

# Funktional gradierte Materialien: Stranggießen und Umformen von elektrischen Kupferleitern

## Motivation

Hinsichtlich der Forderung nach einer gesteigerten Lebensdauer und hohen Leistungsdichte ist das Potential monolithischer metallischer Strukturen weitgehend ausgeschöpft. Daher sind richtungsweisende akademische und industrielle Aktivitäten entstanden, die sich auf die Nutzung hybrider Materialstrukturen für elektrische Anwendungen konzentrieren. Das vorliegende Projektvorhaben zielt auf die Untersuchung der Prozessroute für die Herstellung von elektrischen Kupferleitern ab. Insbesondere liegt der Fokus des Projektes auf der Entwicklung von funktional gradierten Kupferkomponenten, die ein lokal angepasstes, für spezifische Anforderungen elektrischer Anwendungen optimiertes Strukturverhalten aufweisen.

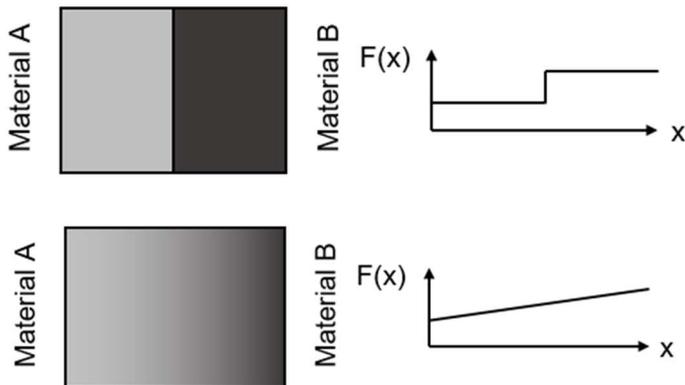


Abbildung 1: Hybridmaterialien: Schichtverbindung und Funktional gradiertes Material

## Lösungsansatz

Der initiale gradierte Bauteilcharakter wird im Gießprozess geschaffen, indem einem Reinkupfer-Basiswerkstoff eine Zink-Legierungskomponente zugeführt wird. Durch Lösungs- und Diffusionsmechanismen soll ein definierter Werkstoffgradient über dem Halbzeugquerschnitt eingestellt werden.

Das gradierte Vormaterial wird mittels Strangpressens und Drahtziehens weiterverarbeitet. Die Herausforderung bei der Massivumformung von funktional gradierten Werkstoffen liegt in der Steuerung des Material-

flusses im Prozess. Der Neuheitsgrad in diesem Vorhaben liegt in der gezielten Steuerung des Materialflusses durch die Prozesstemperatur. Dabei wird durch die gezielte Einstellung der Prozesstemperatur beim Strangpressen die Festigkeit der unterschiedlichen Materialien derart variiert, dass der Werkstoff lokal gezielt beschleunigt oder verlangsamt wird. Ein weiterer wesentlicher Fokus des Projekts richtet sich auf die Charakterisierung der mechanischen, strukturellen und elektrischen Eigenschaften von FGMs über die Prozesskette hinweg.

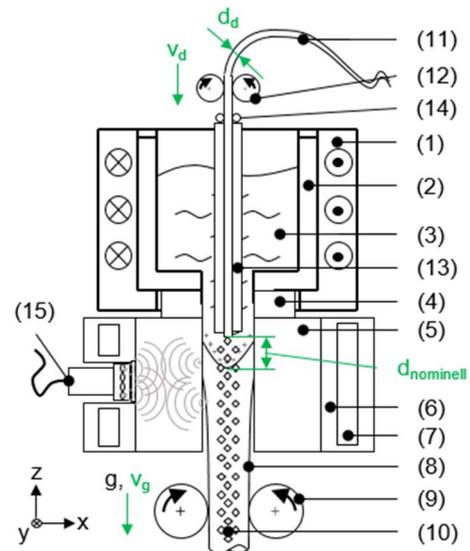


Abbildung 2: Prinzipskizze des Aufbaus zur Bestimmung des Temperaturverlaufs in anorganischem Formstoff während des Gießens

## Ausblick

Im Rahmen des Forschungsprojektes wird eine Methodik zur prozessübergreifenden Herstellung von funktional gradierten Materialien (FGM) entwickelt. Neuartig an dem Ansatz ist, dass sich die mechanischen und elektrischen Eigenschaftsprofile in der Prozessroute „Stranggießen, Strangpressen und Drahtziehen“ über die Steuerung der Prozesstemperaturen einstellen lassen. Die Untersuchungen werden beispielhaft anhand von elektrischen Kupferleitern durchgeführt und sind auf eine Vielzahl metallischer Werkstoffkombinationen anwendbar.