

I-2

Skalenüberbrückende Simulation von metallischen Werkstoffen in Prozessen und Prozessketten der Umformtechnik

Dr.-Ing. Dirk Helm

Gruppenleiter Umformprozesse, Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg:

Umformverfahren spielen in der Verarbeitung von metallischen Werkstoffen eine wichtige Rolle. Dabei besteht der Wunsch, mit vertretbarem Aufwand Werkstoffe, Fertigungsprozesse und Bauteilverhalten möglichst präzise vorab im Rechner auslegen zu können. In vielen Bereichen kommen zur Auslegung von Umformprozessen und umformtechnischen Prozessketten bereits Simulationsmethoden zum Einsatz. Je nach Validierungsgrößen und gewählten Modellen können bestimmte Phänomene sehr gut beschrieben werden.

Jedoch verbleiben oft technologisch relevante Fragen, die nur mit verbesserten Simulationsansätzen beantwortbar sind. Die Ursachen für die Abweichungen liegen oftmals in der Tatsache, dass bestimmte Phänomene nicht im Detail (z.B. die Versetzung), sondern lediglich in ihrer Auswirkung auf einer größeren Skala modelliert werden (z.B. plastische Dehnung). Nur so sind in der Regel überhaupt mit vertretbarem Aufwand Simulationen möglich, da die detailliertere Modellierung in der Regel zu einem größeren Rechenaufwand führt. Allerdings ermöglichen die zur Verfügung stehenden Simulationsansätze auf unterschiedlichen Längen- und Zeitskalen skalenüberbrückende Simulationen, die sehr gut zur Lösung technischer Fragestellungen herangezogen werden können. Folglich ist eine durchdachte und an den Zielen orientierte Vorgehensweise in der skalenüberbrückenden Simulation empfehlenswert.

Aufbauend auf einer Übersicht der relevanten werkstoffwissenschaftlichen Herausforderungen bei der umformtechnischen Verarbeitung metallischer Werkstoffe, werden mögliche Modellierungs- und Simulationsansätze vorgestellt und diskutiert. Um die stattfindenden physikalischen Phänomene mathematisch zu beschreiben, sind Simulationsansätze auf unterschiedlichen Skalen erforderlich und es müssen in sinnvoller Weise Skalen überbrückt werden. Die getroffene Auswahl an Modellen wird dann verwendet, um exemplarisch deren Einsatzmöglichkeiten im Bereich der Umformtechnik darzustellen.

Neben einzelnen Umformprozessen werden ebenfalls umformtechnische Prozessketten thematisiert. Um die Einsetzbarkeit und die Leistungsfähigkeit zu bewerten gilt es, verschiedene Aspekte wie beispielsweise die Wahl der Validierungsgrößen oder die Strategie zur Modellkalibrierung in die Bewertung einzubeziehen. Experimentelle Daten werden daher in den diskutierten skalenüberbrückenden Simulationsansätzen zur Parameteranpassung und Modellvalidierung benötigt.