



TUM Expertenforum

Thomas Ullmann
Garching, 8. September 2022

Kontakt:
Ullmann.Thomas@vdi.de

VDI-GME Fachausschuss 101
Anwendungsnahe zerstörungsfreie
Werkstoff- und Bauteilprüfung

TUM Expertenforum 2022

Gliederung

- TUM Expertenforum 2006 – 2022
- VDI Gesellschaft Materials Engineering (VDI-GME)
- Wofür der Fachausschuss FA101 steht
- Mitglieder und Zusammensetzung des FA
- Aktivitäten und Arbeitsgebiete des FA
- Zielsetzungen des FA

TUM Expertenforum 2006 - 2022

12.09.2006	Fortschritt in der Analysetechnik – Möglichkeiten der Bauteilentwicklung durch Neutronenstrahlen
10.04.2008	Moderne Schadensanalyse – mit Neutronenstrahlen
13.04.2010	Zerstörungsfreie Prüfung an Industriebauteilen – vom Ultraschall bis zu den Neutronen
17.04.2012	Bauteile und Werkstoffe quantitativ erfassen und verstehen – Erkenntnisgewinne durch Erweiterung konventioneller Prüfmethoden
11.09.2014	Zerstörungsfreie Prüfung für die Mobilität und Energie der Zukunft
15.09.2016	Hochleistungswerkstoffe im Einsatz – Herausforderung für die zerstörungsfreie Prüfung
13.09.2018	Additive Fertigung – Neue Herausforderungen für die zerstörungsfreie Prüfung
08.09.2022	Automatisierung und maschinelles Lernen in der zerstörungsfreien Materialprüfung

Gesellschaft Materials Engineering (VDI-GME)

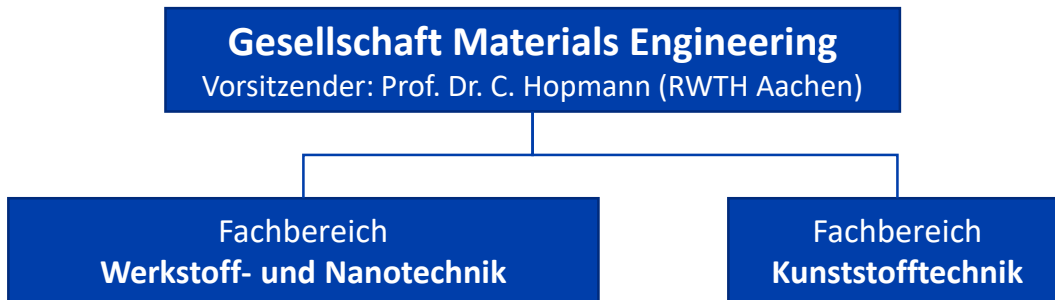
VDI Fachgesellschaften

1. Bauen und Gebäudetechnik
2. Energie und Umwelt
3. Fahrzeug- und Verkehrstechnik
4. **Materials Engineering**
5. Mess- und Automatisierungstechnik
6. Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik
7. Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik
8. Produkt- und Prozessgestaltung
9. Produktion und Logistik
10. Kommission Reinhaltung der Luft – Normenausschuss
11. Technologies of Life Sciences
12. Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

Gesellschaft Materials Engineering (VDI-GME)



2018



2022

Gesellschaft Materials Engineering (VDI-GME)

Fachausschüsse innerhalb der GME

VDI-Fachbereich Werkstoff- und Nanotechnik

GME FB 1 FA 101 Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung

GME FB 1 FA 103.1 Werkstofftechnik AM – Metalle

GME FB 1 FA 103.2 Werkstofftechnik AM – Kunststoffe

GME FB 1 FA 107 Schadensanalyse

VDI-Fachbereich Kunststofftechnik

GME FB 3 FA 306 Polymere Ingenieurwerkstoffe

GME FB 3 FA 312 Strategiekreis Kunststofftechnik

Wofür der Fachausschuss FA101 steht

Der Ausschuss fungiert als **Plattform für industrielle Anwender**, die Lösungen für produktspezifische Fragestellungen in Zusammenhang mit zerstörungsfreier Prüfung (ZfP) suchen.

Bereitstellung von **Kommunikationsplattformen**:

z.B. in Form von Workshops, Anwendertreffen, Weiterbildungsveranstaltungen oder themenspezifischen Expertenforen auf denen:

- aktuelle Fragestellungen zur ZfP diskutiert werden
- Anwendungspotenziale von ZfP-Methoden aber auch deren Grenzen und Entwicklungstendenzen vorgestellt und diskutiert werden
- anwendungsspezifische Fragestellungen an den Fachausschuss adressiert werden können – Beratung und Unterstützung von Anwendern
- das Netzwerk gezielt erweitert wird

Mitglieder und Zusammensetzung des FA

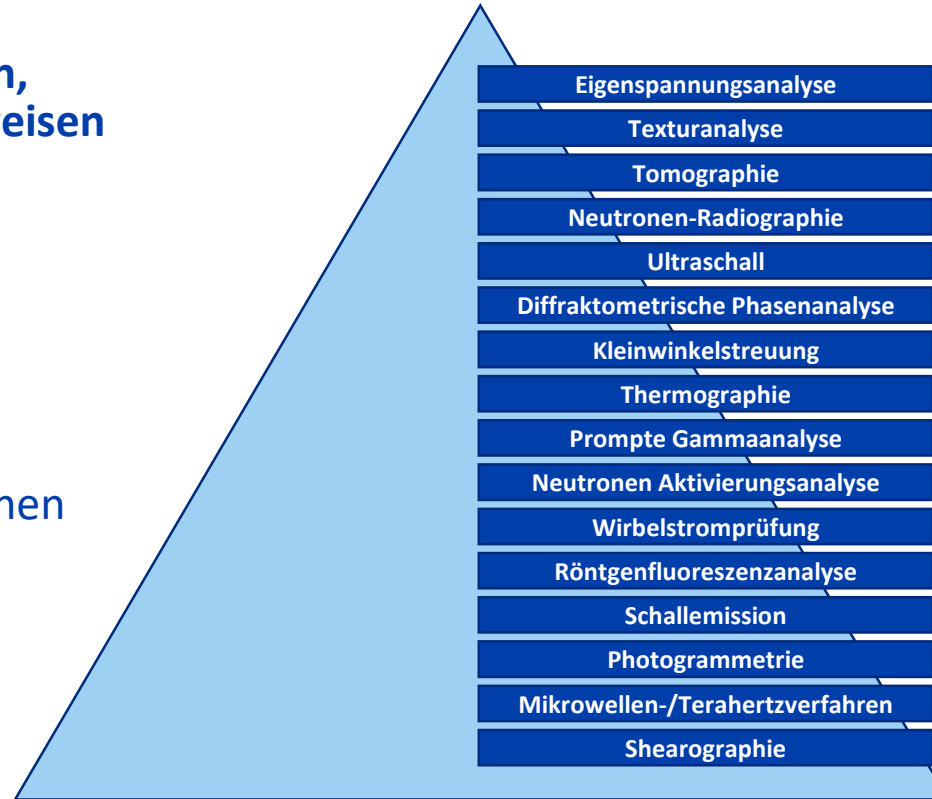
- **Thomas Ullmann** (Vors.) Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) Stuttgart
- **Prof. Dr. Rainer Schneider** (Stellv.) Beuth Hochschule für Technik Berlin
- **Dr. Stefan Becker** Becker Photonik GmbH Porta Westfalica
- **Prof. Dr. Heinz-Günter Brokmeier** Helmholtz-Zentrum Hereon Geesthacht
- **Dr. Andreas Fent** BMW AG Landshut
- **Dr. habil. Ralph Gilles** Heinz-Maier Leibnitz Zentrum (MLZ), TU München Garching
- **Dr. Frank Herold** VisiConsult X-ray Systems & Solutions GmbH Stockelsdorf
- **Dr. Michael Hofmann** Heinz-Maier Leibnitz Zentrum (MLZ), TU München Garching
- **Wolfgang Holub** Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT Fürth
- **Dr. Joachim Jonuscheit** Fraunhofer-Institut für Techno- & Wirtschaftsmathematik ITWM Kaiserslautern
- **Prof. Dr. Gerd Marowsky** Institut für Nanophotonik Göttingen
- **Dr. Bernd Müller** Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Berlin
- **Dr. Jürgen Neuhaus** Heinz-Maier Leibnitz Zentrum (MLZ), TU München Garching
- **Dr. Jens Prager** Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Berlin
- **Dr. Holger Roth** Waygate Technologies Stuttgart
- **Ralf Schallert** Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien IKTS Berlin
- **Dr. Jürgen Schäfer** VDI-Gesellschaft Materials Engineering (VDI-GME) Düsseldorf
- **Dr. Michael Schulz** Heinz-Maier Leibnitz Zentrum (MLZ), TU München Garching
- **Dr. Marc Thiry** Institut für Werkstoffphysik, Hereon Außenstelle am DESY Hamburg

Mitglieder und Zusammensetzung des FA

Aktivitäten und Arbeitsgebiete des FA

Anwendungen in Materialien, Bauteilen und Strukturbaueisen

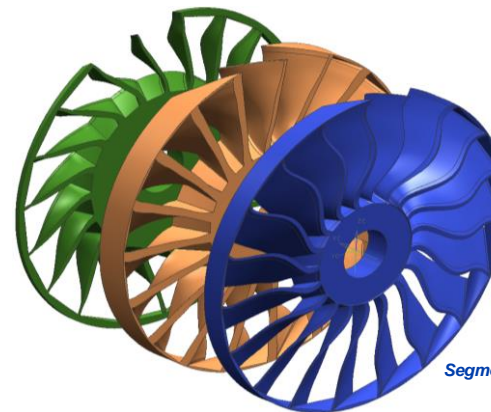
- Metalle/Legierungen
- Keramik
- Polymere
- Composites (CMC, CFK)
- Beschichtungen/Oberflächen
- Interfaces/Fügungen



Aktivitäten und Arbeitsgebiete des FA

Beispiel 1 – ZfP-Prüfung von Lötflächen eines Verdichterrotors

- Herstellung eines Verdichter-Fans in segmentierter **Blisk-Bauweise**
- Blisk (**Bl**aded **D**isk) – Integraler Rotor, die Schaufeln (Blades) und die Scheibe (Disk) bilden ein einziges Teil (Ti64)
- Hier: 3 einzelne Blisk-Segmente, die durch einen Lötprozess zusammengefügt werden



Segmentierte Blisk (CAD-Modell)

Fragestellung: wie können am Bauteil die Lötflächen aus AgCu28 zuverlässig und v.a. reproduzierbar geprüft und bewertet werden?

Aktivitäten und Arbeitsgebiete des FA

Beispiel 1 – ZfP-Prüfung von Lötflächen eines Verdichterrotors

- ZfP-Prüfung durch angepasste Verfahren mit **Radiographie** und **Ultraschall**
- Sicherstellung der korrekten, flächenhaften Verlötung
- Festigkeitsnachweis durch Tests im DLR-Prüfstand
- Veröffentlichung als Paper: CEAS-Aeronautical Journal, „Hybrid Structures in Aero Engines“ – Autoren: F. Kocian, P. Ebel, B. Drees (2014)



Testschaufeln auf dem Shaker

Röntgenaufnahme mit sichtbarer Fügefläche



Verlöteter Rotor mit Vorrichtung für Röntgenprüfung

Aktivitäten und Arbeitsgebiete des FA

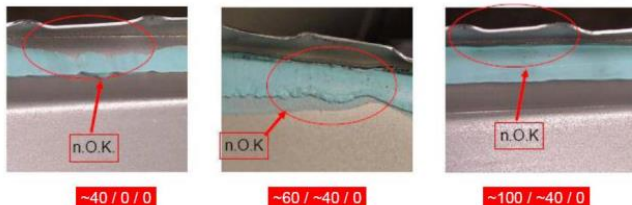
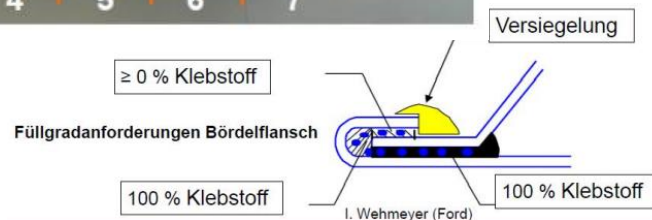
Beispiel 2 – Großserientaugliche ZfP-Prüfung des Klebstofffüllgrades

- **Autotür-Bördelkanten**, die mit eingespritztem Klebstoff verfüllt und dann versiegelt werden
- Aufgabenstellung: **Erfassung des Füllstoffgrades** und **Erkennung von Fehlstellen** (Blasen, nicht verfüllte Hohlräume)

Fragestellung: gibt es schnelle und zuverlässige ZfP-Verfahren, die für die **prozessintegrierte Prüfung** geeignet sind?



Autotürsegment für Teststudie (Ford)



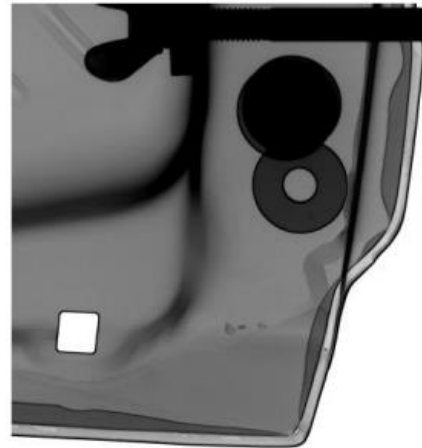
Beurteilung des Klebstoff-Füllgrades

Aktivitäten und Arbeitsgebiete des FA

Beispiel 2 – Großserientaugliche ZfP-Prüfung des Klebstofffüllgrades

- Verschiedene ZfP-Verfahren im Test auf ihre Praxistauglichkeit
- Tests mit **Röntgen-CT, Radiographie** (Röntgen, Neutronen), **Ultraschall, Wirbelstrom** und **Lock-in Thermographie**
- Ergebnisse im Expertenforum präsentiert durch I. Wehmeyer und M. Broda (Ford)

Vergleich Röntgendurchstrahlung & Neutronenradiographie



Röntgendurchstrahlung



Neutronenradiographie

Aktivitäten und Arbeitsgebiete des FA

- Bisher: Online-Präsenz beim VDI zu fachlichen Details des FA – u.a. auch Beschreibung verfügbarer Messmethoden etc. (s. Bild)
- Nach Umstrukturierung der VDI-Webseitenarchitektur nur noch eine allg. Beschreibung zum FA abrufbar (Link: s.u.)
- Inhaltliche/fachliche Details zum FA sollen künftig auf der MLZ/TUM-Webseite veröffentlicht werden
- VDI Webseite: <https://www.vdi.de/tg-fachgesellschaften/vdi-gesellschaft-materials-engineering/werkstoff-und-nanotechnik>

The screenshot shows a website page with a navigation bar at the top containing tabs for 'Technik', 'Wirtschaft & Politik', 'Netzwerk', 'Karriere', 'Studium', 'Bildung', 'Über uns', 'Presse', and 'Mitgliedschaft'. Below the navigation bar, there are sub-tabs for 'Fachthemen', 'Richtlinien', and 'Veranstaltungen'. The main content area is titled 'VDI-Gesellschaft Materials Engineering (GME) Fachbereich 1 "Werkstofftechnik"'. A sub-header reads 'FA101 - Fachausschuss Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung'. There is a small image of a person and a list of bullet points: 'aktuelle Fragestellungen diskutiert werden', 'NDT-Methoden und deren Grenzen und Entwicklungstendenzen vorgestellt werden', 'anwendungsspezifische Fragestellungen an den FA adressiert werden können', and 'potenzielle Anwender unterstützt werden'. Below this, there is a paragraph about the VDI-Expertenforum. At the bottom, there are two more sections: 'Expertenforen' with an image of a group of people and the text 'Austausch mit Experten' and 'Expertenforen', and 'Methoden & Anwendungsbeispiele' with the text '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 befürthende Fragestellungen ebenso erörtert werden wie eigene NDT-Problemstellungen'. On the right side, there is a 'Mitglieder' section with a photo of Dipl.-Min. Thomas Ullmann, 'Vorsitzender: Dipl.-Min. Thomas Ullmann', and 'Mitglieder FA101'. Below that is a 'Materials Engineering' section with a photo of a building and 'Kontakt GME'. At the bottom right, there is a note: 'Ihre Ansprechpartner für die Fachbereiche Werkstofftechnik, Nanotechnik und Kunststofftechnik.'

Unsere Zielsetzungen als FA

- Verstärkte Zusammenarbeit mit **industriellen Anwendern**
- Weiterer Aufbau eines bundesweiten **Netzwerks** von zerstörungsfreien Prüfkompetenzen
- **Verfügbarkeit** und **Nutzung** von ZfP-Standardmethoden, aber auch von eher unkonventioneller Analysemethoden
- **Zielorientierte, pragmatische Lösungsansätze** bei der Prüfung und Bewertung von Werkstoffen, Bauteilen sowie Strukturbauweisen erarbeiten

