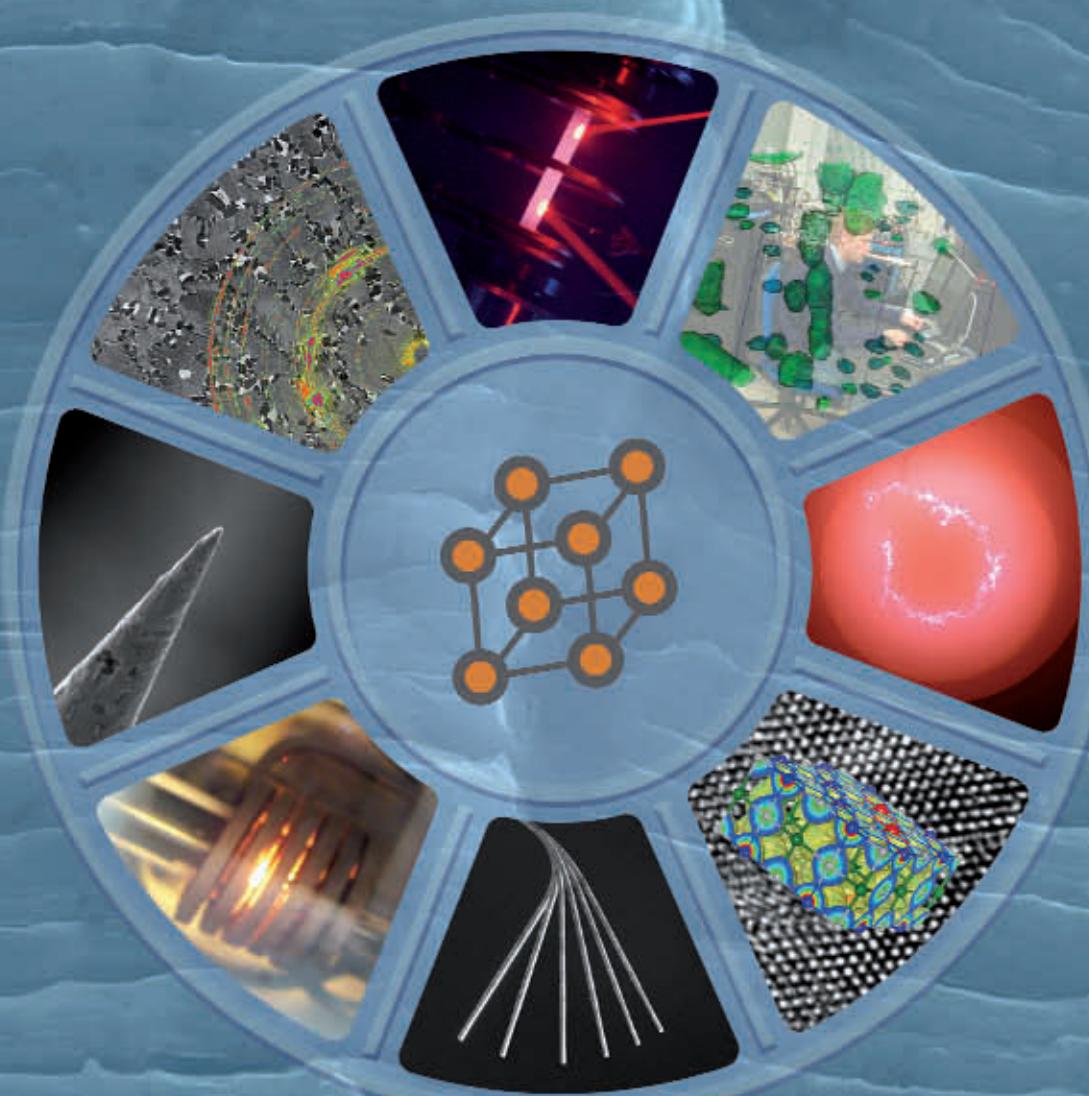


Montanuniversität Leoben

Jahresbericht 2011



**Department
Metallkunde und Werkstoffprüfung**

Vorwort

Liebe Freunde und Partner des Departments Metallkunde und Werkstoffprüfung!

Mit dem vorliegenden Jahresbericht lassen wir nach einer Pause von über 20 Jahren eine Tradition in der über siebzigjährigen Geschichte des Departments wieder aufleben. Er wird Sie in Zukunft regelmäßig über unsere Leistungen und aktuellen Arbeiten informieren. Das Jahr 2011 war ein Jahr der Veränderungen, welches das Erscheinungsbild des Departments in Zukunft nachhaltig prägen wird.

Das wichtigste Ereignis war die Schaffung eines neuen Lehrstuhls für „Funktionale Werkstoffe und Werkstoffsysteme“, der von Prof. Dr. Christian Mitterer geleitet wird. Die Schwerpunkte der Forschung werden im Bereich der Oberflächenfunktionalisierung, der Architektur und des Designs funktionaler Werkstoffsysteme, der nanostrukturierten Werkstoffe und der biologisch inspirierten Materialien liegen.

Das vergangene Jahr war eines der erfolgreichsten seit dem Bestehen des Departments. Neben dem neuen Lehrstuhl konnten das Christian-Doppler-Labor für „Advanced Hard Coatings“ und das Research Studio Austria „Surface Engineering“ erfolgreich abgeschlossen werden. Gleichzeitig wurde ein neues Christian-Doppler-Labor für „Anwendungsorientierte Schichtentwicklung“ unter der Leitung von Prof. Dr. Paul Mayrhofer in Betrieb genommen. Um die intensive Zusammenarbeit der Lehrstühle zu verstärken, konnte ein übergreifendes Research Studio Austria mit dem Titel „Energy Drive“ und den Schwerpunkten Energietechnik und Energieeffizienz erfolgreich beantragt werden, welches sich gegen große Konkurrenz durchgesetzt hat. Des Weiteren konnten neue geförderte Projekte und Auftragsprojekte für das Department gewonnen werden.

Auch im wissenschaftlichen Bereich behauptete das Department seine herausragende Rolle, was sich in zahlreichen Publikationen und Vorträgen wiederspiegelt. Erfreulich ist auch die Tatsache, dass die Arbeiten des wissenschaftlichen Nachwuchses des Departments mehrfach durch nationale und internationale Preise ausgezeichnet wurden.

Im Bereich der Lehre wurde in den letzten Jahren zum Teil eine Neuausrichtung durchgeführt und das Diplomstudium Werkstoffwissenschaft auf das Bachelor/Master-System umgestellt. Besonders erfreulich ist die stets ansteigende Zahl an Diplom- und Doktorarbeiten.

Ein derart erfolgreiches Jahr ist nur durch die gute Zusammenarbeit zwischen unseren motivierten MitarbeiterInnen und Ihnen als langjährige Partner und Förderer möglich. Bitte informieren Sie sich auf den nächsten Seiten über unsere Aktivitäten!

Mit herzlichem Glück Auf!



Helmut Clemens



Albert Kneißl

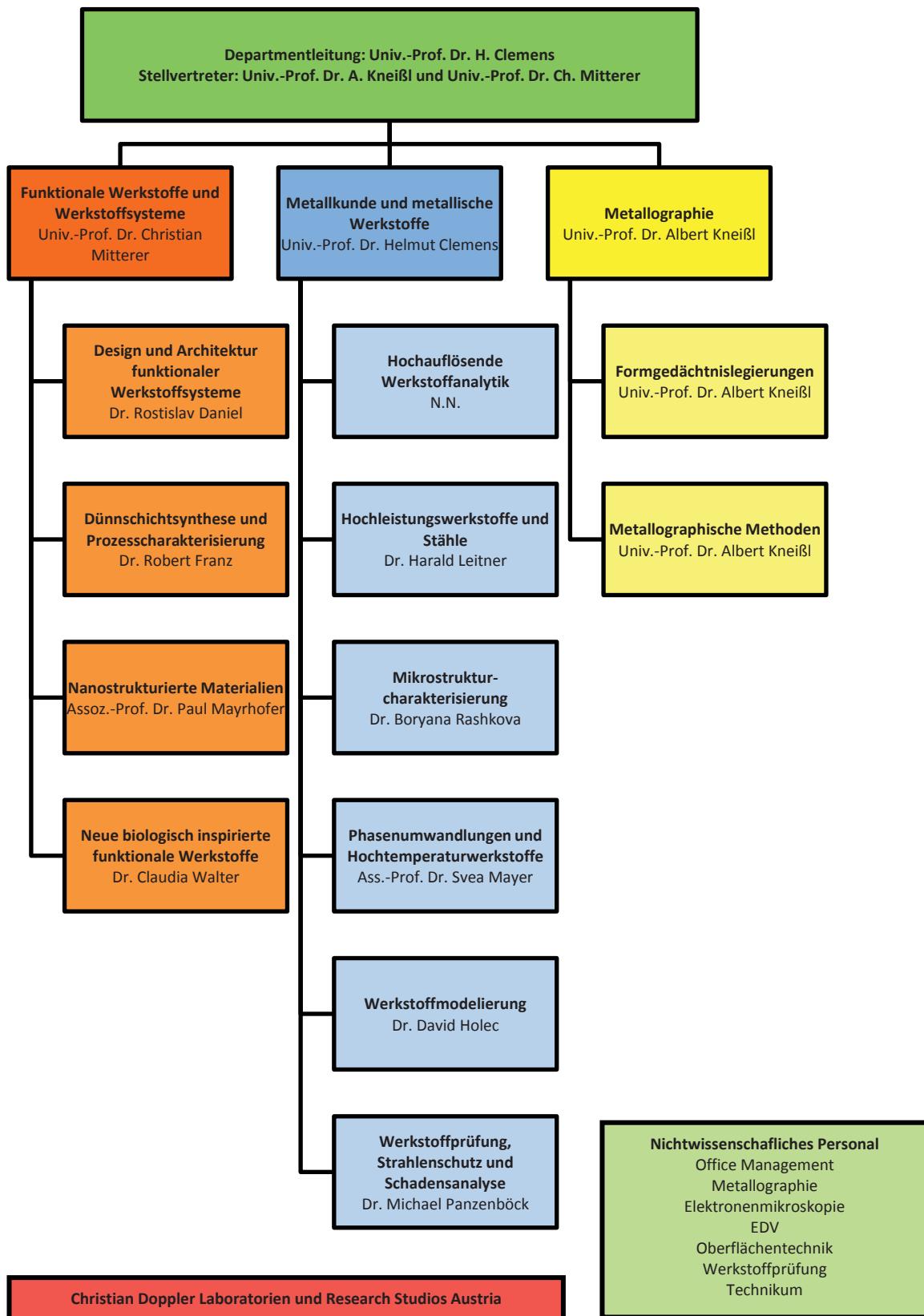


Christian Mitterer

Inhaltsverzeichnis

Organigramm	3
Personal	4
Departmentleitung	4
Office Management	4
Technische MitarbeiterInnen	5
Lehrstuhl für Funktionale Werkstoffe und Werkstoffsysteme	6
Lehrstuhl für Metallkunde und metallische Werkstoffe	9
Lehrstuhl für Metallographie	13
Verwaltung und Mitgliedschaften	14
Projekte	17
Investitionen	19
Einnahmen und Ausgaben	20
Veröffentlichungen und Vorträge	22
Beiträge in Fachzeitschriften	23
Konferenzbeiträge	25
Vorträge/Präsentationen	26
Poster im Rahmen einer wissenschaftlichen Veranstaltung	28
Diplomarbeiten	30
Doktorarbeiten	31
Konferenzen und Veranstaltungen	32
Organisation von Konferenzen	32
Teilnahme an Konferenzen	37
Sonstige Veranstaltungen	40
Preise und Auszeichnungen	44
Lehre	46
Lehrstuhl für Metallkunde und metallische Werkstoffe	46
Lehrstuhl für Metallographie	49
Exkursionen	50
Kooperationen	53
Ausblick	55
Impressum	56

Organigramm



Personal

Mit Stichtag 31.12.2011 waren am Department Metallkunde und Werkstoffprüfung 92 Personen beschäftigt, 41 Personen fallen auf den Lehrstuhl für Funktionale Werkstoffe und Werkstoffsysteme (davon sind 4 Personen über das Materials Center Leoben angestellt und am Lehrstuhl tätig), 37 Personen auf den Lehrstuhl für Metallkunde und metallische Werkstoffe und 4 Personen auf den Lehrstuhl für Metallographie. Der Aufwand für 28 MitarbeiterInnen wird durch Bundesmittel abgedeckt, 64 Beschäftigte werden über Drittmittelprojekte finanziert.

Departmentleitung

Univ.-Prof.
Dipl.-Ing. Dr.mont.
Helmut Clemens



Univ.-Prof.
Dipl.-Ing. Dr.mont.
Albert Kneißl



Univ.-Prof.
Dipl.-Ing. Dr.mont.
Christian Mitterer



Office Management

Regina Kranz
*Studien-
angelegenheiten
Personalmanagement*



Reinhilde Stopar
*Studien-
angelegenheiten
Personalmanagement
Finanzmanagement*



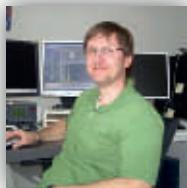
Angelika Tremmel
*Controlling
Kostenrechnung*



Technische MitarbeiterInnen

Gerhard Hawranek

*Rasterelektronen-
mikroskopie*



Ing.

Bruno Krajnc

*Technikum
Werkstoffprüfung*



Ing.

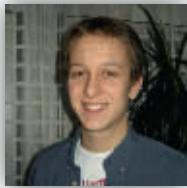
Johannes Pölzl

Oberflächentechnik



Felix Resch

*Technikum
Werkstätte*



Sabrina Hirn

Oberflächentechnik



Ing.

Alfons Lontschar

EDV



Silvia Pölzl

Metallographie



Lehrstuhl für Funktionale Werkstoffe und Werkstoffsysteme

Leiter

Univ.-Prof.
Dipl.-Ing. Dr.mont.
Christian Mitterer



Stellvertretender Leiter

Assoz.-Prof.
Dipl.-Ing. Dr.mont.
Paul Mayrhofer
Arbeitsbereichsleiter



ArbeitsbereichsleiterInnen

Ing. PhD
Rostislav Daniel



Dipl.-Phys. Dr.mont.
Robert Franz
*(karenziert seit
01.12.2011)*



Dipl.-Ing. Dr.-Ing.
Claudia Walter
(karenziert)



Wissenschaftliche MitarbeiterInnen

MSc. PhD
Vipin Chawla
PostDoc



Dipl.-Ing.
Viktoria Edlmayr
Dissertantin



Ass.-Prof. Dr.
**Soumya
Gangopadhyay**
Gastforscher



Dipl.-Ing.
Stephan Grasser
Dissertant



Birgit Grossmann
*Diplomandin
(Forschungs-
stipendiatin)*



Marina Gruber
*Studentische
Mitarbeiterin
(Materials Center
Leoben)*



Dipl.-Ing.
Anna Maria Hofer
Dissertantin



Dipl.-Ing.
Robert Hollerweger
Dissertant



Elisabeth Jäger
*Studentische
Mitarbeiterin*



Dipl.-Ing.
Oliver Jantschner
Dissertant



Christian Koller
*Diplomand
(Forschungsstipendiat)*



Marius Kreuzeder
Forschungsstipendiat



Dipl.-Ing.
Doris Luef
Dissertantin



Heribert Marihart
Forschungsstipendiat



Bernhard Mayer
*Diplomand
(Forschungsstipendiat)*



Marlene Mühlbacher
Diplomandin



Julia Pachlhofer
*Studentische
Mitarbeiterin*



Dipl.-Ing. Dr.mont.
Jörg Paulitsch
PostDoc



Ernst Plesiutschnig
Diplomand



Sarah Ploberger
*Studentische
Mitarbeiterin*



Dipl.-Ing.
Markus Pohler
Dissertant



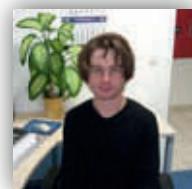
Dipl.-Ing. Dr.mont.
Richard Rachbauer
PostDoc



Nadine Raidl
*Studentische
Mitarbeiterin*



**Patrick-René
Rauchegger**
*Studentischer
Mitarbeiter*



Dr.mont.
**Marisa Rebelo de
Figueiredo**
PostDoc



Dipl.-Ing. (FH)
Angelika Riedl
*Dissertantin
(Materials Center
Leoben)*



Helmut Riedl
*Diplomand
(Forschungsstipendiat)*



Corinna Sabitzer
Diplomandin



Dipl.-Ing.
Nina Schalk
*Dissertantin
(Materials Center
Leoben)*



Dipl.-Ing.
Manfred Schlögl
Dissertant



Max Siller
*Studentischer
Mitarbeiter
(Materials Center
Leoben)*



Mag.
Velislava Terziyska
*Wissenschaftliche
Mitarbeiterin*



Michael Tkadletz
Diplomand



Dipl.-Ing.
Christian Tritremmel
Dissertant



Annika Vieweg
Forschungsstipendiatin



**Dipl.-Ing.
Thomas Weirather**
Dissertant



Lehrstuhl für Metallkunde und metallische Werkstoffe

Leiter

**Univ.-Prof.
Dipl.-Ing. Dr.mont.
Helmut Clemens**



Stellvertretender Leiter

**ORat. Dipl.-Ing.
Dr.mont.
Michael Panzenböck**
*Arbeitsbereichsleiter
(Beamter in wiss. Verwendung)*



ArbeitsbereichsleiterInnen

**Mgr. PhD
David Holec**



**Dipl.-Ing. Dr.mont.
Harald Leitner**



**Ass.-Prof.
Dipl.-Ing. Dr.mont.
Svea Mayer**



**Mag. Dr.rer.nat.
Boryana Rashkova**



Wissenschaftliche MitarbeiterInnen

Andreas Rudolf Aigner
*Studentischer
Mitarbeiter*



Katharina Babinsky
*Studentische
Mitarbeiterin*



Eva Eidenberger
Diplomandin



**Dipl.-Ing.
Andrea Gaitzenauer**
Dissertantin



Christina Hofer
*Studentische
Mitarbeiterin*



Jacoba Kriechmayr
*Studentische
Mitarbeiterin*



Christin Aumayr
*Studentische
Mitarbeiterin*



Marlies Borchert
*Studentische
Mitarbeiterin*



**BSc.
Caroline Freitag**
*Studentische
Mitarbeiterin*



Anita Hartwig
Diplomandin



Mathias Johann Jonke
Diplomand



David Lang
Diplomand



Julia Lechleitner
*Studentische
Mitarbeiterin*



**Dipl.-Ing.
Christoph Lerchbacher**
Dissertant



Martin Müller
Diplomand



**Dipl.-Ing.
Christopher Pöhl**
Dissertant



**Stephanie Christin
Sackl**
*Studentische
Mitarbeiterin*



**Michael
Schachermayer**
*Studentischer
Mitarbeiter*



**Dipl.-Ing.
Thomas Schmölzer**
Dissertant



Carina Ledermüller
*Studentische
Mitarbeiterin*



Dominic Moisi
Diplomand



**Dipl.-Ing.
Matthias Nöhrer**
Dissertant



**Dipl.-Ing.
Sophie Primig**
Dissertantin



Christian Sailer
Diplomand



**Dipl.-Ing.
Martin Schloffer**
Dissertant



Patric Schütz
*Studentischer
Mitarbeiter*



Dipl.-Ing.
Emanuel Schwaighofer
Dissertant



Christoph Turk
Diplomand



Irmgard
Weißensteiner
*Studentische
Mitarbeiterin*



Dipl.-Ing.
Robert Werner
Dissertant



PhD
Lawrence Whitmore
PostDoc



Emeritierte und im Ruhestand befindliche Universitätsprofessoren

Em.O.Univ.-Prof.
Dipl.-Ing. Dr.mont.
Dr.h.c.
Franz Jeglitsch



Ao.Univ.-Prof.i.R.
Dipl.-Ing. Dr.mont.
Karl-Leopold Maurer



Lektoren

Dipl.-Ing. Dr.techn. **Paul Barbic**

Dipl.-Ing. Dr.mont. **Manuel Beschliesser**

Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont. **Reinhold Ebner**

Dr. **Thomas Geringer**

Dipl.-Ing. **Gerald-Karl Hebenstreit**

Dipl.-Ing. Dr.mont. **Peter Hosemann**

Dipl.-Ing. Dr.mont. **Wolfram Knabl**

Dipl.-Ing. Dr.mont. **Werner Michael Liebfahrt**

Dipl.-Ing. Dr.mont. **Stefan Marsoner**

MSc. Dipl.-Ing. **Johannes Neuwirth**

Dipl.-Ing. Dr.mont. **Adreas Pichler**

Dipl.-Ing. Dr.mont. **Raimund Ratzl**

Mag. Dr. **Karl Schermanz**

Dipl.-Ing. Dr.mont. **Christoph Semprimoschnig**

Ing. **Kurt Spalek**

Dipl.-Phys. Dr.rer.nat. **Peter Staron**

Dipl.-Ing. Dr.techn. **Martin Stockinger**

Dipl.-Ing. Dr.mont. **Wolfgang Waldhauser**

Lehrstuhl für Metallographie

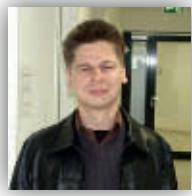
Leiter

Univ.-Prof.
Dipl.-Ing. Dr.mont.
Albert Kneißl



Wissenschaftliche Mitarbeiter

Univ.-Doz. Dr.
Mihail Bruncko
PostDoc



Dr.
Kambiz Mehrabi
PostDoc



Dipl.-Ing.
Gerald Ressel
Dissertant



Verwaltung und Mitgliedschaften

Die administrative Tätigkeit an der Universität und in nationalen und internationalen Gremien stellt einen notwendigen Beitrag zum effizienten Ablauf des Studien- und Forschungsbetriebs dar. Im Folgenden werden die wesentlichen administrativen Tätigkeiten und Funktionen der DepartmentmitarbeiterInnen im Berichtszeitraum aufgelistet:

Clemens, Helmut, Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont.

- Beirat im Verein zur Förderung der Elektronenmikroskopie
- Herausgeber der Berg- und Hüttenmännischen Monatshefte
- Mitglied des Advisory Board der Zeitschrift Advanced Engineering Materials
- Mitglied des Advisory Board der Zeitschrift Intermetallics
- Mitglied des Advisory Board des International Journal of Materials Research (Zeitschrift für Metallkunde)
- Mitglied der Austrian Society for Metallurgy and Materials Science (ASMET)
- Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM)
- Mitglied des Editorial Advisory Board der Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry
- Mitglied der Gesellschaft zur Förderung des Helmholtz-Zentrums Geesthacht E.V.
- Mitglied der Minerals, Metals & Materials Society (TMS)
- Mitglied der Materials Research Society (MRS)
- Mitglied der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft (ÖPG)
- Mitglied des Proposal Committee of the Geesthacht Neutron Facility (GeNF)
- Mitglied des Senats der Montanuniversität Leoben
- Vorstand des Vereins Leobner Werkstoffwissenschaftler
- Mitglied des Vorstandes der Österreichischen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung (ÖFfZP)
- Mitglied der Wissensforum GmbH (VDI)
- Symposium Organizer der Materials Research Society Boston
- Vorsitzender des Prüfungssenats für die 3. Diplomprüfung Werkstoffwissenschaft an der Montanuniversität Leoben

Kneißl, Albert, Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont.

- Ehrenmitglied der American Society of Materials (ASM)
- Ehrenmitglied der International Professional Honor Society for Materials Science and Engineering
- ERASMUS/SOKRATES Koordinator für Werkstoffwissenschaft an der Montanuniversität Leoben
- Leiter der Curriculumskommission für Werkstoffwissenschaft an der Montanuniversität Leoben
- Mitglied des Advisory Board des International Journal of Materials Research (Zeitschrift für Metallkunde)
- Mitglied der Austrian Society for Metallurgy and Materials Science (ASMET)
- Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM)

- Mitglied des Editorial Board des International Journal of Computational Materials Science and Surface Engineering
- Mitglied der European Microbeam Analysis Society (EMAS)
- Mitglied der International Metallographic Society (IMS)
- Mitglied des Metallographie-Programmausschusses der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM)
- Mitglied des Senats der Montanuniversität Leoben
- Mitglied des Vereins Leobner Werkstoffwissenschaftler
- Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats der Zeitschrift Praktische Metallographie
- Stellvertretender Leiter des Arbeitskreises Koordinierung im Fachausschuss Materialographie der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM)
- Stellvertretender Vorsitzender des Fachausschuss Materialographie der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM)
- Studiengangsbeauftragter für die Studienrichtung Werkstoffwissenschaft an der Montanuniversität Leoben
- Vorsitzender des Prüfungssenats für die 3. Diplomprüfung Werkstoffwissenschaft an der Montanuniversität Leoben

Leitner, Harald, Dipl.-Ing. Dr.mont.

- Key Researcher der Materials Center Leoben Forschungs GmbH
- Leiter des Christian-Doppler-Labors für Early Stage of Precipitation
- Mitglied des Vereins Leobner Werkstoffwissenschaftler

Mayrhofer, Paul Heinz, Assoz.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont.

- Local Organizing Committee Mitglied des European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS)
- Mitglied des Editorial Boards der Zeitschrift Surface and Coatings Technology
- Mitglied des Executive Committee der Advanced Surface Engineering Division (ASED) der American Vacuum Society (AVS)
- Chair des Symposiums Hard Coatings and Vapor Deposition Technology bei der International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films San Diego
- Program Chair der International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films San Diego
- Senior Researcher der Materials Center Leoben Forschungs GmbH
- Leiter des Christian-Doppler-Labors für Anwendungsorientierte Schichtentwicklung
- Mitglied des Vereins Leobner Werkstoffwissenschaftler
- Mitglied der American Vacuum Society (AVS)

Mitterer, Christian, Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont.

- Chair der Session Application-oriented Coating Design and Architecture bei der International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films San Diego
- ERASMUS/SOKRATES Koordinator für Werkstoffwissenschaft an der Montanuniversität Leoben
- Leiter des Christian-Doppler-Labors für Advanced Hard Coatings
- Leiter der Curriculumskommission für Werkstoffwissenschaft an der Montanuniversität Leoben
- Leiter des NanoSurfaceEngineering Centers an der Montanuniversität Leoben
- Mitglied der American Vacuum Society (AVS)
- Mitglied der Austrian Society for Metallurgy and Materials Science (ASMET)
- Mitglied des Board der Materials Center Leoben Forschungs GmbH
- Mitglied des Editorial Boards der Zeitschrift Surface and Coatings Technology
- Mitglied der Österreichischen Gesellschaft für Vakuumtechnik
- Mitglied des Technisch-wissenschaftlichen Beirates der Berg- und Hüttenmännischen Monatshefte
- Mitglied des Vereins Leobner Werkstoffwissenschaftler
- Präsident der Österreichischen Gesellschaft für Vakuumtechnik Wien
- Sekretär der Surface Engineering Division der International Union for Vacuum Science, Technology and Applications (IUVSTA)
- Studiengangsbeauftragter für die Studienrichtung Werkstoffwissenschaft an der Montanuniversität Leoben
- Wissenschaftlicher Leiter der Area A2 Multiscale Materials Design an der Materials Center Leoben Forschungs GmbH
- Wissenschaftlicher Leiter des Research Project Clusters Nanocoat der österreichischen Nanoinitiative

Panzenböck, Michael, ORat. Dipl.-Ing. Dr. mont.

- Mitglied des Vorstandes der Österreichischen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung (ÖffZP)
- Mitglied des Unterausschusses der Hochtemperaturwerkstoffe Leoben
- Senior Researcher der Materials Center Leoben Forschungs GmbH
- Mitglied des Vereins Leobner Werkstoffwissenschaftler

Projekte

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Berichtszeitraum aktuellen Projekte des Departments. Projekte, die im Jahr 2011 gestartet wurden, sind durch Fettdruck hervorgehoben.

Projektleiter	Titel	Laufdauer
Harald Leitner	Ausscheidungsverhalten in MHC-Legierungen	April 2010 – März 2013
Harald Leitner	CD-Labor für Early Stages of Precipitation	Oktober 2007 – September 2014
Harald Leitner	Entwicklung neuartiger Werkzeugstähle	September 2010 – Juli 2013
Svea Mayer	Charakterisierung von metallischen und intermetallischen Hochleistungswerkstoffen	Mai 2008 – April 2012
Svea Mayer	Entwicklung eines effizienten Auslegungsprozesses für thermomechanisch behandelte Triebwerksschaufeln aus γ-TiAl	September 2011 – August 2014
Svea Mayer	Grundlegende Untersuchungen zu Bruchmechanik und Kriechverhalten von einer TNM-Legierung (Ti-43,5Al-4Nb-1Mo-0,1B) mit definierten Gefügeeinstellungen	Juli 2010 – Juni 2013
Svea Mayer	Hochwarmfeste intermetallische β - γ -TiAl mit verbesserter Prozessierbarkeit	April 2009 – März 2012
Svea Mayer	Thermomechanische Prozessentwicklung zur Herstellung von Bauteilen aus intermetallischen gamma-Titanaluminiden	April 2010 – Oktober 2011
Paul H. Mayrhofer	Atomistic study of metastable phases	August 2008 – August 2014
Paul H. Mayrhofer	CD-Labor für Application Oriented Coating Development	September 2011 – August 2018
Vipin Chawla, Paul H. Mayrhofer	Microstructure and stress influence on phase transformation	November 2010 – November 2012

Nina Schalk, Christian Mitterer	MCL Projekt A2.14: Post-treatment of hard coatings	Juli 2010 – Juni 2013
Rostislav Daniel, Christian Mitterer	MCL Projekt A2.17: Structure-property relationships in engineering components	Mai 2011 – Dezember 2014
Christian Mitterer, Claudia Walter	MCL Projekt A2.3: Interfaces-hard coatings	Juli 2010 – Dezember 2011
Christian Mitterer	MNT.ERA-Net Projekt Mi-NANOTECH: Micro-injection mould development with efficient use of nanotechnology	März 2010 – Februar 2013
Christian Mitterer	Research Project Cluster Nanocoat	Februar 2009 – Juli 2012
Christian Mitterer	Research Studio Austria: Advanced surface engineering for development and application of functional components	Dezember 2008 – November 2011
Christian Mitterer	Research Studio Austria: Materials and components for energy-efficient engines and drive systems as well as for energy technology	November 2011 – November 2014
Christian Mitterer	Thermisch stabile Niedrigreibungsschichten	März 2011 – Dezember 2014

Investitionen

Im Jahre 2011 wurden € 96.000 für Geräteanschaffungen aufgebracht. Größere Anschaffungen waren:

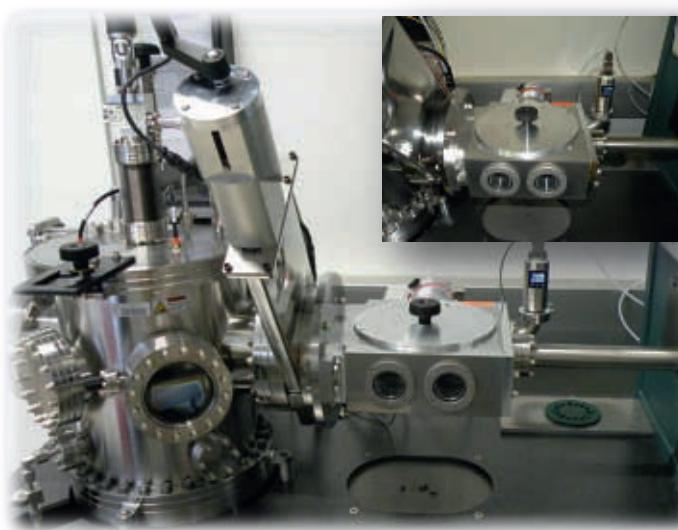
- FilmDoctor Software
- Load-Lock System für AJA Sputteranlage
- CSM High Temperature Tribometer (gebraucht)
- CSM CaloWear Abrasionstest (gebraucht)
- Veeco Wyko NT1000 Weißlichtprofilometer (gebraucht)
- Leybold Z400 Sputteranlage (gebraucht)
- Gatan PIPS Precision Ion Polishing System (gebraucht)



Weißlicht-Profilometer Veeco Wyko NT1000



CSM High Temperature Tribometer



Load-Lock System für AJA Sputteranlage



Leybold Z400 Beschichtungsanlage

Einnahmen und Ausgaben

An österreichischen Universitäten sind die Einnahmen wie folgt gegliedert:

1. Globalbudget
2. Drittmittel
 - a. Geförderte Drittmittel
 - b. Auftragsforschung

Globalbudget

Aus dieser Dotation sind die laufenden Betriebsausgaben für Forschung und Lehre abzudecken. Der Betrag, welcher dem Department mit seinen drei Lehrstühlen zugewiesen wurde (inkl. Exkursionen, Reisekosten, Telefon, Büromaterialien, Kopien für den Lehrbetrieb sowie geringfügige Anschaffungen für den Forschungsbetrieb; excl. universitätsfinanzierte Stellen),

betrug für das Jahr 2011: € 171.803

Drittmittel

Durch umfangreiche Drittmittelaktivitäten gelang es dem Department den Umsatz des Budgetjahres 2011 im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren auf hohem Niveau zu halten.

Das Budget aus geförderten Projekten belief sich auf: € 1.637.327

Das Budget aus der Auftragsforschung belief sich auf: € 1.264.177

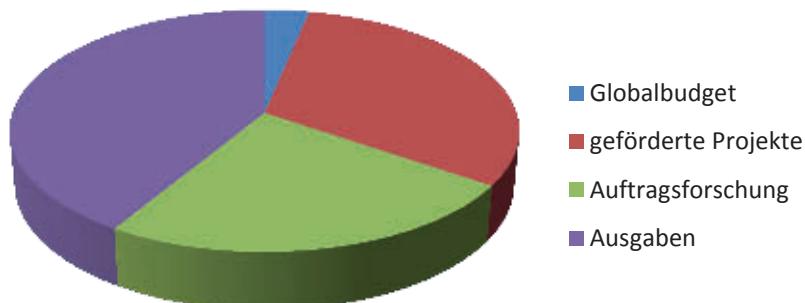
Gesamteinnahmen

In Summe betragen die Einnahmen im Berichtsjahr 2011: € 3.073.307

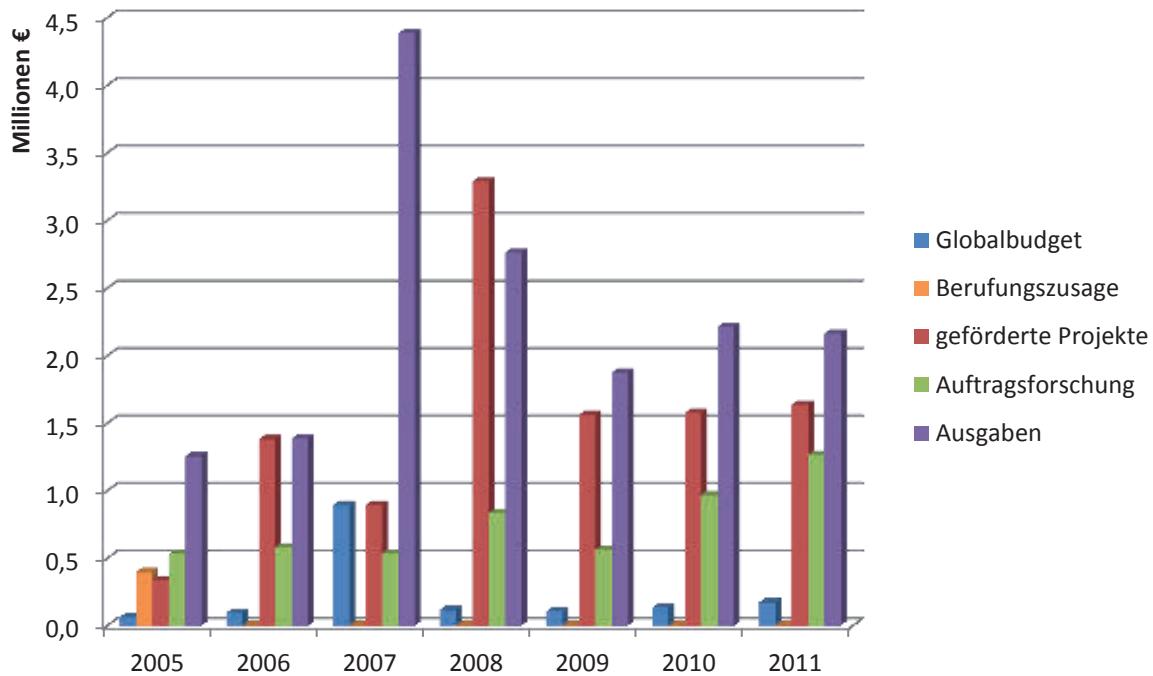
Ausgaben

In Summe betragen die Ausgaben im Berichtsjahr 2011: € 2.162.963

2011



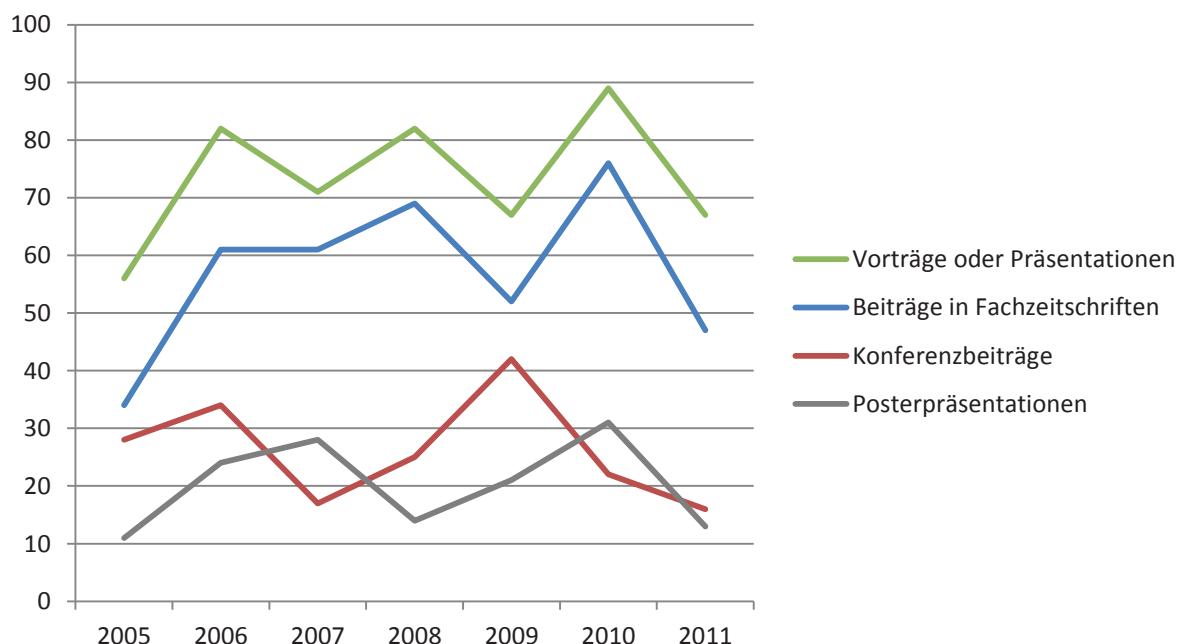
Übersicht der Einnahmen und Ausgaben der letzten 7 Jahre:



Veröffentlichungen und Vorträge

Der Vision des Departments Metallkunde und Werkstoffprüfung entsprechend "angewandte Grundlagenforschung von industrieller Relevanz" zu betreiben, ist es naturgemäß ein Bestreben, die erarbeiteten Forschungsergebnisse in hochrangigen Zeitschriften zu publizieren und bei internationalen Tagungen vorzustellen. Insbesondere soll damit auch dem wissenschaftlichen Nachwuchs die Gelegenheit gegeben werden, sich der internationalen wissenschaftlichen Gemeinschaft zu präsentieren und Erfahrung im Publizieren zu erlangen. Trotz der intensiven Kooperation des Departments mit Industriepartnern, die oftmals durch die notwendigen Geheimhaltungsabkommen eine Publikation erschweren, konnten die erarbeiteten Forschungsergebnisse in 47 Beiträgen in Fachzeitschriften, 16 Konferenzbeiträgen, 67 Vorträgen/Präsentationen und in 13 Posterpräsentationen im Rahmen von wissenschaftlichen Veranstaltungen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Das Department liefert somit einen wesentlichen Beitrag zur Publikationstätigkeit und somit zur Sichtbarmachung der Forschungsaktivität der Montanuniversität Leoben.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Publikationen und Forschungsberichte der letzten 7 Jahre.



Beiträge in Fachzeitschriften

1. **Bruncko, M.; Anzel, I.; Kneißl, A.:** Microstructural changes during vacuum carburizing of steels. - in: Praktische Metallographie 48 (2011), S. 398 - 407
2. **Bruncko, M.; Kneißl, A.; Anzel, I.:** Tracing the growth rate changes during vertical directional solidification by electrical resistance measurements. - in: International Journal of Materials Research 102 (2011), S. 25 - 31
3. **Cha, L.; Clemens, H.; Dehm, G.:** Microstructure evolution and mechanical properties of an intermetallic Ti-43.5Al-4Nb-1Mo-0.1B alloy after ageing below the eutectoid temperature. - in: International Journal of Materials Research 102 (2011), S. 703 - 708
4. **Cha, L.; Clemens, H.; Dehm, G.; Zhang, Z.:** In-situ TEM heating study of the γ -lamellae formation inside the α_2 -matrix of a Ti-45Al-7.5Nb alloy. - in: Advanced Materials 146-147 (2011), S. 1365 - 1368
5. **Chen, L.; Holec, D.; Du, Y.; Mayrhofer, P. H.:** Influence of Zr on structure, mechanical and thermal properties of Ti-Al-N. - in: Thin Solid Films 519 (2011), S. 5503 - 5510
6. **Clemens, H.; Mayer, S.:** Intermetallisches Titanaluminid - Ein innovativer Leichtbauwerkstoff für Hochtemperaturanwendungen. - in: Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 7 (2011), S. 255 - 260
7. **Clemens, H.; Mayer, S.:** Intermetallische γ -Titanaluminid-Basislegierungen aus metallographischer Sicht - eine Fortsetzung. - in: Praktische Metallographie 2 (2011), S. 64 - 100
8. **Clemens, H.; Smarsly, W.:** Light-weight intermetallic titanium aluminides - status of research and development. - in: Advanced Materials Research 278 (2011), S. 551 - 556
9. **Czettl, C.; Mitterer, C.; Mühle, U.; Rafaja, D.; Puchner, S.; Hutter, H.; Penoy, M.; Michotte, C.; Kathrein, M.:** CO addition in low-pressure chemical vapour deposition of medium-temperature TiC_xN_{1-x} based hard coatings. - in: Surface & Coatings Technology 206 (2011), S. 1691 - 1697
10. **Daniel, R.; Holec, D.; Bartosik, M.; Keckes, J.; Mitterer, C.:** Size effect of thermal expansion and thermal/intrinsic stresses in nanostructured thin films: Experiment and model. - in: Acta Materialia 59 (2011), S. 6631 - 6645
11. **Deschamps, A.; Danoix, F.; De Geuser, F.; Epicier, T.; Leitner, H.; Perez, M.:** Low temperature precipitation kinetics of niobium nitride platelets in Fe. - in: Materials Letters 65 (2011), S. 2265 - 2268
12. **Dudziak, T.; Datta, P.K.; Mayrhofer, P.H.; Rovere, F.:** High temperature oxidation resistance of CrAlYN-coated Ti45Al8Nb. - in: Oxidation of Metals 75 (2011), S. 359 - 376
13. **Edlmaier, V.; Harzer, T.; Hoffmann, R.; Kiener, D.; Scheu, C.; Mitterer, C.:** Effects of thermal annealing on the microstructure of sputtered Al_2O_3 coatings. - in: Journal of Vacuum Science & Technology A 29 (2011), S. 0415061 - 0415068
14. **Eidenberger, E.; Schnitzer, R.; Zickler, G.; Schober, M.; Bischof, M.; Staron, P.; Leitner, H.; Schreyer, A.; Clemens, H.:** Application of photons and neutrons for the characterization and development of advanced steels. - in: Advanced Engineering Materials 8 (2011), S. 664 - 673
15. **Franz, R.; Schnöller, J.; Hutter, H.; Mitterer, C.:** Oxidation and diffusion study on AlCrVN hard coatings using oxygen isotopes ^{16}O and ^{18}O . - in: Thin Solid Films 519 (2011), S. 3974 - 3981
16. **Friak, M.; Hickel, T.; Grabowski, B.; Lymparakis, L.; Udyansky, A.; Dick, A.; Ma, D.; Roters, F.; Zhu, L.-F.; Schlieter, A.; Kühn, U.; Ebrahimi, Z.; Lebensohn, A.; Holec, D.; Eckert, J.; Emmerich, H.; Raabe, D.; Neugebauer, J.:** Methodological challenges in combining quantum-mechanical and continuum approaches for materials science applications. - in: The European Physical Journal Plus 126 (2011), S. 1 - 22
17. **Gojic, M.; Vrsalovic, L.; Kozuh, S.; Kneißl, A.; Anzel, I.; Gudic, S.; Kosec, B.; Kliskic, M.:** Electrochemical and microstructural study of Cu-Al-Ni shape memory alloy. - in: Journal of Alloys and Compounds 509 (2011), S. 9783 - 9790
18. **Holec, D.; Friak, M.; Dlouhy, A.; Neugebauer, J.:** Ab initio study of pressure stabilized NiTi allotropes: Pressure-induced transformations and hysteresis loops. - in: Physical Review B 84 (2011), S. 224119-1 - 224119-8
19. **Holec, D.; Rachbauer, R.; Chen, L.; Wang, L.; Luef, D.; Mayrhofer, P. H.:** Phase stability and alloy-related trends in Ti-Al-N, Zr-Al-N and Hf-Al-N systems from first principles. - in: Surface & Coatings Technology 206 (2011), S. 1698 - 1704
20. **Holec, D.; Rachbauer, R.; Kiener, D.; Cherns, P.; Costa, P.; McAleese, C.; Mayrhofer, P. H.; Humphreys, C. J.:** Towards predictive modeling of near-edge structures in electron energy-loss spectra of AlN-based ternary alloys. - in: Physical Review B 83 (2011), S. 165122-1 - 165122-10
21. **Kabra, S.; Yan, K.; Mayer, S.; Schmöller, T.; Reid, M.; Dippenaar, R.; Clemens, H.; Liss, K.-D.:** Phase transition and ordering behavior of ternary Ti-Al-Mo alloys using in-situ neutron diffraction. - in: International Journal of Materials Research 6 (2011), S. 697 - 702
22. **Liu, Y.; Gamsjäger, E.; Clemens, H.:** Thermodynamic description of niobium-rich gamma-TiAl alloys. - in: International Journal of Materials Research 102 (2011), S. 692 - 696
23. **Mayer, S.; Appel, L.; Cramer, H.; Clemens, H.:** Friction welding of intermetallic titanium aluminides: Microstructural evolution and mechanical properties. - in: Praktische Metallographie 48 (2011), S. 572 - 581

24. **Mayer, S.; Sailer, C.; Schmölzer, T.; Clemens, H.; Lippmann, T.; Staron, P.; Güther, V.; Takeyama, M.:** On phase equilibria and phase transformations in β/γ -TiAl alloys - a short review. - in: Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 156 (2011), S. 438 - 442
25. **Mitterer, C.; Fateh, N.; Munnik, F.:** Microstructure-property relations of reactively magnetron sputtered VC_xN_y films. - in: Surface & Coatings Technology 205 (2011), S. 3805 - 3809
26. **Moszner, F.; Sologubenko, A.; Schinhammer, M.; Lerchbacher, C.; Hänzi, A.; Leitner, H.; Uggowitzer, P.; Löffler, J.:** Precipitation hardening of biodegradable Fe-Mn-Pd alloys. - in: Acta Materialia 59 (2011), S. 981 - 991
27. **Paschke, H.; Stueber, M.; Ziebert, C.; Bistrón, M.; Mayrhofer, P.:** Composition, microstructure and mechanical properties of boron containing multilayer coatings for hot forming tools. - in: Surface & Coatings Technology 205 (2011), S. 24 - 28
28. **Pogatscher, S.; Antrekowitsch, H.; Leitner, H.; Ebner, T.; Uggowitzer, P. J.:** Mechanisms controlling the artificial aging of Al-Mg-Si Alloys. - in: Acta Materialia 59 (2011), S. 3352 - 3363
29. **Pohler, M.; Franz, R.; Ramm, J.; Polic, P.; Mitterer, C.:** Cathodic arc deposition of $(Al,Cr)_2O_3$: Macroparticles and cathode surface modifications. - in: Surface & Coatings Technology 206 (2011), S. 1454 - 1460
30. **Primig, S.; Leitner, H.:** Separation of overlapping retained austenite decomposition and cementite precipitation reactions during tempering of martensitic steel by means of thermal analysis. - in: Thermochimica Acta 526 (2011), S. 111 - 117
31. **Primig, S.; Leitner, H.; Lorich, A.; Knabl, W.; Clemens, H.; Stickler, R.:** SEM and TEM investigations of recovery and recrystallization in technically pure molybdenum. - in: Praktische Metallographie 7 (2011), S. 344 - 355
32. **Rachbauer, R.; Holec, D.; Lattemann, M.; Hultman, L.; Mayrhofer, P. H.:** Electronic origin of structure and mechanical properties in Y and Nb alloyed Ti-Al-N thin films. - in: International Journal of Materials Research 6 (2011), S. 735 - 742
33. **Rachbauer, R.; Massl, S.; Stergar, E.; Holec, D.; Kiener, D.; Keckes, J.; Patscheider, J.; Stiefel, M.; Leitner, H.; Mayrhofer, P. H.:** Decomposition pathways in age hardening of Ti-Al-N films. - in: Journal of Applied Physics 110 (2011), S. 023515-1 - 023515-10
34. **Rester, M.; Fischer, F. D.; Kirchlechner, C.; Schmölzer, T.; Clemens, H.; Dehm, G.:** Deformation mechanisms in micron-sized PST-TiAl compression samples: Experiment and model. - in: Acta Materialia 59 (2011), S. 3410 - 3421
35. **Schalk, N.; Weirather, T.; Polzer, C.; Polcik, P.; Mitterer, C.:** A comparative study on $Ti_{1-x}Al_xN$ coatings reactively sputtered from compound and from mosaic targets. - in: Surface & Coatings Technology 205 (2011), S. 4705 - 4710
36. **Schloffer, M.; Schmölzer, T.; Mayer, S.; Schwaighofer, E.; Hawranek, G.; Schimansky, F.-P.; Pyczak, F.; Clemens, H.:** The characterisation of a powder metallurgically manufactured TNMTM titanium aluminide alloy using complimentary quantitative methods. - in: Praktische Metallographie 48 (2011), S. 594 - 604
37. **Schmölzer, T.; Liss, K.-D.; Staron, P.; Mayer, S.; Clemens, H.:** The contribution of high-energy X-rays and neutrons to characterization and development of intermetallic titanium aluminides. - in: Advanced Engineering Materials 8 (2011), S. 685 - 699
38. **Schmölzer, T.; Liss, K.-D.; Rester, M.; Yan, K.; Stark, A.; Reid, M.; Peel, M.; Clemens, H.:** Dynamic recovery and recrystallization during hot-working in an advanced TiAl alloy. - in: Praktische Metallographie 48 (2011), S. 632 - 642
39. **Schmölzer, T.; Mayer, S.; Sailer, C.; Haupt, F.; Güther, V.; Staron, P.; Liss, K.-D.; Clemens, H.:** In situ diffraction experiments for the investigation of phase fractions and ordering temperatures in Ti-44 at% Al-(3-7) at% Mo alloys. - in: Advanced Engineering Materials 13 (2011), S. 306 - 311
40. **Schober, M.; Eidenberger, E.; Staron, P.; Leitner, H.:** Critical consideration of precipitate analysis of Fe-1 at.% Cu using atom probe and small-angle neutron scattering. - in: Microscopy and Microanalysis 17 (2011), S. 1 - 8
41. **Staron, P.; Cihak, U.; Clemens, H.; Stockinger, M.; Schreyer, A.:** Characterization of residual stresses in IN718 turbine discs by neutron diffraction and finite element modelling. - in: Advanced Materials Research 278 (2011), S. 102 - 107
42. **Staron, P.; Fischer, T.; Lippmann, T.; Stark, A.; Daneshpour, S.; Schnubel, D.; Uhlmann, E.; Gerstenberger, R.; Camin, B.; Reimers, W.; Eidenberger, E.; Clemens, H.; Huber, N.; Schreyer, A.:** In situ experiments with synchrotron high-energy X-rays and neutrons. - in: Advanced Engineering Materials 8 (2011), S. 658 - 663
43. **Taylor, A.; Edlmaier, V.; Cordill, M.; Dehm, G.:** The effect of temperature and strain rate on the periodic cracking of amorphous Al_xO_y films on Cu. - in: Surface & Coatings Technology 206 (2011), S. 1855 - 1859
44. **Taylor, A.; Edlmaier, V.; Cordill, M.; Dehm, G.:** The effect of film thickness variations in peridic cracking: Analysis and experiments. - in: Surface & Coatings Technology 206 (2011), S. 1830 - 1836
45. **Todt, M.; Rammerstorfer, F. G.; Fischer, F. D.; Mayrhofer, P. H.; Holec, D.; Hartmann, M.:** Continuum modeling of van der Waals interactions between carbon onion layers. - in: Carbon 49 (2011), S. 1620 - 1627

46. **Warczok, P.; Reith, D.; Schober, M.; Leitner, H.; Podloucky, R.; Kozeschnik, E.:** Investigation of Cu precipitation in bcc-Fe-comparison of numerical analysis with experiment. - in: International Journal of Materials Research 6 (2011), S. 709 - 716
47. **Zhang, Z.; Daniel, R.; Mitterer, C.:** Atomic and electronic structures of a transition layer at the CrN/Cr interface. - in: Journal of Applied Physics 110 (2011), S. 043524-1 - 043524-4

Konferenzbeiträge

1. **Bruncko, M.; Mehrabi, K.; Rudolf, R.; Kolar, D.; Kneißl, A.; Anzel, I.:** Characterization of oxidation resistance of stainless steels at high temperature by metallographic examinations and in-situ electrical resistance measurements. - in: Fortschritte in der Metallographie. Sonderband 43 (2011), S. 267 - 272
2. **Clemens, H.; Schmölzer, T.; Schloffer, M.; Schwaighofer, E.; Mayer, S.; Dehm, G.:** Physical metallurgy and properties of β -solidifying TiAl based alloys. - in: Materials Research Society Symposium Proceedings 1295 (2011), S. 95 – 100
3. **Daniel, R.; Mitterer, C.:** Concept for optimized coating design and architecture. - in: Abstract International Conference on Potential and Applications of Thin Ceramic and Metal Coatings. (2011), S. 37 - 40
4. **Ghanimi, Y.; Ragger, K.S.; Panzenböck, M.; Clemens, H.; Chladil, H.:** Microstructural changes during annealing of LDX 2101 and SAF 2304 in the temperature range of 475 and 700 °C and their effects on the mechanical properties and corrosion behavior. – in: Stainless Steel World Conference. (2011), S. 1 – 11
5. **Holec, D.; Rachbauer, R.; Kiener, D.; Cherns, P.; Costa, P.; Mayrhofer, P.H.; Humphreys, C.:** Modelling of electron energy near edge structures of alloys - How well can we do?. - in: Proceedings of International Conference on Electron Nanoscopy & XXXII Annual Meeting of EMSI. (2011), S. 129 - 130
6. **Mayer, S.; Sailer, C.; Nakashima, H.; Schmölzer, T.; Lippmann, T.; Staron, P.; Liss, K.-D.; Clemens, H.; Takeyama, M.:** Phase equilibria and phase transformations in molybdenum-containing TiAl alloys. - in: Materials Research Society Symposium Proceedings Vol. 1295 (2011), S. 113 – 118
7. **Mayrwöger, J.; Mitterer, C.; Reichl, W.; Krutzler, C.; Jakoby, B.:** Fabry-Pérot-based thin film structure used as IR-emitter of a NDIR gas sensor: Ray tracing simulations and measurements. - in: Proceedings SPIE 8066. (2011), S. 80660K1 - 80660K10
8. **Mehrabi, K.; Bruncko, M.; Kneißl, A.:** Microstructural investigation of melt-spun NiTi-based ribbons. - in: Fortschritte in der Metallographie. Sonderband 43 (2011), S. 183 - 188
9. **Panzenböck, M.; Ragger, K.; Chladil, H.; Clemens, H.:** A novel preparation method for lean duplex steels. - in: Proceedings in Microscopy & Microanalysis Vol. 17 (2011), S. 1036 - 1037
10. **Pedevilla, M.; Panzenböck, M.; Clemens, H.; Mitrovitz, N.:** Mechanical properties and fatigue behaviour of copper interconnect ribbon. - in: Proceedings 26th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition. (2011), S. 3547 - 3549
11. **Petrov, M.; Holec, D.; Lymperakis, L.; Neugebauer, J.; Humphreys, C.:** Strain-induced effects on the electronic structure and n K-edge ELNES of wurtzite AlN and $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$. - in: Proceeding of International Conference on Microscopy of Semiconducting Materials. (2011), S. 1 - 4
12. **Simas, P.; Schmölzer, T.; No, M.L.; Clemens, H.; Juan, J.S.:** Mechanical spectroscopy in advanced TiAl-Nb-Mo alloys at high temperature. - in: Materials Research Society Symposium Proceedings. (2011), S. 139 – 144
13. **Staron, P.; Schimansky, F.-P.; Scheu, C.; Clemens, H.:** SANS study of carbon addition in Ti-45Al-5Nb. - in: Materials Research Society Symposium Proceedings Vol. 1295 (2011), S. 195 – 200
14. **Vichytil, C.; Mori, G.; Panzenböck, M.; Fluch, R.:** Corrosion fatigue investigations of CrNiMoN austenitic stainless steels. - in: NACE Corrosion 2011, Conference and EXPO. (2011), S. 1 - 16
15. **Vichytil, C.; Mori, G.; Panzenböck, M.; Pippan, R.; Fluch, R.:** Cracking behaviour under cyclic loading of austenitic stainless steels with different alloying concepts. - in: 18th International Corrosion Congress. (2011), S. 1 - 13
16. **Zhang, Z.; Daniel, R.; Mitterer, C.:** Comparative studies of the CrN-Cr-Si and CrN-Si interfaces by Cs-corrected HRTEM and STEM-EELS. - in: Proceeding of Multinational Congress on Microscopy. (2011), S. 29 - 30

Vorträge/Präsentationen

1. **Angerer, T.; Antrekowitsch, H.; Clemens, H.:** Werkstoffe und Metallphysik in der Aeronautik (Teil 2). - in: Ausbildungsseminar in der Fliegerwerft 2 Zeltweg. Zeltweg am: 28.01.2011
2. **Böhm, H.; Bartolomè, A.; Mayrhofer, P. H.; Fischer, F. D.:** Elastic strain energies of transforming ternary coatings. - in: The 21st International Workshop on Computational Mechanics of Materials (IWCMM 21). Limerick am: 21.08.2011
3. **Clemens, H.:** Superlegierungen und intermetallische Titanaluminide. - in: Schulungsvortrag Fliegerwerft II. Zeltweg am: 28.01.2011
4. **Clemens, H.:** Intermetallische Titanaluminide – Status von Forschung und Entwicklung. - in: Kolloquium der Fachrichtung 8.4 – Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. Saarbrücken am: 08.02.2011
5. **Clemens, H.:** Titanaluminide - Intermetallische Werkstoffe für Hochtemperaturanwendungen. - in: DGM-Fortbildungsseminar. Köln am: 30.03.2011
6. **Clemens, H.:** Innovative Werkstoffe für innovative Flugzeugtriebwerke. - in: Mobilität-Technik-Zukunft 2011. Klagenfurt am: 05.05.2011
7. **Clemens, H.:** Physical metallurgy and properties of beta-solidifying TiAl based alloys. - in: Tokyo Institute of Technology. Tokio am: 17.06.2011
8. **Clemens, H.; Mayer, S.:** Micro- and nanostructure evolution in intermetallic titanium aluminides. - in: 12th World Conference on Titanium. Peking am: 19.06.2011
9. **Clemens, H.; Mayer, S.:** Microstructure and properties of engineering materials. - in: Summer School on Application of Neutron and Synchrotron Radiation in Engineering Material Science. Lauenburg am: 12.09.2011
10. **Clemens, H.:** Highlights: Materials science and engineering. - in: Austrian Synchrotron User Meeting 2011. Wien am: 18.10.2011
11. **Clemens, H.:** Development of intermetallic titanium aluminides and their characterization by high-energy X-rays and neutrons. - in: Jacobs University Bremen, School of Engineering and Science. Bremen am: 30.11.2011
12. **Czettl, C.; Mitterer, C.; Mühle, S.; Rafaja, D.; Puchner, S.; Hutter, H.; Penoy, M.; Michotte, C.; Kathrein, M.:** CO addition in low-pressure chemical vapour deposition of medium-temperature TiC_xN_{1-x} based hard coatings. - in: ICMCTF 2011. San Diego am: 02.05.2011
13. **Daniel, R.; Mitterer, C.; Keckes, J.:** Design of mechanical and thermal properties of nanostructured hard coatings. - in: Nanonet Day 2011. Graz am: 14.02.2011
14. **Daniel, R.:** Introduction to Nanoindentation. - in: Forschungszentrum Karlsruhe. Karlsruhe am: 10.04.2011
15. **Daniel, R.; Mitterer, C.; Keckes, J.:** Stress design of hard coatings. - in: ICMCTF 2011. San Diego am: 01.05.2011
16. **Daniel, R.; Mitterer, C.:** Concept for optimized coating design and architecture. - in: International conference on Potential and Applications of Thin Ceramic and Metal Coatings. Plzen am: 06.06.2011
17. **Eßl, W.; Ecker, W.; Maier, G.; Ebner, R.; Keckes, J.; Mitterer, C.:** Numerical modeling of the stress degradation process in hard coatings. - in: ICMCTF 2011. San Diego am: 01.05.2011
18. **Eßl, W.; Ecker, W.; Ebner, R.; Maier, G.; Mitterer, C.:** Bestimmung und Validierung eines Materialmodells zur numerischen Simulation des Eigenspannungsabbaus in CrN-Schichten. - in: Simnet Days. Leoben am: 03.05.2011
19. **Ecker, W.; Ebner, R.; Antretter, T.:** Numerische Analyse der Belastungs- und Schädigungsentwicklung von Werkzeugen. - in: Workshop Schmiedewerkzeuge, Technologien-Entwicklung-Analysen. Salzburg am: 24.10.2011
20. **Fischer, F. D.; Rester, M.; Kirchlechner, C.; Schmölzer, T.; Clemens, H.; Dehm, G.:** Experiments and micromechanical modeling for deformation mechanisms in PST-TiAl micro-pillars. - in: Plasticity '11. Puerto Vallarta am: 03.01.2011
21. **Fischer, F. D.; Clemens, H.; Dehm, G.; Kirchlechner, C.; Rester, M.; Schmölzer, T.:** Deformation mechanisms in PST-TiAl micro-pillars - experiment and modelling. - in: EUROMAT 2011. Montpellier am: 12.09.2011
22. **Franz, R.; Mitterer, C.; Lechthaler, M.; Polzer, C.:** Thermal stability of arc-evaporated NbAlN and ZrAlN hard coatings. - in: 6th Symposium on Functional Coatings and Surface Engineering. Montreal am: 05.06.2011
23. **Ghanimi, Y.; Ragger, K.S.; Panzenböck, M.; Clemens, H.; Chladil, H.:** Microstructural changes during annealing of LDX 2101 and SAF 2304 in the temperature range of 475 and 700 °C and their effects on the mechanical properties and corrosion behavior. - in: Stainless Steel World Conference 2011. Maastricht am: 29.11.2011
24. **Hartmann, M.; Holec, D.; Todt, M.; Rammerstorfer, F.G.; Mayrhofer, P.H.; Fischer, F.D.; Paris, O.:** A multi-scale approach for studying carbon nano-structures. - in: SPS/ÖPG Gemeinsame Jahrestagung in Lausanne. Lausanne am: 15.06.2011
25. **Holec, D.; Rachbauer, R.; Mayrhofer, P.H.:** Phase stability and electronic structure of Ti-Al-N, Zr-Al-N and Hf-Al-N. - in: SIMNET Symposium. Graz am: 02.05.2011
26. **Holec, D.; Rachbauer, R.; Chen, L.; Wang, L.; Luef, D.; Mayrhofer, P.H.:** Phase stability and electronic structure of Ti-Al-N, Zr-Al-N and Hf-Al-N. - in: E-MRS Spring Meeting. Nizza am: 09.05.2011

27. **Holec, D.; Rachbauer, R.; Kiener, D.; Cherns, P.; Costa, P.; Mayrhofer, P.H.; Humphreys, C.:** Electron energy loss near edge structures of AlN-based ternary thin films. - in: E-MRS Spring Meeting. Nizza am: 09.05.2011
28. **Holec, D.; Rachbauer, R.; Kiener, D.; Cherns, P.; Costa, P.; Mayrhofer, P.H.; Humphreys, C.:** Modelling of electron energy loss near edge structures of alloys - How well can we do?. - in: International Conference on Electron Nanoscopy & XXXII Annual Meeting of EMSI. Hyderabad am: 06.07.2011
29. **Holec, D.; Friak, M.; Dlouhy, A.; Neugebauer, J.:** Ab initio study of pressure-induced structural transitions in NiTi. - in: EUROMAT. Montpellier am: 12.09.2011
30. **Holec, D.; Rachbauer, R.; Kiener, D.; Cherns, P.; Costa, P.; Mayrhofer, P.H.; Humphreys, C.:** Modelling of electron energy loss near edge structures of alloys. - in: Max Planck Institut für Eisenforschung. Düsseldorf am: 29.11.2011
31. **Hollerweger, R.; Mayrhofer, P. H.:** Structural and mechanical properties of reactively sputtered and thermally grown Tantalum oxides. - in: 57. Metallkunde Kolloquium. Lech am Arlberg am: 10.04.2011
32. **Hollerweger, R.; Lechthaler, M.; Polcik, P.; Paulitsch, J.; Mayrhofer, P.H.:** The influence of the magnetic field strength on the poisoning behavior of Tantalum. - in: Reactive Sputter Deposition Conference 2011. Linköping am: 08.12.2011
33. **Lerchbacher, C.; Zinner, S.; Leitner, H.:** Carbon distribution and its influence on the tempering behaviour of a hot-work tool steel AISI H11. - in: THERMEC 2011. Quebec am: 01.08.2011
34. **Mayer, S.:** Werkstoffwissenschaft. - in: HTL Trieben. Trieben am: 11.02.2011
35. **Mayer, S.:** Werkstoffwissenschaft. - in: BEST 3. Wien am: 05.03.2011
36. **Mayer, S.; Sailer, C.; Schmölzer, T.; Lindemann, J.; Takeyama, M.; Clemens, H.:** Effect of molybdenum on the phase transformation behavior of beta/gamma-TiAl alloys. - in: 12th World Conference on Titanium. Peking am: 19.06.2011
37. **Mayrhofer, P.H.:** Thin films structures and architectures for mechanical applications. - in: eingeladener Vortrag am Airforce Res. Laboratory. Dayton am: 26.03.2011
38. **Mayrhofer, P.H.; Holec, D.; Rachbauer, R.:** Comparative ab initio and experimental study of Ti-Al-N, Zr-Al-N and Hf-Al-N. - in: ICMCTF 2011. San Diego am: 01.05.2011
39. **Mayrhofer, P.H.:** Thin films structures and architectures for mechanical applications: An experimental and computational study. - in: E-MRS Spring Meeting. Nizza am: 09.05.2011
40. **Mayrhofer, P.H.:** Thermodynamik der Phasenbildung und Gefügeentwicklung in Nanosystemen. - in: EFDS Nanotutorial, eingeladener Vortrag. Dresden am: 05.10.2011
41. **Mayrhofer, P.H.; Chen, L.; Paulitsch, J.; Du, Y.:** Influence of chemistry and structure on the thermal stability and oxidation resistance of Ti-Al-N. - in: 58th AVS International Symposium. Nashville am: 31.10.2011
42. **Mayrhofer, P.H.:** Innovative coatings for tooling, machining, aerospace, energy and automotive industry: An experimental and computational study. - in: ITFPC MIATEC 2011. Nancy am: 14.11.2011
43. **Mayröhöfer, J.; Mitterer, C.; Reichl, W.; Krutzler, C.; Jakoby, B.:** Fabry-Pérot-based thin film structure used as IR-emitter of a NDIR gas sensor: Ray tracing simulations and measurements. - in: SPIE Conference on Smart Sensors, Actuators, and MEMS V. Prag am: 18.04.2011
44. **Mitterer, C.:** Transition metal nitride based hard coatings with self-lubricious properties at elevated temperatures. - in: ICMCTF 2011. San Diego am: 02.05.2011
45. **Mitterer, C.:** Methods for interface engineering for the design of advanced materials. - in: Comet MPPE Workshop. Leoben am: 08.06.2011
46. **Mitterer, C.:** Self-adaptive lubrication mechanisms in hard coatings for different temperature regimes. - in: Int. Surface Treatment Symposium. Istanbul am: 15.06.2011
47. **Mitterer, C.; Jantschner, O.; Walter, C.; Muratore, C.; Voevodin, A.:** Low-friction V-alloyed ZrO₂ thin films with temperature homogenization functions for high-temperature sliding interfaces. - in: 58th AVS International Symposium. Nashville am: 31.10.2011
48. **Nöhrer, M.; Leitner, H.; Zamberger, S.:** Influence of the thermo mechanical process on the precipitation behaviour of a micro-alloyed 0.2 wt. % carbon steel. - in: THERMEC 2011. Quebec am: 01.08.2011
49. **Panzenböck, M.:** Kleine Ursache - große Wirkung. - in: HTL Weiz. Weiz am: 04.04.2011
50. **Panzenböck, M.; Borchert, M.:** Copper, a corrosion resistant material. - in: HTL Ferlach. Ferlach am: 28.04.2011
51. **Panzenböck, M.; Ragger, K.; Clemens, H.; Chladil, H.:** A novel preparation method for lean duplex steels. - in: Microscopy & Microanalysis 2011. Nashville am: 07.08.2011
52. **Paulitsch, J.; Holec, D.; Mayrhofer, P.H.:** Structural and tribological properties of CrN/TiN multilayer coatings. - in: 58th AVS International Symposium. Nashville am: 31.10.2011
53. **Pohler, M.; Franz, R.; Ramm, J.; Polzer, C.; Mitterer, C.:** Effect of seed layers on the structure of arc-evaporated (Al_xCr_{1-x})₂O₃ hard coatings with high Al contents. - in: ICMCTF 2011. San Diego am: 02.05.2011
54. **Primig, S.; Leitner, H.; Knabl, W.; Lorich, A.; Clemens, H.; Stickler, R.:** Textural evolution during dynamic recovery and static recrystallization of molybdenum. - in: TMS 2011. San Diego am: 26.02.2011

55. Primig, S.; Leitner, H.; Knabl, W.; Lorich, A.; Clemens, H.; Stickler, R.: Microstructural evolution during hot compression and subsequent annealing of technically pure molybdenum. - in: THERMEC 2011. Quebec am: 01.08.2011
56. Rachbauer, R.; Mayrhofer, P. H.: 3D-atom probe investigations of Ti-Al-N thin films. - in: NANONET Day 2011. Graz am: 14.02.2011
57. Rachbauer, R.; Holec, D.; Mayrhofer, P.H.: Impact of niobium and tantalum on the thermal stability of $Ti_{1-x}Al_xN$. - in: ICMCTF 2011. San Diego am: 02.05.2011
58. Schalk, N.; Weirather, T.; Polzer, C.; Polcik, P.; Mitterer, C.: A comparative study on $Ti_{1-x}Al_xN$ coatings reactively sputtered from homogeneous and from mosaic targets. - in: IFHTSE 3rd Int.Conf."HT&SE Tools and Dies". Wels am: 23.03.2011
59. Schloffer, M.; Themeßl, A.; Schwaighofer, E.; Clemens, H.; Heutling, F.; Helm, D.; Mayer, S.: Phasen und Phasenumwandlungen im System TiAl-Nb-Mo. - in: 57. Metallkunde Kolloquium. Lech am Arlberg am: 10.04.2011
60. Schloffer, M.; Themeßl, A.; Schwaighofer, E.; Clemens, H.; Heutling, F.; Helm, D.; Achtermann, M.; Mayer, S.: Phase transitions and phase equilibria in the TiAl-Nb-Mo system. - in: 4th International Workshop on TiAl. Nürnberg am: 13.09.2011
61. Schlögl, M.; Rovere, F.; Paulitsch, J.; Keckes, J.; Mayrhofer, P.H.: Influence of coating architecture on thermal stability and mechanical properties of CrN based coatings. - in: ICMCTF 2011. San Diego am: 02.05.2011
62. Schmölzer, T.; Clemens, H.: Materials for aircraft engines or the contribution of synchrotron radiation and neutrons to characterization and development of intermetallic titanium aluminides. - in: NESY Winterschool 2011. Planneralm am: 09.03.2011
63. Schmölzer, T.: Intermetallic TiAl alloys and their characterization by means of in-situ methods. - in: Seminar of the Department of Engineering, University of Wollongong. Wollongong am: 07.04.2011
64. Schmölzer, T.; Liss, K.-D.; Mayer, S.; Yan, K.; Reid, M.; Dippenaar, R.; Peel, M.; Clemens, H.: Hot deformation of TiAl: An In-situ diffraction study. - in: THERMEC 2011. Quebec am: 01.08.2011
65. Schmölzer, T.; Liss, K.-D.; Staron, P.; Mayer, S.; Clemens, H.: The contribution of high-energy x-rays and neutrons to characterization and development of intermetallic titanium aluminides. - in: 4th International Workshop on TiAl. Nürnberg am: 13.09.2011
66. Schwaighofer, E.; Schloffer, M.; Schmölzer, T.; Mayer, S.; Lindemann, J.; Guether, V.; Klose, J.; Clemens, H.: Microstructural optimization of a cast and hot-isostatically pressed TNMTM alloy by heat treatments. - in: 4th International Workshop on TiAl. Nürnberg am: 13.09.2011
67. Whitmore, L.: Transmission electron microscopy of direct single and double aged nickel 718Plus superalloy. - in: EUROMAT 2011. Montpellier am: 12.09.2011

Posterpräsentationen

1. Bartosik, M.; Daniel, R.; Mitterer, C.; Schoeder, S.; Burghammer, M.; Keckes, J.: Nano-beam x-ray diffraction as a tool to characterize gradients of microstructure and residual stress in nanocrystalline hard coatings. - in: Size and Strain VI - Diffraction Analysis of the Microstructure of Materials. Presqu'île de Giens, Hyères, France am: 16.10.2011
2. Holec, D.; Rachbauer, R.; Kiener, D.; Cherns, P.; Costa, P.; Mayrhofer, P.H.; Humphreys, C.: Towards reliable modeling of ELNES of $Al_xGa_{1-x}N$ and other AlN based ternary alloys. - in: MSM XVII. Cambridge am: 04.04.2011
3. Holec, D.; Hartmann, M.A.; Paris, O.; Mayrhofer, P.H.: Structure, surface energy and stability of carbon fullerenes. - in: ISSC . Warwick am: 04.04.2011
4. Holec, D.; Wagner, P.; Mayrhofer, P.H.: Elasticity in binary and ternary transition metal nitrides. - in: EUROMAT. Montpellier am: 12.09.2011
5. Horn, A; Panzenböck, M; Posch, G.: Ermüdung geschweißter hochfester Stähle. - in: 10. Tagung Gefüge und Bruch 2011. Bochum am: 30.03.2011
6. Prinz, Ch; Panzenböck, M.: Totalversagen eines Regelventils. - in: 10. Tagung Gefüge und Bruch 2011. Bochum am: 30.03.2011
7. Rachbauer, R.; Holec, D.; Lattemann, M.; Hultman, L.; Mayrhofer, P.H.: Electronic origin of structure and mechanical properties in Y and Nb alloyed Ti-Al-N thin films. - in: ISSC. Warwick am: 04.04.2011
8. Rachbauer, R.; Holec, D.; Mayrhofer, P.H.: Increased thermal stability of Ti-Al-N thin films by Ta alloying. - in: E-MRS Spring Meeting 2011. Nizza am: 09.05.2011

9. **Rachbauer, R.; Gengler, J.J.; Voevodin, A.A.; Resch, K.; Mayrhofer, P.H.:** Temperature driven evolution of thermal, electrical, and optical properties of Ti-Al-N coatings. - in: Reactive Sputter Deposition Conference. Linköping am: 08.12.2011
10. **Ragger, K.S.; Panzenböck, M.; Chladil, H.:** Eigenschaften von Lean-Duplex Stählen nach Auslagerung in kritischen Temperaturbereichen. – in: 10. Tagung Gefüge und Bruch 2011. Bochum am: 30.03.2011
11. **Zhang, Z.; Daniel, R.; Dehm, G.; Mitterer, C.:** Advanced characterization of the Cu-MgO interface structure by C_s -corrected high-resolution transmission electron microscopy. - in: Microscopy Conference (MC2011). Kiel am: 28.08.2011
12. **Zhang, Z.; Daniel, R.; Mitterer, C.:** Atomic and electronic characterization on the CrN/Cr/Si interfaces using C_s -corrected HRTEM. - in: Microscopy Conference (MC2011). Kiel am: 28.08.2011
13. **Zhang, Z.; Daniel, R.; Mitterer, C.:** Comparative studies of the CrN-Cr-Si and CrN-Si interfaces by C_s -corrected HRTEM and STEM-EELS. - in: 10th Multinational Congress on Microscopy 2011. Urbino am: 04.09.2011

Diplomarbeiten

Im Jahr 2011 haben vierzehn Studenten ihre Diplomarbeit abgeschlossen.

Bernd Grojer

Einfluss der Wärmebehandlung auf die Mikrostruktur und Zähigkeit von DIN 1.2083 Kunststoffformenstählen

Andreas Horn

Einfluss der Schweißparameter auf das Ermüdungsverhalten hochfester Baustähle

Oliver Paul Jantschner

Untersuchungen an Vanadium-legierten, gesputterten Zirkonoxidschichten bezüglich ihrer tribologischen Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen

Nicole König

Einfluss der Austenitisierungstemperatur auf die mechanisch-technologischen Eigenschaften einer intermetallisch aushärtenden Fe-Co-Mo Legierung

Christian Maringer

Entwicklung von Hartstoffsichten für das Presshärten von hochfesten Automobilblechen

Marlene Mühlbacher

Einfluss von Fe-Verunreinigungen auf Struktur und Eigenschaften mittels kathodischer Lichtbogenverdampfung hergestellter AlCrN Schichten

Ernst Plesiutschnig

Fe Diffusion in ausgewählten Übergangsmetallnitrid-Schichten

Lukas Harald Pritz

Quantitative Phasenanalyse und qualitative Gefügecharakterisierung mittels Lichtmikroskopie an einer intermetallischen TNM-Legierung nach Umformung und Wärmebehandlung

Angelika Riedl

Tribologie nachbehandelter Al₂O₃ Hartstoffsichten mittels Polier- und Metallstrahlverfahren

Corinna Sabitzer

Gesputterte Cr_{1-x}Al_xN Hartstoffsichten mit 0.21 ≤ x ≤ 0.46

Uwe Tertinek

Einsatz des Umformdilatometers mit Zug-/Druckadapter zur Simulation von Warmumformprozessen

Michael Tkadletz

Herstellung von alpha-(Al,Cr)₂O₃ Mischkristall-Schichten mit verschiedenen Al/(Al+Cr) Verhältnissen mittels gepulstem DC Magnetron Sputtern

Lan Wang

Einfluss von Al auf die Struktur und mechanischen Eigenschaften von YN und HfN

Zehua Zhang

Einfluss von Al auf die Struktur und mechanischen Eigenschaften von NbN und TaN

Doktorarbeiten

Im Jahr 2011 wurden vier Doktoratsstudenten zum Doktor der montanistischen Wissenschaften promoviert.

Gerhard Heck

Grundsätzliche Zusammenhänge zum Werkstoffverhalten von schwingend beanspruchten Bauteilen in Wasserkraftanlagen

Kambiz Mehrabi

Charakterisierung und Optimierung des Zweiweg-Effekts in schmelzgesponnenen NiTi-Basis Formgedächtnislegierungen

Richard Hans Rachbauer

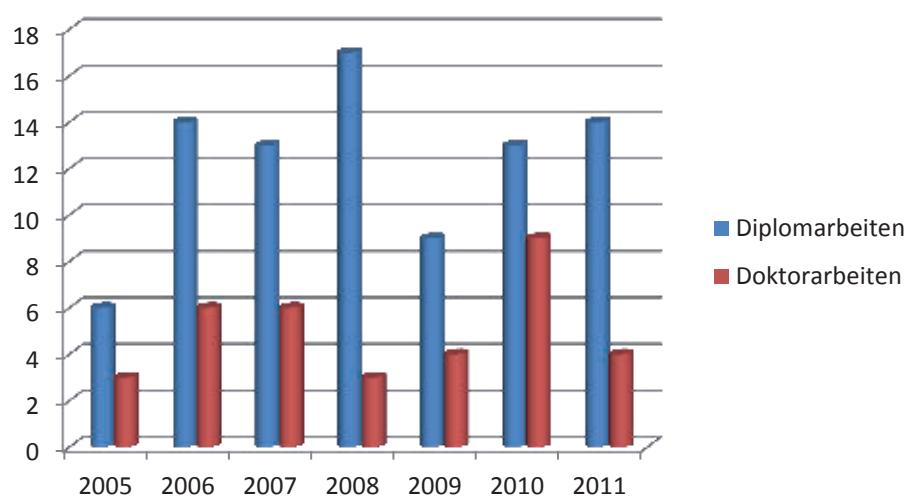
Atomistische Untersuchungen des Aushärtungsverhaltens in Übergangsmetall-Aluminium-Nitrid Dünnschichtsystemen



Marisa Rebelo de Figueiredo

TiCN Hartstoffsichten: Untersuchung der tribologischen Eigenschaften und des Beschichtungsprozesses

Übersicht abgeschlossener Diplomarbeiten und Doktorarbeiten der letzten 7 Jahre:



Konferenzen und Veranstaltungen

Organisation von Konferenzen

Das Department und seine MitarbeiterInnen waren – wie bereits in der Vergangenheit – im Berichtszeitraum aktiv in der Organisation von wissenschaftlichen Konferenzen, Seminaren und sonstigen Veranstaltungen tätig; im Folgenden findet sich ein Überblick über die durchgeführten Aktivitäten.

10. Tagung Gefüge und Bruch an der Ruhr-Universität Bochum

30. März - 01. April 2011, Bochum

Die 10. Tagung "Gefüge und Bruch" setzt die Tradition der 1977 an der Montanuniversität Leoben begonnenen Reihe fort, die abwechselnd in Leoben und Bochum stattfindet. „Gefüge und Bruch“ hat sich als maßgebliches Forum der Bruchanalyse etabliert. Die ganze Breite der Struktur- und Funktionswerkstoffe, der Nano- und Strukturwerkstoffe, der Metalle, Keramiken, Verbunde und Schichten wird behandelt. Namhafte Wissenschaftler berichten aus ihren Forschungsgebieten, die sich mit dem Gefügeeinfluss auf Riss- und Bruchvorgänge befassen. Zu dieser aktuellen Bestandsaufnahme gehören die Vorgänge der Ermüdung und Betriebsfestigkeit, des stabilen und instabilen Rissfortschritts sowie die Einflüsse durch Korrosion und Verschleiß. Die Tagung bildet eine hervorragende Plattform für den Gedankenaustausch von Experten und eine Keimzelle für neue Forschungsansätze.

Unter anderem wurden folgende eingeladene Vorträge gehalten:

- „Schädigung und Versagen in hochfesten Stählen mit TRIP- und TWIP-Effekt“
Bleck W., Institut für Eisenhüttenkunde, RWTH Aachen
- „Neue Ideen zum Design von bruchresistenten Materialien“
Kolednik O., Erich-Schmid-Institut für Materialwissenschaft Leoben, Österreichische Akademie der Wissenschaften
- „Dauerfestigkeit, Mittelspannungseinfluss und zyklische Spannung-Dehnung-Kurve berechnet mit „PHYBAL““
Eifler D., Lehrstuhl für Werkstoffkunde, TU Kaiserslautern



Seminar „Advanced Surface Engineering“

Am 7. April veranstalteten die Montanuniversität Leoben, Joanneum Research, das Materials Center Leoben und das NanoSurface Engineering Center das Seminar „Advanced Surface Engineering“ über Oberflächentechnologien im Werkzeug-, Maschinen- und Automobilbau sowie in der Energie- und Medizintechnik. Die Vortragsveranstaltung erfreute sich großen Interesses bei UnternehmensvertreterInnen aus den verschiedensten Branchen.

Abgerundet wurde das Vortragsprogramm durch die Besichtigungen der Laborausstattungen an den Standorten Leoben und Niklasdorf.



Das Seminar wurde von Wolfgang Waldhauser und Christian Mitterer moderiert

57. Metallkunde-Kolloquium

Vom 11. bis zum 13. April 2011 fand das 57. Metallkunde-Kolloquium mit dem Themenschwerpunkt „Werkstoffforschung für Wirtschaft und Gesellschaft“ in Lech am Arlberg statt.

Unter anderem wurden folgende eingeladene Vorträge gehalten:

- „Wie funktioniert eine diffusive Phasenumwandlung?“
Fischer F.D., Institut für Mechanik, Montanuniversität Leoben
- „The mechanics of martensitic phase transformation - research activities at various length scales“
Antretter T., Institut für Mechanik, Montanuniversität Leoben
- „Design von Hartstoffsichten durch gesteuerte Phasentransformationen“
Rafaja D., Institut für Werkstoffwissenschaft, TU Bergakademie Freiberg
- „An explanation of the compression-tension-asymmetry and of self-accommodation in multivariant martensitic transformations by using concepts of statistical physics“
Oberaigner E.R., Institut für Mechanik, Montanuniversität Leoben



38th International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films

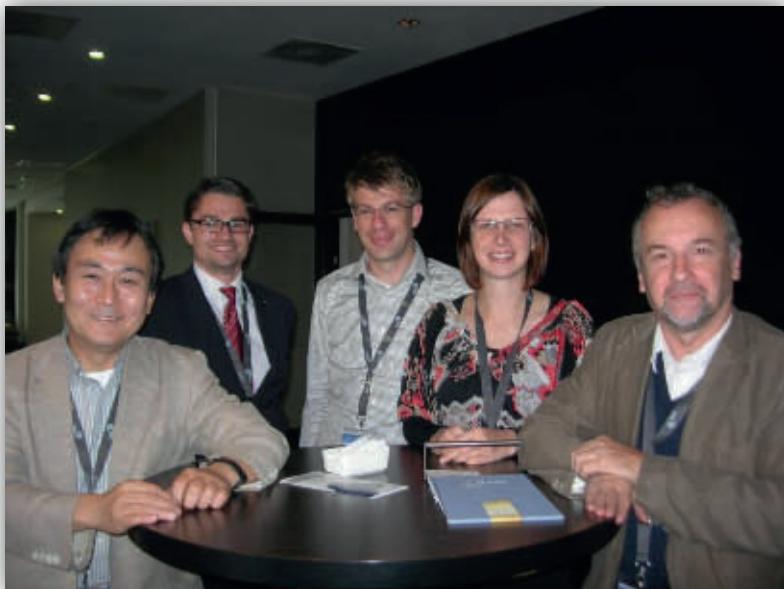
Bei der "International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films", vom 02. bis 06. Mai 2011 in San Diego, Kalifornien, war die Dünnschichtgruppe aus Leoben und die Professoren Mitterer und Mayrhofer mit einer Reihe von Vorträgen sehr gut vertreten. Ein interessantes Rahmenprogramm brachte zudem viele Möglichkeiten Kontakte zu knüpfen und Erfahrungen auszutauschen.



v.l.n.r.: Christoph Czettl, Paul Mayrhofer, Werner Ecker, Richard Rachbauer,
Christian Mitterer, Manfred Schlägl, Rostislav Daniel, Jozef Keckes

4th International Workshop on Titanium Aluminides

Vom 14. bis zum 16. September 2011 fand in Nürnberg der oben genannte Workshop statt. Mehr als 160 Personen aus wissenschaftlichen Institutionen und Unternehmen haben sich zu einem interessanten und intensiven Gedankenaustausch getroffen. Der Workshop hat gezeigt, dass diese Werkstoffklasse immer mehr Anwendungen in der Luftfahrt und im Fahrzeugbereich findet. Mit mehreren Vorträgen konnte das Department zeigen, dass es sich bei der Entwicklung von intermetallischen Titanaluminiden im internationalen Spitzensfeld bewegt.



v.l.n.r.: Masao Takeyama, Emanuel Schwaighofer,
Thomas Schmölzer, Svea Mayer, Helmut Clemens



Die Veranstalter des Workshops v.l.n.r.: Volker Güther, Helmut Clemens, Masao Takeyama, Mike Weimer

Teilnahme an Konferenzen

Im Folgenden finden sich einige ausgewählte Beispiele von Konferenzen, zu denen DepartmentmitarbeiterInnen wesentliche wissenschaftliche Beiträge lieferten.

Corrosion 2011 & Expo

Ein Highlight im Jahresplan war die „Corrosion 2011“, die vom 13. bis zum 17. März 2011 in Houston, Texas, veranstaltet wurde. Im Rahmen der Kooperation des Departments mit dem CD-Labor für „Örtliche Korrosion“, unter der Leitung von Prof. Mori vom Lehrstuhl für Analytische und Allgemeine Chemie, konnten zahlreiche neue Kontakte geknüpft werden. Speziell auf dem Gebiet der Schwingungsrißkorrosion bei hochkorrosionsbeständigen Stählen erfolgte ein reger Erfahrungsaustausch mit internationalen Forschergruppen. Ein Fixpunkt der Tagung war auch die Ausstellung, wo namhafte Firmen Prüfeinrichtungen im Bereich Korrosion, Korrosionsschutz, Analytik und Inspektion präsentierten.



v.l.n.r.: Robert Sonnleitner, Clemens Vichyt,
Michael Panzenböck, Gregor Mori



Convention Center, Houston TX

International Conference on Processing and Manufacturing of Advanced Materials

Vom 1. bis zum 5. August 2011 nahmen einige Mitarbeiter der Stahl- und der TiAl- Gruppe an der THERMEC2011, der „International Conference on Processing and Manufacturing of Advanced Materials“, im Quebec City Convention Centre, Kanada, teil. Mit interessanten Vorträgen konnte ein positiver Beitrag zur Konferenz geleistet werden. Ein entsprechendes Rahmenprogramm rundete die, in den Themengebieten sehr vielfältige und umfangreiche, Konferenz ab.



Christoph Lerchbacher und Thomas Schmölzer diskutieren jüngste Ergebnisse über Hochtemperaturwerkstoffe



Sophie Primig informiert sich über aktuelle Entwicklungen bei Molybdän Legierungen



Matthias Nörner beantwortet einer interessierten Zuhörerin Fragen zu seinem Vortrag über Ausscheidungshärtung

Microscopy & Microanalysis 2011

2011 fand die weltgrößte „Metallographietagung“ in Nashville, Tennessee, statt. Vom 7. bis zum 11. August wurden zu den verschiedensten Themen, wie Atomsonde, Präparationstechniken, Elektronenmikroskopie, Diffraktometrie und vieles mehr, Fach- und Posterbeiträge geboten. Diese Tagung zeichnet sich weiters dadurch aus, dass namhafte Firmen aus den Branchen der Mikroanalytik, Sensorik, Mikroskopie, Röntgentechnologie und Zubehör, ihre Neuentwicklungen vorstellen. So war es möglich, hochauflösende Elektronenmikroskope vor Ort am eigenen Probenmaterial zu testen.

Das Department war an dieser internationalen Tagung mit Beiträgen aus der Schadensanalytik und Präparationstechnik zu Lean-Duplex Stählen durch Michael Panzenböck vertreten.



Nashville Convention Center



Sonstige Veranstaltungen

Neben den traditionellen Veranstaltungen wie Departmentausflug und Weihnachtsfeier waren MitarbeiterInnen des Departments in der Werbung von MaturantInnen für das Studium an der Montanuniversität Leoben aktiv. Ein für die Forschungsarbeiten wesentlicher Höhepunkt war die Eröffnungsveranstaltung des Christian-Doppler-Labors für Anwendungsorientierte Schichtentwicklung. Einen kurzen Streifzug durch diese Veranstaltungen finden Sie auf den nächsten Seiten.

Höhere Technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt Ferlach (HTBLV-Ferlach, Technik-Kunst-Design)

Neben Kooperationen mit Universitäten, Hochschulen und der Industrie aus dem In- und Ausland pflegt das Department Metallkunde und Werkstoffprüfung intensive Kontakte zu Schulen. Ein Fixpunkt dabei ist die HTBLV-Ferlach in Kärnten. Vorträge von Helmut Clemens und Michael Panzenböck zu den verschiedensten Themen gewähren den Schülern der 4. und 5. Jahrgänge Einblicke in universitäre Forschung und Industriekooperationen. Für die Referenten ist es ein besonderes Highlight, an der Schule Vorträge zu halten. Neben dem großen Interesse und Feedback der Schüler bietet sich auch die Gelegenheit, die Schule bei jedem Besuch von neuem kennen zu lernen.



Michael Panzenböck versucht die Schüler der HTBLV für ein Studium an der Montanuniversität zu begeistern

Departmentausflug 2011

Der diesjährige Departmentausflug führte uns am 29. Juni nach Wien. Ziel des Ausfluges war ein Besuch im Tierpark Schönbrunn und im Wiener Prater. Ein besonderes Highlight war der sich lustig tummelnde Affennachwuchs. Außerdem ging es beim Baumkronenpfad hoch hinaus. Der Naturlehrpfad gewährte eine wunderschöne Aussicht auf den ganzen Tiergarten und Teile von Wien. Danach stärkten wir uns im Schweizerhaus, um für diverse Fahrten im Wiener Prater gewappnet zu sein.



Eröffnung eines neuen CD-Labors

Am 12. Dezember 2011 wurde unser neues Christian-Doppler-Labor für "Anwendungsorientierte Schichtentwicklung" eröffnet. Rektor Wilfried Eichlseder und CDG Senatsvorsitzender Franz Rammerstorfer eröffneten die Feier. In einem ausgedehnten Einführungsvortrag verdeutlichte Wolf-Dieter Münz die Komplexität der Beschichtungswelt.

Hauptaugenmerk des neuen CD-Labors (Leiter: Paul Mayrhofer; Firmenpartner: Plansee SE und OC Oerlikon Balzers AG) sind die sogenannten intelligenten Beschichtungen von Werkstoffen mit Materialien aus mehreren Komponenten. Materialien dieser Art erlauben es, dem gestiegenen Bedarf an maßgeschneiderten Eigenschaften von Beschichtungen besser als bisher gerecht zu werden.



Rektor Wilfried Eichlseder



CDG Senatsvorsitzender Franz Rammerstorfer



Wolf-Dieter Münz



Paul Mayrhofer stellt sein neues CD Labor vor

Weihnachtsfeier

Am 22. Dezember fand die jährliche Weihnachtsfeier im Veranstaltungssaal Leitendorf mit über 60 Teilnehmern statt. Im Rahmen dieser Feier wurde Emanuel Schwaighofer mit dem jährlich vergebenen Metallkunde-Preis für hervorragende Studienleistungen ausgezeichnet. Höhepunkte der Feier waren der Jahresrückblick, das ausgezeichnete Buffet und die fröhliche Stimmung.



Preise und Auszeichnungen

Die wissenschaftlichen Arbeiten der MitarbeiterInnen des Departments stießen national und international auf große Resonanz. Erfreulich ist, dass vor allem zahlreiche jüngere MitarbeiterInnen für erfolgreiche Diplom- und Doktorarbeiten ausgezeichnet wurden. Die nachfolgende Liste gibt eine Übersicht über die Auszeichnungen von Departmentangehörigen im Berichtszeitraum wieder:

- **Konrad Fadenberger: ICMCTF Graduate Student Award, Gold Medal:**
“The effect of interface quality on self-propagating exothermic reactions (SPER) in Ni-Al multilayer foils”



v.r.n.l.: Konrad Fadenberger, Valentim Barao,
Songbo Wei



David Holec beim Erhalt des Theodor Körner
Förderpreises

- **David Holec: Theodor Körner Förderpreis 2011:**
“Understanding the response of filled carbon nanotubes to an applied external stimulus”
- **Albert Kneißl: Fellow Member of Alpha Sigma Mu**
- **Albert Kneißl: Henry Clifton Sorby Award**
- **Albert Kneißl: Fellow of the ASM**
- **Svea Mayer: Josef Krainer-Förderungspreis:**
„Mikrostrukturelle Untersuchung von Warmarbeitsstählen“



v.l.n.r.: Helmut Antrekowitsch, Susanne Koch, Josef Krainer,
Svea Mayer, Rektor Wolfhard Wegscheider, Helmut Clemens



1.v.r.: Richard Rachbauer

- **Richard Rachbauer: E-MRS Young Scientist Award:**
“Increased thermal stability of Ti-Al-N thin films by Ta alloying”
- **Richard Rachbauer: RSD Student Award Bronze Medal**
- **Katharina Ragger: Herbert-Depisch-Preis:**
„Charakterisierung des Ausscheidungs- und Korrosionsverhaltens von Lean-Duplex Stählen“
- **Thomas Schmölzer: Auslandsstipendium**
- **Ronald Schnitzer: Promotion sub auspiciis praesidentis**

Rektor Wolfhard Wegscheider,
Ronald Schnitzer,
Bundespräsident Heinz Fischer,
Helmut Clemens



- **Emanuel Schwaighofer: Metallkunde-Preis für hervorragende Studienleistungen**
- **Robert Franz: Schrödinger Stipendium:**
„Lichtbogenplasma von AlCr Kathoden für reaktive Beschichtung“, Lawrence Berkeley National Laboratory
- **Zaoli Zhang, Rostislav Daniel, Christian Mitterer: Best Poster Award**
10th Multinational Congress on Microscopy 2011, Urbino, Italy, “Comparative studies of the CrN/Cr/Si and CrN/Si interfaces by CS-corrected HRTEM and STEM-EELS”

Lehre

Neben der Forschung stellt die Lehre eine wichtige Aufgabe der Universität dar. Sie ist die Basis für das qualitativ hohe Ausbildungsniveau unserer Absolventen, die später nicht nur zur nachhaltigen Entwicklung des Industrie- und Forschungsstandortes Österreichs beitragen, sondern auch international erfolgreich Fuß fassen sollen. Folgende Lehrveranstaltungen wurden im Studienjahr 2010/11 am Department Metallkunde und Werkstoffprüfung abgehalten:

Lehrstuhl für Metallkunde und metallische Werkstoffe

Pflichtfächer

Vortragender	Bezeichnung Lehrfach	Semesterstunden
Biedermann H, Buchmayr B, Clemens H, Danzer R, Dehm G, Kneißl A, Panzenböck M, Paris O, Pinter G, Teichert G	Einführung in die Werkstoffwissenschaft	1
Clemens H	Metallkunde I (Allgemeine Metallkunde)	4
Clemens H	Metallkunde II	2
Clemens H, Kneißl A, Mitterer C	Metallkunde III, Seminar	2
Daniel R, Edlmayr V, Holec D, Leitner H, Mayer S, Mayrhofer P, Mitterer C, Pohler M, Schmölzer T, Schwaighofer E	Übungen zu Werkstoffprüfung	3
Ebner R	Spezielle Werkstoffprüfung	2
Edlmayr V, Franz R, Gasser S, Holec D, Panzenböck M, Paulitsch J, Pohler M, Primig S, Rachbauer R, Schmölzer T, Tritremmel C, Weirather T	Übungen zu Metallkunde I für Metallurgen	3
Edlmayr V, Franz R, Holec D, Leitner H, Marsoner S, Mayer S, Mitterer C, Panzenböck M, Pöhl C, Rachbauer R, Schlägl M, Schmölzer T, Schwaighofer E, Waldhauser W	Übungen zu Werkstoffprüfung B	2
Franz R, Leitner H, Mayer S, Mayrhofer P, Mitterer C, Panzenböck M, Primig S	Übungen zu Metallkunde I für Werkstoffwissenschaftler	6
Holec D, Leitner H, Panzenböck M, Schwaighofer E	Übungen zu Werkstoffprüfung metallischer Werkstoffe	1
Mitterer C	Pulvermetallurgie	2
Panzenböck M	Schadensanalytik	1
Panzenböck M	Übungen zu Schadensanalytik	1
Panzenböck M	Werkstoffprüfung	3
Panzenböck M	Werkstoffprüfung B	2
Panzenböck M	Werkstoffprüfung metallischer Werkstoffe	1
Panzenböck M	Werkstoffwahl	2
Stockinger M	Modellierung und Simulation werkstoffkundlicher Prozesse	1

Wahlfächer

Vortragender	Bezeichnung Lehrfach	Semesterstunden
Barbic P, Hebenstreit G, Schermanz K	Seltene Erden und Metalle	1
Beschliesser M	Werkstoffprüfung von Hochleistungskomponenten	1
Buchmayr B	Simulation von Herstellprozessen	2
Caliskanoglu Z, Liebfahrt W	Herstellung und Eigenschaften moderner Werkzeugstähle	1
Clemens H	Werkstoffe der Energietechnik	1
Knabl W	Hochschmelzende Metalle	1
Leitner H	Angewandte Metallkunde	2
Leitner H	Phasenumwandlungen und Ausscheidungen in metallischen Werkstoffen und deren Charakterisierung	1
Mayrhofer P	Übungen zu Werkstoffkunde und –prüfung dünner Schichten	1
Mayrhofer P	Werkstoffkunde und –prüfung dünner Schichten	1
Mitterer C	Nanostrukturierte Werkstoffe	1
Mitterer C	Oberflächentechnik	2
Pichler A	Stähle für die Automobilindustrie	1
Ratzi R	PM – Konstruktionswerkstoffe	1
Staron P	Einführung in die Nutzung von Streumethoden in der Werkstoffforschung	1

Freifächer

Vortragender	Bezeichnung Lehrfach	Semesterstunden
Antonitsch S	Flugtriebwerke	1
Clemens H	Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Metallkunde und metallischen Werkstoffe	6
Clemens H	Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Metallkunde und metallischen Werkstoffe	6
Clemens H	Metallkunde für Fortgeschrittene	4
Daniel R, Walter C	Theoretische und praktische Aspekte der Nanoindentation	1
Ebner R	Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Werkstoffkunde und –prüfung der Metalle	2
Ebner R	Forschungsarbeiten auf dem Gebiete der Werkstoffkunde und –prüfung der Metalle	2
Geringer T	Strahlenschutz in der Technik II	1
Holec D	Elastizität und Versetzungen in metallischen Werkstoffen	1
Hosemann P	Werkstofftechnik für nukleare Anwendungen	1
Mayrhofer P	Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Nanostrukturierten Materialien	2
Mayrhofer P	Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Nanostrukturierten Materialien	2
Mitterer C	Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Oberflächentechnik	2
Mitterer C	Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Oberflächentechnik	2
Neuwirth J, Panzenböck M, Spalek K	Seminar zu Strahlenschutz in der Technik II	1
Semprimoschnig C	Werkstoffe für die Raumfahrt	1

Die angeführten Lehrveranstaltungen für den Lehrstuhl Metallkunde und Metallische Werkstoffe umfassen insgesamt:

75 Stunden Vorlesungen, Integrierte Vorlesungen (Übung und Vorlesung) sowie Seminare
17 Stunden Übungen

Prüfungen

In den einzelnen Fächern haben die in der Tabelle aufgelisteten Prüfungen stattgefunden:

Lehrveranstaltung	Anzahl der Prüfungen
Angewandte Metallkunde	11
Einführung in die Nutzung von Streumethoden in der Werkstoffforschung	7
Einführung in die Werkstoffwissenschaft	52
Flugtriebwerke	24
Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Nanostrukturierten Materialien	1
Herstellung und Eigenschaften moderner Werkzeugstähle	17
Hochschmelzende Metalle	11
Metallkunde für Fortgeschrittene	1
Metallkunde I (Allgemeine Metallkunde)	60
Metallkunde II	36
Metallkunde III, Seminar	30
Modellierung und Simulation werkstoffkundlicher Prozesse	49
Nanostrukturierte Werkstoffe	7
Oberflächentechnik	39
Phasenumwandlungen und Ausscheidungen in metallischen Werkstoffen und deren Charakterisierung	16
PM - Konstruktionswerkstoffe	9
Pulvermetallurgie	45
Schadensanalytik	32
Seltene Erden und Metalle	7
Seminar zu Strahlenschutz in der Technik II	30
Simulation von Herstellungsprozessen	8
Spezielle Werkstoffprüfung	39
Stähle für die Automobilindustrie	7
Strahlenschutz in der Technik II	30
Theoretische und praktische Aspekte der Nanoindentation	6
Übungen zu Metallkunde I	68
Übungen zu Schadensanalytik	27
Übungen zu Werkstoffkunde und -prüfung dünner Schichten	3
Übungen zu Werkstoffprüfung	50
Übungen zu Werkstoffprüfung B	76
Übungen zu Werkstoffprüfung metallischer Werkstoffe	24
Werkstoffe der Energietechnik	23
Werkstoffe für die Raumfahrt	9
Werkstoffkunde und -prüfung dünner Schichten	20
Werkstoffprüfung	45
Werkstoffprüfung B	83
Werkstoffprüfung metallischer Werkstoffe	28
Werkstoffprüfung von Hochleistungskomponenten	8
Werkstofftechnik für nukleare Anwendungen	2
Werkstoffwahl	60
Summe	1100

Lehrstuhl für Metallographie

Pflichtfächer

Vortragender	Bezeichnung Lehrfach	Semesterstunden
Bruncko M, Kneißl A, Leitner H, Mehrabi K	Übungen zu Metallkundliche Arbeitsverfahren	1
Bruncko M, Kneißl A, Mehrabi K	Übungen zu Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe	1
Kneißl A	Metallkundliche Arbeitsverfahren	2
Kneißl A	Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe	2
Kneißl A	Werkstoffkundliche Exkursion	3

Wahlfächer

Vortragender	Bezeichnung Lehrfach	Semesterstunden
Kneißl A	Formgedächtnislegierungen	1
Kneißl A	Implantatwerkstoffe	1

Freifächer

Vortragender	Bezeichnung Lehrfach	Semesterstunden
Kneißl A	Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Metallographie und Metallkunde	6
Kneißl A	Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Metallographie und Metallkunde	6
Kneißl A	Ternäre Systeme	1

Die angeführten Lehrveranstaltungen für den Lehrstuhl Metallographie umfassen insgesamt:

19	Stunden Vorlesungen, Integrierte Vorlesungen (Übung und Vorlesung) sowie Seminare
2	Stunden Übungen
3	Exkursionen

Prüfungen

In den einzelnen Fächern haben die in der Tabelle aufgelisteten Prüfungen stattgefunden:

Lehrveranstaltung	Anzahl der Prüfungen
Formgedächtnislegierungen	23
Implantatwerkstoffe	13
Metallkundliche Arbeitsverfahren	44
Übungen zu Metallkundliche Arbeitsverfahren	46
Übungen zu Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe	58
Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe	52
Werkstoffkundliche Exkursion	33
Summe	269

Exkursionen

Das Department Metallkunde und Werkstoffprüfung legt hohen Wert auf Praxisorientierung und den frühzeitigen Kontakt der Studierenden zur Industrie und zu anderen Forschungsinstituten. Im Jahr 2011 konnten im Rahmen von Lehrveranstaltungen folgende Exkursionen durchgeführt werden:

Hauptexkursion 2011:

Die Werkstoffkundliche Exkursion, die im 9. Semester der Studienrichtung Werkstoffwissenschaft von den Studierenden zu absolvieren ist, führte vom 9. bis zum 13. Mai zu folgenden Industrieunternehmen und Forschungseinrichtungen:

- Sony, Anif
- SEW-Eurodrive, Graben-Neudorf
- KIT, Karlsruhe
- Mercedes-Benz, Stuttgart
- Mercedes-Benz Museum, Stuttgart
- G.RAU, Pforzheim
- ADMEDES, Pforzheim



Exkursionen im Rahmen der Vorlesungen:

Exkursion Zeltweg, Fliegerhorst Hinterstoisser

Fliegen, ein Traum der Menschheit. Seit mehr als 100 Jahren ist dieser Traum wahr geworden. Das Department Metallkunde und Werkstoffprüfung ist ein Wegbegleiter in die Zukunft bei der Entwicklung neuer Triebwerkswerkstoffe.

Im Rahmen der Lehre steht nicht nur die Werkstoffentwicklung, sondern auch die Anwendung im Vordergrund. Mit Herrn Vizeleutnant i.R. Sylvester Antonitsch konnten wir einen Triebwerksspezialisten für die Vorlesung „Flugtriebwerke“ gewinnen, der mit seinen enthusiastischen Vorträgen die Studenten in seinen Bann zieht. Gekrönt sind die Vorlesungen mit extravaganten Exkursionen, wo die Studenten Triebwerkstechnik hautnah erleben können. Nur so ist es möglich der „grauen Theorie“ Leben einzuhauen und Farbe zu geben.



Sylvester Antonitsch erklärt seinen interessierten Studenten den Aufbau eines Flugtriebwerks



Exkursion Kapfenberg (Böhler Edelstahl und Böhler Schmiedetechnik)

Seit Jahrzehnten besteht eine enge Kooperation zwischen der Firma Böhler und dem Department Metallkunde und Werkstoffprüfung. Neben der wissenschaftlichen Kooperation im Bereich der Grundlagen- und der angewandten Forschung ist die Firma Böhler ein wichtiger Partner auch im Bereich der Lehre bzw. Ausbildung junger Studenten. So ist die Exkursion zur Firma Böhler ein Standard im Rahmen der Ausbildung in der Werkstoffprüfung. Dabei erhalten die Studenten Einblicke in Produktion und Qualitätskontrolle der unterschiedlichsten Produkte. Dies wird als ein wichtiger Fixpunkt in der Ausbildung der Studenten der Studienrichtung Werkstoffwissenschaft angesehen.



Ein Highlight der Exkursion ist die Besichtigung der weltgrößten Spindelpresse mit einer Schlagkraft von 315 MN zum Schmieden von Turbinenschaufeln



Kooperationen

Firmen



Driven by performance



HANSEATISCHE
WAREN HANDELSGESELLSCHAFT
MBH & CO. KG



voestalpine
EINEN SCHRITT VORAUS.





Universitäten und Forschungsinstitute



Zentrum für Material- und Küstenforschung



Imperial College London



Ausblick

Die Anforderungen an Struktur- und Funktionswerkstoffe werden – bedingt durch die zunehmende Verknappung von Ressourcen sowie eine höhere Beanspruchung von Werkstoffen – weiter zunehmen. Damit eröffnet sich natürlich ein breites Feld für Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, denen sich das Department Metallkunde und Werkstoffprüfung auch weiterhin stellen wird.

Neben der laufenden Projektakquise sind vor allem auch die Erneuerung und der Ausbau der Forschungsinfrastruktur wesentliche Anliegen. Trotz der nicht allzu erfreulichen finanziellen Lage der österreichischen Universitäten plant das Department für das Jahr 2012 mehrere Großinvestitionen. Eine davon ist die Anschaffung eines FIB (Focused Ion Beam)-Systems. Mit diesem Gerät können gezielt kleine Proben für Atomsonden-Untersuchungen und transmissions-elektronenmikroskopische Analysen hergestellt werden. Mit dieser Investition wird das Spektrum im Bereich der hoch-auflösenden Werkstoffcharakterisierung, was für eine effiziente Legierungsentwicklung notwendig ist, deutlich erweitert. Im Bereich der Hochtemperaturwerkstoffe wird durch den Kauf einer neuen Kriechanlage beziehungsweise mit der Erneuerung bereits bestehender Anlagen ein neuer Impuls gesetzt. Ebenso wird das Spektrum der Werkstoffcharakterisierung hin zur Bestimmung thermischer Eigenschaften dünner Schichten erweitert; damit lassen sich Temperatur- und Wärmeleitfähigkeit sowie die thermische Ausdehnung charakterisieren.

Auch in der Lehre stehen Veränderungen ins Haus. Im Wintersemester 2012/2013 beginnen für das Department die ersten Vorlesungen im Rahmen des Bachelor/Master-Systems. Hierzu müssen die meisten Vorlesungen überarbeitet und angepasst werden. Des Weiteren werden von allen Lehrstühlen neue Vorlesungen und Übungen angeboten.

Diese Aufgaben sind nur durch konsequente Schwerpunktsetzung mit einer aktiven Personalpolitik, die auf einem System bestehend aus erfahrenen Wissenschaftlern auf langfristigen Karrierestellen, PostDocs, Doktoranden und Studierenden sowie versierten technischen und administrativen Mitarbeitern aufbaut, erreichbar. Ebenso wichtig sind aber auch die stabilen Partnerschaften mit Ihnen, unseren Forschungs- und Industriepartnern. Wir freuen uns schon auf eine gute und erfolgreiche Zusammenarbeit im Jahr 2012!

Impressum

Montanuniversität Leoben
Department Metallkunde und
Werkstoffprüfung

Für den Inhalt verantwortlich:
Univ.-Prof. Dr. Christian Mitterer
8700 Leoben, Franz-Josef-Straße 18
Telefon: +43 3842/ 402 4201
Fax: +43 3842/ 402 4202
E-Mail: materials@unileoben.ac.at
Internet: <http://materials.unileoben.ac.at>

Druck: Universal Druckerei Leoben

Ausführung und Layout:
Angelika Tremmel
Sabrina Hirn
Dipl.-Ing. Thomas Schmölzer

