



## LASERSCHNEIDEN VON ELEKTROBAND

*Prozessentwicklungen zur Bewahrung exzellenter elektromagnetischer Werkstoffeigenschaften*

### Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS

Winterbergstraße 28, 01277 Dresden

Fax +49 351 83391-3300  
www.iws.fraunhofer.de

Ansprechpartner:  
Dr. Patrick Herwig  
Telefon +49 351 83391-3199  
patrick.herwig@iws.fraunhofer.de

Dr. Andreas Wetzig  
Telefon +49 351 83391-3229  
andreas.wetzig@iws.fraunhofer.de

info 400-12a

### Aufgabenstellung

Exzellente elektromagnetische Eigenschaften in elektrischen Maschinen sind die Voraussetzung für eine möglichst verlustarme Wandlung der elektrischen in kinetische Energie und umgekehrt. Konventionell werden die Einzelbleche von Generatoren und Elektromotoren hauptsächlich mechanisch mittels Stanzen gefertigt. Das Verfahren erzielt sehr niedrige Einzelstückkosten. Nachteilig sind jedoch die langen Produktänderungszeiten, die zunehmend inakzeptable Wettbewerbsverluste verursachen.

Aus diesem Grund genießt das hochflexible Verfahren des Laserstrahlschneidens von Elektrobändmaterial einen gewissen Stellenwert in der Prozesslandschaft. Hierbei fallen keine zusätzlichen Werkzeugkosten sowie Rüstzeiten an, dafür aber vollkommen neue Gestaltungsmöglichkeiten für den

Konstrukteur. Um die exzellenten magnetischen Materialeigenschaften und damit die Effizienz der Energieerzeugung bzw. -wandlung auch bei Nutzung des Laserstrahlschneidens zu bewahren, ist die fertigungsbedingt unvermeidliche Schädigung anhand einer geeigneten Prozessentwicklung zu minimieren. Zur Skalierung und Überführung in die Großserienproduktion sind geeignete Werkzeuge zu schaffen.

### Lösung

Am Fraunhofer IWS Dresden stehen leistungsfähige 2D-Laserschneidmaschinen mit Lineardirektantrieben zur Verfügung, die mit modernen CO<sub>2</sub>-Lasern oder brillanten Festkörperlasern betrieben werden können. Damit sind alle weichmagnetischen Werkstoffe ab einer Materialdicke von 0,1 mm unabhängig von ihren Legierungsbestandteilen (auch Siliziumgehalt > 4 %), schneidbar.



## Ergebnisse

Die Evaluierung des Laserstrahlschneidprozesses erfolgt mit Hilfe folgender Untersuchungsmethoden:

- Prozessmodellierung mit thermografischen Hochleistungskamerasystemen (Abb. 2)
- Prozessparameterstudien zur magnetischen Bauteilbeeinflussung (Abb. 3)
- metallographische Studien zur geometrischen Form der realisierten Schnittkante und Schneidqualität (Grat)
- Entwicklung eines Modells zur Abbildung der magnetischen Schädigung im Schnittkantenbereich (mechanisch sowie laserinduziert)

## Anwendungsgebiete

- Optimierung von Schneidprozessen in der Einzelblechfertigung elektrischer Maschinen
- Aufstellen von Design-Richtlinien zur fertigungsgerechten Bauteilauslegung
- Implementierung des Schädigungsmodells in Simulationswerkzeugen zur Magnetkreisauslegung
- Berücksichtigung verschiedener Schädigungsmechanismen wie mechanische Deformation und thermische Schädigung
- Auflösung des Geometrieeffektes zur Vorhersagung der fertigungsbedingten Änderung der magnetischen Flussdichte
- Berücksichtigung weiterer Prozesse wie z. B. Laserstrahlschweißen

## Angebot

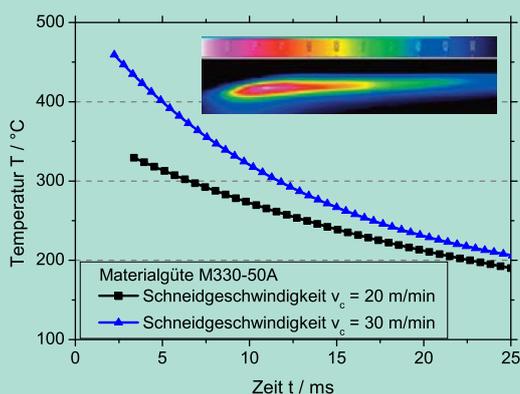
Das Fraunhofer IWS bietet Unterstützung bei der Auslegung und Optimierung von Laserbearbeitungsprozessen wie z. B.:

- Laserstrahlschneiden aller weichmagnetischen Werkstoffe mit CO<sub>2</sub>- und Festkörperlaser unterschiedlicher Leistung und Strahlqualität
- magnetische Probencharakterisierung (Hystereseverhalten, B-H-Kennlinie, Magnetostraktion)
- Gefüge- und Strukturuntersuchungen im schnittkantennahen Bereich mittels Rasterelektronenmikroskopie oder Röntgendiffraktometrie
- Datenerhebungen für realitätsnahe Simulationsrechnungen und Unterstützung bei der Modellierung der Eisen- und Kupferverluste aufgrund der fertigungsbedingten mechanischen oder thermischen Schädigung

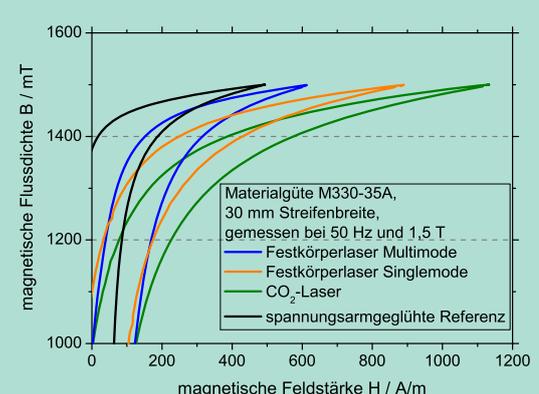
1 TruLaser 7025 Anlage von Trumpf

2 Applikation einer Kontur

Bestimmung des zeitlichen Temperaturprofils in einem festen Punkt mit konstantem Abstand von 100 µm zur Schnittkante



Die Wahl der Strahlquelle beeinflusst den Eigenspannungszustand der Probe (Ausschnitt der Hysteresekurve)



3

4