

# Elektromagnetische Ultraschallmessungen zur Untersuchung der Anelastizität im Zugversuch an C45 Stahl

Ines VEILE<sup>1</sup>, Hans-Henrik KÖNIG<sup>1</sup>, Klaus SZIELASKO<sup>1</sup>, Fabian WEBER<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken

Kontakt E-Mail: Ines.Veile@izfp.fraunhofer.de

## Kurzfassung

In kristallinen Feststoffen tritt bei magnetischen, elektrischen und mechanischen Vorgängen anelastisches Materialverhalten auf. Als solches werden Prozesse bezeichnet, bei denen eine Änderung einer äußeren magnetischen, elektrischen oder mechanischen Kraft zu einer retardierten Einstellung einer magnetischen, elektrischen oder mechanischen Gleichgewichtslage führt.

Die zerstörungsfreie Charakterisierung dieser Prozesse stellt höchste Anforderungen an Messgenauigkeit und Auflösungsvermögen eines Verfahrens. Vor diesem Hintergrund wurde untersucht, ob elektromagnetisch angeregte Ultraschall- (EMUS-) Messungen prinzipiell geeignet sind, um anelastisches Materialverhalten im Zugversuch an C45 Stahl zu charakterisieren. Die Messungen wurden in Transmission mit Rayleighwellen der Frequenz 1 MHz durchgeführt.

Zunächst wurden Einflussgrößen, die sich zum Teil mit den Anelastizitätsphänomenen überlagern, identifiziert und Möglichkeiten systematisch untersucht, deren Auswirkungen auf die Messungen zu minimieren. Anschließend wurden Zugversuche zur qualitativen Bestimmung des anelastischen Verhaltens durchgeführt. Die erkannten Änderungen der Ultraschall-Laufzeit wurden auf den Snoek-Effekt und den magneto-elastischen (Villari-) Effekt zurückgeführt. Diese Effekte bieten das Potential, künftig als Basis einer neuartigen zerstörungsfreien Messtechnik eingesetzt zu werden.





## Elektromagnetische Ultraschallmessungen zur Untersuchung der Anelastizität im Zugversuch an C45 Stahl

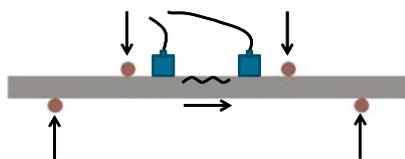
I. Veile<sup>1</sup>, H.-H. König<sup>1</sup>, K. Szielasko<sup>1</sup>, F. Weber<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren (IZFP), Saarbrücken

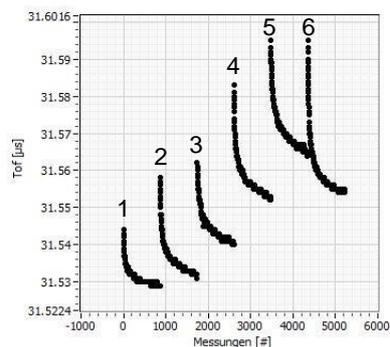
Bildmaterial: Leipzig Tourismus und Marketing GmbH / Tom Schulze  
© Fraunhofer



### Motivation: Elastische Nachwirkungen im Biegeversuch



- Werkstoff X6CrNiNb18-10
- Rayleighwellen mit EMUS (560 kHz) angeregt
- Abstand der Prüfköpfe ca. 60 mm
- Haltezeit je Laststufe ca. 1100 s
- US-Laufzeit konvergiert erst nach gewisser Zeit



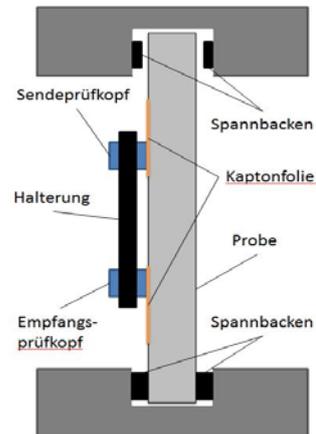
Laststufe	1	2	3	4	5	6
MPa	0	76	148	223	297	371

© Fraunhofer

2



## Versuchsaufbau: Zugversuch



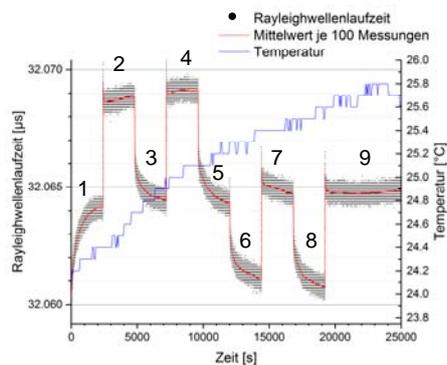
© Fraunhofer

3

Zertifiziertes Managementsystem  
am Fraunhofer IZFP Saarbrücken

Fraunhofer  
IZFP

## Zug-/Druckversuch: Durchführung und Ergebnisse



Laststufe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Spannung [MPa]	0	99,9	0	99,9	0	-99,9	0	-99,9	0

Mögliche Ursachen der Laufzeitänderungen

- Akusto-elastischer Effekt
- Snoek-Effekt (Laststufen 2, 4, 7, 9)
- Villari-Effekt (Laststufen 3, 5, 6, 8)

Untersuchungen zeigen:  
**Elastische Nachwirkungen mit EMUS nachweisbar**

© Fraunhofer

4

Zertifiziertes Managementsystem  
am Fraunhofer IZFP Saarbrücken

Fraunhofer  
IZFP

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**