



## TUM Expertenforum

Thomas Ullmann  
Garching, 8. September 2022

Kontakt:  
[Ullmann.Thomas@vdi.de](mailto: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

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

# Mitglieder und Zusammensetzung des FA

**VisiConsult**  
 X-ray Systems & Solutions

**BHT** Berliner Hochschule  
 für Technik

**hereon**  
 Helmholtz-Zentrum

**BAM**  
 Bundesanstalt für  
 Materialforschung  
 und -prüfung

**becker photonik**  
 gmbh  
 terahertz | prüftechnik | dienstleistung

**IFNANO**  
 INSTITUT FÜR NANOPHOTONIK

**Fraunhofer**  
 ITWM

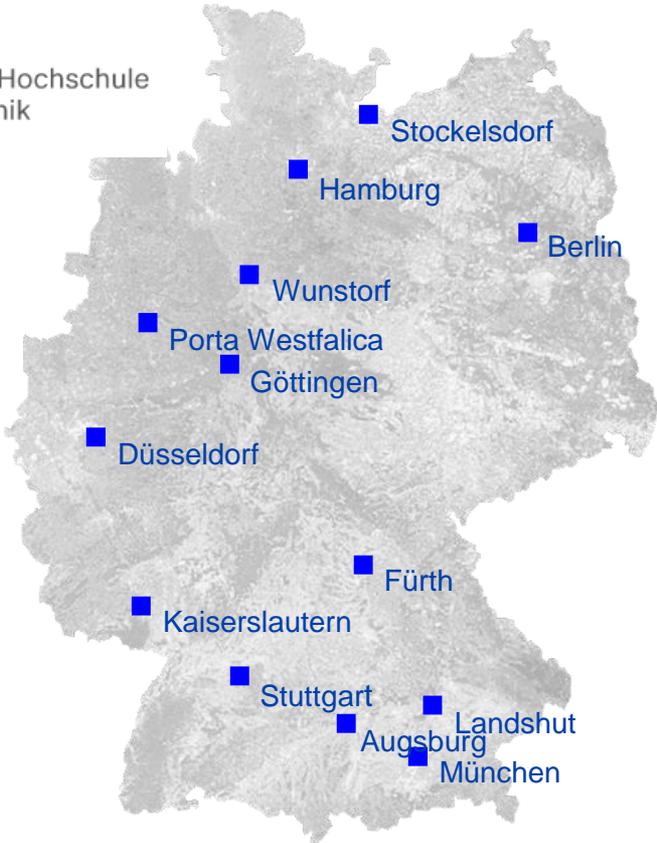
**Fraunhofer**  
 IKTS

**Fraunhofer**  
 IIS

**DLR** Deutsches Zentrum  
 für Luft- und Raumfahrt e.V.  
 in der Helmholtz-Gemeinschaft

**TUM**  
 TECHNISCHE  
 UNIVERSITÄT  
 MÜNCHEN

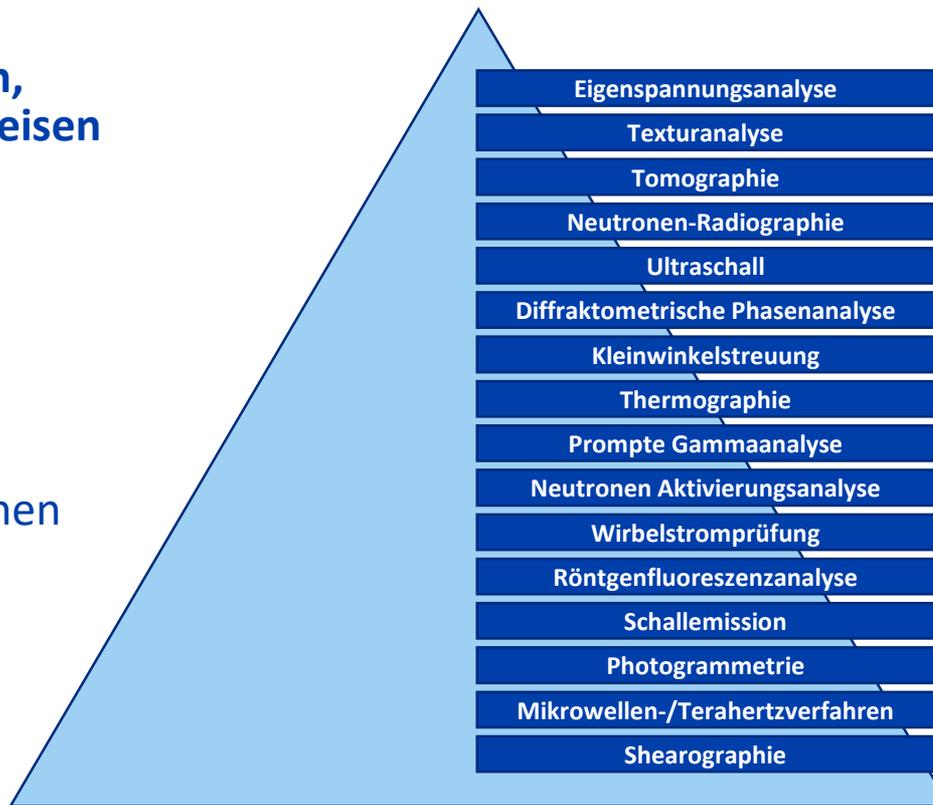
**BMW**



# Aktivitäten und Arbeitsgebiete des FA

## Anwendungen in Materialien, Bauteilen und Strukturbaueisen

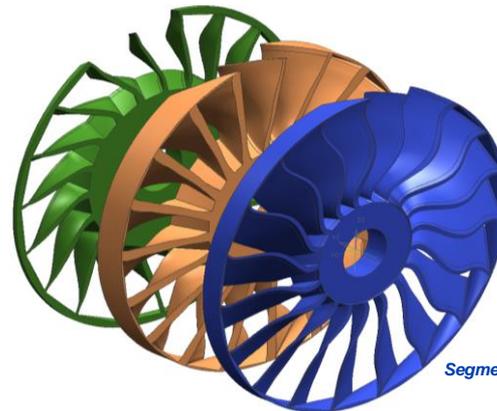
- Metalle/Legierungen
- Keramik
- Polymere
- Composites (CMC, CFK)
- Beschichtungen/Oberflächen
- Interfaces/Fügungen



# 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

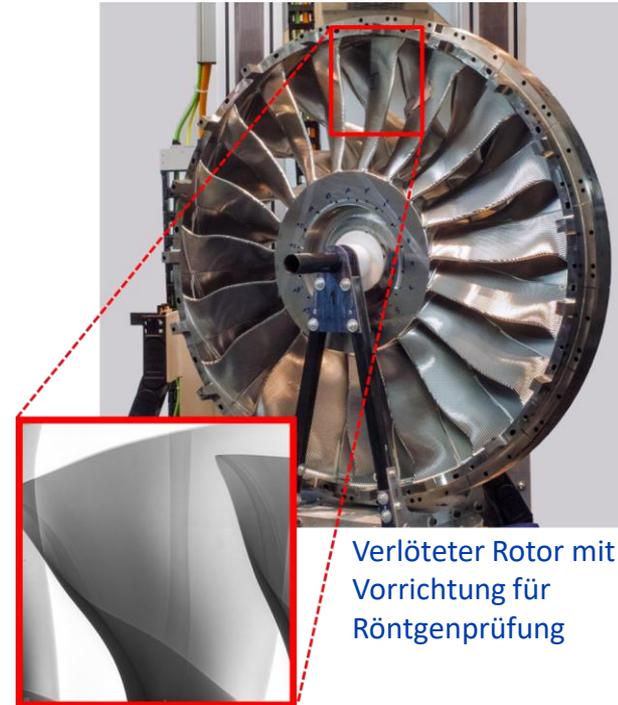
## Beispiel 1 – ZfP-Prüfung von Lötflächen eines Verdichterrotors

- ZfP-Prüfung durch angepasste Verfahren mit **Radiographie** und **Ultraschall**
- Sicherstellung der korrekten, flächenhaften Verlotung
- 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

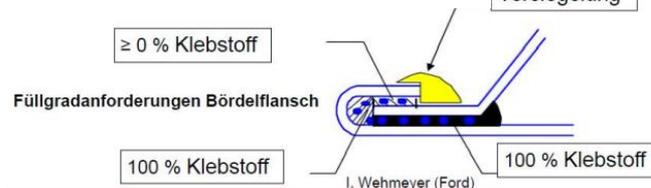
## Beispiel 2 – Großserientaugliche ZfP-Prüfung des Klebstofffüllgrades

- **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)



~40 / 0 / 0

~60 / ~40 / 0

~100 / ~40 / 0

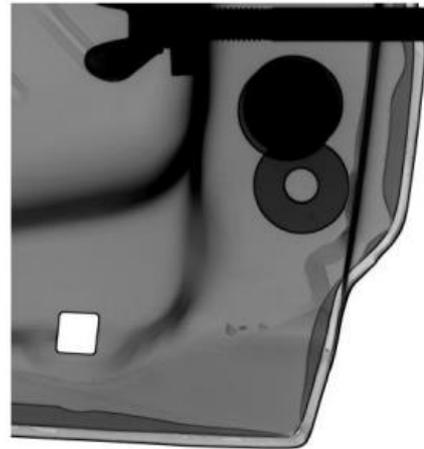
Beurteilung des Klebstoff-Füllgrades

# 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. Beschreibungen 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 for the VDI-Gesellschaft Materials Engineering (GME) Fachbereich 1 "Werkstofftechnik". The page is titled "FA101 - Fachausschuss Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung". It features a navigation menu at the top with categories like Technik, Wirtschaft & Politik, Netzwerk, Karriere, Studium, Bildung, Über uns, Presse, and Mitgliedschaft. The main content area includes a description of the committee's mission, a list of activities (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), and contact information for the chair, Dipl.-Min. Thomas Ullmann. There is also a section for "Expertenforen" and "Methoden & Anwendungsbeispiele".

# 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

