

GESCHÄFTSBERICHT 2015

COMET K2 Zentrum MPPE

Unternehmenspartner



15



Wissenschaftliche Partner



Forschungsprojekte



15

Inhaltsverzeichnis

UNTERNEHMENSINFORMATION

6

Bericht der
Geschäftsführung

9

Statement der
Gesellschafter

10

Aus dem
COMET K2-
Programmkomitee

11

International
Scientific Advisory
Board

FORSCHUNGSPROGRAMM COMET K2 MPPE

13

Innovation durch
integriertes
Werkstoff-, Pro-
zess- und Bauteil-
engineering

15

Die COMET
Phase II im
Überblick

20

Highlights

WISSENSBILANZ

29

Wirkungsbereich,
Zielsetzungen und
Strategien

30

Intellektuelles
Vermögen

37

Kernaufgaben

39

Output

KFM-ZAHLEN

77

Geschäfts-
entwicklung

81

Gewinn- und
Verlustrechnung

82

Bilanz

84

Bildverzeichnis

85

Impressum



**„Werkstofftechnologien
sind eine unverzichtbare
Grundlage unseres
modernen Lebens.“**

Univ.-Prof. Dr. Reinhold Ebner
Geschäftsführer

Bericht der Geschäftsführung

Geschäftsjahr 2015

Das Geschäftsjahr 2015 war das dritte Jahr in der zweiten Förderperiode (2013 bis 2017) des COMET K2 Zentrums für „Integrated Research in Materials, Processing and Product Engineering (MPPE)“, von welchem das MCL die Trägerorganisation ist. Es konnte in diesem Jahr nicht nur die Forschung im Rahmen des COMET K2-Programms erfolgreich weitergeführt werden, sondern auch die Teilnahme an nationalen und internationalen Forschungsprogrammen deutlich gesteigert werden. Das MCL reichte 2015 zahlreiche Projektanträge in diversen nationalen und internationalen Programmen ein, wobei insgesamt acht Projekte mit MCL als Konsortialführer oder als Partner genehmigt wurden.

Ebenso wie in den ersten beiden Jahren lag das COMET Projektvolumen auch im Jahr 2015 über dem Jahresmittelvolumen der laufenden Förderperiode von € 11,9 Mio. Daraus ergeben sich niedrigere Projektvolumina in den verbleibenden beiden Jahren der zweiten COMET Förderperiode. Der Umsatz im ungeforderten Non-COMET Bereich konnte im Vergleich zum Vorjahr um etwa 18% gesteigert werden. Im geförderten Non-COMET Bereich hat sich das Projektvolumen um rund 42% erhöht.

Thematische Weiterentwicklung

2015 wurde die im Jahr 2014 festgelegte Strategie des MCL in ein Konzept für die nächste COMET Förderperiode eingearbeitet. Basis hierfür war der Businessplan, in welchem die Themen für die nächste COMET Phase festgelegt wurden. Im Rahmen der internationalen MPPE Konferenz im November 2015 wurde das geplante Programm für die nächste COMET Förderperiode vorgestellt. Das COMET Zentrum „Integrated Computational Materials-, Process- and Product Engineering (IC-MPPE)“ soll 2016 beantragt werden.

Im neuen COMET Programm ist es geplant, die Forschung an aktuellen Themen in den drei Hauptbereichen Materialien, Prozesse und Produkte weiter zu



führen. Durch verstärkte Integration theoretischer Grundlagen, moderner Berechnungsmethoden und Schlüsseltechnologien sollen materialbasierte Innovationen und Optimierungen über die gesamte Produktionsketten in verschiedenen Technologiezweigen gefördert werden. Zusätzlich sollen durch die Digitalisierung schnelle Prozessmodelle für Echtzeitanwendungen entwickelt werden, die zur Überwachung, Steuerung und Optimierung von Prozessen eingesetzt werden können – ein Kernthema im Bereich „Industrie 4.0“.

Derzeit arbeitet das MCL an verschiedensten Projekten im Bereich von „Industrie 4.0“. So wird zum Beispiel ein Condition Monitoring System zur Überwachung und Prognostizierung der Lebensdauer von LEDs entwickelt. Weiters wird an einer intelligenten Maschine von morgen gearbeitet, die selbständig ihre Werkzeuge austauscht bevor Ausschuss produziert wird. Basis für die erfolgreiche Durchführung derartiger Projekte ist ein fundiertes Know-how im Bereich der Materialien, Prozesse und Bauteile im Einsatz, was genau den Kompetenzen des MCL entspricht.

Ausblick

In den nächsten Jahren soll die erfolgreiche Etablierung des MCL weiter vorangetrieben werden. Die Forschung des MCL wird sich auf die integrierte computergestützte Entwicklung von Werkstoffen, deren Herstell- und Verarbeitungsprozesse sowie innovative Werkstoffanwendungen fokussieren. Das MCL soll weiterhin als zuverlässiger Partner mit seinem langjährig aufgebauten Know-how in der Materialwissenschaft die Grundlagen für jene Innovationen schaffen, welche die Zukunft seiner Industriepartner aus der Sachgüterindustrie sichern.

Dies wird nur im Zuge einer engen und vertrauensvollen Zusammenarbeit mit den Innovationstreibern aus Industrie und Wissenschaft, mit der Unterstützung durch unsere Eigentümer und Fördergeber und mit höchst motivierten MitarbeiterInnen gelingen.

„Forschung bringt Innovationen von Menschen für Menschen“

Mag. Alexandra Purkarthofer, MBA
Geschäftsführerin

A close-up portrait of a middle-aged man with dark, slightly graying hair and glasses. He is wearing a dark suit jacket, a white shirt, and a blue and yellow striped tie. His hands are clasped in front of him. The background is a solid red color.

„Das MCL ist wichtiger Bestandteil der umfangreichen und ausgezeichneten Werkstoffkompetenzen am Standort Leoben.“

Magn. Univ.-Prof. Dr. Wilfried Eichlseder
(Vorsitzender der Generalversammlung)



Statement der Gesellschafter

Ausrichtung für die Zukunft

Nach dem erfolgreichen Hochfahren der zweiten COMET Förderperiode in den Jahren 2013 und 2014 und der Festlegung der zukünftigen Strategie und Themenfelder des MCL im Rahmen der Erstellung des Businessplans im Jahr 2014 hat das MCL 2015 bereits mit der Erarbeitung eines Konzeptes für die nächste COMET Förderperiode begonnen. Hierzu wurden die zukünftigen Themen des MCL mit den Aktivitäten der Partner aus Industrie und Forschung abgestimmt.

2016 plant das MCL im Rahmen der 3. Ausschreibung für COMET K2-Zentren wieder einen Antrag einzureichen. Der Erfolg dieser Einreichung hängt einerseits von der Qualität des Antrages und des beantragten Forschungsprogrammes und andererseits von den bisher erzielten Ergebnissen des Zentrums ab.

Internationalisierung des MCL

Die in den Vorjahren gesetzten Maßnahmen zur internationalen Positionierung und Erhöhung der internationalen Sichtbarkeit des MCL sowie zur dazu notwendigen Weiterentwicklung der Mitarbeiter zeigen erste wesentliche Wirkungen. Im Jahr 2015 wurden mehrere Projektanträge in international geförderten Forschungsprogrammen als Konsortialführer oder als Partner eingereicht. Insgesamt wurden fünf dieser Projekte mit einem Gesamtvolumen von etwa € 2,7 Mio. am MCL genehmigt, die 2016 starten werden. Weiters ist das MCL Partner im WVAC+ Konsortium, welches 2015 als assoziiertes Mitglied des Shift2Rail Joint Undertaking aufgenommen wurde.

Durch die Teilnahme an diesen Projekten, mit zum Teil großen Konsortien und neuen internationalen Partnern, eröffnet sich dem MCL die Möglichkeit, weitere internationale Verbindungen aufzubauen. Auch 2016 wird das MCL weiter an seiner Internationalisierung arbeiten. Hierzu sind insbesondere Maßnahmen im Bereich Kommunikation der Kompetenzfelder des MCL, Beantragung von internationalen Forschungsprojekten, Entwicklung des Partnernetzwerkes, Mitarbeiterentwicklung, Mitwirkung in internationalen Gremien sowie Organisation von internationalen Konferenzen und Workshops geplant.

Bericht aus der Generalversammlung

Im Jahr 2015 wurden zwei Generalversammlungen abgehalten, in denen die Geschäftsführung und der Aufsichtsrat berichteten. Der Jahresabschluss für 2015 wurde einstimmig genehmigt und die Geschäftsführung sowie der Aufsichtsrat für 2015 entlastet. Den Mitgliedern beider Organe sei an dieser Stelle für ihre hervorragende Arbeit gedankt.

Die Eigentümer sind über die Entwicklung und die wissenschaftlichen Leistungen des MCL sehr erfreut. Die Wachstumstendenz des MCL außerhalb von COMET spiegelt sich in dem für das Jahr 2016 freigegebenen Budget, das hier weitere Steigerungen vorsieht, wider.

Eigentumsverhältnisse	47,5 %	Montanuniversität Leoben
Materials Center Leoben	17,5 %	JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH
Forschung GmbH:	15,0 %	Stadtgemeinde Leoben
	12,5 %	Österreichische Akademie der Wissenschaften
	5,0 %	Technische Universität Wien
	2,5 %	Technische Universität Graz



DI **Josef Hagler**
voestalpine Stahl GmbH

Dr. **Christian Hinteregger**
MAGNA Powertrain AG

Dr. **Harald Leitner**
Böhler Edelstahl GmbH & Co KG

Dr. **Raimund Ratzl**
Miba AG

**Vertreter der
Unternehmenspartner:**



Aus dem COMET K2- Programmkomitee

**Vertreter der
wissenschaftlichen Partner:**



Univ.-Prof.
Dr. **Helmut
Antrekowitsch**
Montanuniversität
Leoben



Assoz. Prof.
Dr. **Norbert Enzinger**
Technische Universität Graz



Univ.-Prof.
Dr. **Ernst Kozeschnik**
Technische Universität Wien

Univ.-Prof.
Dr. **Florian Grün**
Montanuniversität Leoben

Univ.-Prof. Dr. **Otmar Kolednik**
Österreichische Akademie
der Wissenschaften



Univ.-Prof.
Dr. **Christian Mitterer**
Montanuniversität Leoben



Mag. Dr. **Barbara
Stadlober**
JOANNEUM RESEARCH
Forschungsgesellschaft mbH

Aufgaben des Programmkomitees

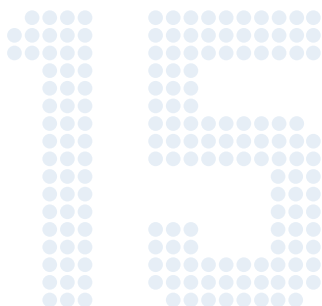
Das Programmkomitee begutachtet, bewertet und beschließt die Aufnahme neuer Forschungsprojekte in das Forschungsprogramm des COMET K2 Zentrums MPPE. Beurteilt werden die eingereichten Projekte unter anderem hinsichtlich ihres Beitrages zur Erreichung der Ziele des Forschungsprogramms sowie der Erfüllung der Auflagen für die zweite Förderperiode, der wissenschaftlichen und / oder technologischen Exzellenz, des Innovationsgehalts und der Anwendbarkeit der Ergebnisse in der Praxis.

Neues Mitglied im Programmkomitee

Dr. Christoph Auer und Univ.-Prof. Dr. Johannes Schenk sind 2015 im Zuge der Neubestellung des Programmkomitees aus diesem ausgeschieden. Univ.-Prof. Dr. Helmut Antrekowitsch und Dr. Manfred Schweinzger wurden Mitglieder des Programmkomitees.

Bewilligung neuer Projekte durch das Programmkomitee

Das Programmkomitee hat im Jahr 2015 insgesamt 7 neue Projekte mit einem Gesamtvolumen von etwa € 4 Mio. teils mit Auflagen zur Aufnahme ins COMET Programm genehmigt. Mit den aus der ersten COMET Förderperiode übernommenen und den in der zweiten Förderperiode beschlossenen Projekten betrug der Ausdefinierungsgrad für die zweite Förderperiode Ende 2015 bereits ca. 96%.



International Scientific Advisory Board (ISAB)

Aufgaben des ISAB

Der International Scientific Advisory Board (ISAB) berät das MCL bei seiner langfristigen wissenschaftlichen Ausrichtung und hinsichtlich möglicher Maßnahmen zur internationalen Positionierung sowie zur Steigerung der internationalen Sichtbarkeit des MCL. Weiters unterstützt der ISAB das MCL bei der Einbindung in internationale F&E Netzwerke.

Mitglieder des ISAB

Das ISAB besteht derzeit aus 11 Mitgliedern. Es ist geplant, dass jährlich Sitzungen dieses Gremiums stattfinden.

Name	Institution
Prof. Eduard Arzt (DE)	University of Saarland, INM – Leibniz-Institut für Neue Materialien GmbH
Prof. Michal Basista (PL)	KMM-VIN und Head of Advanced Composite Materials Group, Institute of Fundamental Technological Research, Polish Academy of Sciences
Prof. Wolfgang Bleck (DE)	RWTH Aachen – Department of Ferrous Metallurgy
Prof. Franc Cus (SLO)	Universität Maribor
Prof. Wilfried Eichlseder (A)	Montanuniversität Leoben
Prof. Peter Fratzl (DE)	Max-Planck Institute of Colloids and Interfaces, Department of Biomaterials
Prof. Fritz Klocke (DE)	Fraunhofer Institut für Produktions-technologie und RWTH Aachen
Prof. Herbert Mang (A)	Technical University Vienna, Austrian Academy of Sciences
Prof. Andreas Mortensen (CH)	EPFL Lausanne – Laboratory for Mechanical Metallurgy
DI Reinhard Petschacher (A)	Formerly Infineon
Prof. Anke Kaysser-Pyzalla	Ruhr Universität Bochum, Helmholtz Zentrum Berlin

Zweite Sitzung des ISAB

Die zweite Sitzung des International Scientific Advisory Boards fand am 30. Juni und 01. Juli 2015 in Leoben statt. In diesem Meeting wurden die strategische Planung des MCL sowie die Ausrichtung für die neue COMET Antragstellung präsentiert und mit den internationalen Mitgliedern des Boards diskutiert. Das Feedback des ISAB war für das MCL vor allem in Hinblick auf die Darstellung des MCL und seiner Forschung im Antrag und die Vorbereitung der Präsentation für den nächsten COMET-Antrag sehr wertvoll. Das nächste ISAB Meeting soll nach der Einreichung des COMET-Antrags stattfinden.

Die Geschäftsführung des MCL dankt den Mitgliedern des International Scientific Advisory Boards sehr herzlich für Ihre Bereitschaft zur Mitwirkung in diesem Gremium.



FORSCHUNG- PROGRAMM COMET K2 MPPE

Innovation durch integriertes Werkstoff-, Prozess- und Bauteilengineering

Die COMET Phase II im Überblick

Highlights:

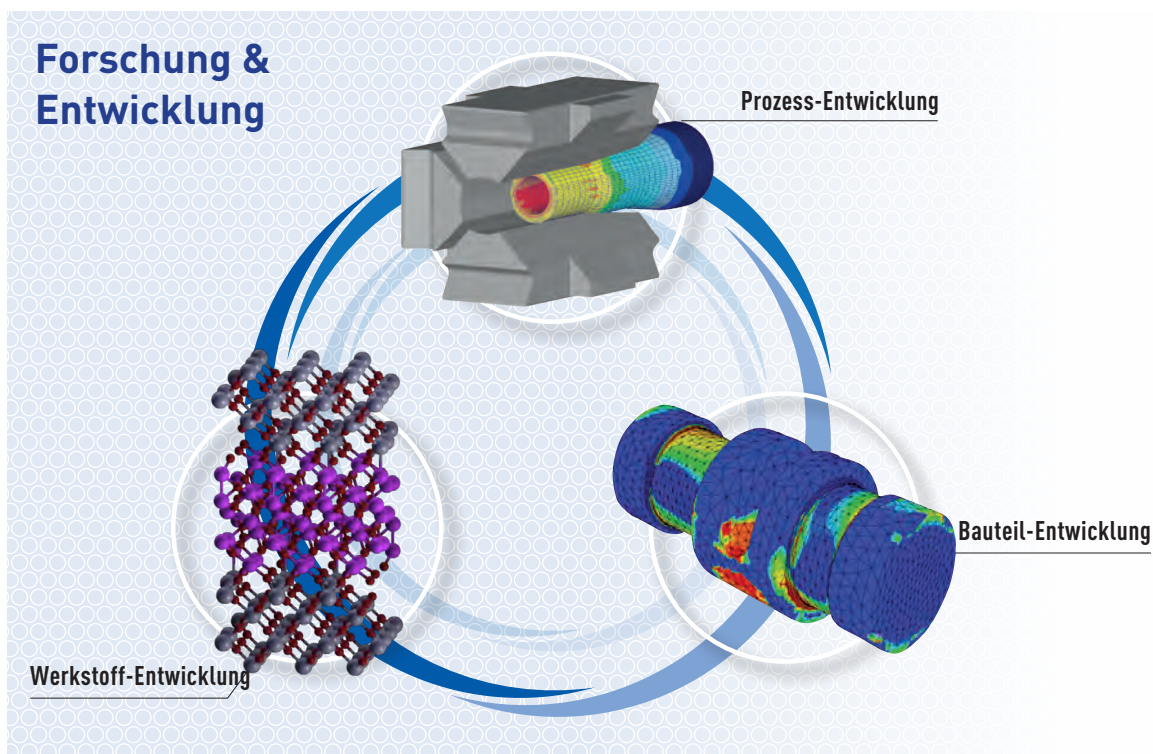
- **Flugzeugteile für die Flugzeuge der Zukunft**
- **Entwicklung intelligenter Produktionsanlagen**
- **Zerspanungssimulation für bessere Schneidwerkzeuge**
- **Neuer Qualifizierungstest für die Festigkeit von Grenzflächen in Leiterplatten**



Innovation durch integriertes Werkstoff-, Prozess- und Bauteilengineering

Im Rahmen des COMET K2-Zentrums „Integriertes Werkstoff-, Prozess- und Bauteilengineering“ („Integrated Research in Materials, Processing and Product Engineering [MPPE]“) führt das MCL mit seinen industriellen und wissenschaftlichen Partnern Forschungsprojekte durch, die sich mit materialbasierten innovativen Zielsetzungen befassen.

Integrierte Werkstoff-, Prozess- und Produktentwicklung birgt ein enormes Potenzial für Innovationen sowie für Kosten- und Ressourceneinsparungen, das bislang aufgrund der Komplexität der Zusammenhänge noch kaum genutzt werden konnte.



An diesem Punkt setzt MPPE an: Mit Hilfe der durchgängigen Simulation komplexer aufeinander folgender Fertigungsprozesse soll die gesamte Wertschöpfungskette beginnend bei der Materialsynthese bis zum Lebensdauerende von Bauteilen hinsichtlich der ablaufenden Vorgänge detailliert verständnismäßig und numerisch beschreibend zugänglich gemacht und genutzt werden.

Die wichtigsten erzielbaren Wirkungen sind Prozesszeitverkürzung, Produktionskostensenkung, Qualitätssteigerung, Energieeinsparung, Materialressourceneinsparung, verbesserte Auslegungskonzepte, Zuverlässigkeitserhöhung sowie die Nutzung des detaillierten Verstehens der gesamten Wertschöpfungskette für Innovationen hinsichtlich neuer Werkstoffe, neuer Prozesse und neuer höchstbelastbarer Strukturbauteile und funktionaler Komponenten mit spezifischen funktionalen Eigenschaften.

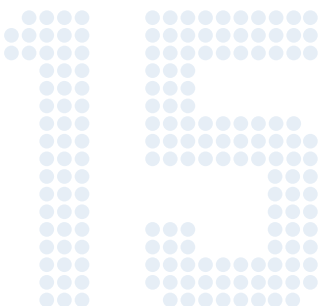
Die Belastungsgrenzen der Materialien und Bauteile können gesteigert bzw. optimal ausgenutzt, und die Stückkosten sowie die Entwicklungs- und Durchlaufzeiten reduziert werden. Das Ergebnis sind innovative und höchstbelastbare Komponenten und Bauteile.

In den Forschungsprojekten, insbesondere in den strategischen Projekten, werden für die am COMET Programm beteiligten Partner aus der Wirtschaft Grundlagen und Simulationsmethoden zur Unterstützung der Entwicklung neuer Prozesse und Produkte erarbeitet.

Die Unternehmenspartner erhalten über das COMET Programm Zugang zu neuesten Grundlagen, Simulationsmethoden und experimentellen Techniken und führen mit Forschungspartnern von wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen und mit anderen Unternehmenspartnern geförderte Forschungsprojekte mit innovativen Zielsetzungen durch. Die Projektteams sind oft entlang der Wertschöpfungskette positioniert; es werden aber auch Projekte durchgeführt, bei denen im Wettbewerb zueinander stehende Unternehmen gemeinsam an anwendungsorientierten Grundlagen forschen.

In den langfristig angelegten strategischen Projekten werden die Grundlagen für künftige Entwicklungen gelegt. Damit soll eine auf Jahre wirksame nachhaltige Forschungs- und Entwicklungsbasis sichergestellt werden.

Die in langfristigen Forschungsprojekten gebündelten COMET Aktivitäten machten 2015 rund 76% des Volumens des MCL aus. Knapp 13% des Umsatzes kamen aus direkt beauftragten Forschungs- und Entwicklungsprojekten oder Dienstleistungsaktivitäten und rund 11% des Projektvolumens stammten aus Forschungsprojekten, die im Rahmen anderer nationaler und internationaler Forschungsprogramme gefördert werden.



Die COMET Phase II im Überblick

Projektvolumen und Finanzierung der COMET Phase II:

Die Phase II des COMET Forschungsprogramms erstreckt sich über den Zeitraum vom 1.1.2013 bis zum 31.12.2017. Für diesen Zeitraum wurde dem MCL ein Volumen von € 59,5 Mio. genehmigt.

Dieses Projektvolumen soll zu etwa € 48,5 Mio. am MCL und bei den wissenschaftlichen Partnern umgesetzt werden. Die Unternehmenspartner werden mit etwa € 11 Mio. Sachleistungen zum Erfolg der Projekte und insbesondere zur Implementierung der Ergebnisse in den Unternehmen beitragen. Bei diesen € 11 Mio. handelt es sich um den geltend zu machenden Beitrag der Unternehmen, der tatsächliche Beitrag der Unternehmen wird deutlich darüber liegen.

Die Finanzierung des Projektvolumens von € 59,5 Mio. für die COMET Phase II setzt sich folgendermaßen zusammen: Die Förderungen der öffentlichen Hand werden € 29,75 Mio., die Sachleistungsbeiträge der Wissenschaftspartner ca. € 3 Mio. und die Beiträge der Unternehmenspartner ca. € 26,8 Mio., davon ca. € 15,8 Mio. in Cash und ca. € 11 Mio. in Form von Sachleistungen, betragen.

Die Förderung durch die Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG), die Steirische Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH (SFG) und die Standortagentur Tirol wird 50% des Gesamtvolumens betragen, weitere 5% werden über Sachleistungen von den Wissenschaftspartnern beigesteuert.

Zeitraum	2013 bis 2017
geplantes COMET Projektvolumen in Mio EURO:	59,5
davon am MCL und den wissenschaftlichen Partnern	48,5
davon bei den Unternehmenspartnern	11,0
Finanzierung:	59,5
Bundesmittel COMET in Mio. EURO	19,8
Landesmittel COMET in Mio. EURO	9,9
Eigenleistung Wissenschaftliche Partner in Mio. EURO	3,0
Unternehmenspartnerbeiträge Cash in Mio. EURO	15,8
Unternehmenspartnerbeiträge In-Kind in Mio. EURO	11,0



A professional portrait of Dr. Werner Ecker, a middle-aged man with light brown hair and blue eyes, wearing a dark suit jacket over a light blue shirt. He is standing with his arms crossed, looking directly at the camera. The background is a blurred office setting with a large clock visible on the right.

**„Forschung und
Innovation sind Basis
unseres Wohlstandes“**

Dr. Werner Ecker
Leitung / Manager Simulation

15

Projektvolumen in den Jahren 2013 bis 2015:

Das COMET Volumen lag 2013 (€ 13,9 Mio.), 2014 (€ 12,6 Mio.) und 2015 (€ 12,3 Mio.) aufgrund des starken Anlaufes neuer Projekte, welche aus der Planungsphase für die zweite Förderperiode herühren, und der Finalisierung von Projekten aus den ersten Förderperiode deutlich über dem Jahresmittelwert der COMET Phase II in der Höhe von € 11,9 Mio.

Projekte und Projektentwicklung in den Jahren 2013 bis 2015:

Sämtliche COMET Projekte sind kooperative Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit enger Zusammenarbeit des MCL, der wissenschaftlichen Partner und der Unternehmenspartner. Die Laufzeit der Projekte beträgt typischerweise drei bis fünf Jahre. Typische Projektbudgets liegen zwischen ca. € 500.000 und € 2.500.000. Insgesamt haben sich in den letzten Jahren das Volumen und die Komplexität der Projekte deutlich erhöht.

2015 wurden 11 COMET Projekte erfolgreich abgeschlossen und 7 neue Projekte wurden gestartet. Somit liefen Ende 2015 insgesamt 45 Projekte im COMET Programm.

Insgesamt wurden in der laufenden Förderperiode 32 COMET Projekte abgeschlossen.

Projekte 2013 bis 2015	
in den Jahren 2013 bis 2015 abgeschlossen	32
Ende 2015 laufend	45

Publikationen und Patente:

In der laufenden Förderperiode wurden insgesamt 309 Publikationen veröffentlicht, 174 davon in referierten Fachjournalen. Zusätzlich wurden in diesem Zeitraum 387 andere Beiträge (Poster, Präsentationen etc.) erstellt.

2015 wurden vom MCL zwei österreichische Patente angemeldet. Insgesamt wurden im Rahmen des COMET Zentrums in der laufenden Förderperiode 7 Patente angemeldet.

Publikationen 2013 bis 2015	309
davon Publikationen in referierten Fachjournalen	174
davon Publikationen in Konferenzbänden, Fachzeitschriften und Büchern	135
Patente 2013 bis 2015	7

Wissenschaftliche Arbeiten:

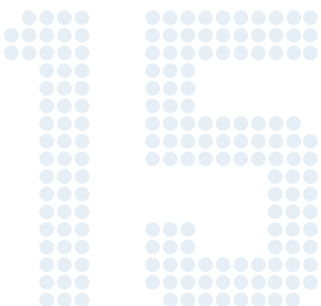
32 Dissertationen und 30 Diplomarbeiten/Master Thesis wurden in der laufenden Förderperiode im COMET Programm abgeschlossen. Insgesamt liefen Ende 2015 noch 58 akademische Arbeiten (54 Dissertationen und 4 Diplomarbeiten/Master Thesis).

Dissertationen:	86
2013 bis 2015 abgeschlossen	32
Ende 2015 laufend	54
Diplomarbeiten / Master Thesis	34
2013 bis 2015 abgeschlossen	30
Ende 2015 laufend	4

COMET Partner:

83 Unternehmenspartner und 48 wissenschaftliche Partner waren bis dato am Forschungsprogramm der zweiten COMET Phase beteiligt.

Unternehmenspartner:	83
national	44
Europa	36
Übersee	3
Wissenschaftliche Partner:	48
national	33
Europa	14
Übersee	1



Themenschwerpunkte:

Das COMET K2-Zentrum „Integrated Research in Materials, Processing and Product Engineering (MPPE)“ konzentriert sich auf die Kernbereiche der Wertschöpfungskette, insbesondere:

1. Entwicklung und Charakterisierung von Materialien
2. Materialsynthese
3. Auslegung und Prüfung von Bauteilen und funktionalen Komponenten
4. Materialverarbeitung zu Bauteilen und funktionalen Komponenten
5. Verhalten von Materialien im Einsatz

Für die zweite COMET Phase (2013 bis 2017) wurden die wissenschaftlichen Zielsetzungen innerhalb der Areas aktualisiert bzw. neu definiert. Um die gesamte Wertschöpfungskette von der Herstellung von Materialien und Bauteilen bis zu deren Verhalten im Einsatz sowohl wissenschaftlich als auch technologisch durchdringen zu können, werden multidisziplinäre Forschungsprojekte in den folgenden sieben Forschungsschwerpunkten durchgeführt:

- Area 1: Virtuelle Integration von Material-, Prozess- und Produktengineering
- Area 2: Multiskaliges Material-Design
- Area 3: Fortschrittliche Fertigungsprozesse
- Area 4: Schädigung – Mechanismen, Entwicklung und Modellierung
- Area 5: Werkzeugtechnik
- Area 6: Intelligente Konzepte für Strukturbauteile
- Area 7: Design und Zuverlässigkeit funktionaler Bauteile

Im Folgenden werden die Forschungsaktivitäten anhand einiger Beispiele illustriert:

- Flugzeugteile für die Flugzeuge der Zukunft
- Entwicklung intelligenter Produktionsanlagen
- Zerspanungssimulation für bessere Schneidwerkzeuge
- Neuer Qualifizierungstest für die Festigkeit von Grenzflächen in Leiterplatten

FORSCHUNG

Flugzeugteile für die Flugzeuge der Zukunft

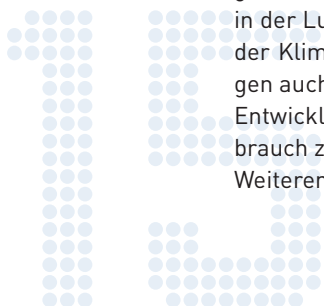
Der Flugverkehr nimmt weltweit rasant zu. Dies hat weitreichende Folgen für die Umwelt und die Menschen in Ballungsräumen. Um dieser Entwicklung entgegenzusteuern, müssen zukünftige Triebwerke leiser, sauberer und effizienter sein. Das MCL arbeitet gemeinsam mit der Böhler Schmiedetechnik und der MTU Aero Engines an der Entwicklung von mathematischen Modellen, um die lokalen Materialeigenschaften von Turbinenbauteilen zu bestimmen. Ziel der Forschung ist es, die Belastungen in einer Turbinenscheibe zu simulieren und damit dem Konstrukteur ein mächtiges Werkzeug in der Optimierung von Flugzeugturbinen zu geben.



Abb. 1: Leiser und sauberer – der Getriebefan ist der Luftfahrtantrieb der Zukunft. (© MTU Aero Engines)

Moderne Prozesstechnologien für leisere ...

Laut einer Prognose eines europäischen Flugzeugbauers sollen im Jahr 2035 bis zu 40.000 Flugzeuge in der Luft sein. Das wären doppelt so viele wie heute. Mit dem heutigen Stand der Technologie in der Luftfahrt würde das bedeuten, dass die doppelte Menge an Schadstoffen emittiert würde und der Klimawandel weiter verstärkt wird. Mit einem weltweiten Anstieg des Passagierverkehrs steigen auch die Lärmbelastung über Ballungszentren und der weltweite Rohstoffverbrauch. Um dieser Entwicklung gegenzusteuern, sind Triebwerkshersteller gefordert Lärm, Gewicht und Treibstoffverbrauch zu senken. Weiters sollen die Serviceintervalle verlängert werden. Dies erfordert eine stetige Weiterentwicklung hin zu leistungsfähigeren, umweltfreundlicheren und leiseren Triebwerken.



Das Materials Center Leoben entwickelt für die MTU Aero Engines und die BÖHLER Schmiedetechnik GmbH & Co KG ein numerisches Modell zur Simulation von Eigenspannungen in Turbinenscheiben. Turbinenscheiben sind hochbelastete Teile einer Flugzeugturbine, an denen die Turbinenschaufeln montiert sind. Mit ihrer Hilfe führt das heiße Brenngas zur Erzeugung der Turbinenrotation und in weiterer Folge des Schubes. Die gezielte Weiterentwicklung hochbelasteter Turbinenkomponenten ist ohne Computermodelle undenkbar. Um die Eigenschaften bereits beim Herstellprozess verbessern zu können bedarf es leistungsfähiger Computermodelle, mit deren Hilfe der Materialaufbau, die Materialfestigkeit und die Eigenspannungen vorhergesagt werden können.



Abb. 2: Wärmebehandlungsversuch mit Thermoelementen an einer Turbinenscheibe nach dem Schmieden (© Böhler Schmiedetechnik)

... saubere und effizientere Triebwerke

Die Festigkeit ist der Widerstand eines Materials, den dieses einer plastischen Verformung entgegensetzt. Sie ist keine fixe Größe, sondern wird vielmehr gezielt durch einen Wärmebehandlungsprozess eingestellt. Für eine optimale Festigkeit muss das Material auf vielen multiphysikalischen Ebenen verstanden werden. Thermische, mechanische und chemische Vorgänge fließen ineinander. Nach dem Schmieden wird das noch heiße Bauteil mit verschiedensten Flüssigkeiten oder Gasen abgeschreckt. Ähnlich wie bei einem heißen Glas, welches beim Füllen mit kaltem Wasser zerspringt, kommt es auch im Fall der Turbinenscheibe zu Spannungen, sogenannten Eigenspannungen im Material. Diese Eigenspannungen haben Einfluss auf die Lebensdauer von ganzen Triebwerken, weil sie sich mit den Belastungen während des Drehens der Turbinenscheibe überlagern und so die Lebensdauer und die Effizienz reduzieren.

Wirkungen und Effekte

Am Materials Center Leoben werden die komplexen Vorgänge und Einflüsse auf die Materialeigenschaften im Zuge der Wärmebehandlung mathematisch beschrieben und bestehende Computermodelle weiterentwickelt. Am Ende einer Simulationskette sind die Eigenschaftsverteilungen im gesamten Bauteil bekannt und bilden für den Konstrukteur ein mächtiges Werkzeug für die Auslegung von Flugzeugturbinen. Es ist damit möglich, material- und rohstoffschonend zu konstruieren und gleichzeitig die hohen Sicherheitsstandards bezüglich Lebensdauer und Belastbarkeit in der Luftfahrtindustrie zu erfüllen.

Entwicklung intelligenter Produktionsanlagen

Moderne Produktionsanlagen produzieren mit höchster Präzision in komplexen Bewegungsabläufen oft immens hohe Stückzahlen. Durch die Komplexität und den schnellen Zeitablauf der einzelnen Fertigungsschritte erkennt der Bediener oft erst an Fehlern im fertigen Produkt, dass bei der Produktion in einem einzelnen Schritt etwas schief gelaufen ist. Intelligente Produktionsmaschinen sollen daher lernen, die Fehler rechtzeitig zu erkennen und z.B. ein defektes Werkzeug selbst zu tauschen bevor Ausschuss produziert wird.

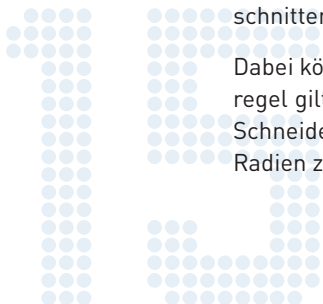


Abb. 1: Teile, die heute mittels Feinschneiden produziert werden (© Fritz Schiess AG, CH-9620 Lichtensteig)

Feinschneiden - präzise und komplexe Produktion mit hohen Stückzahlen

In der modernen industriellen Fertigung werden in immer kürzeren Zeiten immer mehr gleichartige Bauteile hergestellt. Feinschneiden ist so ein industrieller Fertigungsprozess, bei dem mit einer speziellen Presse komplexe Bauteile (Abb. 1) aus einem mehrere Millimeter dicken Blech herausgeschnitten werden.

Dabei können mit modernen Pressen mehr als 500.000 Bauteile am Tag gefertigt werden. Als Faustregel gilt dabei: je dicker und je härter das verwendete Material, desto größere Kräfte werden beim Schneiden benötigt. Die hohen Prozesskräfte führen besonders bei komplexen Bauteilen mit engen Radien zu stärkerer Belastung des Werkzeugs.



Das Werkzeug als „Herz“ des Schnittprozesses

Beim Feinschneiden stellt der Stempel, der durch das Bandmaterial gedrückt wird, neben den Matrizen den am höchsten belasteten Teil des Werkzeugs dar. Dieser Stempel ist tief in der Presse verbaut und kann während des Schneidprozesses nicht eingesehen werden.

So kommt es vor, dass aufgrund der hohen Belastung und des Abriebs beim Schneiden Teile vom Stempel abplatzen und in den nachfolgend produzierten Teilen Abdrücke hinterlassen oder die nachfolgenden Teile einfach falsch geschnitten werden. Im ungünstigsten Fall zerstören abplatzende Teile das Werkzeug.

Automatische Überwachung der „Gesundheit“ des Werkzeugs

Der Zeitpunkt, wann ein spezieller Stempel zu tauschen ist, wird heute unter Berücksichtigung der Stempelgeometrie, des Stempelmaterials und des Bandmaterials nach der Erfahrung der Produzenten gewählt. Es kommt aber immer wieder vor, dass Stempel vor der erwarteten Austauschzeit brechen.

Die intelligente Feinschneidmaschine von morgen soll selbst erkennen, dass das Werkzeug demnächst ausfallen wird und dann selbstständig das Werkzeug austauschen, bevor Ausschuss produziert wird.

Die große Herausforderung besteht hierbei darin, dass die heute erfassten Maschinendaten nicht ausreichen, um gesicherte Aussagen über den Werkzeugzustand treffen zu können. Vielmehr müssen Informationen direkt am Werkzeug erfasst und entsprechend ausgewertet werden.

Dieser Aufgabe widmen sich die Forscher am Materials Center Leoben und am Institut für Automation der Montanuniversität Leoben gemeinsam mit den Erfindern des Feinschneidens, der Fritz Schiess AG, in einem COMET Forschungsprojekt.

Big Data - und „real time“: eine Herausforderung

Die Entwicklung der Feinschneidanlage der Zukunft beinhaltet neben der Anwendung der neuesten Sensorik auch die Entwicklung neuer mathematischer Algorithmen, die es zunächst ermöglichen die hohen Datenmengen einer kontinuierlichen Überwachung des Werkzeugzustands über mehrere Monate hinweg in Echtzeit aber dennoch aussagekräftig zu analysieren.

In weiterer Folge werden die Algorithmen auf noch schnellere Analyse optimiert, so dass die Sensordaten vor Ort, d.h. direkt an der Produktionsmaschine, in Echtzeit analysiert werden und damit ein rechtzeitiges Eingreifen in die laufende Produktion ermöglichen.

Zerspanungssimulation für bessere Schneidwerkzeuge

Der weltweite Wettbewerb mit steigenden Anforderungen an die Produktivität von Zerspanungsprozessen führt zur Notwendigkeit eines wissensbasierten Designs der eingesetzten Wendeschneidplatten. Dazu benötigt man eine quantitative Kenntnis der Werkzeugbelastung und der resultierenden Werkstoffantwort. Zu diesem Zweck wurde in einem COMET Projekt weltweit erstmalig ein Computersimulationsmodell geschaffen, das sich auf experimentell bestimmte Materialkennwerte sowohl für das Hartmetall als auch für die Schicht als Eingangsgrößen stützt. Der vorhergesagte Ort des Aufbaus schädlicher Zugeigenspannungen konnte mit avancierten Experimenten bestätigt werden.

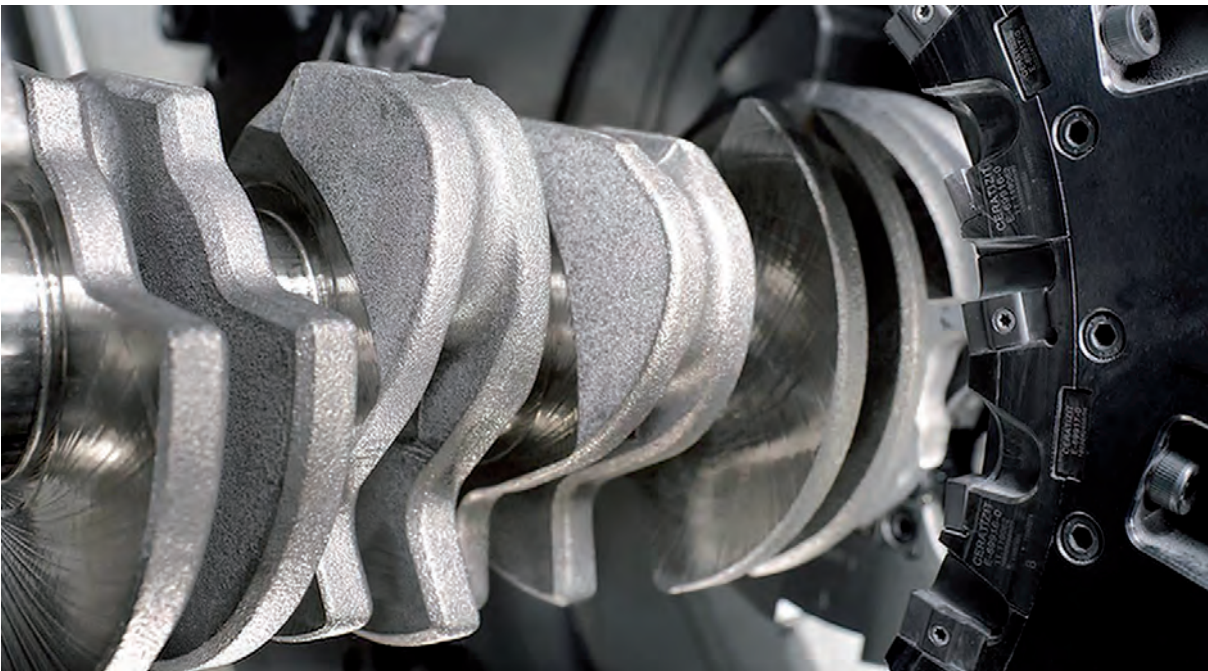


Abb. 1: Wendeschneidplattenfräser zur Herstellung einer Kurbelwelle (© Ceratizit Austria)

Runter mit dem Bauteilgewicht → Rauf mit der Materialfestigkeit

Um die Kosten- und Energieeffizienz von bewegten Teilen in Fahrzeugen zu erhöhen, versucht man beständig deren Gewicht zu reduzieren. Da die Funktionalitäten der einzelnen Komponenten dennoch garantiert werden müssen, wird im Gegenzug die Festigkeit und meist auch die Verschleißbeständigkeit der eingesetzten Materialien erhöht, was wiederum die Werkzeuge zur Bearbeitung dieser Werkstoffe vor extreme Anforderungen stellt.

Im Fall von spanender Bearbeitung wie dem Fräsen entstehen Bauteile, indem überflüssiges Material in Form von Spänen abgetragen wird (Abb. 1). Das schneidende Werkzeug sind hierbei die Wendeschneidplatten, mit denen Stahl mit sehr hohen Geschwindigkeiten bearbeitet wird.

Computersimulation ermöglicht Design langlebiger Schneidwerkzeuge

Wendeschneidplatten sind komplex aufgebaute Werkzeuge, die aus hochfesten Hartmetallen bestehen.

Die Verschleißbeständigkeit von Wendeschneidplatten wird durch mikrometerdünne Hartstoffbeschichtungen gesteigert. In der Anwendung treten nahe der Schnittkante hohe Belastungen auf, die zu Rissbildung und Versagen des Werkzeugs führen können.

Die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer von Schneidwerkzeugen hängt entscheidend vom komplexen Zusammenspiel von Belastung und Reaktion des Werkzeuges ab. Wichtige Einflussfaktoren auf die Belastung sind etwa die Eigenschaften des zerspannten Materials, die Schneidkantengeometrie und die Schnittgeschwindigkeit. Die Reaktion des Werkzeuges auf die Belastung wird wiederum stark von den Materialeigenschaften der Wendeschneidplatte bestimmt.

Bisher erfolgte die Entwicklung dieser Werkzeuge ausschließlich aufgrund von Erfahrungswerten. Um das Werkzeugdesign wissenschaftlich zu verbessern, bedarf es ausgeklügelter Computersimulationsmodelle, die die Werkzeugbelastung in einer konkreten Zerspanungsanwendung vorhersagen können. Dafür kommt die Finite-Elemente (FE) Simulation zum Einsatz (Abb. 2), eine Berechnungsmethode, die unter anderem in der Produktentwicklung oder für Festigkeitsberechnungen verwendet wird.

In Zusammenarbeit mit den Hartmetall- und Beschichtungsherstellern Ceratizit Österreich und Ceratizit Luxemburg entwickelt das MCL ein solches Simulationsmodell zur wissenschaftlichen Auslegung von Schneidwerkzeugen. Die notwendigen Eingabedaten, wie Kennwerte für das Materialverhalten von Hartstoffbeschichtung und Hartmetallsubstrat, die für das Modell benötigt werden, wurden am MCL mittels avancierter Experimente gewonnen.

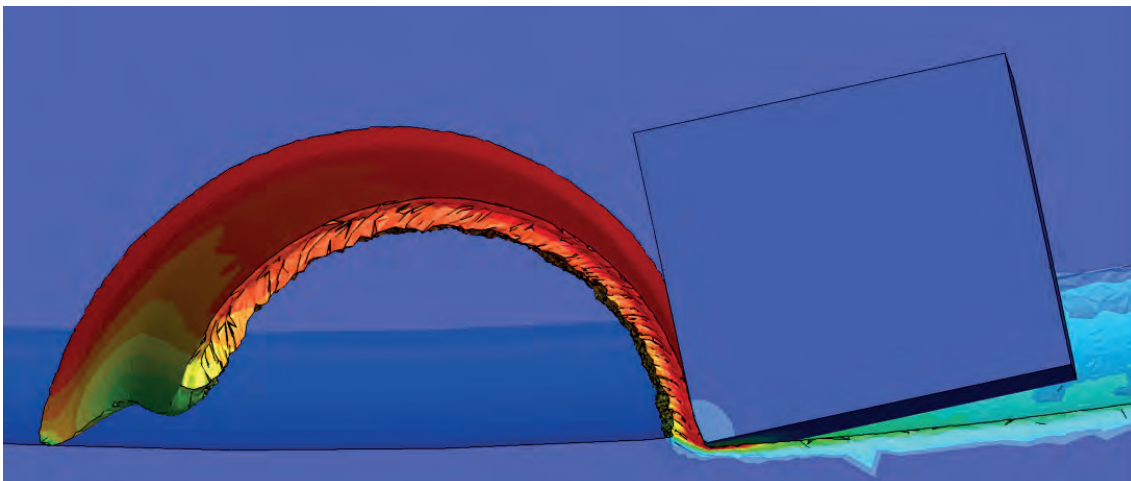


Abb. 2: Dreidimensionale Finite-Elemente-Simulation eines Zerspanungsvorgangs (© MCL)

Unter Zuhilfenahme eines High-Tech Instrumentes, eines sogenannten Synchrotrons, das hochenergetische Röntgenstrahlung produziert, wurden schädliche Zügeigenschaften an genau jenem Ort in der Wendeschneidplatte nachgewiesen, die die Simulation vorhersagt. Nach diesem erfolgreichen Abgleich der Simulation mit Experimenten erfolgt nun die Nutzung der Simulationsmodelle für das Design neuer Wendeschneidplatten und Beschichtungen.

Wirkungen und Effekte

Das validierte Simulationsmodell ermöglicht die beschleunigte und wissenschaftliche Weiterentwicklung von hartstoffbeschichteten Wendeschneidplatten für spezifische Zerspanungsanwendungen. Ceratizit geht von einer durch das Projekt bedingten Produktivitätssteigerung von ca. 30% aus. Dies ist ein Paradebeispiel für den Aufbau von einzigartigem Know-how, das langfristig den Erhalt von High-Tech Industrieproduktionen und Forschung in Österreich sichern hilft.

Neuer Qualifizierungstest für die Festigkeit von Grenzflächen in Leiterplatten

Leiterplatten (engl. Printed Circuit Boards – PCBs) bilden das Rückgrat aller elektronischen Produkte. Sie sind schichtweise aus elektrisch isolierenden und leitenden Schichten aufgebaut. Die Delamination zwischen diesen Schichten ist eine der häufigsten Problemstellen für die Zuverlässigkeit von PCBs und daher ist eine präzise Beeinflussung der Anhaftungsenergien unabdingbar für eine Verbesserung der Zuverlässigkeit. Hierzu wurde ein Testaufbau, der zuvor nur für spröde Materialien anwendbar war, auf Leiterplatten angewendet. Ein Plug-in für Simulationssoftware wurde programmiert und zur industriellen Anwendung gebracht und ermöglicht nun eine schnelle und zuverlässige Charakterisierung der Grenzflächen in Leiterplatten

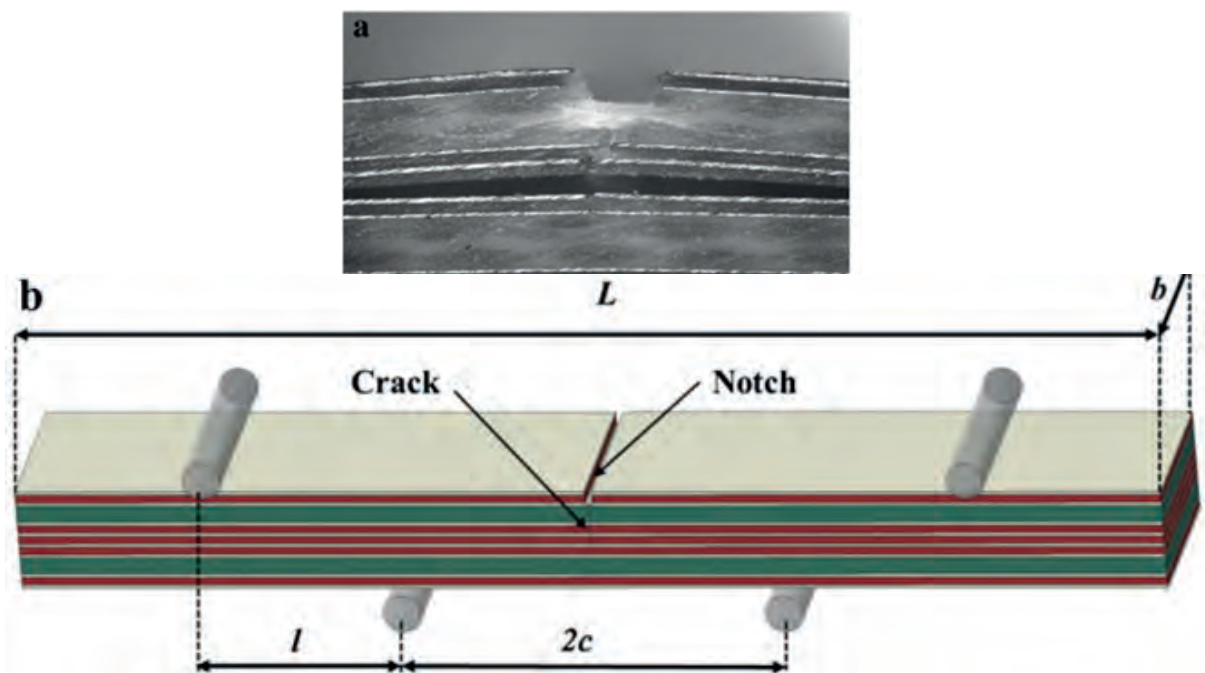


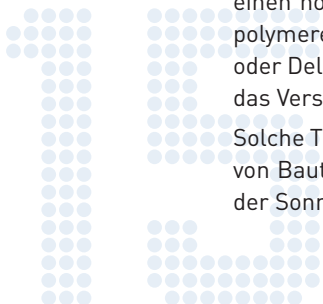
Abb.1 a) Gebrochene Grenzfläche im 4PB Test, b) das Layout der Proben im 4PB Test (veröffentlicht)

Motivation und Einleitung

Leiterplatten (engl. Printed Circuit Boards – PCBs) bilden das Rückgrat aller elektronischen Produkte und bestehen aus faserverstärkten Polymeren und Kupfer. Um Konstruktionsbeschränkungen zu überwinden und die Funktionalität zu verbessern, werden mehrschichtige Leiterplatten hergestellt. In solchen „boards“ werden bis zu 14 Schichten Cu und Polymer-Verbund zusammen laminiert.

Dieses Stapeln trägt eine intrinsische Fehlerquelle in sich, weil die verschiedenen Materialtypen einen hohen Unterschied in ihren thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen. Dies und die polymere Schrumpfung während der Verfestigung können zu Ausfällen wie Rissen im Dielektrikum oder Delaminierung zwischen Kupfer und polymeren Teilen führen. Letztere ist die Hauptursache für das Versagen bei PCBs, die einer thermozyklischen Belastung ausgesetzt sind.

Solche Thermozyklen treten bei der Herstellung der Platten, bei den Lötzyklen während der Montage von Bauteilen auf den Platten und während des Betriebs auf, wenn beispielsweise ein Mobiltelefon der Sonne ausgesetzt ist.

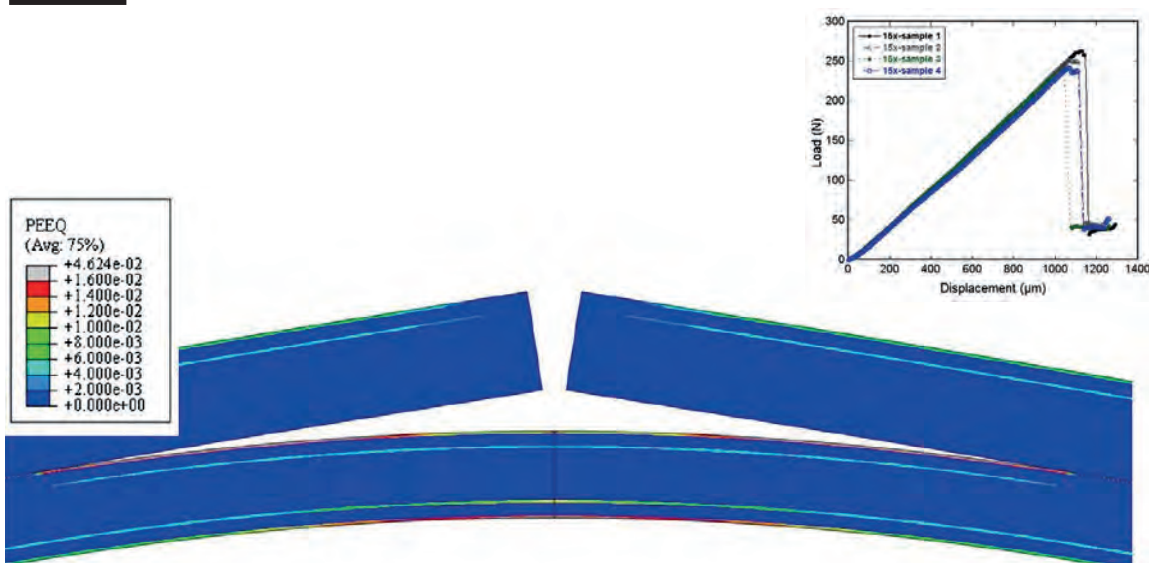


Die jüngste Entwicklung neuer Stapelsysteme und Applikationen mit fortlaufender Miniaturisierung erreichte die Grenze der verfügbaren Prüfeinrichtungen, so dass das wissensbasierte Design behindert war und neue Prüfmethoden entwickelt werden mussten.

Innovation und Testaufbau

Das Projektteam nahm die Herausforderung an, Methoden für die Prüfung und das detaillierte Verständnis von nahezu perfekt umgesetzten Schnittstellen zwischen Kupfer und Polymer-Komposit zu finden.

Die neu entwickelte Methode besteht aus einem speziell entwickelten Probenaufbau, einem sogenannten 4-Punkt-Biegeversuch (4PB), gekoppelt mit einem Finite-Elemente-Simulations-Tool zur sicheren Auswertung von analytisch gewonnenen Ergebnissen. Der Test ist in Abb. 1 skizziert.



Wenn ein Biegeexperiment durchgeführt wird, nimmt die Kraft konstant zu, bis die Bruchfestigkeit der Probe in dem eingekerbten Bereich erreicht ist, wie in Abb. 2a gezeigt ist. An diesem Punkt bildet sich an der Kerbe ein Riss und wird an der schwächsten Zwischenfläche abgelenkt, wie in Abb. 1a gezeigt, was zu einem Last-Plateau in der Kraft-Weg-Kurve führt. Die Kraft-Weg-Kurven sind die Basis für die weitere Auswertung und Interpretation der Grenzflächenzähigkeit in Leiterplatten. Nur mit Simulation, wie in Abb. 2 ist es möglich, das nichtlineare Materialverhalten und die Reibung zwischen der Probe und der Prüfeinrichtung zu berücksichtigen.

Die resultierende Grenzflächenenergie wird unter Berücksichtigung aller mechanischen Eigenschaften der Probe berechnet, Details sind in [1] zusammengefasst. Der FE-Code wurde in einem einfach zu bedienenden Plug-In namens „Bending Test“ zusammengefasst und an die Industriepartner übertragen, wo es hausintern verwendet wird.

Wirkung und Effekte

Das Projekt ermöglichte durch die Gestaltung eines geeigneten Prüfverfahrens für hochwertige Leiterplatten einen tiefen Einblick in die Hauptursachen von Delaminationen in Leiterplatten.

WISSENSBILANZ

- I. Wirkungsbereich, Zielsetzungen und Strategien
- II. Intellektuelles Vermögen
 - A. Humankapital
 - B. Beziehungskapital
- III. Kernaufgaben
 - A. Forschung und Entwicklung
 - B. Akademische Arbeiten
- IV. Output
 - A. Preise
 - B. Publikationen und Vorträge
 - C. Studienabschlüsse
 - D. Fertiggestellte Projekte
 - E. Patente

Wissensbilanz

I. Wirkungsbereich, Zielsetzungen und Strategien

Für ein Forschungsunternehmen sind Wissen und Know-how die wichtigsten Assets für einen nachhaltigen Erfolg. Die Wissensbilanz soll einen Überblick über das intellektuelle Vermögen und die Forschungsergebnisse des MCL geben. Schlüsselindikatoren in diesem Zusammenhang sind wissenschaftliche Publikationen, das Humankapital und die internationale Vernetzung. Ebenso wichtig sind aber auch Output und Impact, die sich an der Anzahl der abgeschlossenen Projekte oder den angemeldeten Patenten ablesen lassen.

Neben dem weiteren Ausbau der wissenschaftlichen Exzellenz und seines Netzwerkes ist es ein Hauptziel des MCL für die nächsten Jahre, eine vor allem international noch bessere Sichtbarkeit zu erreichen. Hierzu werden unterschiedlichste Maßnahmen gesetzt:

- Es werden COMET-Projekte definiert und gestartet, in welche neue, ausländische Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft eingebunden sind.
- Im Zuge der erfolgreichen Teilnahme an Ausschreibungen internationaler Förderprogramme können Projekte mit neuen, internationalen Partnern gestartet werden.
- Die Vertiefung von Kooperationen mit internationalen wissenschaftlichen Partnern wird mit dem Ziel der Stärkung des Partnernetzwerkes vorangetrieben.
- Das International Scientific Advisory Board wurde gegründet, um mit namhaften internationalen ForscherInnen die Strategie des MCL kritisch zu beleuchten.
- MCL MitarbeiterInnen werden vermehrt in internationalen Gremien platziert.
- Die Anstellung von internationalen MitarbeiterInnen wird weiter forciert.
- Die Organisation und Veranstaltung von internationalen Konferenzen ermöglicht es den Mitarbeitern des MCL die eigene Expertise zu präsentieren und mit exzellenten internationalen Wissenschaftlern in Kontakt zu treten und Kooperationsmöglichkeiten zu diskutieren.
- Die Teilnahme von MCL-MitarbeiterInnen an internationalen Konferenzen und das Absolvieren von internationalen Forschungsaufenthalten wird unterstützt.
- Es wird verstärkt Augenmerk auf die externe Wahrnehmung der MCL-Publikationen gelegt.

II. Intellektuelles Vermögen

A. Humankapital

Entwicklung

Ende 2014 betrug die Mitarbeiterzahl am MCL 146 Personen. Leider konnte dieser Mitarbeiterstand nicht gehalten werden. Ende 2015 waren 133 Personen am Zentrum angestellt. Dieser Rückgang resultiert fast ausschließlich aus einer Reduktion bei den Junior Scientists. Einerseits haben nach Beendigung der Diplom- und Masterarbeiten sowie Dissertationen die meisten Junior Scientists das MCL verlassen. Andererseits wurden Dissertanten für neue Projekte im COMET Bereich verstärkt bei den wissenschaftlichen Partnern angestellt.

Ende 2015 waren am MCL 27 internationale MitarbeiterInnen aus 14 Nationen beschäftigt, das entspricht einem Anteil von rund 20%. Unsere MitarbeiterInnen mit internationalem Hintergrund stellen eine wesentliche Bereicherung für das MCL dar und erweitern mit ihrem mitgebrachten Erfahrungsschatz das Kompetenzprofil des MCL.

An den Projekten im COMET-Bereich arbeiten zusätzlich mehr als 400 ForscherInnen der Unternehmenspartner und der wissenschaftlichen Partnern mit. Mit insgesamt rund 550 MitarbeiterInnen bietet das COMET-Programm somit ein enormes Potential zur Bearbeitung komplexester wissenschaftlicher Aufgaben.

Personal MCL/MPPE 2015

Stand: 31. 12. 2015

	MitarbeiterInnen		
	männlich	weiblich	gesamt
Beschäftigte Wissenschaft	84	26	110
Wissenschaftliche Leitung	1	0	1
Key Scientist	14	1	15
Senior Scientist	19	7	26
Junior Scientist	50	18	68
Beschäftigte Administration	0	11	11
TechnikerInnen/Fachkräfte	9	3	12
Gesamt MCL	93	40	133

Personal Partner im Rahmen der COMET-Aktivitäten 2015

Unternehmenspartner	200	16	216
Wissenschaftliche Partner	172	35	207
Gesamt	372	51	423

Generell versucht das MCL seinen MitarbeiterInnen ein attraktives Arbeitsumfeld zu bieten. Dies inkludiert spezifische Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen aber auch eine hohe ans familiäre Umfeld angepasste Flexibilität beim Beschäftigungsausmaß.

Gender Mainstreaming

Der Anteil der weiblichen Mitarbeiter am MCL konnte 2015 wieder gesteigert werden. So waren per 31.12.2015 mehr als 30% der gesamten und etwa 24% der wissenschaftlichen Beschäftigten am MCL weiblich. Deutlich über diesem Wert liegt der Anteil der Forscherinnen im Geschäftsfeld Mikroelektronik. Hier erreicht der Frauenanteil unter Einbeziehung der TechnikerInnen und StudentInnen 50%.

Das MCL ist bestrebt, den Anteil an weiblichen Mitarbeitern weiter nachhaltig zu steigern. Hierzu wird eine Reihe von Aktivitäten organisiert, wie z.B. Schulbesuche, bei welchen speziell das Interesse von Mädchen an technischen Berufen geweckt werden soll.

Die steigende Zahl weiblicher Mitarbeiter und das allgemein niedrige Durchschnittsalter der MitarbeiterInnen führt zu einer zunehmenden Nachfrage, nicht nur bei den weiblichen sondern im gleichen Ausmaß auch bei den männlichen Dienstnehmern, nach flexiblen Arbeitszeitmodellen zur Abdeckung der Kinderbetreuungspflichten. Hier bietet das MCL flexible Lösungen für alle MitarbeiterInnen mit Betreuungspflichten. Es wird laufend an der Erstellung von Konzepten zur flexiblen Arbeitsgestaltung gearbeitet, um für Forscherinnen wie auch für Forscher mit Kleinkindern ein attraktiver Arbeitgeber zu sein und zu bleiben.

Qualifizierungsmaßnahmen und Personalentwicklung

Mit seinem Qualifizierungsprogramm versucht das MCL, eine optimale Übereinstimmung zwischen dem Zentrumsinteresse und den beruflichen Fähigkeiten und thematischen Interessen seiner MitarbeiterInnen zu finden. Das Qualifizierungsprogramm umfasst generelle Maßnahmen zur Verbesserung der wissenschaftlichen und technischen Fähigkeiten sowie mitarbeiterspezifische Qualifizierungsmaßnahmen.

So werden junge WissenschaftlerInnen früh in Forschungsprojekte eingebunden und erhalten die Möglichkeit zur Durchführung von Bachelor-, Master- und Promotionsstudien. Weiters bietet das MCL MitarbeiterInnen die Möglichkeit, Forschungsaufenthalte bei nationalen und internationalen Forschungspartnern zu absolvieren und an nationalen und internationalen Konferenzen teilzunehmen. Neben fachspezifischen Schulungen werden für die MitarbeiterInnen des MCL auch Maßnahmen zur Verbesserung weiterer Fähigkeiten gesetzt, wobei hier der Schwerpunkt auf den Themen Scientific Writing, Kommunikation und Gesprächsführung, Projektmanagement sowie Teamleitung liegt. Regelmäßig werden MitarbeiterInnen auch in Bezug auf Arbeitssicherheit geschult und weitergebildet.

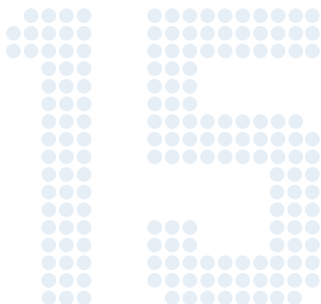
Das MCL unterstützt MitarbeiterInnen außerdem darin, ihr Arbeitsumfeld so zu gestalten, dass sie die Möglichkeit zum Abschluss einer Habilitation haben.

B. Beziehungskapital

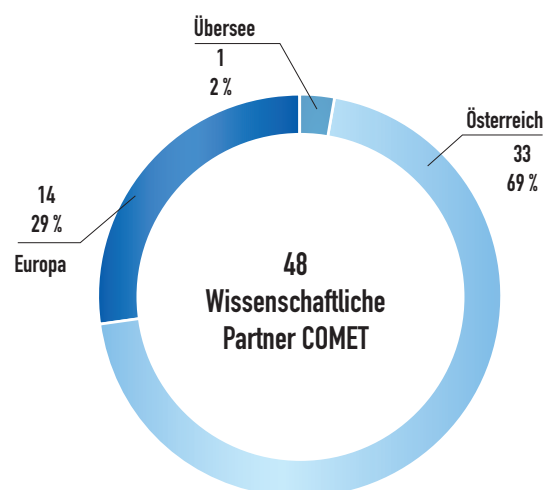
COMET - Wissenschaftliche Partner

Zur Bearbeitung komplexer wissenschaftlicher Fragestellungen wurden in den letzten Jahren sehr viele wissenschaftliche Partner in das COMET-Forschungsprogramm aufgenommen. Insgesamt waren bis 2015 48 wissenschaftliche Partner von 24 Forschungseinrichtungen und Universitäten in der COMET Phase II involviert:

- Aalto University, Department of Materials Science and Engineering
- Academy of Science of the Czech Republic , Institute of Physics of Materials
- ARMINES
- Bay Zoltan Foundation for Applied Research
- Erich Schmid Institut, Österreichische Akademie der Wissenschaften
- Ecole Nationale Supérieure de Céramique Industrielle (ENSCI), Groupe d'Étude des Matériaux Hétérogènes (GEMH), Limoges
- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft m.b.H mit Materials „Mikro- und Nanostrukturierung“
- Karl Franzens Universität Graz mit Institut für Physik
- Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Eggenstein Leopoldshafen (KIT)
- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH
- Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH
- Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung
- Montanuniversität Leoben mit
 - Lehrstuhl für Nichteisenmetallurgie
 - Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik
 - Institut für Mechanik
 - Institut für Physik
 - Lehrstuhl für Subsurface Engineering
 - Institut für Struktur- und Funktionskeramik
 - Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Prüfung der Kunststoffe
 - Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau
 - Lehrstuhl für Allgemeine und Analytische Chemie
 - Lehrstuhl für Funktionale Werkstoffe und Werkstoffsysteme
 - Lehrstuhl für Gesteinshüttenkunde
 - Lehrstuhl für Eisen- und Stahlmetallurgie
 - Lehrstuhl für Metallkunde und metallische Werkstoffe
 - Lehrstuhl für Materialphysik
 - Lehrstuhl für Metallurgie
 - Lehrstuhl für Modellierung und Simulation metallurgischer Prozesse
 - Lehrstuhl für physikalische Chemie
 - Lehrstuhl für Umformtechnik
 - Lehrstuhl für angewandte Mathematik
 - Lehrstuhl für Automation
 - Lehrstuhl für Konstruieren in Kunst- und Verbundstoffen



- Royal Institute of Technology (KTH), Department of Materials Science of Engineering
- Slovak Academy of Sciences mit Institute of Physics
Institute of Inorganic Chemistry
- Technische Universität Graz mit Institut für Leichtbau
Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik
- Technische Universität Wien mit Institut für chemische Technologien und Analytik
Institut für Mechanik der Werkstoffe und Strukturen
Institut für Werkstoffwissenschaften und Werkstofftechnologie
- Universität Paderborn, Lehrstuhl für Technische Mechanik
- Universität Wien mit Fakultät für Physik, Physik Nanostrukturierte Materialien
- Université d'Orleans, Laboratoire PRISME
- University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering
- University of Wollongong, Australia
- Verein für praktische Gießereiforschung, Österreichisches Gießerei-Institut (Austrian Foundry Research Institute)
- (VIF) Das Virtuelle Fahrzeug Forschungsgesellschaft mbH

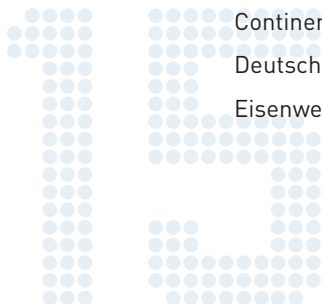


Anzahl und Herkunft der wissenschaftlichen Partner COMET

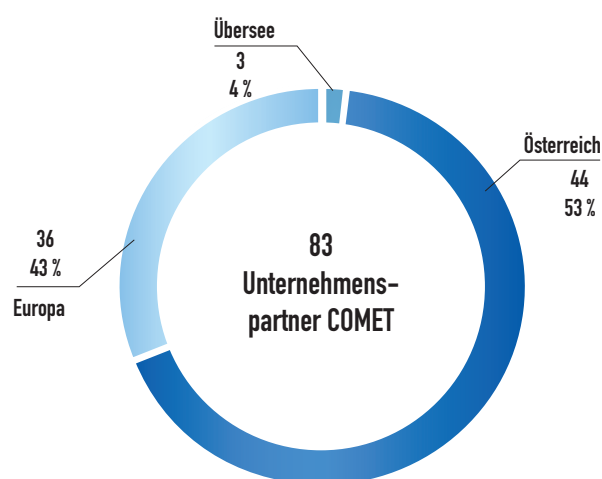
COMET – Unternehmenspartner

Ein Großteil der Unternehmen aus der COMET Phase I nimmt auch an der zweiten Förderperiode teil. Im Jahr 2015 konnten vier neue Unternehmenspartner in das COMET-Forschungsprogramm aufgenommen werden. Somit waren bis 2015 83 nationale und internationale Unternehmenspartner in der COMET Phase II beteiligt:

Agie Charmilles SA	berger AG
Almatis GmbH	Epcos OHG
Alstom Transport Deutschland GmbH	Europipe GmbH
AMAG Casting GmbH	Faively Transport Witten GmbH
AMAG Rolling GmbH	Federation for International Refractory Research and Education
ams AG	Fritz Schiess AG
AMSC Austria GmbH	Georg Fischer Automotive AG
Andritz AG	Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH
Andritz Hydro GmbH	Hegenscheidt MFD GmbH & Co KG
AT&S AG	Infineum International Limited
AVL List GmbH	Kerneos SA
Bochumer Verein Verkehrstechnik GmbH	Komptech Umwelttechnik GmbH
Böhler Edelstahl GmbH & Co KG	Konrad Forsttechnik GmbH
Böhler Schmiedetechnik GmbH & Co KG	Krenhof Aktiengesellschaft
Böhler Schweißtechnik Austria GmbH	LINMAG GmbH
Böhler Schweißtechnik Deutschland GmbH	Linsinger Maschinenbau GmbH
BOLIDEN Commercial AB	LUK GmbH & CoKG
Bruker AXS Analytical X-Ray Systems GmbH	MAGMA Gießereitechnologie GmbH
Buderus Edelstahl GmbH	MIBA Gleitlager GmbH
Calderys France SA	MIBA Sinter Austria GmbH
Ceratizit Austria Gesellschaft mbH	MTU Aero Engines GmbH
Ceratizit Deutschland GmbH	Nemak Linz GmbH
Ceratizit Luxembourg S.a.r.l.	Nicolis Technology AG
Continental Automotive GmbH	ÖBB Infrastruktur AG
Deutsche Edelstahlwerke GmbH	OMV Exploration & Production GmbH
Eisenwerk Sulzau-Werfen R. & E. Wein-	Panasonic Industrial Devices Materials Europe GmbH
	Pewag Austria GmbH



Plansee SE	Tata Steel Ijmuiden B.V.
Platit AG	Thales Corporate Services
Primetals Technologies Austria GmbH.	ThyssenKrupp Presta AG
Pyrotek High-Temperature Industrial Products Inc.	TIWAG Tiroler Wasserkraft AG
RAG - Rohöl-Aufsuchungs AG	Vallourec Group
RHI AG	voestalpine Edelstahl GmbH (former: Böhler Uddeholm AG)
Rio Tinto Alcan	voestalpine Grobblech GmbH
Robert Bosch GmbH	voestalpine Schienen GmbH
Sandvik Mining and Construction GmbH	voestalpine Stahl Donawitz GmbH & Co KG
Schoeller-Bleckmann Edelstahlrohr GmbH	voestalpine Stahl GmbH
Siemens Aktiengesellschaft Österreich	voestalpine Tubulars GmbH & Co KG
SKF Österreich AG	voestalpine VAE GmbH
Stadler Pankow GmbH	Voith Turbo GmbH & Co.KG
Stahl Judenburg GmbH	Welser Profile Austria GmbH
Sucotec AG	W. Blösch AG
TAG s.r.l.	



Anzahl und Herkunft der COMET Unternehmenspartner

Non-COMET-Partner**National geförderte Programme**

Zusätzlich zu den bereits laufenden Projekten wurden 2015 zwei neue national geförderte Projekte im Förderprogramm „Produktion der Zukunft“ („FlipTheLED“ und „HiTeC“) gestartet. Das MCL ist Koordinator des Projektes „FlipTheLED“. MCL ist auch Koordinator des 2015 gestarteten Projektes „Smart Forge“ im Förderprogramm TAKE OFF. Weiters startete ein Projekt im Rahmen des FFG Basisprogramms, in Kooperation mit einem österreichischen Unternehmenspartner.

Insgesamt kooperierte das MCL im Jahr 2015 im Rahmen von 13 national geförderten Projekten in unterschiedlichsten Förderprogrammen (wie z.B. „Intelligente Produktion“, „Produktion der Zukunft“, „FWF“ etc.), mit einer Vielzahl an Partnern. Aufgrund der verschiedenen nationalen Förderprogramme mit unterschiedlichen Zielgruppen reicht in diesem Bereich die Industriepartnerstruktur des MCL von mittelgroßen Unternehmen bis zu Großunternehmen.

International geförderte Programme

2015 liefen die beiden im Vorjahr gestarteten ENIAC Projekte („POLIS“ und „eRamp“) am MCL. Diese Projekte, in welchen 23 bzw. 28 nationale und internationale Projektpartner aus Industrie (z.B. STMicroelectronics, EVG Group, Infineon Technologies, etc.) und Wissenschaft (z.B. CEA-Leti, University of Edinburgh, IMEC, etc.) zusammenarbeiten, bieten dem MCL neben dem Kompetenzaufbau eine gute Möglichkeit, seine internationale Sichtbarkeit zu erhöhen und sein Partnernetzwerk weiter auszubauen.

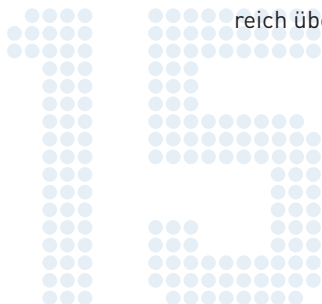
2015 koordinierte das MCL das im Jahr 2013 gestartete Projekt „MSP - Multi Sensor Platform for Smart Building Management“ mit 17 Partnern aus Industrie, von Universitäten und von Forschungseinrichtungen aus 6 europäischen Ländern. Dazu zählen unter anderem: AMS AG, EV Group, Siemens AG, Samsung R&D Institute UK, Fraunhofer Gesellschaft, University of Cambridge und University of Oxford.

2015 konnte das Projekt „EasyForm“ mit 5 Projektpartnern aus Industrie und außeruniversitärer Forschung erfolgreich abgeschlossen werden.

2016 werden 5 bereits bewilligte international geförderte Projekte mit teils sehr großen internationalen Konsortien starten.

Ungeförderte Non-COMET Projekte

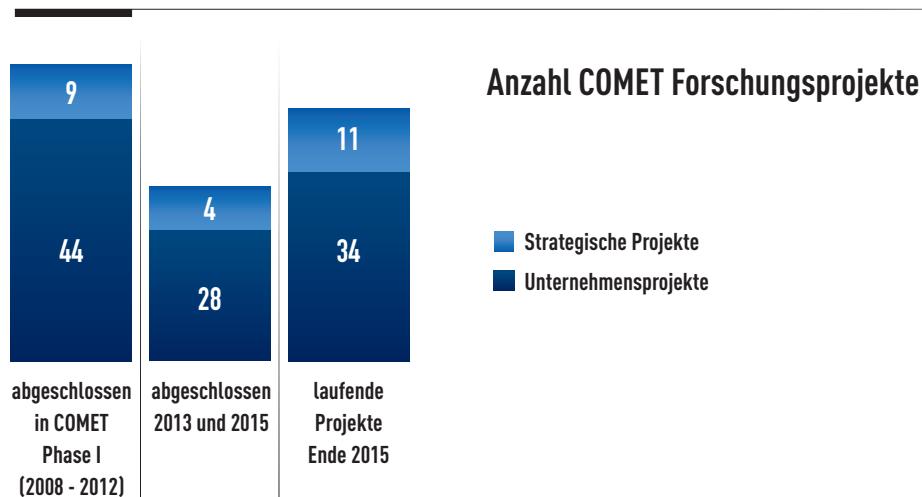
2015 konnten wieder zahlreiche Neukunden gewonnen und Stammkunden etabliert werden. Die Neukunden konnten sowohl über Kleinaufträge als auch über größere Projekte eingebunden werden. Die Liste der Stammkunden wird von Großunternehmen dominiert wird, wohingegen sich unter den Kleinaufträgen sehr viele kleinere und mittlere Unternehmen finden. Insgesamt verfügt das MCL im ungeförderten Bereich über einen umfangreichen Kundenstock von rund 160 Unternehmenspartnern.



III. Kernaufgaben

A. Forschung und Entwicklung

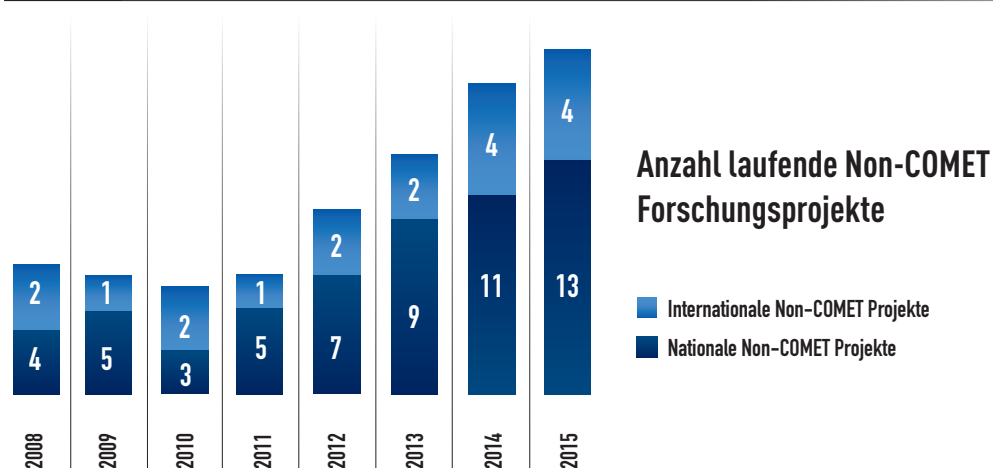
2015 konnte das MCL 7 neue **COMET Projekte** gemeinsam mit Unternehmenspartnern starten. 9 Unternehmensprojekte und 2 strategische Projekte konnten im Jahr 2015 erfolgreich angeschlossen werden. Ende 2015 liefen insgesamt 45 COMET Projekte, durch welche eine gute Auslastung für die nächsten Jahre gewährleistet ist.



Im Non-COMET-Bereich arbeitete das MCL 2015 an 13 national geförderten und 4 international geförderten Projekten. Weiters war das MCL 2015 bei nationalen aber auch bei internationalen Projektanträgen sehr erfolgreich.

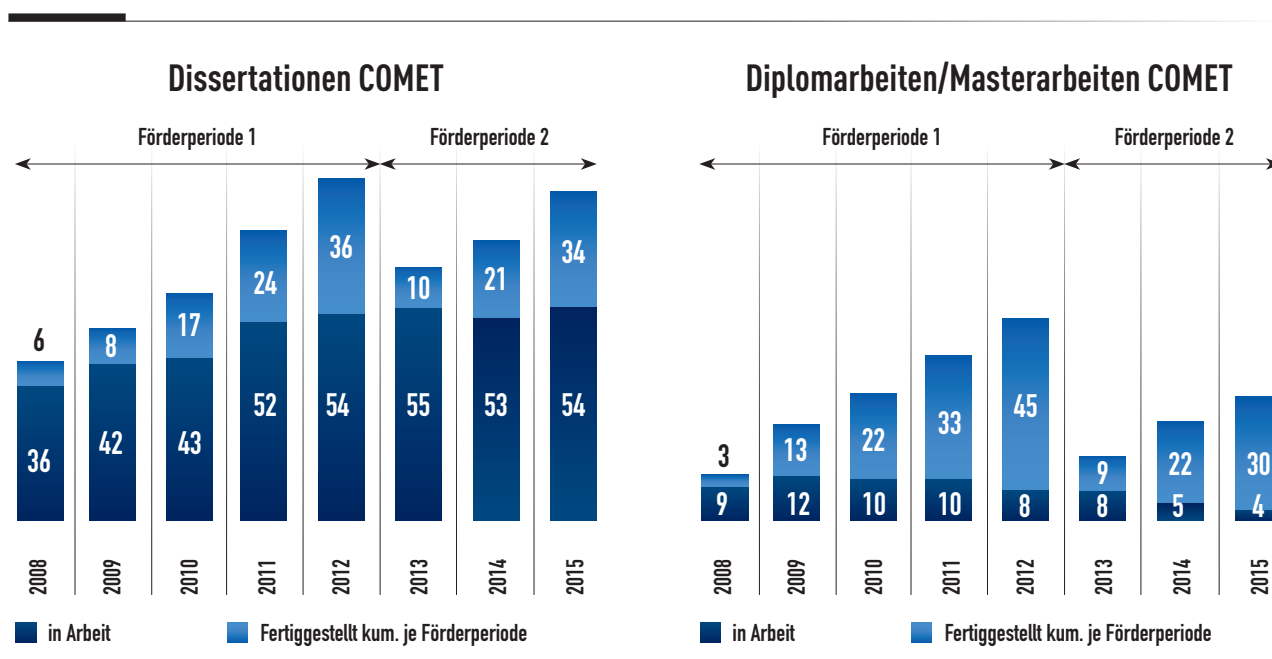
Insgesamt wurden acht Projekte mit MCL als Konsortialführer oder als Partner genehmigt: zwei im nationalen Programm „Produktion der Zukunft“, ein Projekt im österreichischen Luftfahrtprogramm „TAKE OFF“, zwei „Horizon 2020“ Anträge, zwei „ECSEL“ Projekte und ein Projekt im Joint Undertaking „Clean Sky 2“.

Darüber hinaus wurde das MCL im Rahmen des VVAC+ Konsortiums Mitglied des Joint Undertaking Shift2Rail, bei dem das MCL an den Ausschreibungen 2016 teilnehmen wird.



B. Akademische Arbeiten

Das MCL leistet mit den am Zentrum abgeschlossenen und laufenden akademischen Arbeiten (Dissertationen, Diplom- und Masterarbeiten sowie auch Bachelorarbeiten) einen unverzichtbaren Beitrag zur Ausbildung von jungen WissenschaftlerInnen und sorgt damit dafür, dass Wirtschaft und Wissenschaft auf hochqualifiziertes Personal mit anwendungsorientiertem Know-how zurückgreifen können.



Dissertationen COMET:

2015 wurden in COMET Projekten des MCL 11 Dissertationen erfolgreich abgeschlossen, Ende 2015 liefen noch 54 Dissertationen in COMET. In der laufenden Förderperiode wurden bis Ende 2015 32 Dissertationen erfolgreich abgeschlossen. Im Vergleich dazu wurden in den ersten drei Jahren der ersten Förderperiode 17 und in der gesamten ersten COMET Förderperiode 36 Dissertationen erfolgreich abgeschlossen.

Diplom-/Masterarbeiten COMET:

In der laufenden Förderperiode wurden bis Ende 2015 30 Diplom-/Masterarbeiten im Bereich COMET erfolgreich abgeschlossen. Weitere 4 Arbeiten liefen in diesem Bereich Ende 2015. Im Vergleich dazu wurden im gleichen Zeitraum in der ersten Förderperiode 22 Diplom-/Masterarbeiten und in der gesamten ersten Förderperiode 45 Diplom-/Masterarbeiten im Bereich COMET erfolgreich abgeschlossen.

Dissertationen / Diplomarbeiten Non-COMET:

Aufgrund der steigenden Anzahl an geförderten Non-COMET Projekten, die am MCL laufen, erhöht sich auch die Zahl der akademischen Arbeiten in diesem Bereich. Eine Dissertation und 6 Diplom-/Masterarbeiten wurden im Jahr 2015 außerhalb des COMET Bereichs erfolgreich abgeschlossen. Ende 2015 waren im Non-COMET Bereich 7 Dissertationen und 2 Diplom-/Masterarbeiten in Arbeit.



IV. Output

A. Preise

Auszeichnung für Herrn Dr. Marco Deluca: Meistzitiertester Autor 2014

Am 10.02.2015 fand die 3. Mitgliederversammlung der Österreichischen Keramischen Gesellschaft (AuCerS) an der Technischen Universität Wien statt. An dieser Mitgliederversammlung haben 23 Wissenschaftler- und innen teilgenommen.

Im Rahmen dieser Veranstaltung wurde ein Präsentationswettbewerb abgehalten. Neben diesem Wettbewerb wurde Hr. Dr. Marco Deluca als meistzitiertester Autor 2014 ausgezeichnet.

Meistzitierte Publikationen von Herrn Dr. Deluca (lt. ISI Web of Knowledge):

- Lone-Pair-Induced Covalency as the Cause of Temperature- and Field-Induced Instabilities in Bismuth Sodium Titanate, by D. Schütz, M. Deluca, W. Krauss, A. Feteira, et al., Adv. Funct. Mater. 22[11], 2285-2294 (2012) – 43 mal zitiert.
- Structure and Properties of Fe-modified Na_{0.5}Bi_{0.5}TiO₃ at Ambient and Elevated Temperature, by E. Aksel, J. S. Forrester, B. Kowalski, M. Deluca, et al., Phys. Rev. B 85[2], 024121 (2012) – 37 mal zitiert.

- Raman Spectroscopic Study of Phase Transitions in Undoped Morphotropic PbZr_{1-x}Ti_xO₃, by M. Deluca, H. Fukumura, N. Tonari, C. Capiani, et al., J. Raman Spectrosc. 42[3], 488-495 (2011) – 20 mal zitiert.

Das MCL gratuliert zu dieser Auszeichnung sehr herzlich.



Dr. Vsevolod Razumovskiy wird anerkannter Gutachter beim Journal „Journal of Alloys and Compounds“

Herr Dr. Razumovskiy, Mitarbeiter des MCL seit 2012, wurde vom Elsevier Verlag als anerkannter Gutachter für das Journal „Journal of Alloys and Compounds“ ausgezeichnet.

Das „Journal of Alloys and Compounds“ soll als internationales Medium für die Veröffentlichung von Arbeiten an festen Materialien, die sowohl Verbindungen als auch Legierungen umfassen, dienen. Die große Stärke des Journals liegt darin, die Vielfalt der Bereiche Materialwissenschaft, der Festkörperchemie und der Physik zusammenzuführen.



In einem Großteil der in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeiten werden Untersuchungen der Struktur und der Zusammensetzung mit Untersuchungen der chemischen und physikalischen Eigenschaften von Legierungen und Verbindungen kombiniert, was zur Entwicklung der entsprechenden wissenschaftlichen Disziplin beiträgt. Zur Veröffentlichung vorgelegte Publikationen sollen neue experimentelle oder theoretische Ergebnisse beinhalten.

Nähere Informationen erhalten Sie unter:

<http://www.journals.elsevier.com/journal-of-alloys-and-compounds>

Wir gratulieren herzlich zu dieser Auszeichnung!

Franz-Leitner Preis für Herrn Dr. Martin Leitner

Im Rahmen des diesjährigen ASMET-Forums wurde beim Gesellschaftsabend am 19.05.2015 der Franz-Leitner-Preis für hervorragende Arbeiten auf dem Gebiet der Schweißtechnik verliehen.



Dr. Ronald Schnitzer (Leitung Forschung und Entwicklung, voestalpine Böhler Welding Austria GmbH), Dr. Martin Leitner (Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für allgemeinen Maschinenbau), Dipl.-Ing. Martin Reicher (Geschäftsführer, voestalpine Böhler Welding Austria GmbH)

In Anerkennung der besonderen Verdienste des Herrn Bergrat h.c. Professor Dr. mont. Dr. techn. Franz Leitner wird der Preis alle zwei Jahre vergeben und vom Vorstand des technisch-wissenschaftlichen Vereins ASMET und von der Geschäftsführung der voestalpine Böhler Welding Austria GmbH gemeinsam gestiftet.

Dieses Jahr wurde die Dissertation von Herr DI Dr. mont. Martin Leitner vom Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau mit dem ersten Preis ausgezeichnet.

Die Dissertation wurde im Rahmen des COMET K2-Projektes „Methodenentwicklung zur Charakterisierung der Schwingfestigkeit von Schweißnahtenden hochfester Stähle“ durchgeführt.

Wir gratulieren herzlich zu dieser Auszeichnung!

Josef Krainer-Förderungspreis 2015 für Herrn Dr. Paul Kainzinger

Das 1973 gegründete steirische Gedenkwerk vergibt seit 1993 in Erinnerung an das Wirken des großen steirischen Landeshauptmanns Preise in den drei Kategorien „Großer Josef Krainer-Preis“, „Josef Krainer-Würdigungspreis“ und „Josef Krainer-Förderungspreis“. Der Förderungspreis stellt für junge NachwuchswissenschaftlerInnen eine Anerkennung ihrer Leistungen dar und ermutigt zu weiterer Arbeit auf wissenschaftlichem Gebiet.

Bei der feierlichen Preisverleihung am 16. März 2015 wurde Herrn Dipl.-Ing. Dr. mont. Paul Kainzinger vom Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau für seine Dissertation der Josef Krainer-Förderungspreis 2015 verliehen.

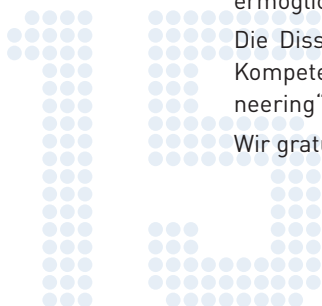
Dr. Kainzinger verfasste seine Dissertation zum Thema „Einfluss von Defekten auf die Schwingfestigkeit von Gusseisen mit Kugelgraphit“ am Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau. Im Rahmen der Arbeit konnten Materialmodelle abgeleitet werden, die durch eine Abschätzung der lokalen, zyklischen Materialfestigkeit eine optimale Ausnutzung des vorhandenen Werkstoffpotentials ermöglichen.

Die Dissertation entstand im Rahmen eines COMET K2 Projektes des Kompetenzzentrums MPPE „Materials, Processing and Product Engineering“.

Wir gratulieren herzlich zur Auszeichnung!



Dr. Paul Kainzinger, Magn. Prof. Dr. Wilfried Eichlseder, Dr. Emanuel Schwaighofer



Stipendium des Hans List Fonds für Herrn DI Florian Summer

Der Hans List Fond wurde in Gedenken an den Gründer der AVL List GmbH, Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Hans List, zur Förderung von innovativen, herausragenden Masterarbeiten und Dissertationen auf dem Gebiet der Entwicklung von Verbrennungskraftmaschinen und Antriebstechnik, sowie verwandten Bereichen ins Leben gerufen. Zu diesem Zweck wurden 2015 insgesamt € 26.000 an Studierende steirischer Hochschulen ausgeschüttet.



Herr DI Florian Summer, Dissertant am Lehrstuhl für allgemeinen Maschinenbau der Montanuniversität Leoben, erhielt ein Stipendium für seine Dissertation mit dem Titel „Tribometric assessment towards functionality of current and future journal bearing systems“.

Diese Arbeit geht aus mehreren Förderprojekten wie etwa aus dem COMET K2 Projekt A6.21 des Kompetenzzentrums MPPE „Materials, Processing and Product Engineering“ und einem Projekt im Rahmen des Programms „Das österreichische Luftfahrtprogramm TAKE OFF“ hervor.

Wir gratulieren Herrn DI Summer zu dieser Auszeichnung!

Hans Theisbacher-Preis für Dipl.- Ing. Stefan Schachner

In Erinnerung an Hans Theisbacher (seine Frau, Friedl Theisbacher, ist Ehrenbürgerin der Montanuniversität Leoben), ehemaliger Geschäftsführer und Vertreter der Radex Austria in Australien, wird dieser Preis für hervorragende Diplom- und Masterarbeiten aus dem Feuerfestbereich an Absolventen vergeben, die ihr ordentliches Studium mit überdurchschnittlichem Erfolg an der Montanuniversität Leoben absolviert haben. Die Zuerkennung dieses Preises erfolgt durch ein Kuratorium und wird seit dem Studienjahr 1992/93 vergeben.

Herr Dipl.-Ing. Stefan Schachner konnte sich diese Auszeichnung mit seiner Masterarbeit „Untersuchung der Auflösungskinetik von ZrO₂ und Al₂O₃ in Gießschlacken mit einem konfokalen Laser- Scanning- Mikroskop bei hoher Temperatur“ sichern. Diese Masterarbeit ist im Rahmen eines COMET K2 Projektes entstanden.

Wir gratulieren herzlich zu dieser Auszeichnung!



Magn. Prof. Dr. W. Eichlseder, Xiao Yang, DI Stefan Schachner, Bergrat h.c. Ehrensensator Dipl.-Ing. Dr. mont. H. Longin

Best Poster Award für Herrn DI Manuel Schemmel bei der Heat Treat 2015

Die American Society of Metals (ASM) veranstaltete vom 20. bis 22. Oktober 2015 zum 28. Mal die ASM Heat Treating Society Conference and Exposition ("Heat Treat 2015") in Detroit, Michigan, USA.

Aus zahlreichen Einreichungen wurde das Poster „Modeling the Quenching and Annealing Process of Massive Hot-Work Tool Steel Components“ von Herrn DI Manuel Schemmel von der Fachjury zum Sieger gekürt.

Der Prozess der Wärmebehandlung ist einer der entscheidendsten in der Produktionskette von Stahlkomponenten. Erst durch diesen Schritt – durch rasches Abschrecken von Temperaturen über 1000°C und nachfolgendes mehrmaliges Anlassen bei ca. 600°C – wird es möglich, Härte und Bruchzähigkeit des Stahls für die jeweilige Anwendung maß-geschneidert einzustellen.

Im Anwendungsgebiet von massiven Druckgussformen mit typischen Stückgewichten von 2-3 t ist die Hochdruck-Gasabschreckung die bevorzugte Technologie. Verglichen mit flüssigen Abschreckmedien ist es hierbei möglich, Formen mit sauberen Oberflächen, homogenen Härteverteilungen, reduziertem Verzug und niedrigen Eigenspannungen zu produzieren.

Ziel der aktuellen Arbeit ist es, die Lebensdauer der Formen zu erhöhen und gleichzeitig die Gefahr von Härterissen während des Abschreckens im Wärmebehandlungsprozess zu mindern. Zu diesem Zweck wurden Simulationsmethoden und -modelle vorgestellt, die unter Berücksichtigung der beim Abschrecken auftretenden Phasenumwandlungen die Vorhersage der Eigenspannungsentwicklung sowie der Härte und der Bruchzähigkeit ermöglichen. Die Richtigkeit der Ergebnisse wurde anhand von röntgenographischen Eigenspannungsmessungen sowohl an Labor- (160 kg) als auch an Versuchsformen in realer Größe (3 t) validiert.

Wir gratulieren Herrn DI Schemmel herzlichst zu dieser Auszeichnung!

Richard Marek-Preis für Herrn Ass.Prof. Dr. Martin Leitner

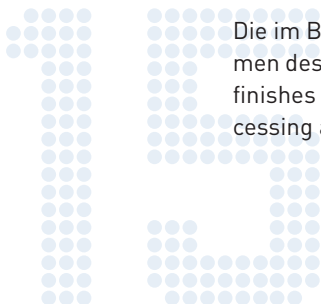
Im Rahmen der Fachmesse SCHWEISSEN 2015 und des dabei stattgefundenen Workshops der Österreichischen Gesellschaft für Schweißtechnik (ÖGS) wurde Hr. Ass.Prof. Dr. Martin Leitner vom Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau an der Montanuniversität Leoben mit seinem Beitrag „Leichtbaupotential geschweißter Strukturen aus hochfestem Stahl“ am 30.09.2015 in Linz mit dem Richard Marek-Preis ausgezeichnet.

Der Preis wird an die innovativste eingereichte schweißtechnische Lösung vergeben. Die Beurteilungskriterien liegen auf der klaren Darstellung der Aufgabenstellung und des Innovationsgehaltes, des gewählten metallurgischen und technologischen Ansatzes und der industriellen Umsetzung unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte.

Die im Beitrag präsentierten Ergebnisse wurden zum größten Teil im Rahmen des COMET K2-Projektes „Fatigue assessment of high strength steel welded joints emphasizing finishes of complete welds“ des Kompetenzzentrums MPPE „Integrated Research in Materials, Processing and Product Engineering“ erarbeitet.



Ass.Prof. Dr. Martin Leitner (Montanuniversität Leoben, AMB) und Dr. Gerhard Posch (Sprecher des Präsidiums bei der ÖGS)



Auszeichnung für DI Clemens Krautgasser beim Präsentationswettbewerb der Österreichischen Keramischen Gesellschaft

Am 10.02.2015 fand die 3. Mitgliederversammlung der Österreichischen Keramischen Gesellschaft (AuCerS) an der Technischen Universität Wien statt. An dieser Mitgliederversammlung haben 23 Wissenschaftler- und innen teilgenommen.

Im Rahmen dieser Veranstaltung wurde ein Präsentationswettbewerb abgehalten. Bei diesem Wettbewerb konnte sich Herr DI Krautgasser den zweiten Platz mit seiner Präsentation „Ceramic Based Printed Circuit Boards - Influence of Temperature and Humidity on the Substrates Strength“ sichern.



Die meisten modernen Elektronikbauteile sind auf einer Leiterplatte aufgebaut. Die Niedrigtemperatur-Co-CED-Keramik-Technologie (LTCC) bietet Komponenten mit verbessertem elektrischem, thermischem und geometrischem Verhalten (z. B. einem niedrigen dielektrischen Verlustfaktor) im Vergleich zu der weit verbreiteten Polymerlaminat-basierten (PCB) Leiterplattentechnologie. Die mechanische Stabilität der Vorrichtung und damit die Funktionalität hängt von der Festigkeit des Plattensubstratmaterials ab.

Aufgrund des Glasgehalts in LTCC-Materialien wird ihre Festigkeit stark von der Umwelt beeinflusst. Der Festigkeitsabbau steht im Zusammenhang mit

unterkritischen Risswachstumsmechanismen, die bei mechanischer Belastung an der Rissspitze wirken. In dieser Arbeit wurde die Wirkung von Feuchtigkeit und Temperatur auf die Festigkeit einer handelsüblichen Niedrigtemperatur-Co-CED-Keramik unter Verwendung eines biaxialen Testverfahrens untersucht. Experimente wurden in Argon und in Luft mit unterschiedlichen Spannungsraten zwischen 25 °C und 125 °C durchgeführt. Die Wirkung der Feuchtigkeit auf die Festigkeit wurde bei Raumtemperatur durch Variation der relativen Feuchtigkeit untersucht. Die Wirkung der Temperatur alleine wurde in Argon bei hohen Stressraten bewertet. Die kombinierte Wirkung von Feuchtigkeit und Temperatur wurde in Luft durch Prüfung bei verschiedenen Temperaturen bestimmt. Die Ergebnisse zeigten die Existenz einer inerten Festigkeit des Materials bei Raumtemperatur. Messungen in der Umgebungsluft zeigten eine Gegenwirkung von Temperatur und Feuchtigkeit, die im typischen Anwendungsbereich eine nahezu konstante Festigkeit für dieses Material ergibt.

Das MCL gratuliert zu dieser Auszeichnung sehr herzlich!



A portrait of Dr. Stefan Marsoner, a man with short brown hair and a slight smile, wearing a blue shirt and a grey jacket. He is sitting with his arms crossed. The background is a blurred indoor setting.

„Kooperation in der Forschung – der Schlüssel zum Erfolg“

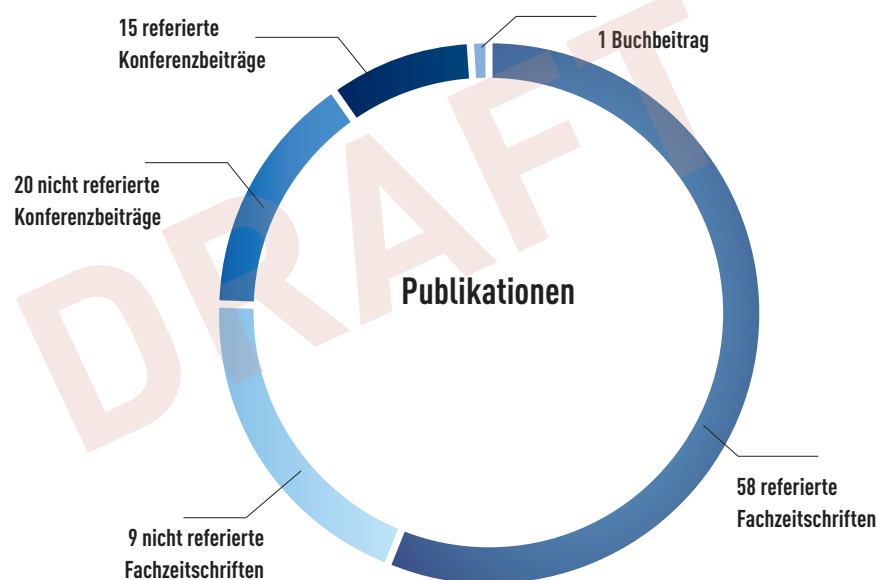
Dr. Stefan Marsoner

Leitung / Manager Werkstofftechnik und
Interne & Externe Services

15

B. Publikationen und Vorträge

Der überwiegende Teil der wissenschaftlichen Beiträge des COMET Zentrums in einschlägigen Fachjournals bestand aus referierten Publikationen. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse des Zentrums in Form von Vorträgen und Posterpräsentationen auf zahlreichen nationalen und internationalen Konferenzen, Workshops und Fachveranstaltungen vorgestellt. Neben den wesentlichen Veranstaltungen der Forschungsbereiche in Europa, präsentierten sich die Forscher auch auf Konferenzen in den USA, Kanada, Australien, Mittelamerika und im Nahen Osten.



Insgesamt präsentierte sich das Zentrum 2014 mit

- 67 Beiträgen in Fachzeitschriften (58 davon referiert) und auf
- 86 Internationalen Konferenzen Workshops und Fachveranstaltungen mit
 - 35 Veröffentlichungen in Tagungsbänden (15 davon referiert)
 - 115 Vorträgen / Posterpräsentationen
 - 1 Buch (Characterization of fatigue crack growth with the configurational force concept, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 18 Mechanik/Bruchmechanik)

Durch die steigende Anzahl an Projekten außerhalb von COMET ist es dem MCL nun auch möglich, sich in diesem Bereich mehr zu präsentieren. Im Zuge der Non-COMET Projekte wurden 2015 17 Artikel (davon 16 referiert) und je zwei Konferenzbeiträge (davon 1 referiert) und Vorträge publiziert.

In den letzten Jahren wurde verstärktes Augenmerk auf die externe Wahrnehmung der MCL-Publikationen gelegt. So wurde 2012 damit begonnen, eine Datenbank zu erstellen, über die die Zitierung der Publikationen aus Projekten des MCL erfasst und tagesaktuell abgerufen werden können. Mit dieser Datenbank werden die Anzahl der zitierten Publikationen, die Summe der Zitierungen dieser Publikationen und der h-Index der MitarbeiterInnen des MCL Teams ermittelt und nachverfolgt. Die Entwicklung dieser Kennzahlen über die Jahre zeigt einen sehr positiven Trend, wodurch die wissenschaftliche Produktivität sowie die verstärkte Wirkung und Sichtbarkeit des MCL in der wissenschaftlichen Gemeinschaft belegt wird.

C. Studienabschlüsse

Folgende Dissertationen und Diplomarbeiten konnten 2015 fertiggestellt werden.

Dissertationen:



Magnien Julien

Investigation of Mechanical Behavior and Failure Mechanisms in Miniaturized Solder Interconnects

Macurova Katerina

Simulation of the packing process of embedded components in printed circuit boards



Shengli Jin

Investigation of compressive refractory creep

Ochensberger Walter

Characterization of fatigue crack growth with the configurational force concept

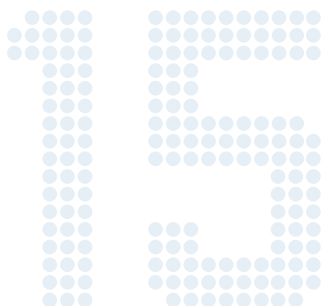


Krautgasser Clemens

Mechanical characterization of low temperature co-fired ceramics for microelectronic applications

Kracalik Michal

Influence of the vehicle-track parameters on the crack growth in rails



**Tkadletz Michael**

Advanced characterization techniques for the knowledge-based design of hard coatings

Triebel Christoph

Numerische Simulation des gesamten Vorwärmprozesses zur Behandlung von Stahlbändern am Beispiel der Feuerverzinkungslinie der voestalpine

**Zhou Xiang**

Rissfortschritt in duktilen Stählen unter zyklischer Belastung: Einfluss des Herstellungsverfahrens und der Lastgeschichte

Mühlbacher Marlene

Interdiffusion with model TiN/Cu and TiTaN/Cu systems synthesized by combinatorial thin film deposition

**Fasching Christoph**

Mikromechanische Simulation der Gefügeausbildung und der Eigenschaften einer Magnesia-Spinell Keramik

Öksüz Kerem Ilyas

Thermodynamic and thermokinetic quantitative prediction about precipitation of dispersoids containing Fe, CR and/or Mn in 6xxx series aluminium alloys



Diplomarbeiten / Masterarbeiten:



Brandl Dominik

Optimierung eines Glühprozesses zur Perlitisierung von Stahlstäben aus dem Einsatzstahl 18CrNiMo7-6 in großen Dimensionen

Doppler Markus

Entwicklung einer Umlaufbiegeprüfmaschine zur Bewertung des Größeneffekts zyklisch beanspruchter Komponenten

Faheem Shah

Crack propagation analysis of welded joints by numerical and experimental investigations

Kaufmann Petra

Bestimmung der Domänenstruktur in piezoelektrischen Aktoren mittels polarisierter Raman-Spektroskopie



Koczwara Christian

Elektro-thermische Charakterisierung von MultiLayer-Varistoren

Mitterhuber Lisa Maria

Structure function based evaluation of the thermal behavior of an LED (TUG)

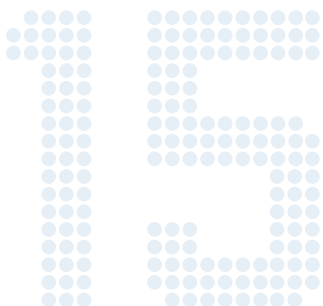


Pöttinger Maximilian

Characterization of the Zirconium and Chromium dispersoid in 7xxx aluminium alloys during the homogenization process

Reinhart Ricardo

Verzug von diamantbeschichtetem Hartmetallwerkzeug



**Reisinger Stephan**

Mikrostruktureller Aufbau eines Karbid aushärtbaren Stahls im bainitischen Zustand

Schachner Stefan

Untersuchung der Auflösungskinetik von ZrO_2 und Al_2O_3 in Gießschlacken mit einem konfokalen Laser-Scanning-Mikroskop bei hoher Temperatur

**Stoxreiter Thomas**

Durchführung und numerische Simulation des Keilspalttests an Gesteinsproben

Thöni Nicle Maria

UV-Photodetection with ZnO nanowire arrays and SnO_2 Thin Films on Silicon Chips (Leopold Franzens Uni Innsbruck)

**Travieso Bernat Zaragoza**

Real Time Embedded Wind Turbine Emulator with Fault Injection Capabilities (FH Joanneum)

Wilhelm Kubin

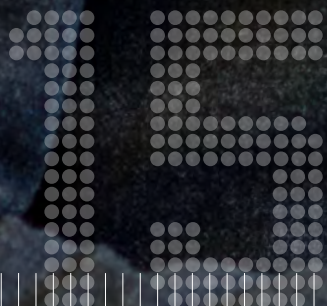
Voraussage von wachstumsfähigen Squats ausgehend von einer Fehlstelle im Randbereich der Fahrspur einer Schiene



A portrait of Dr. Günther Maier, a man with short dark hair and a slight smile, wearing a dark grey blazer over a light-colored striped shirt. The background is a blurred office setting.

**„Durch Kreativität, Einsatz
und Fleiß wird das
Geplante zur Realität“**

Dr. Günther Maier
Leitung / Manager Materialien
für die Mikroelektronik



D. Fertiggestellte Projekte

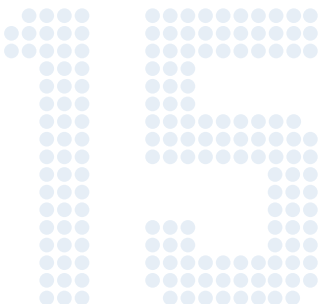
2015 konnten 11 COMET-Projekte erfolgreich abgeschlossen werden:

- | | |
|-------|--|
| A1.9 | The impact of atomic trapping on diffusion and phase transformation kinetics
Technische Universität Wien, Montanuniversität Leoben, Technische Universität Graz, Academy of Sciences of the Czech Republic, Materials Center Leoben Forschung GmbH |
| A1.10 | Modelling of the micro-structure evolution during cold rolling and continuous solution annealing of aluminium alloys
AMAG rolling GmbH, Technische Universität Graz, Technische Universität Wien, LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH, Materials Center Leoben Forschung GmbH |
| A2.17 | Advanced techniques for characterizing structure and residual stresses in multilayered thin films and engineering components
Montanuniversität Leoben, Materials Center Leoben Forschung GmbH |
| A3.18 | Simulation of the packaging process of embedded components in printed circuit boards (PCBs)
AT&S AG, Thales Global Services, Montanuniversität Leoben, Materials Center Leoben Forschung GmbH |
| A4.16 | Creep of refractories under tensile loads
RHI AG, voestalpine Stahl GmbH, Montanuniversität Leoben, Group d'Étude des Matériaux Hétérogènes, Ecole Nationale Supérieure de Céramique Industrielle, Materials Center Leoben Forschung GmbH |
| A5.13 | Low expansion alloys for industrial application
Böhler Edelstahl GmbH & Co KG, Karl-Franzens-Universität Graz, Montanuniversität Leoben, Materials Center Leoben Forschung GmbH |
| A5.16 | Knowledge-based design of coated hard metal cutting tools
CERATIZIT Austria GmbH, CERATIZIT Luxembourg S.à.r.l., Sucotec AG, Montanuniversität Leoben, Austrian Academy of Science, Materials Center Leoben Forschung GmbH |
| A6.18 | Gebrauchseignungs-konzept für Großgeneratoren
Andritz Hydro GmbH, Montanuniversität Leoben, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Materials Center Leoben Forschung GmbH |

- | | |
|-------|---|
| A6.19 | <p>Fatigue assessment of high strength steel welded joints emphasizing finishes of complete welds</p> <p>Siemens Aktiengesellschaft Österreich, Komptech Umwelttechnik GmbH, Konrad Forsttechnik GmbH, Montanuniversität Leoben, Materials Center Leoben Forschung GmbH</p> |
| A7.11 | <p>Life time of functional multilayer ceramic systems</p> <p>EPCOS OHG, Continental Automotive GmbH, Montanuniversität Leoben, Universität Wien, Materials Center Leoben Forschung GmbH</p> |
| A7.14 | <p>Interface Properties between Pre-preg and Conductive Layers</p> <p>AT&S Aktiengesellschaft, Panasonic Industrial Divices Materials Europe GmbH, Montanuniversität Leoben, Materials Center Leoben Forschung GmbH Forschung GmbH</p> |

Im Non-COMET Bereich konnten im Jahr 2015 4 Projekte erfolgreich abgeschlossen werden:

- | | |
|----------------------|---|
| High TEMP-CFK | <p>Entwicklung von kosteneffizienten CFK-Verbundwerkstoffen mit thermischen Schutzschichten und Reflexionsschichten</p> <p>Programmlinie: FFG - Intelligente Produktion</p> <p>Anzahl Partner: 3</p> |
| SolDot | <p>Sol-basierte Dotierung von Keramiken</p> <p>Programmlinie: FFG - Bridge</p> <p>Anzahl Partner: 2</p> |
| Rail Systems | <p>RCF – Einfluss von Fahrzeug-/Fahrweg-Parameter</p> <p>Programmlinie: COMET (ViF)</p> <p>Anzahl Partner: 7</p> |
| EasyForm | <p>Laser assisted metal spinning for an efficient and flexible processing of nickel- and titanium alloys</p> <p>Programmlinie: EU/FP7</p> <p>Anzahl Partner: 5</p> |



E. Patente

Patente sind eine wesentliche Kenngröße für die Innovationskraft eines Kompetenzzentrums. MitarbeiterInnen des MCL bzw. des COMET-Forschungsprogrammes waren an folgenden 2015 eingereichten Patenten beteiligt:

- „Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung eines Halbleitermoduls“; Österreichische Patentanmeldung; Anmelder: Materials Center Leoben Forschung GmbH.
- „Verfahren und Vorrichtung zum Trennen eines Werkstückes“; Österreichische Patentanmeldung; Anmelder: Materials Center Leoben Forschung GmbH.

Das MCL arbeitet am Aufbau von einem IPR-Portfolio in den Themenbereichen Materialien, Prozesse, Testmethoden und nun auch Zustandsüberwachung. Die beiden 2015 angemeldeten Patente zählen zum Themenfeld „Condition Monitoring“. Dieses Thema stellt am MCL einen neuen innovativen Schwerpunkt dar. MCL möchte sein Know-how auf dem Gebiet der Simulation des Verhaltens von Bauteilen zur Analyse und Interpretation von Betriebsdaten einsetzen. Eine weitere Patentanmeldung in diesem Bereich ist für 2016 geplant.



WISSENSBILANZ ANHANG

Publikationen in referierten Zeitschriften

Konferenzbeiträge

Poster

Bücher / Technologische Fachzeitschriften



Anhang

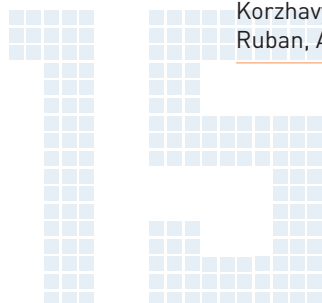
A) Publikationen in referierten Zeitschriften

Autor Co-Autor	Titel	Zeitschrift	Ausgabe/ Jahr
Acosta, M.; Liu, N.; Deluca, M.; Heidt, S.; Ringl, I.; Dietz, C.; Stark, R.W. & Jo, W.	Tailoring ergodicity through selective A-site doping in the $\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2}\text{TiO}_3$-$\text{Bi}_{1/2}\text{K}_{1/2}\text{TiO}_3$ system	Journal of Applied Physics	117 (2015) 134106 (1-8)
Acosta, M.; Schmitt, L. A.; Molina-Luna, L.; Scherrer, M.C.; Brilz, M.; Webber, K.G.; Deluca, M.; Kleebe, H.J.; Rödel, J. & Donner, W.	Core-shell lead-free piezoelectric ceramics: Current status and advanced characterization of the $\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2}\text{TiO}_3$-$\text{SrTiO}_3$ system	Journal of the American Ceramic Society	98 (2015) 3405-3422
Baraki, R.; Novak, N.; Hofstätter, M.; Supancic, P.; Rödel, J. & Frömling, T.	Varistor piezotronics: Mechanically tuned conductivity in varistors	Journal of Applied Physics	118 (2015) 85703
Bohacek, J.; Kharicha, A.; Ludwig, A. & Wu, M.	An approximate Riemann solver for shallow water equations and heat advection in horizontal centrifugal casting	Applied Mathematics and Computation	267 (2015) 179-194
Daniel, R.; Zeilinger, A.; Schöberl, T.; Sartory, B.; Mitterer, C. & Keckes, J.	Microstructure-controlled depth gradients of mechanical properties in thin nanocrystalline films: Towards structure-property gradient functionalization	Journal of Applied Physics	117 (2015) 235301
Deluca, M.; Picht, G.; Hoffmann, M.J.; Rechtenbach, A.; Töpfer, J.; Schader, F.H. & Webber, K.G.	Chemical and structural effects on the high-temperature mechanical behavior of $(1-x)(\text{Na}_{1/2}\text{Bi}_{1/2})\text{TiO}_3$-$x\text{BaTiO}_3$ ceramics	Journal of Applied Physics	117 (2015) 134110 (1-11)
Eck, S.; Gänsler, H.P.; Marsoner, S. & Ecker, W.	Error analysis for finite element simulation of orthogonal cutting and its validation via quick stop experiments	Machining Science and Technology: An International Journal	19 (2015) 460-478
Fasching, C.; Gruber, D. & Harmuth, H.	Simulation of micro-crack formation in a magnesia spinel refractory during the production process	Journal of the European Ceramic Society	35 (2015) 4593-4601
Fischer, F.D. & Svoboda, J.	Stress, deformation and diffusion interactions in solids – A simulation study	Journal of the Mechanics and Physics of Solids	78 (2015) 427-442

WISSENSBILANZ – ANHANG

A) PUBLIKATIONEN IN REFERIERTEN ZEITSCHRIFTEN

Autor Co-Autor	Titel	Zeitschrift	Ausgabe/ Jahr
Fischer, F.D.; Svoboda, J.; Antretter, T. & Kozeschnik, E.	Relaxation of a precipitate misfit stress state by creep in the matrix	International Journal of Plasticity	64 (2015) 164- 176
Gamsjäger, E. & Rettenmayr, M.	The kinetics of diffusive phase transformations in the light of trans- interface diffusion	Philosophical Magazine	95 (2015) 2851-2865
Gamsjäger, E.; Wiessner, M.; Schider, S.; Chen, H. & van der Zwaag, S.	Analysis of the mobility of migrating austenite-ferrite interfaces	Philosophical Magazine	95 (2015) 2899-2917
Gänser, H.P.; Maierhofer, J. & Christiner, T.	Statistical correction for reinserted runouts in fatigue testing	International Journal of Fatigue	80 (2015) 76- 80
Gänser, H.P.; Maierhofer, J.; Tichy, R.; Zivkovic, I.; Pippan, R.; Luke, M. & Varfolomeev, I.	Damage tolerance of railway axles - The issue of transferability revisited	International Journal of Fatigue	published online (2015)
Gollner, C.; Ziegler, J.; Protesescu, L.; Dirin, D.N.; Lechner, R.T.; Fritz-Popovski, G.; Sytnyk, M.; Yakunin, S.; Rotter, S.; Amin, A.A.Y.; Vidal, C.; Hrelescu, C.; Klar, T.A.; Kovalenko, M.V. & Heiss, W.	Random lasing with systematic threshold behavior in films of CdSe/ CdS core/thick-shell colloidal quantum dots	ACS Nano	9 (2015) 9792- 9801
Gorbatov, O.I.; Gornastyrev, Y.N.; Korzhavyi, P.A. & Ruban, A.V.	Effect of Ni and Mn on the formation of Cu precipitates in α-Fe	Scripta Materialia	102 (2015) 41944

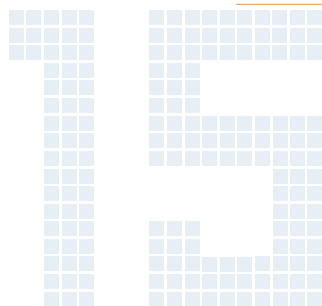


Autor Co-Autor	Titel	Zeitschrift	Ausgabe/ Jahr
Gruber, M.; Ploberger, S.; Ressel, G.; Wiessner, M.; Hausbauer, M.; Marsoner, S. & Ebner, R.	Effects of the comined heat and cryogenic treatment on the stability of austenite in a high Co-Ni steel	Archives of Metallurgy and Materials	60 (2015) 2131-2137
Gruber, M.; Ploberger, S.; Wiessner, M.; Marsoner, S. & Ebner, R.	Influence of heat treatment on the microstructure of a high Co-Ni secondary hardening steel	Materials Today: Proceedings	2 (2015) 949- 952
Grünwald, E.; Nuster, R.; Tremml, R.; Kiener, D.; Paltauf, G. & Brunner, R.	Young's modulus and Poisson's ratio characterization of tungsten thin films via laser ultrasound	Materials Today: Proceedings	2 (2015) 4289- 4294
Hofstätter, M.; Raidl, N.; Sartory, B. & Supancic, P.	Nonlinear lock-in infrared microscopy: A complementary investigation technique for the analysis of functional electroceramic components	Microscopy and Microanalysis	21 (2015) 1145-1152
Kaiser, R.; Stefenelli, M.; Hatzenbichler, T.; Antretter, T.; Hofmann, M.; Keckes, J. & Buchmayr, B.	Experimental characterization and modelling of triaxial residual stresses in straightened railway rails	The Journal of Strain Analysis for Engineering Design	50 (2015) 190- 198
Kharicha, A.; Bohacek, J.; Ludwig, A. & Wu, M.	Modified shallow water equations with application for horizontal centri- fugal casting of rolls	Journal of Fluids Engi- neering: ASME DC	137 (2015) FE- 14-1091
Kolb, F.; Deluca, M. & Maier, G. A.	The quality of prepared specimens of Si-wafers for raman spectroscopy	Practical Metallography	52 (2015) 355- 373
Kolb, F.; Pichler, A.; Mali, H. & Schenk, J.	Standardized iron ore characterization methodology for metallurgy	Practical Metallography	52 (2015) 43952

WISSENSBILANZ – ANHANG

A) PUBLIKATIONEN IN REFERIERTEN ZEITSCHRIFTEN

Autor Co-Autor	Titel	Zeitschrift	Ausgabe/ Jahr
Krautgasser, C.; Danzner, R.; Supancic, P. & Bermejo, R.	Influence of temperature and humidity on the strength of low temperature co-fired ceramics	Journal of the European Ceramic Society	35 (2015) 1823-1830
Kurz, S.J.B.; Meka, S.R.; Schell, N.; Ecker, W.; Keckes, J. & Mittermeijer, E.J.	Residual stress and microstructure depth gradients in nitrided iron-based alloys revealed by dynamical cross-sectional transmission X-ray microdiffraction	Acta Materialia	87 (2015) 100-110
Lederer, M.; Magnien, J.; Khatibi, G. & Weiss, B.	FEM simulation of the size- and constraining effect in lead-free solder joints with the theory of strain gradient elasticity	Journal of Physics: Conference Series	602 (2015) 12020
Leitner, M.; Gerstbrein, S.; Ottersböck, M. J. & Stoschka, M.	Fatigue strength of HFMI-treated high-strength steel joints under constant and variable amplitude block loading	Procedia Engineering	101 (2015) 251-258
Li, J.; Hage, F.; Wiessner, M.; Romaner, L.; Scheiber, D.; Sartory, B.; Ramasse, Q. & Schumacher, P.	The roles of Eu during the growth of eutectic Si in Al-Si alloys	Scientific Reports	5 (2015) 13802
Li, J.H.; Wiessner, M.; Albu, M.; Wurster, S.; Sartory, B.; Hofer, F. & Schumacher, P.	Correlative characterization of primary Al₃(Sc,Zr) phase in an Al-Zn-Mg based alloy	Materials Characterization	102 (2015) 62-70
Maciol, P.; Bureau, R.; Poletti, C.; Sommitsch, C.; Warczok, P. & Kozeschnik, E.	Agile multiscale modelling of the thermo-mechanical processing of an aluminium alloy	Key Engineering Materials	651-653 (2015) 1319-1324

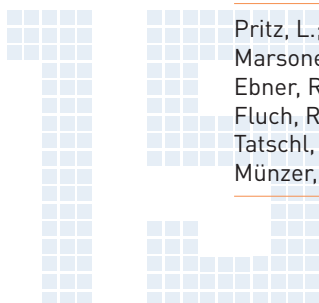


Autor Co-Autor	Titel	Zeitschrift	Ausgabe/ Jahr
Macurova, K.; Angerer, P.; Bermejo, R.; Pletz, M.; Schöngrundner, R.; Antretter, T.; Krivec, T.; Morianz, M.; Brizoux, M. & Lecavelier, A.	Stress and deflection development during die embedding into printed circuit boards	Materials Today: Proceedings	2 (2015) 4196-4205
Macurova, K.; Bermejo, R.; Pletz, M.; Schöngrundner, R.; Antretter, T.; Krivec, T.; Morianz, M.; Brizoux, M. & Lecavelier, A.	Comparison of different methods for stress and deflection analysis in embedded die packages during the assembly process	Journal of Microelectronics and Electronic Packaging	12 (2015) 80-85
Maier, V.; Leitner, A.; Pippan, R. & Kiener, D.	Thermally activated deformation behavior of ufg-Au: Environmental issues during long-term and high-temperature nanoindentation testing	JOM	67 (2015) 2934-2944
Maierhofer, J.; Gänser, H.P. & Pippan, R.	Modified Kitagawa-Takahashi diagram accounting for finite notch depths	International Journal of Fatigue	70 (2015) 503-509
Michelic, S.; Goriupp, J.; Feichtinger, S.; Kang, Y.; Bernhard, C. & Schenk, J.	Study on oxide inclusion dissolution in secondary steelmaking slags using high temperature confocal scanning laser microscopy	Steel Research International	86 (2015) PaperNo. 9999
Mikl-Resch, M.J.; Antretter, T.; Gimpel, M.; Kargl, H.; Pittino, G.; Tichy, R.; Ecker, W. & Galler, R.	Numerical calibration of a yield limit function for rock materials by means of the Brazilian test and the uniaxial compression test	International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences	74 (2015) 24-29

WISSENSBILANZ – ANHANG

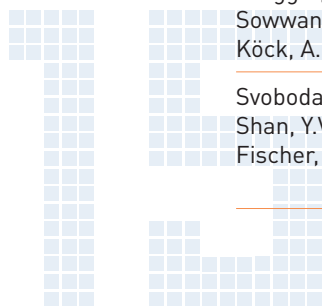
A) PUBLIKATIONEN IN REFERIERTEN ZEITSCHRIFTEN

Autor Co-Autor	Titel	Zeitschrift	Ausgabe/ Jahr
Mühlbacher, M.; Bochkarev, A.S.; Mendez Martin, F.; Sartory, B.; Chitu, L.; Popov, M. N.; Puschnig, P.; Spitaler, J.; Ding, H.; Schalk, N.; Lu, J.; Hultman, L. & Mitterer, C.	Cu diffusion in single-crystal and polycrystalline TiN barrier layers: A high-resolution experimental study supported by first-principles calculations	Journal of Applied Physics	118 (2015) 85307
Mühlbacher, M.; Mendez-Martin, F.; Sartory, B.; Schalk, N.; Keckes, J.; Lu, J.; Hultman, L. & Mitterer, C.	Copper diffusion into single-crystalline TiN studied by transmission electron microscopy and atom probe tomography	Thin Solid Films	574 (2015) 103-109
Philippot, G.; Albino, M.; Epherre, R.; Chevallier, G.; Beynet, Y.; Maniere, C.; Weibel, A.; Peigney, A.; Deluca, M.; Elissalde, C.; Maglione, M.; Aymonier, C. & Estournes, C.	Local distortions in nanostructured ferroelectric ceramics through strain tuning	Advanced Electronic Materials	1 (2015) 1500190 (1-8)
Prehal, C.; Weingarth, D.; Perre, E.; Lechner, R.T.; Amenitsch, H.; Paris, O. & Presser, V.	Tracking the structural arrangement of ions in carbon supercapacitor nanopores using in situ small-angle X-ray scattering	Energy & Environmental Science	8 (2015) 1725-1735
Pritz, L.; Marsoner, S.; Ebner, R.; Fluch, R.; Tatschl, A. & Münzer, R.	Investigation into microstructural changes due to the rolling contact fatigue of the AISI M50 bearing steel	WIT Transactions on Engineering Sciences	91 (2015) 35-45



Autor Co-Autor	Titel	Zeitschrift	Ausgabe/ Jahr
Raidl, N.; Supancic, P.; Danzer, R. & Hofstätter, M.	Piezotronically modified double schottky barriers in ZnO varistors	Advanced Materials	27 (2015) 2031-2035
Razumovskiy, V. I. & Ghosh, G.	A first-principles study of cementite (Fe₃C) and its alloyed counterparts: Structural properties, stability, and electronic structure	Computational Materials Science	110 (2015) 169-181
Razumovskiy, V. I.; Lozovoi, A.Y. & Razumovskii, I.M.	First-principles-aided design of a new Ni-base superalloy: Influence of transition metal alloying elements on grain boundary and bulk cohesion	Acta Materialia	82 (2015) 369- 377
Razumovskiy, V. I.; Popov, M. N.; Ding, H. & Odqvist, J.	Formation and interaction of point defects in group IVb transition metal carbides and nitrides	Computational Materials Science	104 (2015) 147-154
Rebello de Figueiredo, M.; Abad, M.D.; Harris, A.J.; Czettl, C.; Mitterer, C. & Hosemann, P.	Nanoindentation of chemical-vapor deposited Al₂O₃ hard coatings at elevated temperatures	Thin Solid Films	578 (2015) 20-24
Röhrig, S.; Krautgasser, C.; Bermejo, R.; Jones, J.L.; Supancic, P. & Deluca, M.	Quantification of crystalline texture in ferroelectric materials by polarized Raman spectroscopy using Reverse Monte Carlo modelling	Journal of the European Ceramic Society	35 (2015) 4321-4325
Röhrig, S.; Petschenig, I.; Bermejo, R.; Hofstätter, M.; Aldrian, F.; Danzer, R. & Supancic, P.	Thermography and complementary measurements as tools to detect micro-irregularities in electronic components	Journal of Ceramic Science and Technology	6 (2015) 255- 260
Saringer, C.; Tkadletz, M. & Mitterer, C.	Restrictions of stress measurements using the curvature method by thermally induced plastic deformation of silicon substrates	Surface and Coatings Technology	274 (2015) 68-75
Sax, C.R.; Schönfeld, B. & Ruban, A.V.	Effect of magnetism and atomic order on static atomic displacements in the Invar alloy Fe-27 at.% Pt	Physical Review B	92 (2015) 54205

Autor Co-Autor	Titel	Zeitschrift	Ausgabe/ Jahr
Scheiber, D.; Razumovskiy, V. I.; Puschnig, P.; Pippan, R. & Romaner, L.	Ab initio description of segregation and cohesion of grain boundaries in W-25 at.% Re alloys	Acta Materialia	88 (2015) 180-189
Schemmel, M.; Prevedel, P.; Schönggrundner, R.; Ecker, W. & Antretter, T.	Size effects in residual stress formation during quenching of cylinders made of hot-work tool steel	Advances in Materials Science and Engineering	(2015) 678056 [7pp]
Schönggrundner, R.; Cordill, M. J.; Maier, G. A. & Gänsler, H.P.	Adhesion energy of printed circuit board materials using four-point-bending validated with finite element simulations	Microelectronics Reliability	55 (2015) 2382-2390
Schuller, E.; Galler, R.; Barwart, S. & Wenighofer, R.	The transparent face - Development work to solve problems in mechanized hard rock tunnelling	Geomechanics and Tunnelling	8 (2015) 200-210
Simunek, D.; Leitner, M.; Maierhofer, J. & Gänsler, H.P.	Fatigue crack growth under constant and variable amplitude loading at semi-elliptical and V-notched steel specimens	Procedia Engineering	133 (2015) 348-361
Stechauer, G. & Kozeschnik, E.	Thermo-kinetic modeling of Cu precipitation in α-Fe	Acta Materialia	100 (2015) 135-146
Stefenelli, M.; Daniel, R.; Ecker, W.; Kiener, D.; Todt, J.; Zeilinger, A.; Mitterer, C.; Burghammer, M. & Keckes, J.	X-ray nanodiffraction reveals stress distribution across an indented multilayered CrN-Cr thin film	Acta Materialia	85 (2015) 24-31
Steinhauer, S.; Singh, V.; Cassidy, C.; Gspan, C.; Grogger, W.; Sowwan, M. & Köck, A.	Single CuO nanowires decorated with sizeselcted Pd nanoparticles for CO sensing in humid atmosphere	Nanotechnology	26 (2015) 175502 (6pp)
Svoboda, J.; Shan, Y.V. & Fischer, F.D.	A new self-consistent model for thermodynamics of binary solutions	Scripta Materialia	108 (2015) 27-30

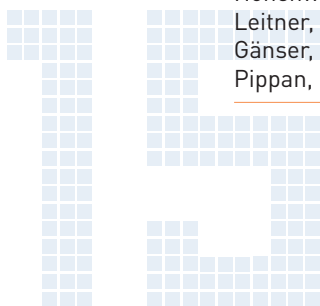


Autor Co-Autor	Titel	Zeitschrift	Ausgabe/ Jahr
Svoboda, J.; Zickler, G.A.; Kozeschnik, E. & Fischer, F.D.	Kinetics of interstitials segregation in cottrell atmospheres and grain boundaries	Philosophical Magazine Letters	95 (2015) 458- 465
Tepperneegg, T.; Angerer, P.; Klünsner, T.; Tritremmel, C. & Czettl, C.	Evolution of residual stress in Ti–Al– Ta–N coatings on hard metal milling inserts	International Journal of Refractory Metals and Hard Materials	52 (2015) 171- 175
Tkadletz, M.; Keckes, J.; Schalk, N.; Krajinovic, I.; Burghammer, M.; Czettl, C. & Mitterer, C.	Residual stress gradients in α-Al₂O₃ hard coatings determined by pencil- beam X-ray nanodiffraction: The influence of blasting media	Surface and Coatings Technology	262 (2015) 134-140
Ursic, H.; Bencan, A.; Drazic, G.; Esteves, G.; Jones, J.L.; Usher, T.M.; Rojac, T.; Drnovsek, S.; Deluca, M.; Jouin, J.; Bobnar, V.; Trefalt, G.; Holc, J. & Malic, B.	Unusual structural-disorder stability of mechanochemically derived- Pb(Sc_{0.5}Nb_{0.5})O₃	Journal of Materials Chemistry C	3 (2015) 10309-10315
Weisz, T.; Warczok, P.; Ebner, T.; Falahati, A. & Kozeschnik, E.	Simulation of natural aging in Al-Mg- Si alloys	Materials Science Forum	828-829 (2015) 468- 473
Wurster, S.; Tremel, R.; Fritz, R.; Kapp, M.W.; Langs, E.M.; Alfreider, M.; Ruhs, C.; Imrich, P. J.; Felber, G. & Kiener, D.	Novel methods for the site specific preparation of micromechanical structures	Practical Metallography	52 (2015) 131- 146

WISSENSBILANZ – ANHANG

A) PUBLIKATIONEN IN REFERIERTEN ZEITSCHRIFTEN

Autor Co-Autor	Titel	Zeitschrift	Ausgabe/ Jahr
Yadav, S.D.; Sonderegger, B.; Sartory, B.; Sommitsch, C. & Poletti, C.	Characterisation and quantification of cavities in 9Cr martensitic steel for power plants	Materials Science and Technology	31 (2015) 554- 564
Yoneda, J.; Otsuka, T.; Takakura, T.; Pioro-Ladriere, M.; Brunner, R.; Lu, H.; Nakajima, T.; Obata, T.; Noiri, A.; Palmstrom, C.; Gossard, A.C. & Tarucha, S.	Robust micromagnet design for fast electrical manipulations of single spins in quantum dots	Applied Physics Express	8 (2015) 084401 (4pp)
Zeilinger, A.; Daniel, R.; Schöberl, T.; Stefenelli, M.; Sartory, B.; Keckes, J. & Mitterer, C.	Resolving depth evolution of microstructure and hardness in sputtered CrN film	Thin Solid Films	581 (2015) 75-79
Zeilinger, A.; Daniel, R.; Stefenelli, M.; Sartory, B.; Chitu, L.; Burghammer, M.; Schöberl, T.; Kolednik, O.; Keckes, J. & Mitterer, C.	Mechanical property enhancement in laminates through control of morphology and crystal orientation	Journal of Physics D: Applied Physics	48 (2015) 295303
Zenisek, J.; Kozeschnik, E.; Svoboda, J. & Fischer, F.D.	Modelling the role of compositional fluctuations in nucleation kinetics	Acta Materialia	91 (2015) 365- 376
Zhou, X.; Hohenwarter, A.; Leitner, T.; Gänsler, H.P. & Pippan, R.	Load history effects on fatigue crack propagation: Its effect on the R-curve for threshold	Frattura ed Integrità Strutturale	33 (2015) 209- 214



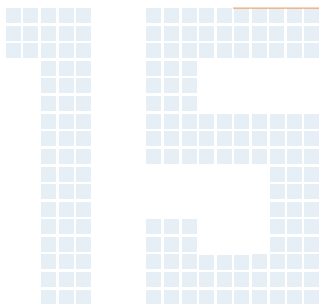
Autor Co-Autor	Titel	Zeitschrift	Ausgabe/ Jahr
Zhuang, C. I.; Liu, J. Bernhard, C. & Presoly, P.	Analysis of Solidification of High Manganese Steels Using Improved Differential Thermal Analysis Method	Journal of iron and steel research international	22(8) (2015) 709-714

B) Konferenzbeiträge

Autor Co-Autor	Titel	Konferenztitel	Konferenz
Sistaninia, M. & Kolednik, O.	Design of fracture resistant composites by utilizing spatial material property variations	20th International Conference on Composite Materials	20th International Conference on Composite Materials (ICCM20)
Grün, F.; Godor, I.; Summer, F.; Bergmann, P. & Moder, J.	Tribological in-situ evaluation of lubricated contacts of real-life engineering materials	3rd OilDoc Conference and Exhibition	3rd OilDoc Conference and Exhibition
Garb, C.; Tauscher, M. & Kainzinger, P.	Quantifizierung der ermüdungsrelevanten Mikroporengrößen mittels CT-Analyse an Aluminium Gussbauteilen	42. Tagung des DVM-Arbeitskreises Betriebsfestigkeit	42. Tagung des DVM-Arbeitskreises Betriebsfestigkeit
Bergmann, P.; Grün, F.; Godor, I. & Hager, G.	Simulative Investigations of a Close-to-Component Journal Bearing System and Comparison with Test Data	Ecotrib 2015	5th European Conference on Tribology (ECOTRIB 2015)
Summer, F.; Grün, F.; Godor, I.; Offenbecher, M. & Laine, E.	Tribometric assessment of start stop journal bearing wear with the aid of a component close test methodology	European Conference on Tribology – Book of abstracts	5th European Conference on Tribology (ECOTRIB 2015)
Ochensberger, W. & Kolednik, O.	Physically correct assessment of fatigue crack growth in elastic-plastic materials with the J-integral	Extended Abstract at the 15th International ASTM/ESIS Symposium on Fatigue and Fracture Mechanics	15th International ASTM/ESIS Symposium on Fatigue and Fracture Mechanics (40th ASTM National Symposium on Fatigue and Fracture Mechanics)
Presoly, P. & Bernhard, C.	On the importance of thermodynamic investigations for the re-assessment of selected ternary Fe-base systems	Liquid Metal Processing and Casting Conference (LMPC) 2015	Liquid Metal Processing and Casting Conference (LMPC) 2015
Kircher, V.; Kölbl, N.; Marschall, I. & Harmuth, H.	High temperature microscopic investigation in the field of ceramics – an overview	Mitt. Österreichische Mineralische Gesellschaft	Fundamental Research and Applications in Mineralogy and Petrology (MinPet 2015)

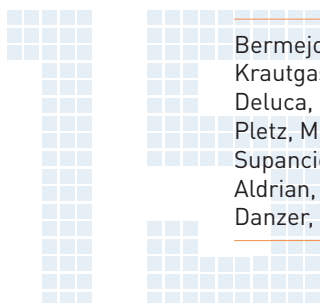
Autor Co-Autor	Titel	Konferenztitel	Konferenz
Horn, A.; Tichy, R.; Gänsler, H.P.; Schnitzer, R.; Egger, R.; Hammer, A. & Ebner, R.	Experimental and numerical investigations on the fracture behavior of an API 5L X100M base material and weldings	Proceedings of 10th Pipeline Technology Conference 2015	10th Pipeline Technology Conference 2015
Kozic, D.; Tremel, R.; Schöngrundner, R.; Brunner, R.; Kiener, D.; Zechner, J.; Antretter, T. & Gänsler, H.P.	Fracture mechanics of thin film systems on the sub-micron scale	Proceedings of EuroSimE 2015	16th International Conference on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems (EuroSimE 2015)
Daves, W.; Kracalik, M. & Scheriau, S.	Crack growth rate and direction under wheel/rail rolling sliding contact using elastic/plastic material description	Proceedings of the 10th International Conference on Contact Mechanics	10th International Conference on Contact Mechanics
Daves, W.; Kracalik, M. & Scheriau, S.	Crack Growth Rate and Direction of Surface Cracks in Rails Depending on Contact Load, Slip and Plasticity	Proceedings of the 10th International Conference on Contact Mechanics	10th International Conference on Contact Mechanics
Daves, W.; Kubin, W.; Scheriau, S. & Pletz, M.	A finite element model to simulate the physical mechanisms of wear and crack initiation in wheel/rail contacts	Proceedings of the 10th International Conference on Contact Mechanics	10th International Conference on Contact Mechanics
Michelic, S.; Dieguez Salgado, U. & Bernhard, C.	In-situ observation of the behavior of non-metallic inclusions at different interfaces in the system steel-slag-refractory	Proceedings of the 2015 International Symposium on Liquid Metal Processing and Casting	Liquid Metal Processing and Casting Conference (LMPC) 2015
Pletz, M.; Ossberger, U.; Ossberger, H. & Daves, W.	Dynamic finite element crossing model - Loading of wing rail and crossing nose	Proceedings of the 24th International Symposium on Dynamics of Vehicles on Roads and Tracks	24th International Symposium on Dynamics of Vehicles on Roads and Tracks

Autor Co-Autor	Titel	Konferenztitel	Konferenz
Gamsjäger, E.; Wiessner, M.; Gruber, M. & Zwaag, S.	Evolution of reverted austenite and martensite during thermal processing of chromium stainless steels	Proceedings of the International Conference on Solid-Solid Phase Transformations in Inorganic Materials 2015	International Conference on Solid-Solid Phase Transformations in Inorganic Materials (PTM 2015)
Gruber, M.; Ploberger, S.; Wiessner, M.; Marsoner, S. & Ebner, R.	Influence of heat treatment on the stability of austenite in a high Co-Ni secondary hardening steel	Proceedings of the International Conference on Solid-Solid Phase Transformations in Inorganic Materials 2015	International Conference on Solid-Solid Phase Transformations in Inorganic Materials (PTM 2015)
Keplinger, A.; Wiessner, M.; Marsoner, S. & Ebner, R.	Tempering behaviour in a Mo-W-Ni Steel investigated by in-situ high temperature XRD, dilatometry, and TEM	Proceedings of the International Conference on Solid-Solid Phase Transformations in Inorganic Materials 2015	International Conference on Solid-Solid Phase Transformations in Inorganic Materials (PTM 2015)
Daves, W.; Kubin, W.; Kracalik, M. & Scheriau, S.	Mechanismen des Risswachstums und Rissinitiierung im Rad/Schiene Kontakt	Proceedings of the 11. Tagung Gefüge und Bruch	Gefüge und Bruch 2015
Sidi Mammar, A.; Jin, S.; Harmuth, H. & Gruber, D.	Tensile and compressive creep testing of refractories at service related loads	UNITECR 2015 - Unified International Technical Conference on Refractories	UNITECR 2015 - Unified International Technical Conference on Refractories
Kasberger, R.; Buchmayr, B. & Kolednik, O.	Massgeschneiderte Mehrschichtverbunde mit hoher Schadenstoleranz	XXXIV. Colloquium on metal forming, Tagungsband	XXXIV Verformungskundliches Kolloquium
Weber, A. & Buchmayr, B.	Gefügeeigenschaften niedriglegierter Kohlenstoffstähle hinsichtlich Sauer gasbeständigkeit	XXXIV. Colloquium on metal forming, Tagungsband	XXXIV Verformungskundliches Kolloquium



Autor Co-Autor	Titel	Konferenztitel	Konferenz
Presoly, P.; Six, J. & Bernhard, C.	Thermodynamic optimization of individual steel databases by means of systematic DSC measurement	1st International Conference on Materials, Processing and Product Engineering (MPPE 2015)	1st International Conference on Materials, Processing and Product Engineering (MPPE 2015)
Kharicha, A.; Pfeiler, C.; Bohacek, J.; Ludwig, A.; Wu, M.; Mogeritsch, J.; Angeli, G. & Riener, C.	A shallow layer model predicting the zinc film thickness during the continuous hot-dip galvanizing process	8th International Conference on Thermal Engineering: Theory and Applications	8th International Conference on Thermal Engineering: Theory and Applications (ICTEA)
Pfeiler, C.; Mataln, M.; Kharicha, A.; Riener, C.K. & Angeli, G.	Importance of the zinc film modeling for gas jet wiping simulations	AIST Galvatech Proceedings	10th International Conference on Zinc and Zinc Alloy Coated Steel Sheet (AIST Galvatech 2015)
Pittino, G.; Galler, R.; Antretter, T.; Mikl-Resch, M.; Tichy, R.; Ecker, W.; Gimpel, M. & Kargl, H.	Numerical analysis of the rock cutting process based on a two-parameter description of tensile strenght using the weibull theory	ISRM Congress 2015 Proceedings	The 13th International ISRM Congress 2015
Petersmann, M.; Antretter, T. & Waitz, T.	Special cases of martensite compatibility: A near single-variant habit-plane and the martensite of nanocrystalline NiTi	MATEC Web of Conferences	10th European Symposium on Martensitic Transformations (ESOMAT) 2015
Triebel, C.; Spijker, C.; Raupenstrauch, H.; Jarosik, A. & Angeli, G.	Modeling of the annealing furnace in a hot dip galvanizing line	Proceedings of the 10th European Conference on Industrial Furnaces and Boilers	10th European Conference on Industrial Furnaces and Boilers
Mataln, M.; Pfeiler, C.; Strutzenberger, J. & Angeli, G.	Simulation of physical phenomena inside a molten zinc bath by using computational fluid dynamics method	Proceedings of the 10th International Conference on Zinc and Zinc Alloy Coated Steel Sheet	10th International Conference on Zinc and Zinc Alloy Coated Steel Sheet (AIST Galvatech 2015)

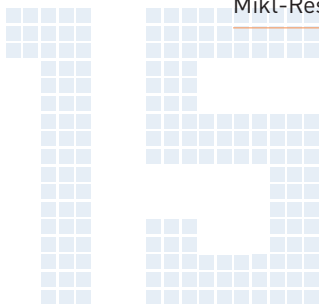
Autor Co-Autor	Titel	Konferenztitel	Konferenz
Macurova, K.; Gruber, M.; Pletz, M.; Supancic, P.; Danzer, R.; Aldrian, F. & Bermejo, R.	Mechanical testing and fracture analyses of miniaturized ZnO-based multilayer components	Proceedings of the 48th Annual International Symposium on Microelectronics	48th Annual International Symposium on Microelectronics (IMAPS)
Gamsjäger, E.; Wiessner, M. & Angerer, P.	Characterization of stainless steels by means of in-situ high temperature X-ray diffraction	Proceedings of the 8th European Stainless Steel and Duplex Stainless Steel Conference 2015	8th European Stainless Steel and Duplex Stainless Steel Conference 2015
Drexler, A.; Maderbacher, H.; Povoden-Karadeniz, E.; Gänsler, H.P.; Ecker, W.; Oberwinkler, B. & Fischersworring-Bunk, A.	Yield stress evolution in Inconel 718 samples under standard heat treatment process conditions of turbine disks	Proceedings of the European Conference on Heat Treatment 2015	European Conference on Heat Treatment 2015 and 22nd IFHTSE Congress Heat Treatment and Surface Engineering
Razumovskiy, V. I.; Reyes-Huamantínco, A. & Ruban, A.V.	Spin wave method for the total energy of the paramagnetic state: Practical applications	Proceedings of the International Conference on Solid-Solid Phase Transformations in Inorganic Materials 2015	International Conference on Solid-Solid Phase Transformations in Inorganic Materials (PTM 2015)
Waitz, T.; Matsuda, M.; Kerber, M. & Panigrahi, A.	High temperature TiPd shape memory alloys subjected to severe plastic deformation	Proceedings of the International Conference on Solid-Solid Phase Transformations in Inorganic Materials 2015	International Conference on Solid-Solid Phase Transformations in Inorganic Materials (PTM 2015)
Ossberger, U.; Eck, S. & Stocker, E.	Performance of different materials in a frog of a turnout	Proceedings of the International Heavy Haul Association Conference	International Heavy Haul Association Conference 2015 (IHHA)
Bermejo, R.; Krautgasser, C.; Deluca, M.; Pletz, M.; Supancic, P.; Aldrian, F. & Danzer, R.	Mechanical characterisation of miniaturized functional substrates and components in different environments	Proceedings: IMAPS/ACerS	11th International CICMT Conference and Exhibition (IMAPS ACerS)



Autor Co-Autor	Titel	Konferenztitel	Konferenz
Röhrig, S.; Petschenig, I.; Bermejo, R.; Hofstätter, M.; Aldrian, F.; Danzer, R. & Supancic, P.	Heat development at the microscale in ceramic components - thermography and complementary tools		Proceedings: IMAPS/ACerS 11th International CICMT Conference and Exhibition (IMAPS ACerS)
Mutianti, G.C.; Brunet, E.; Yurchenko, O.; Laubender, E.; Urban, G.; Köck, A.; Steinhauer, S.; Siegert, J.; Rohracher, K.; Schrack, F. & Schrems, M.	Bimetallic nanoparticles for optimizing CMOS integrated SnO₂ gas sensor devices		Solid State Device Research Conference (ESSDERC)

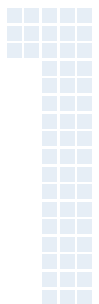
C) Poster

Autor Co-Autor	Titel	Konferenz
Bochkarev, A.; Popov, M.; Spitaler, J. & Puschnig, P.	Ab initio modeling of copper impurity diffusion in TiN	11th International Conference on Diffusion in Solids and Liquids (DSL2015)
Bochkarev, A.; Popov, M.; Spitaler, J. & Puschnig, P.	First-principles modeling of copper impurity diffusion in TiN	PSI-K Conference 2015
Defregger, S.; Kraker, E.; Grbic, M. & Mitterhuber, L.	Thermal management of LED-Systems using thermal impedance measurements	ME2C Clustermeeting
Dengg, T.; Romaner, L.; Razumovskiy, V. I.; Puschnig, P. & Spitaler, J.	Ab-initio investigation on the interplay of elasticity and temperature	PSI-K Conference 2015
Fritz-Popovski, G.; Morak, R.; Sharifi, P. & Paris, O.	Deformation of microporous films during adsorption and desorption of water	16. International Conference on Small-Angle Scattering (SAS 2015)
Garb, C.; Kainzinger, P. & Grün, F.	Fatigue relevant pore size detection of casted aluminum components using CT-analysis	FEFMAT User Meeting 2015
Jonke, M.; Klünsner, T.; Supancic, P.; Harrer, W.; Glätzle, J.; Barbist, R. & Ebner, R.	Untersuchung der Bruchfestigkeitsverteilung von WC-Co Hartmetall unter uni- und biaxialer Belastung	Gefüge und Bruch Gefüge und Bruch 2015
Kargl, H.; Gimpel, M.; Antretter, T.; Galler, R.; Pittino, G.; Ecker, W.; Tichy, R. & Mikl-Resch, M.	Numerical analysis of the rock cutting process and the loading of cutting tools	The 13th International ISRM Congress 2015



Autor Co-Autor	Titel	Konferenz
Keplinger, A.; Gelder, S.; Leitner, H.; Marsoner, S. & Ebner, R.	Auswirkungen einer martensitischen und bainitischen Matrix auf das Sprödbruchverhalten	Gefüge und Bruch 2015
Morak, R.; Putz, F.; Elsaeser, M.; Popovski, G.; Balzer, C.; Hüsing, N.; Reichenauer, G. & Paris, O.	Structural characterisation and sorption induced deformation of hierarchicall silica monoliths with anisotropic porosity	16. International Conference on Small-Angle Scattering (SAS 2015)
Popov, M.; Razumovskiy, V. I.; Ding, H. & Odqvist, J.	Formation and interaction of point defects in group IVb transition metal carbides and nitrides	PSI-K Conference 2015
Povoden-Karadeniz, E.; Mayer, W. & Kozeschnik, E.	Thermodynamic modeling of carbon clusters in martensite	International Conference on Computer Coupling of Phase Diagrams and Thermochemistry (CALPHAD XLIV)
Pritz, L.; Marsoner, S.; Ebner, R.; Fluch, R.; Tatschl, A. & Münzer, R.	Schädigungsuntersuchung nach Überrollermüdung am Lagerwerkstoff AISI M50 für Flugtriebwerke	Gefüge und Bruch 2015
Rafiezadeh, S.; Falahati, A. & Kozeschnik, E.	Simulation of microstructure evolution during homogenization of electromagnetic cast ingots of 7050 aluminum alloys	Euromat 2015
Raidl, N.; Hofstätter, M. & Supancic, P.	Piezotronically modified I-V characteristics of ZnO varistor ceramics	14th International Conference of the European Ceramic Society (ECERS)
Raidl, N.; Hofstätter, M. & Supancic, P.	Impact of the piezotronic effect on Metal-Oxide Varistor properties	MS&T Materials Science and Technology
Raidl, N.; Hofstätter, M. & Supancic, P.	Modelling the piezotronically modified I-V characteristics of ZnO varistor ceramics	14th International Conference of the European Ceramic Society (ECERS)
Rath, M.; Povoden-Karadeniz, E. & Kozeschnik, E.	A thermodynamic description for the new n-phase Ni_6AlNb	Euromat 2015

Autor Co-Autor	Titel	Konferenz
Razumovskiy, V. I.; Popov, M.; Ding, H. & Odqvist, J.	Point defect formation and interaction in group IVB transition metal carbides and nitrides	PSI-K Conference 2015
Reyes-Huamantincó, A.; Knebl, D.; Puschnig, P.; Gholizadeh, H. & Wiessner, M.	The SFE-TOOL: Automatized DFT-based calculation of the temperature-dependent stacking-fault energy in steels	PSI-K Conference 2015
Reyes-Huamantincó, A.; Knebl, D. & Wiessner, M.	Longitudinal spin-fluctuations in paramagnetic FeMnCr and FeMnSiAl random alloys	SPICE-Workshop on Computational Quantum Magnetism
Schemmel, M.; Prevedel, P.; Schöngundner, R.; Wlanis, T.; Ecker, W. & Antretter, T.	Modeling the quenching and annealing process of massive hot-work tool steel components	28th ASM Heat Treating Society Conference and Exhibition (HeatTreat2015)
Stix, G.; Weber, A. & Buchmayr, B.	Influence of weld length on behavior of tubular K-joints under load	68th IIW Annual Assembly and International Conference
Triebel, C.; Spijker, C.; Raupenstrauch, H.; Jarosik, A. & Angeli, G.	Modeling of the annealing furnace in a hot dip galvanizing line	10th European Conference on Industrial Furnaces and Boilers
Tulic, S.; Matsuda, M.; Kerber, M.; Panigrahi, A.; James, R.D. & Waitz, T.	Ti-Ni-Pd shape memory alloys processed by severe plastic deformation	10th European Symposium on Martensitic Transformations (ESOMAT) 2015
Umgeher, A.; Kreuzer, H.; Hebesberger, T. & Kolednik, O.	Effect of strain rate on cleavage fracture in Fe-Si-Al alloys	22th SMM Soft Magnetic Materials Conference
Waitz, T.; Matsuda, M.; Kerber, M. & Panigrahi, A.	High temperature TiPd shape memory alloys subjected to severe plastic deformation	International Conference on High-Temperature Shape Memory Alloys-From Basics to Applications
Waitz, T.; Matsuda, M.; Kerber, M. & Panigrahi, A.	High temperature TiPd shape memory alloys subjected to severe plastic deformation	International Conference on Solid-Solid Phase Transformations in Inorganic Materials (PTM 2015)
Weber, A. & Buchmayr, B.	Einfluss von Silizium auf bainitische Gefüge und deren Eigenschaften	Gefüge und BruchGefüge und Bruch 2015



D) Bücher / Technologische Fachzeitschriften

Autor Co-Autor	Titel, Buch	Fachzeitschrift	Ausgabe/ Jahr
Ochsenberger, W.	Characterization of fatigue crack growth with the configurational force concept	Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 18 Mechanik/ Bruchmechanik	
Ecker, W.	Simulationsmodell der Wärmebehandlung	HTM	2015
Fuchs, N.; Krajewski, P. & Bernhard, C.	In-situ observation of austenite grain growth in plain carbon steels by means of high-temperature laser scanning confocal microscopy	BHM	2015
Gehwolf, P. & Galler, R.	Numerical modelling of the small scale rock cutting test	BHM	2015
Krajewski, P.; Krobath, R.; Bernhard, C.; Miettinen, J.; Louhenkilpi, S.; Ilie, S & Schaden, T.	A novel approach for the simulation of surface crack formation in continuous casting	BHM	2015
Leitner, M.; Stoschka, M.; Ottersböck, M. & Simunek, D.	Ermüdungsfestigkeit hochfester Stahlschweißverbindungen	BHM	2015
Mitterer, C.; Jörg, T.; Franz, R.; Mühlbacher, M.; Sartory, B.; Mendez Martin, F. & Schalk, N.	Functional thin films for display and microelectronics applications	BHM	2015
Presoly, P. & Bernhard, C.	Untersuchung der Wirkung von Legierungselementen auf die peritektische Phasenumwandlung in Stählen	BHM	2015
Stoschka, M.; Leitner, M. & Ottersböck, M.	Application of local approaches, to assess the fatigue crack	IIW-Document	2015
Stoxreiter, T. & Galler, R.	Laborversuch und numerische Simulation des Keilspalttests an Sandstein- und Granitproben	BHM	2015
Yildirim, H.; Leitner, M.; Marquis, G.; Stoschka, M. & Barsoum, Z.	Application studies for the fatigue strength improvement of welded structures by high-frequency mechanical impact (HFMI) treatment	IIW	2015



ENTWICKLUNG IN ZAHLEN 2015

Geschäftsentwicklung

Gewinn- und Verlustrechnung

Bilanz

Geschäftsentwicklung

Geschäftsvolumen

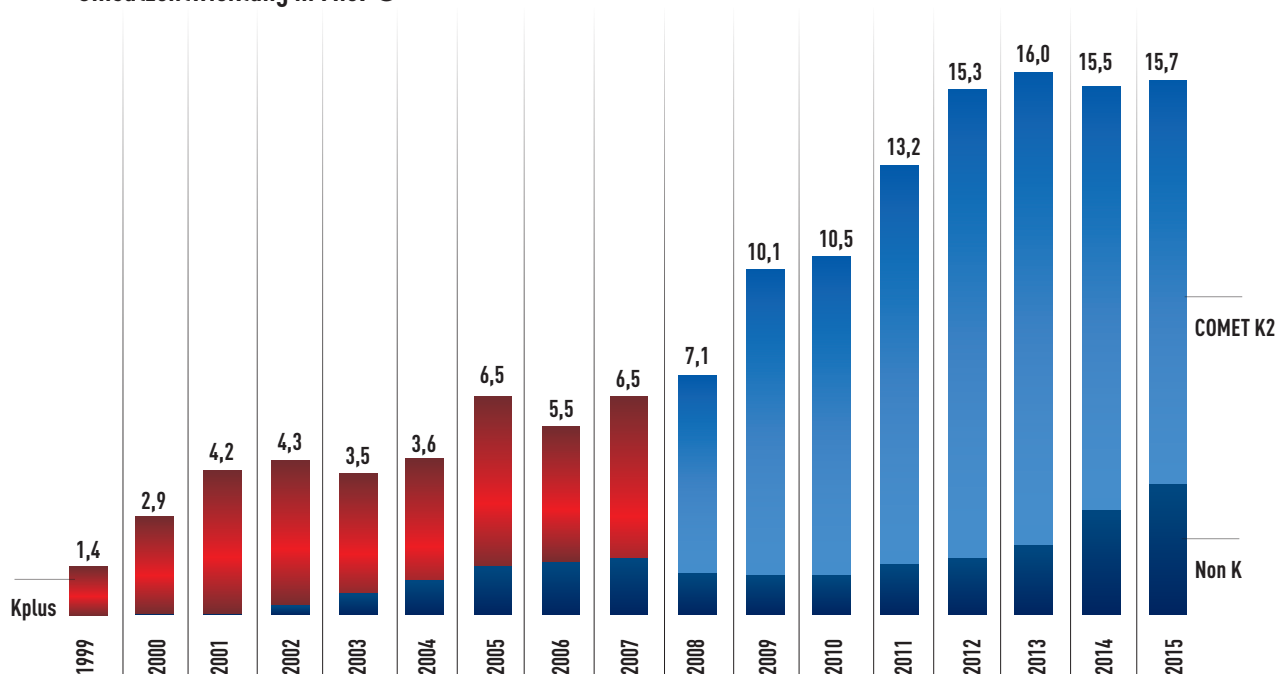
Das Geschäftsjahr 2015 war das dritte Jahr der zweiten Förderperiode (1.1.2013 bis 31.12.2017) des COMET K2 Zentrums für „Integrated Research in Materials, Processing und Product Engineering (MPPE)“.

Für die COMET Phase II wurde dem MCL ein Volumen von € 59.500.000,- genehmigt. Somit beträgt das Jahresmittel der COMET Phase II € 11.900.000,-. Dieses wurde ebenso wie in den ersten beiden Jahren der laufenden Förderperiode auch 2015 überschritten. Die Kosten im COMET-Bereich betrugen im Geschäftsjahr 2015 € 12.266.192,- (Vorjahr (VJ): k€ 12.568).

Das Projektvolumen im Rahmen der geförderten Nicht-COMET-Projekte betrug € 1.983.730,- (VJ: k€ 1.399), womit in diesem Bereich wieder eine deutliche Steigerung erzielt werden konnte.

Im ungeforderten Bereich konnte ein Umsatz von € 2.038.629,- erwirtschaftet werden (VJ: k€ 1.729), was eine Steigerung von etwa 18% im Vergleich zum Vorjahr bedeutet.

Umsatzentwicklung in Mio. €



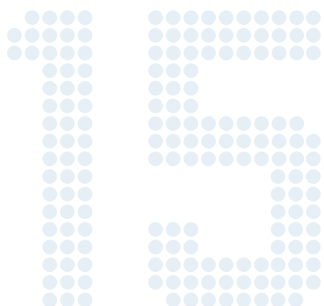
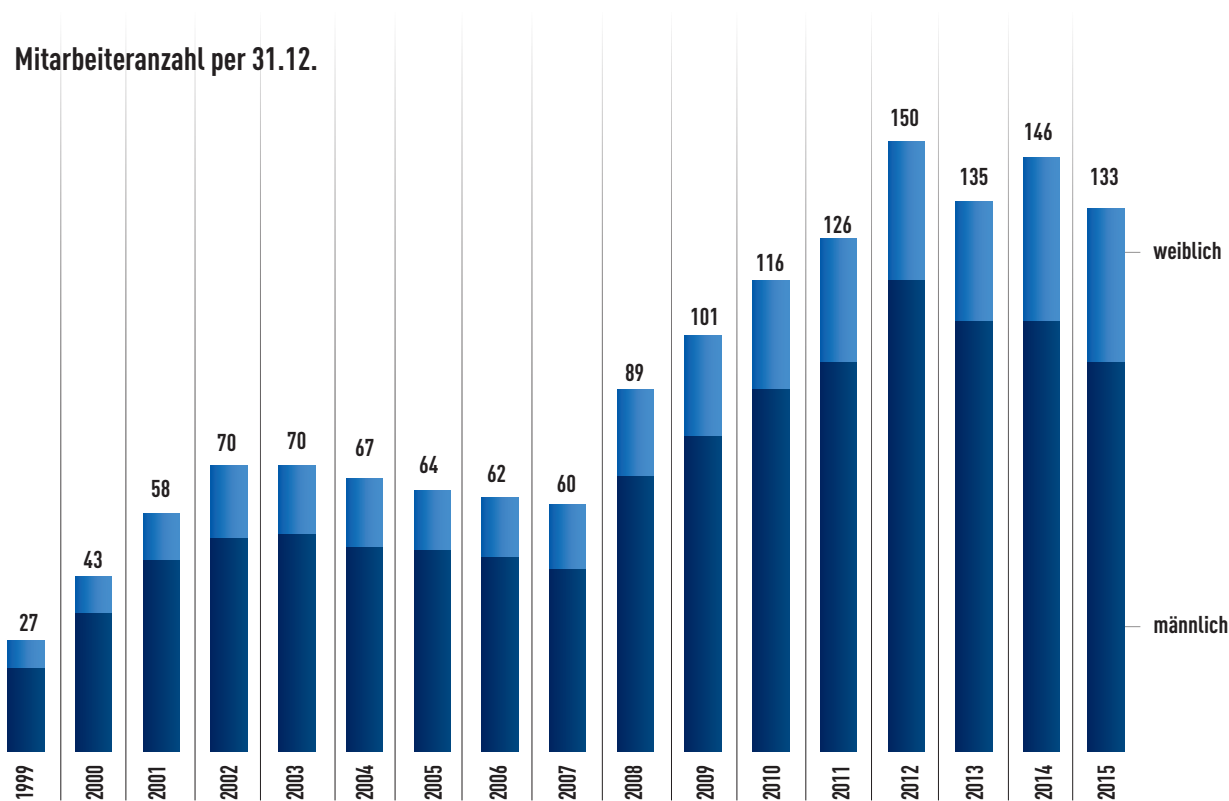
Personalentwicklung

Der Personalstand konnte nicht wie geplant erhöht werden. Per 31.12.2015 waren 133 MitarbeiterInnen / Vollzeitäquivalent: 103,28 (VJ: 146 / VZÄ 112,7) im Unternehmen beschäftigt. Den größten Rückgang der MitarbeiterInnen-Anzahl gab es 2015 im wissenschaftlichen Bereich bei den Junior Scientists.

Von der Gesamtmitarbeiteranzahl entfielen 110 (VZÄ: 83,78) auf den wissenschaftlichen Bereich (inkl. studentischer Mitarbeiter), 12 (VZÄ: 10,88) auf den technischen Bereich (Techniker) und 11 (VZÄ: 8,63) auf die Administration.

Der Anteil weiblicher Beschäftigter lag am 31.12.2015 bei 30,1% (Anzahl) bzw. 26,4% (VZÄ).

Mitarbeiteranzahl per 31.12.



Finanz- und Ergebnissituation

Ertragslage

Die Materials Center Leoben Forschung GmbH erzielte im Geschäftsjahr 2015 ein Betriebsergebnis in Höhe von € 16.658,32 (VJ: k€ 457). Das Finanzergebnis weist einen Wert von € 27.418,52 (VJ: k€ 34) auf und die Steuern vom Einkommen betrugen € 7.019 (VJ: 1). Damit konnte im Geschäftsjahr 2015 ein Jahresgewinn und Bilanzgewinn in der Höhe von € 37.057,84 erzielt werden.

Im Geschäftsjahr 2015 wurde eine nicht gebundene Gewinnrücklage in Höhe von € 437.439,40 (VJ: k€ 713) dotiert.

Die Umsatzerlöse setzen sich im Wesentlichen aus den Finanzierungsbeiträgen (Cash und In-Kind) der Partner im COMET-Bereich in der Höhe von € 6.265.116,19 (VJ: k€ 6.889) sowie aus Erlösen im Nicht-COMET Bereich in Höhe von € 2.403.820,90 (VJ: k€ 1.787) zusammen. Die noch nicht abgerechneten Leistungen betrugen für das Jahr 2015 € 95.770,40 (VJ: k€ 206). An Förderungen sowohl für den COMET als auch für den Nicht-COMET-Bereich wurden € 6.967.207,81 (VJ: k€ 6.613) vereinnahmt. Die sonstigen betrieblichen Erträge unter Einbeziehung der Auflösung der Investitionszuschüsse und der Rückstellungen, der Erträge aus dem Abgang von Anlagevermögen und der Forschungsprämie betrugen € 781.322,97 (VJ: k€ 1.090). Die Gesamterlöse inkl. der sonstigen betrieblichen Erträge und der Veränderung des Bestandes an noch nicht abrechenbaren Leistungen (Punkte 1 bis 5 der GuV) betrugen 2015 € 16.513.238,27 (VJ: k€ 16.586).

Der Aufwand für Material und bezogene Leistungen betrug € 7.566.585,39 (VJ: k€ 7.392), der Personalaufwand € 6.260.728,03 (VJ: k€ 6.364).

Die Abschreibungen betrugen im Geschäftsjahr 2015 € 1.075.397,16 (VJ: k€ 987), die sonstigen betrieblichen Aufwendungen € 1.593.869,37 (VJ: k€ 1.385).

Vermögenslage

Der Buchwert des Anlagevermögens veränderte sich im Geschäftsjahr 2015 auf € 3.116.766,05 (VJ: k€ 2.747). Die Steigerung des Sachanlagevermögens ist vor allem bedingt durch Investitionen in die Bereiche „Werkstofftechnik“ und „Materials for Microelectronics“.

2015 wurde laut Ergebnisverwendungsbeschluss der Bilanzgewinn 2014 in Höhe von € 437.439,40 einer nicht gebundenen Gewinnrücklage zugewiesen (Zuweisung VJ: k€ 713), die per 31.12.2015 einen Wert von € 4.605.199,97 (VJ: k€ 4.168) hatte und zur Sicherstellung der Liquidität bei den Übergängen in die nächste COMET Förderperiode sowie zur Sicherung zukünftiger Forschungsvorhaben und Schwerpunktsetzungen dient. Der Bilanzgewinn 2015, der € 37.057,84 beträgt, wird 2016 auf eine nicht gebundene Gewinnrücklage dotiert.

Das Eigenkapital des Unternehmens konnte im Geschäftsjahr 2015 auf € 4.934.257,81 (VJ: k€ 4.897) erhöht werden. Die Eigenkapitalquote gemäß § 23 URG per 31.12.2015 weist einen Wert von 35,5% (VJ: 32,4%) auf.

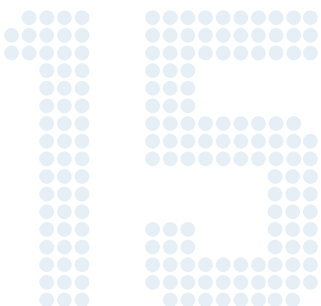
Finanzlage

Der Netto-Geldfluss aus der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit betrug 2015 k€ 1.632 (VJ: k€ 1.262), der Netto-Geldfluss aus der Investitionstätigkeit k€ -1.468 (VJ: k€ -1.288) und der Netto-Geldfluss aus der Finanzierungstätigkeit k€ -0 (VJ: k€ -6). Insgesamt ergaben sich im Geschäftsjahr 2015 zahlungswirksame Veränderungen des Finanzmittelbestandes von in Summe k€ 164 (VJ: k€ -32) und somit weist der Finanzmittelbestand zum 31.12.2015 einen Wert von k€ 7.807 (VJ: k€ 7.643) auf.

Ausblick für 2016:

Aufgrund der Überschreitung des Jahresmittels für die zweite COMET Förderperiode (2013 – 2017) in den ersten drei Jahren der Förderperiode ist 2016 ein Rückgang des COMET Volumens geplant. Im Nicht-COMET Bereich ist ein deutlich steigendes Volumen vorwiegend durch Zunahme von national und international geförderten Projekten geplant.

Um diese und zukünftig geplante Projektvolumina abwickeln zu können, ist es geplant, den Personalstand des MCL 2016 wieder zu erhöhen.

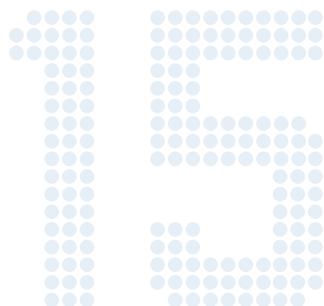


Gewinn- und Verlustrechnung

	€	2015 €	2014 T €
1. Umsatzerlöse		2.403.820,90	1.787
2. noch nicht abrechenbare Leistungen		95.770,40	206
3. Erträge aus Geld- und Sachleistungen von Partnern COMET K2		6.265.116,19	6.889
4. Förderungen sowie Zuschüsse aus öffentlicher Hand			
a) Erträge Zuschüsse COMET K2	5.671.022,53		5.603
b) Erträge Zuschüsse Non Comet K2	1.296.185,28		1.010
		6.967.207,81	6.6.13
5. sonstige betriebliche Erträge			
a) Auflösung von Investitionszuschüssen	114,14		6
b) Erträge aus dem Abgang vom Anlagevermögen	500,00		0
c) Erträge aus der Auflösung von Rückstellungen	39.424,26		36
d) übrige	741.284,57		1.048
		781.322,97	1.090
6. Aufwendungen für Material und sonstige bezogene Herstellungsleistungen			
a) Materialaufwand	1.019.921,24		859
b) Aufwendungen für bezogene Leistungen	6.546.664,15		6.533
		7.566.585,39	7.392
7. Personalaufwand			
a) Löhne	23.871,15		21
b) Gehälter	4.801.410,34		4.886
c) Leistungen an betriebliche Mitarbeitervorsorgekassen	70.963,36		71
d) Aufwendungen für gesetzlich vorgeschriebene Sozialabgaben sowie vom Entgelt abhängige Abgaben und Pflichtbeiträge	1.305.884,22		1.338
e) sonstige Sozialaufwendungen	58.598,96		47
		6.260.728,03	6.364
8. Abschreibungen			
a) auf Sachanlagen		1.075.397,16	987
9. sonstige betriebliche Aufwendungen			
a) Steuern, soweit sie nicht unter Steuern vom Einkommen und vom Ertrag fallen	16.188,94		16
b) übrige	1.577.680,43		1.369
		1.593.869,37	1.385
10. Zwischensumme aus Z 1 bis 9 (Betriebsergebnis)		16.658,32	457
11. sonstige Zinsen und ähnliche Erträge		27.496,46	34
12. Zinsen und ähnliche Aufwendungen		77,94	0
13. Zwischensumme aus Z 11 bis 12 (Finanzergebnis)		27.418,52	34
14. Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit		44.076,84	491
15. Steuern vom Einkommen und vom Ertrag		7.019,00	1
16. Jahresüberschuss		37.057,84	490
17. Zuweisung zu Gewinnrücklagen			
a) andere Rücklagen (freie Rücklagen)		0	277
18. Jahresgewinn		37.057,84	212
19. Gewinnvortrag aus dem Vorjahr		0	225
20. Bilanzgewinn		37.057,84	437

Bilanz

zum 31. 12.	€	2015 €	2014 T €
Aktiva			
A. Anlagevermögen			
I. Immaterielle Vermögensgegenstände			
1. gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Vorteile und Software		64.356,72	79
II. Sachanlagen			
1. technische Anlagen	2.748.914,31		2.146
2. andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung	278.445,02		325
3. geleistete Anzahlungen	25.050,00		196
		3.052.409,33	2.667
		3.116.766,05	2.747
B. Umlaufvermögen			
I. Vorräte			
1. noch nicht abrechenbare Leistungen	382.190,96		286
2. geleistete Anzahlungen	80.000,00		60
		462.190,96	346
II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände			
1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen	447.982,27		413
2. Forderungen aus Geld- und Sachleistungen von Partnerunternehmen	695.113,71		1.164
3. Forderungen aus Projektförderungen und Subventionen	232.267,11		102
4. sonstige Forderungen und Vermögensgegenstände	925.610,62		1.745
		2.300.973,71	3.423
III. Kassenbestand, Guthaben bei Kreditinstituten		7.807.139,71	7.643
		10.570.304,24	11.413
C. Treuhandvermögen			
		0	716
D. Rechnungsabgrenzungsposten			
		214.130,13	245
Summe Aktiva		13.901.200,42	15.121

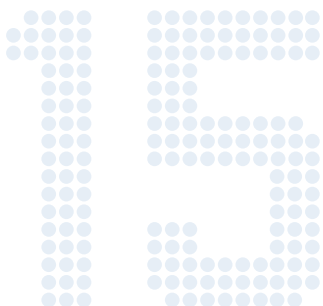


zum 31. 12.	€	2015 €	2014 T €
Passiva			
A. Eigenkapital			
I. Stammkapital		292.000,00	292
II. Gewinnrücklagen			
1. andere Rücklagen (freie Rücklagen)		4.605.199,97	4.168
III. Bilanzgewinn		37.057,84	437
davon Gewinnvortrag		0	225
		4.934.257,81	4.897
B. Investitionszuschüsse aus öffentlicher Hand			
		36,93	0
C. Rückstellungen			
1. sonstige Rückstellungen	1.386.100,18		1.013
		1.386.100,18	1.013
D. Verbindlichkeiten			
1. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen	2.657.916,70		3.091
2. sonstige Verbindlichkeiten	1.154.791,03		517
davon aus Steuern	104.475,40		11
davon im Rahmen der sozialen Sicherheit	128.736,23		132
		3.812.707,73	3.608
E. Treuhandvermögen			
		0	716
F. Rechnungsabgrenzungsposten			
		3.768.097,77	4.886
Summe Passiva			
		13.901.200,42	15.121
Eventualverbindlichkeiten			
		5.744,00	6

Bildverzeichnis

Wir möchten uns bei folgenden Unternehmen und Partnern für die Bereitstellung von Bildern bedanken:

- BÖHLER Schmiedetechnik GmbH & Co KG
- CERATIZIT Austria Gesellschaft mbH
- Foto Freisinger
- Fotolia
- Fritz Schiess AG
- innovation marketing
- Materials Center Leoben Forschung GmbH
- Montanuniversität Leoben
- MTU Aero Engines AG



Impressum

Materials Center Leoben Forschung GmbH
Für den Inhalt verantwortlich:
Univ.-Prof. Dr. Reinhold Ebner, Geschäftsführer
Mag. Alexandra Purkarthofer, MBA, Geschäftsführerin
8700 Leoben, Roseggerstraße 12
Telefon: +43 3842/45 9 22-0
Fax: +43 3842/45 9 22-500
E-Mail: mclburo@mcl.at
Internet: www.mcl.at

Idee & Konzeption: www.innovation-marketing.at

Förderung des COMET K2 Zentrums MPPE:

