



ZEITSCHRIFT DER DACH-GESELLSCHAFTEN
DGfZP, ÖGfZP UND SGZP

AUSGABE 201 | OKTOBER 2026

MAGAZIN



© ScanPyramids 2024

Im Inneren der Pyramiden

Wie ZfP verborgene Strukturen
sichtbar macht

► ab Seite 34



ÖGfZP

Qualifizieren

Zertifizieren

Prüfungsbeauftragte

EN 4179

Luft- und Raumfahrt

Unterausschüsse

ZfP Personal

Mitglied EFNDT

Zerstörungsfreie Prüfung

Netzwerk

Mitglied ICNDT

Unparteilichkeit

Internationale Anerkennung

Ausbildungsstellen

EN ISO 9712

Unabhängigkeit

ZfP Themen fördern

Eisenbahn-Instandhaltung

Mitglieder

Zulassung

Prüfungszentren



Österreichische Gesellschaft für
Zerstörungsfreie Prüfung

1230 Wien | Jochen-Rindt-Straße 33
T: +43 1 890 99 08 | E: office@oegfzp.at
oegfzp.at



Zeitgemäße, effiziente und zuverlässige PT-Anlagen



Begegnen Sie aktiv dem Kostendruck und dem Fachkräftemangel mit der passenden Ausstattung für Ihre Anforderung, sinnvoller Automatisierung, effizienten Prüfprozessen und attraktiven Arbeitsplätzen

- Prüftische, begehbare Prüfbereiche- und kabinen
- Einzelne Stationen und Becken
- Manuelle Anlagen und Prüfstationen
- Teilautomatisierte und vollautomatische Anlagen
- Sichere Ablufttechnik und -aufbereitung
- Prüfmittel- und Entwicklerapplikation
- Prozess- und Vortrockner
- Automatisierte Prozessüberwachung
- Digitale Prozessdokumentation
- Wasseraufbereitung + Retrofit

RIL-CHEMIE, die volle Kompetenz aus einer Hand:

- Mechanische + elektrische Konstruktion und Fertigung
- Softwareentwicklung + Automation
- Entwicklung + Herstellung von UV-LED-Systemen
- Prüfmittelsysteme + Prozessberatung



Anja Schmidt,
Redakteurin ZfP-Magazin

Editorial



Liebe Leserinnen und Leser,

mit der vorliegenden Ausgabe des ZfP-Magazins blicken wir auf faszinierende Einsatzfelder unserer Branche. Unser Titelthema führt uns diesmal nach Ägypten: Im Interview mit Prof. Christian Große und Prof. Mohamed Elkarmoty vom Projekt „ScanPyramids“ erfahren Sie, wie moderne ZfP-Verfahren neue Einblicke in die Pyramiden von Gizeh liefern und verborgene Hohlräume sichtbar machen.

Auch regulatorisch bewegt sich viel in unserer Gemeinschaft. So widmet sich ein aktueller Beitrag der bleifreien Ultraschallprüfung und den anstehenden Herausforderungen bezüglich der europäischen RoHS-Ausnahmeregelungen für piezokeramische Werkstoffe.

Die technologische Bandbreite dieser Ausgabe spiegelt sich in unseren Fachbeiträgen wider: Diese reichen vom Application Award 2026 für das erste hybride Roboter-Prüfzentrum in der Luftfahrt über simulationsbasierte Ultraschallprüfungen bis hin zur Automatisierung und KI im Sondermaschinenbau.

Abgerundet wird das Magazin durch Berichte über die DGZfP Connect-Treffen in Magdeburg und Moers, die Auszeichnung von Nachwuchstalenten bei Jugend forscht sowie die Veröffentlichung des zweiten Peer-Review-Sonderbands der DGZfP.

Schließlich richten wir den Blick nach vorn und laden Sie herzlich ein, Ihre neuesten Entwicklungen mit einem Beitrag zur DACH-Jahrestagung 2027 in Salzburg anzumelden.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre!

Über Ihr Feedback an redaktion@dgzfp.de freuen wir uns.

Ihre

Anja Schmidt, Redakteurin ZfP-Magazin

Inhalt



AKTUELLES

- 6 Bleifreie Ultraschallprüfung
Gemeinsam den Wandel gestalten
Andreas Mück

- 8 Neue Satzung der DGZfP in Kraft

- 8 Neu erschienen

GREMIEN

- 9 Besondere Anlässe verbinden die ZfP-Community

VERANSTALTUNGEN | ANKÜNDIGUNGEN

- 10 Tagungen und Seminare der DGZfP

- 12 DACH-Jahrestagung 2027

VERANSTALTUNGEN | BERICHTE

- 14 Peer Review:
Zweiter Sonderband veröffentlicht



jugend  forscht 2026

NACHWUCHSAKTIVITÄTEN

- 15 DGZfP-Sonderpreis
„Qualitätssicherung durch Zerstörungsfreie Prüfung“

GESCHÄFTSSTELLE ÖGFZP

- 22 ZfP Kurs- und Prüfungstermine der Stufen 1 und 2

- 23 ZfP Kurs- und Prüfungstermine der Stufe 3

GESCHÄFTSSTELLE SGZP

- 24 Kurs- und Prüfungsprogramm der SGZP 2026

- 26 Protokoll der 45. Mitgliederversammlung
der SGZP

DGZfP AUSBILDUNG UND TRAINING

- 33 Aktuelle Schulungen

INTERVIEW

- 34 Im Inneren der Pyramiden
Wie Zerstörungsfreie Prüfung neue Einblicke
in die Pyramiden von Gizeh liefert



FACHBEITRÄGE

- 36 **Application Award 2026**
Weltpremiere in der vollautomatisierten ZfP
 Implementierung des ersten hybriden Roboter-
 Prüfzentrums mit Laser Excited Acoustics (LEA) für
 die Luftfahrt-Serienprüfung
*Mathias Dambaur, Maria Mayr, Stefan Lang,
 Manuel Schreitmüller, Michael Winter*
- 39 **DGZfP-Stipendium 2026**
**Fallstudie zum Vergleich strahlbasierter und numeri-
 scher Simulationen in der Ultraschallprüfung**
*Simon Schmid, Jiantong Li, Thomas Heckel,
 Tim Büchner, Christian U. Große*
- 48 **Automatisierung und KI für den
 ZfP-Sondermaschinenbau**
*Wolfram Deutsch, Matthias Spormann, Jörn Bolten,
 Daniel Braun, Stephan Robens*

PRAXIS

- 52 **KI und ZfP:**
Mehr als nur Mustererkennung
Sascha Keutel

MITGLIEDSFIRMEN

- 55 **ibg NDT launcht neuen eddyguard® neo S**
 Vertrauen in jeden Produktionsschritt
- 55 **EVIDENT NORTEC™ 700: Vogt**
 Neue Generation der Wirbelstromprüfung
- 56 **Präzise Edelmetallanalysen – jederzeit und überall**
 Neues portables ED-RFA-Spektrometer SPECTROSCOUT kt
- 56 **VisiConsult investiert 14 Mio. Euro in Neubau
 am Stammsitz Stockelsdorf**

NEUE DGZfP-MITGLIEDER

- 57 **Neue korporative und persönliche Mitglieder**

KALENDER

- 58 **Geburtstagskalender**
- 58 **Traueranzeigen**
- 59 **DGZfP Connect – Termine**
- 60 **Veranstaltungskalender**

IMPRESSUM

- 62 **Impressum**

Bleifreie Ultraschallprüfung

Gemeinsam den Wandel gestalten

Ein Thema, das die ZfP-Community jetzt angehen sollte

Ultraschallprüfung schützt Menschen, Anlagen und Infrastruktur – meist unbemerkt. Sie trägt dazu bei, Schäden frühzeitig zu erkennen und die Integrität von Pipelines, Schienen, Druckbehältern, Kraftwerken oder Flugzeugen sicherzustellen, **lange bevor aus einem Materialfehler ein sicherheitskritisches Ereignis werden kann.** Damit diese Sicherheit auch künftig gewährleistet bleibt, muss sich die Branche frühzeitig mit neuen regulatorischen Anforderungen auseinandersetzen. Eine davon betrifft ausgerechnet das Herzstück vieler Ultraschallprüfköpfe: die piezokeramischen Werkstoffe.

Mit der europäischen RoHS-Richtlinie 2011/65/EU verfolgt die Europäische Union das Ziel, den Einsatz umwelt- und gesundheitskritischer Stoffe – darunter Blei – weiter zu reduzieren. **Für piezokeramische Werkstoffe besteht derzeit noch eine Ausnahme.** Dennoch zeigt die laufende Diskussion um deren zukünftige Ausgestaltung deutlich: Das Thema wird die Ultraschallprüfung in den kommenden Jahren zunehmend beschäftigen.

Bewährte Technologie – neue Anforderungen

Bleihaltige Piezokeramiken (PZT, PMN, PMN-PT) bilden seit Jahrzehnten die Grundlage moderner Ultraschallprüfköpfe. Ihre hohe Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit haben sie zum Stand der Technik gemacht. Bleifreie Alternativen stehen grundsätzlich zur Verfügung und werden weltweit intensiv erforscht.

Für den Einsatz in der zerstörungsfreien Prüfung sind jedoch noch wesentliche Fragen offen. Entscheidend ist nicht allein, ob ein Material Ultraschall erzeugen kann. **Ebenso wichtig sind Prüfempfindlichkeit, Langzeitstabilität, Alterungsverhalten, Temperaturbeständigkeit und die Reproduzierbarkeit von Prüfergebnissen über viele Jahre hinweg.** Gerade bei sicherheitskritischen Anwendungen (z.B. Luft- und Raumfahrt, Verkehr, Energie) müssen Messergebnisse auch nach langer Einsatzdauer zuverlässig vergleichbar bleiben.

Eine mögliche Umstellung betrifft deshalb weit mehr als den Werkstoff eines Prüfkopfes. Sie kann Auswirkungen auf Kalibrierungen, Referenzkörper, Prüfvorschriften und etablierte Prüfverfahren haben. Auch die oft sicherheitsrelevanten Sonderanwendungen, z.B. bei hohem Druck, bei hohen Temperaturen und radioaktiver Strahlung, gilt es zu beachten. Um diese Zusammenhänge fundiert bewerten zu können, braucht es die Erfahrungen der gesamten ZfP-Community.

Die DGZfP bringt ihre Expertise ein

Die DGZfP begleitet diese Entwicklung aktiv. Im Rahmen der europäischen Neubewertung der RoHS-Ausnahmeregelungen hat der Unterausschuss „Phased Array“ einen Antrag zur Verlängerung der bestehenden RoHS-Ausnahmeregelung vorbereitet, der über den Vorstand der DGZfP in den europäischen Bewertungsprozess eingebracht wurde. Ziel ist es, **die besonderen Anforderungen der zerstörungsfreien Ultraschallprüfung in den Bewertungsprozess einzubringen und auf die technischen Herausforderungen einer möglichen Umstellung aufmerksam zu machen.**

Dabei geht es nicht nur um die Bewertung möglicher Risiken. Ebenso wichtig ist es, Anforderungen aus der Praxis zu sammeln, notwendige vorbereitende Maßnahmen zu identifizieren und den Übergang zu möglichen bleifreien Lösungen fachlich zu begleiten. **Die DGZfP versteht sich dabei als zentrale Plattform, die Expert*innen aus Wissenschaft, Herstellung, Anwendung und Prüfdienstleistung zusammenbringt und den fachlichen Austausch fördert.**

Jetzt ist die Praxis gefragt

Viele Fragestellungen lassen sich heute noch nicht abschließend beantworten. Umso wichtiger ist es, Erfahrungen und Anforderungen frühzeitig zu bündeln. Diese Aufgabe führen die Expert*innen des Fachausschusses Ultraschallprüfung und des Unterausschusses Phased Array fort. Neue Erkenntnisse aus Machbarkeitsstudien zum Einsatz bleifreier Prüftechnik werden in kommenden





© Müller & Medenbach GmbH

Im praktischen Einsatz, wie z.B. im Kraftwerk, sind robuste Prüfsysteme gefragt. Ultraschalltechnik muss auch unter anspruchsvollen Bedingungen dauerhaft zuverlässig arbeiten und reproduzierbare Ergebnisse liefern.

Konferenzen vorgestellt, um weiteren Forschungs- sowie Handlungsbedarf sichtbar zu machen.

Die Leserinnen und Leser des ZfP-Magazins und Mitglieder der DGZfP bitten wir um Unterstützung, Anwendungsfelder mit besonderen Anforderungen zu identifizieren und den gemeinsamen Diskurs mitzugestalten. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, die Position der DGZfP im weiteren europäischen Prozess fundiert zu untermauern. **Bleifreie Ultraschallprüfung ist damit kein Thema der fernen Zukunft, sondern eine Entwicklung, mit der sich die Branche bereits heute auseinandersetzt.**

Andreas Mück und der UA Phased Array des DGZfP-Fachausschusses Ultraschallprüfung (ua.pa@dgzfp.de)



ThermoFisher
SCIENTIFIC

Zerstörungsfreie Materialanalyse

Thermo Scientific™ Niton™ RFA-Handgerät – schnelle Analyse der Materialzusammensetzung





Jetzt direkt von Thermo Fisher Scientific in Deutschland und Österreich erhältlich. Kontaktieren Sie uns:



Alexander Zink
Regionalvertriebsleiter
Süddeutschland
und Österreich

+49 152 078 641 93
alexander.zink@thermofisher.com



Patrick Stoess
Regionalvertriebsleiter
Mitte

+49 152 0808 7572
patrick.stoess@thermofisher.com



Ludger Epping
Regionalvertriebsleiter
Nord

+49 173 32740 98
ludger.epping@thermofisher.com

Mehr erfahren unter thermofisher.com/niton

For Research Use Only. Not for use in diagnostic procedures. © 2026 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved.
All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific and its subsidiaries unless otherwise specified. MCS-AD1869-DE 6/26

Neue Satzung der DGZfP in Kraft

Die neue Satzung der DGZfP ist in Kraft getreten. Mit der Neufassung reagiert die Gesellschaft auf veränderte rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen und schafft eine zeitgemäße Grundlage für ihre weitere Entwicklung. Gleichzeitig werden zahlreiche Regelungen klarer gefasst und direkt in der Satzung verankert.

Für die Mitglieder bedeutet das vor allem **mehr Transparenz und nachvollziehbare Strukturen**. Die Aufgaben von ehrenamtlichem Vorstand und hauptamtlicher Geschäftsführung sind künftig deutlicher voneinander abgegrenzt: Der Vorstand konzentriert sich auf die strategische Ausrichtung der DGZfP, während die Geschäftsführung für das operative Geschäft verantwortlich ist.

Darüber hinaus bündelt die neue Satzung wichtige Regelungen, die bisher in verschiedenen Geschäftsordnungen festgelegt wa-

ren. So finden sich zentrale Bestimmungen zu Mitgliedschaft, Beiträgen und Zuständigkeiten nun an einer Stelle. Auch die bereits etablierte Probemitgliedschaft für Auszubildende und Studierende ist künftig direkt in der Satzung verankert.

Mit Blick auf die Zukunft stärkt die Satzung außerdem Themen, die für die Weiterentwicklung der ZfP wichtig sind. Dazu gehören die Förderung von Forschungsvorhaben sowie die internationale Zusammenarbeit. Zusätzlich schafft sie die Grundlage für elektronische Abstimmungen und Wahlen in Mitgliederversammlungen.

Insgesamt bringt die neue Satzung damit **mehr Klarheit, bündelt bestehende Regelungen und schafft zugleich Raum für die zukünftige Entwicklung** der DGZfP. (as)

zur Satzung:



Neu erschienen

Merkblatt B 02

Merkblatt zur zerstörungsfreien Betondeckenmessung und Bewehrungsortung an Stahl- und Spannbetonbauteilen

Zerstörungsfreie Betondeckungsmessungen und Bewehrungsortungen gehören zu den wichtigsten Prüfaufgaben bei Stahl- und Spannbetonbauteilen. Das Merkblatt beschreibt die verfügbaren Prüfverfahren, deren physikalische Grundlagen sowie die jeweiligen Einsatzmöglichkeiten, Anwendungsgrenzen und Genauigkeiten. Berücksichtigt werden magnetische Verfahren, Wirbelstrom-, Radar-, Ultraschall-, Thermografie- und Durchstrahlungsverfahren.

Neben der Auswahl geeigneter Messverfahren vermittelt das Merkblatt Grundlagen zur Beurteilung von Messgenauigkeit und Detektierbarkeit, zur Funktionskontrolle von Prüfgeräten sowie zu Anforderungen an die Qualifikation des Prüfpersonals. Ergänzend werden Hinweise zur Ausschreibung, Dokumentation und Bewertung von Prüfergebnissen gegeben.

Zahlreiche Anwendungsbeispiele aus dem Stahl- und Spannbetonbau unterstützen die fachgerechte Planung, Durchführung und Auswertung von Betondeckungsmessungen und Bewehrungsortungen in Neubau und Bestand. Das Merkblatt richtet sich an Ingenieurinnen und Ingenieure, Prüfunternehmen, Sachverständige sowie Auftraggebende im Bauwesen.

Zum Publikationsshop:



Dezember 2025, 58 Seiten
Fachausschuss Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen,
Unterausschuss Bewehrungsnachweis bei Stahlbeton
Preis: 84,00 € zzgl. MwSt.

Besondere Anlässe verbinden die ZfP-Community

Die DGZfP Connect-Treffen bieten regelmäßig Gelegenheit zum fachlichen Austausch bei Vortrags- und Diskussionsabenden sowie Fachexkursionen. Im Sommer 2026 standen darüber hinaus zwei besondere Veranstaltungen auf dem Programm: die Jubiläumsfeier des DGZfP Connect Magdeburg und das Summer Special des DGZfP Connect Düsseldorf.

Jubiläum in Magdeburg

Die Organisator*innen des Magdeburger Campus-Treffs dachten sich: Das Beste kommt zum Schluss. Der Campus-Treff vereint die Vortragsformate verschiedener Fachorganisationen. Dabei sind der DGZfP Connect Magdeburg und der AWT Härtereikreis Magdeburg die beiden Hauptorganisatoren.

Im ersten Halbjahr 2026 konnte der DGZfP Connect Magdeburg sein 300. Treffen begehen. Ein solches Jubiläum musste natürlich angemessen gewürdigt werden. Mit dem 25. Juni 2026 war dafür ein passender Termin gefunden. Mehr als 60 treue Gäste aus den verschiedenen Fachverbänden nahmen sich die Zeit, Grußworten und Vorträgen zu lauschen, sich bei Speis und Trank auszutauschen und den neu entstandenen Campus in Magdeburg zu besichtigen. Dr. Thomas Wenzel würdigte die Arbeit der Leitung des DGZfP Connect Magdeburg sowie das besondere Engagement von Sven Rühle.

Vorträge

Sven Rühle entführte die Gäste mit zahlreichen Bildern und Hintergrundinformationen in die Historie der Veranstaltungsreihe und übergab anschließend an Kathleen Schilling, die zu den fachlichen Beiträgen überleitete.

Ein erfreuliches Beispiel für technikinteressierte Jugend und eine bemerkenswerte Entwicklung innerhalb weniger Monate zeigte Gustav Moeck. Der Campus hat hier seine Wirkung entfaltet. Gustav, ein 3D-Druck-begeisterter Schüler, traf bei DeltaSigma Analytics auf Werkstofftechniker*innen, die ein leichtes Aufsatzmikroskop benötigten. Aus einer Idee wurde zu Beginn des ersten Halbjahres 2026 zunächst ein kleiner Beitrag am Rande eines Campus-Treffs. Wenige Monate später konnte sich Gustav bereits über zahlreiche Auszeichnungen freuen.

Für den Campus-Treff und insbesondere für die Jubiläumsfeier des DGZfP Connect

Magdeburg war es eine Ehre, den Preisträger des DGZfP Application Award Young Professionals 2026 mit seinem Vortrag „Entwicklung eines mobilen Mikroskops aus dem 3D-Drucker“, begrüßen zu dürfen.

Der Vortragsblock wurde durch einen Ausblick von Sven Rühle komplettiert. Den Abschluss der Veranstaltung bildete ein reichhaltiges Buffet, begleitet von angeregten Gesprächen.

Ausblick

Im September startete nach der Sommerpause die neue Vortragssaison auf dem Campus in Magdeburg. Wir dürfen gespannt sein auf das Programm. Die ersten Termine sind bereits veröffentlicht:

dgzfp.de/dc-magdeburg

Summer Special in Moers

Mit seinem Summer Special bot das Connect-Treffen Düsseldorf auch 2026 wieder eine gelungene Kombination aus fachlichem Austausch und persönlichem Netzwerken. In Moers erwartete die rund 90 Teilnehmenden ein abwechslungsreiches Programm mit aktuellen Themen der ZfP, einer umfangreichen Gerätausstellung sowie einem Netzwerkabend auf der Dachterrasse.

Programm mit Blick auf aktuelle Entwicklungen

Im Mittelpunkt der Veranstaltung standen aktuelle Fragestellungen und Entwicklungen in der Zerstörungsfreien Prüfung.

Den Auftakt machte Igor Stapper (Flyability SA) mit seinem Vortrag „Drohnen in der Zerstörungsfreien Prüfung – Mehr Sicherheit und Genauigkeit in schwer zugänglichen Bereichen“. Anschließend gab Sven Rühle einen Überblick über aktuelle Entwicklungen und neue Trends innerhalb der DGZfP. Ein weiterer Programmpunkt widmete sich Gordon Pelz dem Thema „Resilienter durch ZfP? Der Weg zum Fachausschuss Defence“.

Netzwerkabend auf der Dachterrasse

Nach dem Vortragsprogramm klang die Veranstaltung bei Speisen, Getränken und Live-Musik auf der Dachterrasse aus. In entspannter Atmosphäre nutzten die Gäste die Gelegenheit, bestehende Kontakte zu pflegen, neue Verbindungen zu knüpfen und die fachlichen Diskussionen des Tages fortzusetzen. (sk/as)



Volles Haus beim Jubiläum des DGZfP Connect Magdeburg.



Jungforscher Gustav Moeck präsentiert seine ausgezeichnete Entwicklung.



Beim Summer Special des DGZfP Connect Düsseldorf gab es interessante Vorträge ...



... und gemütliches Networking auf der Dachterrasse bei PELZ in Moers.

Jetzt schon vormerken:
Weihnachtsspecial im
DGZfP Connect Dortmund
am 01.12.2026

Tagungen und Seminare der DGZfP



3. – 4. November 2026, Schweinfurt

4. Anwenderseminar Wirbelstromprüfung

Das 4. Anwenderseminar Wirbelstromprüfung bietet einen kompakten und praxisnahen Überblick über die aktuellen Entwicklungen dieses etablierten ZfP-Verfahrens. Im Fokus stehen dabei Themen wie Materialcharakterisierung, Sensor- und Arraytechnologien, datenbasierte Auswer-

tung sowie industrielle Anwendungen und Produktionsüberwachung. Begleitend zum Fachprogramm präsentieren mehr als zehn Aussteller aktuelle Technologien, Systeme und Dienstleistungen der Wirbelstromprüfung. Am ersten Seminarabend lädt ein Get-together zudem zum

persönlichen Austausch und Networking in entspannter Atmosphäre ein. Die Veranstaltung bietet somit ideale Voraussetzungen für den direkten Dialog zwischen Anwender*innen, Forschung und Industrie. Jetzt anmelden:

► et2026.dgzfp.de

23. – 24. Februar 2027, Kaiserslautern

SCHALL27

Bei SCHALL27 dreht sich alles um aktuelle Entwicklungen der Schallemissionsprüfung und Zustandsüberwachung mit geführten Wellen. Fachvorträge, Workshops und eine

Podiumsdiskussion bieten Einblicke in innovative Prüfstrategien und schaffen Raum für fachlichen Austausch. Eine begleitende Geräteausstellung ergänzt das Programm und

ermöglicht den direkten Austausch mit Herstellern.

► schall27.dgzfp.de

ACHTUNG:
Termin wurde verschoben!

16. – 17. März 2027, Magdeburg

8. Fachseminar Optische Verfahren

Beim Fachseminar Optische Verfahren kommen Anwender*innen, Entwickler*innen und Herstellerfirmen optischer Prüfverfahren zusammen. Im Fokus stehen aktuelle Trends

und Entwicklungen der Sichtprüfung wie moderne Sichtprüftechniken, Robotik, Künstliche Intelligenz und industrielle Anwendungen. Eine begleitende Ausstellung mit aktuellen

Technologien und Systemen der optischen Prüfung ergänzt das Programm.

► opm2027.dgzfp.de

Für den schnellen Überblick finden Sie alle DGZfP-Tagungen und -Seminare auf unserer Website:



3. – 5. Mai 2027, Salzburg (A)

DACH-Jahrestagung 2027

Die gemeinsame Jahrestagung der deutschen, österreichischen und schweizerischen ZfP-Gesellschaften bietet erneut eine Plattform für den

internationalen Austausch der Community über Forschung, Entwicklung und industrielle Anwendungen. Mit Fachvorträgen, Posterbeiträgen und

einer umfangreichen Industrieausstellung ist Salzburg 2027 der zentrale Treffpunkt der DACH-ZfP-Community. [► dach-jahrestagung2027.dgzfp.de](https://dach-jahrestagung2027.dgzfp.de)

2. – 3. Juni 2027, Wallisellen (CH)

Drohnen und Robotik in der Bauwerksdiagnostik

Im Mittelpunkt der Fachveranstaltung „Drohnen und Robotik in der Bauwerksdiagnostik“ stehen aktuelle Entwicklungen und Anwendungen drohnengestützter Verfahren in der Bauwerksprüfung. Von Zerstörungsfreier Prüfung und visueller

Inspektion über Vermessung und Dokumentation bis hin zu digitalen Bauwerksmodellen zeigen Fachvorträge die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten. Eine begleitende Ausstellung und praktische Flugdemonstrationen machen die Technologien und

Anwendungen unmittelbar erlebbar und bringen Forschung, Praxis und Technologieentwicklung zusammen.

[► drohnen-bauwerksdiagnostik2027.dgzfp.de](https://drohnen-bauwerksdiagnostik2027.dgzfp.de)

6. – 9. September 2027, Dresden

AITA 2027

Advanced Infrared Technology and Applications Conference

Die gemeinsame Konferenz von AITA (Advanced Infrared Technology & Applications) und Thermo27 findet unter dem Motto „Bridging Science and Industry in Infrared Thermography“ statt. Beiträge für einen Vortrag oder ein Poster können bis zum 31. Januar 2027 eingereicht

werden. Für Poster besteht zudem die Möglichkeit, am Poster-Slam teilzunehmen. Neben dem Fachprogramm erwartet die Teilnehmenden ein abwechslungsreiches Rahmenprogramm mit zahlreichen Gelegenheiten zum fachlichen Austausch und Networking, darunter

ein Empfang am Abend und eine gemeinsame Bootsfahrt. Weitere Informationen zu Programm, Beitragsanmeldung, Publikationsmöglichkeiten und Rahmenprogramm finden Sie unter

[► aita2027.dgzfp.de](https://aita2027.dgzfp.de)

TÜV SAARLAND ZfP | **vectortraining** | **dgzfp**

Fachtagung für Digitalisierung und KI in der ZfP

vom 10.03. bis 12.03.2027
Historische Stadthalle Wuppertal

2027 in Kooperation mit der dgzfp

www.vector-ndt-training.com/de/fachtagung-2027



Eingebettet in die beeindruckende Alpenkulisse und geprägt von einer weltweit einzigartigen historischen Altstadt, zählt Salzburg als UNESCO-Weltkulturerbe zu den kulturell bedeutendsten Städten im Herzen Europas. Doch Salzburg steht für weit mehr als Mozart, Festspiele und historische Bauwerke: Die Stadt hat sich auch als bedeutender Forschungs- und Innovationsstandort etabliert – insbesondere in den Bereichen Medizintechnik, Life Sciences, Digitalisierung und Werkstofftechnik.

Die Wahl Salzburgs als Veranstaltungsort der DACH-Jahrestagung 2027 steht sinnbildlich für einen zentralen Gedanken der Zerstörungsfreien Prüfung: den verantwortungsvollen Umgang mit wertvollen Ressourcen und den nachhaltigen Erhalt bestehender Substanz. In einer Stadt, die ihr historisches Erbe seit Jahrhunderten bewahrt und weiterentwickelt, verkörpert die Zerstörungsfreie Prüfung denselben Anspruch: Schäden frühzeitig erkennen, Sicherheit gewährleisten und die Lebensdauer von Bauwerken, Anlagen und technischen Systemen nachhaltig verlängern – ohne die geprüfte Substanz zu beeinträchtigen.

Salzburg verbindet seit jeher Menschen, Regionen und Kulturen. Als Ort des Dialogs bietet die Stadt den passenden Rahmen für eine Branche, die vor gemeinsamen Herausforderungen steht und deren Zukunft maßgeblich von Kooperation und Wissensaustausch geprägt sein wird. Die Zerstörungsfreie

Prüfung ist ein Schlüssel für Sicherheit, Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz – und ihre Weiterentwicklung entsteht nicht isoliert, sondern durch starke Netzwerke über Länder- und Organisationsgrenzen hinweg.

Gerade Europa und insbesondere der deutschsprachige Raum verfügen über eine herausragende Kompetenzdichte aus Forschung, Industrie und praktischer Anwendung. Dieses Potenzial gilt es weiter zu vernetzen und gemeinsam zu nutzen, um technologische Souveränität zu stärken und im globalen Wettbewerb auch künftig eine führende Rolle einzunehmen. Nur durch gebündelte Expertise, gemeinsame Innovation und einen intensiven fachlichen Austausch können wir die Herausforderungen der Zukunft erfolgreich meistern.

Wir laden Fachleute aus dem gesamten DACH-Raum herzlich ein, ihre Beiträge einzureichen und die DACH-Jahrestagung 2027 aktiv mitzugestalten. Willkommen sind Beiträge aus Forschung, Industrie und Anwendung zu allen Bereichen der Zerstörungsfreien Prüfung.

Wir freuen uns darauf, Sie in Salzburg willkommen zu heißen – in einer Stadt, die ihre Tradition bewahrt, Innovation fördert und den Blick zugleich weit über ihre Grenzen hinaus richtet.

DI Dr. Wolfgang Schützenhöfer, Präsident ÖGfP
Dr. Jochen Kurz, Vorsitzender DGzFP
Peter Fisch, Präsident SGZP

Werden Sie Teil der DACH-Jahrestagung 2027!

Beitragsanmeldung

Reichen Sie Ihre Beiträge bis zum 31. Oktober 2026 ein und gestalten Sie das Programm der DACH-Jahrestagung 2027 aktiv mit. Gesucht werden Vorträge und Poster aus Forschung, Industrie und Anwendung zu allen Bereichen der Zerstörungsfreien Prüfung. Posterautor*innen haben zudem wieder die Möglichkeit, ihren Beitrag im Rahmen des Poster Slams in kompakter und unterhaltsamer

Form vorzustellen. Für wissenschaftlich orientierte Beiträge stehen darüber hinaus verschiedene Veröffentlichungsmöglichkeiten zur Verfügung: von der Publikation im Berichtsband bis hin zur Einreichung für das Peer-Review-Verfahren.

Weitere Informationen zur Beitragsanmeldung finden Sie auf der Tagungswebsite: dach-jahrestagung2027.dgzfp.de



Jetzt Beitrag anmelden.

Peer Review und Veröffentlichung

Auch bei der DACH-Jahrestagung 2027 besteht wieder die Möglichkeit, wissenschaftlich orientierte Beiträge im Rahmen eines Peer-Review-Verfahrens begutachten zu lassen und sie anschließend im „Research and Review Journal of Nondestructive Testing“ (ReJNDT) zu veröffentlichen. Das von NDT.net herausgegebene Journal bietet Autor*innen damit eine etablierte Plattform, um ausgewählte wissenschaftliche Arbeiten einer qualifizierten Fachbegutachtung zu unterziehen und ihre Sichtbarkeit in der ZfP-Fachwelt zu erhöhen. Aufgrund der großen Resonanz auf die bisherigen Ausgaben wird das Verfahren auch 2027 fortgeführt.

Unabhängig davon erscheint der Berichtsband der DACH-Jahrestagung 2027 wie gewohnt zur Tagung und wird in Kooperation mit NDT.net im DGZfP-Repository veröffentlicht. Er enthält die Manuskripte aller Beiträge (Vorträge, Poster und Slam-Beiträge) und wird unter einer Creative-Commons-Lizenz 4.0 frei zugänglich gemacht.

Ausstellung und Sponsoring

Mit mehr als 60 Ausstellungsständen bietet die DACH-Jahrestagung 2027 Unternehmen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz eine attraktive Plattform, um ihre Technologien, Produkte und Dienstleistungen einem internationalen Fachpublikum zu präsentieren.

Nach dem großen Erfolg des neuen Aussteller- und Sponsoring-Konzepts bei der Jahrestagung 2026 wird diese bewährte Kombination auch 2027 fortgeführt. Ausstellende haben dabei die Möglichkeit, ihren Auftritt unkompliziert um ein Bronze-, Silber- oder Gold-Sponsoring zu erweitern und so ihre Sichtbarkeit innerhalb der Veranstaltung gezielt zu erhöhen.

Die Anmeldung für Ausstellende und Sponsoren ist bereits geöffnet. Informationen zu den Paketen, Konditionen und verfügbaren Standflächen finden Sie auf der Tagungswebsite.

Tagungsort

Salzburg Congress

Auerspergstr. 6 | 5020 Salzburg | Österreich



Der Salzburg Congress zählt zu den führenden Kongresszentren Österreichs. Er verbindet eine moderne Veranstaltungsinfrastruktur mit einer einzigartigen Lage im Herzen der Mozartstadt. Durch die direkte Nähe zu Schloss Mirabell und dem berühmten Mirabellgarten bietet das Kongresszentrum den idealen Rahmen für die DACH-Jahrestagung 2027. Es verfügt über lichtdurchflutete Konferenzräume, großzügige Ausstellungsfächen und kurze Wege zwischen Vortragsprogramm, Industrieausstellung und Networking.

Nur wenige Gehminuten von der UNESCO-geschützten Altstadt entfernt verbindet der Salzburg Congress wissenschaftlichen Austausch mit dem besonderen Flair einer der schönsten Kulturstädte Europas. Die zentrale Lage und die moderne Ausstattung schaffen beste Voraussetzungen für inspirierende Begegnungen und einen erfolgreichen Kongress.

Übernachten

Salzburg bietet eine große Auswahl an Hotels in unmittelbarer Nähe des Salzburg Congress, darunter internationale Businesshotels und familiengeführte Häuser in der Altstadt.

Alle Informationen zu den reservierten Hotelkontingenten und den Buchungsmöglichkeiten für Teilnehmende finden Sie auf der Veranstaltungswebsite.

Unser Frühbucher-Tipp: Planen Sie Ihre Übernachtung frühzeitig, denn während der Tagung ist Salzburg erfahrungsgemäß sehr gefragt.

Organisation

DGZfP (Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung)

ÖGfZP (Österreichische Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung)

SGZP (Schweizerische Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung)

Kontakt:

+49 30 67807-128 | tagungen@dgzfp.de

Programmausschuss

Wir freuen uns, dass der Programmausschuss mit Vertretern der DACH-Gesellschaften und aus den Bereichen Industrie, Wissenschaft, Nachwuchs, Dienstleistung und Ausbildung breit aufgestellt ist, um die Interessen der ZfP-Community möglichst umfassend zu vertreten.

Mitglieder des Programmausschusses:

- Dr. Daniel Algernon, SVTI
- Dr. Friedrich Bake, BAM
- Peter Fisch, Fisch & Partner, SGZP
- René Girardier, gbd Swiss AG, SGZP
- Gerald Idinger, ÖGfZP
- René Klieber, SVTI, SGZP
- Prof. Dr. Marc Kreutzbruck, IKT, Universität Stuttgart
- Dr. Wolfgang Schützenhöfer, voestalpine BÖHLER Edelstahl, ÖGfZP
- Dr. Martin Spies, Baker Hughes Digital Solutions

DGZfP-Awards 2027

Mit den DGZfP-Awards würdigt die DGZfP herausragende und innovative wissenschaftliche Leistungen auf dem Gebiet der Zerstörungsfreien Prüfung. Die Preise werden im Rahmen der DACH-Jahrestagung 2027 verliehen und zeichnen besondere Leistungen aus Forschung und Anwendung aus. Weitere Informationen zur Ausschreibung und zu den Teilnahmebedingungen werden rechtzeitig auf der DGZfP-Website veröffentlicht:

dgzfp.de/awards

Peer Review:

Zweiter Sonderband veröffentlicht

Mit dem zweiten Peer-Review-Band setzt die DGZfP den 2025 eingeschlagenen Weg der wissenschaftlichen Qualitätssicherung fort. In Zusammenarbeit mit NDT.net ist nun „Selected Papers from the DGZfP Annual Conference 2026“ erschienen, die zweite Sonderausgabe des Research and Review Journal of Nondestructive Testing (ReJNDT), die der DGZfP-Jahrestagung gewidmet ist.

Die Resonanz auf das Peer-Review-Verfahren blieb auch in diesem Jahr hoch: Von den insgesamt 129 eingereichten Beiträgen entschieden sich 44 Autor*innen für eine Teilnahme am Verfahren. Nach einem mehrstufigen Auswahlprozess durchliefen schließlich 20 Beiträge das ausführliche Peer-Review-Verfahren. Für jeden Beitrag konnte ein eigener Reviewer gewonnen werden, sodass sich insgesamt 20 Experten an der Begutachtung

beteiligten. Zwei Editoren koordinierten den Prozess und begleiteten die Beiträge bis zur Veröffentlichung.

Im Ergebnis wurden 17 begutachtete Papers in den zweiten Band aufgenommen. Damit wächst die Sammlung wissenschaftlich geprüfter Beiträge der DGZfP weiter und macht aktuelle Forschung und Entwicklungen der ZfP auch über die Jahrestagung hinaus zugänglich. Zugleich trägt die Veröffentlichung dazu bei, die wissenschaftliche Sichtbarkeit der ZfP über die Grenzen der Jahrestagung hinaus zu stärken.

Ein herzlicher Dank gilt allen Autorinnen und Autoren sowie insbesondere den ehrenamtlichen Reviewern und Editoren für ihre Zeit, Expertise und ihr Engagement.

Der zweite Peer-Review-Sonderband ist ab sofort online verfügbar:



STELLENMARKT

Werkstoffprüfer*in (M/W/D) gesucht

DEIN KNOW-HOW FÜR QUALITÄT UND SICHERHEIT.

Du liebst Technik, bist Spezialist*in in deinem Job und möchtest Deine Expertise in spannenden Industrieprojekten einbringen? Dann werde Teil von SGS – dem weltweit führenden Prüf-, Inspektions- und Zertifizierungsunternehmen.

Für unsere Standorte in Herne, Hamburg, Isernhagen, Stuhr, Berlin, Fürstenwalde und Spremberg sowie für Projekte deutschlandweit suchen wir Verstärkung im Bereich der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung.

DAS ERWARTET DICH BEI UNS:

- Attraktive Vergütung mit Urlaubs- und Weihnachtsgeld
- Umfangreiche Weiterbildungs- und Qualifizierungsmöglichkeiten
- Unterstützung beim Erhalt und Ausbau Deiner Prüfbefugnisse
- Zuschüsse, Mitarbeitervorteile und attraktive Zusatzleistungen
- Kollegiales Arbeitsumfeld mit langfristigen Perspektiven
- Projektbezogene Zulagen



BEWIRB DICH JETZT UND WERDE TEIL UNSERES TEAMS!
WWW.SGS.COM/DE-DE

WIR SIND SGS – DAS WELTWEIT FÜHRENDE PRÜF-, INSPEKTIONS- UND ZERTIFIZIERUNGSUNTERNEHMEN.

SGS

When you need to be sure

DGZfP- Sonderpreis

„Qualitätssicherung
durch Zerstörungsfreie Prüfung“



Beim 61. Bundeswettbewerb Jugend forscht wurden Deutschlands beste MINT-Talente ausgezeichnet. Das Bundesfinale fand vom 28. bis 31. Mai bei der Schaeffler AG in Herzogenaurach statt. 159 junge Talente präsentierten dort 116 Forschungsprojekte und qualifizierten sich damit aus insgesamt 11.327 Teilnehmenden mit 6.302 Arbeiten bundesweit. Die Themen reichten von digitalen Lern- und KI-Anwendungen über biologische Fragestellungen bis hin zu Entwicklungen für Luftfahrt und Messtechnik. Die Vielfalt der

Projekte verdeutlichte erneut die Kreativität und Problemlösungskompetenz des Forschungsnachwuchses.

Ein Höhepunkt war die Sonderpreisverleihung am 30. Mai, bei der auch in diesem Jahr der von der DGZfP gestiftete Preis „Qualitätssicherung durch Zerstörungsfreie Prüfung“ vergeben wurde.

Die nachfolgenden Seiten zeigen die Sonderpreisträgerinnen und Sonderpreisträger der diesjährigen Landeswettbewerbe* sowie des Bundeswettbewerbs mit folgender Prämierung:

LANDESWETTBEWERB(E)

- Preisgeld 150 Euro
- Abonnement des ZfP-Magazins für ein Jahr

BUNDESWETTBEWERB

- Preisgeld 500 Euro
- Einladung zur Teilnahme an der ZfP-Grundlagenschulung (Studierenden-BC) im Ausbildungszentrum Berlin oder zur DGZfP-Jahrestagung
- Abonnement des ZfP-Magazins für ein Jahr



Bundeswettbewerb



Thema: **Versuche zur Anwendung einer Methode zur 3D-Analyse von Wärmeverlusten in Industrieanlagen**

Preisträger*in: Nanami Kurzweil

Schule: Carl-Friedrich-Gauß-Gymnasium, Frankfurt (Oder)

Preisvergabe: Dr. Thomas Wenzel, DGZfP, Berlin

Das Wärmebild eines Wohnhauses zeigt, wo Energie verloren geht: Helle Stellen verraten schlecht gedämmte Wände oder undichte Fenster. Doch bei Industrieanlagen ist das komplizierter. Nanami Kurzweil nahm die Herausforderung an und analysierte ein Zementwerk. Dazu kombinierte sie Wärmebilder, Drohnenshots und Laserscans. Aus überlappenden Bildern berechnete sie digitale 3D-Modelle. Unter anderem berücksichtigte die Jungforscherin, dass verschiedene Materialien Wärme unterschiedlich abstrahlen. Es zeigte sich, dass Wärmebilder allein zu ungenauen Ergebnissen liefern. Erst die Verbindung mit Kamera- und Laserdaten machte die Analyse zuverlässig. So entstand ein 3D-Modell des Zementwerks, das Temperaturkarten und Gebäudeformen zusammenführt und dadurch Energieverluste direkt sichtbar macht.

* In Berlin, Hamburg und Sachsen-Anhalt konnte der Sonderpreis in diesem Jahr nicht vergeben werden.



Baden-Württemberg



Thema: **Elektronische Supernasen**
 Preisträger*in: Felix Schmidtke, Lukas Schaub, Jannik Fischer
 Schule: Gymnasium Balingen
 Preisvergabe: Heiko Stangl, Landeswettbewerbsleiter

Wir haben Gassensensoren vom Typ BME688 des Herstellers Bosch Sensortec eingesetzt, um zu prüfen, ob solche Sensoren in

der Lage sind, die Frische bzw. Genießbarkeit von Milchprodukten zu testen. Wegen der leichten Verfügbarkeit haben wir uns für Naturjoghurt als Testobjekt entschieden. Ziel der Arbeit ist es, zu prüfen, ob ein Gassensor in der Lage ist, zu unterscheiden, ob eine Joghurtprobe nach dem Erreichen des Mindesthaltbarkeitsdatums noch genießbar oder verdorben ist. Die Messungen unserer Sensoren führten wir an Proben unterschiedlichen Alters, unterschiedlicher Lagerbedingungen und unterschiedlicher Marken durch. Zu diesem Zweck lagerten wir Joghurt unterschiedlicher Lebensmitteldiscounter über längere Zeit unter verschiedenen Bedingungen wie Kühlschrank (8°C), Vorratskeller (ca. 15°C), Zimmertemperatur (22°C) und untersuchen zunächst, ob die Sensoren in der Lage sind, Unterschiede zwischen Herstellern bzw. Lagerbedingungen festzustellen. Die Auswertung der Messdaten der Sensoren erfolgt mit Hilfe der Software AI-Studio von Bosch Sensortec, dem Hersteller unserer Sensoren. Nach dem Training der Software mit Proben bekannten Alters untersuchten wir Proben, die nicht für das Training der KI verwendet wurden und fanden teilweise eine Bestätigung der Ergebnisse.



Bayern



Thema: **Eine Programmiersprache für statische Sicherheit beim Umgang mit physikalischen Einheiten**
 Preisträger*in: Raphael Engel
 Schule: Dossenberger-Gymnasium Günzburg
 Preisvergabe: Ulrich Herwanger, Landeswettbewerbsleiter

In vielen technischen und naturwissenschaftlichen Anwendungen entstehen Fehler, weil Programme Zahlen ohne Berücksichtigung ihrer physikalischen Einheit verarbeiten: Inkompatible Einheiten werden addiert oder Formeln fehlerhaft implementiert. In größeren Modellen können so leicht fatale Fehler entstehen, die in gängigen Programmiersprachen meist erst zur Laufzeit oder gar nicht bemerkt werden.

Das Projekt entwickelt „Numerobis“, eine neue Programmiersprache, die physikalische Einheiten und Dimensionen als integralen Bestandteil des Typsystems behandelt. Fehlerhafte Formeln und dimensionsinkompatible Berechnungen werden bereits vor der Ausführung erkannt. Zudem erfolgen beliebige Einheitenumwandlungen automatisch – der Programmierer muss sich nicht mehr um manuelle Konversionen kümmern. Damit wird eine ganze Klasse von wissenschaftlichen und technischen Programmierfehlern verhindert.



Brandenburg



Thema: **Mobiles Mikroskop aus dem 3D-Drucker**
 Preisträger*in: Gustav Moeck
 Schule: Marie-Curie-Gymnasium Wittenberge
 Preisvergabe: Thomas Lau, DGZfP-Vertreter

Deutschland steht aktuell vor großen Herausforderungen. Wichtige Infrastruktur, wie Eisenbahnbrücken, ist alt, teilweise über 100 Jahre. Ob eine alte Brücke ersetzt werden muss, wird durch komplexe Prüfverfahren ermittelt. Dabei wird u.a. das Material mikroskopisch untersucht. Ein mobiles Mikroskop kann dabei aufwendige Beprobung und Laborarbeit sparen. Solche Mikroskope sind aber selten, teuer und vor allem schwer. Im Projekt wurde ein kostengünstiges und leichtes mobiles Mikroskop aus dem 3D-Drucker konzipiert. Dafür erfolgte zunächst die physikalische Auslegung der Optik, dann die computergestützte Konstruktion (Computer-Aided Design) und weiter die Herstellung mittels 3D-Drucks. Die Funktionsweise wurde an einem alten Eisenträger erprobt. Das mobile Mikroskop funktioniert sehr gut, ist einfach in der Handhabung und damit ein tolles Werkzeug für eine einfache, schnelle und kostengünstige Bauwerksprüfung.



Bremen



Thema: **Physikalische Analyse der Bewegung von Bäumen im Wind**

Preisträger*in: Malin Frese

Schule: Hermann-Böse-Gymnasium, Bremen

Preisvergabe: Carsten Pieper, Landeswettbewerbsleiter

Das Schwingen von Bäumen im Wind ist ein vielfältiges und schwer zu beschreibendes Phänomen. Doch warum ist dieses Phänomen so komplex? Die Antwort ergibt sich aus dem Zusammenspiel der Mechanik von Bäumen und nicht linear wehendem Wind. Die Forschungsarbeit hat das Ziel, das Schwingen von Bäumen auf Zahlen herunterzubrechen und dabei genauer zu beschreiben. Dabei wird die Frage gestellt: „Welche Faktoren beeinflussen die Bewegungen von Bäumen im Wind?“

Die Bewegungen von Bäumen im Wind werden zunächst aufgenommen und mit einem Label-Programm werden die Bewegungen einzelner Äste getrackt. Anschließend findet eine visuelle Erstanalyse der Daten statt. Mittels Frequenzanalyse werden danach die charakteristischen Frequenzen der Äste ermittelt. Zudem werden Korrelationen zwischen einzelnen Tracks berechnet. Die daraus resultierenden Muster werden mithilfe von aerodynamischen und mechanischen Grundlagen erklärt und mit der visuellen Erstanalyse verglichen.



Hessen

Thema: **SABRE: Luftatmender Hyperschall-Detonationsantrieb mit adaptiver Einlassgeometrie**

Preisträger*in: Seunghoon Lee

Schule: Kaiserin-Friedrich-Gymnasium Bad Homburg v. d. Höhe

Preisvergabe: Oliver Karplak, Landeswettbewerbsleiter

Das Interesse an Über- und Hyperschalltechnologien treibt Innovationen wie Scramjets und Rotating Detonation Engines (RDEs) voran. Diese stoßen jedoch bei der Startfähigkeit und der thermischen Belastung an ihre Grenzen. Ein hybrides System, das Turbojet-, Ramjet- und Scramjet-Elemente kombiniert, ist das Mustang-Konzept. Dies gewährleistet eine optimale Stoßwellenpositionierung im Bereich von Mach 2 bis 5. Mittels analytischer Berechnungen, CFD-Simulationen sowie thermischer Analysen wird nachgewiesen, dass das Konzept eine hohe Totaldruckerhöhung und eine stabile Überschallströmung im Isolator erzielt. Die Integration aktiver Kühlung und wartungsfreundlicher Mechanik unterstreicht die Praxisnähe. Mustang bietet eine robuste, kosteneffiziente Lösung für den nahtlosen Übergang zwischen verschiedenen Flugregimen. Darüber hinaus ist es mit dem luftatmenden RDE-Teil möglich, einen kontinuierlichen und stabilen Antrieb mit verbessertem Kraftstoffverbrauch zu erzielen.



Mecklenburg-Vorpommern



Thema: **The Age of Plastic**

Preisträger*in: Telamon Scheil, Saskia Schorbogen

Schule: Innerstädtisches Gymnasium Rostock

Preisvergabe: Falk Ahrens, DGZfP-Vertreter

Plastik stellt für die Umwelt eine zunehmend größere ökologische Gefahr dar, mit weitreichenden Folgen. Aus diesem Grund untersuchen wir mithilfe verschiedener Analysemethoden die natürlichen Alterungsprozesse von Plastik. Dazu zählen konfokal Auflichtmikroskopie, IR-Spektroskopie und Dichtebestimmung. Diese Methoden wenden wir sowohl auf gesammelte Proben aus der Warnow, als auch auf künstlich bewitterte (mit UV-Licht bestrahlte) Plastikproben an, um Unterschiede der optischen Erscheinung und der chemischen sowie physikalischen Eigenschaften der Proben zu ermitteln.



Niedersachsen



Thema: **Entwicklung eines innovativen Reifens mit integrierter Federwirkung**

Preisträger*in: Paul Menzlaff, Keno Casjens, Emke Wienenkamp

Schule: IGS Marienhäfe

Preisvergabe: Dr. Daniel Osewold, Landeswettbewerbsleiter

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines innovativen Rover-Reifens für die Anwendung auf dem Mond. Die Projektidee wurde aus einem Wettbewerb von der NASA übernommen, die zur Entwicklung eines innovativen Reifens für die nächste Mondmission aufgerufen hat. Dabei soll das Gewicht möglichst gering gehalten werden, was durch eine dämpfende Struktur des Reifens erreicht werden soll. Die Auflagefläche wird aus einzelnen Platten bestehen, welche durch die dämpfende Stützstruktur zusammengehalten werden. So soll eine globale Festigkeit entstehen, während einzelne Platten flexibel bleiben. Die Verwirklichung des Projekts erfolgt in mehreren Phasen. Die Entwicklung von Prototypen mithilfe von Fusion 360 und das Testen dieser durch FEM-Simulationen sowie anhand von 3D-gedruckten Modellen erwiesen sich größtenteils als erfolgreich. Ebenfalls wurde ein praktischer Test mittels einer Teststrecke durchgeführt. Trotz dessen müssen im weiteren Verlauf noch Anpassungen vorgenommen werden.



Nordrhein-Westfalen



Thema: **Kompensation temperaturbedingter Längenänderung in feinmechanischen Systemen**

Preisträger*in: Michel König

Schule: SPECTRO Analytics Instruments GmbH

Preisvergabe: Dr. Carsten Penz, Landeswettbewerbsleiter

Temperaturänderungen können in hochpräzisen Geräten wie optischen Systemen winzige Lageänderungen verursachen – mit großen Auswirkungen auf die Genauigkeit. Mein Projekt entwickelt eine Lösung, die diese Veränderungen aktiv ausgleicht: Ein Piezoantrieb verschiebt im Mikrometerbereich Bauteile automatisch, sobald sich die Temperatur ändert. Dazu habe ich eine Software programmiert, die Temperaturdaten erfasst und den Antrieb steuert. Ziel ist es, die Präzision solcher Systeme auch bei wechselnden Temperaturen sicherzustellen.



Rheinland-Pfalz

Thema: **Fourier-Analyse der Klangspektren am Saxophon**

Preisträger*in: Kai Qin

Schule: Gymnasium Nieder-Olm

Preisvergabe: Gerald Schneibel, DGZfP-Vertreter

In dem Projekt wird untersucht, wie sich das musikalische Empfinden eines Tons mit physikalisch messbaren Größen beschreiben lässt. Durch die Analyse des Oberspektrums wird die „Wärme“ eines Tons bewertet und diese mit der Spielerfahrung von Saxophonistinnen und Saxophonisten in Beziehung gesetzt. Dieser Ansatz eröffnet die Perspektive, dass zukünftig Saxophonschülerinnen und -schüler mithilfe solcher Auswertungen bei der Optimierung ihres Klangs gezielt unterstützt werden könnten.



Saarland



Thema: **Nitrit – Verstehen, Erkennen, Abbauen**
 Preisträger*in: Ole Suhr
 Schule: Willi-Graf-Gymnasium, Saarbrücken
 Preisvergabe: Michael Maisl, DGZfP-Vertreter

Fische atmen über die Kiemen. Dort wird Sauerstoff aus dem Wasser ins Blut aufgenommen. Im Blut transportiert das Molekül Hämoglobin den Sauerstoff (wie beim Menschen). Nitrit wird im Fischkörper leicht aufgenommen und reagiert mit dem Hämoglobin. Es entsteht Methämoglobin, das keinen Sauerstoff mehr binden kann und oft ersticken die Fische. Dieser Vorgang ist mit einer Kohlenmonoxidvergiftung beim Menschen zu vergleichen. Um Nitrit im Wasser nachzuweisen, wende ich die Nitritnachweismethode des Griess-Testes an, der auf einer Farb- bzw. Azoreaktion basiert und das Nitrit bzw. den Azofarbstoff sichtbar macht. Mithilfe einer selbstgebauten Vorrichtung messe ich den Lux Wert der Lösung mit einem gleichmäßig lichtausstrahlendem LED und erstelle eine Kalibrierkurve mit abgestimmten Konzentrationen, was mich dazu führt, dass ich die ungefähre Konzentration des Nitrits in einer Lösung mit unbekannter Konzentration bestimmen kann. In einem letzten Schritt wird nitrithaltiges Wasser mit lebenden Bakterien der Gattung Nitrobacter versetzt und es wird jeden Tag die Konzentration des Nitrits gemessen, welche im Idealfall einen sinkenden Trend aufweist.



Sachsen



Thema: **Messer in der Spülmaschine Eine Untersuchung von Abnutzung und Abstumpfung**
 Preisträger*in: Thomas Goedel
 Schule: Georgius Agricola Gymnasium Chemnitz
 Preisvergabe: Prof. Dr. Michael Schiek, DGZfP-Vertreter

Es ist eine bekannte Tatsache, dass sich die Schärfe von Messern im Laufe der Zeit verringert. Als eine mögliche Ursache wird allgemein das Säubern in der Spülmaschine angesehen. Aber ist das wirklich so?

In diesem Projekt sind dazu drei Messer unterschiedlicher Qualität betrachtet worden. Zwei identische Serien dieser Messer sind sowohl mehreren Spülgängen in einer Spülmaschine unterzogen als auch im gleichen Umfang von Hand gespült worden. Zuerst erfolgte eine Messung der Schnittqualität mit einem selbstgebauten Gerät zur Ermittlung der Kraft für die Trennung eines Nylonfadens. Außerdem wurden die Schneiden der Messer jeweils vor und nach den Spülgängen mikroskopisch mittels Auflicht- und Rasterkraftmikroskopie untersucht. Diese Aufnahmen zeigen kleine, erkennbare Beeinträchtigungen der Messerschneiden nach dem Spülen mit der Maschine.

Aus den Untersuchungen folgt als Resümee: Messer werden tatsächlich durch die Spülmaschine im geringen, aber messbaren Umfang stumpfer.



Schleswig-Holstein



Thema: **Detektion und Geschwindigkeitsmessung von kosmischen Partikeln**
 Preisträger*in: Colin Harm, Felix Stolzki
 Schule: Wolfgang Borchert Gymnasium
 Preisvergabe: Daniel Schluckebier, Landeswettbewerbsleiter

In unserem Jugend-forscht-Projekt untersuchen wir, ob es möglich ist, kosmische Myonen, also Elementarteilchen, die durch Prozesse im Weltall entstehen und mit hoher Geschwindigkeit auf die Erde treffen, mit handelsüblichen Kameras zu detektieren und ihre Geschwindigkeit zu bestimmen. Dafür haben wir zwei Kameras entsprechend modifiziert und uns das Prinzip der Ionisation zunutze gemacht, um die Spuren dieser Teilchen als digitale Signale sichtbar zu machen. Auch wenn diese Methode nicht genau genug war, um die Geschwindigkeit der Myonen zuverlässig zu bestimmen, konnten wir durch die Auswertung unserer Messdaten rechnerisch nachweisen, dass sich kosmische Myonen mit herkömmlichen 20€ Kameras tatsächlich detektieren lassen. Wir konnten damit belegen, dass es möglich ist, hochenergetische Teilchenphysik mit preiswerter Alltagsausrüstung erfolgreich durchzuführen.



Thüringen



Thema: **Vom Basteltisch zum Biosignal: Qualität von EKGs mit elektrisch leitfähiger Knete**

Preisträger*in: Magdalena Felber

Schule: Goetheschule Ilmenau

Preisvergabe: Dr. Uta Purgahn, Landeswettbewerbsleiterin

Durch Elektrokardiografie-Messungen (EKG) lassen sich Herzerkrankungen frühzeitig erkennen. Die dafür verwendeten Geräte sind häufig mit Klebeelektroden ausgestattet, die rutschfest und möglichst dicht an unterschiedlichen Körperstellen angebracht werden. Für die Impulsleitung sorgen meist teure Silber-Silberchlorid-Kontakte. Um hier Kosten zu sparen, fertigte Magdalena Felber als preisgünstige Alternative sechs Varianten leitfähiger Elektroden aus Knete und testete deren Eignung. Als Basiszutaten dienten der Jungforscherin Mehl, Wasser, Salz, Öl und Zitronensaft. Alle untersuchten Knetmischungen waren mehr oder weniger gut als Elektroden geeignet. Ihr großer Vorteil gegenüber herkömmlichem Material besteht darin, dass sie sich in 15 Minuten anfertigen lassen und biologisch vollständig abbaubar sind.

BRINGEN SIE IHRE RÖNTGENPRÜFUNGEN AUF DAS NÄCHSTE LEVEL!

DAS BESTE AUS ZWEI TECHNOLOGIEN FÜR IHRE ANWENDUNG

SPEICHERFOLIENSCANNER

HD-CR 35 NDT / CR 35 NDT



Garantiebedingungen unter
www.duerr-ndt.de

TreFoc
TECHNOLOGY

FLACHDETEKTOREN

D-DR 1024 NDT / D-DR 1025B NDT / D-DR 3643 NDT

Egal ob sie sich für ein CR-System mit flexiblen Speicherfolien oder einen Flachdetektor mit schnellster Bildgebung entscheiden, oder die Vorteile beider Technologien kombinieren, die innovativen Systeme von DÜRR NDT bieten hohe Zuverlässigkeit und beste Bildqualität. Bei all Ihren Prüfaufgaben werden Sie durch unsere leistungsstarke Röntgeninspektionssoftware D-Tect X mit hilfreichen Werkzeugen bei Ihrer täglichen Arbeit unterstützt.

Jetzt Vorführtermin vereinbaren!

Digital Intelligence - Ready to Change.

www.duerr-ndt.de / info@duerr-ndt.de / +49 7142 993810





sectorcert®

PROVEN HEROES.

PERSONALQUALIFIZIERUNG
UND -ZERTIFIZIERUNG.
WELTWEIT.

MAKING LIFE LESS DANGEROUS.

WWW.SECTORCERT.COM

Ihr Partner für **PERSONAL- QUALIFIZIERUNG**

BESSER GUT GESCHULT.



VECTOR TUB GmbH, Hattingen

	SCHULUNG	PRÜFUNG
ET Stufe 2, in Kooperation mit Rohmann in Frankenthal	26.10. – 04.11.26	05.11.26
BASIC (Grundlagenkenntnisse Stufe 3)	09.11. – 20.11.26	21.11.26
LT Stufe 2, in Kooperation mit Leybold in Köln	23.11. – 03.12.26	04.12.26

VECTOR München GmbH, München

	SCHULUNG	PRÜFUNG
UT Stufe 2	02.11. – 19.11.26	20.11.26
UT Stufe 1 Wanddickenmessung	23.11. – 26.11.26	27.11.26
VT Stufe 1+2	30.11. – 04.12.26	05.12.26
RT Stufe 2 Film/Digital (Auswertung von Schweißnähten)	25.01. – 04.02.27	05.02.27



Weitere Termine
auf unserer Website

www.vector-ndt-training.com



ZfP Kurs- und Prüfungstermine der Stufen 1 und 2

Termine von November 2026 bis März 2027 für die Qualifizierung und Zertifizierung gemäß EN ISO 9712, EN 4179 & NAS 410.

Für die Anmeldungen zu den jeweiligen Fachkursen nutzen Sie bitte die neue Anmeldeplattform www.zfp-ausbildung.at

Ausbildungsstellen und Prüfungszentren der Stufen 1 und 2:

voestalpine Linz T: +43 5030415-76306

gbd LAB GmbH Dornbirn T: +43 5572 23568

TÜV Austria GmbH T: +43 1 6163899-172

Qualifizierungsstufe 1:

Verfahren	Termin	Prüfung	2. Prüfung (opt.)	Veranstalter/Ort
RT1	11.01. – 21.01.2027	25.01. – 26.01.2027		TÜV AUSTRIA/WIEN
UT1	11.01. – 22.01.2027			gbd-LAB/DORNBIEN
UT1 Praktikum	25.01. – 27.01.2027	28.01. – 29.01.2027		VOEST/LINZ
VT1	01.02. – 03.02.2027	15.02. – 16.02.2027		TÜV AUSTRIA/WIEN
PT1	04.02. – 08.02.2027	15.02. – 16.02.2027		TÜV AUSTRIA/WIEN
MT1	09.02. – 12.02.2027	15.02. – 16.02.2027		TÜV AUSTRIA/WIEN
UT1	01.02. – 12.02.2027			
UT1 Praktikum	15.02. – 17.02.2027	18.02. – 19.02.2027		TÜV AUSTRIA/WIEN
ET1	15.03. – 22.03.2027	23.03.2027		VOEST/LINZ

Kombikurse (Qualifizierungsstufe 1 und 2):

Verfahren	Termin	Prüfung	2. Prüfung (opt.)	Veranstalter/Ort
VT1/2	02.11. – 06.11.2026	07.11.2026		gbd-LAB/DORNBIEN
VT1/2	02.11. – 06.11.2026	16.11. – 17.11.2026		TÜV AUSTRIA/WIEN
PT1/2	09.11. – 13.11.2026	16.11. – 17.11.2026		TÜV AUSTRIA/WIEN
MT1/2 ¹⁾	16.11. – 20.11.2026	21.11.2026		gbd-LAB/DORNBIEN
VT1/2	23.11. – 27.11.2026	30.11. – 01.12.2026		VOEST/WIFI GRAZ
PT1/2	23.11. – 27.11.2026	30.11. – 01.12.2026		VOEST/LINZ
VT1/2	30.11. – 04.12.2026	09.12.2026		TÜV AUSTRIA/WIEN
VT1/2	14.12. – 18.12.2026	21.12.2026		TÜV AUSTRIA/WIEN
MT1/2 ¹⁾	11.01. – 15.01.2027	16.01.2027		gbd-LAB/DORNBIEN
VT1/2	11.01. – 15.01.2027	18.01.2027	19.01.2027	VOEST/LINZ
VT1/2	28.01. – 22.01.2027	23.01.2027		gbd-LAB/DORNBIEN
VT1/2	11.01. – 15.01.2027	25.01. – 26.01.2027		TÜV AUSTRIA/WIEN
PT1/2	18.01. – 22.01.2027	25.01. – 26.01.2027		TÜV AUSTRIA/WIEN
PT1/2	25.01. – 29.01.2027	01.02.2027	02.02.2027	VOEST/LINZ
MT1/2	15.02. – 23.02.2027	24.02.2027	25.02.2027	VOEST/WIFI GRAZ
PT1/2	22.02. – 26.02.2027	27.02.2027		gbd-LAB/DORNBIEN
VT1/2	01.03. – 05.03.2027	15.03. – 16.03.2027		TÜV AUSTRIA/WIEN
PT1/2	08.03. – 12.03.2027	15.03. – 16.03.2027		TÜV AUSTRIA/WIEN
MT1/2	15.03. – 23.03.2027	24.03.2027		TÜV AUSTRIA/WIEN

¹⁾ Lernformat Blended Learning

Qualifizierungsstufe 2:

Verfahren	Termin	Prüfung	2. Prüfung (opt.)	Veranstalter/Ort
ET2	02.11. – 11.11.2026	12.11. – 13.11.2026		VOEST/LINZ
RT-F2	02.11. – 13.11.2026	16.11. – 17.11.2026		TÜV AUSTRIA/WIEN
UT2	08.02. – 19.02.2027			VOEST/LINZ
UT2 Praktikum	22.02. – 24.02.2027	25.02. – 26.02.2027		VOEST/LINZ

Termine für Erneuerungs- und Rezertifizierungsprüfungen:

Vorbereitungskurs	Prüfung	2. Prüfung (opt.)	Veranstalter/Ort
27.10. – 28.10.2026	29.10. – 30.10.2026		VOEST/LINZ
09.11. – 10.11.2026	11.11. – 12.11.2026		VOEST/KINDBERG
23.11. – 25.11.2026	26.11. – 27.11.2026		TÜV AUSTRIA/WIEN
02.12. – 03.12.2026	04.12.2026		VOEST/WIFI GRAZ
14.12. – 15.12.2026	16.12. – 17.12.2026		VOEST/LINZ
14.12. – 16.12.2026	17.12. – 18.12.2026		TÜV AUSTRIA/WIEN
26.01. – 27.01.2027 (für UT&ET)	28.01.2027		VOEST/LINZ
01.02. – 02.02.2027	03.02. – 24.02.2027		VOEST/LINZ
22.02. – 24.02.2027	25.02. – 26.02.2027		TÜV AUSTRIA/WIEN
01.03. – 02.03.2027 ²⁾	03.03. – 04.03.2027		VOEST/KINDBERG
08.03. – 09.03.2027 (für VT,PT,MT&TT)	10.03.2027	11.03.2027	VOEST/WIFI GRAZ
15.03. – 16.03.2027	17.03. – 18.03.2027		VOEST/LINZ

2) ausgenommen UT-Industriesektor Eisenbahn-Instandhaltung

ZfP Kurs- und Prüfungstermine der Stufe 3

ARGE QS-3 – AUSBILDUNG – Ausbildungsstelle der Stufe 3

Ausbildung (Mittli GmbH & CO KG – TÜV Austria GmbH – TÜV Austria Akademie)

Termine 2026/2027 für die Qualifizierung und Zertifizierung gemäß EN ISO 9712 sowie EN 4179 und NAS 410.

Anmeldungen und Informationen an: ARGE QS-3 | Fr. Vivien Deli, T: +43 664 88462359, E: office@argeqs3-ausbildung.at

Verfahren	Termin	Prüfung	Veranstalter/Ort
UT3	08.11. – 12.11.2026	13.11.2026	Puchberg/Schneeberghof
AT3	31.01. – 04.02.2027	05.02.2027	Puchberg/Schneeberghof

Rezertifizierungstermine: Anmeldung zur Rezertifizierung: Fr. Iris Köstner | T: +43 1 890 9908-11 | E: office@oegfzp.at

Verfahren	Vorbereitung	Prüfung	Veranstalter/Ort
Alle Stufe 3	03.02. – 04.02.2027	05.02.2027	Puchberg/Schneeberghof

gbd LAB GmbH Dornbirn

Termine 2027 für die Qualifizierung und Zertifizierung gemäß EN ISO 9712.

Anmeldungen und Informationen an: thomas.duer@gbd.group | michael.ludescher@gbd.group

Verfahren	Termin	Prüfung	Veranstalter/Ort
GLS	01.03. – 05.03.2027		gbd-LAB/DORNBIRN
	08.03. – 11.03.2027	12.03.2027	gbd-LAB/DORNBIRN
UT3	10.05. – 14.05.2027	15.05.2027	gbd-LAB/DORNBIRN

In den Seminaren werden Spezifikationen in englischer Fassung behandelt. Dazu werden die erforderlichen Grundkenntnisse in Englisch vorausgesetzt! Rezertifizierungs- und Wiederholungsprüfungen ohne Vorbereitung können immer am Prüfungstag der Seminare abgelegt werden.



Kurs- und Prüfungsprogramm der SGZP 2026

SN EN ISO 9712: Schulungsstätte gbd NDT AG, 8404 Winterthur

Kurs	Datum	Prüfung
VT 1 & 2	23.11. – 27.11.2026	01.12.2026
UT 2	19.10. – 30.10.2026	06.11.2026
UT R (Bahn)	07.12. – 11.12.2026	Prüfungsdatum in Absprache
MT 1	09.11. – 12.11.2026	16.11.2026
ET 1 oder ET 2	Auf Anfrage	Auf Anfrage

Übersicht über die Rezertifizierungstermine ¹⁾

	1. Rez. KW 13	2. Rez. KW 27	3. Rez. KW 40	4. Rez. KW 51
Kurs: PT, MT	23.03.2026	29.06.2026	28.09.2026	14.12.2026
Prüfung: PT, MT	24.03.2026	30.06.2026	29.09.2026	15.12.2026
Kurs: VT	25.03.2026	01.07.2026	30.09.2026	16.12.2026
Kurs: UT, ET	26.03.2026	02.07.2026	01.10.2026	17.12.2026
Prüfung: VT, UT, ET	27.03.2026	03.07.2026	02.10.2026	18.12.2026

¹⁾ Anmeldungen **immer** über das Sekretariat der SGZP: SGZP, Schweiz. Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung, Richtstrasse 15, 8304 Wallisellen

SN EN ISO 9712: Schulungsstätte Schweizerischer Verein für Schweisstechnik, SVS, 4052 Basel/Vufflens-la-Ville/Bellinzona

Kurs	Datum	Prüfung	Repetitionstag
RT 1	Auf Anfrage	Auf Anfrage	Auf Anfrage
RT 2-F	Auf Anfrage	Auf Anfrage	Auf Anfrage
RT 2-D	Auf Anfrage	Auf Anfrage	Auf Anfrage
RT 2-D (bei vorhandener RT 2-F Qualifizierung)	Auf Anfrage	Auf Anfrage	Auf Anfrage
Filmbetrachtung	Auf Anfrage	(keine Prüfung)	
VT 1&2 w, (d) Kursort Basel	18.11. – 20.11.2026	24.11.2026	23.11.2026
VT 1&2 w, (i) Kursort Bellinzona	02.11. – 04.11.2026	06.11.2026	05.11.2026

SN EN ISO 9712: Schulungsstätte Emitec Messtechnik AG, 6343 Rotkreuz

Kurs	Datum	Prüfung
TT 1	Auf Anfrage	Auf Anfrage

SN EN ISO 9712: Schulungsstätte gbd Swiss AG, 3184 Wännwil

Kurs	Datum	Prüfung
VT 1&2	Auf Anfrage	Auf Anfrage

EN 4179: Schulungsstätte IMITec GmbH, Meilen

Kurs	Datum	Prüfung
ET 2 (englisch)	20.10. – 22.10.2026	23.10.2026
ET Requalifikation (englisch)	21.10. – 22.10.2026	23.10.2026
UT 2 (englisch)	09.11. – 12.11.2026	13.11.2026
UT Requalifikation (englisch)	11.11. – 12.11.2026	13.11.2026
RT 2 (englisch)	26.10. – 29.10.2026	30.10.2026
RT Requalifikation (englisch)	28.10. – 29.10.2026	30.10.2026
MT 2 (englisch)	16.11. – 19.11.2026	20.11.2026
MT Requalifikation (englisch)	18.11. – 19.11.2026	20.11.2026
PT 1 (englisch)	30.11. – 03.12.2026	04.12.2026
PT 2 (englisch)	14.12. – 17.12.2026	18.12.2026
PT Requalifikation (englisch)	16.12. – 17.12.2026	18.12.2026
Human Factor for NDT Personnel	03.11.2026	

EN 4179: Schulungsstätte Quality Control SA, 1072 Forel (EN4179/NAS410)

Cours	Niveaux	Dates cours	Dates examens
PT	L1, L2, L3	A votre choix	A votre choix
MT	L1, L2, L3	A votre choix	A votre choix
ET	L1, L2, L3	A votre choix	A votre choix
UT	L1, L2, L3	A votre choix	A votre choix
UT Phased Array, Laser en complément	L1, L2, L3	A votre choix	A votre choix
RT film	L1, L2, L3	A votre choix	A votre choix
RT non film	L1, L2, L3	A votre choix	A votre choix
RT film & non film	L1, L2, L3	A votre choix	A votre choix
RT transition course	L2, L3	A votre choix	A votre choix
Basique	L3	A votre choix	A votre choix
NDT for Projects and Quality Managers	NA	A votre choix	NA
Human Factors	NA	A votre choix	NA

Langues des cours: Français et/ ou anglais

Organisation (cours et examens) L1 limité dans chacune des méthodes

Sur le chemin d'être accrédité Nadcap AC 7114/12

On the way of Nadcap accreditation AC 7114/12

Strahlenschutzkurse bei der Suva, 6002 Luzern

Cours	Niveaux
Grundkurs SPW (deutsch)	www.suva.ch/strahlenschutzkurse
SPG/SPZ (französisch)	
Fortbildungskurs SPB	www.suva.ch/strahlenschutzkurse
Transportkurs SDR/ADR SPC	www.suva.ch/strahlenschutzkurse
Handgehaltene Röntgenanlagen SPX	www.suva.ch/strahlenschutzkurse

Infos für französische und italienische Strahlenschutzkurse: www.suva.ch/cours-radioprotection bzw. www.suva.ch/corsi-radioprotezione

Allgemeine Bestimmungen für ordentliche Kurse und Prüfungen

Die Durchführung dieser Veranstaltungen unterliegt der Verantwortung der von der SGZP anerkannten Schulungsstätten und Prüfungszentren. Die von der SGZP anerkannten Schulungsstätten und Prüfungszentren behalten sich vor, auch bereits bestätigte Veranstaltungen aus einem wichtigen Grund (z.B. Erkrankung des Dozenten, zu geringe Teilnehmerzahl oder sonstige höhere Gewalt) abzusagen.

Protokoll der 45. Mitgliederversammlung

der Schweizerischen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung

Donnerstag, 12. März 2026, 17:00 Uhr
Kartause Ittingen, 8532 Warth

Traktanden

- 1 Begrüssung, Feststellen der Beschlussfähigkeit
- 2 Wahl der Stimmenzähler
- 3 Protokoll der 44. Mitgliederversammlung 2025 (ZfP-Magazin Juli 2025, Ausgabe 195, S. 43 ff)
- 4 Jahresberichte 2025
- 5 Jahresrechnung und Bilanz 2025
- 6 Entlastung der Vereinsorgane
- 7 Gebührenregelung, Jahresbeiträge 2027 und Budget 2026
- 8 Varia

Traktandum 1

Begrüssung, Feststellen der Beschlussfähigkeit

Unser Präsident Peter Fisch eröffnet die Mitgliederversammlung und begrüsst die Versammlungsteilnehmer. Speziell begrüsst er unsere Ehrenmitglieder Heiner Dölle, Peter Blaudszun, Patrick Weber, Walter Wolfer und einen Gast Sascha Feistkorn (DGZfP).

Zur Mitgliederversammlung wurde mittels persönlicher Einladung rechtzeitig aufgeboten. Die Mitgliederversammlung wurde den Statuten gemäss einberufen und ist somit beschlussfähig.

Die Präsenzliste enthält die Namen von 34 Personen. Sie repräsentieren 17 Kollektiv- und 17 Ehren-, Einzel-, Frei- oder Gegenmitglieder. Weiter sind 9 nicht stimmberechtigte Gäste anwesend. Stimmberechtigt sind somit 25 Mitglieder, das absolute Mehr beträgt demnach 13 Stimmen.

Entschuldigungen sind eingegangen von den folgenden Mitgliedern: Thomas Lüthi (EM), Gunter Blumhofer (EM), Werner Schmid (EM), Gottfried Flückiger (EM), Stefan Eyholzer, Thomas Becker, Matthias Schütz, Stefan Büchi, Bernhard Binda, Stefan Roser, Daniel Ebner, Gianni Giorgi, Fabio Eichenberger, René Girardier und René Müller.

Traktandum 2

Wahl der Stimmenzähler

Es wurde Anja König einstimmig gewählt.

Traktandum 3

Protokoll der 44. Mitgliederversammlung 2025

Diese wurde am 27. März 2025 in Zweideln-Glattfelden durchgeführt. Das Protokoll wurde im ZfP-Magazin Juli 2025, Ausgabe 195, ab Seite 43 abgedruckt und zudem mit der Einladung zur heutigen Mitgliederversammlung versandt.

Es wird von der Versammlung einstimmig angenommen und verdankt.

Traktandum 4

Jahresberichte 2025

Präsident

Seit der letzten Mitgliederversammlung 2025, die am 27.03.2025 in Zweideln-Glattfelden ausgetragen wurde, wurden 2025 und 2026 folgende Vorstandssitzungen abgehalten:

- 27.03.2025, Riverside Sem./Eventhotel, Zweideln 25/2_A
- 04.12.2025, ordentlich, ZHAW Winterthur 25/3
- 27.01.2026, ordentlich, SVTI Wallisellen 26/1 (hybrid)
- 12.03.2026, ordentlich, Kartause Ittingen Warth 26/2

27.03.2025, VS 25/2_A, Riverside, Zweideln

- Konstituierung des Vorstandes:
Nach den Wahlen an der MV44 mussten die Zusammensetzung des Vorstandes und die Vorstandsfunktionen neu definiert werden. Rene Radis übernimmt den Vorsitz des FKA von Patrick Weber. Alle verbleibenden, bisherigen Vorstandsmitglieder behalten unverändert ihre Funktionen.
- Adrian Sutter ist der Qualitätsbeauftragte und ersetzt somit Daniel Wilke.

04.12.2025, ordentliche VS 25/3, ZHAW Winterthur

- Überarbeitung und Besprechung der gesamten offenen sowie die Definition von neuen Pendenzen. Hauptthemen waren u. a.:
 - Aktivitäten zur ZfP-Nachwuchsförderung (Zusammenarbeit mit ZHAW und Unterstützung des Schweisstchnischen Symposiums)
 - Zukunft SGZP-Sekretariat
 - Ein Vorschlag zur Verrechnung der SGZP-Tätigkeiten
 - Vertragsentwurf mit SVTI betreffend Sekretariat und Zertifizierungsstelle
 - Mutationen in der Mitgliederliste und ausstehende Beiträge (Ausschlüsse)
 - Reglement zur Verwendung des SGZP-Logos wurde angenommen.
 - Anträge des QA über die Zulassung von QA-Mitglied, Prüfungsbeauftragter und Dozenten wurde zugestimmt.
 - Möglichkeiten Vortragsabende interessant und abwechslungsreich zu gestalten (Kombinationen, z. B. mit MV, Englisch, Französisch, Italienisch, Online)

27.01.2026, ordentliche VS 26/1, SVTI, Wallisellen (hybrid)

- Überarbeitung und Besprechung der gesamten offenen sowie die Definition von neuen Pendenzen. Hauptthemen waren u. a.:

- Vorgespräche zu einem Gastvortrag von CD an der ZHAW
- Neuer Vertrag SVTI/SGZP wurde in Kraft gesetzt
- Entschädigung der SGZP-Funktionen/Tätigkeiten
- Mutationen in der Mitgliederliste und ausstehende Beiträge
- Aktualisierung des QHB und RIL, Anpassungen an EN 4179: 2026, MT/PT Kombikurse, Schulungsstunden, AG ZfP 4.0
- Antrag des QA über die Zulassung von E. Lemaitre als QA-Mitglied und Dozent wurde zugestimmt (Vertreter der Romandie).
- Rechnung/Bilanz 2025 + Budget 2026 werden analysiert und diskutiert
- Mitgliederbeiträge 2027 + Prüfungsgebühren werden diskutiert
- Management Review wird durchgeführt

12.03.2026, ordentliche VS, Kartause Ittingen, Warth / 26/2

- Vorbereitung der 45. MV
- Informationen von EFNDT und ICNDT

Mitgliedermutationen

Eintritte als Kollektivmitglied:

- ZHAW Winterthur (Rene Radis)
- SERTO AG Frauenfeld (Sandra Keck)

Eintritte als Einzelmitglied:

- Sascha Patrick Kühne
- Ronny Kraft
- Ali Demir
- Tim Barmettler
- Marco Diggelmann
- André Genoud
- Enrico Leoncini
- Jan-Dominik Holger Rheiner
- René Andrey
- Michael Rampey
- Srdjan Savic
- Philip Steiner
- Peter Stucki
- Salvatore Palatano
- Raphael Ryf
- Karl Bachmann

Austritte als Kollektivmitglied, Ansprechperson:

- KASAG Swiss AG (Produktion eingestellt)
- Alu-Menziken Extrusion AG (keine Angaben)

Austritt als Einzelmitglied:

- Thomas Bächler
- Roland Sigrist (verstorben)
- Jean-Pierre Pollien (verstorben)
- Markus Schütz
- Dominic Kunz
- Charly Kneubühl
- Thomas Baumgart
- Urs Ott
- Marc Imark
- Thomas Wellauer (pensioniert)

Ausschluss von Mitgliedern auf Grund von nicht bezahlten Mitgliederbeiträgen 2025:

- QConsult GmbH, Brugg

Somit setzt sich der Mitgliederbestand der Gesellschaft per 12.03.2026 wie folgt zusammen:

- 14 Ehrenmitglieder
- 3 Freimitglieder
- 111 Einzelmitglieder
- 137 Kollektivmitglieder
- 5 Gegenmitglieder

Der Bericht wurde mit Applaus verdankt.

Qualifizierungsausschuss – Autorisierte Qualifizierungsstelle – Programmausschuss

Der Bericht wurde von Eric Cataldi, Mitglied des Qualifizierungsausschusses, vorgetragen.

Die laufenden Geschäfte des Qualifizierungsausschusses (QA) wurden im Berichtsjahr anlässlich der ordentlichen Sitzung vom 21. November 2025 bei RUAG AG (Gero Wahle) erledigt. An dieser ordentlichen Sitzung wurden hauptsächlich folgenden Traktanden behandelt:

- Beurteilung von Anträgen für neue Prüfungsbeauftragte mit Wahlempfehlung an den Vorstand;
- Zulassung von neuen Aufsichtsführenden;
- Festlegung der Prüfungskommissionen für die geplanten Qualifizierungsprüfungen im Jahre 2026;
- Audit Schulungsstätte und Prüfungszentrum beim SVS (SN EN ISO 9712);
- Audit Schulungsstätte und Prüfungszentrum bei Quality Control NDT SA. QC Control ist eine Ausbildungsstelle nach SN EN 4179 (Zulassung gültig bis 31.12.2025);
- Allgemeiner Informations- und Erfahrungsaustausch.

Im Berichtsjahr fand keine ausserordentliche Sitzung statt. Dringende Geschäfte wurden im Gremium via MS Teams oder E-Mail diskutiert und verabschiedet.

Mutationen:

Im Jahr 2025 gab es im Qualifizierungsausschuss folgende Mitgliedermutation.

Jean-Pascal Reymondin von der HEIG-VD trat per 21.11.2025 aus dem Qualifizierungsausschuss zurück. Er gehörte 25 Jahre (!!) dem Qualifizierungsausschuss an. Sein Engagement im Dienst der SGZP war sehr wertvoll und wurde sehr geschätzt. Herzlichen Dank!

Als neues Mitglied im QA wählte der Vorstand an seiner Sitzung vom 04.12.2025 Daniel Ebner von der BLS AG.

Dem Qualifizierungsausschuss gehören weiterhin 8 Mitglieder an.

Prüfungskommissionen:

- a) Im Jahre 2025 wurden total 67 Prüfungen durchgeführt.

Die 67 Prüfungen sind wie folgt aufgeteilt:

- 30 Qualifizierungsprüfungen nach EN ISO 9712, davon:
 - 4 Prüfungen in französischer Sprache (VT und UT)
 - 1 Prüfung in italienischer Sprache (VT)
 - 1 Prüfung für UT R (f) (Sektor Eisenbahninstandhaltung)

- **37** Erneuerungs-/Rezertifizierungsprüfungen nach EN ISO 9712
- Qualifizierungsprüfungen nach EN 4179
- Re-Qualifizierungsprüfungen nach EN 4179

- b) Die Prüfungskommissionen setzten sich aus den gewählten Prüfungsbeauftragten und Aufsichtsführenden zusammen. Einer der beiden Aufsichtsführenden war der jeweilige Leiter der Schulungsstätte.

Ausbildungstätigkeit:

- a) Im Jahr 2025 wurden in den Ausbildungsstellen Emitec, gbd NDT AG, gbd Swiss AG, SVS und IMITec GmbH insgesamt **664 Teilnehmer** in den Verfahren VT, PT, MT, ET, UT, RT und TT nach EN ISO 9712 und EN 4179 ausgebildet (2024: 548). Darin enthalten sind **333 Teilnehmer** für Auffrischungskurse zur Absolvierung der **Erneuerungs-/Rezertifizierungsprüfung** (EN ISO 9712) bzw. **Re-Qualifizierungsprüfung** (EN 4179). Der **UT-Einführungskurs** konnte mangels Anmeldungen nicht durchgeführt werden (2024: 8 Teilnehmer).
- b) Die Zahl der Kursteilnehmer ist im Jahre 2025 somit um 41 Personen grösser als im Vorjahr (2024: 623 Teilnehmer; 2023: 504 Teilnehmer; 2022: 504 Teilnehmer; 2021: 505 Teilnehmer; 2020: 425 Teilnehmer; 2019: 468 Teilnehmer; 2018: 411 Teilnehmer; 2017: 443 Teilnehmer; 2016: 483 Teilnehmer; 2015: 525 Teilnehmer; 2014: 462 Teilnehmer; 2013: 542 Teilnehmer; 2012: 456 Teilnehmer).
- c) Aus allen Kursen haben sich **331 Teilnehmer** für eine **Qualifizierungsprüfung** angemeldet. Diese Prüfung wurde von **291 Teilnehmern** das erste Mal bestanden.
- d) Damit liegt die Erfolgsquote aller ordentlichen Prüfungen bei 88,5 %. Sie ist um 3,1 % höher als im Vorjahr (2024: 85,4 %; 2023: 80,1 %; 2022: 81,9 %; 2021: 80,4 %; 2020: 82,5 %; 2019: 80,3 %; 2018: 79,5 %; 2017: 78,1 %; 2016: 81,1 %; 2015: 86,9 %; 2014: 84,2 %; 2013: 82,3 %; 2012: 84,2 %).
- e) **42 Teilnehmer** kamen zu einer **Nachprüfung**; 30 davon haben die Prüfung im zweiten Anlauf bestanden. Dies entspricht einer Erfolgsquote von 71,4 %. Darunter gab es auch Teilnehmer, welche an einer Qualifizierungsprüfung im Vorjahr teilgenommen hatten.
- f) Für insgesamt **302 Teilnehmer** wurden **37 Erneuerungs- bzw. Rezertifizierungsprüfungen** (EN ISO 9712) durchgeführt. Dabei haben 297 Teilnehmer die Prüfung das erste Mal bestanden. Das entspricht einer Erfolgsquote von 98,3 %.
- g) Für insgesamt **31 Teilnehmer** wurden bei IMITec GmbH **Re-Qualifizierungsprüfungen** (EN 4179) durchgeführt. Dabei haben 31 Teilnehmer die Prüfung das erste Mal bestanden. Das entspricht einer Erfolgsquote von 100 %.

- h) Verteilung der Kursteilnehmer auf die einzelnen Prüfverfahren (nach EN ISO 9712):

Verfahren	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016
VT	158	176	165	144	151	127	158	111	172	148
PT	66	57	64	87	101	88	81	57	73	76
MT	32	36	22	42	33	31	36	51	39	46
ET	0	0	3	0	0	3	3	5	5	6
UT	45	47	43	34	47	52	23	46	25	57
RT	0	0	4	15	3	7	8	4	6	11
TT	3	5	0	5	0	0	0	9	0	6

(ohne Rezertifizierungskurse)

Nur nach EN 4179:

- PT 2 Teilnehmer (Stufe 1)
- MT 6 Teilnehmer (Stufe 2 und 3)
- ET 7 Teilnehmer (Stufe 1 und 2)
- UT 2 Teilnehmer (Stufe 1 und 3)
- RT 10 Teilnehmer (Stufe 1, 2 und 3)

- i) Erfolgsquote in den einzelnen Verfahren:

Prüfung	Teilnehmer	bestanden	Erfolgsquote
VT 2	32	27	84,4 %
VT 2 (Sektor w)	126	116	92,1 %
PT 1	33	32	97,0 %
PT 2	33	28	84,4 %
MT 1	21	18	85,7 %
MT 2	11	7	63,9 %
ET 1	0	-----	-----
ET 2	0	-----	-----
UT 1	21	16	76,2 %
UT 2	16	12	75,0 %
UT R (Eisenbahn)	8	8	100 %
RT 1	0	-----	-----
RT 2	0	-----	-----
TT 1	3	2	66,7 %

(ohne Rezertifizierungsprüfungen)

Ausblick

Zum Schluss bedanke ich mich bei allen Personen (Leitende der Schulungs- und Prüfungszentren, Dozierende, Prüfungsbeauftragte und Aufsichtsführende), welche sich in der SGZP im Jahre 2025 für die Schulung und Qualifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung engagiert haben.

Ein spezieller Dank geht auch an Anja und die Kollegen im Qualifizierungsausschuss, die mich auch im vergangenen Jahr tatkräftig unterstützt haben.

Fachkommissionen (FK) und Fachkommissionsausschuss (FKA)

Der Bericht wurde vom Vorsitzenden Rene Radis vorgetragen. Die 61. Sitzung des FKA fand am 20.11.2025 beim SVTI in Wallisellen statt.

Vorsitz: Rene Radis.

Folgende Sitzungen wurden 2025 durch die Fachkommissionen durchgeführt:

Fachkommission (10)	Anzahl Sitzungen	Vorsitz
UT (10 Mitglieder, +2/-1)	1 (Total 83)	R. Girardier / gbd Swiss (Q. A. SGZP)
RT (9 Mitglieder, +0/-0)	1 (Total 50)	D. Galsterer / Swiss Safety Center
MT (8 Mitglieder, +0/-0)	0 (Total 84)	C. Fisch / Fisch und Partner
ET (7 Mitglieder, +0/-0)	1 (Total 98)	S. Frei / Ruag Aviation
PT (8 Mitglieder, +0/-1)	1 (Total 83)	G. Wahle / Ruag Aviation
VT (8 Mitglieder, +0/-0)	1 (Total 62)	S. Novak / Ruag Aviation
SZ (15 Mitglieder, +1/-0)	1 (Total 67)	S. D'Amato / S. Büchi / Suva
LF (8 Mitglieder, +4/-3)	2 (Total 38)	C. Dürager, IMITec GmbH (Vorstand SGZP)
TT (3 Mitglieder, +0/-0)	0 (Total 7)	C. Dürager, IMITec GmbH (Vorstand SGZP)
R (16 Mitglieder, +0/-1)	2 (Total 21)	E. Cataldi / SBB (Vorstand SGZP)
Vorsitz FKA	1 (Total 61)	R. Radis / ZHAW (Vorstand SGZP)

Die 62. FKA Sitzung findet am Do den 19.11.2026 am Institute of Materials and Process Engineering IMPE der ZHAW in Winterthur statt.

Der Vortragende erwähnte zudem noch folgende Punkte:

- Keine Sitzungen der FK TT und MT im Jahr 2025.
- Die FK TT hat im Moment 3 Mitglieder und die Aktivitäten ruhen in den Jahren 2023 – 2025. Der Bedarf in der Schweiz ist generell nicht hoch, Neuzulassungen gibt es schon länger nicht mehr. Der Vorstand der SGZP hat anlässlich der Vorstandssitzung vom 04.12.2025 beschlossen in Bezug auf die EN ISO 9712 die FK TT nicht weiterzuführen. Aktuelle Mitglieder haben die Möglichkeit sich bei Bedarf der FK TT in Deutschland oder Österreich anzuschliessen. Die Tätigkeiten für die EN 4179 laufen weiter.
- Die Leitung der FK MT wurde von C. Fisch abgegeben. Rekrutierung neuer Vorsitz wird in naher Zukunft gestartet und umgesetzt.
- Neue Arbeitsgruppe ZfP 4.0 wurde unter dem Vorsitz von D. Algernon anlässlich des Kick-Off-Meetings am 11.11.2025 gegründet. Die folgenden Schwerpunkte werden angestrebt:
 - Bericht (Positionspapier) zu ZfP 4.0 Schweiz
 - Konkretisierung zentraler Schwerpunktthemen:
 - Cluster 1: KI, Automatisierung und Analytik
 - Cluster 2: Sensorik, Robotik, Drohnen
 - Cluster 3: Digitale Zwillinge
 - Cluster 4: Organisation, Ausbildung und Regulierung
 - Vernetzungs- und Austauschformate
 - Empfehlungen für Richtlinien und Weiterbildung

Interessierte an der Mitarbeit in den Fachkommissionen sind sehr willkommen.

Anschliessend sprach der Vortragende seinen Dank aus an alle FK-Leiter und -Mitglieder für den Einsatz für die SGZP. Der Bericht wurde mit Applaus verdankt.

Normenwesen

Der Bericht wurde vom Vorsitzenden Mike Scherrer vorgetragen. Der Normenvorsitzende gab einen kurzen Überblick der Normen, welche am meisten referenziert wurden:

Norm	Rolle	Verkaufsrelevanz
ISO 9712	Personalqualifikation	★★★★★
ISO 5577	Terminologie	★★★
ISO 2400	UT-Referenzkörper	★★★
ISO 3452-x	Eindringprüfung	★★★
ISO 168xx-Serie	UT-Methoden	★★★ – ★★★★★

➔ Keine andere Norm wird so häufig benötigt, referenziert und auditiert wie ISO 9712.

Sowie eine Zusammenfassung des aktuellen Standes der Normenarbeit im ISO/TC135:

- 104 publizierte ISO Normen
- 30 ISO Normen unter dem Status „Überarbeitung“

Subcommittee	Subcommittee Title	Published standards	Standards under development
ISO/TC 135/SC 2	Surface methods	14	8
ISO/TC 135/SC 3	Ultrasonic testing	22	2
ISO/TC 135/SC 4	Eddy current testing	7	1
ISO/TC 135/SC 5	Radiographic testing	30	9
ISO/TC 135/SC 6	Leak testing	5	1
ISO/TC 135/SC 7	Personnel qualification	7	4
ISO/TC 135/SC 8	Thermographic testing	5	3
ISO/TC 135/SC 9	Acoustic emission testing	13	1

- 37 Mitgliedstaaten als „Participating Members“
- 28 Mitglieder als „Observing Members“

Im Berichtsjahr sind neu publiziert worden:

- UT:
EN ISO 2400:2025
Non-destructive testing – Ultrasonic testing – Specification for standard block No. 1 (ISO 2400:2025)
EN ISO 5577:2025
Non-destructive testing – Ultrasonic testing – Vocabulary (ISO 5577:2025)
EN ISO 16809:2025
Non-destructive testing – Ultrasonic thickness determination (ISO 16809:2025)
EN ISO 16811:2025
Non-destructive testing – Ultrasonic testing – Sensitivity and range setting (ISO 16811:2025)
EN ISO 16823:2025
Non-destructive testing – Ultrasonic testing – Through-transmission technique (ISO 16823:2025)
EN ISO 16826:2025
Non-destructive testing – Ultrasonic testing – Testing for discontinuities perpendicular to the surface (ISO 16826:2025)
EN ISO 16827:2025
Non-destructive testing – Ultrasonic testing – Characterization and sizing of discontinuities (ISO 16827:2025)

EN ISO 16828:2025

Non-destructive testing – Ultrasonic testing – Time-of-flight diffraction technique for detection and sizing of discontinuities (ISO 16828:2025)

EN ISO 16831:2025

Non-destructive testing – Ultrasonic testing – Characterization and verification of ultrasonic equipment for the determination of thickness (ISO 16831:2025)

- RT:

EN ISO 15708-2:2025

Non-destructive testing – Radiation methods for computed tomography – Part 2: Principles, equipment and samples (ISO 15708-2:2025)

EN ISO 15708-3:2025

Non-destructive testing – Radiation methods for computed tomography – Part 3: Operation and interpretation (ISO 15708-3:2025)

EN ISO 15708-4:2025

Non-destructive testing – Radiation methods for computed tomography – Part 4: Qualification (ISO 15708-4:2025)

EN ISO 19232-3:2025

Non-destructive testing – Image quality of radiographs – Part 3: Minimum image quality values (ISO 19232-3:2025)

EN ISO 32543-1:2025 (WI=00138314)

Non-destructive testing – Characteristics of focal spots in industrial X-ray systems – Part 1: Pinhole camera radiographic method (ISO 32543-1:2024)

EN ISO 32679:2025 (WI=00138315)

Non-destructive testing – Radiographic testing – Determination of the size of industrial radiographic gamma sources (ISO 32679:2024)

- AT/LT

EN ISO 18249:2025

Non-destructive testing – Acoustic emission testing – Specific methodology and general evaluation criteria for testing of fibre-reinforced polymers (ISO 18249:2015)

ISO 6366:2025

Non-destructive testing – Leak testing – Radioactive tracer methods for pressured vessels and underground pipelines

Mitarbeit ist möglich und erwünscht im Rahmen der SGZP (Mitglied in einer Fachkommission) oder des SNV (Mitglied des Normenkomitees 180 „Non Destructive Testing“).

Informationen zu den ZfP-Normen sind unter den folgenden Links erhältlich:

- <https://sgzp.ch/normierung>
- ISO/TC 135 - Non-destructive testing
- CEN Technical Bodies - CEN/TC 138
- Home / SWITEC

Der Bericht wurde mit Applaus verdankt.

Vortragsabende

Frau Anja König berichtete, dass 2025 die folgenden Veranstaltungen durchgeführt werden konnten:

- 15.05.2025 Remote NDT-Inspektionen an Flugzeugen
Referent: Team der IMITec GmbH
Ort: IMITec GmbH
Teilnehmer/innen: 10
- 18.06.2025 Elektrochemische Tomographie (kurz ECT) – eine neue zerstörungsfreie Prüfmethodik, zur Lokalisierung und Quantifizierung der Korrosion von Ingenieurbauwerken
Referentin: Dr. Meeke van Ede (Preisträgerin des René-Hornung-Preis 2025)
Ort: DuraMon
Teilnehmer/innen: 9
- 30.10.2025 Kernenergie und Innovation – wie passt das zusammen?
Referent: Benjamin Regener
Ort: Kernkraftwerk Leibstadt AG
Teilnehmer/innen: 21
- 02.12.2025 Hochgeschwindigkeits-Röntgenbildgebung und Mikroskopie
Eine Inspektionsdrohne für ZfP im Bauwesen
Referent: Dr. Goran Lovric
Ort: SVTI Wallisellen
Teilnehmer/innen: 17

Für das Jahr 2026 sind folgenden Veranstaltungen geplant:

- April 2026 Tätigkeitsschwerpunkte der SGZP-Arbeitsgruppe ZfP 4.0
Referent: Dr. Daniel Algernon (SVTI Wallisellen) – angefragt
Ort: SVTI, Wallisellen
- Mai 2026 Automatisierung und KI für den ZfP-Sondermaschinenbau
Referent: Dr. Wolfram Deutsch (KARL DEUTSCH prüf- und Messgerätebau GmbH + Co. KG) – angefragt
Ort: tbd (vor Ort oder online oder hybrid)
- Sept. 2026 Spektralanalyse
Referent: Marco Ipolyi (SPECTRO Analytical Instruments GmbH) – angefragt
Ort: online, in Zusammenarbeit mit dem SVS (Vortrag des Monats)
- Nov. 2026 Ultraschallprüfbarkeit additiv gefertigter Bauteile mit verbleibenden Stützstrukturen
Referent: Stefan Keuler (Materialprüfungsanstalt (MPA) Universität Stuttgart) – angefragt
Ort: tbd (vor Ort oder online oder hybrid)

Generell entwickeln sich die Teilnehmerzahlen positiv, was auf ein interessantes Programm schliessen liess.



Weitere Themen für das Wintersemester 2026/2027 sind gerne willkommen.

Der Bericht wurde mit Applaus verdankt.

Q-Beauftragter

Der Bericht wurde von Adrian Sutter vorgetragen

Im Jahr 2025 wurden diverse Audits durch die Prüfungskommission in den Prüfungszentren durchgeführt.

Zusätzlich wurden durch den Q-Beauftragten die folgenden internen Audits durchgeführt:

- internes Audit vom Sekretariat SGZP am 19.11.2025:
 - 0 Nichtkonformitäten und 4 Empfehlungen
 - Zugriffsrechte auf Daten auf SGZP-Laufwerk:
 - Der Zugriff auf Daten und Dokumente auf dem entsprechenden SGZP-Laufwerk ist nicht für alle Personen möglich. Dadurch werden Dokumente und Daten extern abgespeichert und die Aktualität der Datenablage auf dem SGZP-Laufwerk kann nicht gewährleistet werden.
 - Die vorhandenen Zugriffsrechte auf die Daten auf dem SGZP-Laufwerk sind nicht dokumentiert.
 - Prüfungsfragen sind nicht zentral abgespeichert und Stand ist nicht ersichtlich.
 - Lagerung und Verwendung der Prüfstücke durch die Prüfungszentren sind nicht definiert. Eine schriftliche Bestätigung der Prüfungszentren, dass die Verwendung als auch Lagerung gemäss den Vorgaben erfolgt, sollte eingeholt werden.
 - Die Besitzverhältnisse der Prüfstücke, Eigentum der SGZP, sind nicht schriftlich festgehalten. Falls ein Prüfungszentrum seine Tätigkeit beendet, ist ein Verlust möglich. Diese Gefahr sollte in geeigneter Form minimiert werden.
- internes Audit vom Prüfungszentrum gbd NDT AG anlässlich MT 1 Qualifizierungsprüfung / PT 2 Nachprüfung am 24.11.2025:
 - 0 Nichtkonformitäten und 3 Empfehlungen
 - Ersatz bei kurzfristiger Absage eines Prüfungskommissionsmitgliedes möglich?
 - Klären, ob auf Prüfungsfragebogen der Verweis auf genehmigte Prüfungsfragensammlung notwendig/hilfreich ist.
 - Wer die Prüfungsfragen zusammengestellt hat ist nicht klar ersichtlich.

Der Bericht wurde mit Applaus verdankt.

Zertifizierungstätigkeit

Der Zertifizierungsbeauftragte der Gesellschaft, Herr René Klieber, berichtete, dass im Berichtsjahr 297 Qualifikationen (Vorjahr 300), 279 Zertifizierungen (295), davon 7 Zertifizierungen auf Grund extern durchgeführter Qualifikationen (4), 13 Erneuerungen über das Kreditsystem (19) und 286 Rezertifizierungen (216) in den Stufen 1 und 2, sowie 14 Rezertifizierungen auf Stufe 3 (12) ausgestellt wurden, sowie 68 (Re-)Qualifizierungen nach EN4179 (Vorjahr 66) durchgeführt wurden. Zudem gab es die folgenden Informationen der Zertifizierungsstelle:

- Die neue Online-Datenbank für die Verifizierung von Zertifikaten ist verfügbar.
- Internes Audit bei der Zertifizierungsstelle durch den Q-Beauftragten:
 - 6 Empfehlungen
- DACH-Audit durch die DGZfP und ÖGfZP:
 - Abgleich der Ausbildungszeiten
 - Anerkennung der Kombi-Kurse PT1/2 und MT1/2
- Qualität der Anträge hat abgenommen (vermehrt Rückfragen und Korrekturen notwendig).
- Alle Antragsformulare wurden mit der Prüfungsordnung ergänzt.
- Die nächste Sitzung der DACH-Zertifizierungsbeauftragten findet anlässlich der DGZfP-Jahrestagung in Aachen statt.
- Im ISO/TS 135/SC7-Komitee wird an der Überführung der beiden Technischen Standards ISO/TS 25107 und 25108 in eine ISO-Norm gearbeitet.
- Weiter offen ist die Aufteilung des Industriesektors Eisenbahn in die Sektoren Infrastruktur (R.I) und Werkstätten (R.W).

Der Bericht wurde mit Applaus verdankt.

Traktandum 5

Jahresrechnung und Bilanz 2025

Den Einnahmen von CHF 362'967.65 stehen Ausgaben von CHF 346'053.86 gegenüber. Somit ergibt sich ein Einnahmenüberschuss von CHF 16913.79. Der Einnahmenüberschuss basiert hauptsächlich auf einem nicht realisierten Wertschriftengewinn.

Die Bilanz enthält CHF 397'846.70 Aktiven. Das Gesellschaftsvermögen beträgt am 31.12.2025 372'391.63. Unter Berücksichtigung von Passiven von CHF 8'541.28 (Kreditoren) ergibt sich eine Vermögensänderung per 31.12.2025 von CHF 16'913.79. Der von den Revisoren verfasste Revisorenbericht, in welchem sie die Genehmigung der Jahresrechnung durch die Versammlung beantragen, wird der Versammlung vorgelegt. Die Jahresrechnung und Bilanz 2025 wird einstimmig unter einer Enthaltung angenommen und mit Applaus verdankt.

Traktandum 6

Entlastung der Vereinsorgane

Die vom Präsidenten eröffnete Diskussion über die Jahresberichterstattung wird nicht genutzt.

Die beantragte Entlastung der Vereinsorgane erfolgt einstimmig und unter Applaus.

Traktandum 7

Gebührenregelung, Jahresbeiträge 2027 und Budget 2026

Der Vorstand schlägt der Versammlung vor, die Mitgliedsbeiträge 2027 für Einzelmitglieder von CHF 60.00 und für Kollektivmitglieder von CHF 300.00 zu belassen. Die Prüfungsgebühren für Mitglieder und Nichtmitglieder werden auf CHF 650.00 für Mitglieder und CHF 950.00 für Nichtmitglieder belassen. Die Kosten für ein Zertifikat werden auf CHF 250.00 belassen. Die Gebühren für Rezertifizierungen und Erneuerungen bleiben bei CHF 700.00.

Für das Jahr 2026 werden keine aussergewöhnlichen Ein- und Ausgaben erwartet und bewegen sich im üblichen Rahmen. Das Budget 2026 weist einen Ausgabenüberschuss von ca. CHF 1'750.00 auf.

Die vom Vorstand vorgeschlagene Mitgliederbeiträge 2027 und das Budget 2026 werden einstimmig von der Mitgliederversammlung und unter Applaus genehmigt.

Traktandum 8

Varia

Der Vorstand informierte die Teilnehmer über die nächsten anstehenden Tagungen, insbesondere über die nächste DGZfP-Jahrestagung in Aachen und die im Jahr 2027 stattfindende DACH-Jahrestagung.

Ebenfalls wurden die Mitglieder über den Stand für die Nachfolge des Zertifizierungsbeauftragten und des Präsidenten auf die Wahlen im Jahr 2027 informiert.

Auch wird 2026 wieder der René-Hornung-Preis ausgeschrieben.

Danach lädt der Präsident die Teilnehmer der Versammlung zum weiteren Tagungsverlauf ein, um die Gelegenheit zu nutzen, die vielen persönlichen Kontakte und Diskussionen zu vertiefen.

Für das Protokoll

R. Klieber

Sekretär und Zertifizierungsbeauftragter

29.04.2026





Zerstörungsfreie Prüfung
Prüfgeräte - Prüfmaschinen
Materialprüfung

BERATUNG | PROBLEMLÖSUNG | LEIHGERÄTE | SERVICE

Ihr Partner für wirtschaftliche Qualitätssicherung durch Werkstoffprüfung

Mittli GmbH & Co KG | Tel: +43 (0)1 7986611-0 | www.mittli.at | 1030 Wien, Hegergasse 7

Aktuelle Schulungen

Termine für 2027 ab sofort online

Aktuelle Informationen rund um die angebotenen ZfP-Verfahren und die entsprechenden Schulungstermine für das kommende Jahr finden Sie ab sofort auf unserer Website:

► dgzfp.de/schulungen

Unsere Schulungen und Qualifizierungsprüfungen nach DIN EN ISO 9712, DIN 54161, DIN EN 4179, DIN 4871 und den Fachkunde-Richtlinien Technik im Strahlenschutz bieten wir deutschlandweit in unseren Ausbildungszentren und auf Kundenwunsch auch gern als Inhouse-Schulung an.



Inhouse-Schulungen

Sie wollen mehrere Mitarbeitende gleichzeitig in Ihrem Unternehmen an Ihren eigenen Geräten schulen? Gern besprechen wir Inhouse-Schulungen mit Ihnen und passen diese direkt Ihren Bedürfnissen an. Wir garantieren eine hohe Qualität durch erfahrene Dozent*innen, kleine Arbeitsgruppen und Übungsstücke aus der Praxis.

Schulungsabteilung
+49 30 67807-130 | ausbildung@dgzfp.de

Für Fragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

FUJIFILM
Value from Innovation



Flexibel, robust und für den industriellen Einsatz entworfen

Gewicht

1.1 kg



Drahtlos / WiFi

Akkulaufzeit
bis zu 4 Stunden



Flexibel

Biegeradius
bis zu 3 Zoll



Im Inneren der Pyramiden

Wie Zerstörungsfreie Prüfung neue Einblicke in die Pyramiden von Gizeh liefert

Wie wurden die Pyramiden von Gizeh vor rund 4.500 Jahren errichtet, und welche bislang unbekannten Strukturen verbergen sich noch in ihrem Inneren? Antworten auf diese Fragen sucht seit 2015 das internationale Forschungsprojekt „ScanPyramids“. Mithilfe modernster zerstörungsfreier Prüfverfahren wie Ultraschall, Radar, Thermografie, elektrischer Widerstandstomografie und Myonentomografie untersuchen Forschende die Pyramiden, ohne ihre historische Substanz zu beeinträchtigen.

Zu den bedeutendsten Ergebnissen zählen die Entdeckung des „North Face Corridor“ in der Cheops-Pyramide sowie des sogenannten „Big Void“ oberhalb der Großen Galerie. Durch die Kombination verschiedener Prüfverfahren, numerischer Simulationen und moderner Datenfusion entstanden neue Einblicke in das Innere der Bauwerke.

Im Gespräch erläutern Prof. Christian Große, Leiter des Lehrstuhls für Zerstörungsfreie Prüfung an der Technischen Universität München und Mitglied des ScanPyramids-Teams, sowie Prof. Mohamed Elkamoty, stellvertretender Koordinator des ScanPyramids-Projekts und Co-Inhaber des UNESCO-Lehrstuhls für Wissenschaft und Technologie im Kulturerbe an der Universität Kairo, die wichtigsten Ergebnisse des Projekts und die Rolle der ZfP bei der Erforschung antiker Bauwerke.

Was ist das Ziel des ScanPyramids-Projekts?

Mohamed Elkamoty: Das Hauptziel des ScanPyramids-Projekts ist es, verborgene Hohlräume, Kammern und Korridore zu entdecken, die bisher unbekannt sind. Wenn wir die vollständige innere Struktur der Cheops-Pyramide kennen, können wir besser verstehen, wie sie gebaut wurde. Derzeit gibt es viele Theorien und Hypothesen zum Bau der Pyramide, aber keine eindeutigen Beweise. Mit der Entdeckung verborgener Anomalien und Hohlräume möchten wir Ägyptolog*innen und anderen Wissenschaftler*innen helfen, diese Fragen zu beantworten.

Wie wurde der North Face Corridor entdeckt?

Elkamoty: Die erste Entdeckung erfolgte durch Thermografie. Das Team der Laval University (Kanada) untersuchte die Nordseite der Pyramide mit einer Wärmebildkamera und stellte im Bereich der Chevron-Blöcke eine thermische Anomalie fest. Diese Beobachtung veranlasste uns, unser japanisches Team der Universität Nagoya und die französischen Kolleg*innen von CEA einzubeziehen und Myonentomografie einzusetzen. Die Thermografie lieferte also den ersten Hinweis, danach wurde die

Anomalie durch Myonentomografie bestätigt und schließlich durch Radar- und Ultraschallmessungen genauer untersucht.

Was haben Sie seit dem Nachweis des Korridors gelernt?

Christian Große: 2023 konnten wir nachweisen, dass der zuvor durch Myonentomografie identifizierte North Face Corridor tatsächlich existiert. Mithilfe von Radar-, Ultraschall- und Widerstandstomografiemessungen konnten wir seine Position genauer bestimmen. Anschließend hatten wir das Glück, einen winzigen Hohlraum zwischen den Steinblöcken zu finden und dort ein Videoendoskop einzuführen.

Unsere französischen Kolleg*innen vom HIP Institut und von Dassault Systèmes haben den Korridor inzwischen mehr als 2.000-mal aus unterschiedlichen Perspektiven aufgenommen. Daraus entstand ein digitales Modell, das heute als Grundlage für eine Virtual-Reality-Anwendung dient. Trotz des nur vier bis fünf Millimeter breiten Zugangs kann man sich damit virtuell durch den Korridor bewegen und Oberflächen betrachten, die seit rund 4.500 Jahren unberührt geblieben sind.

Gibt es bereits Erkenntnisse über die Funktion des Korridors?

Elkamoty: Das ist weiterhin eine offene Frage. Jede Ägyptologin und jeder Ägyptologe hat eigene Ideen und Interpretationen. Nach unserer Entdeckung wurden viele Theorien diskutiert. Wir als Wissenschaftler konzentrieren uns jedoch auf die Datenerhebung und die wissenschaftliche Untersuchung. Die archäologische Interpretation überlassen wir den entsprechenden Fachleuten.



unten: Einblick in den „North Face Corridor“ in der Cheops-Pyramide mit Hilfe eines Videoendoskops

links: Prof. Mohamed Elkamoty (li.) und Prof. Christian Große vom Projekt „ScanPyramids“ über die Faszination der Pyramiden von Gizeh und ihre Forschungen daran.



Neben der Cheops-Pyramide untersucht das Projekt inzwischen auch die Menkaure-Pyramide.

Was wurde dort entdeckt?

Große: Ausgangspunkt war die Hypothese des unabhängigen Forschers Stijn van Hoven, dass sich an der Ostseite der Menkaure-Pyramide eine Anomalie befinden könnte. Deshalb führten wir dort Untersuchungen mit Bodenradar, Ultraschall und elektrischer Widerstandstomografie durch.

In den vergangenen Jahren konnten wir zwei Anomalien in unterschiedlichen Tiefen nachweisen. Das ist ein weiterer Beleg dafür, dass zerstörungsfreie Prüfverfahren selbst in einer komplexen Struktur wie einer Pyramide funktionieren. Im Gegensatz zum North Face Corridor in der Cheops-Pyramide wurden diese Anomalien nicht zuvor durch Myonentomografie identifiziert. Das macht das Ergebnis besonders interessant.

Elkarmoty: Die größte Anomalie befindet sich ungefähr an der Stelle, die van Hoven in seiner Hypothese beschrieben hatte. Er vermutet dort einen zweiten Zugang zur Menkaure-Pyramide. Wir wissen allerdings noch nicht, ob es sich tatsächlich um einen Korridor oder lediglich um einen Hohlraum zwischen den Blöcken handelt. Dafür sind weitere Untersuchungen notwendig.

Wie verhindern Sie Fehlinterpretationen der Messdaten?

Große: Bei ScanPyramids verlassen wir uns nie auf nur eine Methode. Wir verfolgen einen multimodalen Ansatz und kombinieren Radar, Ultraschall, elektrische Widerstandstomografie, Infrarotthermografie und Myonentomografie. Die Verfahren ergänzen sich gegenseitig. Manche Verfahren liefern Informationen nahe der Oberfläche, andere erfassen größere Tiefen. Erst die Kombination der Ergebnisse ermöglicht eine belastbare Interpretation.

Ein weiterer wichtiger Baustein sind numerische Simulationen. Für alle Verfahren erstellen wir Modelle der untersuchten Bereiche und simulieren mögliche Messergebnisse. Dadurch können wir die tatsächlichen Daten wesentlich besser einordnen und unsere Messstrategien optimieren.

Elkarmoty: Wir vergleichen die Ergebnisse der Simulationen mit den realen Messdaten. Danach kommt die Bildfusion zum Einsatz. Dabei werden die Informationen aus den verschiedenen Verfahren übereinandergelegt, ähnlich wie in der Medizin unterschiedliche Bildgebungsverfahren gemeinsam ausgewertet werden. Dadurch lassen sich Lage und Ausdehnung einer Anomalie deutlich genauer bestimmen.

Welche Bedeutung haben diese Entwicklungen für die ZfP insgesamt?

Große: Die Pyramiden gehören zu den anspruchsvollsten Prüfobjekten überhaupt. Die vielen Steinblöcke und Fugen erzeugen komplexe Reflexionen, die die Auswertung erschweren. Im Verlauf des Projekts haben wir gelernt, mit diesen Herausforderungen umzugehen. Dieses Wissen lässt sich künftig auch auf andere Bauwerke übertragen.

Darüber hinaus nutzen wir moderne Verfahren der Datenverarbeitung, darunter Künstliche Intelligenz, Mustererkennung sowie Augmented-Reality-Technologien. Dadurch trägt das Projekt auch zur Weiterentwicklung der zerstörungsfreien Prüfung insgesamt bei.

rechts: über 80 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten beim „ScanPyramids“-Projekt Hand in Hand.

Was sind die nächsten Schritte im Projekt?

Elkarmoty: Unser Ziel ist es, herauszufinden, was sich hinter dem North Face Corridor befindet und ob eine Verbindung zum sogenannten Big Void besteht. Dieser große Hohlraum oberhalb der Großen Galerie zählt zu den bedeutendsten Entdeckungen des Projekts.

Derzeit analysiert das Team der Universität Nagoya umfangreiche Daten, um die Struktur dieses Hohlraums genauer zu verstehen. Außerdem setzen die Universität Kairo und die Technische Universität München akustische Bildgebung ein, um die bisherigen Ergebnisse zu bestätigen. Während wir den North Face Corridor bereits mit mehreren Methoden nachweisen konnten, wurde der Big Void bislang nur durch Myonentomografie identifiziert.

Große: Im November steht die nächste Messkampagne gemeinsam mit unseren Kolleg*innen der Universität Kairo an. Und eines kann ich bereits sagen: Der North Face Corridor und der Big Void werden nicht die letzten Anomalien bleiben, die wir entdeckt haben. Weitere Ergebnisse befinden sich derzeit im wissenschaftlichen Begutachtungsprozess. Deshalb können wir noch nicht darüber sprechen. Aber es wird noch einiges kommen.

Was war Ihr persönlicher Höhepunkt im Projekt?

Elkarmoty: Der erste große Moment war, als wir den North Face Corridor zum ersten Mal mit dem Endoskop gesehen haben. Ich war zusammen mit meinen Kolleg*innen vor Ort, und als wir den Korridor zum ersten Mal sahen, war das einfach unglaublich. Wir haben uns umarmt und gegenseitig gratuliert, denn dahinter steckten viele Jahre Arbeit. Es war eine Ehre für uns alle, weil wir erstmals eine verborgene Struktur sichtbar machen konnten, die seit 4.500 Jahren niemand gesehen hatte. Das war ein fantastischer Moment.

Ein weiterer besonderer Moment war die Ehrung unseres Teams durch die Universität Kairo. Die Auszeichnung war eine schöne Anerkennung unserer gemeinsamen Arbeit.

Große: Viele Menschen fragen sofort: „Was haben Sie im North Face Corridor gefunden? Gab es einen Schatz?“ Wenn man dann antwortet: „Nein“, sind manche enttäuscht.

Für mich ist der Korridor selbst der Schatz. Es handelt sich um einen Bereich, der seit 4.500 Jahren unberührt geblieben ist. Ich bin nicht sicher, ob es irgendwo auf der Welt etwas Vergleichbares gibt. Auch deshalb fasziniert uns der Big Void so sehr. Er ist noch größer, und natürlich möchten wir verstehen, wie er aussieht und welche Rolle er für die Geschichte der Pyramide spielt.

Danke für das Gespräch.





v. l.: Manuel Schreitmüller, Mathias Dambaur, Maria Mayr, Michael Winter.
Auf dem Bild fehlt: Stefan Lang

Application Award 2026

Weltpremiere in der vollautomatisierten ZfP

Implementierung des ersten hybriden Roboter-Prüfzentrums mit Laser Excited Acoustics (LEA) für die Luftfahrt-Serienprüfung

Mathias Dambaur¹, Maria Mayr¹, Stefan Lang¹, Manuel Schreitmüller¹, Michael Winter¹

Kurzfassung. Bei Airbus Helicopters am Standort Donauwörth wurde Mitte letzten Jahres die erfolgreiche Industrialisierung und Serienübergabe eines vollautomatisierten Ultraschallprüfzentrums gefeiert. Es wurde eine neuartige Anlage realisiert, die zwei Altsysteme ersetzt und drei verschiedene Ultraschall-Technologien auf einer Plattform integriert. Die signifikanteste Neuerung stellt dabei der erstmalige Einsatz der Laser Excited Acoustics (LEA) Technologie innerhalb eines robotergestützten Serienprozesses in der Luftfahrt-industrie dar. Die Anlage vereint eine deutliche Effizienzsteigerung mit einer Reduktion der Prüfzeit um bis zu 60 % und erhöht gleichzeitig maßgeblich die Prozesssicherheit sowie Ergonomie.

Die Autor*innen

Mathias Dambaur

ist NDT-Experte bei Airbus Helicopters Deutschland (AHD) und seit über 10 Jahren Methodenverantwortlicher Level 3 für die Ultraschallprüfung und war im Projekt verantwortlich für die Prüftechnik und Qualifikation.

Maria Mayr

startete das Projekt als Projektleiterin des finalen Anwenders. Nach ihrer technischen Ausbildung bei AHD studierte sie Industrial Engineering, war anschließend über fünf Jahre im Projektmanagement tätig und ist nun Teil des Managements.

Stefan Lang

ist Experte für Manufacturing Automation Systeme bei AHD. Im Projekt war er verantwortlich für Robotik, Automatisierung und Offline-Programmierung.

Manuel Schreitmüller

übernahm die Projektleitung für den Anwender in der Industrialisierungsphase bis zum Projektabschluss. Nach seinem dualen Studium bei AHD fand er seinen Weg über das Projektmanagement ins Management.

Michael Winter

ist seit über 25 Jahren im Projektmanagement bei AHD tätig und zeigte sich über die komplette Projektdauer verantwortlich für die Leitung des Gesamtprojekts.

¹ Airbus Helicopters, 86609 Donauwörth
E-Mail: mathias.dambaur@airbus.com

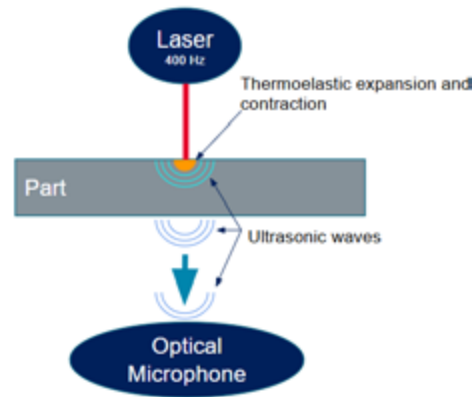
Technologische Motivation

Die Qualitätssicherung komplexer Faser-verbundstrukturen in der Luftfahrt erfordert Prüfverfahren, die höchste Präzision mit industrieller Skalierbarkeit verbinden. Im Rahmen eines geplanten Produktionshochlaufs stand Airbus Helicopters vor der Herausforderung, bestehende manuelle und teilautomatisierte Prüfkonzepte grundlegend zu erneuern. Die bisherigen Systeme – ein Luft-Ultraschallsystem sowie ein wasserbasiertes Doppelroboter-Ultraschallsystem – wurden durch ein einziges, hybrides Roboter-Prüfzentrum ersetzt, welches konventionelle Ultraschall-Technologien und die hochmoderne Laser Excited Acoustics (LEA) Technologie verbindet.

Von der Laboranwendung in die Serie

Der wichtigste technologische Durchbruch dieses Projekts ist der Sprung der LEA-Technologie von der experimentellen Laboranwendung in die industrielle Serienprüfung. Während frühere Laser-Ultraschall-Konzepte oft an hohen Ansprüchen an die Bauteiloberfläche, sowie die Laser-Sicherheit scheiterten, konnte hier eine vollautomatisierte, robotergeführte Lösung etabliert werden. Im Gegensatz zu konventionellen Ultraschallverfahren arbeitet die LEA-Technologie vollständig berührungslos und koppelmittelfrei. Das Verfahren nutzt dabei zwei physikalische Prinzipien:

1. **Anregung durch den thermoelastischen Effekt:** Ein fasergekoppelter Anregungslaser sendet extrem kurze Lichtimpulse auf die Oberfläche des zu prüfenden Bauteils. Die daraus resultierende schlagartige lokale Erwärmung erzeugt mechanische Spannungsänderungen, welche einen breitbandigen Ultraschallimpuls im Material auslösen. Dies ermöglicht die Prüfung stark variierender Materialstärken ohne jeglichen Hardwarewechsel.
2. **Detektion mittels optischem Mikrophon:** Der aus dem Bauteil austretende Ultraschall (Airborne Ultrasound) wird nicht durch herkömmliche mechanische Membranen erfasst, sondern durch ein neuartiges, membranfreies optisches Mikrophon detektiert. Diese Technologie bietet eine extrem hohe Bandbreite, die eine hochpräzise Fehlercharakterisierung zulässt.



Schematische Darstellung der Funktionsweise der LEA-Technologie

Hybride Systemintegration und durchgängige Prozessreife

Die entwickelte Anlage agiert als Multi-Technologie-Plattform und integriert neben der LEA-Technologie auch die klassische Durchschallung (TTU) sowie das Impuls-Echo-Verfahren (Single Probe und Phased Array). Ein entscheidender prozessualer Vorteil ist die Fähigkeit, sowohl Sandwich-Strukturen als auch monolithische Bauteilbereiche automatisiert, in einer einzigen Aufspannung, zu prüfen. In der Vergangenheit mussten monolithische Anteile immer in einem separaten und zeitaufwändigen Schritt von Hand geprüft werden, was ein erhöhtes Fehlerpotenzial mit sich brachte. Diese manuellen Prüfschritte können mit der neuen Anlage nun deutlich reduziert werden.

Zusätzlich wird die Digitalisierung durch den Wechsel auf ein durchgängig automatisiertes, bildgebendes Verfahren massiv vorangetrieben. Alle generierten Prüfdaten werden automatisch erfasst und archiviert, was Dokumentationslücken bisheriger manueller Prozesse schließt und eine lückenlose Rückverfolgbarkeit gewährleistet.

Wirtschaftlicher Nutzen und Anwendervorteile

Das Prüfzentrum ist kein Forschungsprojekt, sondern wurde explizit als Wegbereiter für die Produktionssteigerung ausgelegt. Neben der Effizienzsteigerung und der Prozesssicherheit stand besonders auch der Mensch im Mittelpunkt der Anlagenkonzeption. Abschließend sind nachfolgend die wesentlichen Optimierungen zusammengefasst:

- **Reduktion der Prüfzeit:**
Durch höhere Fahrgeschwindigkeiten, die

hohe Automatisierung und die Kombination der Verfahren konnte die Prüfzeit pro Bauteil um bis zu 60 % reduziert werden.

- **Paralleles Rüsten:**
Ein vorgelagerter Rüstbereich ermöglicht es, das nächste Bauteil vorzubereiten, während die Anlage noch prüft. Dies entkoppelt den Rüstprozess von der Maschinenlaufzeit und erhöht die Anlagenauslastung signifikant.
- **Eliminierung von Stillstandszeiten:**
Der integrierte automatische Werkzeugwechsler erlaubt den fliegenden Wechsel zwischen den verschiedenen Prüftechniken oder einzelnen Endeffektoren, ohne dass ein manueller Eingriff nötig ist.
- **Vakuum-Manipulator:**
Das Handling der oft sperrigen und empfindlichen Bauteile erfolgt nicht mehr rein durch Muskelkraft, sondern unterstützt durch einen Vakuum-Manipulator, wodurch die körperliche Belastung der Mitarbeiter drastisch reduziert wird.
- **Reduktion des „Human Factor“:**
Eine automatisierte Rüststation mit „Step-by-Step Guidance“ führt den Werker sicher durch den Prozess. Dies verhindert Fehlpositionierungen, die in der Vergangenheit ein hohes Risiko für Anlagencrashes darstellten.

- **Verbesserte Fehlererkennung:**
Die neue Anlage bietet eine höhere Auflösung und durch einen höheren Signal-Rausch-Abstand eine sensitivere Fehlerdetektion (POD – Probability of Detection) im Vergleich zu den beiden alten Anlagen.



Gesamtüberblick über das hybride Roboter-Prüfzentrum bei Airbus Helicopters

SIUI



PAF/TFM/TOFD-Prüfsysteme



UT-Konventionell

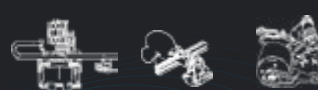


testsinn GmbH

Vertriebspartner in Deutschland,
Österreich, Schweiz
SIUI-Prüfsysteme und UT-Komponenten
Eclipse-Scientific BeamTool® - Software



UT-Sensoren / Vergleichs- u. Referenzkörper



Scanner / Steuerungssysteme / UT-Software

Testsinn GmbH - Tel.: 0049 (0)1522 8969147 - info@testsinn.de

Fallstudie zum Vergleich strahlbasierter und numerischer Simulationen in der Ultraschallprüfung

Simon Schmid¹, Jiantong Li¹, Thomas Heckel², Tim Büchner²,
Christian U. Große¹

Kurzfassung. Simulationen gewinnen in der Ultraschallprüfung zunehmend an Bedeutung. Sie unterstützen bei der Auslegung von Prüfkfigurationen und helfen bei der Abschätzung von Abdeckungsgrenzen. Außerdem wird die Generierung synthetischer Daten, etwa für das Training von Algorithmen im Bereich des maschinellen Lernens oder zur Bestimmung von Detektionswahrscheinlichkeiten (Probability of Detection, POD) immer relevanter. Grundsätzlich lassen sich zwei Ansätze zur Ultraschallsimulation unterscheiden: zum einen modellbasierte Verfahren, die auf der Approximation der Ultraschallwellen durch Strahlen basieren, wie sie beispielsweise in der Software CIVA implementiert sind, und zum anderen numerische Verfahren zur vollständigen Lösung der Wellengleichung, etwa mittels der Spektralelemente-Methode (SEM), wie sie in der Software Salvus verwendet wird. In dieser Arbeit werden beide Ansätze anhand zweier Fallstudien verglichen. In der ersten Fallstudie wird die Echoamplitude an einer Flachbodenbohrung untersucht und mithilfe eines Abstand-Verstärkung-Größe-(AVG)-Diagramms die Reflektorgöße bestimmt. In der Studie von Seeber et al. wurde eine Unterschätzung der Defektgröße bei kleinen Defekten im Vergleich zur Wellenlänge ($< \lambda/2$) mittels AVG-Diagrammen nachgewiesen. Dies deckt sich mit den Ergebnissen aus der SEM-basierten Simulation, die signifikante Abweichungen zum AVG-Diagramm aufweist. In der zweiten Fallstudie wird evaluiert, wie genau Prüfdaten simuliert werden können. Dabei wird eine Prüfung im Tauchbad an einem Stahlprobekörper mit einer Nut untersucht. Für die SEM-Simulation mit Salvus wird ein invertiertes Anregungssignal verwendet, was eine sehr gute Übereinstimmung zwischen Simulation und Prüfdaten ermöglicht.

1. Einleitung

Mit der zunehmenden Verfügbarkeit leistungsfähiger Rechenkapazitäten halten Simulationsverfahren verstärkt Einzug in die Ingenieurwissenschaften [22]. Auch die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) bildet hier keine Ausnahme. In der Ultraschallprüfung kommen Simulationen zum Einsatz, etwa zur Planung von Prüfaufbauten, zur Interpretation von Signalen oder zur Generierung von Trainingsdaten für KI-Modelle und POD-Analysen [3, 24]. Eine zentrale Vorausset-



Der Autor

Jiantong Li

studierte Mechatronik und Robotik an der Technischen Universität München und interessiert sich besonders für die zerstörungsfreie Prüfung mit Schwerpunkt Ultraschall und Wellensimulation. Im Rahmen seiner Masterarbeit am Lehrstuhl für Zerstörungsfreie Prüfung untersuchte er, wie sich die Größe von Reflektoren aus der Amplitude bestimmen lässt. Dazu baute er wellenbasierte Simulationen mit der Software Salvus auf und verglich die Ergebnisse mit realen Messdaten sowie mit strahlenbasierten Lösungen mit CIVA.

¹ Technische Universität München,
TUM School of Engineering and Design,
Department of Materials Engineering,
Lehrstuhl für Zerstörungsfreie Prüfung,
Garching
E-Mail: lijiantong161@gmail.com

² Bundesanstalt für Materialforschung und
-prüfung (BAM), Berlin

Diese Arbeit ist lizenziert unter CC BY 4.0;
<https://doi.org/10.58286/34967>

zung für zuverlässige Ergebnisse ist dabei die realitätsnahe Modellierung von Fehlstellen. Simulationsprogramme müssen in der Lage sein, unterschiedliche Fehlercharakteristika zu berücksichtigen – darunter Geometrien einzelner oder mehrerer Defekte, rissartige Strukturen sowie verzweigte Fehlertypen. Ebenso entscheidend ist die präzise Abbildung der Sende- und Empfangscharakteristik des Ultraschallprüfkopfes [18].

Darüber hinaus ist eine realistische Simulation der Schallausbreitung in komplexen Strukturen unerlässlich. Dies betrifft sowohl geometrisch anspruchsvolle als auch materialtechnisch komplexe Komponenten, die isotrop, anisotrop, homogen oder heterogen sein können [11]. Neben dem Verhalten der Welle an Grenzflächen können auch wellenlängenabhängige Absorption und Streuung relevant werden [13]. Nur wenn all diese Faktoren adäquat berücksichtigt werden, lassen sich die simulierten Signale in Übereinstimmung mit industriellen Bewertungsverfahren quantitativ auswerten.

Grundsätzlich lassen sich zwei Ansätze zur Simulation von Ultraschall unterscheiden: strahlenbasierte Methoden (engl. Raytracing) und numerische Verfahren, die direkt die akustische oder elastische Wellendifferentialgleichungen lösen. In der vorliegenden Studie wird für die strahlenbasierte Simulation die Software CIVA verwendet. Zur numerischen Lösung der Wellengleichung kommt die Spektrale-Elemente-Methode (SEM) zum Einsatz, wie sie in der Software Salvus [1] implementiert ist.

In zwei Fallstudien werden beide Simulationsansätze in diesem Artikel miteinander verglichen. In der ersten Fallstudie wird die Reflektoramplitude simulierter Signale bei verschiedenen Defektgrößen analysiert. Dabei werden identische Setups verwendet, in denen Defekte berücksichtigt werden, deren Größe unterhalb der halben Wellenlänge liegen. Die berechneten Amplituden werden anschließend mit den Referenzwerten aus einem Abstand-Verstärkung-Größe-(AVG)-Diagramm verglichen. Die Kirchhoff Näherung gilt nach Seeber et al. [23] ab einer Reflektorgröße von $> \lambda/2$.

Die zweite Fallstudie befasst sich mit der Simulation eines B-Scans einer Tauchbadprüfung, bei der ein Stahlprüfkörper mit einer definierten Nut geprüft wurde. Diese Prüfung wird in CIVA und Salvus simuliert. In Salvus wird zuvor die Anregungscharakteristik mithilfe einer Geberinversion bestimmt.

Der Artikel ist wie folgt aufgebaut: Kapitel 2 beschreibt die theoretischen Grundlagen der eingesetzten Simulationsverfahren, die Methodik der AVG-Diagramme sowie die

Versuchsplanung für beide Fallstudien. In Kapitel 3 werden die Ergebnisse ausführlich dargestellt und diskutiert. Abschließend folgen eine Zusammenfassung der Erkenntnisse sowie ein Ausblick.

2. Grundlagen und Methodik

In diesem Kapitel werden die SEM sowie die strahlenbasierte Ultraschallsimulation vorgestellt. Darüber hinaus werden die Grundlagen zu AVG-Diagrammen sowie die Versuchsplanung erläutert.

2.1. Spektrale-Elemente-Methode (SEM)

Die SEM – auch allgemeiner bekannt als Spektrale-Finite-Elemente-Methode – zählt zu den leistungsfähigsten numerischen Verfahren zur Simulation von Wellenphänomenen, insbesondere in der Geophysik. Die SEM zeichnet sich durch eine höhere Genauigkeit bei geringerer Rechenzeit im Vergleich zur Finite-Elemente-Methode (FEM) oder der Elastodynamische Finite-Integrations-Technik (EFIT) aus [5]. Die SEM ist in der Geophysik weit verbreitet. Da in der Geophysik dieselben physikalischen Prinzipien gelten (nur auf einer größeren Skala), lässt sich das Verfahren auch auf Ultraschall übertragen, ist dort aber bislang weniger verbreitet. In dieser Arbeit wird SEM in der Software Salvus eingesetzt [1].

Bei der SEM handelt es sich um eine Variante der Finite-Elemente-Methode (FEM) höherer Ordnung, bei der spektrale Basisfunktionen verwendet werden. In der Regel kommen Lagrange-Polynome vierter Ordnung zum Einsatz, wobei Gauss-Legendre-Lobatto-(GLL)-Punkte zur Interpolation genutzt werden [1]. Durch die Kombination mit GLL-Integration auf Elementebene ergibt sich eine diagonale Massenmatrix, wodurch das System direkt in der Zeit integriert werden kann. Dadurch wird die Rechenzeit im Vergleich zur klassischen FEM deutlich reduziert. Sowohl FEM als auch SEM ermöglichen die Modellierung komplexer Geometrien auf unstrukturierten Netzen. Für weitere Informationen zur SEM wird auf Igel [11], Fichtner [8] und Ostachowicz [15] verwiesen.

Ein Beispiel für die Anwendung von SEM in der Ultraschalltechnik liefert Rosenkrantz et al. [16]. Dort werden Dispersionskurven von Lamb-Wellen abgeleitet und die Wechselwirkungen elastischer Wellen mit Rissen oder Bohrungen in mehrschichtigen Materialien untersucht. Auch Elkarmoty et al. [7] nutzten die SEM zur Validierung von Ultraschallprüfungen an der Pyramide von Gizeh – mit dem Ziel, die Position eines verborgenen Korridors zu bestimmen. Weitere Anwendungen umfassen die Kombination von

SEM mit der vollen Wellenfeld-Inversion zur Bestimmung homogener Materialparameter [18, 20] oder die Erzeugung hochaufgelöster Simulationsdaten zur Defekterkennung mittels neuronaler Netze in Kombination mit der Total-Focusing-Methode (TFM) [21]. Eine weitere Fallstudie von Schmid et al. [19] untersucht den Einfluss veränderter Prüfbedingungen (z. B. Temperatur) auf vielfach reflektierte Signale in Aluminium Platten. Gerade bei mehrfach reflektierten Wellen ist die korrekte Parametrierung der SEM-Simulation entscheidend, um numerische Fehler zu minimieren.

2.2. Strahlenbasierte Simulation von Ultraschall

Die strahlenbasierte Simulation ermöglicht die modellhafte Beschreibung der Ausbreitung und Wechselwirkung von Ultraschallwellen in der ZfP. Diese ist z. B. in CIVA implementiert. Ein zentrales Verfahren hierfür ist die sogenannte Pencil-Methode, bei der ein Schallstrahl als Bündel leicht divergierender Strahlen beschrieben wird, die von einer Punktquelle ausgehen [9]. Diese Methode erlaubt die Abbildung komplexer Szenarien wie die Schallausbreitung in isotropen und anisotropen Materialien sowie Reflexion und Brechung an Grenzflächen. Damit stellt sie ein effizientes Werkzeug zur Modellierung von Wellenausbreitung in bestimmten Anwendungsbereichen dar.

Die folgenden Erläuterungen der Pencil-Methode sind von Gengembre und Lhémy [9] entnommen. Die Pencil-Methode basiert auf der Annahme, dass eine Punktquelle eine Kugelwelle erzeugt, die bei ausreichendem Abstand als ebene Welle angenähert werden kann. Diese ebene Welle wird durch einen Wellenvektor charakterisiert, der die Quelle mit dem Beobachtungspunkt verbindet. Zur Beschreibung der Amplitudenentwicklung wird der sogenannte Divergenzfaktor (DF) verwendet, welcher sich aus der Querschnittsentwicklung des Strahlenbündels ergibt. Der Divergenzfaktor DF ist über das Verhältnis von Raumwinkel $d\Omega$ zum Querschnitt dS definiert:

$$DF^2 = \frac{d\Omega}{dS} \quad (1)$$

Zur Beschreibung des Strahlenbündels wird ein vierdimensionaler Pencil-Vektor $\psi = (dx, dy, dsx, dsy)$ verwendet. Dieser enthält Informationen über die Position der paraxialen Strahlen relativ zur Tangentialebene der Wellenfront sowie über die Projektionen des Langsamkeitsvektors auf diese Ebene. x und y sind hier die Koordinaten in 2D und sv ist

die Langsamkeit, also die Inverse der Schallgeschwindigkeit im jeweiligen Medium.

Die Ausbreitung des Pencil-Vektors erfolgt über die sogenannte Pencil-Propagationsmatrix $\mathbf{L}$, die wie folgt dargestellt wird:

$$\psi' = \mathbf{L} \cdot \psi = \begin{bmatrix} \mathbf{A} & \mathbf{B} \\ \mathbf{C} & \mathbf{D} \end{bmatrix} \cdot \psi \quad (2)$$

Die Matrix $\mathbf{L}$ ist in vier 2×2 -Blöcke unterteilt, die jeweils unterschiedliche physikalische Zusammenhänge beschreiben. Dabei koppelt $\mathbf{A}$ die Anfangspositionen auf die Endpositionen, während $\mathbf{D}$ die Entwicklung der Richtungsanteile (Langsamkeitskomponenten) beschreibt. Die Blöcke $\mathbf{B}$ und $\mathbf{C}$ stellen gemischte Terme dar: $\mathbf{B}$ beschreibt, wie Anfangsrichtungen zu lateralen Verschiebungen führen, und ist somit direkt für die Ausbreitung des Strahlenbündels verantwortlich, während $\mathbf{C}$ den Einfluss der Anfangsposition auf die Richtungsänderung erfasst, z. B. durch Krümmung der Wellenfront oder Inhomogenitäten im Medium.

Aus der Matrixkomponente $\mathbf{B}$ lässt sich der Divergenzfaktor wie folgt berechnen:

$$DF^{-2} = sv^2 \cdot \det(\mathbf{B}). \quad (3)$$

Die Pencil-Methode bildet die Grundlage der Ultraschallsimulation im Softwarepaket CIVA, welches zusätzlich halbanalytische Modelle für die Interaktion mit Fehlern integriert [10]. Die wichtigsten davon sind die Kirchhoff-Näherung und die geometrische Beugungstheorie (GTD) [4]. Die Interaktion des Ultraschallstrahls mit Fehlstellen wird – je nach Fehlergeometrie und Prüfkfiguration – durch folgende Modellierungsansätze beschrieben [10]:

- **Kirchhoff-Näherung** zur Beschreibung der Reflexion an volumetrischen Fehlern und Rissen, auch in anisotropen Materialien.
- **Geometrische Beugungstheorie (GTD)** zur Modellierung der Streuung an Risskanten

Darüber hinaus erlaubt CIVA über das Hybridmodell „CIVA/ATHENA“ die Kombination der Pencil-Methode mit einer lokalen Finite-Elemente-Modellierung zur detaillierten Beschreibung komplexer Interaktionen in der Nähe von Defekten [4].

In dieser Arbeit wird die Kirchhoff-Näherung verwendet. Die Kirchhoff-Approximation nimmt an:

- Jede kleine Stelle der Oberfläche reflektiert die Welle lokal wie eine ebene Fläche.
- Die gesamte reflektierte Welle ergibt sich aus der Überlagerung aller Teilbeiträge.

Die Methode funktioniert gut bei hohen Frequenzen, großen Oberflächen im Vergleich zur Wellenlänge, und relativ kleinen Krümmungen.

In Fallstudie 1 ist die Kirchhoff-Näherung als Standardmodell für Flachbodenbohrungen von der Software vorgegeben. Um eine Vergleichbarkeit mit Fallstudie 1 zu gewährleisten, wurde auch in Fallstudie 2 die Kirchhoff-Näherung angewendet.

2.3. Abstand-Verstärkung-Größe-Diagramm

Ein AVG-Diagramm (engl. Distance-Gain-Size, DGS) ist ein bewährtes grafisches Hilfsmittel in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung mittels Ultraschall. Es wurde bereits in den 1950er-Jahren von den Brüdern Krautkrämer entwickelt und erstmals 1959 veröffentlicht [12]. Das Diagramm ist seit den 90er Jahren in der Industrie in Verwendung und wurde in der DIN EN ISO 16811 [6] normiert. Das Diagramm stellt die Beziehung zwischen dem Abstand eines Reflektors, der notwendigen Verstärkung und seiner geometrischen Größe dar. Grundlage für die Konstruktion solcher Diagramme sind theoretische Modelle zur Schallausbreitung, insbesondere die Fernfeldnäherung eines runden Ultraschallgebers. Für die Anwendungen der Diagramme sind zudem empirische Anpassungen an konkrete Prüfköpfe und Prüfaufbauten [17] wichtig. Ein AVG-Diagramm ist in Abbildung 1 dargestellt.

Rückwandecho-Kurve (∞ in Abbildung 1) im Fernfeld zeigt eine Dämpfung von ca. 6 dB pro Verdopplung des Schallweges, entsprechend einer $1/s$ -Abhängigkeit. Im Nahfeld erfolgt für das Diagramm eine konservative Näherung [14]. Die Kurven für idealisierte Reflektoren in Form von Kreisscheiben (KSR, Kreisscheibenreflektoren) fallen mit etwa 12 dB pro Verdopplung des Schallweges, entsprechend einer $1/s^2$ -Abhängigkeit. Zudem sind die KSR-Kurven jeweils um 12 dB zueinander versetzt, wenn sich der Reflektordurchmesser halbiert, was einer $\propto D^2$ -Abhängigkeit entspricht. [17]

Das AVG-Diagramm (siehe Abbildung 1) enthält mehrere Kurven: Die oberste stellt das Rückwandecho dar, darunter folgen die Kurven für verschiedene Reflektordurchmesser abnehmender Größe. Jede Kurve gibt die notwendige Verstärkung an, um das Echo auf eine einheitliche Bildschirmhöhe zu bringen. Damit lassen sich Empfindlichkeit und Reflektorgröße aus der Echohöhe bei bekanntem Abstand direkt ablesen [23].

Das Verfahren bietet eine einfache Möglichkeit zur quantitativen Bewertung und Größenschätzung von Reflektoren – insbesondere bei Reflexionen an flächigen oder scheibenförmigen Defekten.

Gleichung 4 bildet die theoretische Grundlage für die Fernfeld-Informationen in den AVG-Diagrammen, für das umgekehrte Quadratgesetz sowie für die Größenbestimmung von Indikationen mithilfe von AVG bei Flachbodenbohrungen. Falls die Welle nur eine Frequenz hat, kann die Verstärkung V analytisch abgeleitet werden, indem über die Oberfläche eines runden Ultraschallgebers integriert wird [23]:

$$V = 20 \log_{10} \left(\pi^2 \frac{D_f^2 N^2}{D^2 s^2} \right) + 20 \log_{10} \left(\frac{D_f^2 D^2}{\lambda^2} \left(\frac{\pi}{4 \cdot s} \right)^2 \right) \quad (4)$$

Dabei bezeichnet D_f den Durchmesser der Flachbodenbohrungen oder des Kreisscheibenreflektors, s den Schallweg, D den effektiven Durchmesser des Prüfkopfs, N die Nahfeldlänge und λ die Wellenlänge. Diese Größen sind auch anhand des Schallfelds eines Kolbenschwingers in Abbildung 2 dargestellt.

Abbildung 2: Schematische Darstellung des Schallfelds eines Kolbenschwingers.

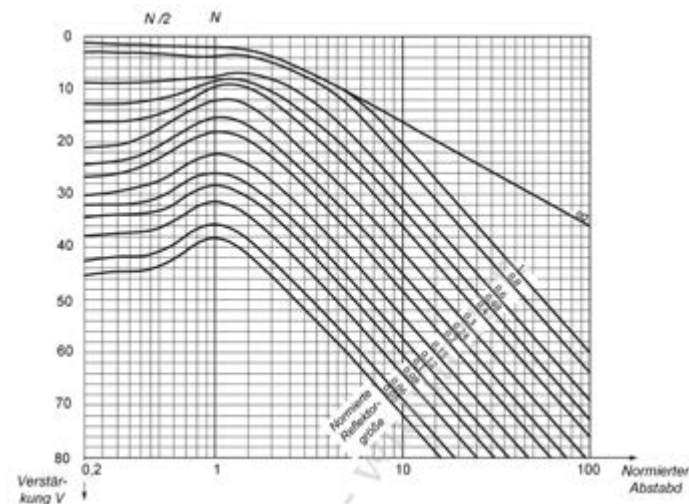
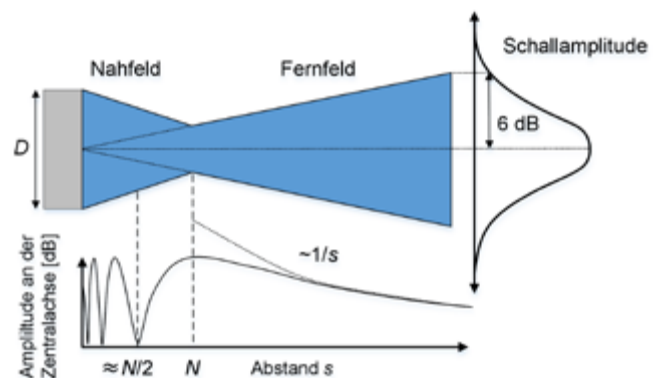


Abb. 1: Allgemeines AVG-Diagramm angelehnt an DIN EN ISO 16811 [6]. Das Diagramm gilt für monochromatische Kolbenschwinger.

Physikalisch basiert das Diagramm auf der Energieabnahme von Ultraschallwellen mit zunehmendem Schallweg s im Medium. Die Echoamplitude eines Signals hängt dabei von der Reflektorgröße, dem Abstand sowie den akustischen Eigenschaften des Werkstoffs ab. Diese Abhängigkeiten folgen charakteristischen Gesetzen. Die



Diese Herleitung basiert auf einer vereinfachten analytischen Punktquellenbetrachtung, die die Kirchhoff-Näherung voraussetzt. Die Reflexionsamplitude eines Reflektors ist nach der Kirchhoff-Näherung proportional zu seiner angeschallten Fläche. Diese Annahme gilt jedoch nur für größere Reflektoren, bei denen der Innenbereich über den Rand dominiert. Dies bedeutet, dass die Approximation nur für Defekte verwendet werden kann, die nicht signifikant kleiner als die Wellenlänge sind [23].

In Seeber et al. [23] wurde festgestellt, dass die in Gleichung 4 beschriebene AVG-Formel für Reflektoren, die kleiner als die halbe Wellenlänge sind, den Defektdurchmesser unterschätzt. In diesem Fall werden die Resonanzeffekte und Beugung (Rayleigh-Streuung) relevanter.

2.4. Versuchsplanung beider Fallstudien

Im Folgenden werden die Versuche und Simulation für beide Fallstudien beschrieben.

Fallstudie 1: In der ersten Fallstudie werden Flachbodenbohrungen unterschiedlicher Größe mit CIVA und Salvus simuliert. Die Ergebnisse werden in einem AVG-Diagramm dargestellt. Die in der Simulation verwendeten Material- und Geometrieparameter sind in Tabelle 1 angegeben. Mit dem angegebenen Prüfkopf ergibt sich eine Nahfeldlänge von $N = 68$ mm. Der Reflektor wird im Fernfeld in einer Tiefe von 90 mm positioniert.

Tabelle 1: Material- und Simulationsparameter für Fallstudie 1.

Parameter	Wert
Material	Stahl
Dichte	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$
Longitudinalwellengeschwindigkeit	$v_p = 5920 \text{ m/s}$
Transversalwellengeschwindigkeit	$v_s = 3255 \text{ m/s}$
Flachbodenbohrungsdurchmesser	$0,75 \text{ mm} \leq d \leq 10 \text{ mm}$
Länge der Flachbodenbohrungen	30 mm
Rückwandentfernung	120 mm
Abstand zum Defekt (Fernfeld)	90 mm
Prüfkopfdurchmesser	12,7 mm
Frequenz	1 MHz

In Salvus wurde ein zylindrisches Netz verwendet, bei dem der Defekt ausgeschnitten wurde. Das Netz wurde an die Defektgeometrie angepasst, um den Defekt in der Simulation möglichst exakt abzubilden. Es wurde eine Tensorordnung von vier für das

Netz verwendet, um Krümmungen präzise darzustellen. Die Anregung ist ein monofrequenter, getaperter Sinus mit fünf Perioden. Das Tapering reduziert den Signalwert am Anfang und Ende auf null, was notwendig ist, um nicht ungewollte Oszillationen in der Simulation zu erhalten. Allerdings führt dies zu einem breitbandigeren Signal. Der Geber wurde aus punktförmigen Quellen synthetisiert. Um diese Quellen möglichst gleichmäßig über die Geberoberfläche zu verteilen, wurde ein Fibonacci-Kreis verwendet. Dies ist in Abbildung 3 (c) dargestellt. Der Empfänger wurde analog zum Geber modelliert, und als Messgröße wurde die Verschiebung orthogonal zur Oberfläche ausgewertet. Für weitere Informationen zu diesem Vorgehen zur Approximation von Ultraschallgebern wird auf Schmid et al. [20] verwiesen. Der Geber ist zentral und parallel über der Flachbodenbohrung positioniert.

In CIVA werden mehrere Strahlen mit der Pencil-Methode gleichzeitig vorwärts simuliert, um den Ultraschallgeber abzubilden. In der Simulation wurde eine rechteckige Domäne mit Flachbodenbohrungen modelliert. Der Geber befindet sich auch hier zentral über der Flachbodenbohrung. Es wurde die gleiche Anregung wie in Salvus verwendet, um die Vorwärtssimulation durchzuführen. Zur Beschreibung der Defektinteraktion kam das Kirchhoff-Modell zum Einsatz.

Fallstudie 2: In dieser Fallstudie wurde eine Tauchbadprüfung simuliert. Die in der Simulation verwendeten Parameter sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Der Aufbau mit Probekörper und Prüfkopf ist in Abbildung 4 dargestellt.

Sowohl in der CIVA- als auch in der Salvus-Simulation wurde das Wasser explizit modelliert. Dabei wurden für Wasser bei Raumtemperatur eine Dichte von $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ sowie eine P-Wellengeschwindigkeit von $v_p = 1458 \text{ m/s}$ verwendet.

Für den Stahlprobekörper wurde eine Dichte von $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$, eine P-Wellengeschwindigkeit von $v_p = 5920 \text{ m/s}$ und eine S-Wellengeschwindigkeit von $v_s = 3255 \text{ m/s}$ verwendet. Alle Simulationen wurden in 3D durchgeführt.

Zur Bestimmung des Anregungssignals wurde in Salvus eine Inversion des Gebersignals durchgeführt. Hierzu wurde ein Prüfsignal am Ende der Prüfung verwendet, also ein Bereich ohne Echo von der Nut, um ausschließlich die primäre Anregung zu erfassen. Für die Inversion wurde die auf adjungierte Optimierung basierende Modellierungsstrategie aus [2] verwendet. Der Geber wird dabei als verteilte äußere Kraft dargestellt. Da

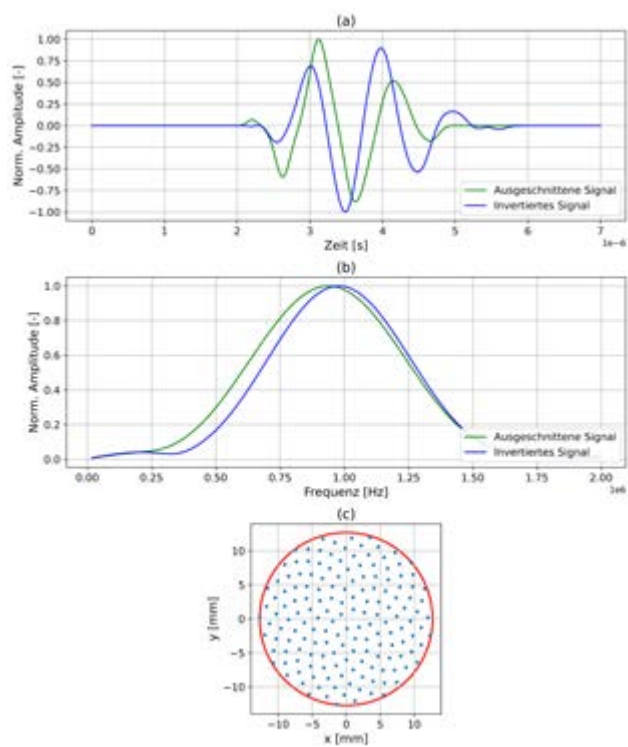


Abb. 3: Anregungssignal für Fallstudie 2 im Zeitbereich (a), im Frequenzbereich (b) und Approximation des Gebers (Kolbenschwinger mit $D = 24\text{ mm}$) mittels Punktquellensynthese (c) für Fallstudie 1 und 2.

Wellensignale nur an einer einzelnen Empfängerposition vorliegen, kann die exakte räumliche Charakteristik nicht rekonstruiert werden. Daher wurde ein einzelnes Anregungssignal bestimmt und gleichmäßig über die Breite des Gebers eingebracht. In Abbildung 3 (a) und (b) ist in blau das invertierte Anregungssignal im Zeit- und Frequenzbereich dargestellt. In CIVA wurde die Reflexion an der Oberfläche aus dem aufgenommenen Signal extrahiert und als Anregungssignal für eine Vorwärtssimulation verwendet. Dies ist in 3 (a) und (b) in grün zu sehen.

3. Ergebnisse und Diskussion

Im Folgenden werden die Ergebnisse beider Fallstudien dargestellt und diskutiert.

3.1. Fallstudie 1:
Vergleich der Simulationen mit dem allgemeinen AVG-Diagramm

In CIVA und Salvus wurden, wie in Kapitel 2.4 beschrieben, verschiedene Defektdurchmesser von Flachbodenbohrungen simuliert. Diese Durchmesser wurden im Bereich von 0,75 mm bis 6,1 mm variiert ($0,12 \cdot \lambda - 1,03 \cdot \lambda$). Die simulierten maximalen Amplituden, die mithilfe ihrer Hilbert-Transformierten bestimmt wurden, sind in Abbildung 5 dargestellt.

Tabelle 2: Material- und Simulationsparameter für Fallstudie 2.

Parameter	Wert
Material	Stahl
Tauchtechnik-Medium	Wasserbad
Nahfeldlänge in Wasser	109 mm
Schwingerdurchmesser	25.4 mm
Wasserverlauf	25 mm
Prüfkörperhöhe	60 mm
Prüfkörpertiefe	50 mm
Nutbreite	5 mm
Nuthöhe	9,3 mm
Frequenz	1 MHz



Abb. 4: Frontansicht des Probekörpers und Prüfkopfs für die Fallstudie 2.

Zur besseren Visualisierung des Kurvenverlaufs wurden Polynome zweiten Grades an die Datenpunkte angepasst. Der Fehler des Polynomfits ist sehr klein und wird deshalb nicht dargestellt. Zusätzlich wurden die Amplitudenwerte bzw. die Verstärkungen auch mit der AVG-Gleichung 4 berechnet.

Es ist zu erkennen, dass bei kleineren Defektdurchmessern D_f der Unterschied zwischen der Verstärkung V aus den Salvus- und den CIVA-Ergebnissen zunimmt. Während die CIVA-Daten über den gesamten Durchmesserbereich hinweg gut mit den theoretischen AVG-Werten übereinstimmen, gilt dies für Salvus nur bei größeren Defekten.

In Seeber et al. [23] werden drei Streuungsregime beschrieben: Für $D_f > \lambda/2$ befindet man sich im Bereich der geometrischen Streuung, in dem die Kirchhoff-Näherung gültig ist. Bei $D_f < \lambda/2$ treten zunehmend Resonanzeffekte im Inneren des Defekts auf. Wird der Defekt noch kleiner, erreicht man den Bereich der Rayleigh-Streuung, in dem die Streuung stark frequenzabhängig und weniger gerichtet ist.

3.2. Fallstudie 2:

Simulation einer Tauchbadprüfung

Das aufgenommene B-Bild aus der Tauchbadprüfung ist in Abbildung 6 (c) zu sehen. Die Simulationen in Salvus und CIVA sind in (a) und (b) dargestellt. Um das Defekt- und Rückwandecho besser zu sehen, wurden die Daten auf die maximale Rückwandecho-Amplitude normalisiert. Die Farbdarstellung ist dann über der maximalen Eintrittsecho-Amplitude geclippt.

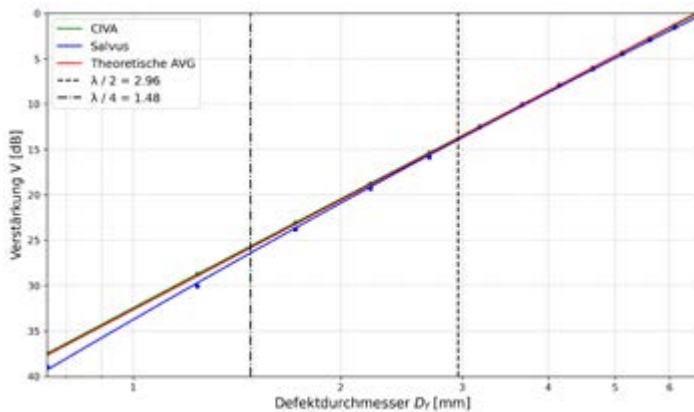


Abb. 5: Vergleich der Amplitudenwerte bzw. Verstärkung aus Salvus und CIVA

Es ist zu sehen, dass das B-Bild von Salvus besser mit der Prüfung übereinstimmt. Sowohl das Echo an der Grenzfläche zwischen Wasser und dem Probekörper als auch das Amplitudenverhältnis zwischen Reflektor- und Rückwandecho weichen bei CIVA deutlich von der Realität ab.

Die A-Scans an einer Stelle ohne und mit Nut werden in Abbildung 7 verglichen. Für Salvus stimmen die simulierten Wellenformen sehr gut mit dem aufgenommenen Signal überein. In der Simulation mit Nut fällt das Reflektorecho geringfügig größer aus als in der Messung. Mögliche Ursachen hierfür sind Unsicherheiten in den verwendeten Schallgeschwindigkeiten sowie Abweichungen zwischen dem Simulationsmodell und der realen Geometrie.

Die Wellenformen aus CIVA zeigen deutliche Unterschiede zum im Tauchbad aufgenommenen Signal. So ist das Amplitudenverhältnis zwischen Reflektor- und Rückwandecho in Abbildung 7 (b) umgekehrt im Vergleich zu den Tauchbad Prüfdaten: In der Simulation ist die Reflektoramplitude größer als das Rückwandecho. Die unterschiedlichen Schwingungsverläufe können durch Fehler im Anregungssignal begründet sein. Gründe für Fehler im Amplitudenverhältnis könnten beispielsweise eine nicht korrekt modellierte Interaktion der Ultraschallwellen mit dem Reflektor sein. Dies liegt an den Vereinfachungen, die in der Kirchhoff-Näherung getroffen werden. Dies kann sich bei anderen Interaktionsmodellen von CIVA anders verhalten.

4. Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden zwei Fallstudien durchgeführt, um eine strahlbasierte Simulation von Ultraschall mit einem hochauflösenden numerischen Verfahren, der Spektrale-Elemente-Methode, zu vergleichen. Es wurde festgestellt, dass sich die simulierten Amplituden für kleine Defektgrößen unterscheiden. Hier bildet die strahlbasierte Simulation das AVG-Diagramm gut ab, während die Spektrale-Elemente-Methode davon abweicht. Dies lässt sich auf vereinfachende Annahmen bei strahlbasierten Ansätzen sowie bei der Berechnung des AVG-Diagramms zurückführen und steht im Einklang mit den Ergebnissen von Seeber et al. [23].

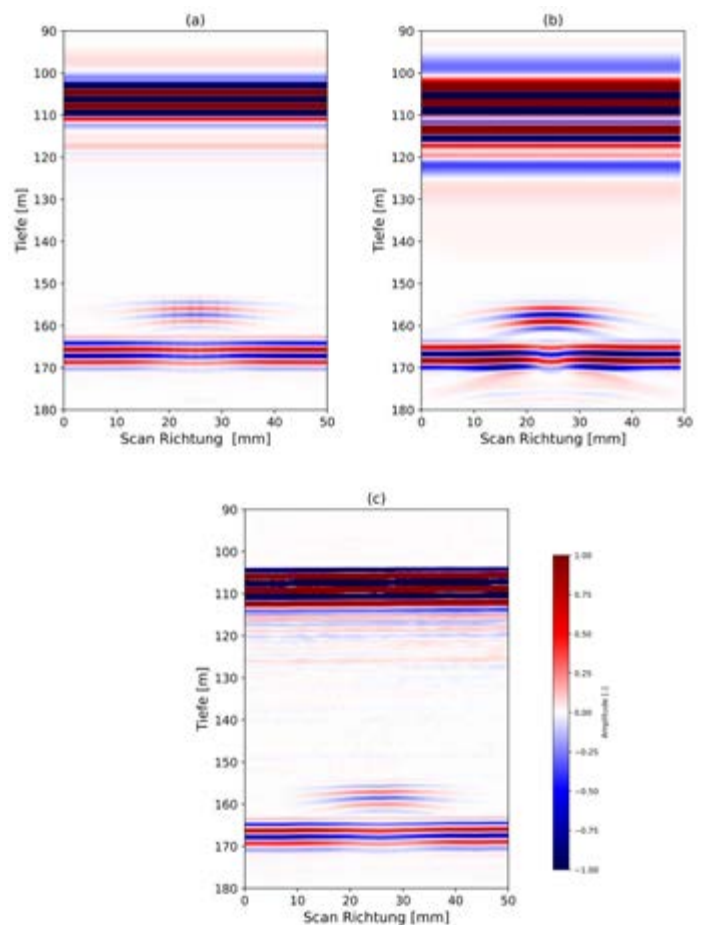


Abb. 6: B-Bilder der Simulation mit (a) Salvus, (b) CIVA und (c) der Prüfung im Tauchbad.

Mit der numerischen Simulation konnten die Wellenformen einer Tauchbadprüfung sehr gut nachgebildet werden. Entscheidend war hier eine Rekonstruktion des Anregungssignals mittels einer Geberinversion. Da bei der strahlbasierten Simulation nicht auf die Anregung invertiert werden konnte, wurde ein Anregungssignal aus dem Rückwandecho ausgeschnitten. Dies erklärt die größeren Unterschiede zwischen der simulierten und der aufgenommenen Wellenform.

Auch das Amplitudenverhältnis zwischen Reflektor- und Rückwandecho wurde in der

strahlbasierten Simulation nicht korrekt abgebildet. Es sei erwähnt, dass in der strahlbasierten Simulation nur das Kirchhoff-Modell für die Defektinteraktion verwendet wurde. Es könnte sein, dass andere Modelle zu besseren Ergebnissen führen würden.

Die Rechenzeit wurde im Vergleich aufgrund der unterschiedlich eingesetzten Hardware nicht berücksichtigt. Analytische Methoden weisen hierbei jedoch deutliche Vorteile gegenüber numerischen Methoden auf.

Acknowledgments. Die Autoren danken der DGZfP für das Studierenden-Stipendium, das die Durchführung der Studien ermöglicht hat. Außerdem dankt Tim Büchner der DFG für die Förderung aus dem Grant RA 624/29-2 (Projektnummer 438252876).

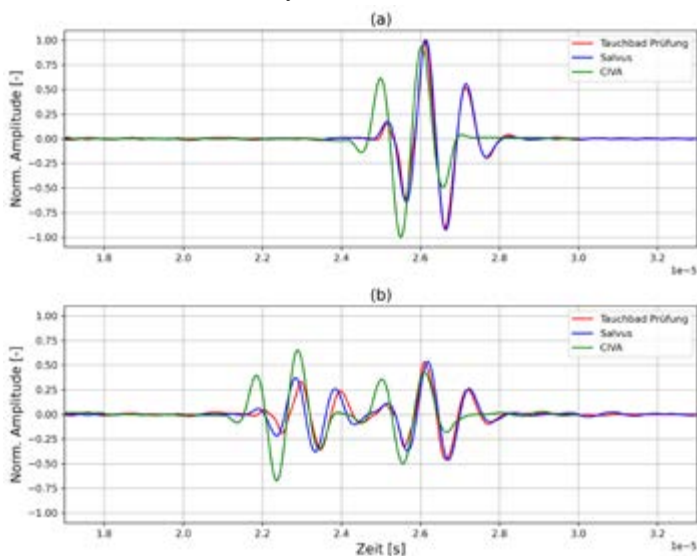


Abb. 7: A-Scans der Simulation mit CIVA und Salvus sowie der Messung an einer Stelle ohne (a) und mit Nut (b). Im Plot (b) ist die Messung mittig über der Nut dargestellt.

Referenzen

- [1] Afanasiev, M., Boehm, C., van Driel, M., Krischer, L., Rietmann, M., May, D.A., Knepley, M.G., Fichtner, A., 2018. Modular and flexible spectral-element waveform modelling in two and three dimensions. *Geophysical Journal International* 216, 1675–1692. doi:10.1093/gji/ggy469.
- [2] Büchner, T., Schmid, S., Rank, E., Kollmannsberger, S., Fichtner, A., 2026. Reconstructing effective ultrasound transducer models via distributed source inversion. URL: <https://arxiv.org/abs/2603.24415>, arXiv:2603.24415.
- [3] Calmon, P., Lhémy, A., Lecoœur-Taïbi, I., Raillon, R., Paradis, L., 1998. Models for the computation of ultrasonic fields and their interaction with defects in realistic ndt configurations. *Nuclear Engineering and Design* 180, 271–283. doi:https://doi.org/10.1016/S0029-5493(97)00299-9.
- [4] Darmon, M., Chatillon, S., 2013. Main features of a complete ultrasonic measurement model: Formal aspects of modeling of both transducers radiation and ultrasonic flaws responses. *Open Journal of Acoustics* 3, 67–74. doi:10.4236/oja.2013.33A008.
- [5] Dethof, F., Schmid, S., Henault, J.M., Schumacher, T., Keßler, S., Villalobos, S., 2026. Quantitative comparison of different ultrasound simulation approaches for civil engineering applications. *NDT & E International* 158, 103588. doi:https://doi.org/10.1016/j.ndteint.2025.103588.
- [6] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 2014. Zerstörungsfreie Prüfung – Ultraschallprüfung – Empfindlichkeits- und Entfernungsjustierung (iso 16811:2012); deutsche Fassung EN ISO 16811:2014. Deutsche Norm. Englischer Titel: Non-destructive testing – Ultrasonic testing – Sensitivity and range setting (ISO 16811:2012); German version EN ISO 16811:2014. Beabsichtigte Zurückziehung mit Ersatz zum 2025-06 durch: DIN EN ISO 16811, Ausgabe:2025-06.
- [7] Elkarmoty, M., Rupfle, J., Helal, K., Sholqamy, M., Fath-Elbab, M., Kollofrath, J., Maier, B., Hamza, A.G., Ramirez-Pinero, A., Schumacher, T., Deraz, R., Sessa, C., Popovych, O., Anwar, H., Taie, K., Tayoubi, M., Grosse, C.U., Helal, H., 2023. Localization and shape determination of a hidden corridor in the great pyramid of giza using non-destructive testing. *NDT & E International* 139, 102809. doi:10.1016/j.ndteint.2023.102809.
- [8] Fichtner, A., 2010. Full seismic waveform modelling and inversion. 1 ed., Springer, Berlin, Heidelberg, Germany. doi:10.1007/978-3-642-15807-0.
- [9] Gengembre, N., Lhémy, A., 2000. Pencil method in elastodynamics: application to ultrasonic field computation. *Ultrasonics* 38, 495–499. doi:10.1016/S0041-624X(99)00068-2.
- [10] Gengembre, N., Lhémy, A., 2013. Generic gtd-kirchhoff scattering model for the ultrasonic response of planar defects, in: 10th International Conference on NDE in Relation to Structural Integrity for Nuclear and Pressurized Components, Cannes, France. Conference Paper.
- [11] Igel, H., 2016. Computational seismology: A practical introduction. 1 ed., Oxford University Press, Oxford United Kingdom. doi:10.1093/acprof:oso/9780198717409.001.0001.
- [12] Krautkrämer, J., 1959. Fehlergrößenermittlung mit Ultraschall. *Archiv für Eisenhüttenwesen* 30, 693–703.
- [13] Krautkrämer, J., Krautkrämer, H., 1990. Ultrasonic testing of materials. 4 ed., Springer, Berlin, Heidelberg, Germany. doi:10.1007/978-3-662-10680-8.
- [14] Meier, R., Kleinert, W.D., 2019. Entwicklung verbesserter avgdiagramme für die etablierten winkelprüfköpfe, in: DGZfP Jahrestagung 2019, Friedrichshafen, Germany.
- [15] Ostachowicz, W., Kudela, P., Krawczuk, M., Zak, A., 2012. Guided Waves in Structures for SHM. Wiley.
- [16] Rosenkrantz, E., Bottero, A., Komatitsch, D., Monteiller, V., 2019. A flexible numerical approach for non-destructive ultrasonic testing based on a time-domain spectral-

element method: Ultrasonic modeling of lamb waves in immersed defective structures and of bulk waves in damaged anisotropic materials. NDT & E International 101, 72–86. doi:10.1016/j.ndteint.2018.10.002.

- [17] Schiebold, K., 2015. Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung – Sichtprüfung. Computer Science and Engineering (German Language). 1 ed., Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-662-44667-6. 60 s/w-Abbildungen, 13 farbige Abbildungen.
- [18] Schmid, S., Hachmann, C., Boehm, C., Krischer, L., Mender, A., Kollofrath, J., Grosse, C.U., 2024a. Estimating young's moduli based on ultrasound and full-waveform inversion. Ultrasonics 136, 107165. doi:https://doi.org/10.1016/j.ultras.2023.107165.
- [19] Schmid, S., Schumacher, T., Grosse, C.U., 2024b. On the feasibility of ultrasonic full waveform evaluation with changing testing conditions for the quality control of manufacturing parts. Nondestructive Testing and Evaluation, 1–26doi:10.1080/10589759.2024.2337064.
- [20] Schmid, S., Timothy, J.J., Woydich, E., Kollofrath, J., Grosse, C.U., 2024c. Comparison of methods for estimating young's moduli of mortar specimens. Scientific Reports 14, 14198. doi:10.1038/s41598-024-65149-3.

- [21] Schmid, S., Wei, H., Grosse, C.U., 2023. On the uncertainty in the segmentation of ultrasound images reconstructed with the total focusing method. SN Applied Sciences 5, 108. doi:10.1007/s42452-023-05342-7.
- [22] Schäfer, M., 2006. Computational engineering — Introduction to numerical methods. 1 ed., Springer, Berlin, Heidelberg, Germany. doi:10.1007/3-540-30686-2.
- [23] Seeber, A., Vrana, J., Moonshofer, H., Goldammer, M., 2018. Correct sizing of reflectors smaller than one wavelength, in: 12th European Conference on Non-Destructive Testing (ECNDT 2018), e-Journal of Nondestructive Testing (eJNDT), Gothenburg, Sweden.
- [24] Wirdelius, H., Persson, G., 2012. Simulation based validation of the detection capacity of an ultrasonic inspection procedure. International Journal of Fatigue 41, 23–29. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2011.09.002. fatigue Design & Material Defects.

UMWELTFREUNDLICH & EINZIGARTIG EFFIZIENT!

XR D-6 NDT/XR 6-F NDT RÖNTGENCHEMIE

Reduzierter Reinigungsaufwand

5 x längerer Reinigungszyklus als vergleichbare Produkte

Gesundheitsschutz

Frei von toxischen und krebserregenden Stoffen wie Borsäure, Hydrochinon und Aldehyde

Universell einsetzbar

Auch für gemischte Systeme mit unterschiedlichen Entwicklungsmaschinen und Filmen

Zertifizierte Premium-Qualität

BAM zertifiziert nach DIN EN ISO 11699-1:2012 / ASTM E1815-08*



Formaldehydfrei

80 % weniger Reinigung

Geruchsneutral

Röntgenchemie
direkt vom
Hersteller!



Die einteilige NDT-Röntgenchemie sorgt für absolut brillante Ergebnisse in der industriellen Filmentwicklung und ist bewährt bei Öl & Gas-, Luftfahrt-, Nuklear- und Militär-Anwendungen. Da gefahrstofffrei, unterliegt sie keinen Transportbeschränkungen, sie ist geruchsneutral und frei von gefährlichen und krebserregenden Inhaltsstoffen. **Entscheiden Sie sich für die effiziente und umweltfreundliche Alternative!**

Automatisierung und KI für den ZfP-Sondermaschinenbau

Wolfram Deutsch¹, Matthias Spormann¹, Jörn Bolten¹, Daniel Braun¹,
Stephan Robens¹

¹ KARL DEUTSCH, Wuppertal
info@karldeutsch.de

Kurzfassung. In diesem Beitrag werden Beispiele aus dem Sondermaschinenbau diskutiert, wo ein hoher Automationsgrad vorliegt. Es werden Anlagen für die Prüfmethode UT, MT und PT vorgestellt. Entweder wird das Bauteilhandling über Robotik oder Portale oder die Sensorpositionierung beim Ultraschall automatisiert.

Bei der Ultraschallprüfung ist eine vollautomatische Bewertung seit langem Stand der Technik. Aktuelle Trends sind die Phased Array-Prüftechnik (PAUT), ggf. unter Anwendung moderner Algorithmen wie TFM (Total Focusing Method) oder PWI (Plane Wave Imaging).

Bei der Magnetpulver-Rissprüfung findet die Rissbewertung meist manuell statt. Die KI-basierte Software CRACKVIEW AI dient nun der vollautomatischen Rissbewertung. Inzwischen wurde der Algorithmus mit vielen Tausend Bildern ertüchtigt und liefert gute Ergebnisse. Erste Ergebnisse für die PT-Prüfung liegen inzwischen vor.

Der Sondermaschinenbau verändert sich durch einen verstärkten Einsatz von Robotik. Hohe Flexibilität und sinkende Preise fördern diese Entwicklung. Hohe Lohnkosten, die Problematik, geeignetes Prüfpersonal zu finden, und das Bestreben, den „Human Factor“ zu reduzieren, sind darüber hinaus Treiber für einen zunehmend höheren Automatisierungsgrad.

Diese Arbeit wurde im Rahmen der
DGZfP-Jahrestagung 2026 unter
www.ndt.net/dgzfp veröffentlicht und ist
lizenziert unter CC BY 4.0;
<https://doi.org/10.58286/32876>

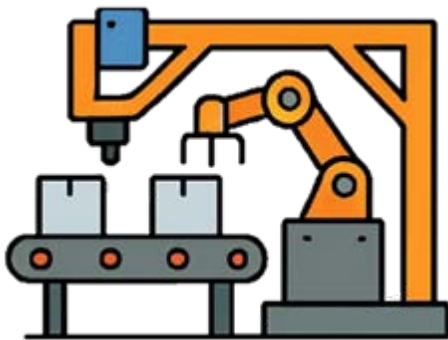


Abb. 1. Veränderung des Sondermaschinenbaus – vom Portal zum Roboter. Weiterer Vorteil: Ein Roboter macht selten Pause.



Abb. 2. Schweißnahtprüfanlage in klassischer Bauform mit Ausleger

1. Phased Array-Prüfung von HF-geschweißten Rohren mit Robotik

Bei der Prüfung HF-geschweißter Rohre ist die Ultraschallprüfung eine wichtige Qualitätskontrolle der Schweißnaht. Sowohl Flankenbindefehler als auch Fehler bei der Innenschabung können mit Ultraschall zuverlässig erfasst werden. Typische Endkunden kommen entweder aus dem Oil&Gas- oder aus dem Automotive-Bereich.

Die klassische Bauform für solche Schweißnahtprüfanlagen wird als Portal ausgeführt (s. Abb. 2). Die Prüfkopfhalter können hierbei zwischen Prüfposition und Justierposition bewegt werden. In der Justierposition werden die Prüfkopfhalter über ein Referenzrohr entlang der Rohrachse bewegt und die Anlage somit überprüft.



Alternativ können die Prüfkopfhalter auch mit einem Roboter positioniert werden (s. Abb. 3). Dies ermöglicht eine besonders kompakte Bauform der Mechanik bei großer Flexibilität bzgl. der Positionierung. Bei Auswandern der Schweißnaht sorgt der Roboter für eine korrekte (mittige) Positionierung der Prüfkopfhalter zur Schweißnaht. Dieses Beispiel zeigt eine Prüfanlage mit einem Prüfkopfhalter für relativ kleine Rohre und einem Phased Array-Prüfkopf, welcher drei Einschallrichtungen ermöglicht: Längsfehlerprüfung in beide Umfangsrichtungen und eine Senkrechteinschallung.



Abb. 3. Schweißnahtprüfanlage mit robotischer Bewegung des Prüfkopfhalters

2. Prüfung von Eisenbahnrädern

Neue Eisenbahnräder werden in der Regel einer Magnetpulver- und einer Ultraschallprüfung unterzogen. Die Verkettung der ZfP mit weiteren Maschinen (optische Prüfung, Härteprüfung, Auswuchten, etc.) erfolgt über ein Portalsystem mit Greifern, die die Räder in die einzelnen Stationen absenken und abheben (s. Abb. 4). Auch ein Schwenken der Räder, z.B. für das Einlegen der Räder in die Ultraschallprüfanlage, ist stufenlos möglich.

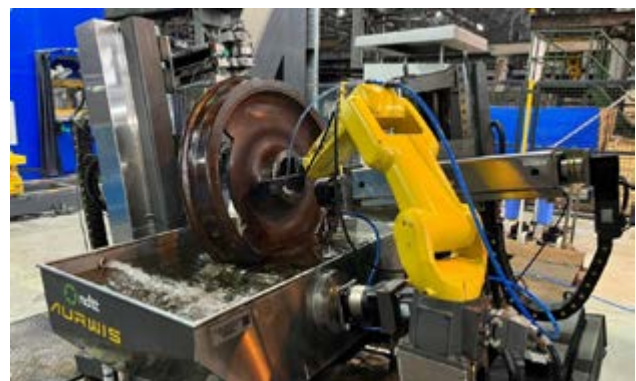
Zwei PAUT-Prüfköpfe sind in einem Tauchtank positioniert und dienen der Prüfung von Stirnfläche und Lauffläche. Zwei weitere PAUT-Prüfköpfe zur Nabenprüfung werden über Ausleger positioniert.



Abb. 4. Ultraschallprüfanlage für Bahnräder und Portalssystem zum Radtransport



Komplizierter ist die Prüfung der ggf. gekrümmten Radscheibe. Hierbei werden zwei Roboter eingesetzt, die jeweils einen Prüfkopf mit Wasserstrahlankopplung positionieren (s. Abb. 5).



3. Positionierung von Ultraschall-Prüfköpfen mit Robotik an Automotive-Teilen

Automobilteile weisen oft eine komplexe Geometrie auf. In Abstimmung mit unseren Kunden werden die Prüfbereiche (Fehlerprüfung oder Wanddickenmessung) an Schmiede- oder Gussteilen festgelegt. Die Prüfköpfe werden mit Robotik präzise positioniert (s. Abb. 6 und 7). Das Bauteilhandling kann ebenfalls automatisiert werden.

Abb. 5. Roboter positionieren die Prüfköpfe zur Scheibenprüfung.



Abb. 6. Positionierung von Prüfkopf und Wasserdüse zur UT-Wanddickenmessung

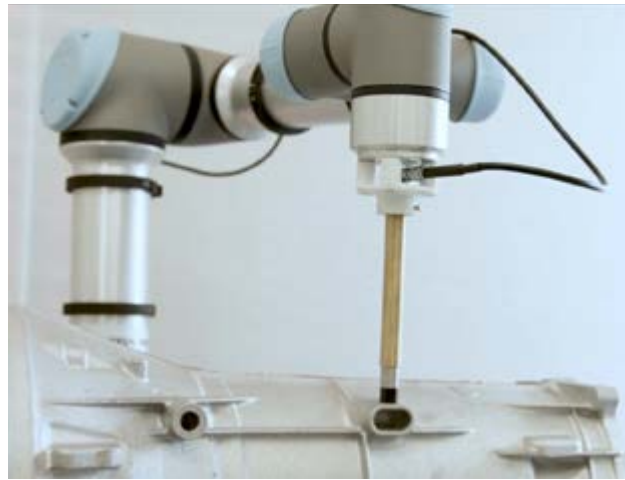
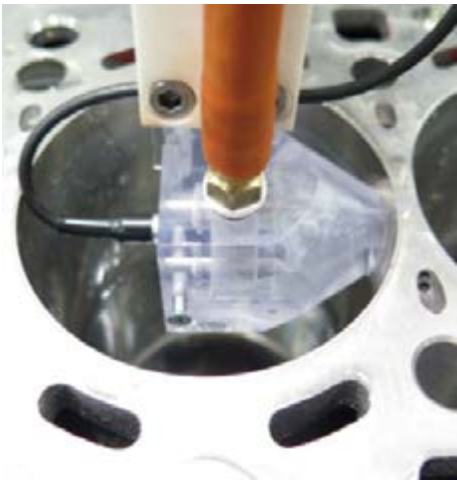


Abb. 7. Bestimmung der Kühlkanalposition an Motorblock (links) und Wanddickenmessung in Trockenankopplung mit flexiblem Kunststoffvorlauf (rechts)

4. Automatisierung des Bauteiltransports bei der Magnetpulver-Rissprüfung

In vielen Fällen erfolgt die Be- und Entladung einer MT-Prüfanlage immer noch von Hand. Bei relativ großen Bauteilgewichten nutzt man jedoch Portal-Beladesysteme oder Robotik. Oft werden die Bauteile auf Paletten oder als Schüttgut in Gitterboxen bereitgestellt. Hierfür liegen inzwischen leistungsstarke, automatisierte Handlingkonzepte vor.

In diesem Beispiel (s. Abb. 8) werden die Bauteile gestapelt auf Paletten bereitgestellt. Zwei Paletten können im Beladebereich abwechselnd bearbeitet werden. Eine fahrbare Kamera erfasst die Position der Bauteile und ein Roboter mit Magnetgreifer (s. Abb. 9) legt die Bauteile in ein Transportband (Kettenförderer) ein. Das Transportband durchfährt die Magnetisierungsstation. Am Ende des Transportbandes befindet sich die Betrachtungsstation, wo unter UV-Licht ausgewertet wird. Die Prüfanlage wurde vorbereitet für eine Nachrüstung einer vollautomatischen Rissbewertung. Nach der Rissbewertung entnimmt ein Portalsystem die Bauteile und legt diese entsprechend dem Prüfergebnis in die jeweilige IO- bzw. NIO-Gitterbox.



Abb. 8. MT-Prüfanlage mit automatisiertem Bauteiltransport



Abb. 9. Roboter mit Magnetgreifer zum Einfördern der Bauteile

5. KI-basierte Software zur vollautomatischen MT-Rissbewertung

Seit Jahrzehnten gibt es Versuche, die MT-Rissbewertung vollständig zu automatisieren. Früher wurde klassische Bildbewertung angewendet. Pseudoanzeigen durch Bauteilkanten, raue Oberflächen und Schlieren auf bearbeiteten Oberflächen, höhere Kosten und überzogene Erwartungen an das Gesamtsystem haben eine Verbreitung bisher verhindert. Bereits in den 80er Jahren konnte gezeigt werden, dass die POD des automatisierten Systems besser ist als beim menschlichen Prüfer.

Neuronale Netze auf leistungsstarken Rechnern und die steigende Akzeptanz von KI waren der Anlass, diesen Weg erneut zu gehen (s. Abb. 10 und 11). Der CRACKVIEW AI-Algorithmus wurde in den letzten Jahren mit über 10.000 Bildern ertüchtigt. Ein neues Bauteil braucht nun einige Tage Anlernzeit (und ausreichend repräsentative Rissanzeigen). Gemeinsam mit unseren Kunden wurde die Rissbewertung pro Bauteil definiert und optimiert. Auch für die PT-Prüfung liegen erste vielversprechende Resultate vor.

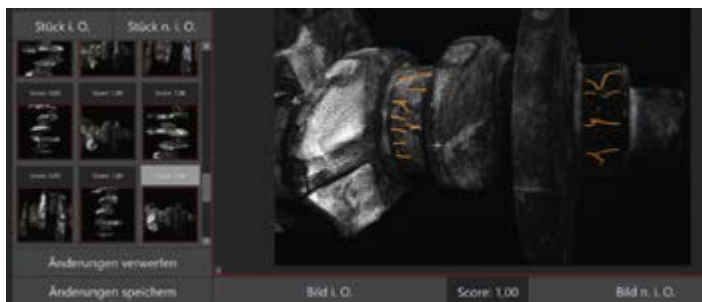


Abb. 10. CRACKVIEW AI-Rissbewertung an Kurbelwelle



Abb. 11. CRACKVIEW AI-Rissbewertung an Radsatzwelle, die Kamera wird über einen Roboter positioniert.

6. Automatisierung des Bauteiltransports bei der Eindringprüfung

Viele Sicherheitsteile aus dem Bereich Automotive und Aerospace sind aus nicht-magnetischen Werkstoffen. Bei sehr komplexen Geometrien ist die Eindringprüfung oft die einzig wirtschaftliche Methode. Da die Eindringprüfung relativ langsam ist, sind die Prüfanlagen für Serienteile sehr aufwändig, weil viele Prüfteile parallel bearbeitet werden. In diesem Beispiel (s. Abb. 12 und 13) sorgen Roboter für das Einfördern der Prüfteile. Die Bauteilkörbe werden von Hand oder vollautomatisch zwischen den Stationen bewegt.

Gerade im Aerospace-Bereich wird auf eine genaue Einhaltung der Prüfparameter geachtet. Prüfzeiten, Temperaturen und Wasserdüsenparameter werden über die SPS reproduzierbar gesteuert.

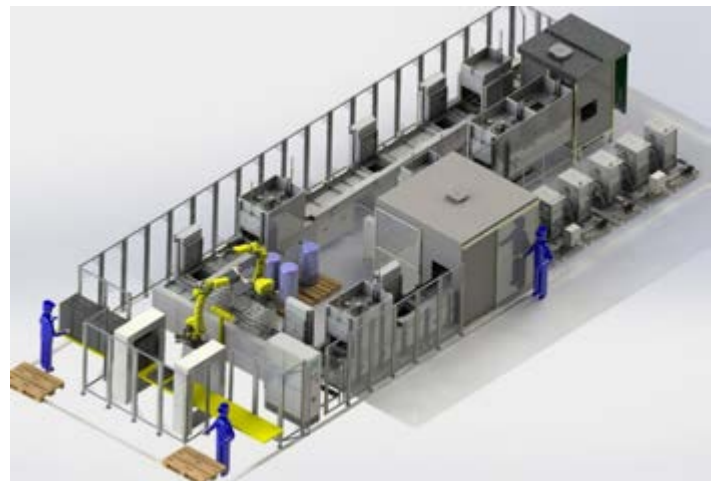


Abb. 12. Große Eindringprüfanlage für hohen Durchsatz (600 Teile/Stunde)

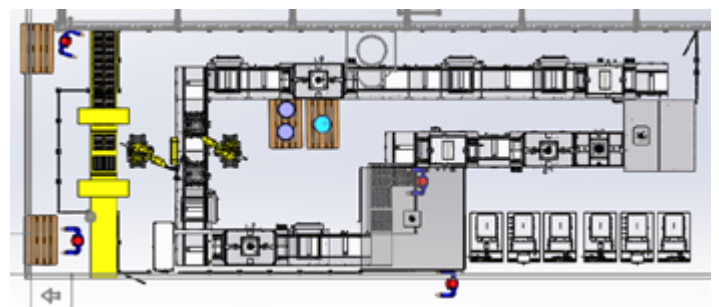


Abb. 13. Layout mit Robotik, umlaufendem Korbrtransport, Rissbewertung (unten Mitte) und modularem Wasserfiltersystem (unten rechts)

KI und ZfP: Mehr als nur Mustererkennung

Wenn von Künstlicher Intelligenz (KI) in der Werkstoffprüfung die Rede ist, denken viele zunächst an die automatische Auswertung von Ultraschall-Daten, Fehlererkennung oder die Klassifikation von Indikationen an Schweißnähten. Solche Anwendungen sind zwar spektakulär und technisch hochkomplex, doch decken sie nur einen Bruchteil des tatsächlichen KI-Potenzials ab.

„Werkstoffprüfung besteht nicht nur aus Messdaten, sondern umfasst auch Normen, praktisches Erfahrungswissen, Bewertungen und technische Kommunikation. Genau hier kann KI erhebliche Mehrwerte schaffen“, ist sich Dr. Ingo Poschmann, Geschäftsführer der W.S. Werkstoff Service GmbH, sicher. Das Unternehmen hat gemeinsam mit der Citech AI GmbH ein eigenes Konzept erarbeitet.

KI als Querschnittstechnologie

W.S. Werkstoff Service vereint vier Geschäftsbereiche: eine akkreditierte Inspektionsstelle und ein akkreditiertes Prüflabor, eine anerkannte Ausbildungsstätte für die Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) sowie eine ZfP-Kompetenzstelle für die Eisenbahninstandhaltung. Hinzu kommen die Querschnittsfunktionen Verwaltung, Qualitätsmanagement und Vertrieb, die alle Bereiche unterstützen.

Diese Struktur ist komplex und bringt vielfältige organisatorische und fachliche Herausforderungen mit sich. Zugleich bietet sie zahlreiche Ansatzpunkte für den Einsatz Künstlicher Intelligenz. Doch wie könnte ein KI-System das Prüfpersonal im Arbeitsalltag organisatorisch und fachlich unterstützen?

KI als Assistenzsystem für das Prüfpersonal

In der praktischen Werkstoffprüfung kommen KI-Systeme insbesondere als Assistenzsysteme infrage. Sie können das Prüfpersonal bei Routineaufgaben entlasten und die Auswertung komplexer Daten unterstützen. In der Zerstörungsfreien Prüfung fallen täglich große Mengen an Messdaten, Bildern und Prüfberichten an, die strukturiert, bewertet und nachvollziehbar dokumentiert werden müssen. Moderne KI-Systeme könnten dabei helfen, Zusammenhänge schneller zu erkennen und Informationen effizient verfügbar zu machen.

Besonders deutlich wird dies bei digitalisierten Prüfverfahren wie der Phased-Array-Ultraschallprüfung (PAUT), bei der bereits eine einzelne Prüfung große Datenmengen erzeugen kann. KI-Systeme könnten beispielsweise Ultraschallanzeigen vorsortieren, auffällige Signalverläufe markieren, Messdaten strukturieren, Prüfparameter automatisch dokumentieren oder Prüfberichte vorbereiten. Auch die Organisation kompletter Prüfabläufe von der Datenerfassung bis zur revisionssicheren Dokumentation – ließe sich durch ein KI-System effizient unterstützen.

KI im Prüflabor: automatisierte Erstellung von Prüfberichten

Bei der Erstellung von Prüf- und Inspektionsberichten könnte das Prüfpersonal ihre Beobachtungen per Spracheingabe (Voice-to-Text) erfassen, woraus die KI einen strukturierten Berichtsentwurf erstellen könnte, der den normativen Anforderungen entspricht. Bei Standardprüfberichten kann eine KI schätzungsweise 60 bis 80 Prozent der Texterstellung übernehmen. Dies könnte den Zeit- und Administrationsaufwand für wiederkehrende Prüfabläufe oder standardisierte Inspektionen verringern.

Eine zweite KI-Instanz könnte anschließend automatisch auf Plausibilität und Widersprüche zwischen Ergebnis und Bewertung prüfen. So entsteht ein digitales Vier-Augen-Prinzip: Die erste KI erstellt den Berichtsentwurf, die zweite KI kontrolliert ihn und der Prüfer gibt den finalen Bericht frei. Durch dieses Zusammenspiel aus zwei KI-Instanzen und menschlicher Prüfung ergibt sich eine nachvollziehbare Kontrollebene, die die Akkreditierungsanforderungen nach ISO/IEC 17025 unterstützt.



© W.S. Werkstoff Service

Bei der Erstellung von Prüf- und Inspektionsberichten könnte das Prüfpersonal seine Beobachtungen per Voice-to-Text diktieren, aus denen die KI anschließend einen normgerechten Berichtsentwurf erstellen könnte.

Bei digitalisierten Prüfverfahren wie der Phased-Array-Ultraschallprüfung könnte ein KI-System Anzeigen vorsortieren, auffällige Signalverläufe markieren und die Messdaten strukturieren.



© W.S. Werkstoff Service

KI in der Inspektionsstelle: Wissensbasis für Schadensanalysen

In einer akkreditierten Inspektionsstelle entstehen über Jahre hinweg umfangreiche Wissensbestände in Form von Gutachten, Schadensanalysen, metallografischen Aufnahmen, Werkstoffuntersuchungen und technischen Bewertungen. Dieses Erfahrungswissen lässt sich bislang teilweise nur mit hohem Rechercheaufwand erschließen.

KI-gestützte Wissensdatenbanken könnten diese Bestände systematisch aufbereiten und in Sekunden durchsuchbar machen. Sachverständige wären in der Lage, ähnliche Schadensfälle schneller zu identifizieren, vergleichbare Werkstoffzustände gegenüberzustellen sowie passende Normen, Fachliteratur und frühere Prüfmethoden einzubeziehen. Bei komplexen Schadensfällen mit zahlreichen Einflussfaktoren könnte dies die Bearbeitung erheblich beschleunigen und gleichzeitig die Nachvollziehbarkeit von Bewertungen verbessern.

Weitere mögliche Anwendungen sind die automatische Verschlagwortung von Schadensbildern, fallspezifische Checklisten und die Prüfung auf Dokumentationslücken. Insbesondere bei Gerichtsverfahren ist eine lückenlose Nachvollziehbarkeit erforderlich.

KI im Bahnsektor: Wissensmanagement und internationale Koordination

Normen, Vorschriften und Schadensanalysen: Das technische Wissen im Eisenbahnsektor ist auf unterschiedliche Quellen und Sprachen verteilt und wird fortlaufend aktualisiert. Der W.S. Werkstoff Service arbeitet mit IRKA (Intelligent Railway Knowledge Assistant) an einem intelligenten Wissensassistenten, der diese Probleme gezielt adressiert und Fachleuten abteilungsübergreifend verlässliche Antworten liefern soll.

Das System soll Sachverständige bei der systematischen Bearbeitung technischer Fragestellungen unterstützen. Ziel ist es, über Jahrzehnte aufgebautes Fachwissen zu sichern und für künftige Schadensanalysen und Problemlösungen zugänglich zu machen.

Ein weiterer Einsatzbereich – speziell für die ZfP-Kompetenzstelle – ist die Koordination. Mehrsprachige Auditberichte, ablaufende Zertifikate und begrenzte Auditkapazitäten machen den europäischen Bahnsektor logistisch anspruchsvoll. Gerade bei europaweiten Konformitätsbewertungen könnte eine KI die Prozesse deutlich effizienter gestalten. Sie könnte beispielsweise bei der Erstellung von Auditberichten, der Planung internationaler Auditzyklen sowie bei der Überwachung von Zertifikatslaufzeiten unterstützen.

KI in der Ausbildungsstätte: sprachliche Lernbarrieren überwinden

In der Fort- und Weiterbildung spielt die mehrsprachige Kommunikation eine wichtige Rolle, da der Anteil von Teilnehmenden mit nicht-deutscher Muttersprache wächst. KI-gestützte Lernsysteme könnten komplexe Normen- und Fachtexte in verschiedenen Sprachen erklären oder mehrsprachige Schulungsinhalte bereitstellen. Weitere mögliche Anwendungen sind die Generierung von Testfragen aus Normentexten, die didaktische Aufbereitung von Schulungsmaterialien und die automatisierte Vertonung von Lernvideos.

KI im Einsatz: lokaler Betrieb und Datenschutz

Vor dem Hintergrund der vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten legt Poschmann großen Wert auf einen verantwortungsvollen Umgang mit Daten. „Datenschutz, Nachvollziehbarkeit und Verlässlichkeit sind für akkreditierte Prüflaboratorien und Inspektionsstellen enorm wichtig“, weiß der öffentlich bestellte Gutachter. „Deshalb wollen wir unsere KI lokal und offline betreiben. Kein Prüfbericht, kein Gutachten und keine Auditedokumentation verlassen unser eigenes System.“

Darüber hinaus soll die Technik auf Open-Source-Technologien basieren und einen Low-Code-Ansatz verfolgen, sodass die Mitarbeitenden die Workflows selbst pflegen können, ohne für jede Anpassung IT-Fachpersonal hinzuziehen zu müssen.

KI in der ZfP: Der Mensch entscheidet, die KI unterstützt

Während in der Branche häufig automatische Fehler- oder Mustererkennungen für die Anzeigenbewertungen diskutiert werden, setzt das Konzept des W.S. Werkstoff Service an weiteren Stellen an. Die KI soll vor allem bei zeitaufwendige Routineaufgaben unterstützen und somit Freiräume für die fachliche Analyse und Beurteilung der Ergebnisse schaffen. „KI wird nicht zum Ersatz des Menschen, sondern zu einem leistungsfähigen Assistenzsystem, das Prüfprozesse effizienter, transparenter und nachvollziehbarer gestaltet,“ betont Poschmann abschließend.

**Sascha Keutel,
W.S. Werkstoff Service GmbH**

jugend forscht 2027



GEFÖRDEBT VOM



Bundesministerium
für Bildung, Familie, Senioren,
Frauen und Jugend

GEFÖRDEBT VOM



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

Bis 30.11.2026 anmelden



auf www.jugend-forscht.de

Die Rubrik „Mitgliedsfirmen“ bietet Herstellern und Dienstleistern, die in der DGZfP organisiert sind, die Möglichkeit, Leser*innen des ZfP-Magazins über neue Produkte, Firmenjubiläen oder personelle Veränderungen in ihren Unternehmen zu informieren. Die inhaltliche Verantwortung liegt bei den inserierenden Mitgliedsunternehmen. Die Redaktion behält sich vor, unverlangt eingesandte Beiträge zu kürzen.

ibg NDT launcht neuen eddyguard® neo S

Vertrauen in jeden Produktionsschritt

Heutige Produktionen fordern schnelle, lückenlos rückverfolgbare und zuverlässige Ergebnisse. ibg NDT bietet hierfür die passende Lösung: Mit der neuen eddyguard® neo S-Familie läutet ibg eine neue Ära in der Wirbelstrom-Strukturprüfung ein. Die neueste Version der Generation, der eddyguard® neo S UNIVERSAL ist gezielt auf die Anforderungen moderner Fertigungslinien zugeschnitten: kompakt, für den Schaltschrank konzipiert und dabei leistungstärker sowie flexibler einsetzbar als je zuvor. Die Besonderheit: Bis zu 25 eddyguard® neo S-Geräte können von zwei HMIs im Livebetrieb angesteuert werden. Dabei besticht das Gerät durch eine moderne Bedienoberfläche sowie eine erhöhte

Prüfempfindlichkeit, selbst bei sehr hohen Prüfgeschwindigkeiten (bis zu 720 Teile pro Minute). Der eddyguard® neo S UNIVERSAL lässt sich zudem einfach in bereits bestehende automatisierte Produktionsabläufe integrieren.



Damit eignet sich der UNIVERSAL besonders für Anwender, die schnell und mit gewohnter ibg-Technologie

(Oberwellen- und Mehr-Frequenz-Prüfung iSHA und iPMFT) fertigungsbegleitende Sortieraufgaben zuverlässig erledigen möchten. Zudem überzeugt er als Struktur-Prüfgerät, das dank umfangreicher Rückverfolgbarkeit ein Höchstmaß an Prozesssicherheit und Qualitätskontrolle gewährleistet.

Innerhalb der neuen Generation ergänzt der eddyguard neo S UNIVERSAL den eddyguard neo S UNIVERSAL (Launch: 01.07.2026) sowie den eddyguard neo S Ai-ADVANCED (Launch: 2027). Das Gerät ist ab sofort erhältlich.

Mehr Informationen unter:

ibgndt.com/instruments-systems/hardness-case-depth-material-verification/eddyguard-neo-s

EVIDENT NORTEC™ 700:

Neue Generation der Wirbelstromprüfung

Mit dem neuen **NORTEC™ 700** vereint Evident konventionelle Wirbelstromprüfung (ECT) und moderne Wirbelstrom-Array-Technologie (ECA) auf einer gemeinsamen Plattform. Die Lösung richtet sich insbesondere an Anwender in der Luftfahrt, Instandhaltung (MRO), Prüfdienstleister sowie OEMs und macht hochwertige Prüftechnologien einfacher und wirtschaftlicher zugänglich.

Eine neue Generation leistungsstarker Sonden in Verbindung mit hochauflösender Bildgebung ermöglicht verbesserte Dualfrequenz- und Bolzenlochprüfungen. Dadurch werden Bearbeitungszeiten verkürzt und Inspektionsprozesse effizienter gestaltet. Die Entwicklung basiert auf praxisnahen Anforderungen und schafft einen neuen Standard für die standardisierte Wirbelstromprüfung.



Der NORTEC 700 ist in drei Varianten erhältlich: Das Modell **N700** bietet bewährte ECT-Funktionen für Einfrequenzprüfungen. Das **N700D** erweitert den Funktionsumfang um leistungsfähige Dualfrequenz- und Bolzenlochprüfungen. Das Spitzenmodell **N700i** kombiniert ECT und ECA sowie Schichtdetektion für anspruchsvolle Anwendungen in Luftfahrt und Industrie.

Alle Modelle basieren auf der erfolgreichen NORTEC-600-Serie und verfügen über ein ergonomisches Design,

vereinfachte Arbeitsabläufe und die Anbindung an ein digitales Ökosystem. Die intuitive Benutzeroberfläche, das geringe Gewicht und die optimierte Bedienung unterstützen eine schnelle und sichere Durchführung von Inspektionen.

Darüber hinaus kommt eine neue, kosteneffiziente Leiterplattentechnologie zum Einsatz, die eine hohe Wiederholbarkeit, gleichbleibende Signalqualität zwischen verschiedenen Sonden sowie eine vereinfachte Kalibrierung ermöglicht. Damit setzt der NORTEC 700 neue Maßstäbe für eine zuverlässige, anwenderfreundliche und wirtschaftliche zerstörungsfreie Prüfung.

Mehr Informationen zu allen Inspektionslösungen von Evident unter:

ims.evidentscientific.com

Präzise Edelmetallanalysen – jederzeit und überall

Neues portables ED-RFA-Spektrometer SPECTROSCOUT kt

SPECTRO Analytical Instruments hat die Einführung des portablen ED-RFA-Spektrometers SPECTROSCOUT kt für die schnelle und präzise Analyse von Edelmetallen und Legierungen direkt vor Ort bekannt gegeben.

Eingangsprüfung, Qualitätsüberwachung und Punzierung erfordern zerstörungsfreie Messungen von Gold, Silber und anderen Edelmetallen. Punzierungsämter, Prüflabore, Juweliere, Pfandhäuser, Schmuckhersteller, Scheideanstalten und Recyclingbetriebe benötigen hierfür ein kostengünstiges Spektrometer mit kleinem Messfleck und einfacher Bedienung.

Basierend auf der Technologie des RFA-Handspektrometers SPECTRO xSORT kombiniert das SPECTROSCOUT

kt mobile Einsatzfähigkeit mit Siliziumdriftdetektor-(SDD-)Technologie. Kundenspezifische Kalibrierungen können die Richtigkeit der Analyse zusätzlich erhöhen. Das Gerät ermöglicht schnelle und zerstörungsfreie Analysen direkt vor Ort.

Das SPECTROSCOUT kt liefert präzise Analysen über den für Edelmetalllegierungen typischen Konzentrationsbereich bei Messzeiten von 30 bis 90 Sekunden. Es deckt insgesamt 25 relevante Elemente ab und misst die wichtigsten Edelmetalle sowie zahlreiche Nebenelemente.

Für die praktische Portabilität verbindet das Spektrometer eine große Probenkammer mit kleiner Stellfläche. Es eignet sich für beengte Arbeitsberei-

che und für die Point-of-Sale-Analyse, etwa zur Überprüfung von Feingehalt und unerwünschten Elementen in Schmuckstücken.

Vordefinierte Anwendungspakete, eine konfigurierbare Werkstoffbibliothek und ein umfassendes Datenmanagement unterstützen die Identifizierung von Edelmetall- und Legierungsqualitäten. Ein integriertes Videosystem ermöglicht Messungen mit einem 1-mm-Messfleck für kleine Proben und Mischlegierungen.

Das SPECTROSCOUT kt wird über ein USB-Kabel mit der Software SPECTRO XRF Analyzer Pro verbunden und kann auf Windows-basierten Tablets, Laptops oder PCs betrieben werden.

www.spectro.de

VisiConsult investiert 14 Mio. Euro in Neubau am Stammsitz Stockelsdorf



3D-Visualisierung VisiConsult Neubau Segeberger Str. 96b

© VisiConsult X-ray Systems & Solutions GmbH

Mit einem Festakt aus Richtfest und Förderbescheid-Übergabe hat VisiConsult X-ray Systems & Solutions am 4. September die Erweiterung seiner Betriebsstätte in Stockelsdorf gefeiert. Insgesamt investiert das Maschinenbau- und Softwareunternehmen rund 14 Millionen Euro in den Neubau, der überwiegend aus eigenen Mitteln finanziert wird. Schleswig-Holsteins Wirtschaftsminister Claus Ruhe Madsen übergab dabei einen Förderbescheid über knapp 1,3 Millionen Euro aus dem Landesprogramm Wirtschaft. Der Neubau in der Segeberger Straße 96b wird rund 90 zusätzliche Büroarbeitsplätze sowie mehr als 2.000 Quadratmeter Produktions- und Werkstattfläche bieten. Die Fertigstellung ist für das dritte Quartal 2027 geplant, der Einzug soll im vierten Quartal erfolgen.

CEO Lennart Schulenburg betonte die Bedeutung der Investition für den Standort: „Der Neubau ist für uns weit mehr

als zusätzliche Fläche. Mit dieser Investition zeigen wir, dass wir auch künftig fest an diesen Standort in der Region Lübeck glauben und von hier aus erfolgreich wachsen können.“

Wirtschaftsminister Madsen bezeichnete die Investition als ein „überaus positives Signal für den gesamten Wirtschaftsstandort Schleswig-Holstein“. Neben dem Ausbau der Produktionskapazitäten würden hochwertige Arbeitsplätze geschaffen und die Entwicklung individueller Röntgenprüfsysteme gestärkt.

Der Termin fiel mit einem weiteren Meilenstein zusammen: Vor 30 Jahren gründete Hajo Schulenburg das Unternehmen. Heute führen seine Söhne Lennart und Finn Schulenburg die VisiConsult GmbH, die sich zum globalen Marktführer in der industriellen Röntgentechnologie entwickelt hat. Kunden aus Luft- und Raumfahrt, Verteidigung, Automobil-, Energie- und Elektronikindustrie nutzen die Systeme für die zerstörungsfreie Prüfung und Qualitätssicherung sicherheitskritischer Bauteile.

Die Unternehmensgruppe beschäftigt an Standorten in Deutschland, Indien und den USA mehr als 300 Mitarbeitende, gut 200 davon in Stockelsdorf. Seit 2014 stieg der Umsatz von rund 4 auf mehr als 50 Millionen Euro im Jahr 2024.

Den Wachstumskurs führt Lennart Schulenburg auf die steigenden Anforderungen an das Qualitätsmanagement sowie auf die konsequente Nutzung von Digitalisierung, Automatisierung und Künstlicher Intelligenz – auch in den eigenen Prozessen – zurück. Entscheidend sei dabei die konsequente Ausrichtung auf die Anforderungen der Kundschaft.

www.visiconsult.de

Wir begrüßen unsere neuen Mitglieder

aus Datenschutzgründen entfernt

Die DGZfP gratuliert allen Jubilaren sehr herzlich

aus Datenschutzgründen entfernt

TRAUERANZEIGEN

Die DGZfP trauert um verstorbene Mitglieder und Fachkollegen

Peter Alfers, geb. 25. Juni 1972, verstarb am 9. August 2026 im Alter von 54 Jahren. Seit Gründung des DGZfP Connect (ehem. Arbeitskreis) Ems-Vechte im Jahr 2022 leitete er diesen stellvertretend.

Günther Siwek, geb. 28. Mai 1959, verstarb am 27. Mai 2026 im Alter von 66 Jahren. Er war 25 Jahre korporatives Mitglied der DGZfP.



Termine & Themen

Düsseldorf

- 02.11.2026 Vom Messpunkt zum digitalen Bauwerkszwillig – Verknüpfung von GPR, 3D-Laserscanning und cloud-basierten Messdaten in einem web-basierten 3D-Viewer
M. Ossama Tchalabi, Tchalabi Eng., Königswinter
CTkratos, industrielle CT-Daten zugänglich machen
Kamil Szepanski, Hachtel CTmatter, Aalen



Halle-Leipzig

- 05.11.2026 *Gemeinschaftsveranstaltung mit den DVS-Bezirksverbänden Halle & Leipzig*
Laserstrahlschweißen – vom Fügen bis zum Prüfen: Handgeführtes Laserstrahlschweißen nach DVS 1119
Amadeus Aurin, SLV Halle
Laserstrahlschweißen – vom Fügen bis zum Prüfen: Anforderungen für die Bewertung nach DIN EN ISO 13919
Alexander Strauß, SLV Halle
- 08.12.2026 150 Jahre Ottomotor – werkstofftechnische Innovationen im Zeichen der Mobilität
Christoph Gajda, SLV Halle



Dortmund

- 01.12.2026 77 Jahre ZfP – Made in Wuppertal
Neue mobile UT-Prüf- und -Messgeräte
Beispiel aus dem Sondermaschinenbau (UT, MT, PT)



Siegen

- 27.10.2026 Röntgenographische Eigenspannungsmessung: Von der Theorie zur industriellen Praxis
Philipp Reeh, Stresstech, Rennerod
- 24.11.2026 in Vorbereitung



Ems-Vechte

- 17.11.2026 Röntgenmikroskopie für zerstörungsfreies 3D-Imaging – Strukturen im Sub-Mikrometerbereich verstehen
Dr. Anke Dutschke, Christian Straube, Carl Zeiss Microscopy Deutschland, Oberkochen



Zwickau-Chemnitz

- 27.10.2026 *Gemeinschaftsveranstaltung mit dem DVS Landesverband Ost (Chemnitz)*
Entstehung der Elemente
Dr. Ingo Poschmann, W.S. Werkstoff Service, Bochum
- 08.12.2026 Prüfungen im Bauwesen – wie ist der Stand der technischen Entwicklung, Ausbildungsgrundlage und gesetzliche Verpflichtungen
Marcus Drews, Screening Eagle Technologies, Schwerzenbach (CH), Dr. Andreas Heyn, DGZfP Ausbildung und Training, Magdeburg



Weitere Termine finden Sie auf unserer Website:
dgzfp.de/veranstaltungskalender



2026

02. – 27.11.2026
online
NDT.net

NDTonline 2026
International Online Conference on
Nondestructive Testing 2026

► ndt.net/events/NDTonline2026

03. – 04.11.2026
Schweinfurt
DGZfP

Anwenderseminar
Wirbelstromprüfung

► et2026.dgzfp.de

11. – 13.11.2026
Frantiskovy/Tschechien
CNDT

NDE for Safety 2026

► cndt.cz/en/conference

14. – 17.11.2026
Hyderabad/Indien
ISNT

AeroNDT 2026

The 15th International Symposium on NDT in Aerospace

► isnt.in

14. – 17.11.2026
Hyderabad/Indien
ISNT

NDE 2026

36th Annual Conference & Exhibition on
Non-Destructive Evaluation

► isnt.in

17. – 18.11.2026
Selangor/Malaysia
MSNT

8th MINDTCE

8th Malaysia International NDT
Conference and Exhibition

► mindtce.com.my

18. – 19.11.2026
Tunis/Tunesien
COTEND

8th ACNDT

8th African Conference on
Non-Destructive Testing

► sapri.tn/acndt

2027

23. – 24.02.2027
Kaiserslautern
DGZfP

SCHALL 27

► schall27.dgzfp.de

09. – 12.03.2027
Grenoble/Frankreich
FH OÖ, Fraunhofer EZRT

iCT 2027

16th International Conference on
Industrial Computed Tomography

► ict2027.inviteo.fr/

10. – 11.03.2027
Singapur
NDTSS

QIRT-Asia 2027

Quantitative Infrared Thermography Asia
Conference

► qirtasia2027.com

10. – 11.03.2027
Singapur
NDTSS

SINCE 2027
6th Singapore International NDT
Conference & Exhibition

► ndtss.org.sg/event/6th-singapore-international-non-destructive-conference-exhibition-since-2027

10. – 12.03.2027
Wuppertal
Vector

Fachtagung für
Digitalisierung und KI in der ZfP

► vector-ndt-training.com/de/fachtagung-2027

16. – 17.03.2027
Magdeburg
DGZfP

Fachseminar
Optische Verfahren

► opm2027.dgzfp.de

03. – 05.05.2027
Salzburg/Österreich
DGZfP, ÖGfZP, SGZP

DACH-Jahrestagung 2027

► dach-jahrestagung2027.dgzfp.de

02. – 03.06.2027
Wallisellen/Schweiz
DGZfP

**Drohnen und Robotik
in der Bauwerksdiagnostik**

► drohnen-bauwerksdiagnostik2027.dgzfp.de

15. – 18.06.2027
Québec City/Kanada
ASNT, CINDE

NDE 4.0
4th International Conference
and Exhibition on NDE 4.0

► asnt.org/events/nde-4-0

06. – 10.09.2027
Dresden
DGZfP

AITA 2027
Advance Infrared Technology and
Applications Conference

► aita2027.dgzfp.de

30.08. – 03.09.2027
Kobe/Japan
JSNDI

NDT Next 2027
The International Conference on NDT
for the Next Generation

► english.jsndi.jp/ndtnext2027

→ Wünsche,
Anregungen,
Kritik?
Schreiben Sie uns:



→ Besuchen Sie die
DGZfP Connect-Treffen!

Informationen zu Themen und Terminen finden
Sie auf Seite 59 und online unter

dgzfp.de/connect



→ Das ZfP-Magazin ist Ihr
idealer Werbeträger!

Mit einer Auflage von rund 3.600 Exemplaren
erreicht das ZfP-Magazin die ZfP-Firmen und
ZfP-Expert*innen in fast allen europäischen und in
den wichtigen Ländern in Übersee.

Sonderkonditionen bei mehr als fünfmaliger
Schaltung sind möglich.

Die Anzeigenpreise und -formate sowie weitere
Mediadaten finden Sie unter:

dgzfp.de/mediadaten

Das ZfP-Magazin wird klimaneutral gedruckt.



IMPRESSUM

Das ZfP-Magazin wird von der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP), der Österreichischen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (ÖGfZP) und der Schweizerischen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (SGZP) herausgegeben.

Der Bezugspreis ist im Mitgliedsbeitrag der Gesellschaften enthalten.

Redaktion

Dr. Jochen Kurz, DGZfP (V.i.S.d.P.)

Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin

Tel.: +49 30 67807-105 | E-Mail: jk@dgzfp.de

Dr. Eric Cataldi | Schweizerische Bundesbahnen SBB

Hohlstrasse 388 | 8048 Zürich | Schweiz

Tel. +41 79 479 06 09 | E-Mail: eric.cataldi@sbb.ch

Dr. Wolfgang Schützenhöfer, ÖGfZP

Jochen Rindt-Str. 33 | 1230 Wien | Österreich

Tel.: +43 1 890 99 08 | E-Mail: office@oegfzp.at

Gerald Idinger, ÖGfZP

Jochen-Rindt-Str. 33 | 1230 Wien | Österreich

Tel.: +43 1 890 99 08 | E-Mail: office@oegfzp.at

Dr. Thomas Wenzel, DGZfP

Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin

Tel.: +49 30 67807-0 | E-Mail: mail@dgzfp.de

Anja Schmidt, DGZfP

Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin

Tel.: +49 30 67807-103 | E-Mail: redaktion@dgzfp.de

Redaktionelle Mitarbeit

Vasilena Ivanova (iv), Marika Maniszewski (mz),

Dr. Kathleen Schilling (sk), Julia Willich (wl)

Anzeigenverwaltung

Anja Schmidt, DGZfP

Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin

Tel.: +49 30 67807-103 | E-Mail: anzeigen@dgzfp.de

Layout

Anja Schmidt, DGZfP

Tel.: +49 30 67807-103 | E-Mail: redaktion@dgzfp.de

Manuel Schwartz, DGZfP

Tel.: +49 30 67807-116 | E-Mail: redaktion@dgzfp.de

Transparenzhinweis zum KI-Einsatz

Texte und Abbildungen wurden teilweise mit Unterstützung
KI-basierter Werkzeuge erstellt und redaktionell geprüft.

Druck

Druckhaus Sportflieger

Sportfliegerstr. 7 | 12487 Berlin

Die Redaktion behält sich vor, Zuschriften zu kürzen.

Ein Anspruch auf Abdruck besteht nur für Gegendarstellungen
im Sinne des Presserechts.

Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen die Meinung
des Autors, nicht unbedingt die der Redaktion dar. Die
Verantwortung für den Inhalt der Anzeigen liegt ausschließ-
lich bei den Inserenten.

ISSN 1616-069X

Die nächste Ausgabe des ZfP-Magazins erscheint im
Dezember 2026

Redaktionsschluss: 30. Oktober 2026

BE PART

International Online Conference on Nondestructive Testing

30 Years of NDT – A Field in Transition

2–27 November

No fixed presentation times. No time-zone barriers. Explore the programme, watch on demand, and participate when it suits you.

ndt.net/NDTonline2026

Organized by



Main Sponsors

EVIDENT



Sponsors

KARL DEUTSCH

Supporting Organizations





DACH-Jahrestagung 2027

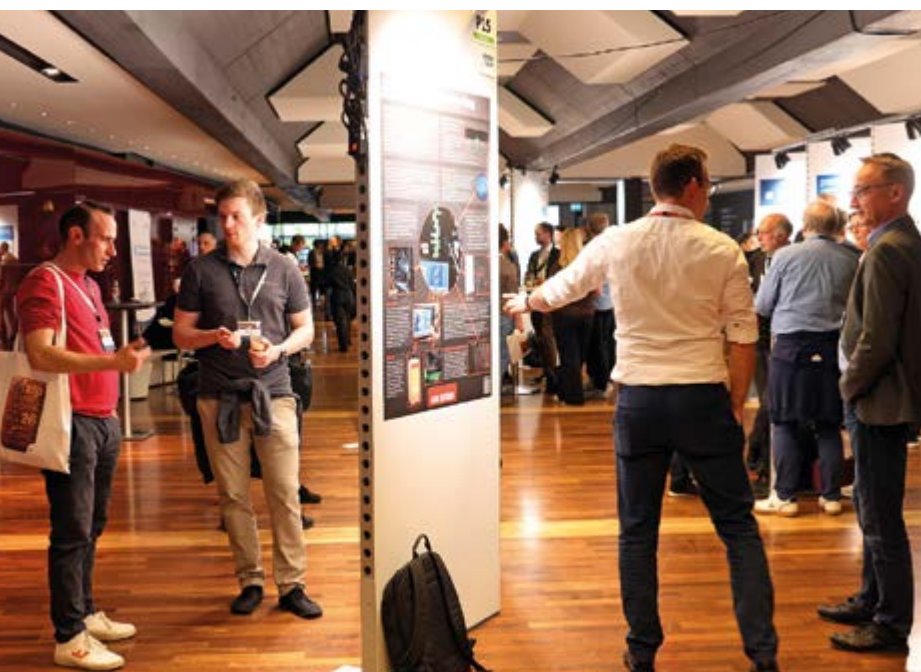
Salzburg | 3. – 5. Mai

Seien Sie dabei, wenn die ZfP-Community in Salzburg zusammenkommt.

Wissenstransfer, Kundendialog
und **Networking** unter einem Dach.



Jetzt Beitrag einreichen!
Bis zum 31. Oktober 2026 unter
dach-jahrestagung2027.dgzfp.de



© JFL Photography / stock.adobe.com, A. Steindl / salzbur14 / stock.adobe.com