

IC-MPPE

Integrated Computational Material, Process and Product Engineering

Programm / Ausschreibung	COMET, K2, 3. Ausschreibung 2016 K2	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.01.2018	Projektende	31.12.2021
Zeitraum	2018 - 2021	Projektlaufzeit	48 Monate
Keywords	Material engineering, multiscale material modeling, new materials, structural materials, functional materials, process engineering, material integrated process modeling and simulation, new manufacturing processes, processing metallic materials, produ		

Projektbeschreibung

Ausgangssituation: Das COMET Zentrum für “Integrated Research in Materials, Processing and Product Engineering (MPPE)” hat hochwertige Expertise zur Charakterisierung und zur physikalischen und numerischen Simulation von Materialien, Prozessen und Produkten aufgebaut. Fortschritte bei der numerischen Modellierung, der Simulationssoftware, der Computerleistung und neue Entwicklungen in den Bereichen “Industrie 4.0” und “Internet der Dinge” erfordern zunehmende Expertise bei der Digitalisierung und Virtualisierung der Produktion.

Zu lösende Problemstellungen: Die Nutzung der Chancen der zunehmenden Digitalisierung und Virtualisierung erfordert (1) die Kompetenzerweiterung bei physikalisch basierten Material-, Prozess- und Produktmodellen und der Integration von Modellen, (2) die Entwicklung neuer experimenteller Methoden zur Modellvalidierung, und (3) den Aufbau von Expertise bei Modellen für Echtzeitaufgaben und die Verknüpfung von realer und virtueller Welt.

Motivation für das COMET K2 Zentrum IC-MPPE: Österreichs Wirtschaft hat einen starken Produktionssektor mit weltweit führenden Industrieunternehmen in den Bereichen Metallurgie, Chemie, Maschinenbau, Anlagenbau, Automobil, Eisenbahn, Zulieferung, Elektrotechnik und Elektronik. Das COMET Zentrum IC-MPPE möchte zur Stärkung der technologischen Exzellenz des international stark vernetzten österreichischen Produktionssektors beitragen.

Ziele des COMET K2 Zentrums IC-MPPE: Ziele von IC-MPPE sind (1) die Entwicklung von Grundlagen und experimentell validierten Computermethoden und deren Nutzung zur simultanen Entwicklung von innovativen Materialien, Prozessen und Produkten, (2) die Unterstützung der Ausbildung junger Forscher in wegweisenden experimentellen und Computer-Methoden, und (3) die Erweiterung der Expertise im Bereich der Digitalisierung.

Wissenschaftlich-technologische Herausforderungen: Zentrale wissenschaftlich-technologische Herausforderungen sind (1) die Kompetenzerweiterung bei experimentell validierten wiedergabetreuen Computermodellen für die simultane Entwicklung von Materialien, Prozessen und Produkten, (2) die Integration von Modellen für verschiedene Skalen und physikalische

Prinzipien, (3) die Nutzung dieser Modelle Entwicklung neuer Materialien, Prozesse und Produkte und zur Digitalisierung und Virtualisierung der Produktionskette, und (4) die Nutzung der wiedergabetreuen Computermodelle zur Interpretation von Messdaten für die echtzeitaugliche modellbasierte autonome Überwachung und Steuerung von Fertigungsprozessen und von Produkten im Einsatz.

Hauptmerkmale des Forschungsprogramms von IC-MPPE: Das Forschungsprogramm konzentriert sich auf Grundlagen und Methoden und deren Nutzung für das integrierte computerunterstützte Engineering von Materialien, Fertigungsprozessen und Produkten sowie auf die Nutzung der entwickelten Computermodelle für die Digitalisierung und Virtualisierung.

Die Aktivitäten sind in vier Forschungsbereichen (Areas) zusammengefasst:

Area 1: Grundlagen für integriertes computerunterstütztes Material, Prozess und Produkt Engineering

Area 2: Material Engineering

Area 3: Prozess Engineering

Area 4: Produkt Engineering

Abstract

Initial situation: The COMET Center “Integrated Research in Materials, Processing and Product Engineering (MPPE)” has gained significant expertise in characterization and in physical and numerical simulation of materials, processes and products. Recent progress in numerical modeling, simulation software, computation power, and the visions of “Industry 4.0” and “Internet of Things” demands new expertise in digitizing and virtualizing the production chain.

Problems to solve: Utilizing the chances related to the digitization of production chains requires (1) enhancing the competences in physics based modeling of materials, manufacturing processes, and products and in integration of models, (2) developing new methods for validating the numerical models, and (3) implementing new expertise for the development of models for real time applications and for connecting real and virtual space.

Motivation to carry out the COMET Center IC-MPPE: Austria has a strong production sector with world leading companies in areas such as metallurgical, chemical, mechanical engineering, plant engineering, automotive, railway, supply, electrical engineering, and electronics industry. The COMET Center IC-MPPE will contribute to a strengthening of the technological excellence of the strong internationally cross-linked Austrian production sector.

Overall goal of the COMET Center IC-MPPE: Goal of IC-MPPE is (1) to develop fundamentals and experimentally validated computational tools and to use them to enable and accelerate concurrent development of innovative materials, manufacturing processes and products, (2) to support education of young scientists in seminal experimental and computational techniques, and (3) to strengthen the expertise in digitizing the production chain.

Scientific-technological challenge: Main scientific-technological challenge is the development of new validated computational methods and frameworks focusing on (1) enhancing the competences in high fidelity physics based modeling and in concurrent design of materials, manufacturing processes and products, (2) integrating models from different scales and physics, (3) utilizing these models for developing new materials, processes and products and for digitizing and virtualizing the production chain, and (4) developing concepts to set control actions autonomously in real-time by means of interpreting

data from real systems based on a priori knowledge that is summarized in forward and inverse models.

Main features of the applied COMET Research Program: The research program focusses on fundamentals and methods and their utilization for Integrated Computational Engineering of Materials, Processes and Products, and on the utilization of the emerging computer models for digitizing and virtualizing.

The activities are structured in the following four Research Areas:

Area 1: Fundamentals for Integrated Computational Material, Process and Product Engineering

Area 2: Material Engineering

Area 3: Process Engineering

Area 4: Product Engineering

Projektkoordinator

- Materials Center Leoben Forschung GmbH

Projektpartner

- Academy of Sciences of the Czech Republic Institute of Physics of Materials (IPM)
- AMAG rolling GmbH
- ams-OSRAM AG
- AT & S Austria Technologie & Systemtechnik Aktiengesellschaft
- Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
- BMW Motoren GmbH
- CERATIZIT Austria Gesellschaft m.b.H.
- CERATIZIT S.à.r.l.
- Daimler AG Group Research & MBC Development
- Engineering Center Steyr GmbH & Co KG
- Equinor ASA
- FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH
- Ghent University Faculty of Engineering and Architecture
- Gühring KG
- Hegenscheidt-MFD GmbH
- Infineon Technologies Austria AG
- International Zinc Association - IZA
- Jez Sistemas Ferroviarios S.L.
- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH
- KAMAX Automotive GmbH
- Know Center Research GmbH
- KTH Royal Institute of Technology Department of Materials Science and Engineering
- Linköping University Department of Physics, Chemistry and Biology (IFM)
- Linsinger Maschinenbau Gesellschaft m.b.H.
- Linz Center of Mechatronics GmbH
- LMT Fette Werkzeugtechnik GmbH & Co. KG

- Lucchini RS S.P.A.
- MAGMA Gießereitechnologie Gesellschaft für Gießerei- Simulations- und Regeltechnik mbH
- Massachusetts Institute of Technology Department of Materials Science and Engineering
- Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. Institut für Plasmaphysik (IPP)
- Max-Planck-Institut für Nachhaltige Materialien Gesellschaft mit beschränkter Haftung
- Miba Aktiengesellschaft
- Montanuniversität Leoben - Lehrstuhl für Umformtechnik
- Montanuniversität Leoben Institut für Physik
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Allgemeine und Analytische Chemie (AACH)
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Aufbereitung und Veredlung
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Automation und Messtechnik
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Chemie der Kunststoffe (KC)
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Eisen- und Stahlmetallurgie
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Funktionale Werkstoffe und Werkstoffsysteme
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Gesteinshüttenkunde
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Materialphysik
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Mechanik
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Metallkunde
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Modellierung und Simulation metallurgischer Prozesse
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Nichteisenmetallurgie
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Stahl design
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Struktur- und Funktionskeramik
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik
- NETZSCH-Gerätebau GmbH
- Norwegian University of Science and Technology (NTNU) Engineering Design and Materials
- Panasonic Industrial Devices Materials Europe GmbH
- PLANSEE SE
- Politecnico di Milano - Department of Mechanical Engineering
- Primetals Technologies Austria GmbH
- RHI Magnesita GmbH
- RO-RA Aviation Systems GmbH
- Robert Bosch GmbH
- Ruhr-Universität Bochum - ICAMS
- Ruhr-Universität Bochum - Institut für Werkstoffe - Werkstoffprüfung
- Schuler Pressen GmbH
- Schweizerische Bundesbahnen SBB
- Siemens Aktiengesellschaft
- Siemens Mobility Austria GmbH
- Sorbonne Université - Lip 6
- Stahl Judenburg GmbH
- TCM International Tool Consulting & Management GmbH

- TDK Electronics GmbH & Co OG
- TDK Hungary Components Kft.
- Technische Universität Graz Institut für Anorganische Chemie
- Technische Universität Graz Institut für Elektrische Messtechnik und Sensorik (EMS)
- Technische Universität Graz Institut für Festkörperphysik
- Technische Universität Graz Institut für Grundlagen und Theorie der Elektrotechnik
- Technische Universität Graz Institut für Materialphysik
- Technische Universität Graz Institut für Werkstoffkunde, Fügetechnik und Umformtechnik (IMAT)
- Technische Universität Wien Institut für Chemische Technologien und Analytik
- Technische Universität Wien Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie
- The University of British Columbia Department of Materials Engineering
- The University of Sydney - Australian Institute for Nanoscale Science and Technology
- University of Maribor Faculty of Mechanical Engineering
- University of Sheffield
- University of Warwick School of Engineering
- Universität für Bodenkultur Wien Institut für Physik und Materialwissenschaft (IPM)
- Universität Graz Institut für Physik
- Universität Heidelberg Institute of Computer Engineering (ZITI)
- Universität Stuttgart - Materialprüfungsanstalt
- voestalpine BÖHLER Aerospace GmbH & Co KG
- voestalpine BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG
- voestalpine Böhler Welding Austria GmbH
- voestalpine Böhler Welding Belgium S.A.
- voestalpine eifeler Vacotec GmbH
- voestalpine Giesserei Linz GmbH
- voestalpine Rail Technology GmbH
- voestalpine Railway Systems GmbH
- voestalpine Stahl Donawitz GmbH
- voestalpine Stahl GmbH
- voestalpine Tubulars GmbH & Co KG
- voestalpine Wire Rod Austria GmbH
- ÖBB-Infrastruktur Aktiengesellschaft
- ÖBB-Technische Services-Gesellschaft mbH