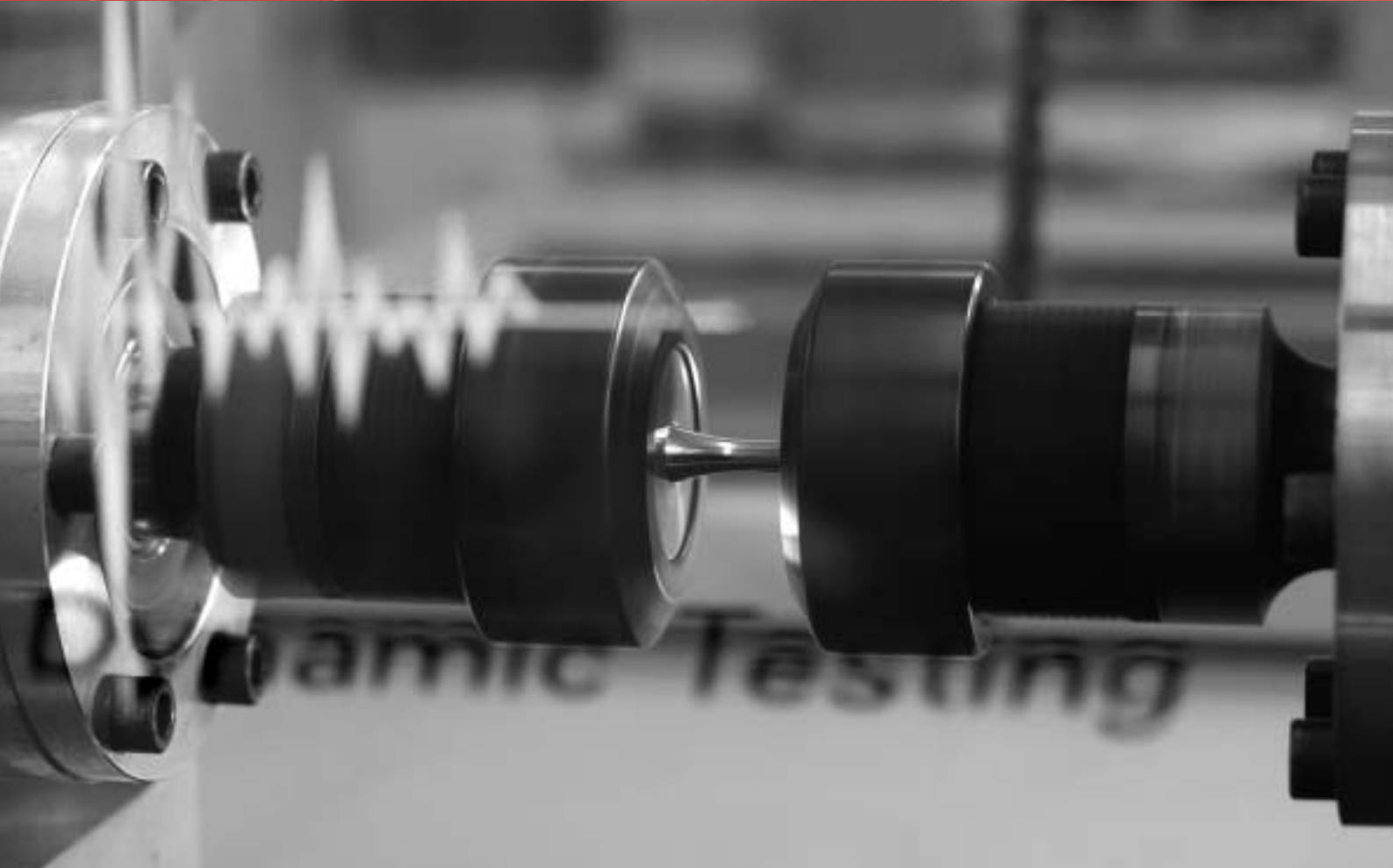




# TECHNOLOGIE- INFORMATIONEN

Wissen und Innovationen aus  
niedersächsischen Hochschulen



Werkstoffe

## Werkstoffe

Technologietransfer  
aus Hochschulen



Innovation  
Niedersachsen

## Seite | Inhalt

**Service**

- 3 | Das Enterprise Europe Network in Niedersachsen
- 3 | Neue Marktstudie: Mehr als 70 Biokunststoffe analysiert
- 3 | Auf neuen Wegen zu neuen Ideen
- 4 | Entwicklungsabteilung – nein danke!?
- 4 | Tiefziehen mit Stahlkugeln

**Titelthema  
Werkstoffe**

- 5 | Gezielte Martensitbildung bei der Umformung von Edelstahlblechen
- 5 | Schutz vor Plagiaten
- 6 | Leichtbauwerkstoffe im Automobilbau
- 6 | Steckt in Leichtmetallen mehr, als man denkt?
- 7 | Hochgefüllte Polymere mit definierten Funktionen
- 7 | Optimierte Fertigungsverfahren für innovative Werkstoffe im Anlagenbau
- 8 | Neue Methoden für die alltägliche Baustoffoptimierung
- 8 | Ganz genau hingeschaut: Hochauflösende Analyse von Oberflächen
- 9 | Charakterisierung von Werkstoffen und Werkstoffverhalten
- 9 | Quantitative Mikrobereichsanalyse mit der Elektronenmikrosonde
- 10 | Für Sie vor Ort
- 10 | Archiv
- 10 | Impressum

Titelbild:  
Dauerschwingungsprüfung an metallischen Werkstoffen  
Technische Universität Clausthal  
Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik (IWW)

**Liebe Leserin, lieber Leser,**

die historische Bedeutung von Werkstoffen spiegelt sich in Bezeichnungen wie Steinzeit, Bronzezeit und Eisenzeit wider. Ganze Epochen wurden geprägt durch die technischen Möglichkeiten, die sich aus der Nutzung neuer Werkstoffe ergeben haben. In früheren Zeiten beruhte die Herstellung solcher Werkstoffe auf den Gegebenheiten der Natur und den Erfahrungen der Menschen. Mit dem naturwissenschaftlichen Fortschritt in den letzten Jahrhunderten nahm auch das Wissen über die unterschiedlichen Werkstoffe zu. Neue experimentelle Untersuchungsmethoden wie die Elektronenmikroskopie machen Vorgänge sogar auf atomarem Maßstab sichtbar und führen zu neuen Erkenntnissen über die Mikrostruktur von Werkstoffen. Dieses Wissen ist notwendig, um Materialeigenschaften, wie Härte oder Festigkeit, endgültig bestimmen zu können. Die reproduzierbare Herstellung von Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften zu ermöglichen, ist Aufgabe der Werkstoffwissenschaft. Dazu gehört auch die Beherrschung der oft komplexen und zur Optimierung der Eigenschaften notwendigen Prozessführung.

In dieser Ausgabe der Technologieinformation finden Sie aktuelle Entwicklungsergebnisse und Kooperationsangebote niedersächsischer Hochschulinstitute. Beispiele erfolgreicher Partnerschaften zwischen Wissenschaftlern und Unternehmen sollen Ihnen helfen, Ihr Forschungs- und Entwick-

lungspotential qualitativ und wirtschaftlich optimal auszubauen. Neben den Transferstellen der niedersächsischen Hochschulen unterstützt das Kompetenznetz „Werkstoff Innovation Niedersachsen“ (WIN) die Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft auf dem Gebiet der Materialwissenschaften.

Wir freuen uns, wenn Sie in dieser Ausgabe der Technologie-Informationen neue Anwendungsbereiche entdecken und wir Sie bei der Umsetzung unterstützen können. Nutzen Sie das Wissen der niedersächsischen Hochschulen und finden Sie Antworten auf Ihre werkstoffrelevanten Fragen. Sprechen Sie die Technologietransferstellen und das Kompetenznetz WIN an! ■

Dipl.-Ing. Annelore Burggraf  
WIN – Werkstoff Innovation Niedersachsen

> Die Technologietransferstellen der niedersächsischen Hochschulen erleichtern insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen sowie öffentlichen Einrichtungen den Zugang zu Forschungs- und Entwicklungskapazitäten.

> Bei Fragen wenden Sie sich bitte an die Transferstelle in Ihrer Region. Ihre Ansprechpartner finden Sie auf der letzten Seite der Technologie-Informationen.

## Das Enterprise Europe Network in Niedersachsen

Beratung rund um EU-Förderprogramme und europäische Kooperationsangebote

Im Februar 2008 hat die Europäische Kommission das neue europäische Unterstützungsnetzwerk „Enterprise Europe Network“ ins Leben gerufen, um internationale Kontakte und den Zugang zu europäischen Fördergeldern zu erleichtern. Es vereint die Stärken seiner Vorgängernetzwerke – Euro Info Centre (EIC) und Innovation Relay Centre (IRC) – und bietet nun eine einzige Anlaufstelle für Beratung rund um EU-Förderprogramme und europäische Kooperationsangebote. Europaweit zählen mehr als 500 regionale Organisationen mit fast 4000 Mitarbeitern aus fast 40 europäischen und außereuropäischen Ländern zum Enterprise Europe Network.

In Niedersachsen ist die Leibniz Universität Hannover gemeinsam mit der Fachhochschule Osnabrück und der N-Bank Partner im Netzwerk. Die Einrichtungen bieten niedersächsischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen kostenfreie Unterstützung und

Serviceleistungen bei der Suche nach internationalen Geschäfts- und Kooperationspartnern und bei der Beratung zu aktuellen europäischen Programmen und Fördermöglichkeiten.

### Kooperationsbörse Medizintechnik

Für Werkstoffe und Technologien, die in der Medizintechnik Anwendung finden können, bietet das Enterprise Europe Network eine internationale Kooperationsbörse am 20. und 21.11.2008 auf der Fachmesse Medica in Düsseldorf an. Um Kooperationspotentiale auszuloten, vermittelt das EEN Gesprächspartner auf Grundlage von Technologieprofilen. Das EEN hilft interessierten Unternehmen und Forschungseinrichtungen bei der Formulierung des eigenen Technologieprofils und bei der Gesprächsbuchung.

Weitere Informationen unter [www.een-niedersachsen.de](http://www.een-niedersachsen.de)



*Wir stehen Unternehmen zur Seite*

Leibniz Universität Hannover  
Enterprise Europe Network  
Annelies Bruhne  
Tel: 0511/762 5724  
[abru@tt.uni-hannover.de](mailto:abru@tt.uni-hannover.de)

## Neue Marktstudie: Mehr als 70 Biokunststoffe analysiert

Eine vollständig überarbeitete Marktstudie zu weltweit erhältlichen Biokunststoffen haben das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie, das Institut für Recycling der FH Braunschweig sowie das Internet-Portal [biokunststoffe.com](http://biokunststoffe.com) veröffentlicht. Die Neuauflage wurde umfangreich aktualisiert und erweitert. Informationen zu mehr als 20 neuen Biokunststoffen sind hinzugekommen. Damit befinden sich in der Studie nunmehr Untersuchungsergebnisse von 73 Polymeren.

Die Studie wurde um einen umfangreichen Analyseteil erweitert, der einzelne technische Kennwerte verschiedener Kunststoffe vergleichend darstellt. Dabei werden auch konventionelle Polymere mit biologisch abbaubaren Kunststoffen und Biokunststoffen verglichen. Kunststoffherstellern und -verarbeitern, die einen Einstieg in den Markt der Biokunststoffe erwägen, bietet die Studie somit eine hilfreiche Informationsquelle. Sie kann im Internet unter [www.biokunststoffe.com](http://www.biokunststoffe.com) bestellt werden.

Institut für Recycling  
Fachhochschule Wolfsburg  
Prof. Dr. Hartmut Widdecke  
Tel: 05361/831419

## WIN: Auf neuen Wegen zu neuen Ideen

Auf dem Gebiet der Materialwissenschaften sorgt das Kompetenznetz „Werkstoff Innovation Niedersachsen“ (WIN) für eine lohnende Vernetzung von Wissenschaft und Unternehmen. Dipl.-Ing. Annelore Burggraf, Projektleiterin von WIN, erläutert das Vorhaben: „WIN bietet eine themenspezifische Zusammenarbeit der Fachhochschulen mit der mittelständischen Wirtschaft auf einer gemeinsamen Plattform.“ Unternehmen profitieren von frischen Ideen und Know-how aus den niedersächsischen Fachhochschulen; Studierende und Wissenschaftler an den Fachhochschulen haben die

Möglichkeit, industriennahe Forschungsthemen zu bearbeiten. Für alle Beteiligten ergibt sich daraus eine echte Win-win-Situation.

„Werkstoff Innovation Niedersachsen“ arbeitet zielorientiert mit zahlreichen Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen zusammen. Es versteht sich als unbürokratischer Ansprechpartner bei Fragen rund um das Thema Werkstoff. WIN bietet ein breites Spektrum an Dienstleistungen: von der Studentenvermittlung bis zum Management komplexer Projekte.



Werkstoff Innovation Niedersachsen  
Fachhochschule Braunschweig/ Wolfenbüttel  
Dipl.-Ing. Annelore Burggraf  
Tel. 05361.831473  
[a.burggraf@fh-wolfsburg.de](mailto:a.burggraf@fh-wolfsburg.de)



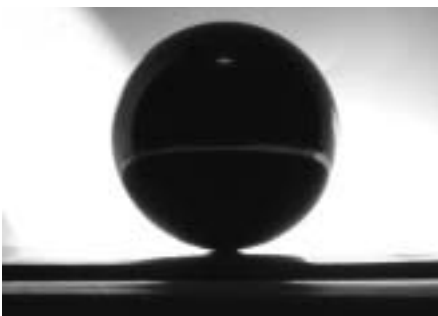
Werkstoff Innovation Niedersachsen  
Dipl.-Ing. Annelore Burggraf  
Tel. 05361.83 1473  
a.burggraf@fh-wolfsburg.de

## Entwicklungsabteilung – nein danke!?

Kaum ein Unternehmen kann auf Forschung und Entwicklung verzichten. Bei kleinen und mittleren Unternehmen sind Entwicklungsabteilungen aber eher selten. Hier heißt es „Entwicklung ja – aber wie?“. Das Unternehmen add-solution – automotive design and development GmbH hat für sich diese Frage beantwortet. „Wir haben uns eine Fachhochschule als Partner gesucht“, erklärt Dirk Gulden, Leiter Vertrieb und Marketing bei add-solution. „Die Fachhochschule Braunschweig-Wolfenbüttel mit ihrem Institut für Recycling in Wolfsburg hat das Profil, das wir suchten.“ Das Unternehmen verfolgt die Idee, einen innovativen Stoßfänger zu entwickeln. Der Clou ist die recyclinggerechte Konstruktion der Ein-Material-Stoßstange aus Thermoplast. Gemeinsam mit der FH wurde die Entwicklung angegangen. Bei der Suche nach Fördermitteln gab es Unterstützung von Werk-

stoff Innovation Niedersachsen (WIN). „Wer schon einmal einen Forschungsantrag gestellt hat, weiß, wie viel Zeit es kostet, sich in die Fördermittelbürokratie einzuarbeiten“, erläutert Annelore Burggraf, Projektleiterin bei WIN. Das Forschungsvorhaben wird nun von der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschung e.V. (AiF) unterstützt. Kenntnisse über Konstruktionen, Prototypen-Fertigung und Kleinstserien bringt das Unternehmen mit. Das Know-how über Kunststoffe und deren Verarbeitung kommt von der Fachhochschule. „Wir brauchen eine praxisnahe Unterstützung bei der Umsetzung des Projektes“, betont Gulden. Das Ergebnis ist dann ein neues innovatives und wirtschaftliches Produkt. Durch die Zusammenarbeit mit der Fachhochschule und die Einbindung in das Netzwerk WIN gilt für dieses Projekt: „Entwicklungsabteilung ja bitte, aber vernetzt“.

## Tiefziehen mit Stahlkugeln als Wirkmedium



Die Fachhochschule Hannover hat in Zusammenarbeit mit Volkswagen Nutzfahrzeuge ein Verfahren entwickelt, das Blechzuschnitte in einem Wirkmedien-unterstützten Tiefziehprozess mit formlosgesterten Stoffen umformt (Dynamic Particle Forming (DPF)).

Beim konventionellen Tiefziehen wird häufig ein Werkzeug eingesetzt, das aus zwei formgebundenen Teilen – Ziehstempel und Matrize – besteht. Beim neuen DPF-Verfahren übernehmen Stahlkugeln als Wirkmedium die Funktion des Ziehstempels. Dadurch wird nur noch die Matrize als einzige formgebundene Werkzeughälfte benötigt. Die andere Hälfte wird durch einen Druckraum mit Stahlkugeln ersetzt. Die Stahlkugeln sind in der Lage, sich jeder Matrizenform anzupassen und die Blechzuschnitte in die gewünschte Form zu bringen. Die DPF-Technologie ist ein wirtschaftliches, relativ unkompliziertes und auf konventionellen Pressen einsetzbares Verfahren, das sich besonders für die Prototypen- oder Kleinserienfertigung eignet.

Zwischen der Blechplatte, die auf dem Niederhalter platziert wird, und dem Wirkmedium befindet sich eine Gummimembrane. Die am Stößel eingespannte Matrize fährt nach unten und verdrängt nach dem

Aufsetzen den Niederhalter über das Ziehkissen. Die Stahlkugeln im Druckraum des Niederhalters werden durch den feststehenden Stempel in die Matrize gedrückt. Durch die Kraftwirkung der Kugeln auf die Gummimembrane wird die Platine umgeformt. Gemeinsam mit dem Forschungsnetz „Werkstoff Innovation Niedersachsen“ wurden erste Ergebnisse des Forschungsvorhabens auf der Hannover Messe 2007 präsentiert und interessante Kontakte zu Wissenschaft und Wirtschaft geknüpft, die bei der Umsetzung der Projektergebnisse hilfreich waren.

Zurzeit wird in einem Nachfolgeprojekt (gefördert durch die AGIP) die Möglichkeit untersucht, mit einem geeigneten Werkstoffmodell die FEM-Simulation formlosgesterner Wirkmedien zu realisieren, um damit den Umformprozess und die Werkzeuggestaltung zu optimieren.

Fachhochschule Hannover  
Labor für Umformtechnik  
Prof. Dr.-Ing. Bernd Hager  
Tel. 0511.9296-1328  
bernd.hager@fh-hannover.de

Werkstoff Innovation Niedersachsen  
Dipl.-Ing. Annelore Burggraf  
Tel. 05361.831473  
a.burggraf@fh-wolfsburg.de

## Gezielte Martensitbildung bei der Umformung von Edelstahlblechen

Lokale Temperierung sorgt für unterschiedliche Festigkeit von Bauteilbereichen

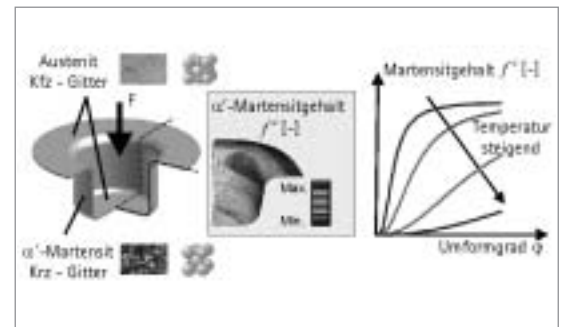
Weltweit steigende Nickelpreise führen dazu, dass Nickel bei der Edelstahlherstellung durch preiswertere Legierungselemente ersetzt wird. Dadurch ändern sich die Anforderungen an bestehende Prozesse der Blechumformung – insbesondere bei der Verwendung metastabiler austenitischer Edelstähle.

Das Verhältnis von Chrom und Nickel beeinflusst die Phasenumwandlung von Austenit in  $\alpha'$ -Martensit. Die Reduzierung des Nickelanteils setzt die Martensitbildungsgrenze während des Umformprozesses herab. Die Bildung von Martensit kann jedoch durch eine gezielte Temperierung während des Tiefziehens beeinflusst werden. Untersuchungen am Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) der Leibniz Universität Hannover zeigen, dass die lokale Erwärmung (bis ca. 100°C) die Martensitevolution während der Umformung weitgehend unterdrückt, während eine aktive Kühlung die Bildung von Martensit unterstützt.

Auf der Grundlage von Untersuchungen, die ein tieferes Verständnis der Parameter-

einflüsse bei der Phasenumwandlung ermöglichen, werden am IFUM sowohl experimentelle Untersuchungen als auch numerische Analysen realer Prozesse durchgeführt. Zu diesem Zweck haben die Wissenschaftler ein Werkzeugsystem entwickelt, das die lokale Temperierung der Platine während des Tiefziehens zulässt. Den Bauteilen können so definiert austenitisch duktile beziehungsweise martensitisch hochfeste Bereiche zugeordnet werden. In die Finite-Elemente-Simulation wird ein Werkstoffmodell implementiert, das die Martensitbildung und die dadurch auftretende Verfestigung bei der Umformung berücksichtigt.

Das IFUM unterstützt insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen im Bereich der Umformtechnik bei unterschiedlichsten Fragestellungen. Das Institut kann auf umfangreiche Erfahrungen mit industriellen Kooperationspartnern zurückgreifen und ist an weiteren Kontakten interessiert. ■



Einfluss vom Umformgrad und Temperatur auf die Martensitbildung

Leibniz Universität Hannover  
Institut für Umformtechnik  
und Umformmaschinen (IFUM)  
Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens  
Dipl.-Ing. Kathrin Voges-Schwieger  
Dipl.- Math. Katrin Weilandt  
voges-schwieger@ifum.uni-hannover.de  
Transferstelle: Tel. 0511.762-5257

## Schutz vor Plagiaten

Fälschungssichere Kennzeichnung von Sinterbauteilen aus Leichtmetallpulvern

Die Anzahl qualitativ minderwertiger Bauteilfälschungen steigt. Dies schädigt nicht nur die Wirtschaft und kostet Arbeitsplätze, sondern kann bei einem Ausfall sicherheitsrelevanter Bauteile sogar lebensgefährlich sein. Daher müssen insbesondere sicherheitsrelevante Komponenten eindeutig als Originale zu erkennen sein.

Am Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) der Leibniz Universität Hannover (LUH) entwickeln Wissenschaftler ein Verfahren, das pulvermetallurgisch hergestellte Bauteile aus Leichtmetall mit einer Kennzeichnung versieht. Dazu werden im Grundpulver an bestimmten Stellen Partikel eines anderen Materials platziert. Über die Anordnung in Form einer binär kodierten Matrix können zugleich Informationen wie eine Bauteil- oder Chargennummer eingebracht werden. Da sich die Partikel im Innern des Sinterbauteils befinden, ist die Markierung von außen nicht sichtbar und kann nachträglich nicht manipuliert werden. Das Auslesen der Daten beruht auf den unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der beiden Materialien von Grundpulver und Partikeln. So können Dichte-

unterschiede mit Röntgenstrahlen nachgewiesen werden, in einer Ebene angeordnete Partikel sind mit einem Standard-Röntgengerät nachweisbar, und mit Hilfe der Computertomographie können Aussagen über eine räumliche Anordnung der Partikel im Bauteil getroffen werden.

Die Machbarkeit des Verfahrens ist anhand von Probenkörpern experimentell nachgewiesen worden. Dies umfasst sowohl die Herstellung einfacher Bauteile, als auch das Auslesen der Daten. Parallel durchgeführte numerische Simulationen erlauben Aussagen über die Auswirkung der Partikel auf die Dichteverteilung im Bauteil. Weitere wesentliche Forschungsziele sind die automatisierte Positionierung der Partikel im Bauteil sowie die Übertragung des Verfahrens auf den Herstellungsprozess einer Zahnriemenscheibe.

Das IFUM unterstützt vor allem kleine und mittlere Unternehmen im Bereich der Umformtechnik bei unterschiedlichen Fragestellungen. Das Institut ist jederzeit für neue Kooperationen und Partnerschaften mit der Industrie offen. ■



Prinzipalskizze einer Zahnriemenscheibe mit eingebrachten Fremdpartikeln als Informationsspeicher

Leibniz Universität Hannover  
Institut für Umformtechnik  
und Umformmaschinen  
Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens  
Dipl.-Ing. Fabian Lange  
Lange@ifum.uni-hannover.de  
Transferstelle: Tel. 0511.762-5257



Fachhochschule  
Braunschweig/Wolfenbüttel  
Prof. Dr. Achim Schmiemann  
a.schmiemann@fh-wolfenbuettel.de  
Dr. Albert Otten  
a.otten@fh-wolfenbuettel.de  
Transferstelle: Tel. 05331.939-1030

## Leichtbauwerkstoffe im Automobilbau

Natur- statt Glasfasern als Kunststoffverstärker

Leichtere und damit sparsamere Fahrzeuge zu bauen, wird angesichts steigender Sicherheitsanforderungen sowie immer mehr Technik und Luxus zusehends schwieriger. Leichtere Materialien werden durch die Gewichtszunahme von Zusatzaggregaten wie Elektromotoren oder Klimaanlage bisweilen sogar wirkungslos. Noch lange nicht ausgeschöpft ist aber das Potential der verstärkten Kunststoffe und Hybridwerkstoffe. Das gilt insbesondere für die im Vergleich zu den heute üblichen Glasfasern wesentlich leichteren Naturfasern, die als Verstärkungsfasern in den Kunststoff eingebracht werden können.

Das Institut für Recycling der Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel entwickelt Leichtbauwerkstoffe auf der Basis von Naturfaser-Schaum-Verbunden (NSV). Mit modernen Fertigungsverfahren wie dem Naturfaser-Spritzgießverfahren werden preiswerte Sandwichstrukturen – harte Schale, weicher Kern – mit Naturfaserverstärkung hergestellt. Folien, die mit einem optimierten Naturfasercompound hinter-spritzt werden, erlauben die Herstellung glat-

ter und hochwertiger Oberflächen, wie sie im Automobilbau gefordert werden. Ziel ist die Erforschung intelligenter Werkstoffsysteme auf der Basis von Naturfaser-Schaum-Verbunden (NSV). Auch im Hinblick auf die spätere Verwertung ist eine sichere Kennzeichnung dieser Materialien von Vorteil. Deshalb wird an der Möglichkeit gearbeitet, Transpondertechnologie einzusetzen: Das Institut stellt die notwendigen Bauteile her und führt materialtechnische Untersuchungen durch.

Die umfangreiche Ausstattung in den Bereichen Kunststoffverarbeitung, Recycling, Werkstoffprüfung und chemisch-physikalische Analytik bildet die Grundlage für praktische Forschungsarbeiten. Dem Institut stehen acht modern eingerichtete Labore zur Verfügung, darüber hinaus ein Recycling- und Kunststofftechnikum sowie ein Labor für Prüftechnik in einem nahegelegenen Industriegebiet. Das Institut für Recycling arbeitet fachbereichsübergreifend und besitzt sehr gute Kontakte in der regionalen sowie überregionalen Forschungslandschaft. ■

## Steckt in Leichtmetallen mehr, als man denkt?

Mögliche Wege zur Erhöhung der Bauteillebensdauer



Dauerschwingprüfung



Kugelstrahlprozess

Im Fahrzeugbau wächst das Interesse an Leichtmetallen. Aus Wettbewerbsgründen stellt die Industrie zugleich erhebliche Ansprüche an Leichtmetallwerkstoffe. Je nach Einsatzgebiet stehen dabei unterschiedliche Gebrauchseigenschaften im Vordergrund, zum Beispiel die Festigkeit unter schwingender Beanspruchung, der Verschleißwiderstand oder das Korrosionsverhalten. Das Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik (IWW) der TU Clausthal beschäftigt sich intensiv mit der Entwicklung von Leichtmetallen auf Basis von Aluminium, Magnesium und Titan. Außerdem arbeiten die Wissenschaftler daran, die spezifischen Festigkeitseigenschaften unter unterschiedlichen Belastungsarten zu verbessern.

Für die Bauteilanwendung wird das vorhandene Potential der Werkstoffe maßgeblich erweitert. Das geschieht durch eine gezielte Modifikation der Mikrostruktur und Textur in Kombination mit einer geeigneten mechanischen Oberflächenbehandlung (Kugelstrahlen oder Festwalzen). Mit einer gezielten thermomechanischen Behandlung, wie dem Strangpressen oder Rundkneten, kann in hochaktuellen Magnesiumknetlegierungen eine ausgeprägte Kornfeinung bis in den Submikro- oder Nanometerbereich mit

gleichzeitig günstiger Textur eingestellt werden. Das verbessert nicht nur die quasistatischen Eigenschaften wie Dehngrenze und Duktilität, sondern auch das Dauerschwingverhalten. Die Lebensdauer von Bauteilen mit bereits optimierten Mikrostrukturen und Texturen steigt nach einer Festwalz- beziehungsweise Kugelstrahlbehandlung weiter an. Insbesondere an bekannten Schwachstellen wie Kerben oder Schweißnähten nimmt die Bauteilsicherheit deutlich zu. Beide Verfahren zur Steigerung der Lebensdauer – Prozessoptimierung und mechanische Oberflächenbehandlungen – wurden am IWW bereits an Magnesiumguss- und -knetlegierungen sowie an Aluminiumserien und Titanlegierungen erfolgreich durchgeführt.

Das Leistungsangebot des Instituts ist sehr breit gefächert: So können Schwingfestigkeitsuntersuchungen an metallischen Werkstoffen (im Vakuum, bei hohen Temperaturen und in aggressiven Medien) durchgeführt werden, aber auch eine Optimierung von Kugelstrahlbehandlungen und Festwalzbehandlungen zur Schwingfestigkeitssteigerung ist möglich. Des Weiteren können Schadensanalysen und Gutachten erstellt werden. ■

Technische Universität Clausthal  
Institut für Werkstoffkunde  
und Werkstofftechnik  
Prof. Dr.-Ing. Lothar Wagner  
Dipl.-Ing. Julia Müller  
Dipl.-Ing. Tomasz Ludian  
lothar.wagner@tu-clausthal.de  
Transferstelle: Tel. 05323.72-7754

## Hochgefüllte Polymere mit definierten Funktionen

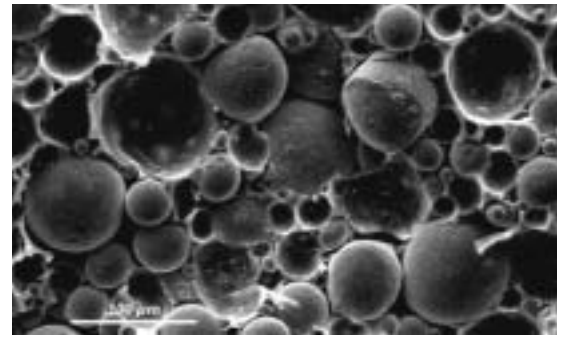
### Vom Werkstoff zum Hochleistungsbauteil

Funktionelle Polymere erfreuen sich seit einigen Jahren stetig wachsender Beliebtheit, vor allem in der Automobil- und Elektronikindustrie. Die Kombination aus kostengünstigen Verarbeitungsverfahren und der Integration gewünschter Eigenschaften zeigt, dass in der Massenproduktion von Hochleistungsbauteilen aus Funktionspolymeren ein großes Potential liegt.

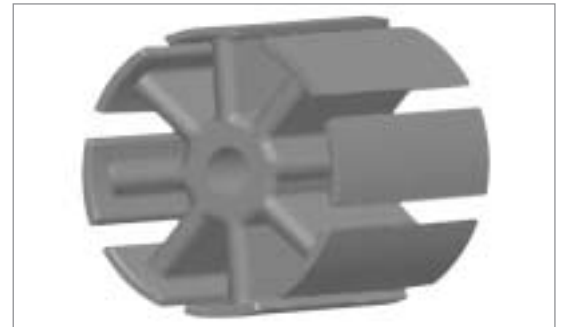
Am Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik der Technischen Universität Clausthal werden Thermoplaste zu maximal 70 Volumenprozent mit weichmagnetischen Mikropartikeln gefüllt und zu Funktionsbauteilen weiterverarbeitet. Um weichmagnetische Materialeigenschaften zu erzielen, muss der Füllstoff gleichmäßig in der Polymermatrix verteilt sein. Außerdem werden anwendungsspezifische Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften des Bauteils gestellt. Beispielsweise werden herkömmliche Ankerpakete kosten- und zeitaufwendig aus Einzelteilen zusammengefügt. Beim Spritzgießen hingegen wird die Welle des Ankerpakets als Einlegeteil im Spritzgießwerkzeug positioniert und mit weichmagnetisch hochgefülltem Compound umspritzt. Die reproduzierbare

Herstellung des Ankerpakets ist somit in nur einem Prozessschritt möglich.

Neben der Herstellung von Funktionsbauteilen ist die werkstoffliche Charakterisierung des Materials ein weiteres Kernthema des Instituts für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik. Diesbezüglich seien unter anderem die Thermische Analyse (DMA, DSC, TGA, Rheologie), die elektrische und thermische Leitfähigkeitsmessung sowie die Mikroskopie genannt. Anhand der ermittelten Materialeigenschaften lassen sich sowohl werkstoffliche als auch prozesstechnische Optimierungspotentiale aufzeigen und bei der Verarbeitung umsetzen. ■



REM-Aufnahme eines hochgefüllten Thermoplasten



Modell eines spritzgegossenen Ankerpakets

Technische Universität Clausthal  
Institut für Polymerwerkstoffe  
und Kunststofftechnik  
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Ziegmann  
Dipl.-Ing. Stefan Kirchberg  
stefan.kirchberg@tu-clausthal.de  
Transferstelle: Tel. 05323.72-7754

## Optimierte Fertigungsverfahren für innovative Werkstoffe im Anlagenbau

### Mechanisches Verhalten von Flanschverbindungen verbessert

Losflanschverbindungen aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) werden wegen ihrer guten chemischen Beständigkeit sehr häufig in Chemieanlagen eingesetzt. Die Flansche werden im Heißpressverfahren aus so genanntem Sheet Moulding Compound (SMC) gefertigt. Dabei handelt es sich um zufällig angeordnete Glasfasern, die mit Harz imprägniert sind. Die klebrigen Matten werden in der heißen Presse unter Druck geformt und ausgehärtet.

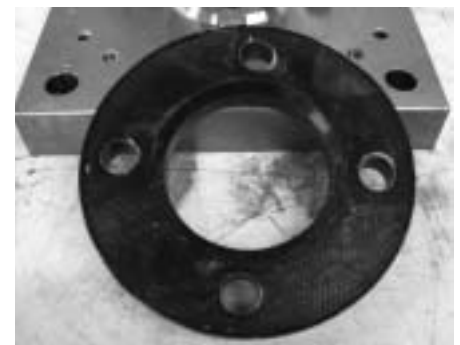
Die Fertigung der Losflansche im Pressverfahren hat einige Nachteile: Da die Fasern nicht gerichtet sind, ist kein definierter Lagenaufbau möglich und das Versagen des Flansches schwer vorhersehbar. Des Weiteren entstehen häufig Luftpneinschlüsse.

Dass das Potential von Faserverbundwerkstoffen noch nicht ausgeschöpft ist, zeigt das Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik der TU Clausthal anhand von Versuchen mit gerichteten Fasern (Gewebe) und einer anderen Matrix. An den Bauteilen

wurde außerdem ein anderes Verfahren erprobt: die für Endlosfasern geeignete RTM-Technik (Resin Transfer Moulding). Dabei werden trockene Fasern in ein Werkzeug gelegt. Zur Imprägnierung der Fasern wird in das geschlossene Werkzeug Harz injiziert, das anschließend aushärtet.

Die Konstruktion eines Werkzeugs sowie die Fertigung von Prototypen haben gezeigt, dass die in RTM-Technik gefertigten Flansche ein wesentlich besseres mechanisches Verhalten aufweisen als die SMC-Bauteile. Im nächsten Schritt wird das Institut Strategien entwickeln, um die RTM-Technik für derartige Bauteile zur Serienreife zu bringen.

Das Forschungsvorhaben „GFK-Flanschverbindungen“ wird von der DECHEMA unterstützt und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) gefördert. ■



In RTM-Technik gefertigter Prototyp und Werkzeugoberteil

Technische Universität Clausthal  
Institut für Polymerwerkstoffe  
und Kunststofftechnik  
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Ziegmann  
Dipl.-Math. Lena Marks  
lena.ebba.marks@tu-clausthal.de  
Transferstelle: Tel. 05323.72-7754

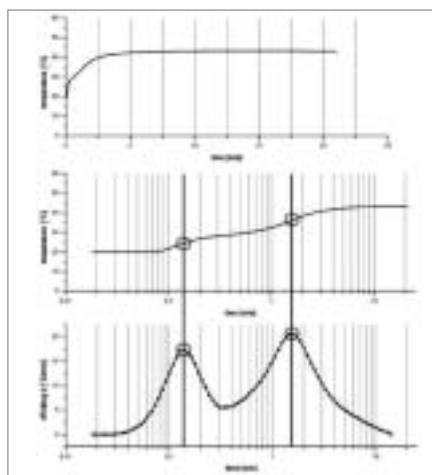
## Neue Methoden für die alltägliche Baustoffoptimierung

### Bewertung der Reaktivität von Branntkalk und Optimierung von Mörtelrezepturen

Die TU Clausthal hat für zwei Produktgruppen neue Verfahren anwendungsreif gemacht, die die Bewertung von Baustoffeigenschaften erleichtern.

Um die Reaktivität von Branntkalk (CaO) besser bewerten zu können, wurde die seit Jahren praxisübliche Nasslöschkurve nach DIN EN 459-2 mit einer neuen Auswertearoutine versehen. Während bisher allein zwei Punkte ( $t_{60}$  und  $t'_{max}$ ) zur Bewertung des Löschverhaltens herangezogen wurden, ist es nun der gesamte Kurvenverlauf. Das Umsatzratenmaximum und der Endpunkt der Reaktion werden wesentlich klarer erfasst als zuvor. Inhomogenitäten des Produktes oder Unterschiede zwischen verschiedenen Lieferchargen können auch ohne Anschaffung neuer Löschapparate einfach und schnell erkannt werden. Dasselbe Verfahren kann in etwas modifizierter Form auch für die Reaktivität von gebrannter Magnesia (MgO) eingesetzt werden. Zielbranche sind Hersteller und Anwender von Branntkalk und Magnesiaprodukten.

Ein weiteres neues Verfahren, das an der TU Clausthal entwickelt und anwendungsreif gemacht wurde, optimiert Gesteinskörnungen hinsichtlich des Wasseranspruches



ohne aufwendigen Punkte-Test. Korngrößenoptimierte Mörtel benötigen weniger Bindemittel für die gleiche Verarbeitbarkeit und Festigkeitsentwicklung. Dies dient der Wirtschaftlichkeit und der Minderung der CO<sub>2</sub>-Intensität gleichermaßen.

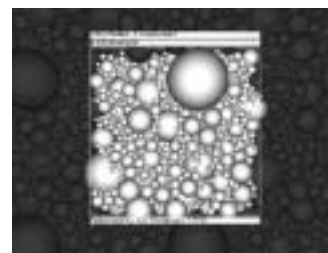
Das Institut ist daran interessiert, mit Kooperationspartnern an der Weiterentwicklung der Methode für verschiedene Mörtelsysteme zu arbeiten. Zielbranche sind Hersteller und Anwender von Werk trockenmörteln, Gesteinskörnungen und Asphalt. ■

Beispiel zur Bestimmung des Umsatzratenmaximums mittels Ableitung der Nasslöschkurve

Oben: Nasslöschkurve gem. DIN EN 459-2

Mitte: Nasslöschkurve, logarithmierte Darstellung

Unten: Differenzierte Kurve nach modifizierter Auswertung



Korngrößenoptimierung: Visualisierung einer simulierten Raumauffüllung

Technische Universität Clausthal  
Institut für Nichtmetallische Werkstoffe  
Prof. Dr. Albrecht Wolter  
Dipl.-Ing. Sebastian Palm  
sebastian.palm@tu-clausthal.de  
Dipl.-Laborchem. Christine Mehling  
christine.mehling@tu-clausthal.de  
Transferstelle: Tel. 05323.72-7754

## Ganz genau hingeschaut

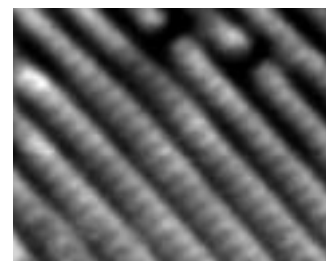
### Hochauflösende Analyse von Oberflächen

Um Werkstoffeigenschaften zu verstehen, sind die geometrische Struktur und die chemische Beschaffenheit von Oberflächen von besonderer Bedeutung – nicht nur in der Grundlagenforschung, sondern auch in der Industrie. So werden zum Beispiel viele chemische Reaktionen durch Katalysatoren aktiviert, deren Wirkungsweise nur durch ein Verständnis der Oberflächenstruktur geklärt werden kann. Mit dem Rasterkraftmikroskop lassen sich nahezu beliebige Oberflächen hochauflöst, zerstörungsfrei und schnell untersuchen. Die Leistungsfähigkeit dieser Methode wird besonders bei Untersuchungen hochreiner Proben im Ultrahochvakuum deutlich. Dabei können auf einer Oberfläche einzelne Atome sichtbar gemacht werden. Aber auch an Luft und in Flüssigkeiten ist die Rasterkraftmikroskopie einsetzbar. An der Universität Osnabrück stehen eine Reihe von Rasterkraftmikroskopen zur Verfügung, die sowohl für den Einsatz im Ultrahochvakuum als auch an Luft geeignet sind. Dadurch verfügt die Universität über eine herausragende

Expertise zu allen Fragestellungen, die die hochauflösende Abbildung von Werkstoffoberflächen betreffen. Die Universität führt Auftragsmessungen zur Topographieuntersuchung von Oberflächen durch und berät bei der Aufklärung von Struktur-Wirkungsbeziehungen.



Rasterkraftmikroskopie: Oberfläche eines Menschenhaares



Atomar aufgelöste Aufnahme einer Titandioxidoberfläche, die für ihre katalytische Aktivität bekannt ist.

Aufgrund der Anwendungsnähe vieler aktueller Forschungsfragen im Bereich der Rasterkraftmikroskopie werden zahlreiche Projekte in direkter Kooperation mit Partnern aus der Industrie durchgeführt. Projekte können als Auftragsforschung und Auftragsentwicklung oder über gemeinsame Antragstellung bei einem Projektträger abgewickelt werden. ■

Universität Osnabrück  
Fachbereich Physik  
Dr. Angelika Kühnle  
Dipl.-Phys. Sebastian Rode  
kuehnle@uos.de  
Transferstelle: Tel. 0541.969-2050



## Charakterisierung von Werkstoffen und Werkstoffverhalten

### Lösung materialkundlicher Probleme mit modernsten Anlagen

Viele technologisch interessante Werkstoffe sind vielkristallin. Sie zeigen in ihren mechanischen und/oder physikalischen Eigenschaften häufig ein richtungsabhängiges Verhalten. Diese Anisotropie der Eigenschaften wird durch Bearbeitungsvorgänge wie Umformung, Wärmebehandlung oder Aufbringen von Oberflächenschichten verursacht und ist an die Orientierung der Einzelkristallite im vielkristallinen Werkstoff (Werkstofftextur) gebunden.

Die Anisotropie kann unerwünschte Auswirkungen auf das Werkstoffverhalten haben; sie kann aber auch gezielt eingesetzt werden, um Werkstoffe „nach Maß“ herzustellen. Mittels Röntgen- oder Elektronenmikroskopieuntersuchungen lassen sich die Orientierungen der Einzelkristallite bestimmen. Aus den ermittelten Daten können die richtungsabhängigen Eigenschaften, zum Beispiel anisotrope plastische oder elastische Eigenschaften, direkt berechnet werden.

Diese Verfahren werden in der metallverarbeitenden Industrie schon seit einigen Jahren zur Qualitätssicherung, zur Fehleranalyse von Bauteilen und zur Produktoptimierung eingesetzt. Sie eignen sich für kristalline metallische, keramische, geologische und polymere Materialien. Mit Röntgenbeugungs- und rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungsverfahren lassen sich außerdem auch das Gefüge, die quantitative Phasenzusammensetzung und der chemische Aufbau eines Materials bestimmen.

Die Abteilung Kristallographie des Geowissenschaftlichen Zentrums der Universität Göttingen verfügt über modernste Anlagen zur Röntgenbeugung und zur Elektronen- und Atomkraftmikroskopie (Oberflächenanalysen). Darüber hinaus besteht für spezielle Fragestellungen ein Zugang zu Synchrotron- und Neutronenquellen. Mit diesen Methoden konnten bereits viele materialkundliche Probleme erfolgreich gelöst werden. ■

Georg-August-Universität Göttingen  
Geowissenschaftliches Zentrum  
Abteilung Kristallographie  
Dr. Helmut Klein  
hklein@gwdg.de  
Transferstelle: Tel. 0551.39-3955

## Quantitative Mikrobereichsanalyse mit der Elektronenmikrosonde

### Nur ein besseres Elektronenmikroskop?

Elektronenstrahltechniken zählen heute in der Materialforschung zu den unverzichtbaren Routineverfahren. Im Mikrometerbereich (1/1000 mm) ist damit eine qualitative und quantitative Analyse einer Materialprobe möglich. Mithilfe eines Elektronenstrahls werden die Atome in der Probe angeregt. Sie senden daraufhin Röntgenstrahlen zurück, die aufgrund ihrer elementspezifischen Energie Rückschlüsse auf die chemische Zusammensetzung zulassen (charakteristische Röntgenstrahlung).

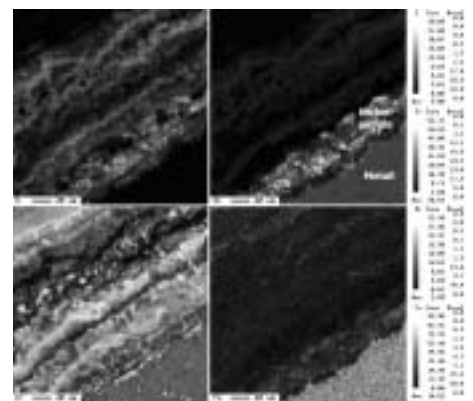
Überall dort, wo sich Eigenschaften von Werkstoffen ändern, ist es sinnvoll, die chemische Zusammensetzung des Werkstoffs mit einer Kombination aus Elektronenmikroskop und analytischem Detektor im Mikrometermaßstab zu untersuchen. Üblicherweise werden dabei energiedispersive Halbleiterdetektoren (EDS) verwendet. Sie zeichnen sich durch eine kompakte Bauweise, geringe Anschaffungskosten und Störuneempfindlichkeit aus. Für bestimmte Fragestellungen reichen diese Systeme jedoch nicht aus: Ihre energetische Auflösung ist zu gering, um manche Linieninterferenzen auszuschließen. Die quantitative Aussagekraft wird damit erheblich verringert. Dagegen bietet das wellenlängendispersive System (Kristallspektrometer) einer Elektronenmikrosonde eine deutlich höhere

energetische Auflösung und eine stärkere Nachweisempfindlichkeit.

Ein Beispiel für eine erfolgreiche Mikrobereichsanalyse mit einer Elektronenmikrosonde liefert eine Studie zum Materialversagen hitzebeständigen Stahls: Die Analyse von Stahlkernen aus dem Feuerlanzenbereich eines Drehrohrofens für Zementklinker hat ergeben, dass der Stahl durch eine falsch eingestellte Ofenatmosphäre korrosiv sulfidisch-oxidativ angegriffen war. Besonders die in modernen Stählen verwendete Elementkombination kann mit Hilfe der Mikrosonde bis in den Spurenbereich exakt quantifiziert werden.

Das Labor bietet eine Mikrobereichsanalytik für anorganische Werkstoffe (Metalle, Glas, Keramik etc.) für diejenigen Fälle an, in denen gewöhnliche analytische EDS-basierte Rasterelektronenmikroskopie an ihre Grenzen stößt: komplexe Elementkombinationen, geringe Konzentrationen, insbesondere die Verteilung von Elementen in geringer Konzentration in der Fläche in Sub-Mikrometerauflösung bei hohem Anspruch an die Richtigkeit. Das Labor stellt sich den Anforderungen internationaler Ringversuche und erfüllt die Bewertungsanforderungen überdurchschnittlich gut.

<http://ems-laboratory.uni-goettingen.de> ■



Korrosiver Angriff des hitzebeständigen Cr-Ni-Stahls (EN 1.4835), Elementverteilungsbild

Georg-August-Universität Göttingen  
Geowissenschaftliches Zentrum  
Dr. Andreas Kronz  
akronz@gwdg.de  
Transferstelle: Tel. 0551.39-3955

Die Online-Ausgaben der bisher veröffentlichten Technologie-Informationen niedersächsischer Hochschulen finden Sie unter: [www.tt.uni-hannover.de](http://www.tt.uni-hannover.de)

Themen der vorigen vier Ausgaben:

**Rohrtechnik 2/2008**

**Virtuelle Welten 1/2008**

**Personal und Arbeit 4/2007**

**Biotechnologie 3/2007**

**Ihre Ansprechpartner bei den Technologietransferstellen der niedersächsischen Hochschulen**

Technische Universität Braunschweig  
Technologiekontaktstelle  
Bettina Kleemeyer  
Tel.: 0531.391-4260, Fax: 0531.391-4269  
e-mail: [b.kleemeyer@tu-bs.de](mailto:b.kleemeyer@tu-bs.de)

Technische Universität Clausthal  
Technologietransfer und Forschungsförderung  
Mathias Liebing  
Tel.: 05323.72-7754, Fax: 05323.72-7759  
e-mail: [mathias.liebing@tu-clausthal.de](mailto:mathias.liebing@tu-clausthal.de)

Georg-August-Universität Göttingen  
Forschungs- und Technologiekontaktstelle  
Dr. Harald Süssenberger  
Tel.: 0551.39-3955, Fax: 0551.39-12278  
e-mail: [hsuesse1@uni-goettingen.de](mailto:hsuesse1@uni-goettingen.de)

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover  
uni transfer  
Forschungs- und Technologiekontaktstelle  
Dr. Daniela Rassau  
Tel.: 0511.762-5257, Fax: 0511.762-5723  
e-mail: [dr@tt.uni-hannover.de](mailto:dr@tt.uni-hannover.de)

Medizinische Hochschule Hannover  
Technologietransfer  
Gerhard Geiling  
Tel.: 0511.532-2701, Fax: 0511.532-9346  
e-mail: [geiling.gerhard@mh-hannover.de](mailto:geiling.gerhard@mh-hannover.de)

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover  
Technologietransfer  
Prof. Dr. Waldemar Ternes  
Tel.: 0511.856-7544, Fax: 0511.856-7674  
e-mail: [waldemar.ternes@tiho-hannover.de](mailto:waldemar.ternes@tiho-hannover.de)

Stiftung Universität Hildesheim  
Dezernat für Studienangelegenheiten  
und Transfer  
Joachim Toemmler  
Tel.: 05121.20655-19, Fax: 05121.20655-61  
e-mail: [transfer@uni-hildesheim.de](mailto:transfer@uni-hildesheim.de)

Leuphana Universität Lüneburg  
Bereich Wissenstransfer  
Andrea Japsen  
Tel.: 04131.677-2971, Fax: 04131.677-2981  
e-mail: [japsen@uni-lueneburg.de](mailto:japsen@uni-lueneburg.de)

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg  
Transferstelle dialog  
Wissens- und Technologietransferstelle  
der Universität Oldenburg  
Dr. Jobst Seeber  
Tel.: 0441.798-2913, Fax: 0441.798-3002  
e-mail: [seeber@dialog.uni-oldenburg.de](mailto:seeber@dialog.uni-oldenburg.de)

Universität Osnabrück  
Fachhochschule Osnabrück  
Gemeinsame Technologiekontaktstelle  
der Fachhochschule und der Universität  
Dr. Gerold Holtkamp  
Tel.: 0541.969-2050, Fax: 0541.969-2041  
e-mail: [tk@iti.fh-osnabrueck.de](mailto:tk@iti.fh-osnabrueck.de)

Hochschule für Bildende Künste Braunschweig  
Technologietransfer  
Prof. Erich Kruse  
Tel.: 0531.391-9168, Fax: 0531.391-9239  
e-mail: [e.kruse@hbk-bs.de](mailto:e.kruse@hbk-bs.de)

Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel  
Präsidialbüro, Wissens- und Technologietransfer  
Detlef Puchert  
Tel.: 05331.939-1030, Fax: 05331.939-1032  
e-mail: [d.puchert@fh-wolfenbuettel.de](mailto:d.puchert@fh-wolfenbuettel.de)

Fachhochschule Hannover  
Weiterbildung und Technologietransfer  
Elisabeth Fangmann  
Tel.: 0511.9296-1024, Fax: 0511.9296-1025  
e-mail: [ttk@verw.fh-hannover.de](mailto:ttk@verw.fh-hannover.de)

HAWK Hochschule für angewandte  
Wissenschaft und Kunst  
FH Hildesheim/Holzminde/Göttingen  
Büro für Wissens- und Technologietransfer  
Karl-Otto Mörsch  
Tel.: 05121.881-264, Fax: 05121.881-284  
e-mail: [moersch@hawk-hhg.de](mailto:moersch@hawk-hhg.de)

Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven  
Technologietransfer

Studienort Emden  
Matthias Schoof  
Tel.: 04921.807-1385, Fax: 04921.807-1386  
e-mail: [schoof@fh-oow.de](mailto:schoof@fh-oow.de)

Studienort Oldenburg  
Christina Müller  
Tel.: 0441.7708-3325, Fax: 0441.7708-3170  
e-mail: [christina.mueller@fh-oow.de](mailto:christina.mueller@fh-oow.de)

Studienort Wilhelmshaven  
Peter Berger  
Tel.: 04421.985-2211, Fax: 04421.985-2315  
e-mail: [peter.berger@fh-oow.de](mailto:peter.berger@fh-oow.de)

Hochschule Vechta  
Referat für Forschungsförderung und Wissenstransfer  
Lars Hoffmeier  
Tel.: 04441.15-279, Fax: 04441.15-451  
e-mail: [lars.hoffmeier@uni-vechta.de](mailto:lars.hoffmeier@uni-vechta.de)

Herausgeber:  
Arbeitskreis der Technologietransferstellen  
niedersächsischer Hochschulen

Redaktion:  
Susanne Oetzmann  
uni transfer, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover,  
Brühlstraße 27, 30169 Hannover  
Tel.: 0511.762-5728, -5726  
e-mail: [so@tt.uni-hannover.de](mailto:so@tt.uni-hannover.de)

Beiträge zum Thema  
„Werkstoffe“ von:

Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens, Dipl.-Ing. Annelore Burggraf  
Prof. Dr.-Ing. Bernd Hager, Dipl.-Ing. Stefan Kirchberg  
Dr. Helmut Klein, Dr. Andreas Kronz  
Dr. Angelika Kühnle, Dipl.-Ing. Fabian Lange  
Dipl.-Ing. Tomasz Ludjan, Dipl.-Math. Lena Marks,  
Dipl.-Laborchem. Christine Mehling, Dipl.-Ing. Julia Müller  
Dr. Albert Otten, Dipl.-Ing. Sebastian Palm  
Dipl.-Phys. Sebastian Rode, Prof. Dr. Achim Schmiemann  
Dipl.-Ing. Kathrin Voges-Schwieger, Prof. Dr.-Ing. Lothar Wagner  
Dipl.-Math. Katrin Weilandt, Prof. Dr. Albrecht Wolter  
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Ziegmann

Grafikdesign: Peter Köbke

Wir danken dem Niedersächsischen Ministerium für  
Wissenschaft und Kultur für die finanzielle Unterstützung.

Ausgabe 3/2008

**Technologietransfer  
aus Hochschulen**



**Innovation  
Niedersachsen**