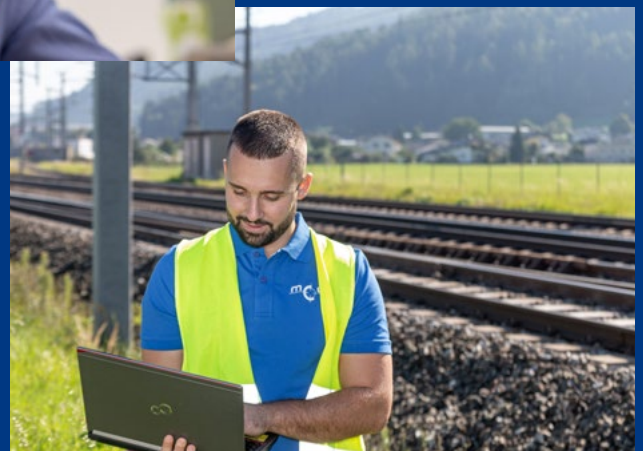
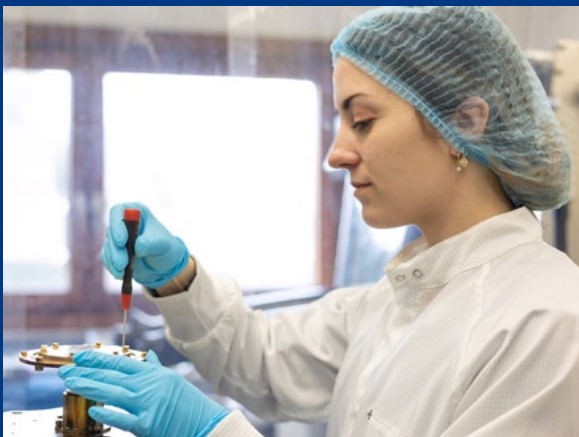


Jahresbericht 2022

Annual Report 2022

Materials Center Leoben Forschung GmbH



We Innovate Materials



Inhaltsverzeichnis

Table of Contents

Grußworte der Geschäftsführung Opening Statement of the Management	3
Jahresrückblick 2022 A Year in Review 2022	6
Ausgewählte Projekte Selected Projects	11
Services @ MCL Services @ MCL	28
Daten und Fakten Facts and Figures	33
MCL im Überblick MCL at a Glance	35
Impressum Imprint	37

Grußworte der Geschäftsführung Opening Statement of the Management

Digitalisierung & Nachhaltigkeit

IN WERKSTOFFWISSENSCHAFT UND -TECHNIK

Wir freuen uns sehr, Ihnen unseren Jahresbericht 2022 präsentieren zu dürfen! Im Rahmen der neuen Ära der digitalen Transformation haben wir bedeutende Fortschritte im Bereich der Werkstoffwissenschaft und -technik erreicht. Neben konventionellen Charakterisierungs- und Analysemethoden sind digitale Technologien, komplexe Algorithmen, Computermodelle, maschinelles Lernen und Datensammlungen von entscheidender Bedeutung, um bei der Entwicklung von materialbasierten Innovationen die Geschwindigkeit zu erhöhen und die Genauigkeit zu verbessern.

Auf den folgenden Seiten finden Sie Informationen über ausgewählte Forschungsergebnisse aus unseren Projekten mit Fokus auf integrierte computergestützte Technologien. Diese beschleunigen die Entwicklung neuer und verbesserter Materialien und Komponenten für unterschiedliche Anwendungen durch die Kombination unterschiedlicher Datenquellen, wie High-End-Charakterisierungsmethoden, Mess- und Sensordaten, physikalische Modellierung mittels Künstlicher Intelligenz (KI). Ein Beispiel dafür ist unsere strategische Forschung zu maßgeschneiderten bainitischen Stählen und Perowskit-Materialien für Energiespeicheranwendungen. Unsere modellbasierten Zustandsüberwachungs- und Prognosewerkzeuge kombinieren physikalische Modelle mit KI und ermöglichen adaptive, eigenschaftsoptimierte Fertigungsprozesse und die Entwicklung wartungseffizienter Produkte.



DI Dr. Werner Ecker
General Manager

Dipl.-Betw. Gisele Amancio, MBA
General Manager

Digitalization & Sustainability

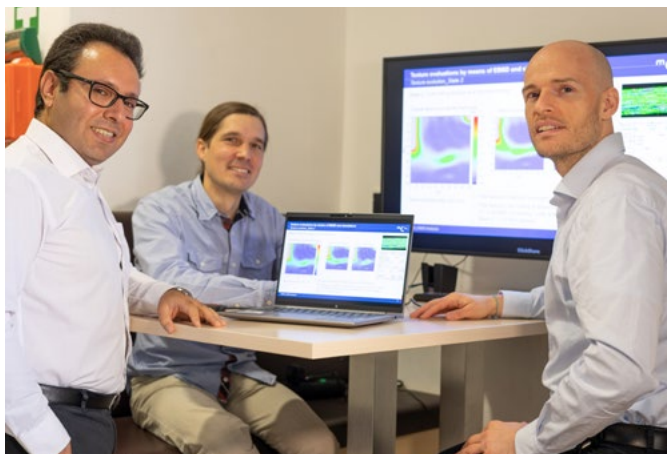
IN MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

It is with great pleasure that we present to you our annual report 2022! In the scope of the new era of digital transformation we have achieved significant advancements in the field of materials science and engineering. In addition to conventional characterization and analysis methods, digital technologies, complex algorithms, computer models, machine learning and data collections are crucial to increase the speed and accuracy in the development of materials-based innovations. On the following pages you will find information about selected research results from our projects with focus on integrated computational technologies. These accelerate

the development of new and improved materials and components for different applications by combining different data sources such as high-end characterization methods, measurement and sensor data, physical modeling with artificial intelligence (AI). One example is our strategic research on tailored bainitic steels and perovskite materials for energy storage applications. Our model-based condition monitoring and prediction tools combine physical models with AI to enable adaptive, property-optimized manufacturing processes and the development of maintenance-efficient products.

Hochentwickelte Werkstoffe sind ein entscheidender Faktor für den grünen Wandel unserer westlichen Industriegesellschaft in Europa. Im vergangenen Jahr ist es uns gelungen wichtige Beiträge für die Entwicklung fortschrittlicher Werkstoffe und deren Potenzial zur Förderung der Nachhaltigkeit zu liefern. Angesichts komplexer Herausforderungen wie Klimawandel und Ressourcenknappheit ist es wichtig die Werkstoffwissenschaft und -technik in den Dienst der Entwicklung nachhaltiger Lösungen zu stellen. Eine Herausforderung besteht darin, den Bedarf an Hochleistungswerkstoffen mit dem Bedarf an umweltfreundlichen Werkstoffen in Einklang zu bringen und dabei hohe Qualitätsstandards einzuhalten. Auf den folgenden Seiten dieses Jahresberichts erfahren Sie mehr über ein neues COMET-Projekt, das sich mit diesem Thema befasst. Zudem bietet eine neu patentierte Legierung „FeAlOY“ eine ressourcenschonende Alternative zu den gängigen hochlegierten Hochtemperaturwerkstoffen.

In Anbetracht der Tatsache, dass Luftverschmutzung ein erhebliches Umweltrisiko darstellt, berichten wir auch über aktuelle Entwicklungen von Partikelsensoren, die neue Möglichkeiten zur Messung der Luftqualität eröffnen. Ein laufendes EU-Projekt, das vom MCL koordiniert wird, beschäftigt sich mit einem neuen umweltfreundlichen System zur Stromversorgung von drahtlosen „Internet of Things - IoT“ - Geräten.



Advanced materials are a crucial factor for the green transformation of our industrial society in Europe. In the past year, we have succeeded in making important contributions to the development of advanced materials and in exploiting their potential to promote sustainability. In the face of complex challenges such as climate change and resource scarcity, it is important to devote materials science and engineering to develop sustainable solutions. One challenge is to balance the need for high-performance materials with the need for environmentally friendly materials, while maintaining high quality standards. On the following pages of this annual report, you will learn more about a new COMET project that addresses this issue. In addition, a newly patented alloy „FeAlOY“ offers a resource-saving alternative to common high-alloy, high-temperature materials.

Considering that air pollution poses a significant environmental risk, we also report on current developments of particle sensors opening up new possibilities for measuring air quality. A current running EU project, coordinated by MCL, deals with a new environmentally friendly system for powering wireless “Internet of Things – IoT” devices.

Es besteht ein erhöhter Bedarf an Zusammenarbeit zwischen der Wissenschaft, verschiedenen Industriesektoren und mehreren Interessensvertretern, um die Entwicklung und Einführung fortschrittlicher und nachhaltiger Materiallösungen zu beschleunigen. In diesem Jahresbericht finden Sie aktuelle Entwicklungen, die auf kooperativen Forschungsprojekten mit Partnern aus der Industrie, Forschungszentren und Universitäten beruhen und häufig durch unterschiedliche nationale und europäische Förderprogramme ermöglicht werden.

Im Laufe der Jahre haben wir in unserem COMET Zentrum und am MCL ein umfassendes Kompetenzportfolio sowie eine moderne Infrastruktur mit hochmodernen Einrichtungen aufgebaut, die wir kontinuierlich weiterentwickeln, um digitale, nachhaltige und integrierte materialbasierte Forschung und Entwicklung sowie gezielte Lösungen für den Produktionssektor mit Schwerpunkt auf Material-, Prozess- und Produktengineering anzubieten. Wir sind bestrebt, die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie weiter zu intensivieren, um verstärkt zu fortschrittlichen und nachhaltigen werkstoffbasierten Technologien und Innovationen beizutragen und laden Sie ein, uns auf diesem Weg zu begleiten.

DI Dr. Werner Ecker
General Manager

Dipl.-Betw. Gisele Amancio, MBA
General Manager



There is an increasing need for collaboration between science, different industrial sectors and several stakeholders in order to accelerate the development and adoption of advanced and sustainable materials solutions. Through this annual report you will find current developments based on cooperative research projects with partners from industrial sectors, research centers and universities, which are often enabled by different national and European funding programs.

Over the years we have built a comprehensive competence portfolio as well as a modern infrastructure with state-of-the art facilities and we are continuously enhancing them in order to effectively offer digital, sustainable and integrated materials-based research & development as well as targeted solutions for the manufacturing sector with a focus on materials, process and product engineering. We are keen to further intensify the joint effort between science and industry in order to increasingly contribute to advanced and sustainable materials-based technologies and innovations, and invite you to join us on this journey.

DI Dr. Werner Ecker
General Manager

Dipl.-Betw. Gisele Amancio, MBA
General Manager

Jahresrückblick 2022

A Year in Review 2022

Jänner:

1. Dr. Kathrin Maier schloss ihre Dissertation über „Schadensindikatoren zur frühzeitigen Versagenserkennung bei zyklischer Belastung unter Berücksichtigung von Kriechdehnungen von WC-Co-Hartmetallen bei 700 °C und 800 °C“ mit dem Rigorosum am 11. Jänner 2022 ab.

März:

2. Das MCL konnte die Jury überzeugen und den Innovationspreis Steiermark 2022 der SFG im Bereich Digitalisierung/Institutionen der angewandten F&E am 29. März 2023 gewinnen. Mit der Entwicklung von hochminiaturisierten Nano-Sensoren können gesundheitsschädliche und umweltbelastende Gase mit nie dagewesener Exaktheit gemessen werden.

Mai:

3. Am 5. und 6. Mai 2022 fand bereits zum dritten Mal die von Materials Center Leoben Forschung GmbH und ASMET organisierte internationale Konferenz „Integrated Computational Materials, Process and Product Engineering IC-MPPE 2022“ statt. Bei diesem Event konnten über 200 Teilnehmer:innen aus 14 Nationen online und live vor Ort in Leoben begrüßt werden.



January:

1. Dr. Kathrin Maier completed her dissertation on „Damage Indicators for Early Failure Detection under Cyclic Loading Considering Creep Strains of WC-Co Hard Metals at 700 °C and 800 °C“ with the final examination on January 11, 2022.

March:

2. MCL impressed the jury and won SFG's Innovation Award Styria 2022 in the field of digitalization/institutions of applied R&D. Through the development of highly miniaturized nano-sensors, gases that are harmful to health and the environment can be measured with unprecedented precision.

May:

3. On May 5 and 6, 2022, the international conference „Integrated Computational Materials, Process and Product Engineering IC-MPPE 2022“ organized by Materials Center Leoben Forschung GmbH and ASMET took place for the third time. At this event, more than 200 participants from 14 nations were welcomed online and live on site in Leoben.

1. Am Donnerstag, den 20. Mai 2022 durften wir zahlreiche Besucher:innen im Rahmen der „Lange Nacht der Forschung“ am MCL mit dem Thema „Reise ins Innere des Lichts“ begrüßen. Die Umsetzung und Darstellung dieses Themas in Bezug auf die Forschungstätigkeiten am MCL fand großen Zuspruch bei unseren Gästen.

Juni:

2. Dr. Larissa Egger hat beim 9th International Symposium on Sensor Science 2022 (I3S 2022) in Warschau für ihren Vortrag „Efficient screening of hybrid nanomaterials for optimizing chemical sensor devices“ den „Best Oral Presentation Award“ am 22. Juni 2022 gewonnen.

3. DI Martina Angermann gewann am 29. Juni 2022 bei der Konferenz „IEEE International Symposium on Applications of Ferroelectrics (ISAF 2022)“ in Tours (Frankreich) mit ihrem Beitrag „Conductive Oxide Electrodes for Ferroelectric Capacitor Devices“ den zweitplatzierten Preis für den „Student Pitch Contest“. Bei der wissenschaftlichen Arbeit geht es darum, bleifreie Dünnschichtkondensatoren mit Relaxormaterialien und Metalloxid Elektroden herzustellen.



1. On May 20, 2022, we had the pleasure to welcome numerous visitors to MCL as part of the event „Long Night of Research“. The theme of 2022 was „Journey to the interior of light“. The implementation and presentation of this theme in relation to the research activities at MCL was very well received by our guests.

June:

2. On June 22, 2022, Dr. Larissa Egger won the „Best Oral Presentation Award“ for her paper „Efficient screening of hybrid nanomaterials for optimizing chemical sensor devices“ at the 9th International Symposium on Sensor Science 2022 (I3S 2022) in Warsaw (Poland).

3. DI Martina Angermann won the second place at the „Student Pitch Contest“ at the conference „IEEE International Symposium on Applications of Ferroelectrics (ISAF 2022)“ in Tours (France) on June 29, 2022 with her contribution „Conductive Oxide Electrodes for Ferroelectric Capacitor Devices“. Her scientific work is about manufacturing lead-free thin film capacitors with relaxor materials and metal oxide electrodes.

Juli:

1. Seit 01. Juli 2022 ist Dr. Werner Ecker, als Nachfolger von Prof. Dr. Reinhold Ebner, neuer wissenschaftlicher Geschäftsführer des MCL. Prof. Ebner gründete das MCL und trat nach seiner über 20-jährigen Tätigkeit als wissenschaftlicher Geschäftsführer des MCL am 31. Juni 2022 seine wohlverdiente Pension an. Werner Ecker startete seine Karriere am MCL im Jahr 2003 und baute später den Bereich Simulation am MCL auf, bei dem er bis Ende Juni 2022 die Bereichsleitung innehatte. Damit wirkte er bereits seit Jahren bei der Entwicklung und der aktuellen strategischen Ausrichtung des MCL wesentlich mit.

2. Dr. Vignaswaran Veerapandiyan MSc und sein Autorenteam wurden mit dem Best Paper Award der Österreichischen Keramischen Gesellschaft (AuCerS) ausgezeichnet. Die prämierte Veröffentlichung „Origin of Relaxor Behavior in Barium-Titanate-Based Lead-Free Perovskites“ ist das Ergebnis einer vom MCL koordinierten umfangreichen Kooperation mehrerer Forschungsgruppen weltweit.

3. Dr. Daniel Scheiber schaffte es aufgrund seiner ausgezeichneten Veröffentlichungen auf den 4. Platz der publizierenden Autoren der Zeitschrift „Acta Materialia“ und den 3. Platz der meist zitierten Autoren der Zeitschrift „Materials Science and Engineering – Modelling and Simulation“.

**July:**

1. On July 01, 2022, Dr. Werner Ecker became the successor of Prof. Dr. Reinhold Ebner as the new General Manager of MCL. Prof. Ebner founded Materials Center Leoben and started his well-deserved retirement on June 31, 2022, after more than 20 years of service as General Manager of MCL. Werner Ecker started his career at MCL in 2003 and later built up the Simulation department at MCL, where he was the department manager until the end of June 2022. He has thus played a major role in the development and current strategic direction of MCL for many years.

2. Dr. Vignaswaran Veerapandiyan MSc and his team of authors were awarded the Best Paper Award of the Austrian Ceramic Society (AuCerS). The award-winning publication „Origin of Relaxor Behavior in Barium-Titanate-Based Lead-Free Perovskites“ is the result of an extensive cooperation of several research groups worldwide coordinated by MCL.

3. Dr. Daniel Scheiber made it to the 4th place of publishing authors of the journal „Acta Materialia“ and the 3rd place of the most cited authors of the journal „Materials Science and Engineering - Modelling and Simulation“ due to his excellent publications.

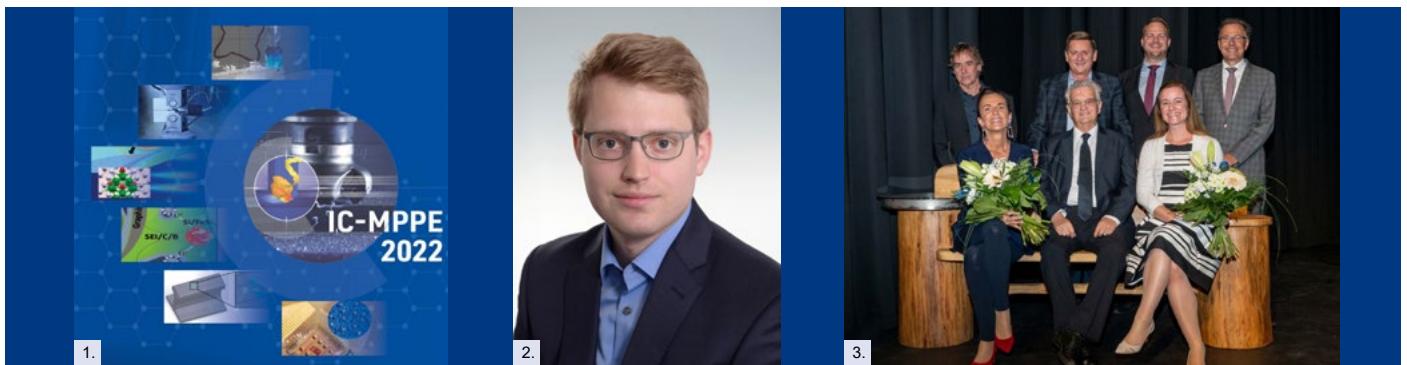
September:

1. Seit 01. Jänner 2018 ist das MCL Träger des COMET K2 Zentrums „Integrated Computational Material, Process and Product Engineering (IC-MPPE)“. Das MCL und seine Partner konnten die erste Förderperiode (FP1) Ende 2021 erfolgreich abschließen. Die damit verbundene FFG-vor-Ort-Prüfung bezogen auf das Jahr 2021 und auf die gesamte FP1 des COMET-IC-MPPE-Zentrums fand am 19. und 20. September 2022 mit einem sehr positiven Ergebnis statt.

2. Dr. Georg Siroky erhielt am 27. September 2022 für seine Dissertation „Modelling and experiments of liquid phase healing in solder alloys“ den Peter Emil Varga Stiftungspreis 2021 der TU Wien. Im Rahmen seiner Dissertation beschäftigte er sich mit der Modellierung und Charakterisierung von selbstheilenden Loten für die Autoindustrie. Dabei arbeitete er am MCL im Rahmen des Projekts SOLARIS.

Oktober:

3. Die Materials Center Leoben Forschung GmbH veranstaltete am 10. Oktober 2022 ein Festkolloquium zur Ehrung von Prof. Dr. Reinhold Ebner. Die Veranstaltung war mit rund 160 Besuchern - darunter prominenten Gästen aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft - ein großes Fest.



September:

1. Since January 01, 2018, MCL has been hosting the COMET K2 Center „Integrated Computational Material, Process and Product Engineering (IC-MPPE)“. MCL and its partners were able to successfully complete the first funding period (FP1) at the end of 2021. The corresponding FFG on-site review for the year 2021 and the entire FP1 of the COMET IC-MPPE center was successfully completed on September 19 and 20, 2022.

2. Dr. Georg Siroky received the Peter Emil Varga Foundation Award 2021 of the Vienna University of Technology on September 27, 2022 for his dissertation „Modeling and experiments of liquid phase healing in solder alloys“. In the context of his dissertation he dealt with the modeling and characterization of self-healing solders for the automotive industry. In doing so, he worked at MCL as part of the SOLARIS project.

October

3. Materials Center Leoben Forschung GmbH held a special colloquium on October 10, 2022 to honor Prof. Dr. Reinhold Ebner. The event was a great celebration with around 160 visitors - including prominent guests from politics, business and science.

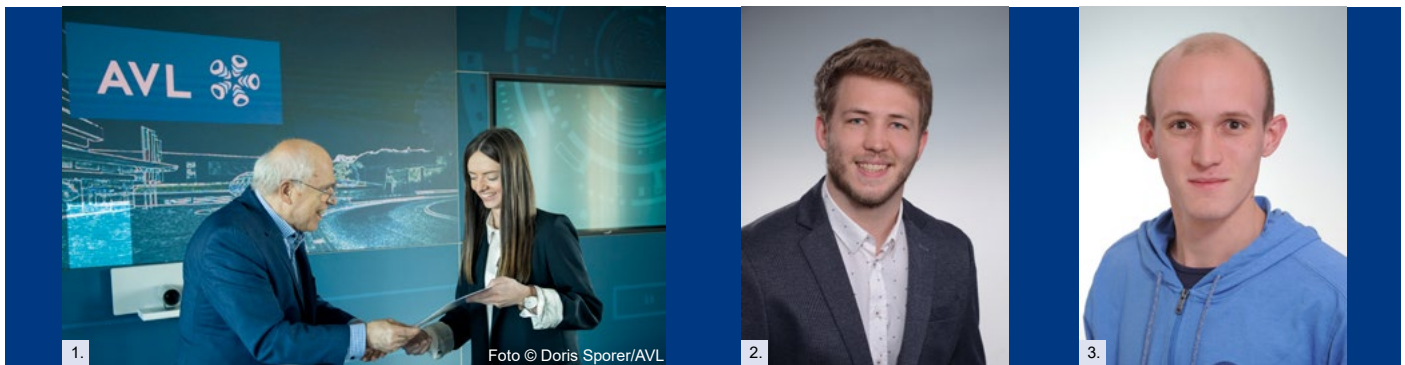
1. Dr. Sandra Baltic gewann das Hans List Fonds Stipendium für ihre Dissertation „Damage and Fracture in Aluminum Structures“. Sie hat sich in ihrer Dissertation mit der Modellierung von Schädigungs- und Bruchmechanismen metallischer Werkstoffe beschäftigt. Dabei hat sie am MCL beim Projekt „Virtual Mechanical Prototyping of Aluminum Electrolyte Capacitors“ gearbeitet. Ihre Dissertation verteidigte sie im April 2022 an der Montanuniversität Leoben mit Auszeichnung.

November:

2. Bei der ESBS-Austria Conference: „Energy efficiency enables by ESBS“ wurden am 19. Oktober 2022 die drei besten Masterarbeiten zum Thema „Digital Sovereignty“ gekürt. DI Michael Töffler studierte an der Technischen Universität Graz und landete mit seiner Arbeit „Inline Monitoring of Thermal Resistances for LED Packages“ auf dem 2. Platz. In seiner Masterarbeit am MCL entwickelte er ein Überwachungssystem für LEDs, das es ermöglicht, fehlerhafte LEDs frühzeitig zu erkennen.

Dezember:

3. Dr. Michael Mayer schloss sein Doktorat mit dem Rigorosum am 20. Dezember 2022 ab. Es geht bei seiner Arbeit um neuartige Materialien für die Effizienzsteigerung thermodynamischer zyklischer Prozesse, wie sie z. B. in Energieumwandlungs- oder Antriebssystemen (Turbinen, Einspritzdüsen, etc.) vorkommen.



1. Dr. Sandra Baltic won the Hans List Fonds Scholarship for her dissertation „Damage and Fracture in Aluminum Structures“. In her dissertation she dealt with the modeling of damage and fracture mechanisms of metallic materials. In doing so, she worked at MCL on the project „Virtual Mechanical Prototyping of Aluminum Electrolyte Capacitors.“ She defended her dissertation with honors at the Montanuniversität Leoben in April 2022.

November:

2. At the ESBS-Austria Conference: „Energy efficiency enabled by ESBS“ on October 19, 2022, the three best master theses on the topic of „Digital Sovereignty“ were selected. DI Michael Töffler was studying at the Graz University of Technology at the time and came in 2nd place with his thesis „Inline Monitoring of Thermal Resistances for LED Packages“. In his master's thesis at MCL, he developed a monitoring system for LEDs that makes it possible to detect faulty LEDs at an early stage.

December:

3. Dr. Michael Mayer completed his PhD with the final examination on December 20, 2022. In his thesis, he studied novel materials in order to increase the efficiency of thermodynamic cyclic processes, such as those found in energy conversion or drive systems (turbines, injection nozzles, etc.).

Ausgewählte Projekte

Selected Projects

M



C



L



High-end Forschung bewegt Produktion

DYNAMISCHE WISSENSDATENBANK TRANSFERIERT
WISSENSCHAFTLICHE ERKENNTNISSE IN DIE PRAXIS.

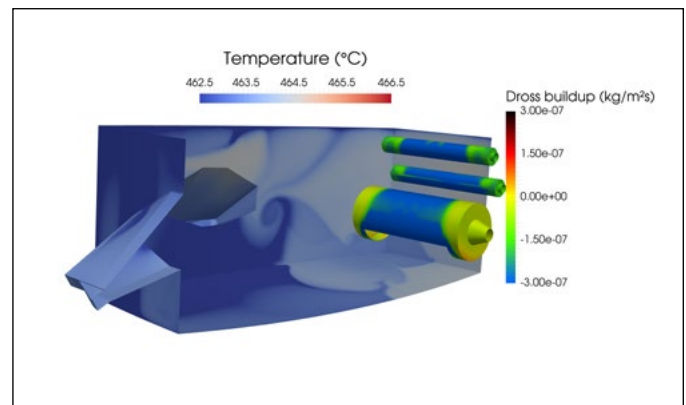
Der einfache Zugang zu Informationen ist der Schlüssel, um Innovationen in der Wissensgesellschaft voranzutreiben. Doch leider bleiben oft bahnbrechende Ergebnisse in den Forschungsabteilungen hängen, weil die Schnittstellen und Werkzeuge fehlen, diese breit an der Produktionsbasis zu verteilen. Um dies zu ändern, wurde das COMET-Projekt „galvaSMART“, gemeinsam mit Partnern der

Montanuniversität Leoben, der International Zinc Association und voestalpine Stahl Linz durchgeführt. Im Rahmen dieses Projektes wurde eine Software als dynamische Wissensdatenbank konzipiert, die Erkenntnisse aus grundlagen-nahen numerischen Simulationen des Feuerverzinkungsprozesses mit wenigen Klicks in den Leitstand der Produktionshalle bringt.

High-end Research Boosts Production

DYNAMIC KNOWLEDGE DATABASE THAT HELPS
TO TRANSFER SCIENTIFIC FINDINGS INTO PRACTICE.

Easy access to information is the key to foster innovation in a knowledge society. However, breakthrough results often get stuck in research departments because there is a lack of interfaces and tools in order to distribute them broadly to the production base. In order to change this situation, the COMET project „galvaSMART“, was carried out together with partners from the Montanuniversität Leoben, the International Zinc Association and voestalpine Stahl Linz. As part of this project, software was designed as a dynamic knowledge database that brings results from fundamental numerical simulations of the hot-dip galvanizing process to the control station of the production shop with just a few clicks.



Eine typische grafische Benutzeroberfläche der galvaSMART-Software, Bild © MCL

A typical graphical user interface of the software galvaSMART, image © MCL



Blick auf den Steuerstand der Feuerverzinkungsanlage. Im Vordergrund sieht man das Stahlband mit Umlenkrolle. Bild © voestalpine Stahl

View of the control station of the hot-dip galvanizing line. In the foreground you can see the steel belt with deflection roller. Image © voestalpine Stahl

In Kooperation mit voestalpine Stahl Linz konnte MCL basierend auf der digitalen Abbildung des Feuerverzinkungsprozesses dutzende unterschiedliche Prozessparameter auf Grundlagenniveau analysieren und berechnen. Aus den Ergebnissen konnten die relevanten Informationen extrahiert und in einer visuellen Wissensdatenbank gespeichert werden. Dadurch lässt sich die tägliche Produktion verbessern und man hat ein Werkzeug für laufende größere Innovationsschritte in der Hand.

Gesamter Text des Projekts:



In cooperation with voestalpine Stahl Linz, MCL could analyze and calculate dozens of different process parameters based on the digital mapping of the hot-dip galvanizing process. Thus, the relevant information could be extracted and stored in a visual knowledge database. This allows an improvement of daily production and provides a tool for ongoing major innovation steps.

Complete Text of Project:



Digitaler Zwilling für Luftfahrtkomponenten

MATERIALEIGENSCHAFTEN UND PROZESSKETTEN MIT DIGITALEN TOOLS OPTIMIEREN

Die Verwendung alternativer Treibstoffe bedarf neuer Designmethoden für Triebwerkskomponenten. Das Materials Center Leoben hat in Zusammenarbeit mit voestalpine BÖHLER Aerospace GmbH & Co KG, der Montanuniversität Leoben und der TU Wien im Rahmen des Projektes „CracFracTwin“ einen digitalen Zwilling für geschmiedete Luftfahrtkomponenten entwickelt, die in modernen hoch effizienten Triebwerken verwendet werden. Hierfür wurde die gesamte Prozesskette digital nachgebildet und die daraus resultieren-

den lokalen Eigenschaften simulativ bestimmt.

Das Ziel war dabei, eine Datenbank über das ursprüngliche Mikrogefüge des Vormaterials anzulegen und ein Mehrklassen-Mikrostrukturmodell zur Gefügeentwicklung zu erstellen, das die gesamte Prozesskette abbildet. Weiters wollte man eine simulative Vorhersage der daraus resultierenden Materialeigenschaften ermöglichen. Anschließend wurde der digitale Zwilling mithilfe des Industriepartners an ausgewählten Flugzeugteilen verifiziert.

Digital Twin for Aerospace Components

OPTIMIZING MATERIAL PROPERTIES AND PROCESS CHAINS WITH DIGITAL TOOLS

The use of alternative fuels requires new design methods for engine components. As part of the „CracFracTwin“ project, Materials Center Leoben has developed a digital twin for forged aerospace components used in highly efficient engines in cooperation with voestalpine BÖHLER Aerospace GmbH & Co KG, the Montanuniversität Leoben and the Vienna University of Technology. For this purpose, the entire process chain was digitally reproduced and the resulting local properties were determined by simulation.

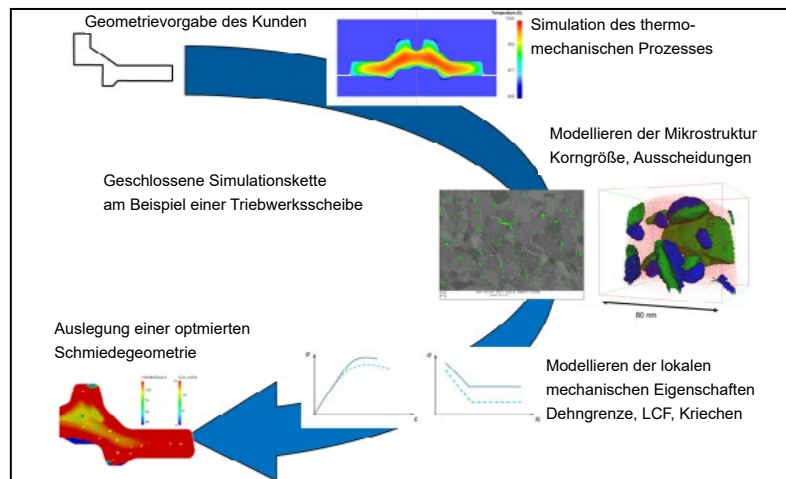
The aim was to create a database of the original microstructure of the base material and to create a multi-class microstructure model for microstructure development that would represent the entire process chain. Furthermore, the

goal was to enable a simulative prediction of the resulting material properties. The digital twin was then verified on selected aircraft parts with the help of the industry partner.



Symbolfoto: Bild von Samography auf Pexels

Symbolic Photo, image by Samography on Pexels



Simulationskette zur Vorhersage lokaler Eigenschaften im Bauteil, Bild © voestalpine Böhler Aerospace

Simulation chain for the prediction of local properties in the component, image © voestalpine Böhler Aerospace

Das Resultat des Projekts kann sich sehen lassen! Es wurde ein Werkzeug für eine FEM-Software-unabhängige Mikrostruktursimulation entwickelt, sowie ein automatisiertes Werkzeug für Mikrostrukturanalysen. Gleichzeitig wurde ein Hybridmodell für die Vorhersage statischer und dynamischer bruchmechanischer Kennwerte des Materials erstellt.

Das bruchmechanische Hybridmodell ist selbstlernend und kann laufend mit weiteren Daten ergänzt und so in dessen Gültigkeitsbereich und Vorhersagequalität verbessert werden. Darüber hinaus hat das Projekt weitere Möglichkeiten eröffnet, die Herstellung von Luftfahrtkomponenten durch Minimierung von Ausschuss nachhaltiger zu machen.

The project results are impressive: A tool for FEM software-independent microstructure simulation was developed, as well as an automated tool for microstructure analyses. At the same time, a hybrid model was created for the prediction of static and dynamic fracture mechanics of the material.

The fracture mechanics hybrid model can be supplemented with further data in parallel to the ongoing operation and in this way, also its validity range and prediction quality can be increased. In addition, the project has opened up further possibilities for making the production of aerospace components more sustainable by minimizing scrap.

Am Herzschlag der Fräsmaschine

MCL SOFTWARE ERLAUBT DAS KONTINUIERLICHE ERFASSEN, PRÜFEN UND FUSIONIEREN HOCHFREQUENTER DATENSTRÖME FÜR DIE KONTINUIERLICHE BEWERTUNG DES WERKZEUGZUSTANDES.

Fräsmaschinen sind beeindruckende Beispiele auf den Punkt gebrachter Kraft. An der Schneidkante spanabhebender Werkzeuge wirken enorme Kräfte, die nach einiger Zeit zu Verschleiß im Werkzeug führen kann. Um den besten Zeitpunkt für den Austausch des Werkzeuges zu ermitteln, hat das MCL in Kooperation (Projekt SmartMilling) mit der Montanuniversität Leoben, Ro-Ra Aviation Systems, TCM und Ceratizit Testmessungen an Fräsmaschinen durchgeführt und daraus umfangreiche

Datensätze für die tiefgreifende Analyse gewonnen. Um den Aufwand für die Datenerfassung zu minimieren und die Datenqualität hoch zu halten, wurde eine Software zur automatischen Prüfung und Zusammenführung hochfrequenter Datenströme aus CNC-Steuerungen entwickelt.

Die so gewonnenen Daten werden genutzt, um die Treffsicherheit der Diagnose des Werkzeugzustandes zu verbessern.

At the Heartbeat of the Milling Machine

MCL SOFTWARE CONTINUOUSLY COLLECTS, CHECKS AND MERGES HIGH-FREQUENCY DATA FLOWS FOR THE COMPLETE EVALUATION OF TOOL HEALTH

Milling machines are impressive examples of performance under pressure. Enormous forces act on the cutting edge of metal-cutting tools, which lead to tool wear after some time. In order to determine the best time to replace the tool, MCL in cooperation with Montanuniversität Leoben, Ro-Ra Aviation Systems, TCM and Ceratizit, has carried out test measurements, in the scope of the COMET-Project „SmartMilling“, on milling machines and obtained extensive data sets for in-depth analysis. Furthermore, a software for automatic checking and merging of high-frequency data streams from CNC controls was developed, which enables high quality data while keeping the effort for data collection low.



CERATIZIT fertigt hochwertigste Werkzeuge für spanende Bearbeitung wie Fräsen und Bohren.
Bild © CERATIZIT

CERATIZIT manufactures highest quality tools for machining like milling and drilling.
Image © CERATIZIT



Durch das schnelle Drehen fallen beim Fräsen mit instrumentierten Werkzeugen hohe und schnell zu verarbeitende Datenmengen an, die mit den richtigen Modellen Rückschlüsse auf den Verschleißzustand des Werkzeugs erlauben. Bild © MCL

Due to the fast rotation during the milling process, large amounts of data are generated that must be processed quickly. With the right models, this data can be used to draw conclusions about the wear condition of the tool. Image © MCL

Im Rahmen des bereits laufenden Nachfolgeprojekts wird das entwickelte Zustandsüberwachungssystem im Onlinemodus verwendet, um so während der laufenden Werkstückbearbeitung katastrophale Werkzeugbrüche gesichert zu vermeiden. Darüber hinaus wird ein solches System die Bestimmung der Einsatzgrenzen von Werkzeugen abhängig von den Einsatzbedingungen erheblich beschleunigen.

As part of the follow-up project already underway, the developed condition monitoring system is being used in online mode to securely prevent catastrophic tool breakage during ongoing workpiece machining. In addition, such a system will significantly speed up the determination of limits of use depending on the tool operating conditions.

Gesamter Text des Projekts:



Complete Text of Project:



Materialentwicklung durch KI beschleunigen

MIT HILFE VON KÜNSTLICHER INTELLIGENZ WIRD DIE ENTWICKLUNG VON BESSEREN MATERIALIEN IMMER RASCHER MÖGLICH SEIN.

Das Materials Center Leoben, das Know-Center Graz, die Montanuniversität Leoben, die Technische Universität Wien, das Institut für Materialphysik der tschechischen Akademie der Wissenschaften, die Königlich Technische Hochschule Stockholm und die Universität Vancouver arbeiten gemeinsam am COMET-Projekt MCacceL, das weltweit einzigartig ist. Dabei setzen die Forscher maschinelles Lernen ein, um die Entwicklung von Hochleistungswerkstoffen so zu beschleunigen, dass der Prozess anstatt von Monaten und Jahren idealer-

weise nur noch Tage und Wochen dauern wird.

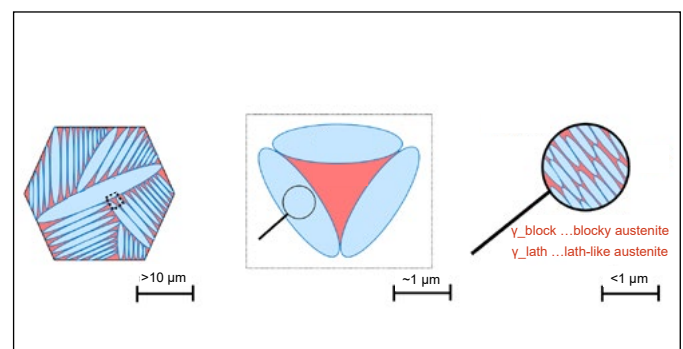
Der Fokus des 2022 gestarteten Projektes liegt auf sogenannte bainitische Stähle sowie auf dielektrische Materialien, die vor allem in elektronischen Bauteilen vorkommen. Das Ziel ist es etwa, die dielektrischen Materialien so zu verbessern, dass die Energieverluste bei der Umwandlung von Gleich- in Wechselstrom reduziert werden, was zu mehr Nachhaltigkeit und Klimafreundlichkeit führt.

Speeding up Materials Development with the Help of AI

ARTIFICIAL INTELLIGENCE WILL HELP ACCELERATE THE DEVELOPMENT OF IMPROVED MATERIALS.

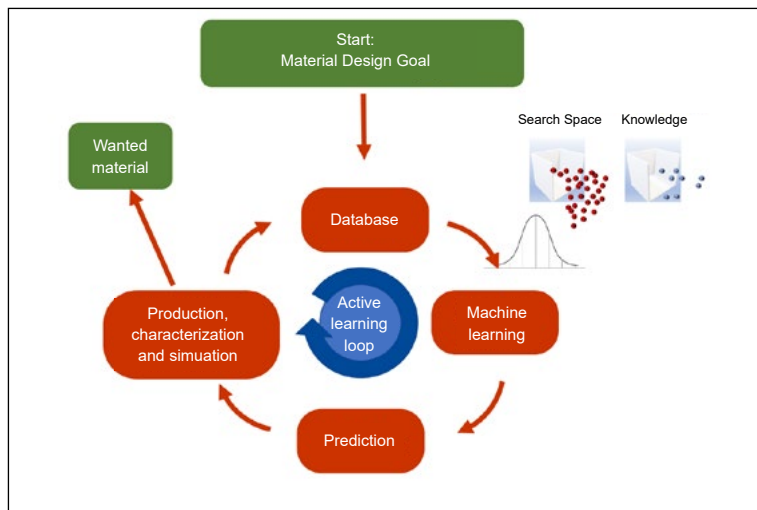
Materials Center Leoben, Know-Center Graz, Montanuniversität Leoben, Vienna University of Technology, the Institute of Materials Physics of the Czech Academy of Sciences, the Royal Institute of Technology Stockholm and Vancouver University are collaborating on the COMET project MCacceL, which is unique all around the world. During their research, the team use machine learning to accelerate the development of high-performance materials so that the process will ideally take only days and weeks instead of months and years.

The focus of the project, which started in 2022, is on so-called bainitic steels and dielectric materials, which are mainly found in electronic components. For example, the goal is to improve



Mikrogefüge eines bainitischen Stahls: Bild © MCL

Microstructure of bainitic steel: Image © MCL



Beschleunigte Materialentwicklung, wie sie im Projekt MCacceL durchgeführt wird. Diese Schleife wird so lange wiederholt, bis das gewünschte Material gefunden wurde.

Bild © MCL

Accelerated materials development as performed in the MCacceL project. This loop is repeated until the desired material is found.

Image © MCL

Daten aus Experimenten, physikalischen Modellen und aus der Literatur werden zu einer maschinenlesbaren Datenbank vereint. Basierend darauf werden, unterstützt durch KI, neue Modellmaterialien entwickelt und geprüft. Die Vorgangsweise ist selbst-lernend und wird iterativ wiederholt. Mit diesem Verfahren wird die Entwicklung optimierter Materialien wesentlich beschleunigt. Es werden innerhalb von fünf Jahren 100 bis 200 neue Materialrezepturen für bainitischen Stahl und Perowskit-Materialien getestet. Und nicht zuletzt, die im Projekt entwickelte Plattform für beschleunigte Materialentwicklung wird bereits aktuell und in Zukunft auf andere Materialien übertragen. So gelingt es zum Beispiel kritische Rohstoffe zu ersetzen.

prove dielectric materials in a way that reduces energy losses when converting direct current to alternating current, leading to greater sustainability and climate friendliness.

Data from experiments, physical models and from literature are combined into a machine-readable database. Based on this, new model materials are developed and tested, supported by AI. The process is self-learning and iteratively repeated. This process will significantly accelerate the development of optimized materials. Within five years, 100 to 200 new material compositions for bainitic steel and dielectric materials will be tested. And last but not least, the machine-readable data platform for accelerated material development is already being applied to other materials and will be in the future. In this way, it is for example possible to replace critical raw materials.

Wiederverwertung von Stahlabfällen

DAS MCL VERFOLGT DAS ZIEL CO₂-EMMISSIONEN BEI DER STAHLPRODUKTION ZU REDUZIEREN, INDEM MEHR STAHLSCHROTT BEIGEgeben WIRD.

Rund 15% des österreichischen CO₂-Ausstoßes kommt aus der Stahlindustrie. Kreislaufwirtschaft und der Einsatz eines Elektrolichtbogenofen statt eines Hochofens erlauben eine drastische Reduktion. Das MCL forscht an den COMET-Projekten „TransMet1“ und „TransMet2“ gemeinsam mit der österreichischen Stahlindustrie an Lösungen wie über diese CO₂-arme Herstellungsrouten die hohen Qualitätsansprüche der Endprodukte sichergestellt werden können.

Eine Herausforderung bei der Verwendung von Stahlschrott sind enthaltene Legierungselemente, welche die Materialeigenschaften beeinflussen und daher einen angepassten Herstellungsprozess erfordern.

Deshalb arbeitet das MCL vor allem daran, gezielte Prozessparameter für die Industrie zu entwickeln und dabei gleichzeitig Energie bei der Stahlproduktion zu sparen.

Recycling of Steel Scrap

MCL AIMS TO REDUCE CO₂ EMISSIONS FROM STEEL PRODUCTION BY ADDING MORE STEEL SCRAP.

About 15% of Austria's CO₂ emissions come from the steel industry. Circular economy and the use of an electric arc furnace instead of a blast furnace allow a drastic reduction. In the COMET projects „TransMet1“ and „TransMet2“, MCL is conducting research together with the Austrian steel industry on solutions for ensuring the high quality standards of the end products via this low-CO₂ production route.

One challenge in the use of steel scrap is the presence of alloying elements, which influence the material properties and therefore require an adapted manufacturing process.



Stahlschrott kann bei der Erzeugung von Stahlprodukten CO₂ einsparen, Bild von Franziska Laeimkühler auf Pexels

The use of steel scrap can reduce the emission of CO₂ in the production of steel products, image by Franziska Laeimkühler on Pexels



Wiederverwerteter Stahl kann etwa für Karosserien eingesetzt werden.

Bild © carlos arando auf Unsplash

Reused steel can be used for car bodies, for example.

Image © carlos arando on Unsplash

Neben nachhaltiger Schrottnutzung sind auch die Anwendungsbereiche der neuartigen Stähle wichtig. So können neuartige Elektrostähle und zugehörige Verarbeitungstechniken den Wirkungsgrad und die Reichweite von Elektrofahrzeugen positiv beeinflussen.

For this reason, MCL is working primarily on developing targeted process parameters for industry while saving energy in steel production.

In addition to sustainable scrap utilization, the areas of application for the novel steels are also important. For example, novel electrical steels and associated processing techniques can positively influence the efficiency and range of electric vehicles.

Neuartige Stahllegierung für Hochtemperaturanwendungen

NEU PATENTIERTE LEGIERUNG „FEALOY“ BIETET EINE RESSOURCEN-SCHONENDE ALTERNATIVE ZU GÄNGIGEN WERKSTOFFEN AUF NICKELBASIS.

Nachhaltiger Luftfahrttreibstoff aus nichtfossilen Rohstoffen und höhere Verbrennungstemperaturen erlauben effizientes und nahezu CO₂ neutrales Fliegen. Dafür sind jedoch Legierungen gefragt, die Temperaturen über 800°C dauerhaft widerstehen können. Es gibt aber nur eine geringe Anzahl von Legierungen, die diesen Anforderungen entsprechen und die gängigsten basieren auf Nickel, Kobalt, sowie

welche im Vergleich zu Eisen sehr teure und kritische Rohstoffe sind.

Am MCL wurde gemeinsam mit Forschungspartnern der tschechischen Akademie der Wissenschaften und der Montanuniversität Leoben im Rahmen des COMET-Programms eine Möglichkeit gefunden, das seltene Nickel zu ersetzen:

Novel Steel Alloy for High-Temperature Applications

NEWLY PATENTED ALLOY „FEALOY“ OFFERS A RESOURCE-SAVING ALTERNATIVE TO COMMON NICKEL-BASED MATERIALS.

Sustainable aviation fuel from non-fossil raw materials and higher combustion temperatures allow efficient and CO₂-neutral flying. However, this requires alloys that meet these requirements and the most common ones are based on nickel, cobalt, as well as refractory metals, which are very expensive compared to iron and they are also critical raw materials.

As part of the COMET program, Materials Center Leoben and research partners from the Czech Academy of Sciences and Montanuniversität Leoben found a way to replace nickel. Instead of this rare material, aluminum and small amounts of oxygen and yttrium are added to the steel.



Die neu entwickelte Cryomühle; Bild: MCL

The newly developed cryogenic mill; Image: MCL



Verbrennermotoren mit nachhaltigem Luftfahrttreibstoff werden hochtemperaturbeständige Materialien wie MCL's FeAlOY benötigen.

Bild: iStock photo.com von Scharfsinn86

Sustainable aviation fuel (SAF) engines will need high temperature resistant materials such as MCL's FeAlOY

Image: iStockphoto.com by Scharfsinn86

Stattdessen wird dem Stahl Aluminium und in geringen Mengen Sauerstoff und Yttrium zugesetzt. Die neue mit dem Namen FeAlOY entwickelte und patentierte Legierung wurde bereits getestet. Experimente auf Laborbasis haben gezeigt, dass die Legierung in der Hochtemperaturbeständigkeit mit den am Markt befindlichen Nickelbasislegierungen mithalten und diese sogar übertreffen kann.

The new alloy, developed and patented under the name FeAlOY, has already been tested. Experiments on a laboratory basis have shown that the alloy can keep up with and even surpass the nickel-based alloys on the market in terms of its high-temperature resistance.

Gesamter Text des Projekts:



Complete Text of Project:



Partikelsensoren eröffnen neue Möglichkeiten zur Messung der Luftqualität

CHEMISCHE SENSOREN KÖNNEN ERFOLGREICH ALS PARTIKELSENSOREN EINGESETZT WERDEN.

Luftverschmutzung ist ein großes Umweltrisiko, das jedes Jahr weltweit mehr als 3 Millionen vorzeitige Todesfälle verursacht. Um eine individuelle Überwachung der Luftqualität zu ermöglichen und potenziell schädliche Situationen zu erkennen, sind miniaturisierte Partikelsensoren von großem Interesse. Im Rahmen des COMET-Projekts „ParticulateMatterSensor“ wurden gemeinsam mit der Universität Warwick drei verschiedene Prinzipien von Partikelsensoren untersucht.

Ein vielversprechender Ansatz für den Nachweis von Partikeln ist die Nutzung von chemischen Sensoren, bei denen extrem dünne (50 Nanometer) Zinnoxidfilme als Sensorelement verwendet werden. Um die Durchführbarkeit dieses Sensorprinzips für die Partikeldetektion zu überprüfen, hat MCL die chemischen Sensoren mit Partikeln verunreinigter Luft betrieben. Dabei wurde das Spannungsverhalten von 7 verschiedenen Sensoren, die auf einem einzigen Chip bei einer Betriebstemperatur von 100°C integriert sind, gemessen.

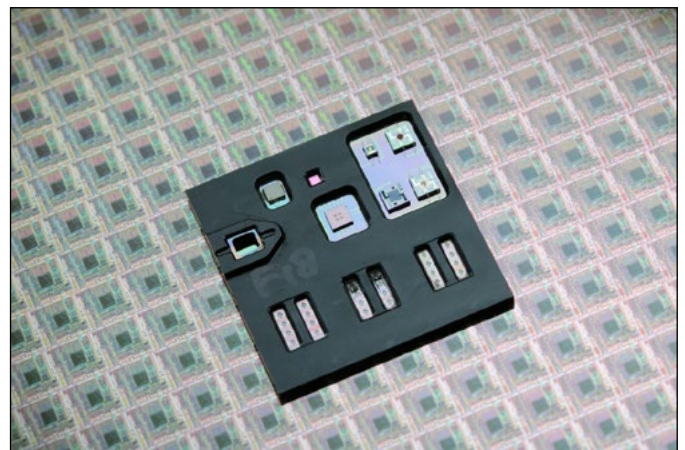
Particle Sensors Open up New Possibilities for Measuring Air Quality

CHEMICAL SENSORS CAN BE SUCCESSFULLY USED AS PARTICLE SENSORS.

Air pollution is a major environmental risk, causing more than 3 million premature deaths worldwide every year. To enable individual air quality monitoring and detect potentially harmful situations, miniaturized particle sensors are of great interest. Within the COMET project „ParticulateMatterSensor“ three different principles of particle sensors were investigated together with the University of Warwick.

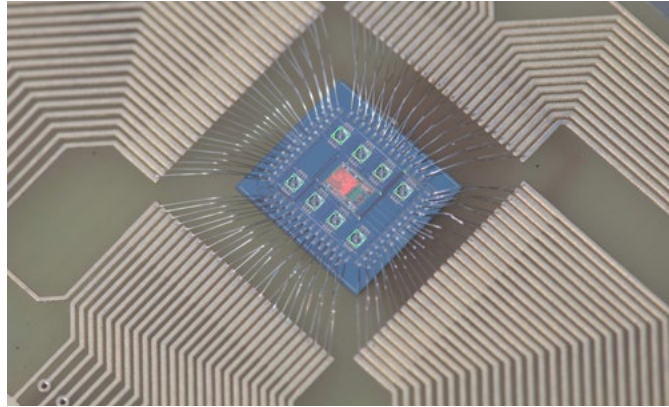
A promising approach for particle detection is the use of chemical sensors using extremely thin (50 nanometer) tin oxide films as sensing elements. To verify the feasibility of this sensing

principle for particle detection, MCL operated the chemical sensors with particles of contaminated air.



Multi-Sensor Device, Bild: MCL

Multi-Sensor Device, Image: MCL



Chemisches Sensorarray, das zur Detektion von Partikeln eingesetzt wurde. Bild MCL
Chemical sensor array used to detect particles.
Image MCL

Die Messungen zeigten eine klare Korrelation zwischen Partikelkonzentration und dem elektrischen Widerstand der Zinnoxiddünnschichten.

Die Tatsache, dass die chemischen Sensoren auch als Partikelsensoren eingesetzt und auf einem CMOS-Chip integriert werden können, eröffnet völlig neue Möglichkeiten, wie etwa eine Messung von kritischen Raumluftwerten wie Sauerstoff- und Kohlenmonoxid-Gehalt gemeinsam mit der Messung von Feinstaubpartikeln. Ein bereits im Rahmen des Projektes gebauter Demonstrator, der in einer Armbandanwendung eingesetzt wird, umfasst insgesamt 57 Sensoren – das ist ein weltweit einzigartiges Sensorsystem!

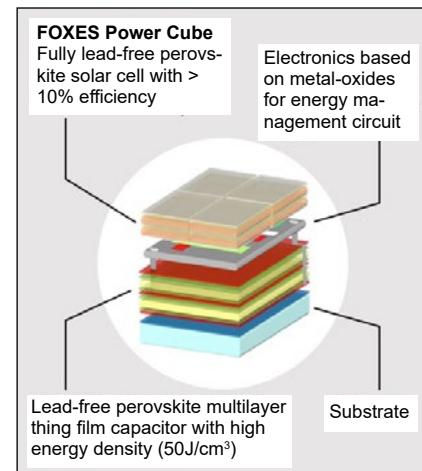
The voltage response of 7 different sensors integrated on a single chip at an operating temperature of 100°C was measured. The measurements showed a clear correlation between particle concentration and the electrical resistance of the tin oxide thin films.

The fact that the chemical sensors can also be used as particle sensors and integrated on a CMOS chip opens up completely new possibilities, such as a measurement of critical indoor air values like oxygen and carbon monoxide together with the measurement of fine dust particles. A demonstrator already built as part of the project and used in a wristband application comprises a total of 57 sensors - this is a sensor system that is globally unique.

Umweltfreundliche Stromversorgung für kabellose Geräte

HOCHEFFIZIENTE SOLARZELLE MIT MEHRSCHICHTKONDENSATOR
SORGT FÜR ENERGIEAUTONOMEN BETRIEB

FOXES (Fully Oxide-based Zero-Emission and Portable Energy Supply) ist ein von der EU finanziertes Projekt mit dem Ziel, ein neues umweltfreundliches System für die Stromversorgung kabelloser Geräte des Internets der Dinge (IdD) zu entwickeln. Das Materials Center Leoben koordiniert dabei das Projekt und arbeitet mit der Belgischen Universität Wuppertal (BUW), der AMO GmbH, dem Institut UNINOVA und der Universität de Barcelona zusammen.

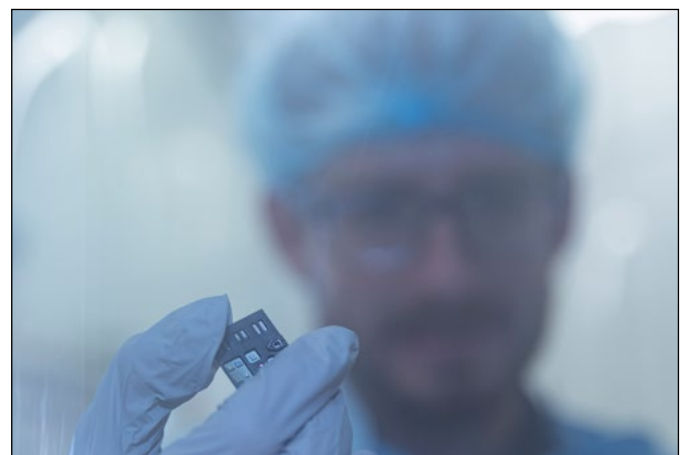


Der Aufbau des FOXES Power Cube
Bild © FOXES Consortium
Layers of the FOXES Power Cube
Image © FOXES Consortium

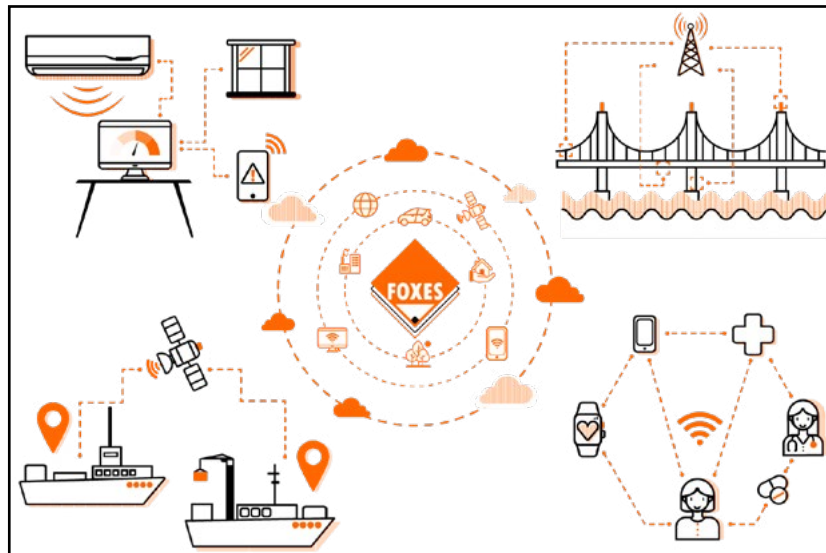
Environmentally Friendly Power Supply for Wireless Devices

HIGH-EFFICIENCY SOLAR CELL WITH MULTILAYER CAPACITOR ENSURES
ENERGY-AUTONOMOUS OPERATION

FOXES (Fully Oxide-based Zero-Emission and Portable Energy Supply) is an EU-funded project aiming to develop a new environmentally friendly system for powering wireless devices of the Internet of Things (IoT). Materials Center Leoben is coordinating the project and collaborating with the Belgian University of Wuppertal (BUW), AMO GmbH, the UNINOVA Institute and the Universitat de Barcelona.



Marco Deluca bei der Arbeit, Bild: MCL
Marco Deluca bei der Arbeit, Bild: MCL



Das Projekt FOXES in einer Infografik dargestellt.

Bild © Federica Haupt / AMO GmbH

The FOXES project presented in an infographic.

Bild © Federica Haupt / AMO GmbH

Ziel des Projekts ist die Entwicklung des FOXES Power Cube. Dabei handelt es sich um ein kompaktes, $2 \times 2 \text{ cm}^2$ großes Gerät, das eine hocheffiziente Solarzelle mit einem Mehrschichtkondensator und einem Energiemanagement-Schaltkreis kombiniert, der den vollständig energieautonomen Betrieb eines IdD-Sensorknotens gewährleisten kann. Der FOXES Power Cube ist leicht, enthält keine giftigen oder seltenen Elemente und hat am Ende seiner Lebensdauer keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt.

The aim of the project is to develop the FOXES Power Cube. This is a compact $2 \times 2 \text{ cm}^2$ device that combines a high-efficiency solar cell with a multilayer capacitor and an energy management circuit that can ensure the fully energy-autonomous operation of an IoT sensor node. The FOXES Power Cube is lightweight, contains no toxic or rare elements, and has no negative impact on the environment at the end of its life.

Zur Website des Projekts:

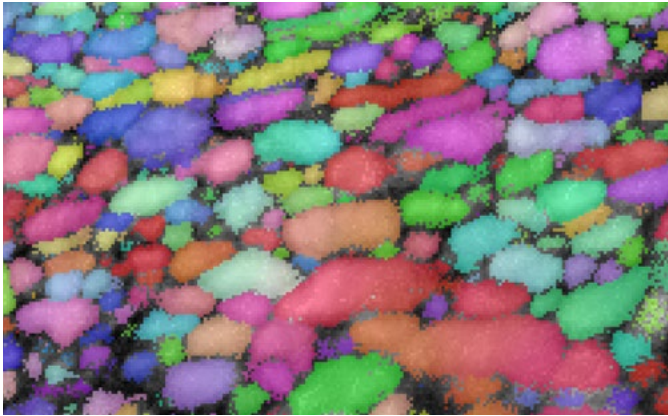


Visit Website of Project:



Services @ MCL

Services @ MCL ist als Dienstleistungsbereich in die breite Forschungslandschaft des MCL eingebettet. Wir bieten Materialcharakterisierung und Simulation an, und entwickeln unser Leistungsangebot kundenorientiert - durch neue Methoden und Verfahren sowie wissenschaftliche Erkenntnisse - stetig weiter. Wir agieren als flexibler, praxisorientierter Partner von Forschung, Entwicklung und Anwendung in den Bereichen Werkstofftechnik, Prozesstechnik, Qualitätssicherung und Bauteilauslegung mit hohem Verständnis für Ihre Aufgabenstellungen.



Unsere Kernkompetenz liegt in der Untersuchung von unterschiedlichsten metallischen Werkstoffen, Metall-Keramik-Verbunden, Hartmetallen und verschiedensten Sonderwerkstoffen.

Wir sind ein verlässlicher Partner. Mit unseren hohen Qualitätsstandards führen wir Untersuchungen rasch, vertraulich und kundenspezifisch durch.



Services @ MCL

Services @ MCL is embedded as a service department in the wide research landscape of MCL. We offer materials characterization as well as simulation and are constantly developing our services portfolio in a customer-oriented manner. Our new methods and processes are based on the latest scientific discoveries. We act as a flexible, practice-oriented partner for R&D. We have a high level of understanding in the fields of materials and process engineering, quality assurance as well as component design.

Our main competence lies on the analyses of a wide range of metallic materials, metal-ceramic composites, hard metals and various custom-made materials.

We are a reliable partner. With our high-quality standards, we carry out materials analyses quickly, confidentially and customer-specific.

Akkreditierung und Zertifizierung

ISO 9001

Der Servicebereich des MCL ist nach der ISO 9001:2015 zertifiziert. Durch die Zertifizierung stellen wir sicher, dass unsere Abläufe von der Kundenanfragen bis zum Auftragsabschluss rasch, vertraulich, kundenspezifisch und mit höchst möglicher Qualität durchgeführt werden. Mit unseren hoch qualifizierten und bestens ausgebildeten Mitarbeiter:innen und modernsten Anlagen und Messmitteln steht ein Team auf höchstem Niveau zur Verfügung.

Nähere Informationen zu unseren Qualitätsgrundsätzen finden Sie in unserem QM-Handbuch.

ISO 17025 – Akkreditierte Prüfstelle

Der akkreditierte Bereich wird am MCL als eigenständige Prüfstelle geführt.

Die Prüfstelle wurde erstmals mit Geltungsbeginn 29.03.2019 mit GZ BMDW-92.221/0204-IV/5/2019 MCL_17025T gemäß - ISO/IEC 17025 als Prüflaboratorium mit der Identifikationsnummer 0421 von Akkreditierung Austria / Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort für die im Bescheid angeführten und unter <https://akkreditierung-austria.gv.at> veröffentlichten Bereiche akkreditiert.

Accreditation and Certification

ISO 9001

MCL's services department is certified to ISO 9001:2015. This certification ensures that our processes - from customer inquiries to order completion - are carried out quickly, confidentially, customer-specifically and with the highest possible quality.

At our Services Department, highly qualified and well-trained employees, as well as state-of-the-art equipment and measuring devices, are at your disposal and offer high-quality services.

For more information on our quality principles, please refer to our QM manual.

ISO 17025 - Accredited Testing Laboratory

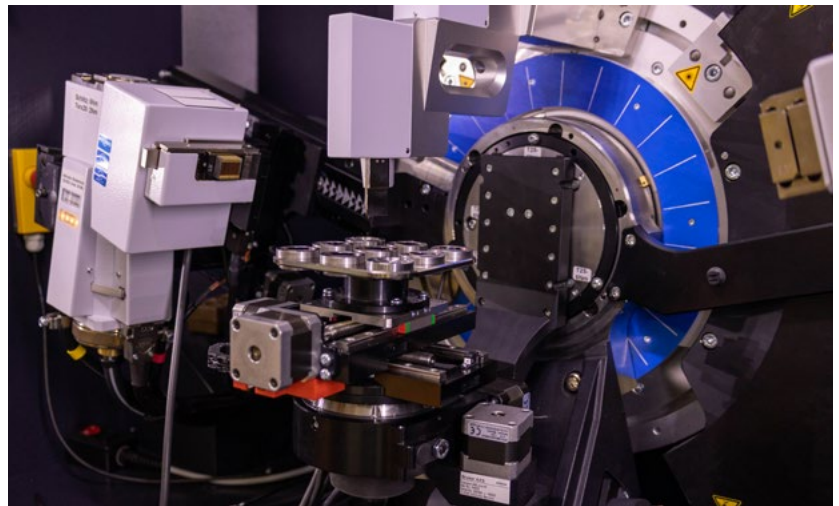
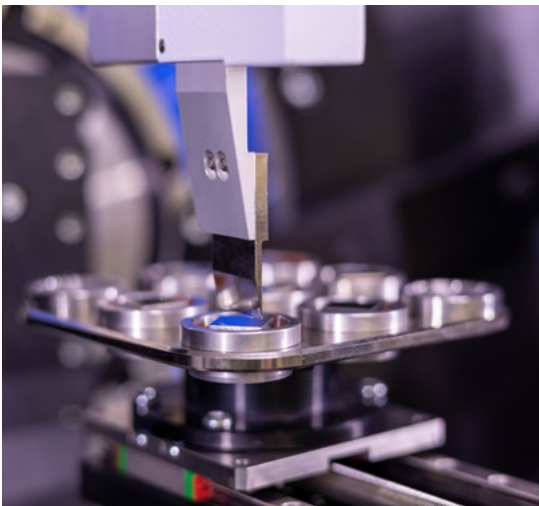
The accredited area at MCL is managed as an independent testing laboratory.

The testing laboratory was accredited for the first time on March 29, 2019 with GZ BMDW-92.221/0204-IV/5/2019 MCL_17025T in accordance with - ISO/IEC 17025 as a testing laboratory with the identification number 0421 by Accreditation Austria / Federal Ministry for Digitalization and Economic Location. The areas are listed in the notice and published on the following website: <https://akkreditierung-austria.gv.at>.

Röntgenographische Eigenspannungsmessung

Die Materials Center Leoben Forschung GmbH (MCL) kann seit Jänner 2022 ihren Kunden – als einziges Prüfinstitut in Österreich – eine akkreditierte röntgenographische Prüfung von Eigenspannungsmessung nach EN 15305 anbieten.

Das MCL hat seinen Akkreditierungsumfang auch um die röntgenographische Restaustenitbestimmung nach ASTM E 975 sowie Tieftemperaturzugversuch (EN ISO 6892-3) und Schwingprüfungen (ASTM E 466, ISO 1099) erweitert.



Residual Stress Measurement of X-Ray Diffraction

Since January 2022, Materials Center Leoben Forschung GmbH (MCL) has been able to offer its customers accredited X-ray diffraction testing of residual stress measurement according to EN 15305. It is the only accredited testing institute in Austria that can provide this testing method.

MCL has also extended its scope of accreditation to include X-ray diffraction determination of retained austenite according to ASTM E 975 as well as low-temperature tensile testing (EN ISO 6892-3) and fatigue testing (ASTM E 466, ISO 1099).

Charakterisierung der Wärmeleitfähigkeit in Mikro- & Nanostrukturen

AUTOMATISIERTE ANALYSE DER WÄRMELEITFÄHIGKEITEN VON GRENZFLÄCHEN IN MIKROELEKTRONIKBAUTEILEN UND WERKZEUGMATERIALIEN.

In der Mikroelektronik und der Werkzeugtechnik sind Dünnschichten und deren Fähigkeit Wärme abzuleiten von großer Bedeutung. Für die Charakterisierung solcher Dünnschichtsysteme benötigt man spezielle Messverfahren, wie z.B. die Time-Domain Thermoreflectance (TDTR) Methode. Diese wurde vom Materials Center Leoben in Zusammenarbeit mit Netzsch Gerätebau GmbH Deutschland, der Montanuniversität Leoben, Ceratizit Austria und Netzsch Japan K.K. im Rahmen des Projekts ATheDim optimiert. Mit Hilfe eines eigens dafür entwickelten halb-automatisierten Auswertetools werden

dem durch den Operator verursachte Unsicherheiten bei Messungen minimiert sicherheiten bei Messungen minimiert. Auch die Modularität der TDTR Methode und die messbaren Schichtdicken wurden im Zuge des Projekts erweitert und die Genauigkeit dieser Erweiterungen mithilfe von Sensitivitäts-Studien verifiziert.

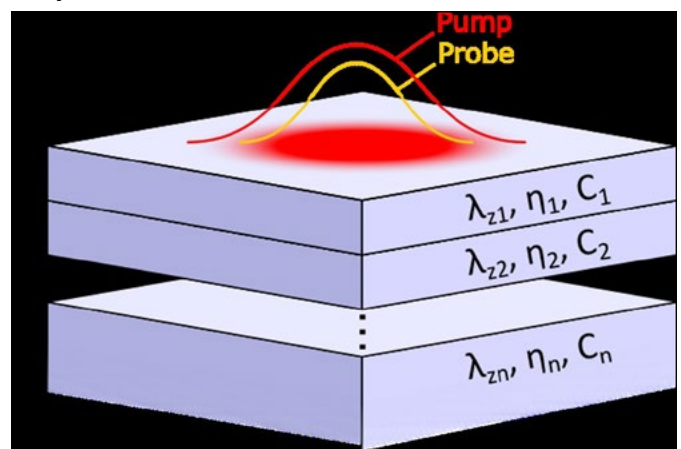
Weiters wurden in Zusammenarbeit mit Ceratizit Austria Untersuchungen der Veränderung der thermischen Leitfähigkeit von Hartmetallen in deren Einsatzumfeld durchgeführt.

Characterization of Thermal Conductivity in Micro- & Nanostructures.

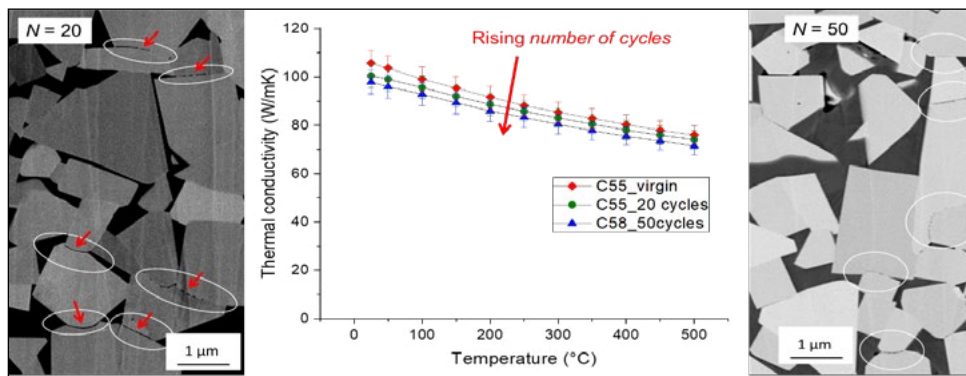
AUTOMATED ANALYSIS OF THERMAL CONDUCTIVITIES OF INTERFACES IN MICRO-ELECTRONIC DEVICES AND TOOL MATERIALS.

In microelectronics and tooling technology, thin films and their ability to dissipate heat are of great importance. For the characterization of such thin film systems, special measurement techniques are required, such as the Time-Domain Thermoreflectance (TDTR) method. This method has been optimized by Materials Center Leoben in cooperation with Netzsch Gerätebau GmbH Germany, Montanuniversität Leoben, Ceratizit Austria and Netzsch Japan K.K. as part of the project ATheDim. Furthermore, with the help of a specially developed semi-automated evaluation tool, operator-induced uncertainties in measurements are minimized. The modularity of the TDTR method and the measurable layer thicknesses were also exten-

ded in the course of the project, and the accuracy of these extensions was verified by sensitivity studies.



Schema der TDTR Messmethode mit Heiz- und Messlaserpuls & vermessenen Schichtlagen, © MCL
Sketch of the TDTR measurement method with heating and measuring laser pulse & measured layers, Image © MCL



Die temperaturabhängige Wärmeleitfähigkeit von Hartmetallen mit unterschiedlicher Anzahl an Belastungszyklen N bei 800°C. Mit zunehmender Anzahl an Lastzyklen erhöht sich die Anzahl von Defekten im WC-Co Hartmetall (weiße Ovale) und führt zu einer Reduktion der Wärmeleitfähigkeit. © MCL

The temperature-dependent thermal conductivity of cemented carbides with different numbers of load cycles N at 800°C. As the number of load cycles increases, the number of defects in the WC-Co carbide (white ovals) increases, leading to a reduction in thermal conductivity. © MCL

Solche Hartmetalle werden für Metallbearbeitungswerkzeuge wie Bohrer und Fräser eingesetzt und sind dabei großer Last und hohen Temperaturen ausgesetzt, was zu Defekten der Hartmetalle führt. Es wurde untersucht, wie die Ansammlung dieser Defekte die Fähigkeit von Hartmetall beeinflusst, die bei der Metallbearbeitung entstehende Wärme ableiten.

Die neue Messmethode ist Basis für die Entwicklung hinsichtlich der Wärmeleitung und Zuverlässigkeit von verbesserten Legierungen und Verbunden. Durch das Projekt und dem damit verbundenen Know-how und Methodik-Aufbau kann am MCL nun die Messung der Wärmeleitfähigkeiten von Dünnschichten als Auftragsmessung mit Hilfe des neu entwickelten Auswertetools angeboten werden.

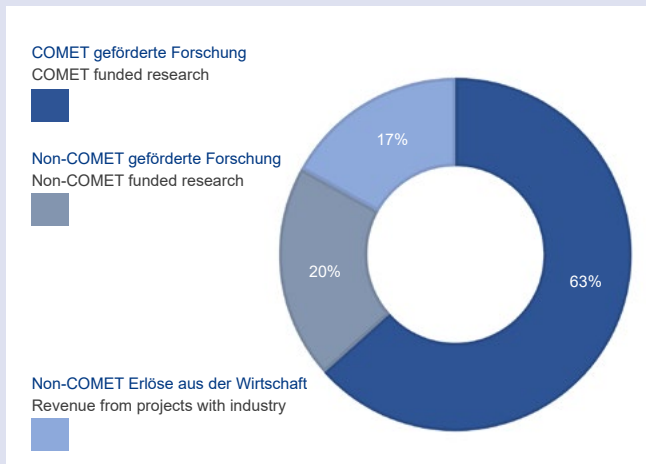
Furthermore, in cooperation with Ceratizit Austria, analyses were carried out in order to investigate the change in thermal conductivity of hard metals. Such hard metals are used for metalworking tools such as drills and milling cutters and are exposed to large loads and high temperatures, which leads to defects in the carbides. It was also investigated how the accumulation of these defects affects the ability of carbide to dissipate the heat generated during metalworking.

The new measurement method is the basis for development in terms of heat conduction and reliability of improved alloys and composites. As a result of the project and the associated know-how and methodology developed, measurement of the thermal conductivities of thin films can now be offered at MCL using the newly developed evaluation tool.

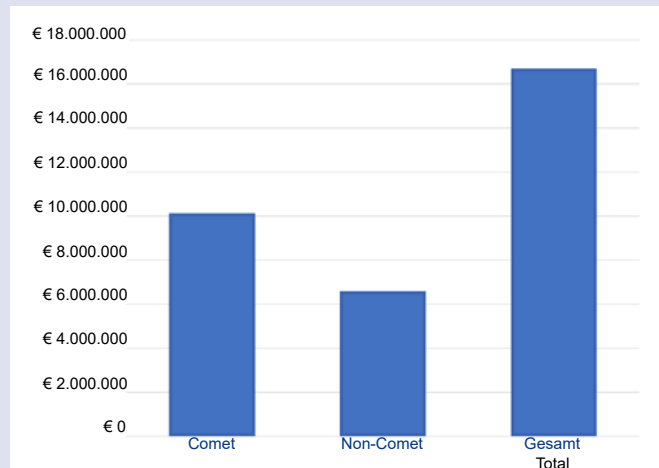
Daten und Fakten 2022

Facts and Figures 2022

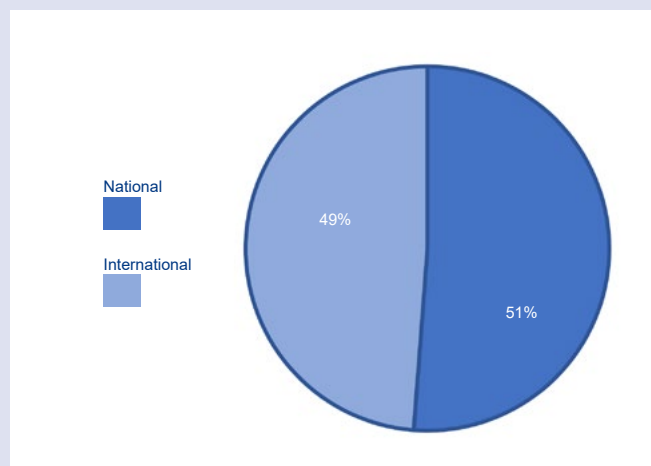
Volumen COMET und Non-COMET Volume COMET and Non-COMET



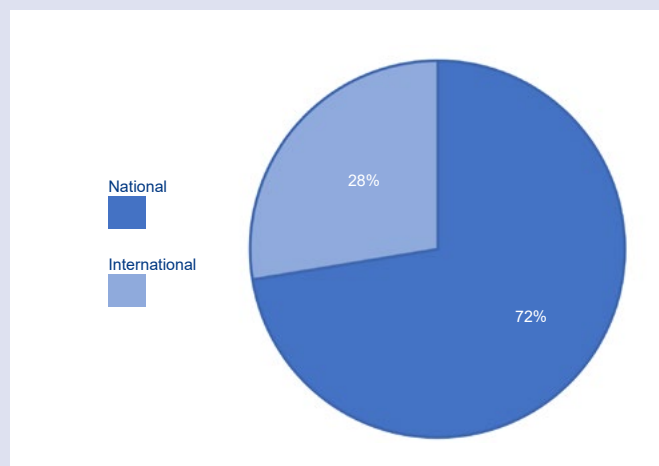
Betriebsleistung (GuV) Operating Performance



Non-COMET geförderte Forschung Non-COMET Funded Research



Non-COMET Erlöse aus der Wirtschaft Revenue from Projects with Industry



Anzahl Mitarbeiter:innen

Number of Employees

Anzahl
Köpfe
Number of
Employees

160

Vollzeit-
äquivalenz
Full-time
Equivalents

120,8

Wissenschaftliches
Personal
Scientific
Personnel

146

Anteil
Forscherinnen
Share of Female
Researchers

28%

Anzahl Publikationen

Number of Publications

135

Anzahl abgeschlossener Arbeiten

Number of Completed Theses

Bachelorarbeiten
Bachelor Theses

8

Master-Diplomarbeiten
Master's Theses

9

Dissertationen
PhD Theses

10

Anzahl von Presseberichten

Number of Media Reports

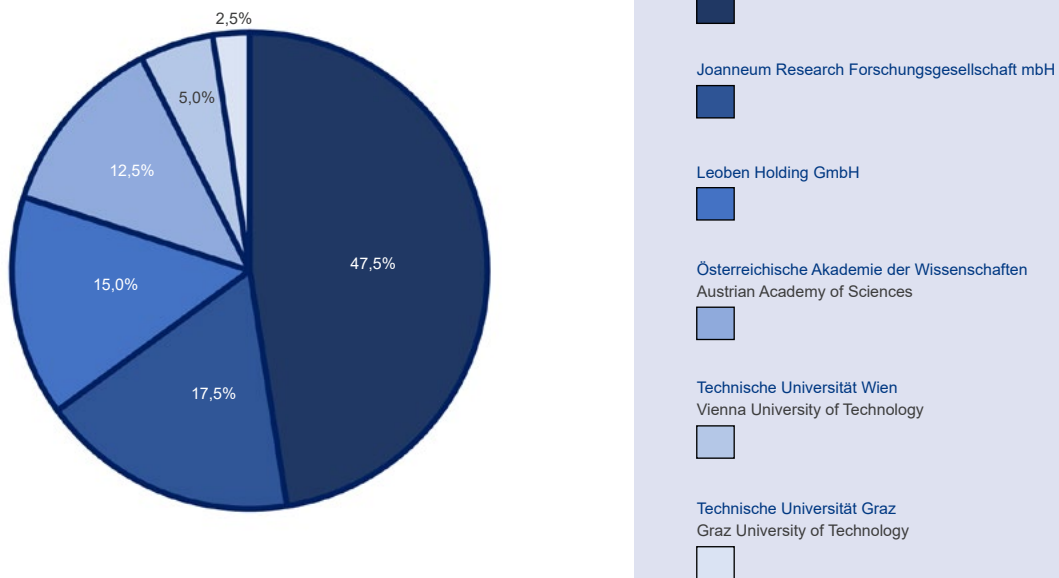
199

MCL im Überblick

MCL at a Glance

Eigentümer

Shareholders



Generalversammlung

General Assembly

- Rektor Univ.-Prof. Dr. Wilfried Eichlseder, Vorsitzender (chairperson), Montanuniversität Leoben
- Präsident Univ.-Prof. i.R. Dr. phil. Heinz Fassmann, ÖAW
- Dr. Christian T. Wolf, TU Wien
- Prof. Dr. Christof Sommitsch, TU Graz
- DI Dr. Heinz Mayer, Joanneum Research
- Edgar Schnedl, Leoben Holding GmbH

Aufsichtsrat

Supervisory Board

- Dr. Martha Mühlburger, Vorsitzende (chairperson)
- DI Dr.techn. Franz Michael Androsch, Stellvertr. Vorsitzender (vice chairperson)
- Dr. Knut Consemüller
- Univ. Prof. Dr. Jürgen Eckert
- DI Dr. Wilfried Enzenhofer MBA
- Mag. Katharina Kocher-Lichem
- DI Dr. Heinz Mayer
- Prof. Dr. Christof Sommitsch
- Dr. Christian T. Wolf
- MinR Mag. Heribert Wulz

COMET-K2-Programmkomitee

COMET-K2-Programme Committee

- Univ. Prof. Dr. Helmut Antrekowitsch, Montanuniversität Leoben
- DI Dr. Walter Berger, voestalpine Wire Rod Austria GmbH
- Priv.-Doz. Dr. Megan J. Cordill, Österr. Akademie der Wissenschaften
- Dr. Christoph Czettl, CERATIZIT Austria GmbH
- Prof. Dr. Norbert Enzinger, TU Graz
- Dipl.-Ing. Josef Fugger, Infineon Technologies AG
- Univ. Prof. Dr. Florian Grün, Montanuniversität Leoben
- Univ. Prof. Dr. Ernst Kozeschnik, TU Wien
- DI Dr. Jürgen Lackner, Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH
- Dr. Harald Leitner, voestalpine Böhler Edelstahl GmbH & Co KG
- Dr. Günther Maier, AT&S AG
- Univ. Prof. Dr. Lorenz Romaner, Montanuniversität Leoben
- Dipl.-Ing. Christian Walch, voestalpine Stahl GmbH
- Dipl.-Ing. PhD. Franz-Josef Weber, Siemens Mobility Austria GmbH

Impressum:
Materials Center Leoben Forschung GmbH
Roseggerstraße 12
A-8700 Leoben

Tel.: +43 3842 45922-0
Fax: +43 3842 45922-500
Mail: [mclburo\(at\)mcl.at](mailto:mclburo(at)mcl.at)
Web: <http://www.mcl.at/>

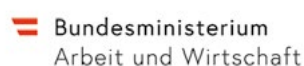


Danksagung:

Die Autoren bedanken sich für die finanzielle Unterstützung im Rahmen des COMET-Programms im K2 Zentrum „Integrated Computational Material, Process and Product Engineering (IC-MPPE)“ (Projektnummer 886385). Dieses Programm wird von den österreichischen Bundesministerien für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) und für Arbeit und Wirtschaft (BMAW), vertreten durch die österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG), und den Bundesländern Steiermark, Oberösterreich und Tirol gefördert.

Acknowledgement:

The authors gratefully acknowledge the financial support under the scope of the COMET program within the K2 Center “Integrated Computational Material, Process and Product Engineering (IC-MPPE)” (Project No 886385). This program is supported by the Austrian Federal Ministries for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (BMK) and for Labour and Economy (BMAW), represented by the Austrian Research Promotion Agency (FFG), and the federal states of Styria, Upper Austria and Tyrol.



We Innovate Materials

