



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFFMECHANIK IWM
WÖHLERSTRASSE 11 | 79108 FREIBURG

Dr. Alexander Butz | Telefon +49 761 5142-369 | alexander.butz@iwm.fraunhofer.de

Dr. Dirk Helm | Telefon +49 761 5142-158 | dirk.helm@iwm.fraunhofer.de

www.iwm.fraunhofer.de/umformprozesse

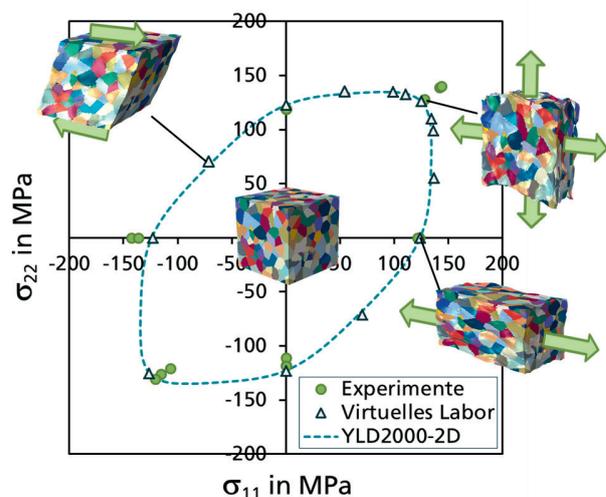
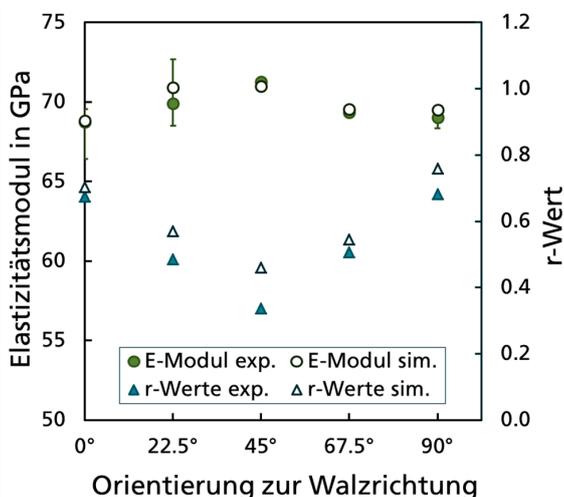
»VIRTUELLE KENNWERTERMITTLUNG« FÜR DIE UMFORMSIMULATION VON BLECHWERKSTOFFEN

Das »virtuelle Labor« ist ein Simulationswerkzeug zur rechnerischen Ermittlung von makroskopischen Werkstoffeigenschaften unter Berücksichtigung der Mikrostruktur. Damit kann die experimentelle Grundcharakterisierung des Werkstoffs deutlich erweitert werden. Diese »virtuelle Kennwertermittlung« bietet in der Anwendung für die Blechumformung folgende Einsatzmöglichkeiten:

- Ermittlung von Fließgrenzen, Zugfestigkeit, r-Werten und E-Modul unter Berücksichtigung der Orientierung zur Walzrichtung (Abbildung 1)
- Bestimmung von beliebig vielen Punkten auf dem Anfangs- bzw. Folgefließort zur Anpassung von etablierten Materialmodellen mit vielen Modellparametern (Abbildung 2)

- Untersuchung von komplexeren, auch mehrachsigen Belastungen als Ersatz für sehr aufwändige Experimente
- Analyse von Belastungszuständen, die experimentell nicht realisierbar sind, wie Zugversuche in Blechdickenrichtung

Die aus der »virtuellen Kennwertermittlung« resultierenden Daten können in gleicher Weise weiterverarbeitet werden wie experimentelle Daten und beispielsweise für eine genauere Anpassung von Materialmodellen für die Blechumformsimulation eingesetzt werden. Insbesondere moderne, hochfeste Blechwerkstoffe erfordern vermehrt komplexe Materialmodelle, deren Anpassung durch zusätzliche Daten aus der »virtuellen Kennwertermittlung« vereinfacht werden kann.



1 Elastizitätsmodul und r-Werte von AA6014 in Abhängigkeit von der Blechorientierung. Vergleich der Vorhersage des »virtuellen Labors« mit den experimentell ermittelten Werten.

2 Fließbeginn für die Aluminiumlegierung AA6014, ausgewertet bei R_{p02} .

So funktioniert das »virtuelle Labor«

Das für die »virtuelle Kennwertermittlung« verwendete Modell berücksichtigt die Mikrostruktur des Werkstoffs in Form eines repräsentativen Volumenelements. Die einzelnen Körner des Gefüges werden orts aufgelöst abgebildet, wobei Informationen wie die Kornform, Kornorientierung oder Phasenverteilung in die Modellierung mit einfließen. Durch Berücksichtigung der Kornorientierung wird auch die Blechanisotropie wiedergegeben. Die Kalibrierung des Mikrostrukturmodells erfolgt anhand weniger Versuche: zum Beispiel einem einzigen Zugversuch. Danach ist es sehr einfach möglich, viele weitere »virtuelle Versuche« durchzuführen. Durch entsprechende Modifikation der Randbedingungen können auch Belastungszustände untersucht werden, die für Blechwerkstoffe experimentell nur sehr aufwändig realisierbar sind wie Druckversuche oder mehraxiale Versuche.

Diese Vorgehensweise wird anhand der Aluminiumlegierung AA6014 demonstriert. Dargestellt sind in Abbildung 2 der Fließbeginn in Abhängigkeit der beiden Hauptspannungen in der Blechebene, sowie in Abbildung 1 die Gegenüberstellung von berechneten und experimentell ermittelten Elastizitätsmoduli und ν -Werten für verschiedene Orientierungen zur Walzrichtung.

Durch die Kombination von einfach durchzuführenden Versuchen und den aus dem »virtuellen Labor« ermittelten Daten ergeben sich neue Möglichkeiten für eine genauere Beschreibung von Blechwerkstoffen. Mit dem am Fraunhofer IWM verfügbaren Know-How kann eine solche »virtuelle Kennwertermittlung« effizient durchgeführt werden.

Unsere Leistungen

- Charakterisierung der Mikrostruktur sowie Aufbau und Kalibrierung des »virtuellen Labors«
- Ermittlung von zusätzlichen makroskopischen Werkstoffdaten zur Erweiterung der experimentellen Grundcharakterisierung
- Simulation verschiedener, auch mehraxialer Belastungsfälle, die experimentell nicht realisierbar sind
- Bereitstellung der virtuell ermittelten Daten zur direkten Weiterverwendung
- Bereitstellung von Materialkarten des Werkstoffs für die Bauteilsimulation

IGF-Vorhaben Nr. 17469BG und Nr. 18810BG: »Virtuelle Kennwertermittlung für die Umformsimulation von Feinblechen«, Teil 1 und Teil 2, gefördert durch die Arbeitsgemeinschaft industrienaher Forschungsvereinigungen (AiF) im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi).

Sprechen Sie uns an!

Der erste Kontakt

Die Kooperation mit dem Fraunhofer IWM beginnt mit einem unverbindlichen Beratungsgespräch. Hier wird ausgelotet, welche Ziele erreicht werden können und wie der zeitliche und finanzielle Rahmen aussehen kann. Höchste Professionalität bei der Projektbearbeitung ist unabhängig von der Projektgröße.

Vertraulichkeit

Informationen des Auftraggebers werden streng vertraulich behandelt. Geheimhaltungsvereinbarungen sind auf Wunsch des Kunden gegebenenfalls Teil eines Kooperationsvertrags.

Qualitätsmanagement

Viele hundert erfolgreiche Forschungs- und Entwicklungsprojekte jährlich sowie ein zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem zeugen für eine an die Rahmenbedingungen der Industrie angepasste zuverlässige Projektbearbeitung. Die durch Umfragen bestätigte hohe Kundenzufriedenheit zeigt, dass das Fraunhofer IWM einen sehr guten Ruf genießt.