

# VDI-TUM-Expertenforum 2014

VDI-Gesellschaft Materials Engineering

**Der VDI-Fachausschuss für anwendungsnahe  
zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung**  
Plattform für industrielle Anwender und NDT-Experten

Achim P. Eggert

# Inhalt

- VDI Verein Deutscher Ingenieure
- VDI-Gesellschaft Materials Engineering
- VDI-Fachausschuss Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung
  - Definition und Selbstverständnis
  - Mitglieder des VDI-Fachausschusses
  - Arbeitsgebiete
  - Angebote und Hilfestellung für NDT-Anwender
  - Veranstaltungen - NDT Verfahren - Projekte

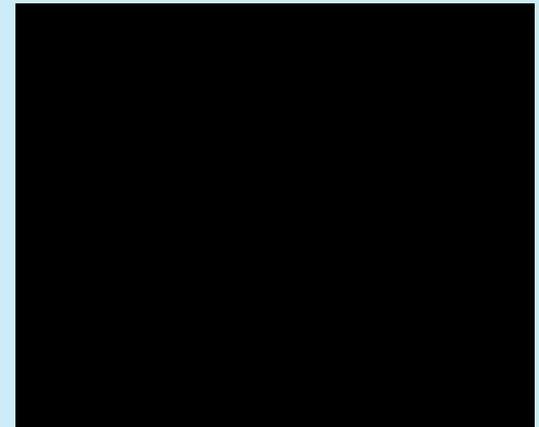


# VDI Verein Deutscher Ingenieure



# VDI Verein Deutscher Ingenieure

## Kompetenz in Technik und Wissenschaft



# VDI Verein Deutscher Ingenieure

Sprecher der Ingenieure und der Technik

Größter technisch-wissenschaftlicher Verein Deutschlands

Entwickler und Multiplikator von Technikwissen

Kompetenter Berater für Wirtschaft, Politik und Technik

Dienstleister für Ingenieurinnen und Ingenieure

Das Netzwerk der deutschen Technik: fachlich, (berufs-) politisch und international

# VDI Verein Deutscher Ingenieure – VDI Gruppe

VDI Gruppe

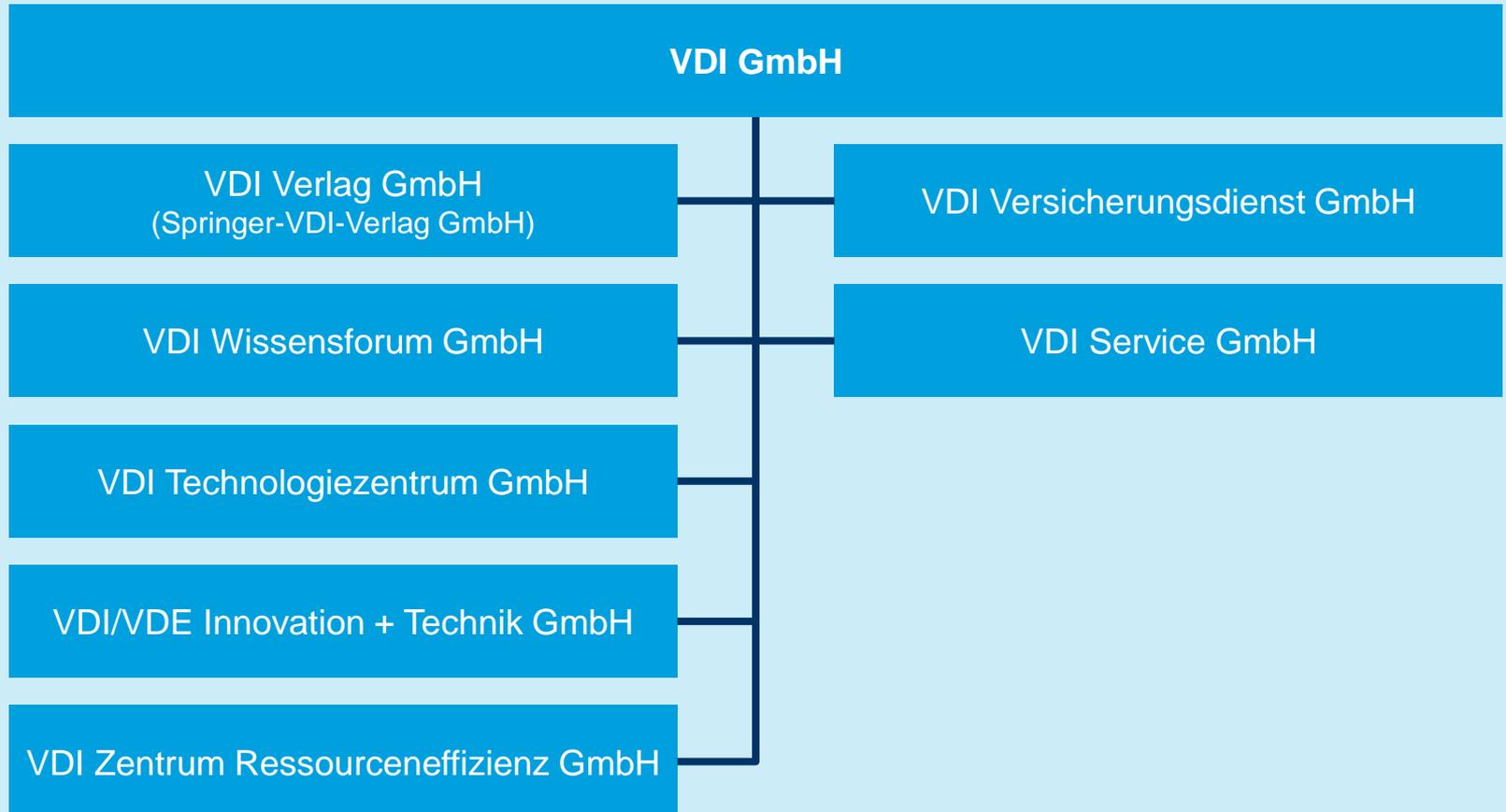
VDI e.V.

- Ideelle und gemeinnützige Aktivitäten
- technisch-wissenschaftliche und berufsständische Gemeinschaftsarbeit

VDI GmbH

- Wirtschaftliche Geschäftsbetriebe

# VDI Verein Deutscher Ingenieure – VDI GmbH



# VDI Verein Deutscher Ingenieure – VDI e.V.

Deutscher Ingenieurtag

Vorstandsversammlung

Präsidium

Regional-  
beirat

Wissenschaftl.  
Beirat

Berufspolitischer  
Beirat

Finanz-  
beirat

Hauptgeschäfts-  
stelle

# VDI e.V.

## Multiplikator von Technikwissen

### 12 VDI-Fachgesellschaften und 60 Fachbereiche

- erstellen Studien und gestalten Fachtagungen
- fördern den interdisziplinären Wissenstransfer
- setzen Standards durch VDI-Richtlinien

#### ca. 2.050 gültige VDI-Richtlinien

- beschreiben den Stand der Technik
- sind allgemein anerkannte technische Regeln
- schaffen Vertrauen in Sicherheit und Qualität



# VDI e.V.

## Kompetenter Berater der Politik

### Der VDI

- gestaltet Politik mit
- ist technisch-wissenschaftlicher Wissensführer und berufspolitischer Meinungsführer
- betreibt Agenda Setting



# VDI e.V.

## Grenzenlose Aktivität

### VDI ist „vor Ort“ ...

- 15 Landesverbände
- 45 Bezirksvereine
- 34 Nationale Kooperationspartner

### ... und überall in der Welt aktiv

- 9 Freundeskreise im Ausland  
(u.a. in Brasilien, Argentinien und Südafrika)
- 31 Internationale Kooperationspartner
- Mitglied in FEANI
- Mitglied in WFEO



# VDI e.V.

## Top-Projekte

### Deutscher Ingenieurtag

- findet alle zwei Jahre als Großveranstaltung statt
- schafft Öffentlichkeit für Ingenieure und Technologietrends
- ist Forum für die Auszeichnung bedeutsamer Ingenieure



# VDI e.V.

## Top-Projekte

### Die Formula Student Germany

- Internationaler Konstruktionswettbewerb für Studenten
- Zukunftssicherung durch Nachwuchsförderung
- Kategorien: Verbrennungsmotor und Elektrofahrzeuge



# VDI e.V. Top-Projekte

## VDI-Initiative SACHEN MACHEN

- über 100 Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft

## Technik-Welten

- das Internet-Portal für Jugendliche

## VDIni-Club:

### Technik-Club für Kinder (4-12 J.)

- 5600 Kinder sind Clubmitglieder

## VDI-Zukunftspiloten

### Technik-Club für Schüler

- XXXX Schüler sind Clubmitglieder

## tectv – Techniksender im Internet

- „Sendung mit der Maus für Große“



# VDI-Gesellschaft Materials Engineering

## Werkstofftechnik – Nanotechnik – Kunststofftechnik



# Mission der GME

Die VDI-GME ist **der** Ansprechpartner und **das** Sprachrohr in Deutschland im Themenbereich Materials Engineering für Politik, Gesellschaft und Fachöffentlichkeit.

- Die VDI-GME betreibt aktive Politikberatung,
- formuliert und treibt aktuelle ingenieurtechnische und gesellschaftsrelevante Themen voran,
- vernetzt alle aktiv beteiligten Partner in der Wertschöpfungskette des Bereichs Materials Engineering,
- gestaltet aktuelle Informationsplattformen (Internet, Expertenforen, Fachtagungen, ...),
- fördert gezielt den Nachwuchs und gestaltet die Ausbildungsinhalte (für Hochschulen) im Bereich Materials Engineering aktiv mit,
- erarbeitet Positionspapiere und Zukunftsszenarien für die nachhaltige Verfügbarkeit/Entwicklung von Werkstoffen und deren Verfahrenstechniken.

# Struktur der Gesellschaft



# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung



# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung - Definition

## Zerstörende Werkstoffprüfung (Wikipedia)

Bei der *zerstörenden Werkstoffprüfung* werden gewählte Materialien auf chemische und physikalische Eigenschaften geprüft und hierzu zerstört oder (oberflächlich) verändert.

*Die im Bild dargestellte Geschützprüfung zeigt eine sehr frühe und pragmatische Form der Werkstoffprüfung. Der Werkstoff wurde am fertigen Produkt geprüft. Das zu prüfende Geschützrohr wurde über eine auf einem Pfahl liegende Kugel gestülpt. Hatte das Rohr die Zündung der Pulverladung überstanden, konnte es weiterverwendet werden. In diesem Test musste eine Masse beschleunigt werden, die wesentlich größer ist, als die später zu beschleunigende Kugel.*



Geschützprüfung im 15ten Jahrhundert.  
Quelle: Wikipedia

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung - Definition

## Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung (Wikipedia)

Bei der *zerstörungsfreien Werkstoffprüfung* (EN 1330, engl. *non-destructive testing*, kurz NDT) wird die Qualität eines Werkstücks getestet, ohne das Material selbst zu beschädigen. Hierzu werden verschiedene physikalische Effekte ausgenutzt, ...

Unter den ersten zerstörungsfreien Werkstoffprüfungen waren wohl die Bestimmung der Dichte durch die Verdrängungsmethode nach Archimedes und die Sichtprüfung, d.h. das Betrachten eines Bauteiles auf äußerlich erkennbare Mängel. Am häufigsten werden aber darunter Prüfungen auf Bauteilfehler verstanden.



Audi, Neckarsulm Bereich Messtechnik Ein Aluminium-Grossgußteil (Träger) ist durch Wabentechnik sehr stabil. Hier wird die Genauigkeit der Bauteilfertigung geprüft. Foto: VDI/Thomas Ernsting

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung - Selbstverständnis

Der VDI-Fachausschuss **Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung** treibt die problemorientierte Entwicklung der NDT-Methoden voran bis hin zur Erarbeitung von Standards.

Der Fachausschuss sucht dazu gezielt die Kooperation mit anderen etablierten Verbänden und Einrichtungen.



Studenten und Wissenschaftler am Einkristalldiffraktometer RESI der Forschungs-Neutronenquelle beim Vorbereiten einer Messung mit Neutronen.  
Copyright: Wenzel Schürmann / TU München

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung - Selbstverständnis

Der Ausschuss versteht sich als Plattform für Anwender aus der Industrie, die eine Lösung für produktspezifische Fragestellungen im Kontext des **Non-Destructive-Testing NDT** suchen:

- Der FA behandelt alle NDT-Methoden bis hin zu den Methoden an Neutronen- und Synchrotronquellen über die gesamte Palette der Ingenieurwerkstoffe.
- Er versteht sich nicht als Dienstleister zur Lösung von ad-hoc-Problemen der Industrie sondern baut die zur Lösung der Probleme notwendigen Netzwerke auf. Hierbei ist man sich in besonderem Maße der Brisanz von vertraulichen Informationen bewusst.
- Er treibt die problemorientierte Entwicklung der NDT-Methoden voran bis hin zur Erarbeitung von Standards und sucht gezielt die Kooperation mit anderen etablierten Verbänden und Einrichtungen.

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung - Selbstverständnis

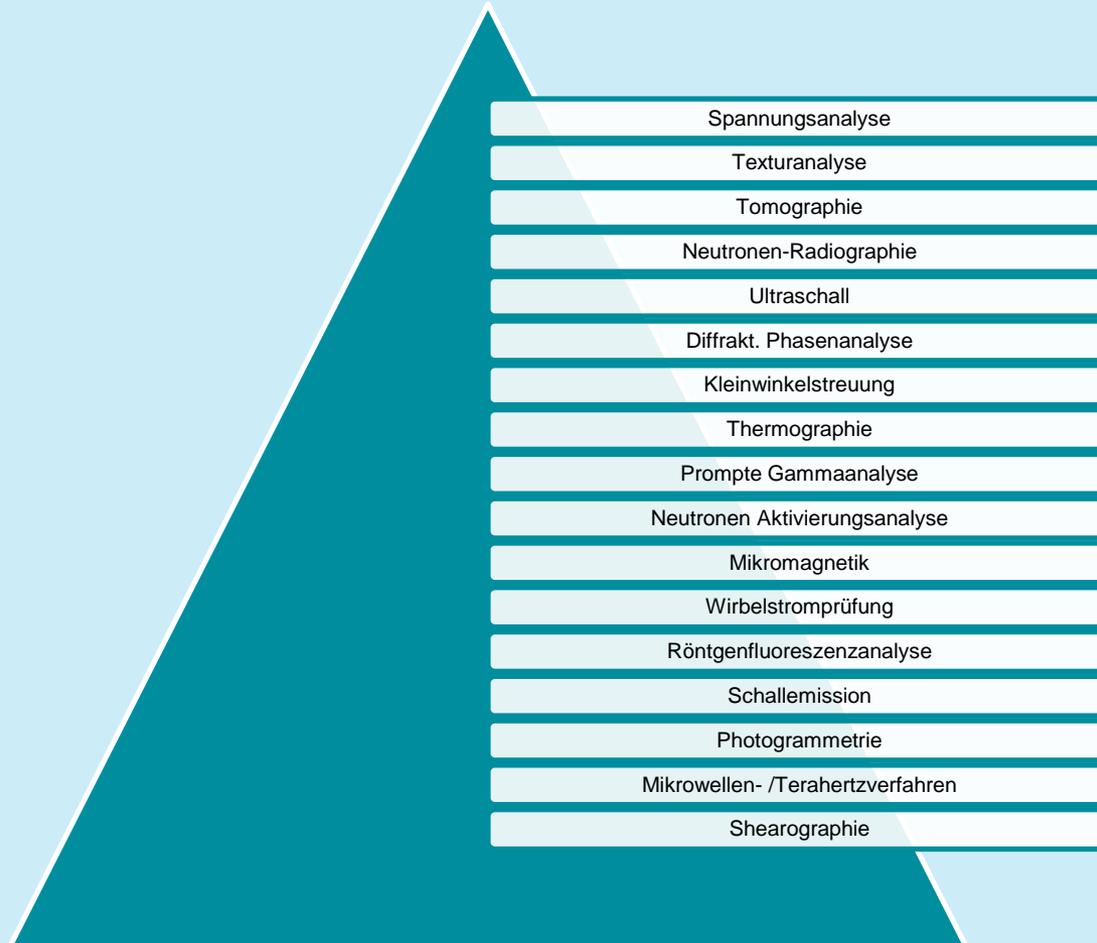
**Dazu zählt u.a. auch die Bereitstellung von Kommunikationsplattformen wie Konferenzen, Workshops und Expertenforen sowie Weiterbildungsveranstaltungen auf denen:**

- aktuelle Fragestellungen diskutiert werden
- NDT-Methoden und deren Grenzen und Entwicklungstendenzen vorgestellt werden,
- anwendungsspezifische Fragestellungen an den Fachausschuss adressiert werden können,
- potentielle Anwender unterstützt werden,
- das Netzwerk gezielt erweitert wird.

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung - Mitglieder

- **Dipl.-Min. Thomas Ullmann (Vorsitz)**, Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt e.V., Stuttgart
- **Dipl.-Ing. Rodolfo Aoki**, Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt e.V., Stuttgart
- **Dr. Stefan Becker**, Becker Photonik GmbH, Porta Westfalica
- **Prof. Dr. Heinz-Günter Brokmeier**, Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Geesthacht
- **Prof. Dr. Gerd Busse**, Universität Stuttgart, Stuttgart
- **Dr. Achim P. Eggert**, VDI-Gesellschaft Materials Engineering, Düsseldorf
- **Dr. Andreas Fent**, BMW AG, Landshut
- **Dr. habil. Ralph Gilles**, Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II), Garching
- **Dr.-Ing. Sebastian Gripp**, Intelligent NDT Systems and Services GmbH, Karlstein
- **Dr. Michael Hofmann**, Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II), Garching
- **Dr. Michael Maisl**, Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfungsverfahren, Saarbrücken
- **Prof. Dr. Gerd Marowsky**, Laser-Laboratorium Göttingen e.V., Göttingen
- **Dr. Bernd Müller**, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin
- **Dr. Jürgen Neuhaus**, Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II), Garching
- **Prof. Dr. Winfried Petry**, Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II), Garching
- **Dr.-Ir. Bert Rietmann**, University of Twente, Faculty of Engineering Technology, Twente
- **Dr. Holger Roth**, GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Wunstorf
- **Dr. Burkhard Schillinger**, Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II), Garching
- **Dr. Rainer Schneider**, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin
- **Prof. Dr.-Ing. Heinz Voggenreiter**, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Stuttgart

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – Arbeitsgebiete



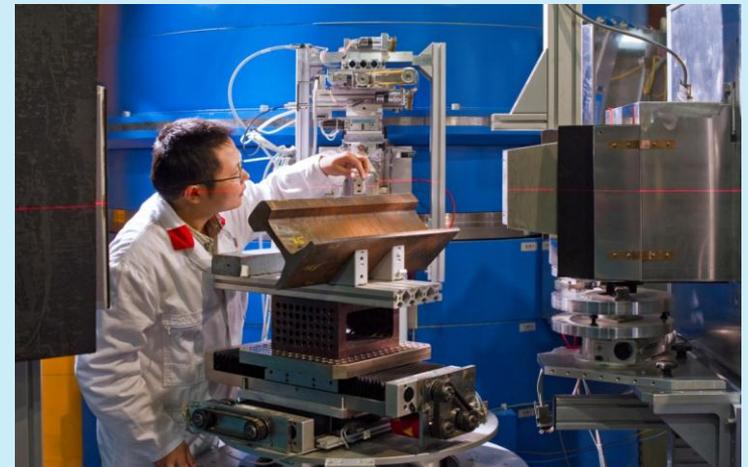
# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – Expertenforen

Alle 2 Jahre wird in der Fakultät für Maschinenwesen der TU München, ein VDI-TUM Expertenforum angeboten zur zerstörungsfreien Prüfung an Industrieteilen.

*11. September 2014*

**Zerstörungsfreie Prüfung für die  
Mobilität und Energie der Zukunft**

*In Kooperation mit der Technischen  
Universität München TUM, Heinz  
Maier-Leibnitz Zentrum (MLZ)*



Copyright: Andreas Heddergott, TUM

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung [www.vdi.de/zfp](http://www.vdi.de/zfp)

Technik	Wirtschaft & Politik	Netzwerk	Karriere	Studium	Bildung	Über uns	Presse	Mitgliedschaft
---------	----------------------	----------	----------	---------	---------	----------	--------	----------------

[Fachthemen](#)   [Richtlinien](#)   [Veranstaltungen](#)

Verein Deutscher Ingenieure > Technik > Fachthemen > Materials Engineering > Fachbereiche > Werkstofftechnik > Themen > FA 101 Zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung  

VDI-Gesellschaft Materials Engineering (GME)  
Fachbereich 1 "Werkstofftechnik"

**FA101 - Fachausschuss Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung**



Der VDI-Fachausschuss Anwendungsnahe Zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung treibt die problemorientierte Entwicklung der NDT-Methoden voran bis hin zur Erarbeitung von Standards und sucht dazu gezielt die Kooperation mit anderen etablierten Verbänden und Einrichtungen. Dazu zählt auch die Bereitstellung von Kommunikationsplattformen wie Konferenzen, Workshops und Expertenforen, auf denen

- aktuelle Fragestellungen diskutiert werden,
- NDT-Methoden und deren Grenzen und Entwicklungstendenzen vorgestellt werden,
- anwendungsspezifische Fragestellungen an den FA adressiert werden können,
- potentielle Anwender unterstützt werden,
- das Netzwerk gezielt erweitert wird.

Jährlich wird ein VDI-Expertenforum zur zerstörungsfreien Prüfung an Industrieteilen angeboten. Veranstaltungsort ist die Fakultät für Maschinenwesen der Technischen Universität München.

Wenn Sie **Interesse an einer Mitarbeit** im Fachausschuss haben und bei einer der nächsten Sitzung als Gast teilnehmen möchten, sprechen Sie uns gerne an. Wir senden Ihnen daraufhin alle weiteren Informationen zu. Bitte senden Sie uns in diesem Fall eine E-Mail an [gme@vdi.de](mailto:gme@vdi.de).

Expertenforen	Methoden & Anwendungsbeispiele
---------------	--------------------------------



**Austausch mit Experten**

**Expertenforen**

Ausgewiesene Werkstoffexperten aus Industrie und Forschung stellen praxisorientierte Prüfaufgaben aus den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen vor und zeigen Lösungswege auf, wie die Verfahren jeweils sinnvoll eingesetzt werden können. In begleitenden Einzelgesprächen und Podiumsdiskussionen können tiefergehende Fragestellungen ebenso erörtert werden wie eigene NDT-Problemstellungen.



**Materials Engineering**

**Kontakt GME**

Ihre Ansprechpartner für die Fachbereiche Werkstofftechnik, Nanotechnik und Kunststofftechnik.

Mitglieder	FB 1
------------	------



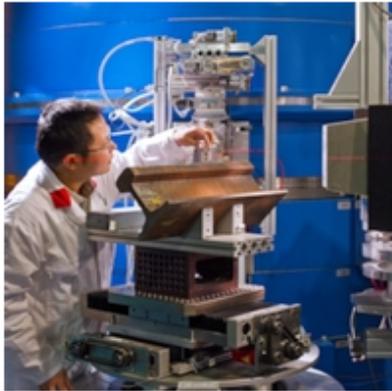
**Vorsitzender: Dipl.-Min. Thomas Ullmann**

**Mitglieder FA101**

Der VDI-Fachausschuss "Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung" stellt sich vor.

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – Expertenforen

## Zerstörungsfreie Prüfung für die Mobilität und Energie der Zukunft



VDI-TUM-Expertenforum 2014 (Bild: Andreas Heddergott, TUM) (Bild: Andreas Heddergott, TUM)

VDI-Expertenforum am 11. September 2014  
Technische Universität München, Fakultät für Maschinenwesen, München  
Ort: Magistrale Maschinenwesen, Hof 4 und Seminarraum 2250

Das bereits 5. VDI-TUM-Expertenforum fokussiert auf die zerstörungsfreie Prüfung von Bauteilen, die im technischen Einsatz für die Mobilität und Energie der Zukunft eingesetzt werden. Anhand konkreter Beispiele wie Batterien, Brennstoffzellen oder Gasturbinen wird ein Überblick über verfügbare zerstörungsfreie Prüftechniken gegeben - von den bereits etablierten Verfahren wie Ultraschallprüfung, Thermographie und Eigenspannungsanalytik bis hin zu aktuell in der Entwicklung befindlichen Prüftechniken wie die 3D Bildgebung und den Methoden aus der Neutronenstreuung. Ausgewiesene Werkstoffexperten aus Industrie und Forschung stellen dazu praxisorientierte Prüfaufgaben aus den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen vor und zeigen erfolgreiche Lösungswege auf. In begleitenden Einzelgesprächen sowie einer Podiumsdiskussion mit allen Referenten erhalten die Teilnehmer die Möglichkeit, gezielt Fragen zu stellen und eigene Problemstellungen zu erörtern.

Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem [Programm](#).



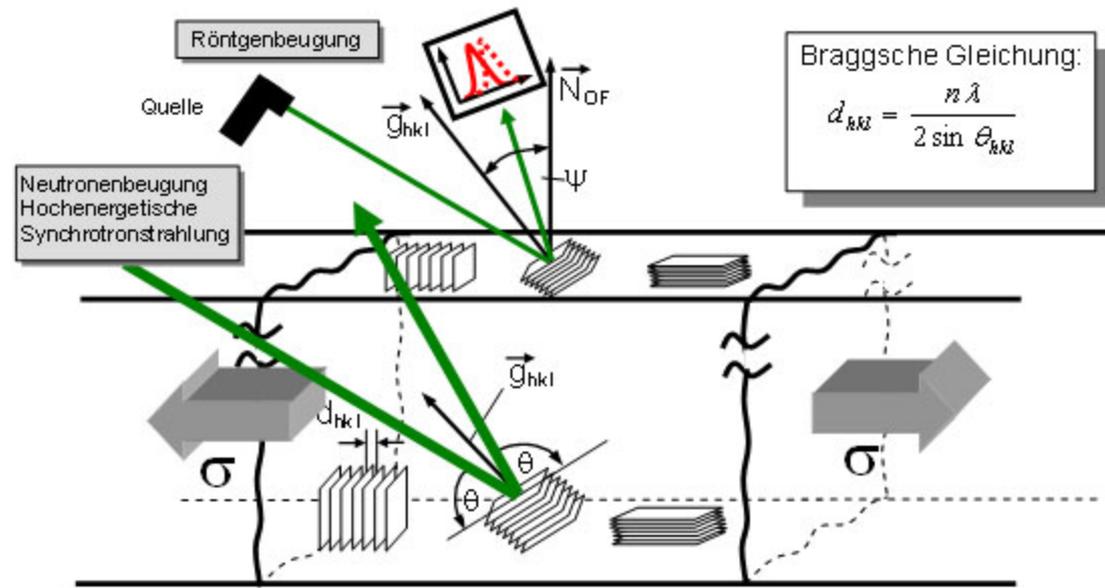
Das VDI-TUM-Expertenforum wird in Kooperation mit der Technischen Universität München, Heinz Maier-Leibnitz Zentrum (MLZ) durchgeführt. Die Teilnahme ist kostenfrei.

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT Verfahren

## Diffraktometrische Eigenspannungsanalyse

Die diffraktometrische Eigenspannungsanalyse mit Röntgen-, Synchrotron- oder Neutronenstrahlung erlaubt die experimentelle Ermittlung von Kristallgitterdehnungen als Folge einer mechanischen dreiachsigen Spannung im Festkörper. Diese ist das Ziel dieser Untersuchung und lässt sich bei Kenntnis der mechanischen Eigenschaften (elastische Konstanten) des Werkstoffs direkt aus den Dehnungsdaten berechnen.

Es werden hierbei Ortsauflösungen bis zu 25µm erreicht. Zerstörungsfreie Analysen bis max. 10cm unter der Bauteiloberfläche. Informationsauflösung bis zu +/-10MPa



Diffraktometrische  
Eigenspannungsanalyse (Bild: )

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT Verfahren

## Texturanalytik - H.-G. Brokmeier

Mit Textur wird die Orientierungsverteilung  $f(g)$  der Kristalle innerhalb eines polykristallinen Werkstoffs bezogen auf eine Probenorientierung bezeichnet. Abb. 1 zeigt die Mikrostruktur von gewalztem Aluminium mit einer ausgeprägten Orientierung der verformten Körner. Die Orientierungsverteilung  $f(g)$  ergibt sich aus der Kristallorientierung, gegeben durch das Kristallkoordinatensystem  $K_A$ , dass durch die Rotationsmatrix  $g$  in das Probenkoordinatensystem  $K_B$  übergeführt wird, siehe Abb. 2. Das Probenkoordinatensystem ist zum Beispiel gegeben durch Walzrichtung (WR oder RD), Querrichtung (QR oder TD) und Normalenrichtung (NR oder ND).

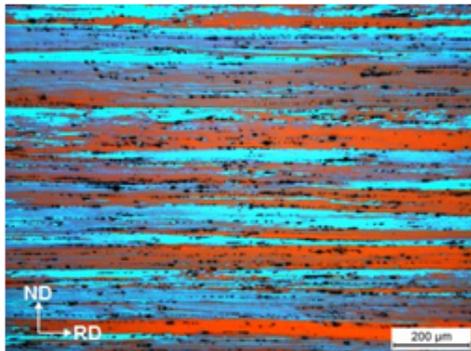


Abb. 1: Längsschliff von gewalztem AA7020

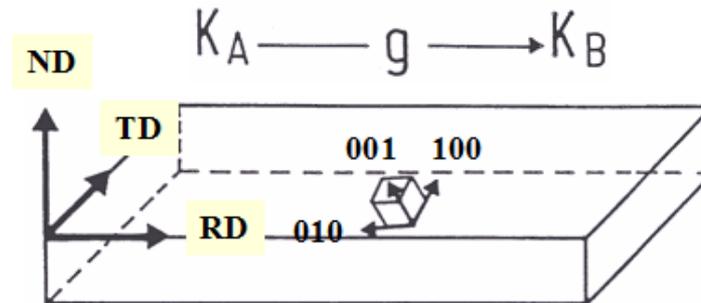


Abb2: Schema Orientierungsbeziehung Probe Kristall

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT Verfahren

Für das Abtasten der Informationen auf der Polarkugel muss die Probe, die sich gedanklich im Zentrum der Polarkugel befindet gedreht und gekippt werden. Dazu kann eine Eulerwiege (Abb. 5) oder ein Roboter (Abb. 6) genutzt werden.

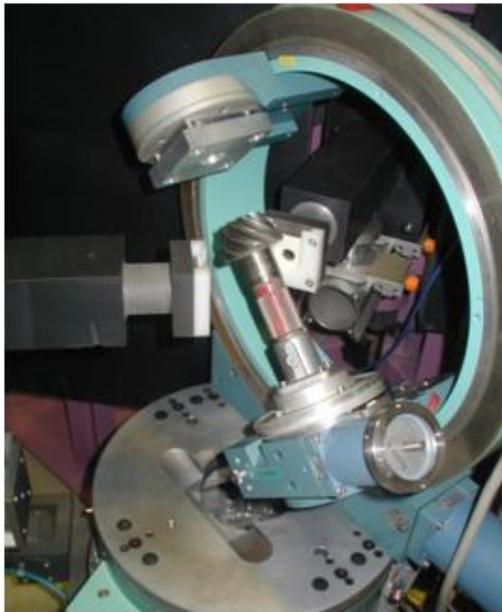


Abb. 5: Eulerwiege mit Stahlwelle

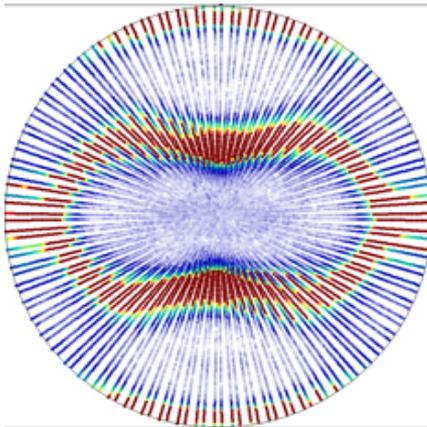


Abb.6: STRESS-SPEC Roboter mit Rohrsegment

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT Verfahren

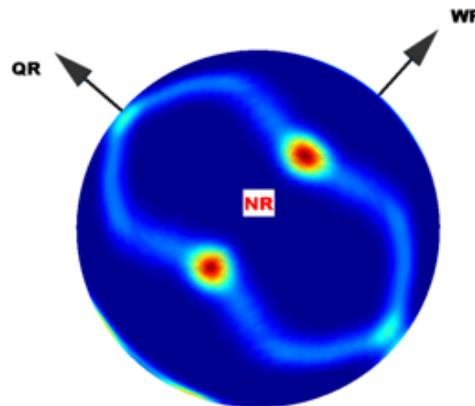
Das nachfolgende Beispiel zeigt die Messung von 13000 Positionen als Messpunktdarstellung, umgerechnet auf in Polarkugeldarstellung und auf die Standardpolfigurdarstellung (Programm MTEX).

Al (111)  
Messpunktdarstellung



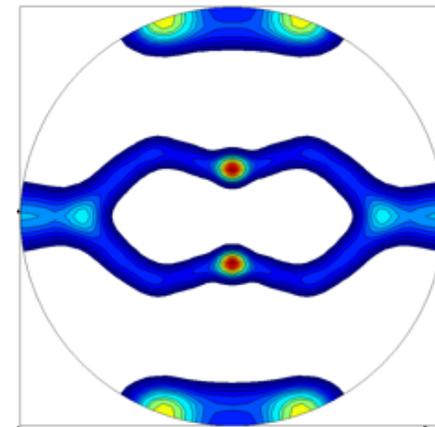
WR - Walzrichtung,

Al (111)  
Polarkugeldarstellung



QR - Querrichtung,

Al (111)  
Polfigurprojektion



NR - Normalenrichtung

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT Verfahren

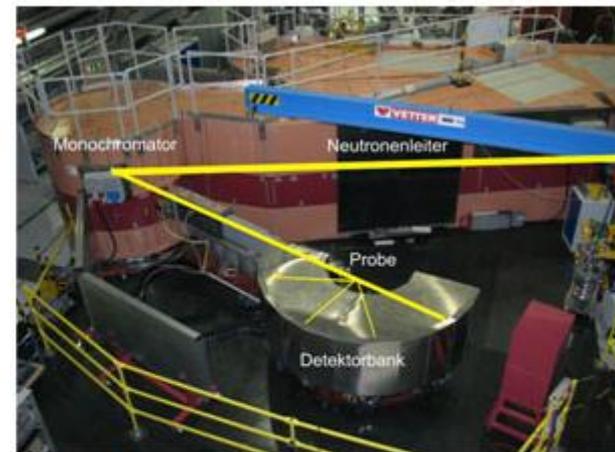
## Struktur- und Phasenanalyse (Neutronen-Pulverdiffraktion) Information

- qualitative und quantitative Bestimmung kristalliner Phasen
- strukturelle Analyse der Phasen (Gitterkonstanten, Atompositionen)
- eventuell können Effekte der Mikrostruktur oder Realstruktur beurteilt werden: Texturen, Mikrospannungen, Kristallitgrößen, Fehlordnungen

Proben: Pulver oder polykristalline Werkstoffe mit zylindrischer Geometrie (je nach Material: ca. 1 cm Durchmesser, 4 cm Höhe)

## Vorteile gegenüber Röntgendiffraktion

- große Probenvolumina, auch massive Werkstücke
- Einsatz vielfältiger Probenumgebungen, z.B.
  - hohe und tiefe Temperaturen (3 – 2000 K)
  - mechanische Last: Zug, Druck, Torsion
  - elektrische und magnetische Felder
- Unterscheidung von Elementen ähnlicher Ordnungszahl, z.B. Mn-Fe-Co-Ni
- Lokalisierung leichter Elemente, z.B. H, Li, O, N
- Bestimmung von magnetischer Ordnung

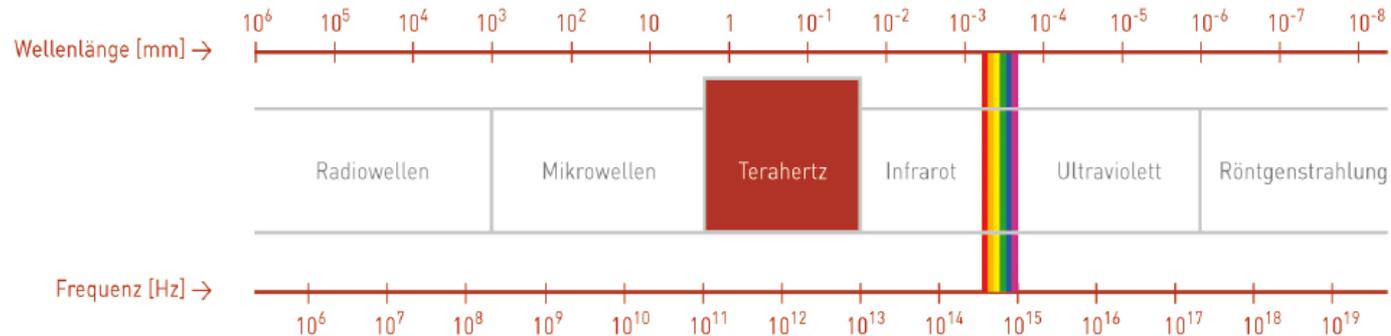


Strahlengang am Pulverdiffraktometer  
SPODI, FRM II  
(Bild: )

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT-Verfahren

## Was ist THz-Strahlung?

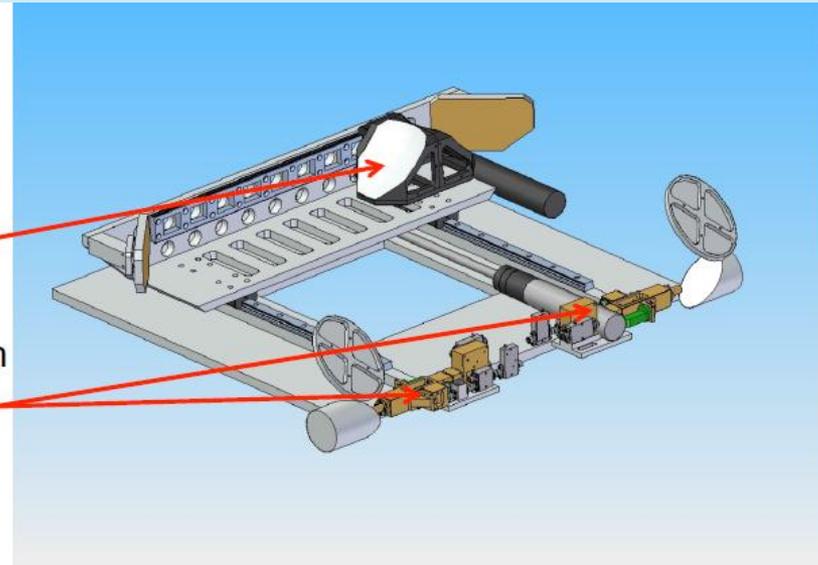
- ➔ Elektromagnetische Strahlung im Frequenzbereich 0.1 THz - 10 THz
- ➔ Korrespondierender Wellenlängenbereich (Vakuum) ist 3 mm – 0.03 mm
- ➔ Man sprach lange Zeit von der sogenannten „THz-Lücke“



# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT-Verfahren

## Wie funktioniert 3D-Terahertz-Bildgebung?

- Eine Abbildungsoptik führt und fokussiert die THz-Strahlung
- 2 Sende- und Empfangseinheiten (100 GHz + 300 GHz) integriert
- Das 3D-Terahertz-Bild wird zeilenweise aufgebaut und die Prüfzeiten liegen für 200 mm x 300 mm bei ca. 7 Minuten (keine Präparation notwendig)



SynViewCompact,  
Synview GmbH, Bad Homburg

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT-Verfahren

## Wie funktioniert 3D-Terahertz-Bildgebung?

- Eine mobile Scaneinheit (je nach Ausführung 20 kg - 30 kg Gewicht) kann beliebig im Raum orientiert werden (horizontal, vertikal, auf dem Kopf)
- Ein Rechner enthält alle notwendigen Steuerungen



# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT-Verfahren

## Eigenschaften allgemein

- THz-Strahlung ist nicht-ionisierend, es ist keine Abschirmung von Menschen notwendig
- Es ist kein Kopplungsmedium notwendig (elektromagnetische Strahlung)
- Prüfung bei nur einseitigem Zugang zum Bauteil kein Problem!
- Portabel und an sehr großen Objekten einsetzbar
- Laterale Auflösung 1 mm in Vakuum (0.3 THz)
- Schnelle Datenaufnahme (Messkopf) mit bis zu 10 kHz
- **Dielektrische Materialien können durchstrahlt werden (Kunststoff, GFK, Keramik, Papier etc.), elektrische Leiter (Metalle, CFK) und Wasser nicht**

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT Projekte

## Kooperationsprojekt mit FORD

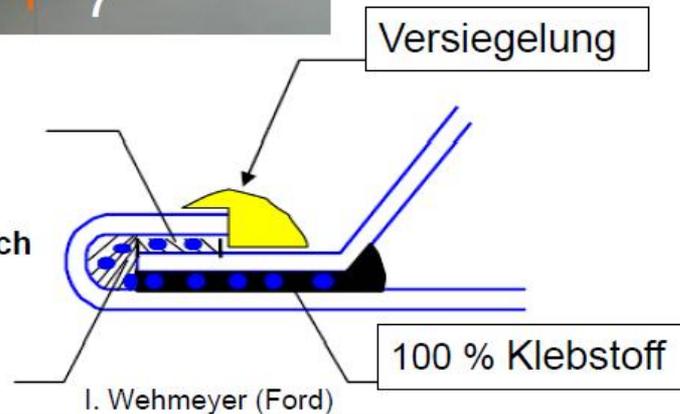


präparierte  
Autotür  
für Teststudie

≥ 0 % Klebstoff

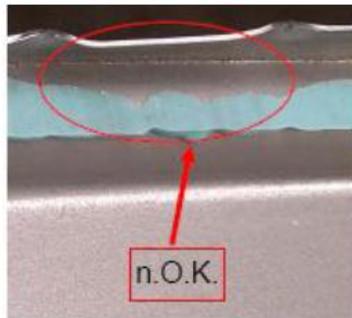
Füllgradanforderungen Bördelflansch

100 % Klebstoff

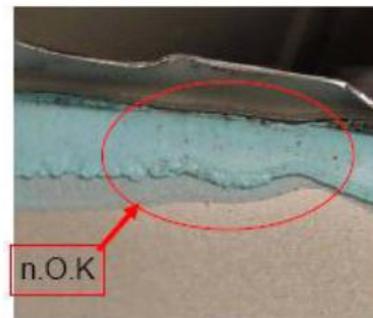


# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT Projekte

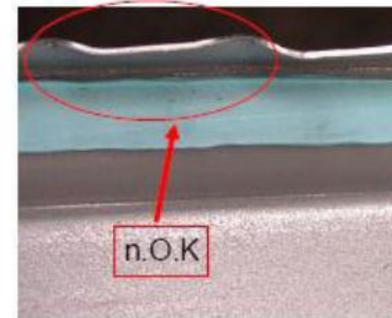
## Beurteilung des Füllgrades



~40 / 0 / 0



~60 / ~40 / 0



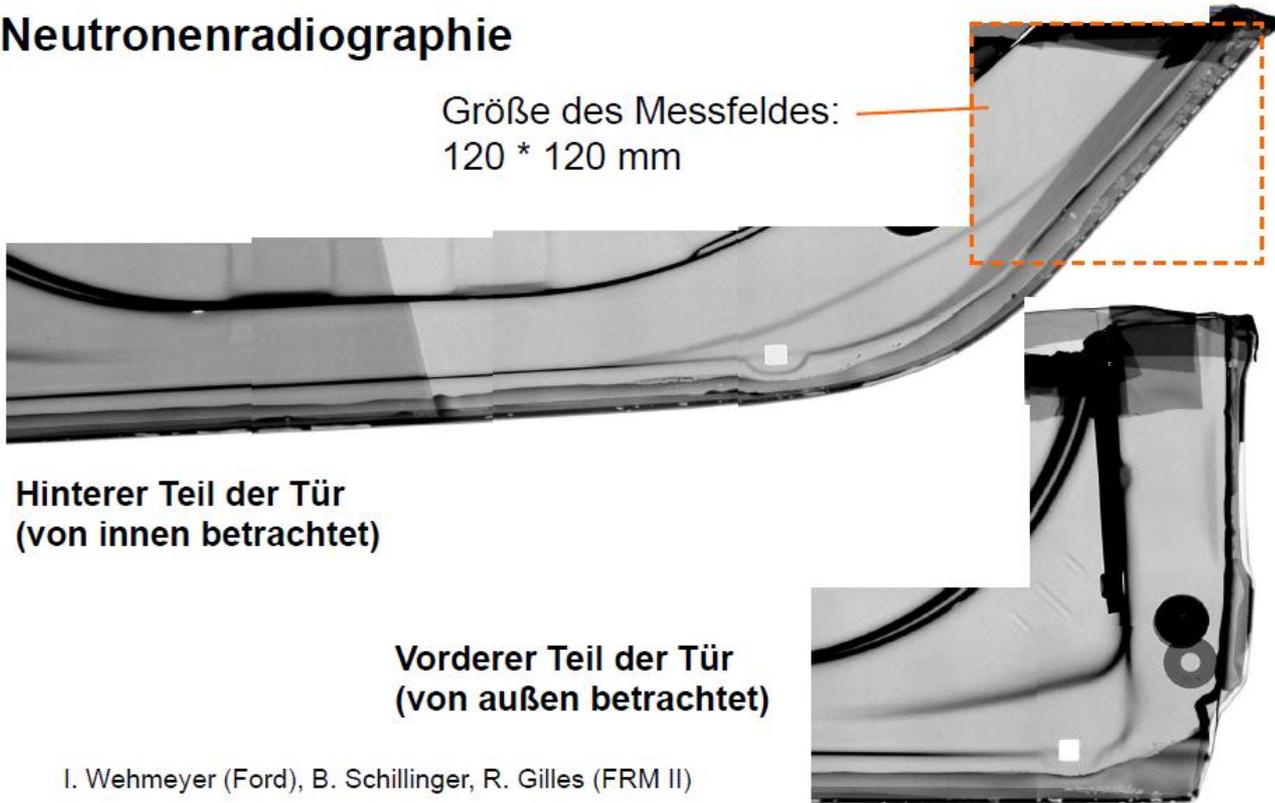
~100 / ~40 / 0

I. Wehmeyer (Ford)

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT Projekte

## Neutronenradiographie

Größe des Messfeldes:  
120 \* 120 mm



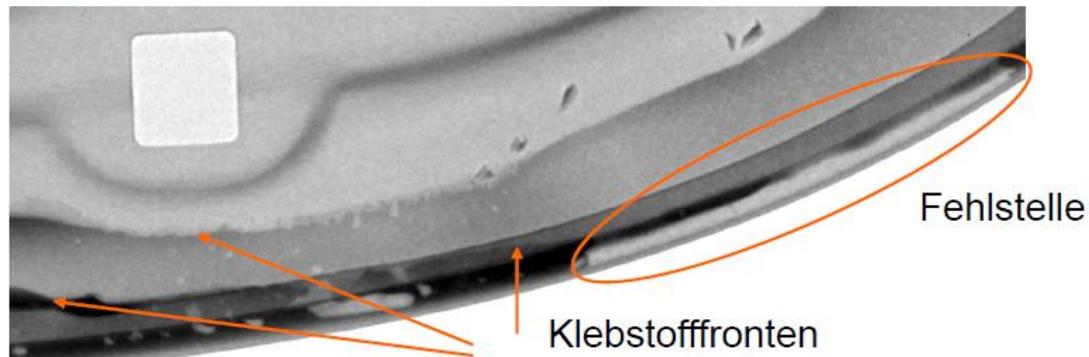
Hinterer Teil der Tür  
(von innen betrachtet)

Vorderer Teil der Tür  
(von außen betrachtet)

I. Wehmeyer (Ford), B. Schillinger, R. Gilles (FRM II)

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT Projekte

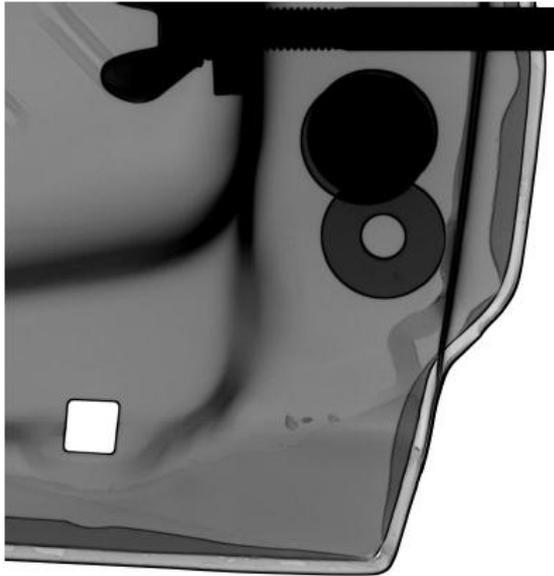
## Validierung Neutronenradiographie



I. Wehmeyer (Ford), B. Schillinger, R. Gilles (FRM II)

# VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT Projekte

## Vergleich Röntgendurchstrahlung & Neutronenradiographie



Röntgendurchstrahlung



Neutronenradiographie

I. Wehmeyer (Ford), B. Schillinger, R. Gilles (FRM II)

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ich wünsche Ihnen ein spannendes  
VDI-TUM-Expertenforum und faszinierende Eindrücke  
in der Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz

