keine Bedenken gibt, das Plasma am Menschen einzusetzen«, erläutert Dr. Andreas Helmke das Vorgehen am IST.

Antiseptische Wirkung und eine verbesserte Wundheilung konnten im Rahmen einer klinischen Studie von Prof. Steffen Emmert an der Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie der Universitätsmedizin Göttingen nachgewiesen werden. Den größten Vorteil der Anwendung sieht Prof. Emmert darin, »dass nicht-thermisches Plasma die Mechanismen verschiedener Therapien vereint. Es gibt bereits UV-, Ozon- oder Elektrotherapien. Durch Plasma erreichen wir jedoch eine bessere Wirkung in kürzerer Zeit.« Plasma reduziert die Zahl von Keimen auf der Oberfläche der Haut und erhöht durch das elektrische Feld gleichzeitig die Mikrozirkulation der Haut, wodurch sie besser mit Sauerstoff versorgt wird. Dies sind entscheidende Faktoren zur besseren Heilung von Wunden.

SONDERAUSGABE
FORSCHUNG KOMPAKT

06 | 2015 || Thema 1



Um die Anwendung flexibel einzusetzen, war es notwendig, ein tragbares Gerät zu entwickeln. Dies gelang in Kooperation mit Cinogy. »Wir mussten einen Apparat entwickeln, der klein ist, aber hohe Spannungen erzeugt. Das Ergebnis ist nun nur etwa so groß wie ein Laptop und kann über eine normale Steckdose mit 100 bis 230 Volt betrieben werden«, beschreibt Dr. Dirk Wandke, Geschäftsführer bei Cinogy, die größte Herausforderung. Mittlerweile wird PlasmaDerm europaweit vertrieben.

Mit PlasmaDerm verbindet Prof. Viöl eine Vision. »Wenn ein Kind mit dem Skateboard stürzt, dann stell ich mir vor, dass die Mutter die Wunde in Zukunft zuhause mit einem kleinen PlasmaDerm-Stick behandelt und nicht mehr mit Jod. Oder, dass das Gerät selbst misst, was mit der erkrankten Haut nicht in Ordnung ist, um anschließend die Dosis einzustellen und die physikalische Therapie zu starten.«

Für die Entwicklung von PlasmaDerm erhalten Prof. Wolfgang Viöl, Dr. Andreas Helmke, Prof. Steffen Emmert und Dr. Dirk Wandke den Fraunhofer-Preis Technik für den Menschen.



Mit Hilfe der medizintechnischen Lösung PlasmaDerm können Dr. Andreas Helmke, Dr. Dirk Wandke (Cinogy GmbH), Prof. Wolfgang Viöl und Prof. Steffen Emmert (Universitätsmedizin Göttingen) die Heilung von Wunden beschleunigen (v.l.n.r.). (© Dirk Mahler/Fraunhofer) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Naturkautschuk aus Löwenzahn

Etwa 40 000 Produkte unseres täglichen Lebens enthalten Naturkautschuk. Ob Matratzen, Handschuhe, Klebestreifen oder Reifen – erst der Rohstoff verleiht extreme Elastizität, Zugfestigkeit und Kälteflexibilität. Natürlichen Kautschuk durch künstlichen zu ersetzen, ist bisher nicht möglich. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME am Standort Münster fanden jedoch eine preiswerte und umweltfreundliche Alternative zum Kautschukbaum: Russischer Löwenzahn.

Naturkautschuk wird derzeit ausschließlich aus dem Baum »Hevea brasiliensis« gewonnen, eine Pflanzenart der Subtropen. Die wachsende Nachfrage und zunehmende Probleme mit Schadpilzen machen Naturkautschuk zum kostbaren Gut. 95 Prozent der weltweiten Gesamtproduktion stammt aus Südost-Asien. Um den steigenden Verbrauch zu decken, werden Regenwälder gerodet und in Agrarland umgewandelt. Mit Taraxacum koksaghyz, dem Russischen Löwenzahn, stießen Professor Dirk Prüfer und sein Kollege Dr. Christian Schulze Gronover vom IME auf einen effizienten Ersatz für den Kautschukbaum. »Die Pflanze ist extrem anspruchslos. Sie kann in gemäßigttem Klima und selbst auf Böden kultiviert werden, die für die Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln nicht oder nur begrenzt geeignet sind«, erklärt Christian Schulze Gronover. »Außerdem hat Löwenzahn den Vorteil, dass er von Jahr zu Jahr wächst. Der Kautschukbaum bringt erst nach sieben bis zehn Jahren einen Ertrag.«

Den Entschluss, am Löwenzahn zu forschen, fasste Dirk Prüfer während eines Ausflugs. »Ich saß auf einer Wiese im Sauerland, die übersät war mit Löwenzahn. Als ich eine Blüte abgerissen hatte, tropfte aus dem Stängel weiße Latex-Milch. Da hatte ich die Idee, dass man hieraus doch Kautschuk gewinnen könnte«. Doch die Menge an Latex – dies ist Kautschuk in flüssiger Form – im heimischen Löwenzahn reicht nicht aus, um ihn industriell zu nutzen. Aus diesem Grund wurden die Arbeiten mit dem Russischen Löwenzahn, der deutlich mehr Kautschuk produziert, fortgeführt.

Verzicht auf gentechnische Eingriffe

Durch gezielte Zucht gelang es den Forschern, den Kautschukgehalt innerhalb kurzer Zeit zu verdoppeln. Auf gentechnische Eingriffe verzichteten sie dabei. Dirk Prüfer und Christian Schulze Gronover analysierten stattdessen die Löwenzahn-DNA und definierten DNA-Marker. Hierdurch konnten sie bereits bei Keimlingen feststellen, ob diese Eigenschaften besitzen, die sich positiv auf die Kautschukproduktion auswirken.

Den Kautschuk aus der Pflanze zu lösen, war eine weitere Herausforderung. Die Wissenschaftler entwickelten hierfür ein umweltfreundliches Verfahren. Da der Anteil in den Blättern gering ist, werden lediglich die Wurzeln zermahlen. Anschließend wird der Rohstoff mit Wasser von den übrigen Stoffen getrennt.

SONDERAUSGABE
FORSCHUNG KOMPAKT

06 | 2015 || Thema 2



Neuer Naturkautschuk besteht Praxistest

In Auto-Reifen hat sich der Löwenzahn-Kautschuk bereits bewährt. Der Hersteller Continental hat ein erstes Modell auf Asphalt getestet. »Der Kautschuk aus Löwenzahn hat optimale Rohstoff- und Materialeigenschaften. Die Reifen daraus zeigen ein äquivalentes Eigenschaftsprofil im Vergleich zu Reifen aus herkömmlichem Naturkautschuk«, betont Dr. Carla Recker von Continental.

Da Naturkautschuk für die Qualität vieler Produkte aus Gummi entscheidend ist, erachten ihn besonders Industrienationen als strategisch bedeutenden Rohstoff. Kautschuk aus Löwenzahn könnte die Abhängigkeit von Importen verringern. Ersetzen könne er sie nicht, vermutet Dirk Prüfer. Denn, »um den Weltbedarf an Naturkautschuk mit Löwenzahn zu decken, bräuchte man eine Fläche, so groß wie Österreich.«

Für ihre Forschung am Russischen Löwenzahn sowie die Entwicklung der Anwendung erhalten Dirk Prüfer, Christian Schulze Gronover sowie Carla Recker den Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2015.



Aus Russischem Löwenzahn gewinnen Dr. Christian Schulze Gronover, Dr. Carla Recker (Continental Reifen Deutschland GmbH) und Prof. Dirk Prüfer Naturkautschuk, der zur Herstellung von Autoreifen eingesetzt wird (v.l.n.r.). (© Dirk Mahler/Fraunhofer) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Der Konzertsaal zum Mitnehmen

Um digitalisierte Musik optimal wiederzugeben, sind sehr gute Softwarelösungen notwendig. Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS in Erlangen entwickelte mit Cingo und Symphoria intelligente Algorithmen, die einen natürlichen dreidimensionalen Raumklang erzeugen. Zuhörer haben im Auto oder über mobile Endgeräte das Gefühl, direkt beim Konzert dabei zu sein.

Die Voraussetzungen sind oft schlecht: Smartphones, Tablets und Kopfhörer verfügen nicht immer über hochwertige Lautsprecher. In Fahrzeugen geben Lautsprecherpositionen und Fahrgastraum schwierige akustische Bedingungen vor. Dennoch erwarten Hörer hervorragende Tonqualität. Die Softwarelösungen Cingo und Symphoria gleichen Schwächen der Hardware aus und geben gleichzeitig das bei der Aufnahme erzeugte Klangbild präzise wieder – unabhängig davon, welche Lautsprecher oder Kopfhörer der Nutzer verwendet.

»In einem Konzertsaal kommt die Musik nicht nur direkt von der Bühne. Wir hören auch die Reflexionen des Schalls von der Decke und den Wänden. Erst hierdurch erhalten wir einen dreidimensionalen Klangeindruck«, erklärt Symphoria-Projektleiter Oliver Hellmuth. Cingo und Symphoria analysieren, welche Elemente einer Aufnahme Direktschall oder Reflexion sind, und fügen diese anschließend zu einem natürlichen dreidimensionalen Klang zusammen.

Enge Zusammenarbeit mit Tonmeistern

Um ein optimales Hörerlebnis durch Cingo auf mobilen Endgeräten und Symphoria in Fahrzeugen zu erzeugen, reicht eine reine Signalanalyse der Musik jedoch nicht aus. Entscheidend ist die Zusammenarbeit von Ingenieuren und Tonmeistern. »Ingenieure wissen, wie sie das Werkzeug entwickeln. Tonmeister, wie sie es am besten nutzen«, erläutert Jan Plogsties, Projektleiter für Cingo. Aus diesem Grund wurden neben der technischen Analyse frühzeitig Anpassungen der Tonwiedergabe durch die Tonmeister des IIS vorgenommen. Da es keine klangliche Referenz gibt, um die Qualität derartiger Audioalgorithmen zu bewerten, war entscheidend, wie die Experten diese subjektiv beurteilten.

In allen Entwicklungsphasen arbeiteten die Wissenschaftler des IIS eng mit den Kunden zusammen. Denn der Klang muss an die Lautsprecher eines jeden Endgeräts individuell angepasst werden. »Setzt ein Hersteller unsere Software ein, wird der Sound für jedes Modell eigens konfiguriert. Das ist ein Tuning-Prozess. Hierfür brauchen wir unsere ausgezeichneten Tontechniker«, betont Oliver Hellmuth.

SONDERAUSGABE
FORSCHUNG KOMPAKT
06 | 2015 || Thema 3



Die Markteinführung war von Beginn an Ziel der Entwicklung von Cingo und Symphoria. »Wie immer haben wir uns überlegt: Wenn das gut funktionieren würde, wer könnte es brauchen? Nach ersten Gesprächen haben wir schnell gemerkt, dass es großes Interesse von Unternehmen an gutem 3D-Surround-Sound gibt«, erzählt Harald Popp, der sich um die Vermarktung der Anwendungen kümmert.

Google nutzt Cingo seit 2013 in allen Geräten der Nexus-Serie. Zudem brachte Samsung die Software in einer Virtual Reality-Brille auf den Markt. Audi erzeugt mit Hilfe von Symphoria in den Modellen TT, Q7 sowie R8 ein 3D- beziehungsweise Surround-Erlebnis.

Für die Entwicklung und die Markteinführung von Cingo und Symphoria erhalten Oliver Hellmuth, Jan Plogsties und Harald Popp den Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2015.



Die von Harald Popp, Oliver Hellmuth und Jan Plogsties entwickelten Softwarelösungen Cingo und Symphoria erzeugen in Fahrzeugen und mit mobilen Endgeräten 3D-Surround-Sound (v.l.n.r.).
(© Dirk Mahler/Fraunhofer) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Diamantartige Schichten sparen Treibstoff

Werkstücke mit diamantähnlichem Kohlenstoff zu beschichten, um damit Reibung zu minimieren, ist bereits möglich. Fraunhofer-Forscher entwickelten nun das Laser-Arc-Verfahren, um Kohlenstoffschichten mit nahezu der Härte von Diamant großtechnisch in hohen Beschichtungsraten und großen Dicken aufzutragen. Werden Kohlenstoffschichten etwa auf Kolbenringe oder Kolbenbolzen von Motoren aufgebracht, sinkt der Verbrauch der Antriebe. »Durch unsere Entwicklung könnte man bei konsequenter Anwendung in den kommenden zehn Jahren über 100 Milliarden Liter Treibstoff pro Jahr einsparen«, betont Prof. Andreas Leson vom Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS in Dresden. Er bezieht sich dabei auf eine Studie, die 2012 im Fachjournal Tribology International veröffentlicht wurde.

Beschichtungen auf Kohlenstoffbasis werden bereits in der Serienproduktion eingesetzt. Dem Forscher-Team des IWS um Prof. Leson, Dr. Hans-Joachim Scheibe und Dr. Volker Weihnacht ist es jetzt gelungen, wasserstofffreie ta-C-Schichten im großtechnischen Maßstab in gleichbleibender Qualität herzustellen. Diese tetraedrischen amorphen Kohlenstoffschichten sind wesentlich härter und damit verschleißfester als herkömmliche diamantähnliche Schichten. »Leider kann man Diamantstaub aber nicht einfach abkratzen und dann aufbügeln. Deshalb mussten wir einen anderen Weg finden«, erklärt Dr. Scheibe. Seit über dreißig Jahren beschäftigt sich der Forscher mit den reibungsmindernden Eigenschaften des Kohlenstoffs.

Gepulster Laser steuert den Lichtbogen

Wie bei alten Filmprojektoren wird beim Laser-Arc-Verfahren im Vakuum ein Lichtbogen zwischen einer Anode und dem Kohlenstoff als Kathode erzeugt. Um den Lichtbogen auszulösen, trifft ein Laser auf den Kohlenstoff. Es entsteht Plasma aus Kohlenstoff-Ionen, das sich im Vakuum auf den zu beschichtenden Bauteilen abscheidet. Um industriell große Stückzahlen zu ermöglichen, fährt ein gepulster Laser vertikal eine rotierende Kohlenstoffwalze ab und steuert hierdurch den Lichtbogen. Die Walze wird gleichmäßig abgetragen. Für eine einheitliche glatte Beschichtung lenkt zudem ein Magnetfeld das Plasma ab und filtert Schmutzpartikel heraus.

Mit dem Laser-Arc-Verfahren können sehr dicke ta-C-Schichten von bis zu 20 Mikrometern mit hohen Beschichtungsraten abgeschieden werden. »Für bestimmte Einsatzfälle, insbesondere in der Automobilindustrie, sind große Schichtdicken entscheidend, da diese Bauteile über längere Zeiten enormen Belastungen ausgesetzt sind«, erläutert Dr. Weihnacht.

Der Automobil- und Motorradhersteller BMW arbeitet intensiv an der großtechnischen Umsetzung ta-C-beschichteter Bauteile in Motoren seiner Fahrzeugmodelle. Deren Treibstoffverbrauch wird hierdurch vermindert. Für Prof. Leson ist dies ein erster großer

SONDERAUSGABE
FORSCHUNG KOMPAKT

06 | 2015 || Thema 4



Schritt, um mit Hilfe des Laser-Arc-Verfahrens Ressourcen zu schonen. Doch für den Motorrad-Liebhaber hat die Entwicklung einen weiteren positiven Effekt. »Dass wir durch unsere Forschung dazu beitragen, Motorrad fahren umweltverträglicher zu machen, lässt mich mit einem besseren Gewissen auf meine Maschine steigen«, betont der Wissenschaftler.

Für die Entwicklung des Laser-Arc-Verfahrens und der Anwendung von ta-C-Beschichtungen in der Serienfertigung erhalten Andreas Leson, Hans-Joachim Scheibe sowie Volker Weihnacht den Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2015.



Mit dem Laser-Arc-Verfahren gelingt es Dr. Volker Weihnacht, Prof. Andreas Leson und Dr. Hans-Joachim Scheibe, reibungsmindernde verschleißarme Schichten auf Bauteilen abzuschneiden (v.l.n.r.). (© Dirk Mahler/Fraunhofer) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse