

Dickes Geschäft

mit

dünnen
Schichten

Eine ultradünn beschichtete Folie auf der neuen Beschichtungsanlage „BA 300“ des Wachstumskerns „ReaWeC2“ in Bitterfeld-Wolfen (mehr dazu auf S. 28).

In Zeiten knapper Ressourcen wird die Oberflächenbehandlung von Werkstoffen immer wichtiger. Fünf Unternehmen-Region-Projekte optimieren Oberflächen aller Art und eröffnen so neue Möglichkeiten für ihre Kunden.

Korrosion kann so schön sein: Weiß und golden schimmern etliche Flecken auf dem schwarz lackierten Blech. „Die Korrosion“, seufzt Dirk Virian, und streicht fast zärtlich mit der flachen Hand über die glänzende Magnesiumoberfläche: „Schaut zwar hübsch aus – ein Lichtbrechungseffekt übrigens. Und wir haben gute Lösungsansätze. Aber wir müssen manches noch besser in den Griff kriegen“, weiß der Sprecher des Wachstumskerns (Wk) „TeMaK“ im Sächsischen Metall-Zentrum (SMZ) am Gelände des traditionsreichen Horch- und späteren Sachsenring-Werks in Zwickau: „Denn die Oberfläche ist die Eintrittskarte in die Automobilindustrie. Wenn wir an die Außenhaut der Fahrzeuge kommen, sind wir im Class-A-Bereich; das ist unser Ziel!“

Dirk Virian will zusammen mit Wachstumskern-Manager Prof. Rolf Zenker und 16 Partnern (darunter drei Forschungsinstitute) Magnesiumbleche in der Automobil-Industrie etablieren. Bisher wird das unedle, aber auch sehr leichte sogenannte Erdalkali-Metall nur als Druckguss verwendet – wenn auch schon seit Längerem: Bereits Anfang des 20. Jahrhunderts verbaute man Magnesiumkomponenten in Flugzeugen und Autos. „Heute hat Magnesium in Pkw einen Gewichtsanteil von drei bis fünf Kilogramm“, sagt Virian: „Unser Ziel ist, den Anteil bis 2015 auf mehr als 15 Kilogramm zu steigern – vor allem mit Blechen.“



Und auf einem Anfang Mai veranstalteten Workshop des Wachstumskerns in der Hochschule Zwickau haben etliche Kfz-Hersteller Interesse an Magnesiumblechen bekundet, erzählt der Wk-Sprecher: „Für Porsche haben wir bereits Probe-Formteile abgepresst, und mit Audi und VW bestehen intensive Kontakte.“


Doch bis in den „Class-A-Bereich“, die Außenhaut der Fahrzeuge (also Motorhaube, Dach, Kofferraumdeckel, Kotflügel und Türen), ist der Weg für Magnesiumbleche durchaus noch weit. Das weiß auch Matthias Meyer, Koordinator des Bündnisses: „Da muss die Oberfläche tiptopp sein. Und ganz so weit sind wir noch nicht.“ Magnesiumblech habe drei große Vorteile, so Meyer: „Es besitzt eine ähnliche Festigkeit wie Aluminium, ist aber um ein Drittel leichter. Es dämpft gut, was Vibrationen reduziert. Und es ist zu hundert Prozent recycelbar.“ Aber es gibt eben noch zwei Probleme, räumt der Temak-Koordinator ein: die hohen Herstellungskosten und der schwierige Korrosionsschutz.

„Wir hoffen, die Kosten mit steigender Nachfrage schon mittelfristig um bis zu 60 Prozent reduzieren zu können“, sagt Dirk Virian: „Derzeit liegen Magnesiumbleche noch bei rund 40 Euro pro Kilo. Die Automobilindustrie will aber Preise wie bei Aluminium, also etwa acht Euro.“ Da sei man noch ein Stück auseinander, so Virian: „Aber bei weiter steigenden Produktionskapazitäten werden wir da hinkommen.“ Die Hersteller sind derzeit bereit, pro Kilogramm weniger Gewicht am Auto 10 bis 20 Euro zu investieren, erklärt der Wachstumskern-Sprecher: „In dem Bereich sind wir bald. Und wenn alle Potenziale genutzt werden, kann das Fahrzeuggewicht durch Magnesium um 20 bis 30 kg sinken – eine nicht unerhebliche Sprit- und CO₂-Einsparung.“

Für Problem Nummer zwei, die Korrosion, sind bei Temak vor allem Alexander Ludwig, Leiter Technik beim Projektpartner „Benseler Beschichtungen Sachsen“ im nahen Frankenberg, und Jürgen Schmidt, Werkstofftechniker und Gruppenleiter des Forschungsinstituts „Innovent“ in Jena zuständig. „Erster wichtiger



Magnesium korrodiert in kristalliner Form. Durch Lichtbrechung können korrodierte Stellen goldfarben erscheinen (im Bild oben links zu sehen).



„Am europäischen Wachstumsmarkt für Magnesium-Produkte wollen wir ab 2015 mit mindestens 120 Millionen Euro partizipieren.“

Matthias Meyer,
Koordinator des Wachstumskerns TeMaK, Zwickau

Die Kathodische Tauchlackierung (KTL) ist auch für Magnesiumbleche die erste Lackbeschichtung – hier bei Benseler in Zwickau.

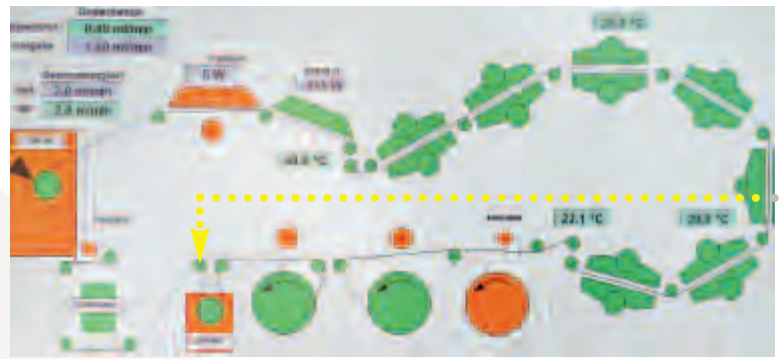
Korrosionsschutz bei Magnesium ist die sogenannte Passivierung, die Erzeugung einer nichtmetallischen Schutzschicht“, sagt Alexander Ludwig. Die darf aufgrund von EU-Bestimmungen nicht mehr mit dem giftigen Chrom VI erfolgen: „Wir arbeiten derzeit in erster Linie mit Titan-, Zirkon- und Mangan-Verbindungen, was aber als Haftgrund für die nachfolgenden Lackierungen nicht so ideal wie Chrom VI ist.“ Da sind die beiden Temak-Oberflächenspezialisten noch am Experimentieren. Erfolgversprechend scheint derzeit die Vorbehandlung durch Beizen mit organischen Säuren zu sein. „Diese auch Pickling genannte Reinigung beseitigt nicht nur Rückstände vorhergehender Verarbeitungsschritte, sondern macht die Magnesiumoberfläche gewissermaßen aktiver für die folgenden Prozesse“, so Jürgen Schmidt.

Die Oberfläche ist auch bei Magnesiumlegierungen der entscheidende Faktor. Die Temak-Partner in der Maschinenbau-Region Zwickau-Chemnitz-Dresden sind optimistisch, ihren Werkstoff in der Industrie zu etablieren. Über das Automobil hinaus seien ja noch eine ganze Reihe von Anwendungen für Magnesiumbleche denkbar, erklärt Wachstumskern-Koordinator Matthias Meyer: Von Containern und Bord-Trolleys für Luft- und Raumfahrt über Reha-Technik (z. B. Gehhilfen und Rollstühle), Koffer und Mobiltelefone bis zu Fahrradrahmen und -teilen sei vieles denk- und machbar, sagt Meyer. Das Ziel? „Am europäischen Wachstumsmarkt für Magnesium-Produkte wollen wir ab 2015 mit mindestens 120 Millionen Euro partizipieren“, hofft der Temak-Koordinator: „Und innerhalb der 16 Partner des Bündnisses werden wir bis 2012 rund hundert Arbeitsplätze schaffen, bis 2015 sogar bis zu 300.“ Erweiterte Geschäftsfelder und Investitionen werden bei den Partnern in der Region Wirkung zeigen, so Meyer: Mittelfristig (bis 2012) erwarten die Temak-Unternehmen Umsatzzuwächse bis zu 25 Mio. Euro jährlich. „Und durch Einbindung von Zulieferern außerhalb der Wertschöpfungskette, die für Endprodukte wichtige Komponenten bereitstellen, ist mit weiteren Arbeits- und Ausbildungsplätzen sowie Investitionen zu rechnen.“

Wachstumskern noa 2: Hauchzart und bärenstark

Aus dem sächsischen Kernland führt unsere Oberflächen-Tour weit nach Osten, in die Oberlausitz und das hübsche barocke Grenzstädtchen Zittau. „Lausitzer Schichten – hauchzart und bärenstark“ – unter diesem schönen Motto hat der Wachstumskern „noa 2“ von 2005 bis 2007 mit zwölf Partnern aus der Region innovative Oberflächenbeschichtungen wie die Plasma-Vakuum-Bedampfung für den Fahrzeug-, Maschinen- und Anlagenbau weiterentwickelt. „Schichttechnologien werden in nahezu allen Industriebranchen zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor“, sagt Wk-Koordinator Burkhard Scholz, Geschäftsführer des Oberflächentechnik-Spezialisten „TechnoCoat“: „Die Funktionalität von Oberflächen bestimmt heute den Gebrauchswert eines Produkts.“ noa 2 hat sich den besonders zukunftssträchtigen Plasma- und Ionenstrahl-Vakuum-Bedampfungs-Technologien verschrieben, und dabei als Material die bisher vernachlässigten Schütt- und Stückgüter ausgesucht.

Dazu wurde die Versuchsanlage „Alma 100“ entwickelt, der Prototyp einer Verdampfungsanlage zur Beschichtung von Kleinteilen als Schüttgut. Die kleinbusgroße Beschichtungsanlage ähnelt einer riesigen Waschmaschine und steht fast unscheinbar in einer Ecke der großen, hellen Maschinenhalle des Fraunhofer-Instituts für Elektronenstrahl- und Plasma-Technik, unweit des barocken Dresdner Großen Gartens. Projektleiter Fred Fietzke erklärt: „Der Prototyp wird demnächst zur Pilotanlage im industriellen Maßstab umgebaut.“ Erste Arbeiten wurden bereits angegangen; derzeit kann „Alma“ rund 70 Kilogramm Stückgut in zwei Stunden beschichten. „Um für die Industrie interessant zu sein“, so Fred Fietzke, „müssen wir hundert Kilogramm in einer Stunde schaffen“. Dazu sind noch erhebliche Anstrengungen nötig, meint Fietzke: „Und um das zu finanzieren, haben wir ein neues Förderprojekt zusammengestellt, das demnächst – hoffentlich – bewilligt wird.“



Ein kleiner Rückblick: Im Jahr 2001 wurden in der ersten noa-Förderphase sechs Projekte gestartet: von der plasmagestützten Vakuum-Bedampfung (physical vapour deposition, PVD) über fotokatalytische Funktionsschichten bis zum Plasma-Schneiden und einem eigenen Aus- und Weiterbildungs-Projekt. In der zweiten Phase von 2005 bis 2007 wurde der Wachstumskern auf drei Projekte eingedampft. Die Bilanz beider noa-Förderphasen ist durchaus eindrucksvoll: „Wir haben im Netzwerk fast 150 neue Arbeitsplätze geschaffen, drei Unternehmen wurden gegründet, sieben Patente angemeldet, und die 52 noa-Partner konnten ihre Umsätze um insgesamt über 25 Millionen Euro steigern“, erzählt Netzwerk-Koordinator Burkhard Scholz.

Zurück nach Zittau, mitten in die Forschung: Dutzende von Erlenmeyerkolben mit unterschiedlich verschmutztem Wasser warten auf zahlreichen Schüttlern in einem der vielen kleinen Labors von Prof. Martin Hofrichter am „Internationalen Hochschul-Institut“ (IHI) darauf, in einem Photoreaktor mit UV-Licht entkeimt zu werden. Dieser Reaktor enthält einen Titanoxid-beschichteten Katalysator und wurde im Rahmen von noa 2 von Prof. Günther Kreisel an der Universität Jena entwickelt. Prof. Hofrichter hat ihn auf seine biologische Wirksamkeit getestet: „Der Katalysator wird mit UV-Licht bestrahlt, und dabei entstehen auf noch nicht völlig geklärte Weise aggressive chemische Substanzen, die Schadstoffe zersetzen und Mikroorganismen aus dem Wasser entfernen“, erklärt Martin Hofrichter: „So wird mit wenig Energie und noch weniger Chemie aus selbst stark verschmutztem Wasser wieder Trinkwasser.“

Wachstumskern ReaWeC 2: Vielseitige Schichten

Mit wenig Chemie kann der „ChemiePark“ Bitterfeld-Wolfen eher nicht aufwarten. Auf dem Gelände des ehemals größten Chemie-Kombinats der DDR sind nach wie vor überwiegend Chemie-affine Unternehmen angesiedelt – unter anderen der Maschinenbauer Maba Spezialmaschinen GmbH. Im Firmensitz der 1992 gegründeten Firma, einem mit blauen Stahlträgern akzentuierten und behutsam renovierten Backsteinbau der früheren Orwo-Filmfabrik, steht in einem hohen Maschinenraum der ganze Stolz des Wachstumskerns „ReaWeC 2“ (Reactive Wet Coating): die neue Beschichtungsanlage „BA 300“. „Mit diesem Gerät ist ein Traum wahr geworden“, sagt Ingrid Weinhold, Maba-Gründerin und Geschäftsführerin sowie Mitglied im ReaWeC-Management: „Hier können wir neue Beschichtungsmaterialien, beispielsweise für die Solarzellenproduktion, testen. Die bisherigen ReaWeC-Forschungsergebnisse konnten wir bei der Entwicklung passgenau anwenden.“ Innerhalb von neun Monaten entstand mit einer Investition von 250.000 Euro die universell einsetzbare Beschichtungsanlage, inklusive Dosierung, Fördertechnik und Trocknungsanlage. Sie dient mit maximal 300 Millimeter Verarbeitungsbreite zur Herstellung von Mustern und zur Erprobung neuer, flüssiger, funktionaler Beschichtungen für Folien und andere Kunststoffherzeugnisse unter Reinraumbedingungen.

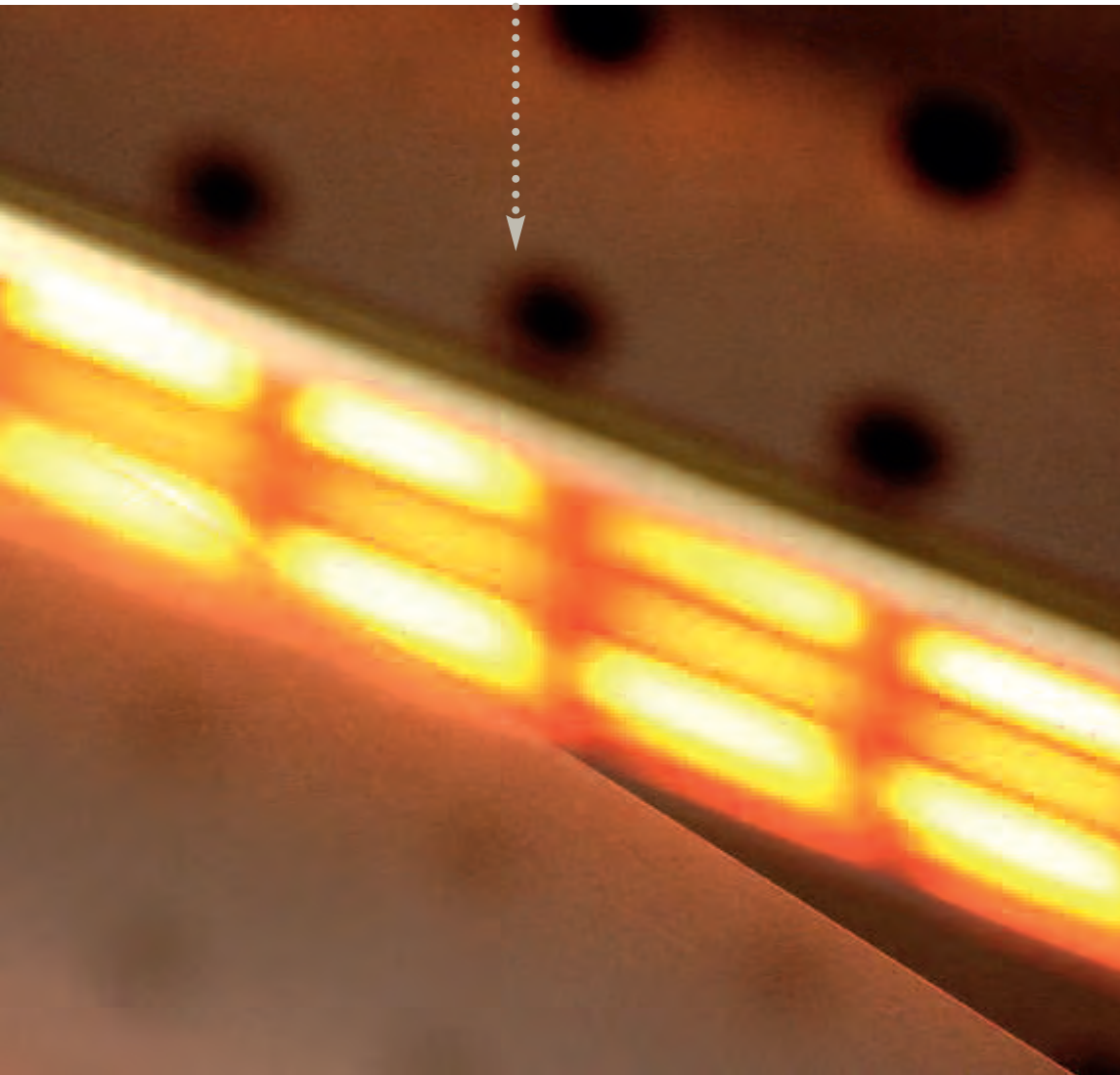


„Mit der Kapillarbeschichtung wurde im ersten ReaWeC-Wachstumskern eine Technologie entwickelt, die gegenüber herkömmlichen Verfahren außer der exakten Dosierbarkeit den Vorteil hat, auch reaktive Systeme aus mehreren Komponenten bei hoher Verarbeitungsgeschwindigkeit auf Oberflächen applizieren zu können“, stellt Wk-Sprecher Roland Watzke fest: „Damit erhalten die Materialien ganz neue Funktionen, wie Bedruckbarkeit, Kratzfestigkeit oder elektrische Leitfähigkeit“. Das Spektrum der ultradünnen, funktionellen Schichten ist vielseitig: Antibakterielle Verpackungsfolien, holografische Folien, Flachdisplays, flammhemmende Kunststoff-Folien, Membrantechnik, UV-Schutzschichten, biologisch-reaktive Schichten, organische Leuchtdioden sowie Polarisatoren gehören dazu. Hauptvorteil der Nassbeschichtung: der ultradünne Schichtauftrag. „Das ist bei den oft sehr teuren Beschichtungsmaterialien ein wichtiger Kostenfaktor“, erklärt Roland Watzke.

Im Wachstumskern „Reactive Wet Coating“ (ReaWeC), zu deutsch „funktionelle Nassbeschichtung“ haben sich im Jahr 2004 über 30 innovative mittelständische Unternehmen und Forschungs-



Innerhalb von neun Monaten entstand beim Bitterfelder Maschinenbauer Maba im Rahmen des Wachstumskerns ReaWeC 2 die „BA 300“, eine universell einsetzbare Beschichtungsanlage – inklusive Dosierung, Fördertechnik und Trocknungsanlage. Sie dient mit maximal 300 Millimeter Verarbeitungsbreite zur Herstellung von Mustern unter Reinraumbedingungen und zur Erprobung neuer flüssiger, funktionaler Beschichtungen für Folien und andere Kunststoffherzeugnisse.



„Mit diesem Gerät ist ein Traum wahr geworden“, sagt Ingrid Weinhold, Maba-Gründerin und Geschäftsführerin sowie Mitglied im ReaWeC-Management.

Eine beschichtete Folie wird in der „BA 300“ von Mikro-Heizstrahlern getrocknet.

institute mit Kompetenzen für Beschichtung, Komponenten- und Spezialmaschinenbau zu einem Bündnis zusammengeschlossen, um mit einer innovativen Technologie Folien ultradünn mit Flüssigkeiten zu beschichten. Herzstück dieser Technologie sind neu entwickelte Kapillargießer, die den gleichmäßigen Auftrag der Schichten und die Funktionalitäten erst ermöglichen. Die Wk-Mitglieder kommen zum großen Teil aus der Forschungsabteilung der ehemaligen Filmfabrik Wolfen (Orwo). „Wir wollten das große Know-how aus der Orwo-Forschung weiter nutzen“, sagt Projektleiter Frank Apsel, Verfahrenstechniker bei der Maba, „und natürlich weiterentwickeln.“

Weiterentwickelt wurde auch der Kapillargießer. „Bislang konnten wir ja nur ebene Flächen beschichten“, erklärt Frank Apsel. Forschungsschwerpunkt ist daher zurzeit das Beschichten von Formkörpern mit einem neuen 3-D-Kapillargießer im Nano-beziehungsweise Mikrometer-Bereich. Erstes Ergebnis ist ein Versuchsaufbau mit drei kardanisch aufgehängten Gießern, mit dem Apsel bereits Samenkörner für Roland Watzkes Firma „Amykor“ mit Mykorrhiza-Pilzen beschichtet, um das Wachstum zu fördern. Insgesamt acht Millionen Euro stehen für Forschung

und Entwicklung noch bis 2010 durch Gelder von „Unternehmen Region“ und eigene Mittel der Bündnispartner zur Verfügung.

Das Ziel von ReaWeC 2 ist für Wk-Koordinator Roland Watzke klar: „Mit dem dreidimensionalen Kapillar-Begießen von Formkörpern werden wir die Markterfordernisse der Folien- und Spritzgussindustrie, der Kommunikationstechnologie, der Pharmadiagnostik, der Saatgutproduzenten und der Konsumgüterindustrie erfüllen.“ So können mit der Nassbeschichtung neue Produkte entstehen, glaubt Watzke: „Zum Beispiel nanobeschichtete Blasfolien und Spritzgussartikel, neue xerografische Kopiersysteme, Diagnostik-Materialien, ökologisch-biologische Mykorrhiza-Beizmittel sowie neuartige Produkt- und Sicherheitskennzeichnungen von Konsumgütern.“

InnoProfile „Auftragschichten“:
trockene Reibpartner und neue Schichtsysteme

Zurück nach Chemnitz: In einer Maschinenhalle der Technischen Universität sprühen Funken in hohem Bogen unter einem Schweißroboter hervor. Hinter ihren Schutzmasken beobachten ►



Beim Plasma-Pulver-Auftragschweißen (PPA) entstehen hoch abriebfeste Schichten für stark beanspruchte Bauteile – ein Projekt der InnoProfile-Nachwuchsforschungsgruppe „Auftragschweißen“ an der TU Chemnitz.



die Schweiß-Ingenieure Björn John, Sebastian Neyka und Lars Ebert, wie der Roboter unter einem über 20.000 Grad C heißen Plasma-Lichtbogen Kobaltpulver auf ein Eisenteil aufschmilzt. Stefan Thurner, Gruppenleiter der drei (von insgesamt sieben) Nachwuchsforscher im InnoProfile-Projekt „Auftragschichten“, erklärt: „Wir entwickeln funktionsoptimierte Schichten für stark beanspruchte Bauteile im Maschinenbau; hier beispielsweise eine Förderschnecke aus einem großen Häcksler, wie sie Recyclingfirmen verwenden.“ Mit der mittels des sogenannten Plasma-Pulver-Auftragsschweißens (PPA) erzeugten hoch abriebfesten neuen Verschleißschicht kann die eigentlich bereits schrottreife Kompostierer-Schnecke weiter verwendet werden: „Eine erhebliche Kosten- und Ressourcen-Einsparung, vor allem in Zeiten hoher Stahlpreise“, so Stefan Thurner – ganz nach dem Motto des Projekts „Dick auftragen können andere“, das als Poster (mit einem dicken Hamburger als Blickfang) an der Wand der Plasma-Schweißkabine hängt.

Im Anlagen- und Maschinenbau kommt heute eine Vielzahl beschichteter Teile zum Einsatz, sagt der Nachwuchsforschungsgruppenleiter weiter: „Entscheidend sind neben Wirtschaftlichkeit, Eigenschaften und Qualität die in der Praxis anwendbaren Schichtsysteme sowie geeignete Technologien, um die Beschichtungen zu erzeugen und bearbeiten.“ Aufgabe seines Forschungsprojekts ist es daher, in Kooperation mit 14 Unternehmen der Region Beschichtungstechnologien zu entwickeln und zu optimieren sowie neuartige Schichtsysteme und Endbearbeitungsstrategien zu erarbeiten.

Auftragschweißen im Tandem

Im Teilprojekt „Auftragschweißen“ untersuchen die Nachwuchsforscher unter anderem, wie das Grundmaterial der Förderschnecken durch Aufschweißen anderer Materialien noch härter gemacht werden kann. „Dafür muss auch in sogenannten Zwangslagen, also zum Beispiel seitlich, geschweißt werden

können“, erklärt Nachwuchsforscher Sebastian Neyka, der sich vor allem mit dem sogenannten Tandem-Schweißen beschäftigt. Dabei werden in zwei Lichtbogen nebeneinander verschiedene Metalle aufgetragen. „Die erste Schicht kann ein preiswertes Trägermaterial sein, auf das dann eine hochwertige Schicht folgt“, so der Schweißfachingenieur. Darüber hinaus arbeitet die Gruppe an der Modifizierung von Leichtbauwerkstoffen durch Laser sowie am Teilprojekt „Flachdrahtschweißen“, das homogenere Schichten ermöglichen soll.

Eine Schweißkabine weiter erläutert Nachwuchsforscher Stefan Schuberth sein Teilprojekt: „Thermisches Spritzen ist für alle Branchen interessant, die Flüssigschmiermittel so weit wie möglich vermeiden, etwa die Lebensmittelindustrie.“ Neue Oberflächentechnologien sollen hier trocken laufende Reibpartner bei guten Standzeiten ermöglichen. Beim thermischen Spritzen werden in einem Brenner geschmolzene Spritzzusätze durch einen Gasstrom beschleunigt und schichtweise auf eine Oberfläche aufgetragen – mittels Lichtbogen, Laser oder Plasma. „So haben Bauteile aus Grauguss und solche mit Molybdän-Spritzschichten als Oberfläche sehr gute Notlaufeigenschaften“, sagt Schuberth. Seine Forschergruppe will durch thermisches Spritzen vor allem die hohen Verluste von bis zu 40 Prozent des teuren Materials bei der bisher üblichen Pulverbeschichtung reduzieren. Eine besondere Herausforderung sind dabei die thermischen Spannungen, die durch die entstehende Reibwärme verursacht werden, so der Werkstoffingenieur.

Doch damit nicht genug: „Eine häufige Forderung der Unternehmen ist die Kostensenkung für Verschleißschichten – natürlich bei gleichbleibender Qualität“, weiß Stefan Schuberth. Als kostengünstige Alternativen sollen daher Eisenbasis-Schichten entwickelt werden. „Durch eine Optimierung der chemischen Zusammensetzung und der Verarbeitungsparameter der Beschichtung kann die Korrosions- und Verschleißschutzwirkung verbessert werden.“ Und nicht zuletzt führt Schuberths



Gleich drei Professuren der Chemnitzer Maschinenbau-Fakultät arbeiten beim InnoProfile-Projekt „Auftragschweißen“ zusammen: die Schweißtechnik unter Prof. Klaus-Jürgen Matthes (Mitte), zugleich Rektor der TU, die Fertigungslehre unter Prof. Holger Dürr (rechts) und die Oberflächentechnik unter Prof. Thomas Lampke.

Gruppe Untersuchungen zur Lebensdauer trockener Reibpaarungen durch, um verlässliche Intervalle für das gegebenenfalls erforderliche Erneuern der Schichten vorgeben zu können.

Eine weitere von der Chemnitzer Nachwuchsforschergruppe untersuchte Technologie für das Modifizieren der Oberfläche von Leichtmetall-Legierungen ist das sogenannte Laser-Dispergieren. Dabei werden Hartstoffe mittels Laser und einem Fördergas in die Werkstoffoberfläche eingebracht, was beispielsweise bei Industriemessern die Standzeiten deutlich erhöht. „Zudem haben wir hier die Möglichkeit, nur partiell zu dispergieren, mit entsprechend geringem Wärmeeintrag in das Bauteil“, erklärt Nachwuchsgruppenleiter Stefan Thurner: „So kann man eine feste Randzone ohne ausgeprägte Grenzfläche am Übergang zum Grundwerkstoff erzeugen. Damit entfällt die Gefahr der Enthaftung, wie es bei Beschichtungen immer wieder vorkommt.“

Drei Professuren unter einem Hut

Zusammen halten in diesem Projekt nicht nur Werkstoff und Schichten, sondern auch gleich drei Professuren der Chemnitzer Maschinenbau-Fakultät: die Schweißtechnik unter Prof. Klaus-Jürgen Matthes, zugleich Rektor der TU, die Fertigungslehre unter Prof. Holger Dürr und die Oberflächentechnik unter Prof. Thomas Lampke (gemeinsam mit der Professur für Verbundwerkstoffe unter Prof. Bernhard Wielage). Diese Zusammenarbeit sei eigentlich selbstverständlich, betont Rektor Matthes, und doch besonders spannend, weil so viele junge Wissenschaftler beteiligt sind: „Viele von ihnen haben wir mit dem Projekt an der Fakultät halten können.“ Kollege Dürr unterstützt: „Die Fachgebiete befruchten sich hier gegenseitig, und die lange Projektlaufzeit von fünf Jahren beruhigt uns alle.“ Normalerweise seien seine Mitarbeiter bei ähnlichen Förderprojekten schon nach zwei Jahren auf der Suche nach einer Nachfolgefiananzierung. Holger Dürr weiter: „Mit Unterstützung von Unternehmen Region konnten wir uns endlich ein Fünf-Achs-Bearbeitungszentrum zulegen, um die laserunterstützte Zerspanung zu erproben“, erzählt der Fertigungs-Lehrer nicht ohne Begeisterung. Das fast eine Million Euro teure Fräszentrum wird im Teilprojekt „Endbearbeitung“ eingesetzt und soll stabilere Schichten erzeugen. Auch Oberflächentechniker Thomas Lampke ist sehr zufrieden mit der Kooperation der verschiedenen Professuren in der Nachwuchsforschergruppe: „Nun arbeiten wir endlich entlang der ganzen Prozesskette, vom Werkstoff

bis zur Verarbeitung.“ Damit könne sich die TU in der Wirtschaft besser profilieren, was sich bereits an diversen Anfragen zur Beschichtungstechnologie gezeigt habe.

Eine weitere besondere Form der Zusammenarbeit an der TU Chemnitz ist der im Oktober ins Leben gerufene „InnoProfile-Stammtisch“ der vier vom BMBF hier geförderten Initiativen: Neben „Auftragschichten“ sind das „PaFaTherm“ (Textilverstärkung thermoplastischer Bauteile, Frank Helbig; vgl. „Unternehmen Region“ 2/08), „InnoZug“ (hochfeste synthetische Textilien, Markus Michael) und „GPSV“ (generalisierte Plattform zur

Oberflächentechnik: Härten im Misthaufen

Die Behandlung von Werkstoffoberflächen, die sogenannte Oberflächentechnik, ist eigentlich nichts Neues: Schon im Mittelalter haben Waffenschmiede ihre Schwerter direkt vom Amboss in einen Misthaufen gesteckt, um die Oberfläche durch Stickstoff zu härten. Heute ist die Oberflächentechnik in weiten Teilen der Industrie fast schon zum Standard geworden; vor allem bei hochwertigen Produkten, wo die Oberfläche nicht zuletzt aus Marketinggründen immer wichtiger wird.

Prinzip der Oberflächentechnik ist die Funktionstrennung zwischen dem Volumen eines Bauteils (oder eines Werkzeugs) und seiner Oberfläche. Das Volumen erfüllt eine Funktion (meist durch seine Form, wie beispielsweise bei Zahnrädern) und hat bestimmte Eigenschaften wie Festigkeit, gute Bearbeitbarkeit, aber auch etwa einen günstigen Preis. Die Oberfläche kann dann mithilfe der Oberflächentechnik auf ein bestimmtes Anforderungsprofil hin optimiert werden und so weitere Funktionen erfüllen – etwa Verschleißschutz, Korrosionsbeständigkeit, Lackierbarkeit, elektrische Leitfähigkeit oder auch Bio-Kompatibilität.

Unter dem Stichwort „Intelligente Schichten“ hat sich die Hightech-Oberflächentechnik in den vergangenen Jahren in vielen Branchen durchgesetzt. Es gibt beispielsweise sogenannte adaptive Beschichtungen, die sich an die jeweiligen Bedingungen anpassen: Je nach Einsatzzweck stoßen diese Schichten Wasser ab, sind also hydrophob oder sie werden benetzbar (hydrophil), reduzieren die Reibung von sich bewegenden Teilen oder schützen Metalle vor Korrosion.



„Molecular designed Biological Coating ist das Aufbringen von modifizierten Biomolekülen und lebenden Mikroorganismen auf technische Werkstoffoberflächen, um diese mit biologischen Funktionen zu versehen.“

Martin Jung (links), Sprecher des Wachstumskerns MBC in Dresden, Wilhelm Zörgiebel, WK-Koordinator und Vorstand der Biotype AG.

Sensordatenverarbeitung, Daniel Kriesten). „Obwohl die Projekte sehr unterschiedlich sind, existieren Schnittstellen, die Diskussionsraum bieten – beispielsweise die Aus- und Weiterbildung von Ingenieuren“, erklärt der Sprecher des monatlich zusammensitzenden Stammtischs, Markus Michael: „Für die regionale Wirtschaft sind wir daher genauso offen wie für interessierte Studenten.“

MBC: Biologische Schichten für technische Oberflächen

Wir bleiben in Sachsen: In Hellerau, am waldigen Rand Dresdens, finden sich seit über hundert Jahren die berühmten „Deutschen Werkstätten“, gegründet vom Reform-Schreiner Karl Schmidt, der auch die hübsche Gartenstadt gleich nebenan initiiert hat. Die behutsam renovierten Bauten der ehemaligen Werkstätten liegen rund um einen schönen Innenhof mit drei riesigen Kastanien und einem kleinen Teich-Biotop. Hier ist nicht nur unter Schmidts Ägide die Sperrholzplatte entwickelt worden; im vergangenen Sommer entstand hier auch ein Bündnis für biologisch aktivierte Oberflächen: der Wachstumskern „Molecular Designed Biological Coating“, kurz MBC. „Der genius loci ist in Hellerau einfach immer noch spürbar“, sagt Wk-Sprecher Wilhelm Zörgiebel, Vorstand der ortsansässigen Biotype AG, die wichtigster Partner des Bündnisses ist: „Hier haben schon viele Leute gute Ideen gehabt. Wir auch.“ Dabei lächelt der promovierte Wirtschaftsingenieur vielsagend.

Rechts: Thomas Hanke, MBC-Arbeitsgruppenleiter am Max-Bergmann-Zentrum (MBZ) für Biomaterialien der TU Dresden, untersucht Knochen-Ersatzwerkstoffe am Elektronenmikroskop.

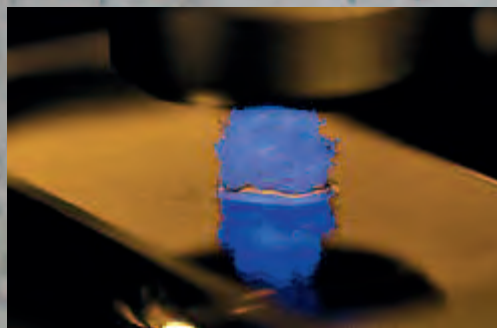
Kleine Bilder (von links nach rechts): Beschichtete Eisenschau-Implantate werden im Körper abgebaut. Dazu werden im MBZ verschiedene Tests und Versuche durchgeführt.

Und was ist die Idee von MBC? „Molecular designed Biological Coating ist das Aufbringen von modifizierten Biomolekülen und lebenden Mikroorganismen auf technische Werkstoffoberflächen, um diese mit biologischen Funktionen zu versehen“, erklärt Zörgiebel: „Wir entwickeln fünf Kerntechnologien zur Biofunktionalisierung von metallischen, keramischen und polymeren Werkstoffen sowie zur gentechnischen Modifikation der biologischen Komponenten.“ Damit können hochdichte Anordnungen von maßgeschneiderten Biomolekülen sowie langzeitstabile und steuerbare Aktivitäten von lebenden Mikroorganismen auf Bauteil- und Werkstoff-Oberflächen erzielt werden, so Wilhelm Zörgiebel weiter.

Die Anwendungen? „Das können beispielsweise Implantate für die Orthopädie sein, als Knochen-, Knorpel- oder Weichgewebe-Ersatz, dann biologisch modifizierte Katalysatoren zur Einsparung von Edelmetallen, In-vitro-Systeme zur Diagnostik von humanen Erkrankungen, Photobioreaktoren zur Herstellung von hochwertigen Wirkstoffen und Nahrungsergänzungsmitteln, oder auch Wasseraufbereitungssysteme zur Gewinnung von Trinkwasser beziehungsweise zur Behandlung von Abwässern“, erklärt der MBC-Sprecher.

MBC 2016: 100 Mio. Euro Umsatz

Im Rahmen des Wachstumskerns haben sich 13 klein- und mittelständische Unternehmen mit der TU Dresden und mehreren Fraunhofer-Instituten zusammengeschlossen. Als Startkapital verfügen die Bündnispartner über eine gemeinsam entwickelte Forschungsinfrastruktur, die im Rahmen der InnoRegio-Initiative „BioMeT“ in den vergangenen fünf Jahren in der Region Dresden aufgebaut worden ist. MBC wird bis 2010 sechs For- ➤





Michael Mertig,
promovierter Werkstoff-
wissenschaftler und MBC-
Arbeitsgruppenleiter am
Max-Bergmann-Zentrum
(MBZ) für Biomaterialien
der TU Dresden.

„Unser Ziel ist es, mit den SPR-Biochip-Anwendungskits im kommenden Jahr bis zu 70 genetische Varianten von Leukämie und rund 200 Mutationen der Nervenerkrankung Neuropathie analysieren zu können.“

schungs- und Entwicklungsprojekte mit den Schwerpunkten funktionelle Nanostrukturen, Wassertechnologie, Bioverfahrenstechnik, Medizintechnik und Biosensorik durchführen. Das Gesamtbudget des Bündnisses liegt bei rund zehn Millionen Euro – wobei über sechs Millionen Euro Fördermittel des BMBF sind, der Rest kommt aus den beteiligten Unternehmen. „Ziel des Wachstumskerns ist es, erste Anwendungen zu realisieren und das umfangreiche Potenzial der neuen Technologie in Medizin und Technik zu demonstrieren“, sagt Wk-Koordinator Martin Jung, promovierter Genetiker, und bei Biotype für die Entwicklung zuständig: „Wir wollen die MBC-Technologie in der Industrie als neue Technologieplattform etablieren.“ Nach der Förderphase soll sich aus dem Bündnis ein Wirtschaftskluster in der Region Dresden entwickeln, der bis 2016 einen Umsatz von über hundert Millionen Euro und über 400 neue Arbeitsplätze generiert, hofft Jung nicht ohne Grund: „Das Marktpotenzial beträgt allein in Europa über sieben Milliarden Euro jährlich.“

Von Hellerau hinab in die Elb-Auen: In einem hellen Labor des modernen „Max-Bergmann-Zentrum für Biomaterialien“ der TU Dresden beschichten die Werkstoffwissenschaftler Martin Bönsch und Alfred Kick einen goldglänzenden Plexiglas-Biochip mit einem Streifen DNS-Sonden. Das neue Detektionsgerät wurde im Rahmen des Teilprojekts „SPR Biochips“ vom Fraunhofer-Institut für Feinmechanik entwickelt, und soll im Frühjahr

statt wie bisher einen dann drei Streifen der DNS-Sonden im Picoliter-Bereich detektieren. Arbeitsgruppenleiter Michael Mertig, ein promovierter Werkstoffwissenschaftler, erklärt: „Wir entwickeln eine kostengünstige Plattformtechnologie zur Detektion von genetischen Variationen, zum Beispiel Erbkrankheiten. Das Ganze basiert auf einer der MBC-Kernkompetenzen: die Immobilisierung von Biomolekülen und lebenden Mikroorganismen auf Werkstoffoberflächen.“ Dieses anwendungsorientierte Entwicklungsprogramm soll hochdichte Biochips erzeugen, die für die medizinische Diagnostik gut geeignet sind, so Mertig: „Nach Projektabschluss werden die Basistechnologie und die daraus abgeleiteten funktionsfähigen Chip-Systeme vorliegen.“ Im nächsten Entwicklungsschritt wird das Gesamtsystem durch die Entwicklung höherer Funktionalisierungsdichten, eines weiteren automatisierten Analysesystems und zusätzlicher Anwendungs-Kits erweitert.

Die SPR-Anwendungs-Kits sollen beispielsweise Ärzten die einfache Diagnose krankhaft veränderter DNS ermöglichen. „Unser Ziel ist es, bis zu 70 genetische Varianten von Leukämie und rund 200 Mutationen der Nervenerkrankung Neuropathie analysieren zu können“, sagt Projektleiter Martin Jung. Das Funktionsprinzip: Sogenannte Fänger-Moleküle auf der Goldoberfläche passen wie ein Schlüssel zum Schloss eines veränderten Gens. Wird eine defekte DNS eingefangen, ändert sich die Reflexion des Lichtstrahls, der durch die Detektionsoberfläche fällt, was

Die DNS-Detektions-Sonden des SPR-Biochips werden mittels einer Picoliter-Spitze beschichtet. Fänger-Moleküle auf der Goldoberfläche passen wie ein Schlüssel zum Schloss eines veränderten Gens. Wird eine defekte DNS eingefangen, ändert sich die Reflektion des Lichtstrahls, der durch die Detektionsoberfläche fällt. Das wird von einer im Chip integrierten CCD-Kamera registriert und der Arzt erhält einen Hinweis, dass das Gen X defekt ist.



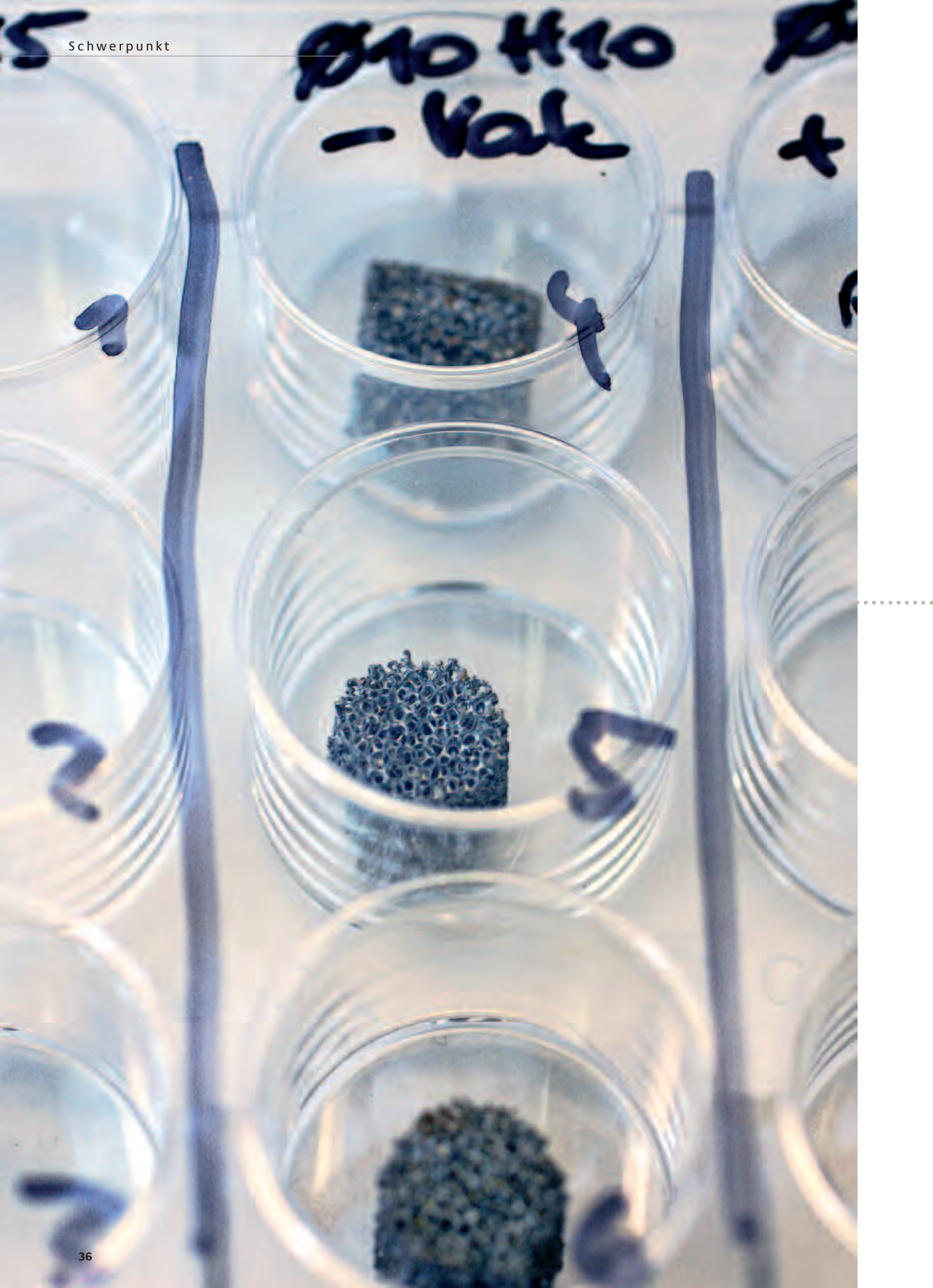
von einer integrierten CCD-Kamera registriert wird. Der Arzt erhält dann im Menü der SPR-Software einen Hinweis, dass das Gen X defekt ist, und damit eine entsprechende Erkrankung wahrscheinlich ist – beziehungsweise dass eine vorliegende Erkrankung ihre Ursache in der veränderten DNS hat.

„Der SRP-Biochip beansprucht gut die Hälfte der Ressourcen von MBC“, sagt Biotype-Direktor Martin Jung, der das Projekt zusammen mit seinem Chef Wilhelm Zörgiebel angeschoben hat. „Eigentlich wäre das ein eigener Wachstumskern gewesen“, erinnert sich Jung, „aber das Forschungsministerium hat uns 2004 empfohlen, uns mit Professor Wolfgang Pompe von der TU zusammenzutun, der das Thema ‚biologische Aktivitäten auf technischen Oberflächen‘ beantragen wollte.“ So ist es dann auch geschehen, und drei dicke Aktenordner und knapp vier Jahre später ging MBC an den Start.

Ein von Pompes Kollegen Prof. Hartmut Worch vom Institut für Bio-Materialwissenschaften der TU Dresden gemeinsam mit dem Biomaterial-Entwickler „InnoTere“ und dem Forschungsinstitut für Leder und Kunststoffbahnen („Filk“) in Freiberg initiiertes MBC-Projekt ist „Sinthos“, die Entwicklung von „bioresorbierbaren Osteosynthese-Materialien, also Knochen-Ersatzwerkstoffen, die vom Körper aufgenommen und sogar in Knochenmaterial umgewandelt werden“, erläutert Projektleiter Thomas Hanke, ein promovierter Chemiker. Favorit der dreiköpfigen

Arbeitsgruppe als Grundwerkstoff ist derzeit ein Silikat-Glas, das bei Raumtemperatur im sogenannten Sol-Gel-Verfahren hergestellt wird. Thomas Hanke und seine Mitarbeiterinnen haben das Silikat mit Kollagen und Kalziumphosphat zu einem neuen Ersatzwerkstoff verbunden. „Unser Verbundwerkstoff ist resorbierbar, sofort belastbar und maschinell bearbeitbar“, weiß Hanke: „Andere Ersatzstoffe können das im Einzelnen auch – aber nicht alles zusammen.“ Das neue Material soll einen großen Teil der resorbierbaren Kunststoff-Implantate im Knochenbereich ersetzen, weil Kunststoff Zerfallsprodukte freisetzt, die zu starkem Knochenabbau in der Umgebung des Implantats führen können. „Unser Werkstoff dagegen wird ziemlich vollständig und rückstandsfrei allmählich in Knochenmaterial umgewandelt, so Hanke: „Das funktioniert im Laborversuch wirklich gut. Wir wissen zwar noch nicht genau, warum und wie. Wenn wir aber weiter so gut vorankommen, können wir mit InnoTere als Industriepartner im Anschluss an unser Forschungsprojekt Anfang 2010 mit der Produktentwicklung beginnen.“

Ebenfalls mit Knochen beschäftigt sich ein MBC-Projekt mit dem schönen Namen „Poromes“: die Entwicklung biofunktionalisierter Metallschaum-Implantate. „Hier geht es um die Steuerung der Reaktion des Körpers auf ein eingebrachtes Implantatmaterial“, erklärt Sophie Rößler, promovierte Werkstoffwissenschaftlerin und Projektleiterin bei InnoTere. „Funktionelle Oberflächen können die Einheilung des Implantats fördern, den Abbau des Materials steuern, unerwünschte Gewebereaktionen unterdrücken und/ oder den Aufbau neuen (Knochen-)Gewebes stimulieren“, so Berthold Nies, promovierter Biologe und InnoTere-Geschäftsführer. Er arbeitet derzeit mit seiner Kollegin Rößler an einem Calciumphosphat-beschichteten Metallschaum, der als Knochenersatzmaterial knochenbauende Zellen, sogenannte





Oben: MBC-Projektleiter Berthold Nies, Geschäftsführer des Biomaterial-Entwicklers „InnoTere“ und seine Kollegin, die Werkstoffwissenschaftlerin Sophie Röbler, begutachten verschiedene beschichtete Titan-Schäume, die als Knochenersatz Infektionen abstoßen und neue Knochenzellen einfangen.

Links: Versuchsreihe mit unterschiedlichen Titanschaum-Legierungen.

Rechts außen: Die funktionelle Oberfläche des Metallschaum-Implantats kann die Einheilung des Implantats fördern, den Abbau des Materials steuern, unerwünschte Gewebereaktionen unterdrücken und den Aufbau neuen Knochengewebes stimulieren.

Osteoblasten, gewissermaßen einfängt, „so Knochenschäden repariert und gleichzeitig die Knochenregeneration fördert“, erklärt Sophie Röbler.

Im Sommer 2010 soll der Ersatzstoff erstmals an Patienten zum Einsatz kommen. „Die Entwicklungszeit war dann lediglich drei Jahre“, bemerkt Berthold Nies nicht ohne Stolz – wenn auch die ersten Vorarbeiten mit den Projektpartnern der Fraunhofer-Institute IFAM und IKTS und der TU Dresden wesentlich weiter zurückgehen. Röbler und Nies forschen schon an ihrem nächsten MBC-Teilprojekt: der Entwicklung eines abbaubaren metallischen Knochenersatzschaums. „Ein großes Problem bei vielen Implantaten ist, dass der umgebende Knochen abgebaut wird, wenn er nicht belastet ist“, erläutert Sophie Röbler: „Wir experimentieren derzeit mit Metallen, die im Körper korrodieren.“ So werde nur das Implantat, und nicht der Knochen abgebaut. Der russische Arzt Gavril Ilizarov habe bereits in den 70er Jahren vergleichsweise gute Resultate mit Eisenimplantaten erzielt, weiß Berthold Nies: „Da war der Mangel an besseren Implantat-Werkstoffen der Grund für die Verwendung von Eisen. Wir gehen das Thema, gemeinsam mit unseren Partnern, streng systematisch an, und suchen Eisenlegierungen, deren Korrosion wir gezielt beeinflussen können.“ Korrosion kann also nicht nur schön, sondern auch nützlich sein.

