

IM FOKUS

Werkstofftechnologien

Ingenieurwissenschaften

J A H R E S M A G A Z I N

DER LEITFADEN FÜR EIN MASSGESCHNEIDERTES STUDIUM
UND DEN ERFOLGREICHEN BERUFSEINSTIEG

ISSN 1618-8357
EUR 9,80

Herausgegeben vom Institut für Wissenschaftliche Veröffentlichungen



» Material- und Werkstoffkompetenzen «

Forschungs-, Bildungs- und Arbeitsperspektiven

Die Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, ein hochinteressantes und aktuelles Forschungsfeld, bietet ein breites Spektrum an Bildungs- und Berufsmöglichkeiten. Der Beitrag zeigt, wie vielfältig die Themen und Ansätze der Werkstoffforschung sind und stellt Studiengänge, Berufsbilder sowie Arbeitsperspektiven für den Nachwuchs in den Werkstofftechnologien vor. Mit der Kompetenzkarte Werkstofftechnologien wird eine neue Internetplattform des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) präsentiert, die u. a. darauf zielt, die deutsche Forschungs- und Bildungslandschaft in diesem Fachgebiet anschaulich zu machen und interaktiv zu vermitteln.



Abb. 1: Das Berliner Olympiastadion – Ingenieurkunst realisiert mit Hilfe modernster Werkstoffe (Bild: Stahl-Zentrum)

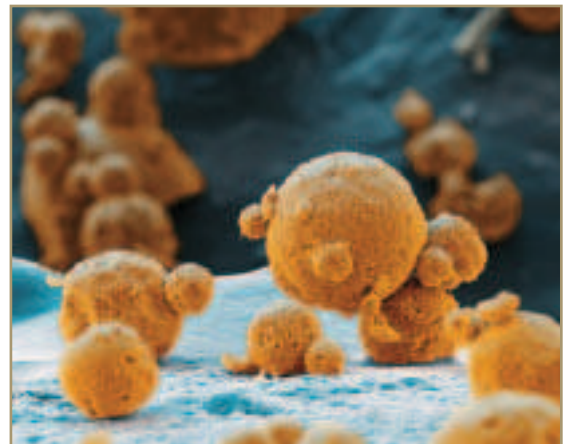


Abb. 2: Nano- bis mikrometergroße Metalloxidpartikel als sicherer Energiespeicher für Batterien und Akkus (Bild: BASF)

Zu den bedeutendsten werkstoffbasierten Branchen gehören vor allem der Fahrzeug- und Maschinenbau, die Chemische Industrie, die Energietechnik, die Elektro- und Elektronikindustrie sowie die Metallerzeugung und -verarbeitung. In Deutschland beschäftigen werkstoffbasierte Branchen rund fünf Millionen Menschen bei einem jährlichen Umsatz von etwa 1.000 Milliarden Euro. Hochschulabsolventen mit Kompetenzen in den Bereichen Materialwissenschaft und Werkstofftechnik arbeiten vielfach an gesellschaftlich bedeutsamen Zielen wie Ressourceneffizienz, Energieeinsparung, Umweltschutz und medizinischer

Fortschritt. Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft werden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit jährlich mehr als 90 Mio. Euro gefördert, Zukunftsmärkte wie z.B. Klimaschutz, Energie und Gesundheit werden gezielt weiter ausgebaut.

Innovationen aus dem Kosmos der Stoffe ermöglichen beispielsweise Kunststoffimplantate, die sich immer besser mit dem menschlichen Körper vertragen, umweltfreundliche Batterien für elektrogetriebene Autos, Wasser und Schmutz abweisende Lacke mit brillanten Farbeffekten, Flug-

zeuge, die immer leichter und sicherer werden oder auch besonders energieeffiziente flächige Beleuchtungselemente.

Grundzüge der Werkstoffforschung

Höchste Ansprüche aus den oben genannten Branchen werden heute zumeist nicht mehr durch einzelne Werkstoffe oder Werkstoffklassen bedient. Moderne Endprodukte von der Offshore-Windanlage über das Auto bis zum Handy enthalten komplexe Systeme, bestehend aus einem breiten Materialmix höchst unterschiedlicher Werkstoffe, die für

den Einsatz in den jeweiligen Teilkomponenten optimiert sind. Dies betrifft sowohl „etablierte“ Werkstoffklassen, wie Stahl, Leichtmetalle, Kunststoffe, Keramiken und Gläser als auch neuartige Nanomaterialien, Verbundwerkstoffe oder sogenannte intelligente Materialien.

Grundprinzip der aktuellen Werkstoffforschung ist ein immer tieferes Verständnis der Zusammenhänge zwischen der mikro- bzw. nanoskopischen Struktur eines Materials und den daraus resultierenden Eigenschaften. Diese bestimmen das Verhalten des Stoffes in der vorgesehenen Anwendung, z.B. bei besonders hohen Temperaturen oder mechanischen Beanspruchungen und verleihen dem Material bestimmte Funktionalitäten. Die Entwicklung solcher „maßgeschneiderter“ Werkstoffe wird durch immer präzisere Methoden der kontrollierten Herstellung, Analyse und

Verfahren zur energie- und kosteneffizienten Herstellung und Verarbeitung des Werkstoffs im industriellen Maßstab. Weitere wichtige Faktoren sind die Verfügbarkeit der eingesetzten Rohstoffe und die Recyclingfähigkeit. Nur durch die rechtzeitige Berücksichtigung der Kosten, des Ressourcen- und Energieverbrauchs sowie der umweltrelevanten Emissionen über den gesamten Lebenszyklus von der Herstellung über die Verarbeitung und Anwendung bis zur Wiederverwertung können letztlich ökonomische und ökologische Vorteile durch neue Werkstoffe gegenüber etablierten Materialien erzielt werden.

Studiengänge und Berufsbilder

Der Umgang mit Werkstofftechnologien erfordert hoch qualifizierte Fachkräfte. Das Studium der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik ist breit gefächert und

reicht von naturwissenschaftlichen Grundlagen über Schwerpunktfächer wie Mathematik, Physik und Chemie bis hin zur komplexen Werkstoffprozesstechnik, die zunehmend den Nanokosmos auf wenigen Milliardenstel Meter erreicht. Auch die Ausbildung zum chemisch-technischen oder physikalisch-technischen Assistenten bietet gute Einstiegsmöglichkeiten in Berufsbilder mit Werkstofftechnologien und aussichtsreichen Karrierechancen. Gefragt sind zudem gut ausgebildete Biologie-, Chemie- und Physik-Laboranten sowie Feinmechaniker, Mechatroniker, Elektroniker, Werkstoffprüfer und Zerspanungsmechaniker.

Derzeit überwiegt das universitäre Angebot mit etwa 50 Studiengängen. Hinzu kommen etwa 30 Fachhochschulstudiengänge, zum Teil ausgerichtet auf regionale wirtschaftliche Besonderheiten. Einige Studiengänge sind auf spezifische Werkstoffe wie Kunst-

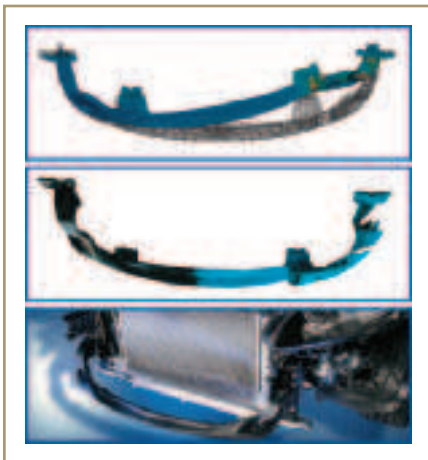


Abb. 3: Stoßfängerversteifungselement aus glasfaserverstärktem Kunststoff in der Simulation und im Einsatz im Opel Corsa (Bild: Opel/BASF)

Charakterisierung möglich. Zudem ist die Verzahnung mit computergestützten Modellierungen und Simulationen zum wichtigen Bestandteil geworden. Dabei ist das Forschungsfeld hochgradig interdisziplinär und basiert auf der Zusammenarbeit von Experten aus der Chemie, Physik und den Materialwissenschaften, aber auch aus der Informatik, Verfahrenstechnik und den Lebenswissenschaften.

Grundvoraussetzungen für den Einsatz eines neuen Materials sind z.B. geeignete

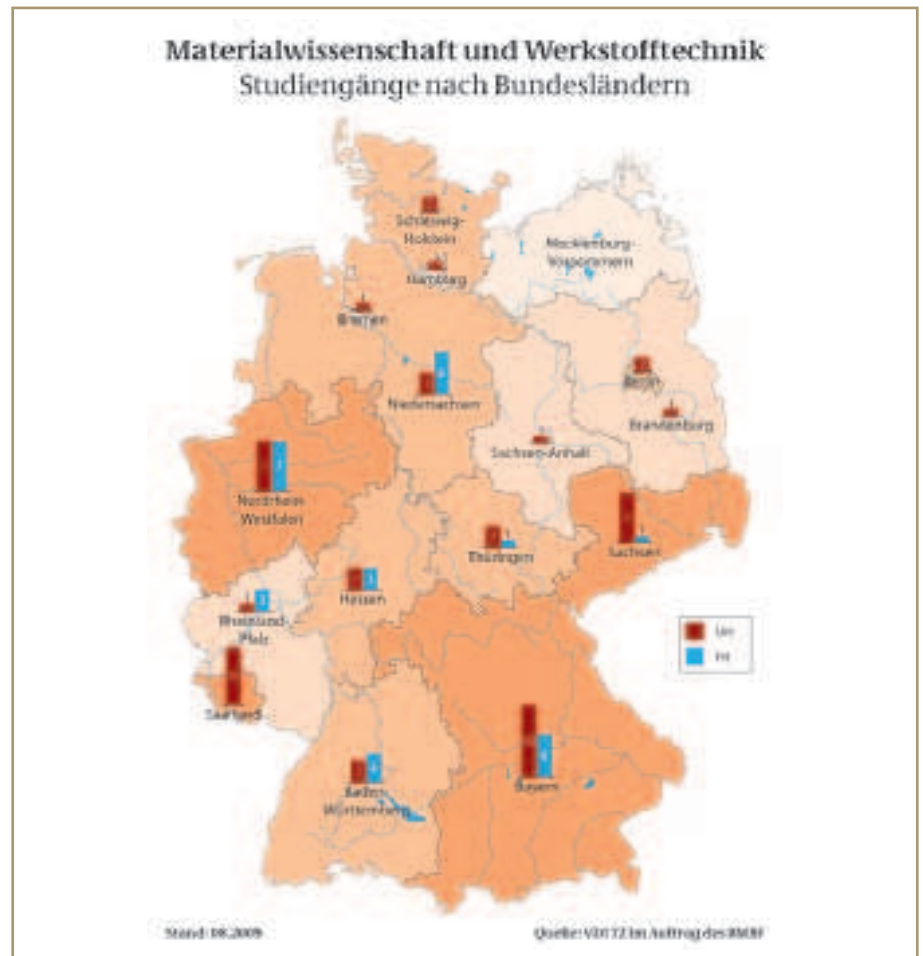


Abb. 4: Materialwissenschaft und Werkstofftechnik – Studiengänge nach Bundesländern

stoff, Glas, Keramik oder Baustoffe, andere auf die Vermittlung von Nanotechnologie spezialisiert und eröffnen gezielt Karriere-chancen in den entsprechenden Branchen und Beschäftigungsfeldern. Regional be-trachtet bieten die Bundesländer Bayern, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Saar-land und Sachsen die größte Vielfalt an Studienangeboten der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik.

Mit einem einheitlichen curricularen Rahmen, Öffentlichkeitsarbeit und Nachwuchsgewin-nung befasst sich derzeit der Studientag Materialwissenschaft und Werkstofftechnik e. V., dem etwa 40 Hochschulen angeschlos-sen sind. Der Studientag arbeitet im Sinne eines Fakultätentages und wird durch einen Beirat begleitet. Das BMBF ist an gemein-sam entwickelten Aktivitäten beteiligt, die u. a. darauf zielen, den dringend gebrauch-ten Nachwuchs verstärkt anzusprechen und die Attraktivität des Technologiefeldes zielgruppenspezifisch zu erhöhen. Nach abgeschlossener Berufsausbildung trägt kontinuierliche Weiterbildung wesentlich dazu bei, Werkstoffkompetenzen im Arbeits-kontext gezielt auszubauen und das Inno-vationspotential moderner Werkstofftech-nologien in Forschung, Entwicklung und Anwendung dauerhaft zu nutzen.

Spezielle Weiterbildungsseminare zu die-sem Zukunftsfeld werden in Deutschland von etwa 50 Institutionen angeboten. Das fachliche Themenspektrum reicht dabei von Werkstoffeigenschaften, Verarbeitung und Recycling, Materialprüfung über Beschich-tungstechnologien und Materialverbindun-gen bis zur Modellierung und Simulation. Konkrete Seminare können unter <http://bildung-beruf.werkstoffportal.de> mit Hintergrundinformationen abgerufen werden.

Interaktive Kompetenzkarte Werkstofftechnologien

Das Bundesministerium für Bildung und For-schung (BMBF) hat die interaktive Kompe-tenzkarte www.werkstofftechnologien.de ins Leben gerufen und damit die For-schungs- und Bildungslandschaft im Bereich der Werkstofftechnologien transparenter und übersichtlicher gemacht. Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Netzwerke,

die aktiv Werkstoffforschung betreiben, werden auf einer Deutschlandkarte darge-stellt. Durch einen Klick auf „Bildung/ Lehre“ werden in gleicher Weise die Stu-diengänge und Weiterbildungsträger dieses Fachgebietes in Deutschland angezeigt.

Mit dieser integrierten, interaktiv gestalte-ten Lösung wird zum einen die Vernetzung von Akteuren in der Werkstoffforschung erleichtert. Zum anderen werden Hoch-schul- und Weiterbildungsangebote der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik übersichtlich präsentiert und für Inter-esierte besser zugänglich gemacht. Die benutzerfreundlich zu handhabende Kompe-tenzkarte spricht als Zielgruppen Forscher und Beschäftigte ebenso an wie Studenten

innovative Keramiken oder Verbundwerk-stoffe? Und wo kann ich Kunststofftechnik studieren oder ein Weiterbildungsseminar zum Thema Beschichtung besuchen? Per Mausclick können im Detail Hintergrund-informationen, Verweise sowie Kontak-taten der jeweiligen Einrichtungen abge-rufen werden.

Forschungseinrichtungen, Unternehmen ebenso wie Anbieter von Studiengängen und Weiterbildung auf diesem Fachgebiet haben die Möglichkeit, sich auf der Seite zu registrieren und ein Profil anzulegen. Redak-tion, Realisierung und technischer Betrieb der Internetseite liegen bei der VDI Techno-logiezentrum GmbH Düsseldorf. Bisher haben sich schon mehr als 300 Einrich-



Abb. 5: Kompetenzkarte Werkstofftechnologien unter www.werkstofftechnologien.de

und Schüler in der Berufsorientierung. Kompakte, strukturierte Profile zu den jeweiligen Anbietern erleichtern die Selektion nach persönlichen Interessen der Nutzer.

Filtermöglichkeiten z.B. nach Werkstoff-klassen, Branchen, Hochschuldisziplinen und Bundesländern sowie die Möglichkeit der Volltextsuche unterstützen den Nutzer bei der gezielten Auswahl dargestellter Institutionen. Auf diese Weise können schnell Fragen beantwortet werden wie zum Beispiel: Wer erforscht neuartige Legierun-gen oder Nanomaterialien? Wer entwickelt

tungen registriert. Durch neue Einträge und Aktualisierungen sollen die beiden integrierten Kartensysteme noch aussagekräftiger werden und kontinuierlich wachsen.

Qualifikationsbedarf und Arbeitsmarkt

Die Innovationsfähigkeit der deutschen Wirtschaft ist zunehmend auf Forschung und Entwicklung, die Kompetenz hochqualifizierter Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie auf Nachwuchs angewiesen, der sich

in Zukunftsfeldern wie Materialwissenschaft und Werkstofftechnik engagiert. Qualifikationen im Bereich innovativer Werkstoffe eröffnen gute Aussichten auf vielfältige, interessante Beschäftigungsmöglichkeiten in zahlreichen Branchen und Anwendungsperspektiven mit modernsten Werkstoffen, wie sie etwa bei Neuentwicklungen der Luft- und Raumfahrt, im Anlagen- und Fahrzeugbau oder auch im Rennsport entwickelt werden.

Unternehmen, die den Werkstofftechnologien zugerechnet werden können, erwarten von ihrem akademischen Nachwuchs vielfach ausgeprägte Fachkompetenzen sowohl in den Ingenieur- als auch in den Naturwissenschaften. Konkrete technologische Qualifikationsanforderungen variieren nach

tige Voraussetzung, um weitere dynamische Entwicklungen in diesem Technologiefeld zu erreichen.

Ingenieure und Naturwissenschaftler sind auf dem Arbeitsmarkt schon seit Jahren sehr begehrt, die Nachfrage übersteigt das Angebot an Absolventen deutlich. Im August 2009 standen laut Arbeitsmarktbeobachtung des VDI etwa 55.000 freie Stellen für Ingenieure und Naturwissenschaftler nur etwa 26.000 arbeitslosen Ingenieuren gegenüber. Zu den Kernbereichen, die vom Fachkräftemangel mit am stärksten betroffen sind, gehören der Maschinen-, Anlagen- und Fahrzeugbau sowie die Elektrotechnik, also Beschäftigungsfelder, in denen materialwissenschaftliche und werkstofftechni-

Entwicklung von Multimaterialsystemen aus „maßgeschneiderten“ Werkstoffen im Rahmen von multidisziplinären Kooperationen eine immer wichtigere Rolle.

Gut ausgebildete Fachkräfte sind eine zentrale Ressource für Werkstoffinnovationen am Hochtechnologiestandort Deutschland. Ein Mangel an gut ausgebildeten Fachkräften kann – selbst bei rückläufiger Beschäftigung und abschwächender Konjunktur – zu erheblichen Innovationshemmnissen für den breitenwirksamen Einsatz neuer Werkstofftechnologien führen und die Entstehung neuer Arbeitsplätze in den beschäftigungsintensiven Branchen der Werkstoffentwicklung und -produktion ganz erheblich behindern. Die Verfügbarkeit von Fachkräften



Abb. 6: Chemielaborant Thorsten Wieczorek durchmustert eine Probe im Transmissionselektronenmikroskop. (Bild: BASF)



Abb. 7: Durch Modernisierung und Einsatz neuer Werkstoffe kann es gelingen, den Wirkungsgrad alter Kraftwerke deutlich zu steigern und den Ausstoß an Kohlendioxid zu verringern. (Bild: Siemens)

Branchen und Arbeitsfeldern wie Produktion, Analytik, Wartung/Vertrieb. Darüber hinaus werden ausgeprägte fachübergreifende Qualifikationen erwartet. Dazu gehören Teamfähigkeit, Flexibilität, Kommunikationstalent ebenso wie sicherer Umgang mit Software und gute Englischkenntnisse. Auch analytisches, zeit-, ziel- und kostenorientiertes Denken wird als Managementkompetenz sehr stark nachgefragt.

Eine der zentralen Herausforderungen der Hightech-Strategie der Bundesregierung ist, dem drohenden Fachkräftemangel und den Nachwuchsproblemen insbesondere in den Ingenieurwissenschaften u. a. auch bei den Werkstofftechnologien entgegen zu treten. Neben einem kompetenten wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld ist die Verfügbarkeit qualifizierter Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf allen Ebenen eine wich-

sche Kompetenzen einen hohen Stellenwert haben. Aktuelle Prognosen des Instituts der Deutschen Wirtschaft gehen davon aus, dass bis 2020 jährlich über 100.000 MINT-Akademiker gebraucht werden, was durch die jährlich zu erwartenden 85.000 bis 90.000 Hochschulabsolventen der Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik nicht gedeckt würde. Dies spricht auch in Zukunft für hervorragende Arbeitsmarktchancen entsprechender Absolventen.

Fazit und Ausblick

Innovationen im Bereich der Werkstofftechnologien sind von zentraler Bedeutung für die Bewältigung globaler Herausforderungen, wie dem Klima- und Umweltschutz, der Energieversorgung, Mobilität und Gesundheit. Dabei spielt die Erforschung und

gemäß dem Bedarf der Werkstoffunternehmen ist daher weiterhin auf vorsorgende Maßnahmen zur Nachwuchsarbeit und Weiterbildung angewiesen. Die Bundesregierung wird weiterhin für umfassende Informationen und Kommunikationsangebote Sorge tragen. Letztlich sind es allerdings immer die jungen Menschen selbst, die ihre persönlichen Berufspräferenzen entwickeln und entsprechende Entwicklungspfade ihrer Wahl einschlagen.

KONTAKT:

Dr. Waldemar Baron
VDI Technologiezentrum GmbH
E-Mail: baron@vdi.de

Dr. Oliver Krauß
VDI Technologiezentrum GmbH
E-Mail: krauss@vdi.de