

Zentrum für nanostrukturierte multifunktionale Schichten und Beschichtungstechnologien

Oberflächen und Grenzflächen spielen bei Strukturbauteilen im gesamten Bereich des Maschinenbaus (Automobilbau, Energietechnik etc.) eine ebenso wichtige Rolle wie bei Funktionselementen im Bereich der Elektronik-, Optoelektronik- oder Halbleiterindustrie.

Die Technologien zur gezielten Modifikation von Oberflächen haben in den letzten Jahren einen großen Aufschwung genommen und entwickeln sich noch immer stürmisch. Treibende Kräfte für diese Entwicklung sind Fortschritte im grundlegenden Verständnis beim Vordringen in immer kleinere Dimensionen (Nanometer-Skala) sowie neu entwickelte Verfahren zur Modifikation und Charakterisierung von Oberflächen. Die Oberflächentechnologien zur Herstellung von nanostrukturierten Schichten und Grenzflächen sowie die Methoden zur Charakterisierung von Nano-Schichten werden dem Bereich der Nanotechnologie zugeordnet.

Der Physiker und Nobelpreisträger Richard Feynman gilt als »Vater der Nanotechnologie« und hielt bereits 1959 seine visionäre Rede »There is plenty of room at the bottom«, in der er die Eroberung des Nanokosmos für technische Anwendungen vorzeichnete. Er erkannte, dass die Kleinheit der Objekte neue Funktionalitäten ermöglichen würde.

Heute wird die Nanotechnologie, die nach dem griechischen Wort »nanos« für »Zwerg« benannt ist, in allen Industrienationen als Zukunftstechnologie eingestuft. Die Amerikanische National Science Foundation schätzt, dass bis zum Jahr 2015 mit der Nanotechnologie weltweit ein Umsatz von rund 1.000 Milliarden Dollar erzielt wird. Internationale Großkonzerne setzen daher verstärkt ihre Ressourcen in diesem Feld

ein. Zusätzlich haben die Regierungen der meisten entwickelten Länder Förderungsprogramme für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Nanotechnologie und Nanowissenschaften ins Leben gerufen.

Nanotechnologie in Österreich

Die Österreichische NANO Initiative wird von mehreren Ministerien, Bundesländern und Förderungsstellen getragen und vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) strategisch sowie von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) operativ koordiniert. Ihr Ziel ist es, durch die Bündelung forschungsbezogener, struktureller und begleitender Maßnahmen im Bereich der Nanowissenschaften und Nanotechnologien Synergien für die österreichische Wirtschaft und Wissenschaft zu erreichen, und nationale Kernkompetenzen im Hinblick auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig zu stärken.

Im Bundesland Steiermark werden die Aktivitäten auf dem Gebiet der Nanotechnologie durch das NANONET-

Styria koordiniert und begleitet, das im Herbst 2001 als Nanotechnologienetzwerk gegründet wurde. Das Netzwerk stützt und bündelt die auf dem Gebiet der Nanotechnologie vorhandenen Kompetenzen und Interessen und strebt eine nachhaltige Verankerung der Nanotechnologie in der Steiermark an. Nur durch die Kooperation aller steirischer Partner aus Wirtschaft, Wissenschaft/Forschung und Land Steiermark, können Ideen umgesetzt werden, die keinem der einzelnen Partner aus wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Gründen alleine möglich wären. Die thematischen Schwerpunkte der steirischen Nanotechnologie-Aktivitäten umfassen die Bereiche Nanocoating, Nanopulver, organische Opto-Elektronik, Nanocomposites, Bionanotechnologie und Nanoanalytik.

nanoSurface Engineering Center

Die aktuelle Position der Steiermark im Bereich der Oberflächentechnologien ist im internationalen Vergleich gut. Dazu haben nicht zuletzt Schwerpunkttätigkeiten der Montanuniversität Leoben und der JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH beigetragen. Um diese

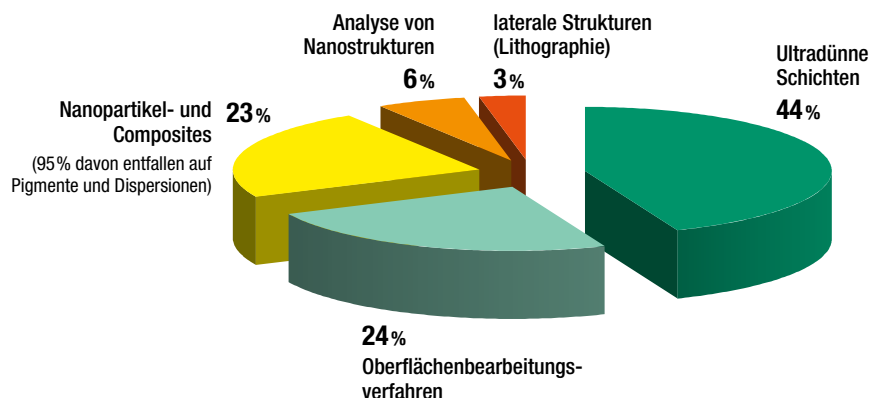


Abb. 1: Aufteilung der prognostizierten Umsätze für Nanotechnologie nach Themen. Oberflächenbearbeitungsverfahren und ultradünne Schichten nehmen einen Anteil von 68% ein.

Kompetenzen weiter zu stärken und die Aktivitäten auf diesem Gebiet zu bündeln wird in Leoben (Steiermark) ein Zentrum für nanostrukturierte multifunktionale Schichten und Beschichtungstechnologien gegründet, das von der Montanuniversität und dem Laserzentrum der JOANNEUM RESEARCH gemeinsam betrieben wird. Die Projektpartner reagieren damit auf den globalen, prognostizierten Trend, dass Beschichtungstechnologien und Nanoschichten sowohl in Forschung und Wirtschaft eine zentrale Rolle einnehmen werden (Abb. 1).

Die Forschungsschwerpunkte des Zentrums orientieren sich einerseits an der bestehenden Kompetenz und Ausstattung und andererseits an Roadmaps sowohl für die Coatings als auch die Herstellungstechnologien.

Aus einer Roadmap für multifunktionale Coatings bis 2012 ergeben sich grundsätzlich fünf potentielle Anwendungsfelder für Nanocoatings – chemisch beständige Coatings, tribologische Coatings, aktive Coatings, Sensorcoatings und Coatings mit optischen Eigenschaften. Aus Sicht der eingesetzten Beschichtungstechnologie stehen heute die Gruppe der physikalischen Abscheidungsverfahren (PVD), wie Magnetronkathodenzerstäuben (Sputtern), Laser unterstützte Dünnschichtabscheidung und Arc-Verfahren zur Verfügung. Ein genereller Trend ist, dass durch die Abscheidungsverfahren neuartige multifunktionale Schichten auf den unterschiedlichsten Trägermaterialien, wie Stähle, Polymere und Aluminium- und Titanlegierungen aufgebracht werden. Dies erfordert in vielen Fällen den Einsatz von Niedertemperaturabscheidungsverfahren.

Die drei definierten Forschungsschwerpunkte des so genannten nanoSurface Engineering Center (nSEC) sind nanostrukturierte multifunktionale Beschichtungen (Coatings) für Werkzeuge, für mechanische Bauteile und funktionale Komponenten (Abb. 2).

Charakteristisch ist, dass alle Forschungsschwerpunkte durch Querschnittsthemen, wie Schichtdesign und Modelling, Darstellung und Charakterisierung, Anwendung und Simulation verbunden werden.

Mit dieser inhaltlichen Ausrichtung platziert sich das Zentrum in den steirischen Stärkefeldern »Werkstoffforschung« und »Fahrzeug- und Maschinenbau«. Nanostrukturierte, multifunktionale Oberflächen, die aktiv und passiv auf Belastungen rea-

gieren können, stehen im Mittelpunkt der geplanten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. So ist eine der Visionen, dass Werkzeuge, die mit diesen neuartigen Oberflächen beschichtet sind, die Möglichkeit haben sollen, auftretende Beschädigungen »selbstheilend« auszugleichen. Darüber hinaus sollen neuartige Nano-Schichten für Anwendungen in der Automobil- und Motorentchnik, z.B. zur Reduktion des Feinstaubausstoßes von Dieselmotoren, für die Medizintechnik sowie die Sensorik und Aktorik entwickelt werden.

Die Europäische Union und das Land Steiermark unterstützen die Errichtung des nanoSurface Engineering Center mit insgesamt 2,2 Millionen Euro. Das Zentrum soll bis Ende 2007 seinen Vollbetrieb aufnehmen.

F&E Schwerpunkte

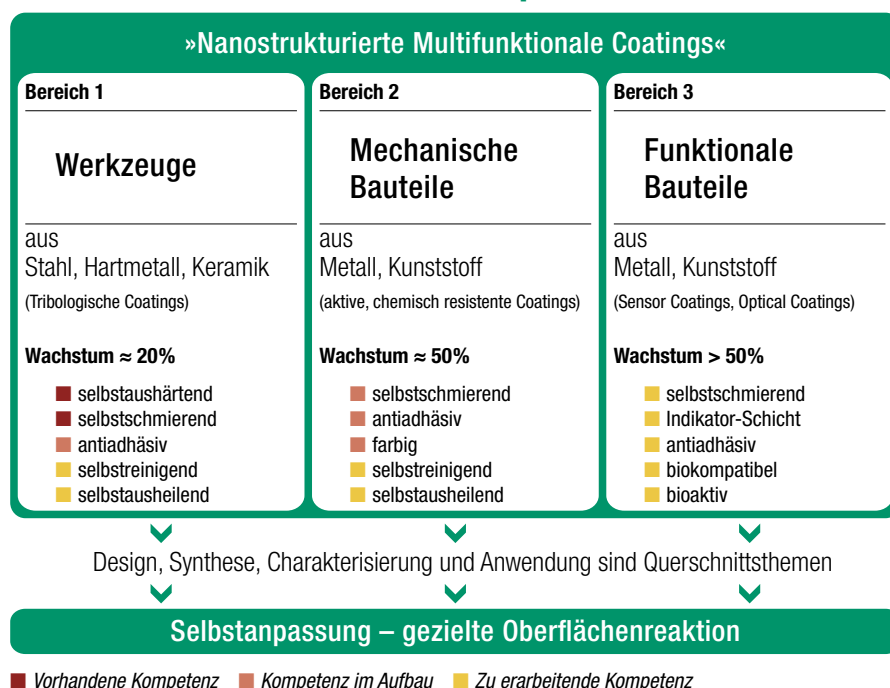


Abb. 2: Forschungsschwerpunkte des nanoSurface Engineering Centers (nSEC) Leoben