

Kupferforschung am fem Forschungsinstitut



Kupferlegierungen sind Schlüsselwerkstoffe für die Transformation von Mobilität, Energie und Elektronik. Ziel der **Kupferforschung** am fem sind neue Werkstoffe mit hervorragenden elektrischen und mechanischen Eigenschaften, schnellere Entwicklungsverfahren und die Digitalisierung des gesamten Lebenszyklus.

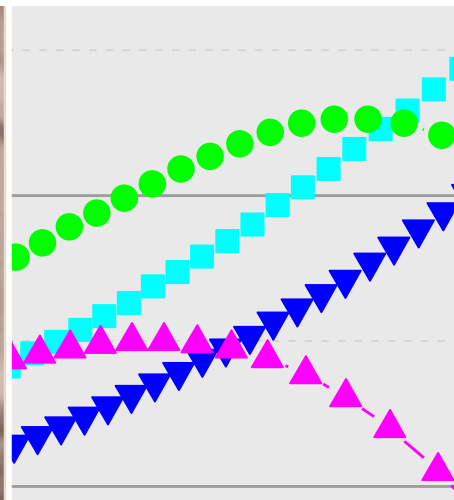
Dank unserer langjährigen Erfahrung und einzigartigen Expertise in der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung sind wir der perfekte Partner für Ihre Innovationen.



Dr. Miriam Eisenbart
Abteilungsleiterin
Expertin für Kupferwerkstoffe
+49 7171 1006-800
eisenbart@fem-institute.com

HIGHLIGHTS IN FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Untersuchung und Modellierung des **Relaxationsverhaltens von höherfesten und hochleitfähigen Cu-Legierungen** / 2012–2014



Berylliumersatz in Kupferlegierungen
Legierungsentwicklung mit dem High-Throughput-Verfahren / 2016–2020 ↗

Standardisierung der mechanischen Charakterisierung und Quantifizierung von Materialkennwerten zur Modellierung des zeitabhängigen Verformungsverhaltens von Halbzeugen aus **hochleitfähigen Cu-Legierungen** / 2015–2018 ↗

Selektives Laserschmelzen von oberflächenbehandelten Pulvern aus Cu-Verbundwerkstoffen (PONAMP) / 2019–2022 ↗

KupferDigital: Datenökosystem für die digitale Materialforschung auf Basis Ontologie-basierter digitaler Repräsentationen von Kupfer und Kupferlegierungen / 2021–2024 ↗

KupferDigital2: Materialdatenraum zur Steigerung von Effizienz und Nachhaltigkeit des Kupferlebenszyklus / 2025–2028 ↗

Qualifizierung **standardisierter Langzeitversuche an Kupferwerkstoffen** zur Bestimmung von Materialparametern für CAE-Anwendungen / 2020–2023 ↗

Legierungs-
entwicklung
und Gießprozess



FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

MECHANISCHES VERHALTEN

Spannungsrelaxationsverhalten

HIGH-THROUGHPUT-LEGIERUNGSENTWICKLUNG

Diffusionspaar-Screening, Erstellung von Legierungsbibliotheken, Thermo-Calc-Simulation

GIESSEN

Gießen mittels Lichtbogenofen, Stranggießanlage für max. 700 cm³

WEITERVERARBEITUNG UND PROZESSENTWICKLUNG

Heißpressen von Proben bei bis zu 1600 °C und 25 Tonnen Druck, Wärmebehandlung, Kaltwalzen, Herstellung von Blechen, Bändern, Profilen und Drähten

DIGITALISIERUNG

Datenbasierte Produkt- und Werkstoffoptimierung, Ontologieentwicklung, Digital Twin (DT), Digitaler Produktpass (DPP), Life Cycle Assessment (LCA)

ANALYSE UND CHARAKTERISIERUNG

MESSUNG DER SPANNUNGSRELAXATION

Uniaxialer Relaxationsversuch nach DIN EN 10319-1:2003-09, Relaxationsversuch nach ASTM E328-21 mit selbst entwickeltem Prüfstand zur Cantileverprüfung (Relaxomat9000)

WEITERE VERFAHREN

Zugversuch, Metallographie, elektrische Leitfähigkeit, Verschleißbeständigkeit, Rasterelektronenmikroskopie (REM), 3D-Röntgen-Computertomographie (CT)

Alle Prüfverfahren am fem ↗

DARUM SIND WIR IHR PERFEKTER FuE-PARTNER

Von der Ideenfindung über die Antragstellung bis hin zum erfolgreichen Technologietransfer: Wir sind Ihr verlässlicher Partner mit interdisziplinärem Know-How und über 100 Jahren Erfahrung in Werkstoffentwicklung und Oberflächentechnik.

- Lösungsorientierte Beratung und Begleitung der Produktentwicklung und Erstellung von Machbarkeitsstudien
- Agile und effiziente Durchführung von Forschungsprojekten – von der Idee über die Antragstellung bis zum erfolgreichen Abschluss
- Umfangreiche Methoden zur Charakterisierung und Analyse von Materialien, Oberflächen, Prozessen und Schadensfällen – von der Einzelmessung bis zur Buchung von ganzen Laboratorien inklusive Personal
- Herstellung von Prototypen und Produktmustern



AUSGEWÄHLTE PUBLIKATIONEN

M. Eisenbart, et al.: **Kupfer Digital: Ontology-Based Digital Representation for the Copper Life**, Advanced Engineering Materials, 2025, S. 2401735, <https://doi.org/10.1002/adem.202401735>

F. Bauer, M. Eisenbart, U. E. Klotz: **Development of high-strength Cu-Ni-Al alloys**, Metall, Bd. 73, Nr. 11, 2019, S. 428–431

M. Eisenbart, F. Bauer, U. E. Klotz: **Alloy Development in the CuNiAl System for High Strength Materials**, Int. Conf. Electr. Contacts, ICEC - Proc., Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie und Informationstechnik, 2021, S. 274–280

K. Ratschbacher, U. E. Klotz, M. Eisenbart: **Diffusion samples as a high-throughput screening method for alloy development**, Materials Science and Technology, Bd. 0, Nr. 0, 2018, S. 1–8, <https://doi.org/10.1080/02670836.2018.1491932>

A. Butz, E. Norouzi, L. Morand, M. Weber, D. Helm, B. Schlay, F. Bauer, K. Pfeffer, U. E. Klotz, M. Eisenbart: **Optimized measurement of the relaxation behavior of copper and copper alloys by means of cantilever trials and machine learning-supported parameter identification as basis for the simulation of the relaxation behavior of copper parts**, Metall, Bd. 75, 2021, S. 378–381

L. Morand, M. Weber, A. Butz, D. Helm, K. Pfeffer, B. Schlay, M. Eisenbart, U. E. Klotz: **Charakterisierung und Modellierung des Langzeitverhaltens von Kupferwerkstoffen und Anwendung: Effiziente Identifikation von Materialparametern im Cantilever-Versuch**, Kupfer-Symposium 2023 Vortragsband, Jena, 30.11.2023, S. 20–27

M. Weber, J. Preußner, D. Helm, M. Eisenbart, K. Pfeffer, U. E. Klotz: **Numerical analyses of the precipitation kinetics and of the viscoplastic deformation behavior of Cu-Ni-Si alloys**, Metall, Bd. 69, Nr. 3, 2015, S. 76–81

J. Preußner, M. Weber, D. Helm, M. Eisenbart, K. Pfeffer, U. E. Klotz: **Modeling of the precipitation kinetics and the mechanical behavior in a Cu-Ni-Si alloy**, Metall, Bd. 67, Nr. 11, 2013, S. 517–520

Welche innovative Lösung realisieren wir gemeinsam mit Ihnen?



fem Forschungsinstitut
Katharinenstr. 13–17
73525 Schwäbisch Gmünd
Deutschland
www.fem-institute.com