



**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

## SIMULATION VON TWIP-STÄHLEN FÜR DIE BLECHUMFORMUNG

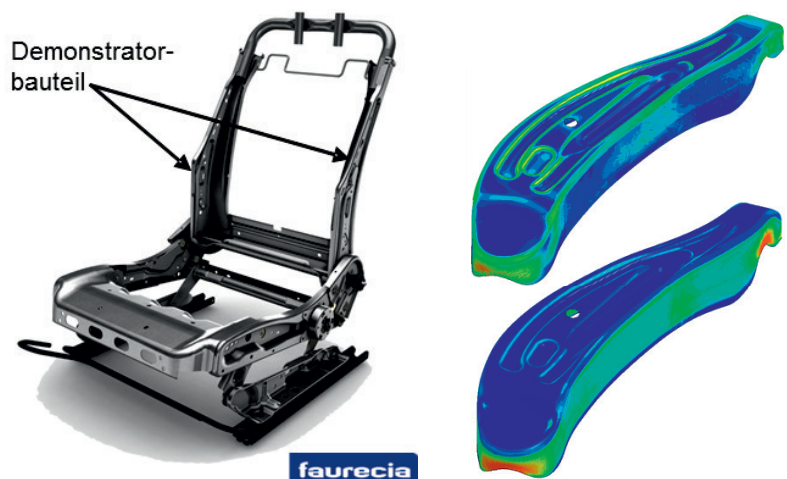
In den vergangenen Jahren steigt das Interesse an Stahlblechwerkstoffen mit hohen und höchsten Festigkeitsniveaus. Hohe Festigkeiten, kombiniert mit einem ausreichenden Formgebungsvermögen, können durch sogenannte TWIP-Stähle erreicht werden. Beispielsweise ist es möglich, bei einer Zugfestigkeit von 1000 MPa eine Bruchdehnung von 40 % bis 50 % zu erreichen. Daher sind TWIP-Stähle beispielsweise für die Automobilindustrie sehr interessant. Denn durch ihren Einsatz können Fahrzeuge sicherer und ressourceneffizienter gestaltet werden: Das Energieaufnahmevermögen von Bauteilen wird erheblich verbessert und es ist möglich, die benötigte Blechdicke zu reduzieren und somit Gewicht einzusparen.

### Werkstoffmodellierung von TWIP-Stählen

Im Vergleich zu konventionellen Stählen, bei denen die plastische Verformung durch die Wanderung von Versetzungen erfolgt, ist bei

TWIP-Stählen mit der sogenannten Zwillingsbildung (TWIP-Effekt, Twinning-Induced Plasticity) ein weiterer Deformationsmechanismus aktiv.

Aufgrund des TWIP-Effekts sind Unterschiede im makroskopischen Verhalten im Vergleich zu konventionellen Blechwerkstoffen feststellbar. Um das Deformationsverhalten von TWIP-Stählen möglichst genau zu beschreiben, wurde am Fraunhofer IWM im Rahmen des EU-Forschungsprojektes »TWIP4EU« ein geeignetes Werkstoffmodell für die Blechumformsimulation entwickelt. Wesentliches Merkmal des Modells ist die physikalisch motivierte Beschreibung von mikrostrukturellen Größen, insbesondere die Entwicklung des Zwillingsvolumenanteils in Abhängigkeit von der Verformung und des Spannungszustands.



1 Ausgewähltes Demonstratorbauteil eines Autositzes (links)  
© Faurecia Autositze GmbH; Ergebnis der Umformsimulation:  
Dehnungsverteilung und Verteilung des Zwillingsvolumenanteils im Bauteil nach dem Umformungsprozess (rechts).

### Simulation von Bauteilen aus TWIP-Stahl

Abbildung 1 zeigt das Seitenteil einer Autositz-Rückenlehne. Dieses Bauteil besitzt einerseits eine komplexe Geometrie, die einen Werkstoff mit ausreichend hohem Umformvermögen erfordert. Andererseits handelt es sich hierbei um ein crashrelevantes Bauteil, das eine hohe Bauteilfestigkeit und ein hohes Energieaufnahmevermögen besitzen muss. Für eine Optimierung des bestehenden Designs unter Berücksichtigung der speziellen Eigenschaften von TWIP-Stahl kann das speziell für diese Stahlklasse entwickelte Materialmodell eingesetzt werden.

#### Unsere Leistungen

- Entwicklung von Werkstoffmodellen für die Umformung
- Parameter-Identifikation und Materialkartenerstellung für TWIP-Stähle
- Unterstützung bei der Bauteilsimulation

Gefördert durch: European Research Fund for Coal and Steel (RFCS), Research Project RFSR-CT-2012-000019 (»TWIP4EU«).

### 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.

### Werkstoffe intelligent nutzen

Der intelligente Einsatz von Werkstoffen ist Schlüssel zum Erfolg und Investition in die Zukunft: Unsere Forschungsarbeiten ermöglichen innovative und zuverlässige Produkte bei unseren Kunden. Wir tragen zu einer Gesellschaft bei, die nach einer effizienten und nachhaltigen Nutzung von Energie und Ressourcen strebt.

Wir machen Mechanismen und Prozesse in Werkstoffen und Materialsystemen beherrschbar, indem wir sie bewerten und modellhaft beschreiben. Dadurch erschließen wir Reserven bei der Leistungsfähigkeit und Effizienz von technischen Systemen.

Wir erfassen Werkstoffe bis in atomare Strukturen und nehmen Einfluss auf Wechselwirkungen. Damit können wir Werkstoffeigenschaften für geforderte und neue Funktionalitäten einstellen. Wir durchdringen Materialsysteme und Fertigungsprozesse grundlegend und überführen sie in zuverlässige Produkte und Technologien. So verwirklichen wir gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft wettbewerbsentscheidende Innovationen.