



VDI-TUM-Expertenforum 2012

VDI-Gesellschaft Materials Engineering

**Anwendungsnahe zerstörungsfreie
Bauteil- und Werkstoffprüfung im VDI**
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

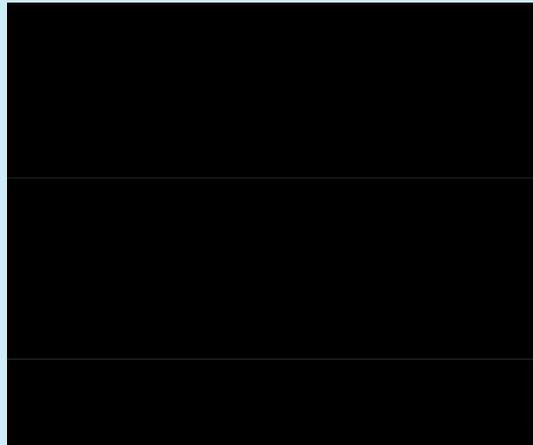
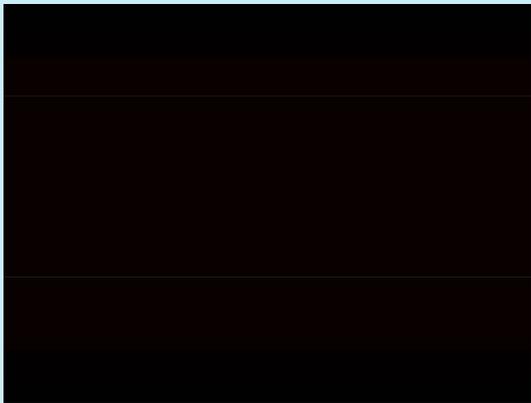
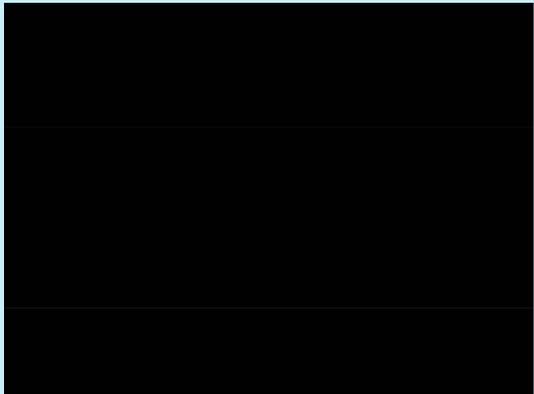
VDI Verein Deutscher Ingenieure





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

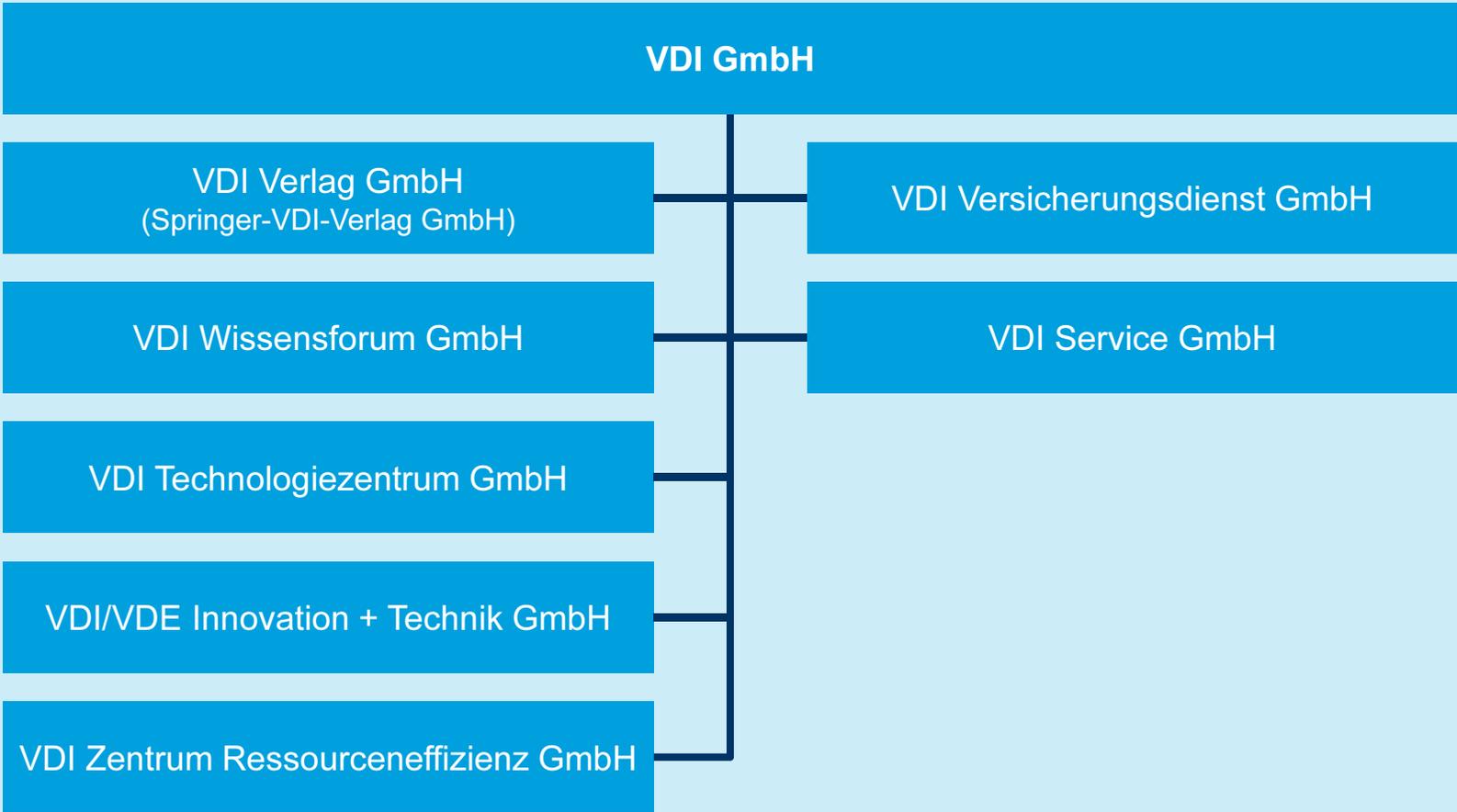
VDI e.V.

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

VDI GmbH

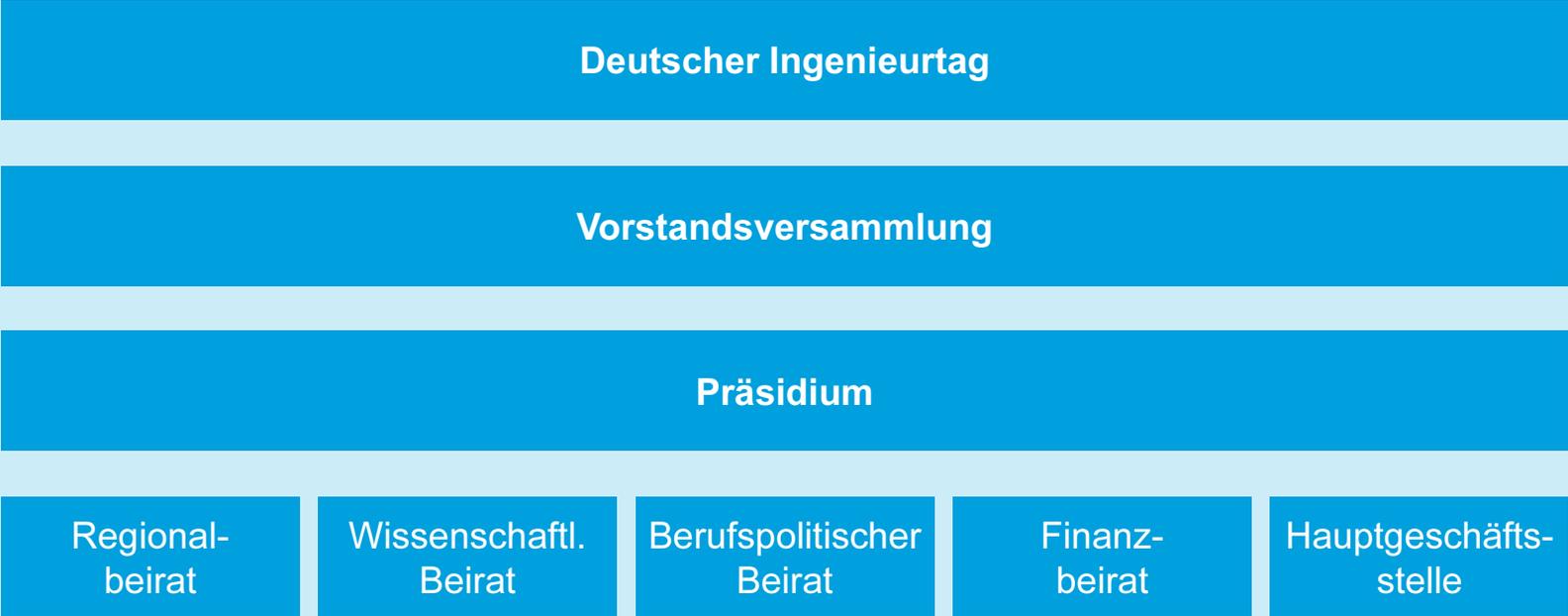
- Wirtschaftliche Geschäftsbetriebe

VDI Verein Deutscher Ingenieure – VDI GmbH





VDI Verein Deutscher Ingenieure – VDI e.V.



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

1.900 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

tectv – Techniksender im Internet

- „Sendung mit der Maus für Große“





VDI e.V.

Bereich Technik und Wissenschaft





VDI e.V.

Bereich Technik und Wissenschaft

Bauen und Gebäudetechnik	Architektur	Bautechnik	Techn. Gebäude-ausrüstung	Facility-management					
Energie und Umwelt	Management und Sicherheit	Ressourcen-management	Energiewandlung und -anwendung	Strategische Energie- und Umweltfragen	Luftreinhaltung	Lärminderung			
Fahrzeug- und Verkehrstechnik	Verkehr und Umfeld	Gesamtfahrzeug	Fahrzeugelekt./Energie-management	Simulation, Methoden und Prozesse	Antrieb	Schiffbau / Schifftechnik	Luft- und Raumfahrttechnik	Bahntechnik	
Materials Engineering	Werkstofftechnik	Nanotechnik	Kunststofftechnik						
Mess- und Automatisierungstechnik	Grundlagen und Methode	Prozessmess-technik und Strukturanalyse	Fertigungs-messtechnik	Mechatronik, Robotik und Aktorik	Industrielle Informations-technik	Engineering und Betrieb automa-tisierter Anlagen	Anwendungsfelder der Automation	Optische Technologien	
Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik	Mikro- und Nanoelektronik-Herstellung	Mikro- und Nanoelektronik-Anwendung	Feinmechanik und Mechatronik	Mikrosystem und Nanotechnik	Aufbau-, Verbindungs- und Leiterplattentechnik	Rechnergestützte Schaltungen und Systementwurf	Elektromagn. Verträglichkeit		
Produkt- und Prozessgestaltung	Informations-technik	Techn. Vertrieb und Produkt-management	Value Management und Wertanalyse	Projekt- und Prozess-management	Zuverlässigkeit	Schwingungs-technik	Produktentwicklung und Mechatronik	Getriebe und Machinelemente	
Produktion und Logistik	Produktionstechnik und Fertigungsverfahren	Fabrikplanung und -betrieb	Technische Logistik						
Technologies of Life Science	Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik	Bionik	Biotechnologie	Gentechnik	Medizintechnik				
Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen	Chemische Reaktionstechnik	Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik	Fluiddynamik und Trenntechnik	Werkstoffe, Konstruktion und Lebensdauer	Partikeltechnik und Produktdesign	Nachh. Produktion, Energieeffizienz, Ressourcenschon.	Sicherheitstechnik	Bildung und Innovation	

VDI

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 (Ingenieure/Techniker).

- 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

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.



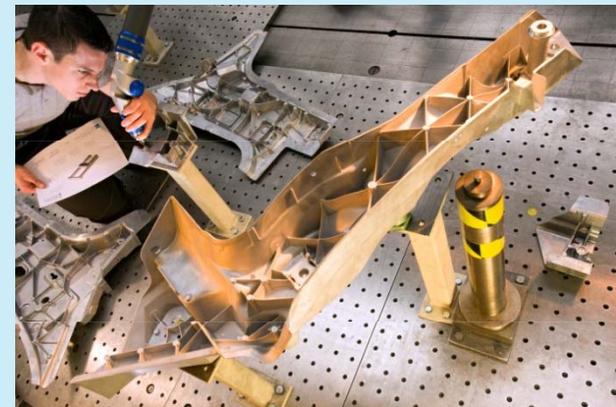
Geschützprüfung im 15ten Jahrhundert.
Quelle: Wikipedia

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

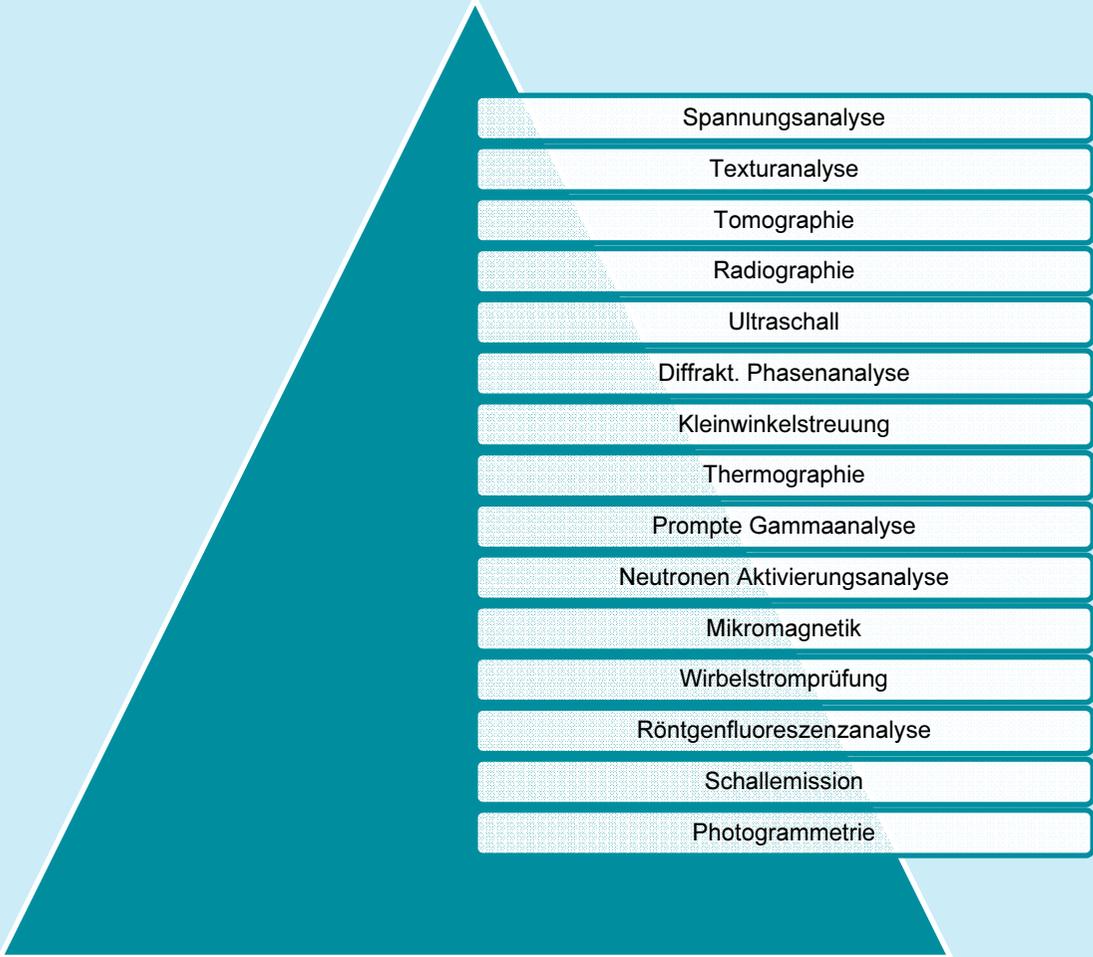
Dazu zählt u.a. auch die Bereitstellung von Kommunikationsplattformen wie Konferenzen, Workshops und Expertenforen sowie Weiterbildungsveranstaltungen auf denen:

- 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
- **Dr.-Ing. Maik Broda**, Ford Forschungszentrum Aachen GmbH, Aachen
- **Prof. Dr. Heinz-Günter Brokmeier**, Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Geesthacht
- **Dr. Andreas Fent**, BMW AG, Landshut
- **Dr. habil. Ralph Gilles**, Technische Universität München, Garching
- **Dr. Michael Hofmann**, Technische Universität München, Garching
- **Dr. Thomas Krell**, Wehrwissenschaftliches Institut f. Werk-, Explosiv- und Betriebsstoffe, Erding
- **Dr. Michael Maisl**, Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfungsverfahren, Saarbrücken
- **Dr. Bernd Müller**, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin
- **Dr. Jürgen Neuhaus**, Technische Universität München, Garching
- **Dipl.-Ing. Ulf Noster**, METAKUS UniKasselTransfer GmbH, Baunatal
- **Prof. Dr. Winfried Petry**, Technische Universität München, Garching
- **Dr. Burkhard Schillinger**, Technische Universität München, Garching
- **Dr. Rainer Schneider**, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin
- **Dr.-Ing. Rainer Simon**, BMW Group, München
- **Dr.-Ing. Rainer Stößel**, EADS Deutschland GmbH, München
- **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-Expertenforum angeboten zur zerstörungsfreien Prüfung an Industrieteilen.

17. April 2012

Bauteile und Werkstoffe quantitativ erfassen und verstehen

Erkenntnisgewinne durch Erweiterung konventioneller Prüfmethoden.



Wissenschaftler beim Messen mit einem Roboter am Eigenspannungsdiffraktometer Stress-Spec der Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz der TU München
Quelle: Helmholtz-Zentrum Geesthacht



VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – Expertenforen

The screenshot shows the VDI website interface. At the top left is the VDI logo and the slogan "Wir verbinden Kompetenz". Below it is "Verein Deutscher Ingenieure". On the right, there are buttons for "Mein VDI" and "Mitglied werden", and a search bar. A navigation menu includes "VDI-Richtlinien", "Veranstaltungen", and "VDI vor Ort". A secondary menu lists various categories: Technik, Wirtschaft & Politik, Netzwerk, Karriere, Studium, Bildung, Über uns, Presse, and Mitgliedschaft. Under "Technik", there are sub-links for "Fachthemen", "Richtlinien", and "Veranstaltungen | VDI". The main content area shows a breadcrumb trail: "Verein Deutscher Ingenieure > Technik > Fachthemen > Materials Engineering > Fachbereiche > Werkstofftechnik > Themen > FA 101 ZFP". The title of the page is "VDI-Fachausschuss Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung". There are two tabs for the years "2008" and "2006", with "2008" selected. The main text describes the "Expertenforum 2010" and lists the program items with their speakers and affiliations. Two photographs show attendees at the forum. On the right, there is a preview for the "2008" forum, titled "Moderne Schadensanalyse – mit Neutronenstrahlen" and "VDI-Expertenforum 2008", with a brief description of the event.

VDI Wir verbinden Kompetenz
Verein Deutscher Ingenieure

Mein VDI Mitglied werden

VDI-Richtlinien | Veranstaltungen | VDI vor Ort

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

Fachthemen | Richtlinien | Veranstaltungen | VDI

Verein Deutscher Ingenieure > Technik > Fachthemen > Materials Engineering > Fachbereiche > Werkstofftechnik > Themen > FA 101 ZFP

VDI-Fachausschuss Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung

2008 | 2006

Expertenforum 2010

Ausgewiesene Werkstoffexperten aus Industrie und Forschung stellen dazu praxisorientierte Prüfaufgaben aus den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen vor und zeigen Lösungswege auf, wie die Verfahren jeweils sinnvoll eingesetzt werden können. In begleitenden Einzelgesprächen sowie einer Podiumsdiskussion mit allen Referenten erhalten die Teilnehmer des Forums die Möglichkeit, gezielte Fragen zu stellen und die dargestellten Beispiele oder eigene Problemstellungen zu erörtern.

Programm

10:00 **Begrüßung und Eröffnung**
Dr. Jürgen Neuhaus, stellvertretender wissenschaftlicher Direktor (FRM II)
„Materialwissenschaftliche und industrielle Anwendungen von Neutronenstrahlen“

10:20 **„Gibt es großserientaugliche zerstörungsfreie Prüfmethoden zur Beurteilung des Klebstofffüllgrades im Automobilbau?“**
Inga Wehmeyer, Ford Forschungszentrum Aachen

10:40 **„Ultraschallprüfungen an modernen Industriewerkstoffen“**
Ulrich Bücher, Olympus Deutschland, Wiesbaden

Moderne Schadensanalyse – mit Neutronenstrahlen

VDI-Expertenforum 2008

Das VDI-Expertenforum zur Schadensanalyse stellt die Vorteile und Möglichkeiten zerstörungsfreier Prüfverfahren, wie 3D-CT, Radiographie, Ultraschall oder Lockin-Thermographie an konkreten Beispielen der industriellen und wissenschaftlichen Anwendung dar. Hier sollen vor allem auch Anknüpfungspunkte und Besonderheiten der noch weitgehend unbekannteren neutronenbasierten Prüfverfahren aufgezeigt werden.

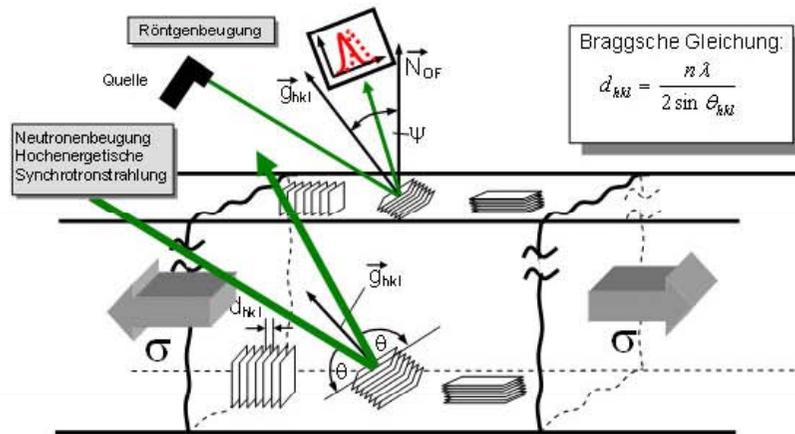
VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT Verfahren

VDI-Fachbereich 1 Werkstofftechnik

Diffraktometrische Eigenspannungsanalyse

Die diffraktometrische Eigenspannungsanalyse mit Röntgen-, Synchrotron- oder Neutronenstrahlung erlaubt die experimentelle Ermittlung von Kristallgitterdehnungen als Folge einer mechanischen dreiaxigen 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

Fachausschuss

FB 1



FA 101 ZFP

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 unter anderem auch die Bereitstellung von Kommunikationsplattformen wie Konferenzen, Workshops und Expertenforen.



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

VDI-Fachbereich 1 Werkstofftechnik

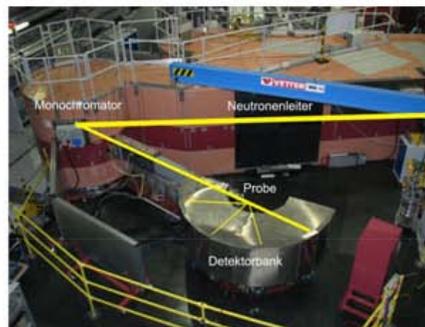
Struktur- und Phasenanalyse (Neutronen-Pulverdiffraktion) Information

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

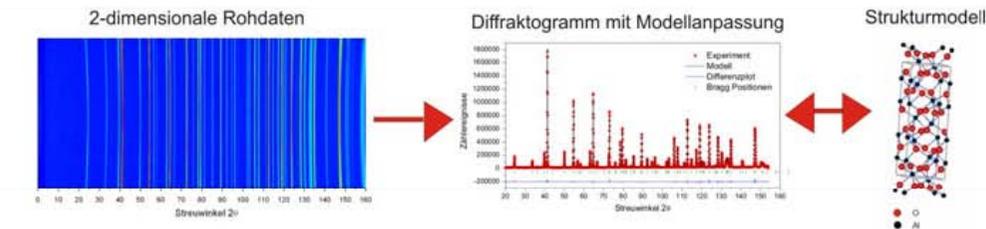
Proben: Pulver oder polykristalline Werkstoffe mit zylindrischer Geometrie (je nach Material: ca. 1 cm Durchmesser, 4 cm Höhe)

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



Verfeinerung von Strukturmodellen aus den experimentellen Daten

Fachausschuss

FB 1



FA 101 ZFP

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 unter anderem auch die Bereitstellung von Kommunikationsplattformen wie Konferenzen, Workshops und Expertenforen.



Materials Engineering

Kontakt

Ihre Ansprechpartner für die Fachbereiche Werkstofftechnik, Nanotechnik und Kunststofftechnik.

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

Kooperationsprojekt mit FORD

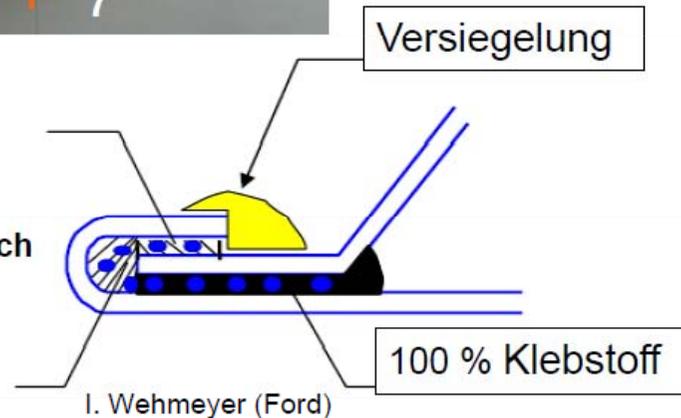


präparierte Autotür für Teststudie

≥ 0 % Klebstoff

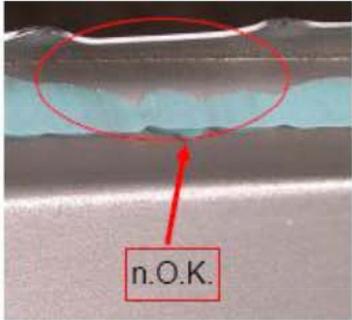
Füllgradanforderungen Bördelflansch

100 % Klebstoff

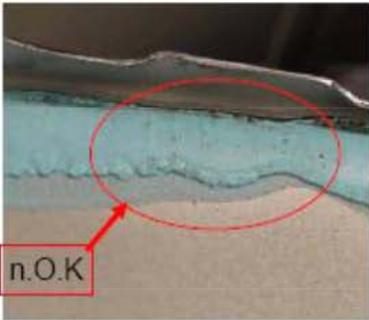


VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT Projekte

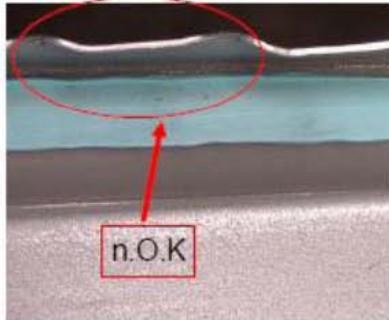
Beurteilung des Füllgrades



~40 / 0 / 0



~60 / ~40 / 0



~100 / ~40 / 0

I. Wehmeyer (Ford)

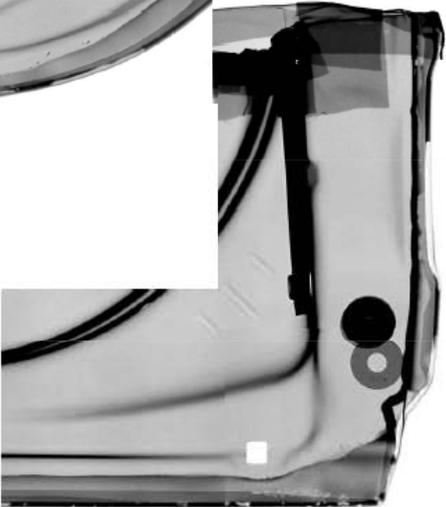
VDI-FA Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung – NDT Projekte

Neutronenradiographie

Größe des Messfeldes:
120 * 120 mm



Hinterer Teil der Tür
(von innen betrachtet)

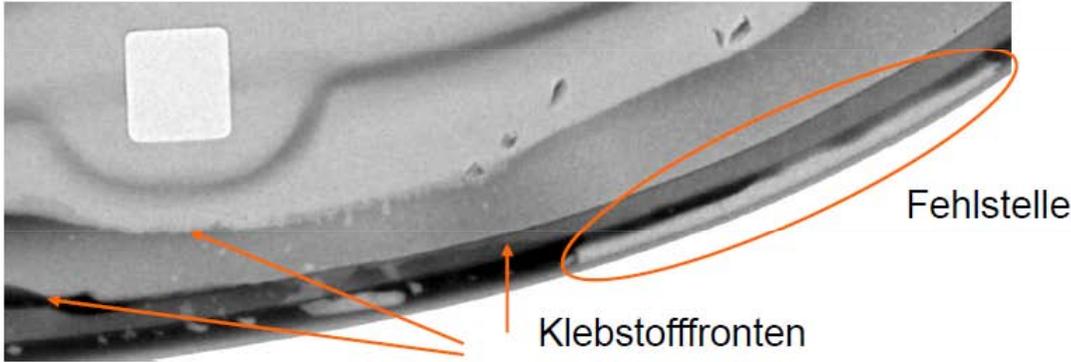


Vorderer Teil der Tür
(von außen betrachtet)

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

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

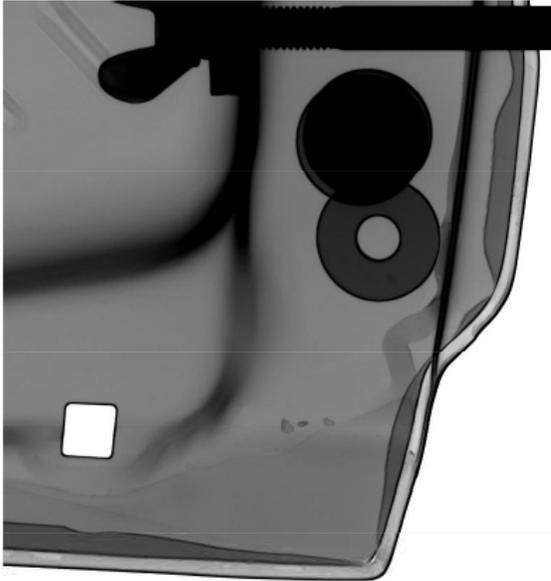
Validierung Neutronenradiographie



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

