



Diplomand Tenisch Joel
Dozent Prof. Dr. Auerswald Janko
Projektpartner ZF Friedrichshafen AG
Experte Dr. Lehr Andreas
Themengebiet Produktentwicklung & Mechatronik

Mikrozugversuch: Einfluss von Probengeometrie, Probenherstellung und Versuchsparametern auf die Kennwerte verschiedener Werkstoffe

Ausgangslage

Die fortlaufende Entwicklung moderner Bauteile und Materialien für hochtechnologische Branchen hat die Anforderungen an die Materialforschung und -prüfung in den letzten Jahren stark verändert. Angesichts der Thematik der CO₂-Emissioneneinsparung in der Automobilbranche haben Gewichtseinsparung und Miniaturisierung enorm an Bedeutung gewonnen. Bauteile mit geringen Abmessungen oder Wandstärken werden mittlerweile standardmässig eingesetzt. Herkömmliche Verfahren der genormten Werkstoffprüfung stossen jedoch bei diesen Bauteilen oft an ihre Grenzen, wenn es darum geht, die Werkstoffeigenschaften korrekt zu bestimmen. Angesichts dieser wachsenden Herausforderungen besteht ein starkes Interesse daran, neue Verfahren der Werkstoffprüfung zu entwickeln und zu testen.

Eines dieser Verfahren ist der Mikrozugversuch.

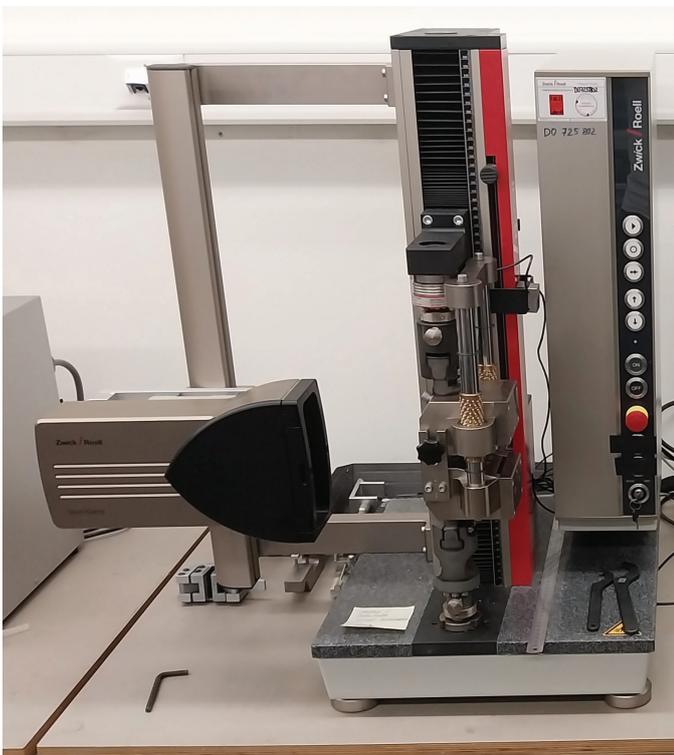


Abb. 1: Mikrozuganlage mit Mikroprobenhalter und Laserextensometer

Vorgehen

In einem ersten Schritt erfolgte die Inbetriebnahme der vorhandene Mikrozuganlage (Abb. 1) und Definition einer geeigneten Probengeometrie.



Abb. 2: Mikrozugprobe

Für die Analyse des Einflusses der Probenherstellung auf die Kennwerte wurden Proben sowohl mithilfe eines Faserlasers bei verschiedenen Prozessparametern als auch mithilfe eines Wasserstrahls geschnitten. Anschliessend wurden gezielte Wärmebehandlungen durchgeführt, um Temperatureinflüsse bei der Probenherstellung zu simulieren. Auch der Einfluss der Dehnraten beim Mikrozugversuch auf die Kennwerte wurde analysiert. Zu den untersuchten Materialien zählten die in der Industrie vielseitig eingesetzten Werkstoffe 1.4310 (rostfreier Federstahl, z. B. in der Uhrenindustrie), 1.4301 (rostfreier Stahl, Standardmaterial V2A), EN AW-5005-H24 (Standardmaterial Aluminiumblech) sowie EN AW-6082-T6 (hochfeste warmausgehärtete Aluminiumlegierung, z.B. für Komponenten im Automobil-Leichtbau).

Ergebnis

Die Untersuchungen zeigten, dass die Herstellungsverfahren und die Wärmebehandlungen dieser kleinen Mikroproben (Abb. 2) von grosser Bedeutung für die Kennwerte sind. In den gelaserten Proben aus dem Material 1.4310 wurden Scherbänder während der plastischen Dehnung (Abb. 3) und Chromcarbide im Gefüge beobachtet. Scherbänder sind lokal starke inhomogene plastische Verformungen, welche zu einer Schwächung des Materials führen. Die massive Kaltumformung beim Walzen dünner Bleche führt zu einer messbaren Verringerung des E-Moduls.

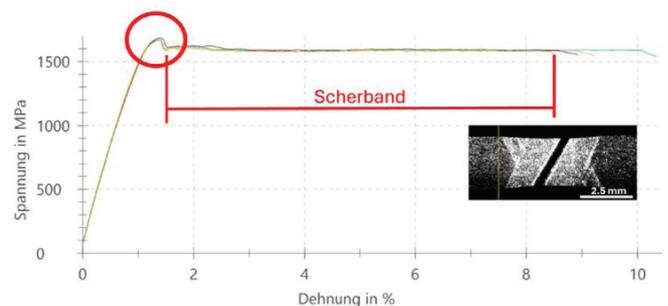


Abb. 3: Spannungs-Dehnungs-Diagramm einer gelaserten Probe mit eingezeichnetem Scherbandbereich sowie Ausschnitt des Laserextensometers