



## FRAUNHOFER CARNOT-PROGRAMM

# MAGNUS

## KOMBINIERTES MIKROMAGNETIK-/ULTRASCHALL-PRÜFSYSTEM ZUR PROZESSINTEGRIERTEN PRÜFUNG HOCHFESTER STÄHLE

In MAGNUS verbindet sich die wissenschaftliche, methodische und technologische Expertise des Fraunhofer IZFP im Bereich ZfP mit der industrieorientierten Ausrichtung des Carnot CETIM und der damit verbundenen Erfahrung hinsichtlich Transfer, Nutzung und Evaluation von ZfP-Systemen in industriellen Umgebungen. Die Bündelung wissenschaftlich-technischer Exzellenz und auf industrielle Bedürfnisse hin maßgeschneiderter Anwendung gewährleistet erfolgreiche Innovation. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie der französischen Agence Nationale de la Recherche im Rahmen des Fraunhofer Carnot-Programms unterstützt.

### Übrigens, kennen Sie schon unsere industrietauglichen akkreditierten Dienstleistungen?

- Kompetenzbescheinigung des akkreditierten Prüflabors entsprechend DIN EN ISO / IEC 17025, neue zerstörungsfreie Prüfverfahren für die industrielle Prüfpraxis zu qualifizieren und zu validieren
- Schneller Transfer bis zur Marktreife und Möglichkeit für den qualifizierten, normenkonformen Einsatz in industriellen Anwendungen sowohl für komplette Neu-Entwicklungen (Eigenentwicklungen) oder für maßgeschneiderte Anpassungen innovativer ZfP-Technologien auch in bisher nicht genormten Aufgabenfeldern
- Zertifizierung des zugehörigen Qualitätsmanagementsystems nach DIN EN ISO 9001



### Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP

Campus E3 1  
66123 Saarbrücken

+49 681 9302 0

info@izfp.fraunhofer.de  
www.izfp.fraunhofer.de

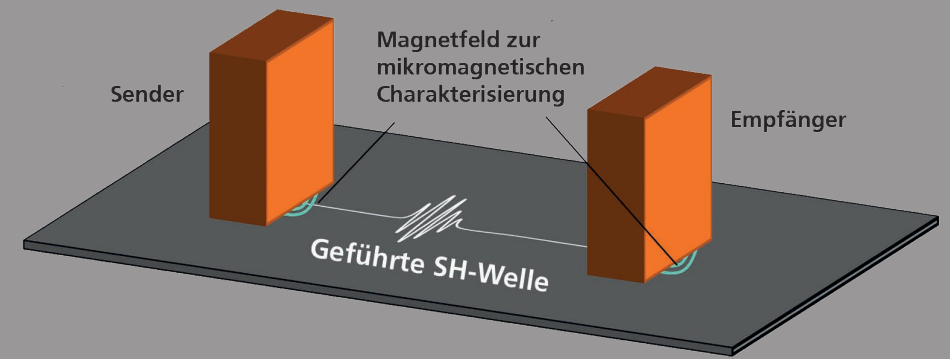
*„Fraunhofer“ und „IZFP“  
sind registrierte Handels-  
marken.*



AHSS-Bandstahl  
© Araspixel - Fotolia



MAGNUS mit Halter



Funktionsprinzip der Mikromagnetik-Ultraschall-Kombination

## Situation

Moderne hochfeste Stähle (Advanced High-Strength Steels, AHSS) kommen in der Automobilindustrie beim Karosseriebau zur Anwendung und dienen dort der Reduktion des Fahrzeuggewichts (und damit des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes) bei gleicher oder sogar verbesserter Sicherheit und Zuverlässigkeit des Fahrzeugs. Allerdings erweisen sich die vorteilhaften Eigenschaften der AHSS gegenüber Prozessabweichungen im Vergleich zu herkömmlichen Stählen als deutlich empfindlicher, womit ein stark erhöhter Bedarf an Fertigungsüberwachungs- und -steuerungsmaßnahmen einhergeht. Dies gilt auch für andere moderne Stahlqualitäten. Bislang existiert keine umfassende, in die Fertigung integrierte Prüflösung, die sämtliche relevanten Prüfparameter abdeckt. So werden z. B. Textur und Korngröße nach wie vor im Labor anhand zufällig ausgewählter Stichproben überprüft.

Mit MAGNUS unternimmt das Konsortium aus Fraunhofer IZFP and CETIM auf Grundlage eines »smart sensor«-Konzepts die Entwicklung, Evaluation und Standardisierung eines widerstandsfähigen und schnellen Hybrid-Prüfsystems. Dabei werden mikromagnetische und Ultraschall-basierte Methoden kombiniert, um deren komplementäre Informationen zur optimierten Materialcharakterisierung von Bandstahl in rauen industriellen Umgebungen zu nutzen.



## Unsere Innovation: Die Kombination von Mikromagnetik und Ultraschall

Das im Rahmen von MAGNUS entwickelte Equipment wird die Methodenkombination einem weiten Feld möglicher Anwendungen zuführen. Hauptanwendungsbereich wird die Bandstahl erzeugende Industrie bleiben, aber das preisgünstige Mehrfach-Prüfkopf-System und dessen hohe Arbeitsgeschwindigkeit machen die Applikation auch für andere Anwendungen interessant, z. B. für die Grobblechindustrie oder die Produktion von Bauteilen mit sich wiederholenden geometrischen Eigenschaften (Nockenwellen, Kurbelwellen, Zahnräder, Radlager). MAGNUS fokussiert sich auf:

- eine Methode zur berührungslosen, prozessintegrierten und echtzeitfähigen Bestimmung der wichtigsten Qualitätsparameter bei normalen und hochfesten Stählen: Streckgrenze, Bruch-

- festigkeit, Textur, Korngröße und Sekundärphasengehalt zusätzlich zur Fehlerdetektion;
- einen smarten und robusten Hybridprüfkopf, der die Synergien seiner internen Komponenten zum bivalenten Betrieb als elektromagnetischer Ultraschallwandler (EMUS) und mikromagnetischer Sensor nutzt (also nicht einfach nur separate EMUS- und mikromagnetische Prüfköpfe in einem Gehäuse unterbringt, was u. a. zu erheblichen Kosten führen würde);
- eine kostengünstige Lösung zur Verbindung und Synchronisierung mehrerer Hybrid-Prüfköpfe in einem Prüfsystem, mit dem die Verteilung der Stahl-Eigenschaften über die gesamte Länge des Bandes überwacht werden kann (statt wie beim derzeitigen Stand der Technik nur an einer einzigen Position);
- eine Methode zur Stabilisierung des Luftspalts zwischen Prüfkopf und Band bzw. ein Verfahren oder Algorithmus, um den Einfluss der Prüfkopf-Abhebung im laufenden Betrieb zu kompensieren und somit die Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu gewährleisten;
- eine im Vergleich zum derzeitigen Industriestandard um nahezu eine Größenordnung erhöhte Prüfgeschwindigkeit, die bei hohen Bandgeschwindigkeiten eine ausreichende Flächenabdeckung sicherstellt,
- sowie eine Kombination aus technischen Verbesserungen und Software-Tools zwecks schneller Wiederaufnahme des Normalbetriebs im Reparaturfall, was derzeit häufig eine aufwändige Re-Kalibrierung nach sich zieht.

## Vorteile

- Ersatz zerstörender Tests auf Stichprobenbasis durch zerstörungsfreie prozessintegrierte Prüfung mit hoher Flächenabdeckung zur Bestimmung von Streckgrenze und Bruchfestigkeit, Textur, Korngröße und Sekundärphasengehalt, wodurch Bandstahlerzeugung und Produkte sicherer, umweltschonender und günstiger werden
- Im Vergleich zu existierenden Systemen höhere Messgenauigkeit und -geschwindigkeit, Robustheit und Oberflächenabdeckung zu geringeren Kosten
- Beginn und strategische Vorantreibung der Methoden-Standardisierung zugunsten der vollständigen Wertschöpfungskette in der Stahlerzeugung
- Vollständige Dokumentation der Eigenschaften und Eignung für jegliche Sorten Stahl inklusive hochfester Stähle
- Veröffentlichung von Richtlinien und Gründung internationaler Arbeitsgruppen zur Etablierung weiterer Anwendungen der Kombination aus mikromagnetischen und Ultraschall-Verfahren