



DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG e.V.



ÖSTERREICHISCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG



SCHWEIZERISCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG

Zeitschrift der DACH-Gesellschaften DGZfP, ÖGfZP und SGZP

ZfP-ZEITUNG

Februar 2021

AUSGABE 173

Kooperation mit dem Lette Verein Berlin –
angehende Metallographen lernen zerstörungsfreie Prüfverfahren kennen



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



Ihr KOMPLETTANBIETER für MT und PT

VOLLSORTIMENT MAGNETPULVER-
PRÜFUNG UND EINDRINGPRÜFUNG

ULTRASCHALL-GEL
UND KONTROLLKÖRPER



Hochwertige UV-Schutzbrille

Optimiert für fluoreszierende Prüfungen im Dunkeln. Auch für Brillenträger geeignet. Bügellänge und -winkel individuell einstellbar für maximalen Tragekomfort.



Aktion bis 31.03.21: Erhalten Sie eine hochwertige UV-Schutzbrille kostenlos bei Anmeldung zum Newsletter unter www.ril-chemie.de/ gratis

NEUE WEBSITE www.ril-chemie.de

www.ril-chemie.de • info@ril-chemie.de • +49 [0]6805-942574-0 • www.uv-led-lampe.de

AKTUELLES AUS DER DGZfP

- 3** **Beiratswahl 2021**
Jutta Koehn
- 3** **Lenkungsausschuss der DPZ**
Michael Zwanzig, Jutta Koehn
- 3** **In eigener Sache: neue Redakteurin der ZfP-Zeitung**
Anja Schmidt
- 4** **Wer steht hinter der DGZfP?**
Im Gespräch mit Dr. Anton Erhard,
Vorstandsvorsitzender der DGZfP
Anja Schmidt

ARBEITSKREISE UND FACHAUSSCHÜSSE

- 6** **Neues aus den Arbeitskreisen**
Marika Maniszewski
- 7** **Arbeitskreis Berlin: Wie funktioniert Strahlenschutz in Hollywood?**
Michel Blankschän
- 8** **Erste Fachausschuss-Sitzung im neuen Jahr: ABAF**
Nadine Feyer

VERANSTALTUNGEN | ANKÜNDIGUNGEN

- 10** **Tagungen und Seminare der DGZfP**
- 12** **DGZfP-Jahrestagung 2021 vom 10. bis 12. Mai in Osnabrück**

GESCHÄFTSSTELLE DGZfP

- 15** **Auszubildende des Lette Vereins Berlin für ZfP-Schulungen in Adlershof**
- 17** **Der unterbrochene Aufstieg der Zerstörungsfreien Prüfung**
Rudolf Berthold (1898 – 1960) als Vorkämpfer und Wegbereiter der ZfP
Günther Luxbacher
- 20** **Neu erschienen**

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 2021**



Titel: Kooperation mit dem Lette Verein Berlin

[Bericht auf Seite](#)

15



Wer steht hinter der DGZfP? – Dr. Anton Erhard gewährt einen Einblick in seine Studienzeit

[Bericht auf Seite](#)

4



Rudolf Berhold – Wegbereiter der ZfP

[Bericht auf Seite](#)

17

FACHBEITRÄGE

- 26 **RoboCT – Production Monitoring in Automobile Industry 4.0**
Anya Ziertmann, Peter Jahnke, Wolfgang Holub
- 32 **Air-coupled Ultrasound – Emerging NDT Method**
Wolfgang Essig, Yannick Bernhardt,
Daniel Döring, Igor Solodov, Tobias Gautzsch,
Mate Gaal, Daniel Hufschläger,
Ryan Sommerhuber, Matthias Brauns,
Torben Marhenke, Jörg Hasener,
Artur Szewieczek, Wolfgang Hillger

AUS DEN MITGLIEDSFIRMEN

- 44 **Tessonics stellt erstes eigenes Gerät für die Wanddickenmessung vor**
- 44 **Kapazitäten steigern – Zeit, Kosten und Platz sparen: Die MEXS 400 der LAW NDT Mess- und Prüfsysteme GmbH**
- 45 **Aus der VISUS Industry GmbH wird die DIMATE GmbH**
- 45 **Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG übernimmt die NewSonic GmbH & Co. KG**
- 46 **Wettbewerbsvorteil für DVS-Bildungseinrichtungen: Ausbildung in der Additiven Fertigung**
- 46 **Thermografie mit Weitsicht**
- 47 **Umfangreiche App für Werkstoffprüfer**

NEUE DGZfP-MITGLIEDER

- 48 **Neue Korporative und Persönliche Mitglieder**

KALENDER

- 49 **Geburtstagskalender | Todesanzeige**
- 50 **Internationaler Veranstaltungskalender**

IMPRESSUM

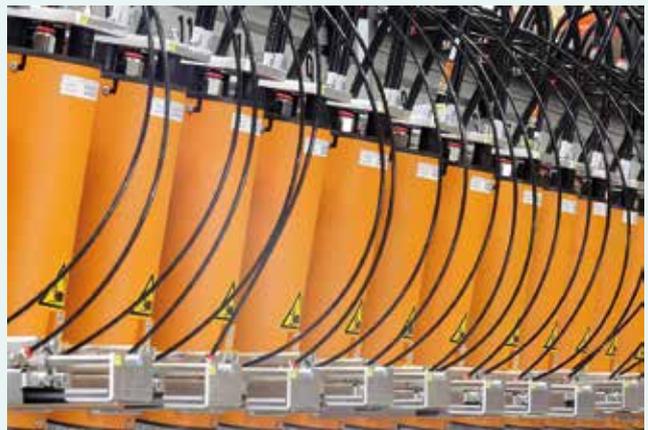
- 52 **Impressum**



Fachbeitrag über die robotergestützte Produktionsüberwachung in der Automobilindustrie

[Bericht auf Seite](#)

26



Fachbeitrag über die Entwicklung und Anwendungsmöglichkeiten von luftgekoppeltem Ultraschall

[Beitrag ab Seite](#)

32

Beiratswahl 2021



Die Persönlichen Mitglieder der DGZfP, unter ihnen auch die ZfP-Nachwuchsgruppe U 35, sowie die Firmen der Gruppen A, B, H, I und J wählen aktuell ihre Beiratsvertreter und können bis 25. Februar 2021 ihre Stimme abgeben.

In jeder Mitgliedergruppe werden zwei Repräsentanten in den Beirat entsandt, mitunter ist auch eine Stichwahl erforderlich. Die

aktuellen Beiräte Hans Berg, Ulrike Mosler und Armin Hofmann dürfen in diesem Jahr gemäß Satzung der DGZfP nicht erneut kandidieren. Sie gehörten dem Beirat ununterbrochen seit sechs Jahren an, wurden also zweimal wiedergewählt, und haben während dieser Zeit vielfältige Erfahrungen und Hinweise aus ihrem Wirkungsbereich eingebracht und wertvolle Impulse gesetzt.

Aus dem Kreis der Beiratsmitglieder rekrutiert sich der Vorstand der DGZfP, welcher im kommenden Jahr neu gewählt wird.

Das Ergebnis der Beiratswahl wird den Mitgliedern der DGZfP im Vorfeld der Mitgliederversammlung 2021 bekanntgegeben und in der ZfP-Zeitung veröffentlicht.

Jutta Koehn

Lenkungsausschuss der DPZ

Am Donnerstag, den 14.01.2021, trat der Lenkungsausschuss (LA) der DPZ im Online Meeting zu seiner turnusmäßigen Sitzung zusammen. Traditionell wurde am Tag nach der ABAF-Sitzung und einen Tag vor der LA-Sitzung das Audit durch den LA ebenfalls als Online-Meeting durchgeführt.

Wichtigster Tagesordnungspunkt war auch in diesem Jahr die „Feststellung der Unparteilichkeit“ der DPZ, wie sie in der DIN EN ISO/IEC 17024 im Abschnitt 4.3 gefordert ist.

Weitere Tagesordnungspunkte waren:

- die Wahl von Achim Hetterich (DEKRA Incos GmbH) zum neuen Vorsitzenden des Lenkungsausschusses,

- die Aktivitäten der DPZ seit der letzten Sitzung,
- der Bericht über die letzte Sitzung des Ausschusses für Berufs- und Ausbildungsfragen (ABAF)
- die Zertifizierungszahlen des vorausgegangenen Jahres,
- die Akkreditierung der DPZ,
- Berichte über durchgeführte Audits, sowie
- Änderungen in der DIN EN ISO 9712, dem Qualitätsmanagementhandbuch (QMH), dem Zertifizierungsprogramm (ZPR) und der Qualitätssicherungsvorschrift (QSV) der DPZ.

Michael Zwanzig, Jutta Koehn



Achim Hetterich, neuer Vorsitzender des Lenkungsausschusses der DPZ

In eigener Sache: neue Redakteurin der ZfP-Zeitung

Einige von Ihnen haben mich vielleicht schon einmal auf einer unserer Tagungen und Seminare gesehen. Nun möchte ich die Gelegenheit nutzen, mich kurz vorzustellen.

Mein Name ist Anja Schmidt, ich bin 38 Jahre alt, lebe in Berlin-Steglitz und habe eine 11-jährige Tochter.

Ich bin seit 2003 bei der DGZfP beschäftigt. Von der Abteilung Informationszentrum, Publikationen und Projekte, wo wir unter anderem EU-Projekte organisatorisch betreuen und die Herausgabe von Richtlinien der DGZfP-Fachausschüsse auf den Weg brachten, kam ich in die Mitgliederverwaltung und wechselte zuletzt 2008 in die Tagungsorganisation. Durch meine unterschiedlichen Stationen innerhalb der DGZfP konnte ich vielfältige Erfahrungen sammeln,



die mir bei meiner neuen Aufgabe hilfreich sein werden. Nach über zwölf Jahren in der Abteilung Tagungen und Seminare habe ich den Wunsch, mich einer neuen Herausfor-

derung zu stellen und werde ab sofort die Redaktion unserer Mitgliederzeitschrift „ZfP-Zeitung“ von Friederike Pohlmann übernehmen, die sich Ende Februar diesen Jahres in den Ruhestand verabschiedet. Ich freue mich darauf, interessante Beiträge aus der Zerstörungsfreien Prüfung sowie Informationen zu den Aktivitäten unserer Mitglieder und über die Arbeit der DGZfP an unsere Leser weiterzugeben. Die Themen Digitalisierung, Nachwuchsförderung und internationale Zusammenarbeit werden uns in den nächsten Jahren weiterhin beschäftigen. Diese Entwicklung wird auch in der neuen Besetzung weiterhin in lesenswerten Artikeln in der ZfP-Zeitung dargestellt. Sie erreichen mich per E-Mail:

as@dgzfp.de oder zeitung@dgzfp.de

Wer steht hinter der DGZfP?

Im Gespräch mit Dr. Anton Erhard, Vorstandsvorsitzender der DGZfP



geb. am 02.06.1950 in Ellwangen/Jagst
3 Kinder, 3 Enkelkinder
Spitzname: Toni

Meine Kolleg*innen halten mich für... *vertrauenswürdig, fair und fleißig*

Das ist mein Lebensmotto... *Sicherheit für meine Familie*

Das bringt mich auf die Palme... *undefinierte Aussagen im Bereich der Technik und Wissenschaft z.B. „Wenn es sehr kalt (heiß) wird, funktioniert das Gerät nicht mehr.“*

Dabei kann ich entspannen... *lesen in der Natur*

Das ist meine größte Stärke... *Ehrgeiz*

Das ist meine größte Schwäche... *ungeduld*

Die größte Erfindung aller Zeiten ist... *das Rad in seinen vielfältigen Ausführungen*

1969/70 entdeckte Anton Erhard das Potenzial der ZfP: Auf ein Praktikum beim Ferdinand-von-Steinbeis-Institut, bei dem der junge Anton Erhard das erste Mal mit der Ultraschallprüfung in Berührung kam, folgte der Besuch der ZfP-Vorlesung 1974 an der TU Berlin, die der damalige Leiter der Abteilung Zerstorungsfreie Prüfung der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Professor Eberhard Mundry, hielt.



1978: Darstellung der Messergebnisse Analogietechnik

Nachdem sich das Forschungsvorhaben, über das Anton Erhard ursprünglich seine Diplomarbeit schreiben wollte, nicht richtig entwickelte, schlug Eberhard Mundry vor, die Diplomarbeit zum Thema Ultraschallausbreitung an Festkörpern, speziell an Oberflächen, zu schreiben. Die Ankopplung des Prüfkopfes an die Oberfläche stand dabei im Vordergrund. 1976 begann er seine Doktorarbeit ebenfalls

zum Thema Ausbreitung von Ultraschall an Oberflächen. Ergebnis der Arbeit war die Ausbreitung von Longitudinalwellen an Oberflächen. Die Umsetzung der Berechnungen führte zur Entwicklung der sogenannten Kriechwellenprüfköpfe. Nach seiner Promotion blieb Anton Erhard der BAM erhalten, entwickelte dort die Kriechwellenprüfköpfe weiter bis hin zu praktischen Anwendungen, für die er 1984 mit dem Berthold-Preis ausgezeichnet wurde. Im Jahr 2001 übernahm er an der BAM die Leitung der Fachgruppe Akustische und Elektromagnetische Verfahren.

Auslandsaufenthalt in Saudi-Arabien

1990 trat er einen eineinhalbjährigen Auslandsaufenthalt in Saudi-Arabien an, bei dem er von seiner Familie begleitet wurde. Dort war er am Aufbau eines Labors beteiligt und hielt an der King-Saud-Universität ZfP-Vorlesungen. Als sich die politische Lage im Sommer 1990 nach der Invasion irakischer Truppen in Kuwait zuspitzte und ein Angriff auf Saudi-Arabien drohte, beschlossen Anton Erhard und seine Frau, dass die Familie zurück nach Deutschland fliegt. Er selbst durfte jedoch nicht abreisen. Da diese Trennung mit ungewissem Ausgang nicht die gewünschte Sicherheit brachte, kam auch die Familie wieder zurück: Alle oder keiner!

Im Januar 1991 verschärfte sich die Situation und die deutsche Botschaft entwickelte einen Evakuierungsplan, wodurch unter anderem auch Anton Erhard und seine Familie gemeinsam nach Deutschland zurückkehrten. Zwei Tage darauf erreichten die ersten Raketen Riad. Als Erhard einige Monate später nach Riad zurückkehrte, musste er feststellen, dass auch unweit seines Wohnortes Raketen eingeschlagen waren. Diese Erfahrung hat ihn bis heute nachhaltig geprägt.



1990/91: Anton Erhard mit seinen Kollegen in Riad/Saudi-Arabien

Anfänge bei der DGZfP

Bei der DGZfP trat Anton Erhard 1976 mit nur 26 Jahren erstmals als Dozent für den U1-Kursus in Erscheinung. Amüsiert berichtet er, dass er anfangs nicht sicher war, ob er als Dozent oder Teilnehmer eingeladen war und erst nach Rückfrage erfuhr: „Ich sollte natürlich vorne stehen.“ Es folgten im Laufe der Zeit U2- und Z-Kurse (sogenannte Ingenieurskurse, Vorläufer des heutigen BC-Kurses).

„Mich hat an der ZfP die Interdisziplinarität gefesselt!“, so beschreibt Anton Erhard seine Faszination für die Zerstörungsfreie Prüfung. Es reicht nicht, nur Kenntnisse im jeweiligen Verfahren zu haben, vielmehr muss man auch über die Werkstoffe, Fügeverfahren und Strukturen Bescheid wissen, um zu verstehen, wie welches Verfahren angewandt werden kann.

Bei der DGZfP-Jahrestagung 1976 in Lahnstein hielt Anton Erhard erstmals einen Vortrag auf einer DGZfP-Tagung. Dem folgten viele weitere. Er engagierte sich in den Fachausschüssen, wurde 2002 in den Beirat gewählt, ist bis heute Mitglied im Programmausschuss der DGZfP-Jahrestagung und wurde 2013 in den Vorstand gewählt, dessen Vorsitz er 2016 von Franziska Ahrens übernahm.

Privatleben

Anton Erhard liebt die Natur, dort kann er entspannen und fühlt sich frei. Er unternimmt gern Spaziergänge durch den Wald oder setzt sich mit einem guten Buch in seinen Garten. Abgesehen von Krimis liest er gern Abhandlungen über naturwissenschaftliche Phänomene, die populärwissenschaftlich aufbereitet sind. „Ich würde ganz gern an der ein oder anderen Stelle noch ein bisschen was lernen und vielleicht auch was verstehen, was derzeit in der Wissenschaft diskutiert wird.“ So ist er zum Beispiel ein Fan von Stephen Hawking und findet seine Publikationen über die schwarzen Löcher sehr spannend.

Des Weiteren spielt Anton Erhard in seiner Freizeit gern Tennis und baut und restauriert zu Hause in seiner Werkstatt Möbel für sich und seine Familie. Für seine beiden vierjährigen Enkelkinder hat er vor deren Geburt eigene Babybettchen gebaut, die anfangs dank optionaler Kufen auch als Wiege genutzt werden konnten.

Aufgewachsen auf einem Bauernhof in Süddeutschland, hat er früh gemerkt wie viel Arbeit in der Tierhaltung steckt. Aus diesem Grund hat er sich mittlerweile gegen ein Haustier entschieden und überlässt das lieber seinen drei Kindern und Enkelkindern.

Früher ist Anton Erhard gern nach Süddeutschland, Spanien und Frankreich gereist. Mittlerweile zieht es ihn mindestens einmal im Jahr nach Brasilien, um dort seinen Sohn und dessen Frau zu besuchen.

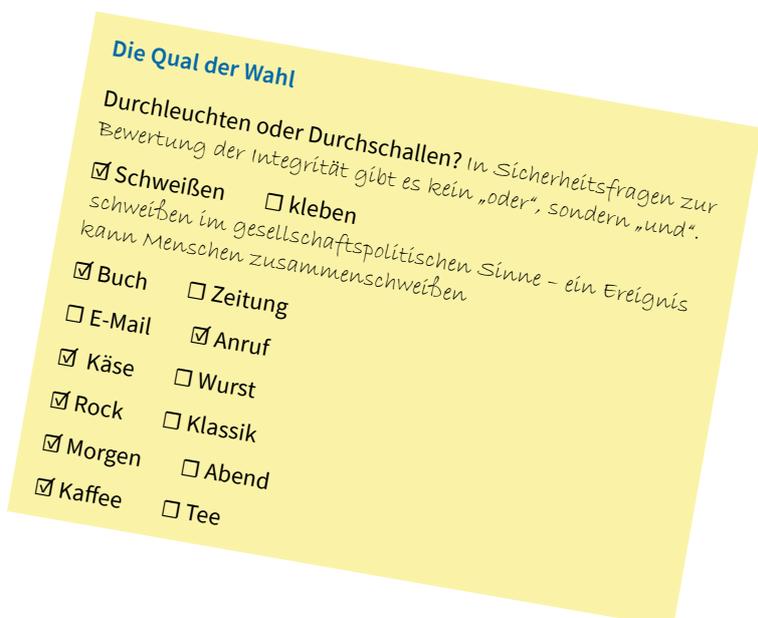


selbstgebaute Kinderbetten für Anton Erhards Enkelkinder

Zukunft der DGZfP

Bereits 2015 ging Anton Erhard in den Ruhestand und wird 2022 auch das Amt als Vorstandsvorsitzender der DGZfP niederlegen, um sich dann noch mehr seinen privaten Interessen widmen zu können. Am meisten wird er die Kolleginnen und Kollegen vermissen, die er über die Jahre kennenlernen durfte. Für die Zukunft der DGZfP wünscht er sich junge, engagierte Kolleg*innen, die daran interessiert sind, den Verein und die Zerstörungsfreie Prüfung weiterzuentwickeln und zu gestalten. Die größte Herausforderung hierbei sieht er darin, dass den interessierten jungen Leuten der Freiraum eingeräumt werden muss, sich ehrenamtlich zu engagieren. Bei kleineren Firmen ist das häufiger der Fall, aber auch bei den großen Konzernen sollte es möglich sein, sich mit Unterstützung des Arbeitgebers für die Weiterentwicklung der ZfP einzusetzen. So dankbar Anton Erhard unseren erfahrenen Ehrenamtlichen ist, so sehr sieht er auch die Notwendigkeit jüngerer Nachwuchs mit ins Boot zu holen. Denn ohne engagierte Mitglieder kann kein Verein existieren!

Anja Schmidt



Liebe Besucher & Gäste der DGZfP-Arbeitskreise,

aufgrund der aktuellen Einschränkungen durch die Pandemie, ist die Terminplanung zurzeit schwierig. Wir veröffentlichen aktuelle Arbeitskreis-Termine regelmäßig auf unserer Website.

Verschiedene Arbeitskreise bieten virtuelle Sitzungen an. Diese finden Sie ebenfalls in der Online-Terminübersicht.

Wichtiger Hinweis: **Eine Anmeldung zu den Sitzungen ist unbedingt erforderlich.** Das betrifft sämtliche Veranstaltungen (regionale und überregionale Online Meetings, Präsenz- und Hybrid-Sitzungen sowie Exkursionen).

www.dgzfp.de/Arbeitskreise/Terminübersicht

Neues aus den Arbeitskreisen

Wir können auf zahlreich durchgeführte Online Meetings verschiedener Arbeitskreise zurückblicken und danken an dieser Stelle den Leitungen und Stellvertretungen für Ihren Einsatz, sowohl Online Meetings als auch, unter den jeweiligen Covid-19 Pandemie-Bestimmungen, Präsenzsitzungen stattfinden zu lassen.

Im letzten Jahr und zum Jahreswechsel ergaben sich einige Leitungs- und Stellvertretungswechsel, die nun leider nicht im offiziellen Rahmen stattfinden konnten. Wir geben einen Überblick:

Im **Arbeitskreis Bodensee** verabschieden wir den Stellvertretenden Peter Renner (zuletzt Friotherm Deutschland, Weißenberg), der aus beruflichen Gründen und damit einhergehendem Wohnortwechsel die Stellvertretung niederlegen muss. Die Leitung und Stellvertretung des Arbeitskreises bleiben durch Marcel Patzke (Zeppelin Aviation & Industrial Service, Friedrichshafen) und Olaf Blome (SBB Cargo, Olten/Schweiz) bestehen. Martin Klein übergibt mit seinem Ruhestand die Leitung des **Arbeitskreises Düsseldorf** an Dr. Peter Mikitisin (iWP Innovative Werkstoffprüfung, Neuss), der gemeinsam mit den neuen Stellvertretenden Gordon Pelz (PELZ, Moers) und Holger Aßmann (DGZfP Ausbildung und Training, Dortmund) den Arbeitskreis leiten wird. Eine weitere Neuerung betrifft den **Arbeitskreis Hamburg**. Eike Bayer (zuletzt Zeppelin Aviation & Industrial Service, Hamburg) verabschiedet sich nach vierjähriger Zusammenarbeit aus der Position des Stellvertreters und

übergibt an Mathias Kucharczewski (Airbus Operations, Hamburg) als neuen stellvertretenden Leiter. Auch die offizielle Verabschiedung von Gerda Bach (Daimler Truck, Mannheim), als Leiterin des **Arbeitskreises Mannheim**, musste ausfallen. Roger Marhöfer (Baker Hughes Digital Solutions, Mannheim) übernimmt die Leitung des Arbeitskreises, in Zusammenarbeit mit den Stellvertretern Hans Berg (BMB Gesellschaft für Materialprüfung, Bad Rappenau) und neu, Patrick Stöß (Olympus Deutschland, Hamburg).

Sobald es die Situation erlaubt und Präsenzveranstaltungen unter guten Bedingungen durchführbar sind, freuen wir uns, die Verabschiedungen alter und Ernennungen neuer Leitungen und Stellvertretungen im angemessenen Rahmen durchzuführen.

Ihre neuen Ansprechpartnerinnen:

Ihre langjährige Ansprechpartnerin und unsere Kollegin Daniela Kolbeck hat sich in ihren wohlverdienten Ruhestand verabschiedet. An dieser Stelle möchten wir ihr nochmals für die gut organisierte Gremienarbeit danken.

Für Ihre Belange rund um die DGZfP-Arbeitskreise wenden Sie sich bitte an die Kolleginnen der Abteilung Mitglieder, Gremien und Öffentlichkeitsarbeit unter arbeitskreise@dgzfp.de. Das Gleiche gilt auch für den Bereich Fachausschüsse. Sie erreichen die Kolleginnen unter fachausschuesse@dgzfp.de.

Marika Maniszewski



Dr. Peter Mikitisin,
Leiter des AK Düsseldorf



Gordon Pelz, stellv.
Leiter des AK Düsseldorf



Holger Aßmann, stellv.
Leiter des AK Düsseldorf



Mathias Kucharczewski,
stellv. Leiter des AK Hamburg



Roger Marhöfer,
Leiter des AK Mannheim



Patrick Stöß, stellv.
Leiter des AK Mannheim

Arbeitskreis Berlin: Wie funktioniert Strahlenschutz in Hollywood?

Zum Start ins neue Jahr lud der Arbeitskreis Berlin am 5. Januar zur ersten virtuellen Arbeitskreissitzung in diesem Jahr ein.

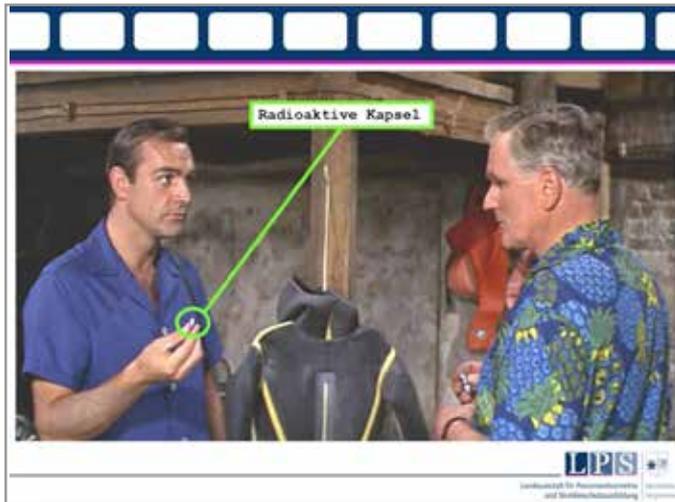
Der Physiker und Filmfan Dr. Matthias Bastian von der Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz (LPS) nahm in seinem Vortrag den Umgang mit

ionisierender Strahlung und Radioaktivität im Kinofilm unter die Lupe.

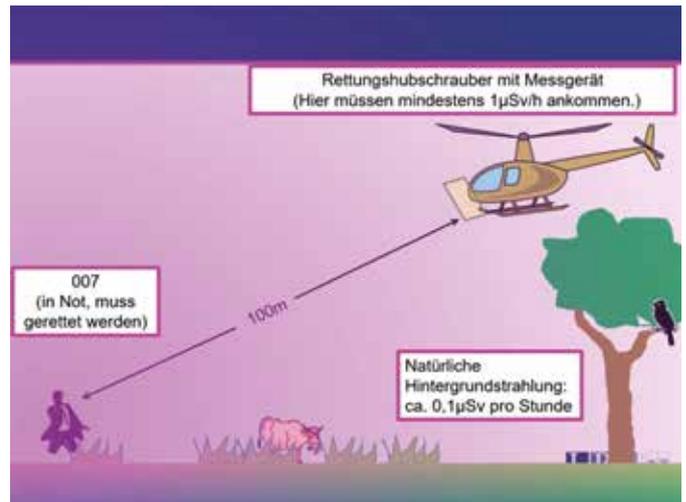
Dabei zeigte er anhand von Film-Klassikern wie „James Bond – Feuerball“ oder „Zurück in die Zukunft“, wie gut – oder eben weniger gut – der Strahlenschutz für die Protagonisten umgesetzt wurde.

Der interessante und unterhaltsame Vortrag wurde von den 45 Teilnehmenden mit großer Freude verfolgt. Im Anschluss wurde in einer kleinen Diskussionsrunde philosophiert, wie man trotz fundiertem Strahlenschutzwissen dennoch weiterhin solche Filme genießen kann.

Michel Blankschän



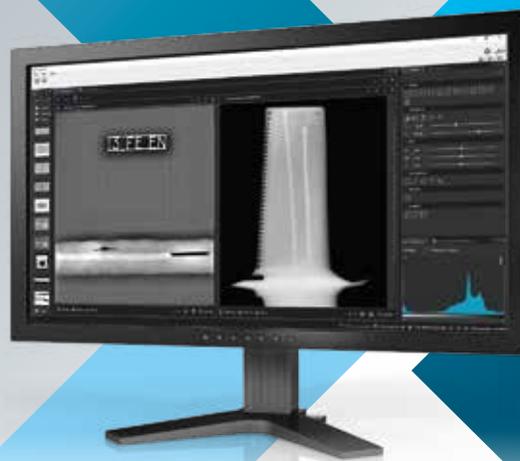
Ausschnitte aus Dr. Bastians Präsentation



RÖNTGENPRÜFUNG LEICHT GEMACHT RISIKEN SCHNELL UND VERLÄSSLICH ERKENNEN

D-Tect X

- ✓ Extrem schnelle Bildverarbeitung dank GPU-Unterstützung
- ✓ Hocheffizient und stabil durch Mehrkernprozessor-Verarbeitung
- ✓ Unbegrenzte Bilddateigröße
- ✓ X-Filter - Bildoptimierung mit nur einem Klick
- ✓ Bildhistorie - Aufzeichnung aller durchgeführten Bildoperationen
- ✓ DICONDE-Dateiformat
- ✓ Erstellung individueller Prüfberichte mit **DRIVENDT**



Die neue und leistungsstarke Röntgeninspektionssoftware D-Tect X unterstützt Sie mit allen Werkzeugen die Sie für die Arbeit nach Industriestandards (ASME, ISO, Nadcap, ...) benötigen und sorgt für einen zeitsparenden Workflow. Zusammen mit den hochauflösenden digitalen Radiographiesystemen von DÜRR NDT können Sie selbst anspruchsvollste Inspektionsaufgaben zuverlässig und mit Leichtigkeit durchführen.

Überzeugen Sie sich selbst bei einer kostenlosen Demonstration – jetzt Termin vereinbaren!

Digital Intelligence - Ready to Change.

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



Erste Fachausschuss-Sitzung im neuen Jahr: ABAF

Die DGZfP-Fachausschüsse sind mit der Sitzung des Fachausschusses für Berufs- und Ausbildungsfragen (ABAF) am 12. Januar 2021 in das neue Jahr gestartet. In der 63. Sitzung des ABAF, die erstmals als Online Meeting stattfand, tauschten sich die zahlreichen teilnehmenden Mitglieder und Gäste u.a. über wichtige Normenänderungen, neue Richtlinienentwürfe und Qualifikationsansprüche an Lehr- und Prüfpersonal aus.

Dr. Myrjam Winning (W. S. Werkstoff Service GmbH) führte als Fachausschussleiterin durch die Sitzung. Unterstützung erhielt sie dabei von Dr. Matthias Purschke (DGZfP e.V.), der vertretungsweise für Dr. Ralf Holstein (DGZfP Ausbildung und Training GmbH) den stellvertretenden Vorsitz übernahm.

Revision der DIN EN ISO 9712

Ein wichtiges Thema der ABAF-Sitzung war der aktuelle Stand der Überarbeitung der ISO 9712. Dabei tauschten sich die Teilnehmenden vor allem zu den geänderten Anforderungen an die Sehfähigkeitsüberprüfung, den überarbeiteten Anforderungen an die Dauer der Schulung und ZfP-Erfahrung sowie über definierte Verantwortlichkeiten für Prüfungsbeauftragte aus. Alle Rückmeldungen oder Fragen zur ISO 9712 sollen an die nationale Normungsstelle des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Stellen findet sich hier: <https://www.iso.org/members.html>

Für weitere Hintergrundinformationen zur Revision der ISO 9712 empfehlen wir Ihnen den Video-Vortrag von Ralf Holstein „Was kommt mit der Revision der ISO 9712 auf uns zu?“.

Normungsentwurf für ZfP im Bauwesen

Darüber hinaus berichtete Dr. Sascha Feistkorn (SVTI Schweizerischer Verein für technische Inspektionen) als Vorsitzender des Unterausschusses Ausbildung Bau im Fachausschuss Bauwesen über die Arbeit an einem Normungsentwurf. Die neue Norm soll Strukturen der ISO 9712 und der ISO TS 25107 abbilden und die Ausbildung im Bereich ZfP im Bauwesen festlegen.

Gründung einer neuen Arbeitsgruppe

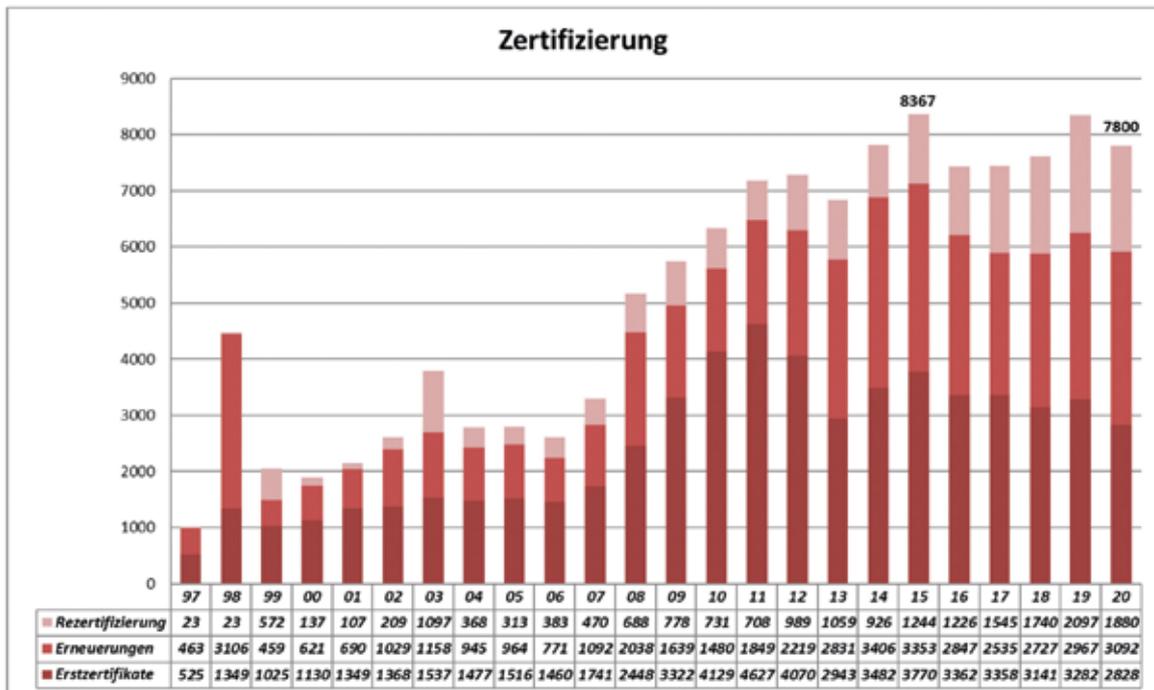
Abschließend gab Myrjam Winning den Anstoß eine neue Arbeitsgruppe zu gründen, welche sich mit den Qualifikationsanforderungen an Lehr- und Prüfpersonal beschäftigt. Dem Vorschlag wurde zugestimmt.

Wir freuen uns über diese ergebnisreiche erste Fachausschusssitzung des Jahres. Alle Teilnehmenden sind mit dem Online-Format mittlerweile vertraut, so dass trotz „Abstand“ ein reger Austausch und eine gute Stimmung herrschte.

Nadine Feyer



Bericht der DPZ | Zertifizierungszahlen



Alexander Bachmann (li.) und Michael Zwanzig (re.) berichten über die Aktivitäten der DGZP-Personalzertifizierungsstelle (DPZ)



SCHWACHSTELLE ENTDECKT.



PROJEKT ABGESICHERT.



**NON-DESTRUCTIVE TESTING
DER WELTWEITEN NR. 1.**

SGS – LEISTUNG UND INNOVATION

KONTAKTIEREN SIE UNS:

SGS Germany GmbH, SGS Gottfeld Industrial Services
Baukauer Straße 98, D-44653 Herne, t +49 2323 9265 - 0, f +49 2323 9265 -111
de.int.gottfeld@sgs.com, www.sgsgroup.de

AUF DEM WEG ZU NEUEN PERSPEKTIVEN?

Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Ihre Bewerbung:
de.bewerbung.ind@sgs.com, t +49 2323 9265 - 103

DIE SGS-GRUPPE IST DAS WELTWEIT FÜHRENDE UNTERNEHMEN IN DEN BEREICHEN PRÜFEN, TESTEN, VERIFIZIEREN UND ZERTIFIZIEREN. DER SGS-TÜV SAAR ALS JOINT VENTURE VON SGS UND TÜV SAARLAND E. V. SICHERT ZUVERLÄSSIGKEIT UND QUALITÄT VON PROZESSEN, PRODUKTEN UND TECHNISCHEN DIENSTLEISTUNGEN.



Tagungen und Seminare der DGZfP

Virtuelle Veranstaltung

24. – 25. Februar 2021

SCHALL 21

Entwicklung und Anwendung der Schallemissionsanalyse und Zustandsüberwachung mit geführten Wellen

Die DGZfP-Fachausschüsse Schallemissionsprüfverfahren und Zustandsüberwachung laden vom 24. bis 25. Februar 2021 zu ihrem gemeinsamen Webinar SCHALL 21 ein. Die zweitägige Veranstaltung gibt einen Überblick über die verschiedenen Anwendungen der Schallemission für die Analyse, Prüfung oder Dauerüberwachung (Monitoring) und für die Prüfung mit geführten Wellen. Wissenschaftler*innen und Praktiker*innen haben Gelegenheit zum Austausch über aktuelle Arbeitsergebnisse und neueste Entwicklungen.

Neben den Vorträgen finden an beiden Tagungstagen jeweils zwei einstündige Workshops statt, die zur vertiefenden Vorstellung und Diskussion ausgewählter praxisorientierter Themenschwerpunkte dienen sollen.

Das Programm und alle weiteren Informationen finden Sie unter

www.dgzfp.de/seminar/schall21

Hybridveranstaltung

23. März 2021 in Hannover

19. Seminar Aktuelle Fragen der Durchstrahlungsprüfung und des Strahlenschutzes

Der Umbruch von klassischer Filmmradiographie zur digitalen Radiographie (DR) ist bei der Serien-Fertigung weitgehend vollzogen. Die Computertomographie (CT) wird zunehmend in Produktionsabläufe implementiert. High-Tech-Anlagen eröffnen neue Möglichkeiten insbesondere im Bereich der Mikro- und nano-Radiographie sowie der Mikro- und nano-CT, sowie zur Untersuchung von Hochgeschwindigkeitsprozessen. Die zugehörigen Normen unterliegen bereits einer umfassenden Revision.

Der Strahlenschutz befindet sich noch immer im Umbruch. Neben weiteren neuen Fachkunden gibt es seit Mitte 2020 eine neue AVV Strahlenpass. Weitere Richtlinien werden voraussichtlich bis Anfang des kommenden Jahres angepasst; ebenso die letzten Teile der Normenreihen für den Strahlenschutz in der technischen Radiographie (DIN 54113 und DIN 54115). Die Umsetzung dieser Regelwerke in die Praxis wird das Schwerpunktthema für den Seminarteil Strahlenschutz sein.

Wir laden Sie ein, das Seminar für den Austausch untereinander zu nutzen.

www.dgzfp.de/seminar/ds

International Conference on NDE 4.0 – zweigeteilt

1) virtuell am 14./15. und 20./21. April 2021

Industrie 4.0 ist die laufende vierte industrielle Revolution, die auf Digitalisierung, digitaler Transformation, Vernetzung und Netzwerken basiert und von Daten für ihre Rückkopplungsschleifen lebt. Eine ihrer größten und wertvollsten Datenquellen ist die ZfP. Industrie 4.0 führt zu verbesserter Produktion, Design und Wartung, indem die Daten, die durch das industrielle Internet der Dinge bereitgestellt werden, in digitalen Zwillingen analysiert und in Wissen konvertiert werden. Maßnahmen wie künstliche Intelligenz, Big Data Datenverarbeitung oder Augmented Reality erlauben es, die Daten auszuwerten und zu visualisieren. Blockchains ermöglichen eine änderungssichere Speicherung und Rückverfolgbarkeit und 5G die von Industrie 4.0 benötigten drahtlosen Verbindungen. Dies wird zu großen Veränderungen für die ZfP führen.

Zu diesem Thema diskutieren Experten aus aller Welt anlässlich der ersten internationalen Konferenz, die im April virtuell stattfindet. Neben hochkarätigen Keynote-Vorträgen, die das Programm an allen Veranstaltungstagen einleiten, werden jeweils 5 Fachvorträge präsentiert. Alle Vorträge werden voraufgezeichnet und zeitversetzt zweimal täglich angeboten, um den verschiedenen Zeitzonen Rechnung zu tragen.

Am vierten Veranstaltungstag erhalten die ZfP-Gesellschaften die Möglichkeit, in Kurzbeiträgen über NDE 4.0 in ihren Ländern zu berichten. An allen Konferenztagen findet um 13:00 Uhr UTC eine Livediskussion zum Topic des Tages statt. Das Programm ist im Internet veröffentlicht.

Mit einem Sponsoring können Sie die Veranstaltung finanziell unterstützen. Sie erhalten dafür die Möglichkeit, Ihr Unternehmen und Ihre Produkte in einer Kurzpräsentation innerhalb des Tagungsprogramms darzustellen. Sprechen Sie uns bei Interesse gerne an.

Alle Informationen zur Tagung finden Sie unter <https://2021.nde40.com>.

2) 26. – 28. April 2022 in München

Für die Face-to-Face-Konferenz können bereits Beiträge angemeldet werden, unter <https://conference.nde40.com>.

Wir freuen uns, Sie 2021 virtuell und 2022 in München zu treffen.

14. – 15. September 2021, Schweinfurt

2. Fachseminar Wirbelstromprüfung Aktuelle Anwendungen und Entwicklungen

mit Geräteausstellung

Der Fachausschuss Wirbelstromprüfung lädt vom 14. – 15. September 2021 zu seinem 2. Fachseminar Wirbelstromprüfung nach Schweinfurt ein. Wie auch bereits zum erfolgreich durchgeführten 1. Fachseminar 2019 sollen wieder die folgenden Themenschwerpunkte angesprochen werden:

- Materialcharakterisierung mit Wirbelstrom
- Angewandte Fehlerprüfung mit Wirbelstrom
- Sondertechniken der Wirbelstromprüfung
- Statistische Betrachtungen und neue Auswertetechniken
- Normung/Standardisierung und Ausbildung

Wir bitten Sie, Ihre Vorträge zu den genannten Themen **bis zum 31. März 2021** einzureichen.

Wenn Sie darüber hinaus Interesse haben, innerhalb der geplanten Ausstellung neueste Forschungsergebnisse oder Geräte zu präsentieren, so sind Sie dazu herzlich eingeladen.

www.dgzfp.de/seminar/et

VERSCHOBEN

NEU: 10. – 15. Juli 2022, Berlin/Potsdam

26th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology (SMiRT 26)

Angesichts der anhaltenden Situation in Bezug auf das Coronavirus haben das Organisationsteam und das Board des IASMiRT (International Association for Structural Mechanics in Reactor Technology) beschlossen, die 26. SMiRT vom 10. – 15. Juli 2022 durchzuführen. Der neue Austragungsort wird das Kongresshotel Potsdam sein. Der Beitragsaufruf wird im Februar 2021 erneut gestartet, Beiträge können dann bis August 2021 eingereicht werden.

Alle aktuellen Informationen finden Sie auf der Tagungswebseite

www.smirt26.com

Weitere Termine

10. – 11. November 2021, Berlin

**Seminar des FA Ultraschallprüfung
Konventionelle und innovative Anwendungen der Ultraschallprüfverfahren**

15. – 17. März 2022, Erfurt

12. Fachtagung ZfP im Eisenbahnwesen

DGZfP-Jahrestagung 2021 vom 10. bis 12. Mai in Osnabrück: Programmausschuss erarbeitet angepasstes Konzept

Am 11. Dezember 2020 traf sich der Programmausschuss in Berlin und virtuell, um das Programm für die DGZfP-Jahrestagung 2021 in Osnabrück zusammenzustellen.

Prof. Marc Kreutzbruck vom Institut für Kunststofftechnik der Universität Stuttgart, DGZfP-Vorstandsvorsitzender Dr. Anton Erhard, DGZfP-Geschäftsführer Dr. Matthias Purschke und Steffi Dehlau, Leiterin der Tagungsabteilung, nahmen in Berlin an der Sitzung teil. Prof. Markus Sause von der Universität Augsburg, Dr. Martin Spies von Baker Hughes – Process & Pipeline Services PII Pipetronix und Stefan Cullmann, Leiter der EDV-Abteilung, schalteten sich per Videokonferenz dazu.

Insgesamt wurden 107 Beiträge eingereicht und in den vergangenen Wochen durch Vorsitzende und stellvertretende Vorsitzende der Fachausschüsse sowie Vertreter des Beirats im Online Voting bewertet. Wir bedanken uns an dieser Stelle herzlich für die Unterstützung.

Momentan müssen wir davon ausgehen, dass durch die Corona-Pandemie auch im Mai 2021 noch Einschränkungen bestehen, die sich auf die Programmgestaltung der Jahrestagung auswirken. Deshalb haben wir in enger Abstimmung mit den Veranstaltungspartnern in Osnabrück ein Konzept entwickelt, das unter den gegebenen Bedingungen eine einzügige Veranstaltung ohne parallele Vortragsblöcke ermöglicht. Das bedeutet, dass weniger Vortragsplätze zur Verfügung stehen als gewohnt. Auch eine Präsenz-Posterausstellung kann diesmal nicht stattfinden.

Erhöhte Anzahl der Kurzpräsentationen und virtuelle Posterausstellung

Um dennoch vielen Autor*innen die Möglichkeit zu bieten, ihren Beitrag vorzustellen und zu veröffentlichen, haben wir die Anzahl der Kurzpräsentationen deutlich erhöht. So können neben 25 Vorträgen, 39 Kurzpräsentationen (inkl. virtuellem Poster) und 43 virtuelle Poster dargestellt werden.

Das aktuelle Programm steht online zur Verfügung unter

<https://jahrestagung.dgzfp.de/programm>

Geräteausstellung

Zudem freuen wir uns, dass die geplante Geräteausstellung unter Beachtung der vermutlich auch im Mai noch geltenden Abstands- und Hygieneregeln stattfinden wird.

Sollte sich die Situation in absehbarer Zeit deutlich verbessern und wir die Abstands- und Hygienemaßnahmen reduzieren können, wird sich der Programmausschuss erneut treffen und ein erweitertes Programm erarbeiten.

Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme und hoffen auf ein persönliches Wiedersehen in Osnabrück.

Wenn Sie Fragen haben, wenden Sie sich gern an die Mitarbeiter*innen der Tagungsabteilung:

Tel.: 030 67807-120

E-Mail: tagungen@dgzfp.de



Hybride Sitzung des Programmausschusses

Montag, 10. Mai 2021	Dienstag, 11. Mai 2021	Mittwoch, 12. Mai 2021
Eröffnung	Vorträge der Preisträger Nachwuchspreis	Vorträge der Preisträger Anwenderpreis
Keynote	Vorträge 3 Zustands- und Fertigungsüberwachung	Vorträge 5 Materialcharakterisierung
Vorträge der Preisträger Wissenschaftspreis	Vorträge 4 Verbundwerkstoffe	Vorträge 6 Ultraschallverfahren – Phased Array
Vorträge 1 ZfP im Bauwesen	Poster mit Kurzpräsentation Ultraschallverfahren	Poster mit Kurzpräsentation Thermographie, Mikrowellen, Verbundstoffe
Poster mit Kurzpräsentation Radiographie, Computertomographie, Materialcharakterisierung	Mitgliederversammlung der DGZfP	Schlusswort
Vorträge 2 ZfP 4.0/Künstliche Intelligenz		

Werbemöglichkeiten für unsere korporativen Mitglieder



GERÄTEAUSSTELLUNG

Der Ausstellungsstand mit einer Größe von 6 m² (B: 3,00 m x T: 2,00 m) enthält:

- 1 Tisch (B: 1,20 m x T: 0,60 m), 1 Stuhl, 1 Stromanschluss
- 1 komplette Tagungsteilnahme

Gebühr für 1 Ausstellungsstand: 900,00 €

Bestellung bis 31. März 2021

© OsnabrückHalle, H. Penttermann



ANZEIGE IN DER BROSCHÜRE MIT DEN KURZFASSUNGEN UND AUSSTELLERPROFILEN

Auch zu dieser Jahrestagung wird wieder die Broschüre mit den Kurzfassungen der Tagungsbeiträge und den Ausstellerprofilen im DIN A5-Format herausgegeben.

Platzieren Sie Ihre Anzeige im Innenteil oder als Umschlagseite.

Gebühr für 1 Seite: 1.400,00 € (zzgl. 545,00 € für Umschlagseite)

Bestellung bis 10. März 2021

Detaillierte Informationen, den Buchungsplan für die Ausstellung sowie das Bestellformular für Anzeigen finden Sie auf unserer Tagungswebseite:

<https://jahrestagung.dgzfp.de>

SPONSORING

Dank der großzügigen Unterstützung unserer Mitgliedsfirmen konnten wir in den vergangenen Jahren die DGZfP-Jahrestagung auf einem sehr hohen Niveau gestalten. Dies möchten wir auch weiterhin fortführen und freuen uns daher, wenn Sie uns durch ein Sponsoring ab einem Betrag von 1.000,- € unterstützen.

Ihr Firmenlogo wird dafür auf der Tagungswebseite und in der Broschüre mit den Kurzfassungen der Beiträge veröffentlicht. Außerdem werden die Logos der Sponsoren im Konferenz- und Ausstellungsbereich präsentiert. Auf Wunsch bieten wir auch größere Pakete an.

Bei Interesse schreiben Sie uns gern an tagungen@dgzfp.de.

QUALITÄT SCHAFFT SICHERHEIT

Ihr Partner: unsere akkreditierten Prüffirmen

F-GZP



Fachgesellschaft akkreditierter ZfP-Prüfstellen –
eine Fachgesellschaft der DGZfP



DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG e.V.

Fordern Sie bitte kostenloses Informationsmaterial an:
Geschäftsstelle F-GZP/DGZfP

Max-Planck-Straße 6 | 12489 Berlin | Tel.: 030 67807-0 | Fax: 030 67807-109 | E-Mail: mail@dgzfp.de

Wir garantieren Qualität!

www.dgzfp.de/fgzp

Auszubildende des Lette Vereins Berlin für ZfP-Schulungen in Adlershof

Zwei Wochen ZfP-Unterricht in Theorie und Praxis mit abschließender Prüfung galt es für elf angehende Metallographen und Werkstoffanalysten zu meistern. Die Auszubildenden des Lette Vereins Berlin lernten vom 25. Januar bis 4. Februar in unserer Geschäftsstelle die verschiedenen zerstörungsfreien Prüfverfahren in Theorie und Praxis kennen. Gestartet sind sie mit der Sichtprüfung (VT), gefolgt von der Durchstrahlungsprüfung (RT), der Magnetpulverprüfung (MT), der Farbeindringprüfung (PT) und der Ultraschallprüfung (UT). Zum Abschluss Ihrer zweiwöchigen Schulung legten sie eine theoretische Prüfung in den Verfahren VT, PT, MT und RT sowie eine praktische Prüfung in den Verfahren MT und UT ab.

Wir freuen uns, dass wir mit dieser Kooperation seit 2009 die Auszubildenden des Lette Vereins bei ihrem Kenntniserwerb unterstützen können und freuen uns auf viele weitere Auszubildende in den kommenden Jahren.

Über den LETTE VEREIN BERLIN

Der Lette Verein mit seinen rund 800 Schülerinnen und Schülern bietet zehn Ausbildungsgänge für Fachkräfte in Design, Ernährung und Versorgung, Gesundheit sowie Technik an. Er wurde im Jahre 1866 von Wilhelm Adolf Lette als »Verein zur Förderung der Erwerbsfähigkeit des weiblichen Geschlechts« gegründet und ist heute als Berufsausbildungszentrum eine Stiftung des öffentlichen Rechts. Lettes Tochter Anna Schepeler-Lette schuf als erste Schulleiterin den weit über die Grenzen Berlins hinaus renommierten Ausbildungsort, der er bis heute ist. So gründete sie unter anderem die photographische Lehranstalt, die 2020 ihr 130. Jubiläum feiert. 2019 feierte der Ausbildungsgang Modedesign sein 100. und 2016 der Lette Verein als Ganzes sein 150. Jubiläum. Er betrachtet sich heute als Berufsausbildungsstätte, die attraktive Alternativen zur akademischen Ausbildung anbietet.



Eingang des Lette Vereins Berlin am Viktoria-Luise-Platz

Foto: Andrea Rojas, Lette Verein Berlin



Lette-Schüler am Rasterelektronenmikroskop

Foto: Victor Heekeren, Lette Verein Berlin

Jetzt neu: „LETT'S TALK“ – der Podcast vom Lette Verein Berlin

Seit November 2020 hat der Lette Verein Berlin einen eigenen Podcast. Er trägt den Titel „LETT'S TALK – die Menschen vom Lette Verein Berlin“. Darin erzählen Schülerinnen und Schüler, warum sie zum Beispiel Medizinisch-technische Assistentin, Grafikdesigner, Betriebswirtin für Ernährungs- und Versorgungsmanagement, Fotograf, Medieninformatiker oder Metallographin werden. Welche Träume verbinden sie damit? Wo kommen sie her? Wo wollen sie hin und was finden sie so toll am Lette Verein Berlin? In jeder Episode unterhalten sich Menschen, die in scheinbar gegensätzlichen Berufen ihre Ausbildung machen. Im Gespräch mit Frank Sandmann, Moderator und Referent für Öffentlichkeitsarbeit vom Lette Verein Berlin, entdecken sie ihre Gemeinsamkeiten.

Entstanden ist die Idee zum Podcast im ersten coronabedingten Lockdown 2020. In der engen Kommunikation mit den Schüler*innen über den hauseigenen Instagram-Account wurde deren Wunsch danach aufgegriffen und im Herbst 2020 umgesetzt. „Besonders gefreut, habe ich mich darüber, dass über unseren Instagram-Aufruf um die 20 Namensvorschläge eingingen. Schließlich wurde von rund 400 Followern entschieden, dass er „LETT'S TALK“ heißen soll“, so Frank Sandmann.

In der ersten Episode treffen Shirin Siebert und Mahmoud Alajjouri aufeinander. Mahmoud ist angehender Metallograph und Shirin angehende Fotografin. In dieser ersten Ausgabe des Podcasts reden sie darüber, welche Signale von einer Basecap ausgehen, wie die #blacklivesmatter – Debatte sie beeinflusst, ob „Kanacke“ ein positiver oder negativer Begriff ist und wo sie sich in fünf Jahren sehen.

Die einzelnen Episoden sind rund 30 Minuten lang und werden auf dieser Homepage sowie auf allen gängigen Portalen wie Spotify und iTunes einmal im Monat veröffentlicht. Hier geht es zur ersten Folge:

<https://lettevereinberlin.letsast.fm>





EUROPEAN
NDT&CM2021 PRAGUE, CZECH REPUBLIC
 OCTOBER 4-8, 2021

BETTER CM & NDT – WARRANTY OF QUALITY, RELIABILITY AND SAFETY

COME TO PRAGUE AND VISIT THE
2ND EUROPEAN NDT & CM DAYS 2021!

Following the 1st ENDT Days in 2007 and the highly successful 11th ECNDT 2014 in Prague, the **Czech society for NDT** and other NDT and CM Societies invites you to visit the **2nd European NDT & CM Days in Prague** held in **October 2021**. These days will be an exceptional opportunity to meet people interested in research & development, as well as in practise, standardization and the application of all NDT/ NDE, CM and SHM methods with an emphasis on areas of modern Industry.

During **October 4-8, 2021** you can visit four different events at the Cubex centre Prague – **11th workshop NDT in Progress, International conference NDE & CM for Safety, 51st annual CNDT conference Defektoskopie 2021 and NDT & CM Expo.**

The 11th workshop NDT in Progress in traditionally focused on the presentation and discussion of new emerging trends in selected areas of NDT. This time for example acoustic & ultrasonic methods, guided waves, infrared & terahertz waves testing or numerical simulations and modelling in NDT/NDE. During the International conference NDE & CM for Safety you are welcome to showcase your applications and findings in areas like power generation and energy resources, transportation, mining, corrosion, microstructure fracture and degradation of material and many others. The 51st annual CNDT conference Defektoskopie is aimed at all topics of non-destructive testing and condition monitoring of materials and structures in all areas of technical activities. And finally on the NDT & CM Expo you can find new NDT, NDE, CM equipment and services.

**FOUR NDT, CM AND SHM
 EVENTS IN ONE WEEK
 IN THE MIDDLE
 OF THE EUROPE**

After that events you can spend a great time with your friends and colleagues, visit modern and historical monuments of all styles in Prague, taste Czech cuisine and excellent beers served by Czech pubs or visit other corners of Czech Republic.

These “Days” will be one of the most important NDT, CM, SHM and related branches European events in 2021 so do not miss it and save the date!

This will be the event of the decade; we hope to see you there!



Libor Topolář
Libor Topolář
 CNDT president



Pavel Mazal
Pavel Mazal
 CNDT Vice president
 Chairman of the Organizing
 committee

ORGANISER'S



PARTNER'S



www.endtcm21.com

ORGANISING SECRETARIAT: GUARANT International spol. s r.o. European NDT&CM Days 2021:

Českomoravská 2510/19, Praha 9 - Libeň, Česká republika

E-mail: endtcm21@guarant.cz Tel: +420 284 001 444, Fax: +420 284 001 448

Der unterbrochene Aufstieg der Zerstörungsfreien Prüfung

Rudolf Berthold (1898 – 1960) als Vorkämpfer und Wegbereiter der ZfP

Günther Luxbacher, TU Berlin; E-Mail: guenther.luxbacher@tu-berlin.de

Im Arbeitskreis Magdeburg war am 9. Dezember 2020 ein Vortrag von Dr. Günther Luxbacher über Rudolf Berthold geplant. Leider konnte dieser Vortrag aufgrund der andauernden Beschränkungen aufgrund der COVID-19-Pandemie nicht gehalten werden. Im nachfolgenden Beitrag lesen Sie deshalb über Rudolf Bertholds Wirken und Schaffen auf dem Gebiet der Zerstörungsfreien Prüfung und für die DGZfP.



Rudolf Berthold

Quelle: aus dem Privatbesitz von Fabian Berthold

Die erste Institutionalisierungsphase der ZfP in den Technikwissenschaften

Der 1898 in Stuttgart geborene Rudolf Berthold war die maßgebliche Persönlichkeit bei der Gründung des Vorläufervereins der DGZfP. Er rief nicht nur 1937 die Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfverfahren e.V. (GZfP) ins Leben. Vielmehr stellt er auch die zentrale Persönlichkeit beim Aufbau, der akademischen Institutionalisierung und schließlich der industriellen Anwendung der Zerstörungsfreien Werkstoffprüfung dar. Seine – auch in globaler Perspektive – zentrale Rolle im größeren Zusammenhang der Geschichte der Technikwissenschaften ist auf den Gebieten der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik sowie in der Fertigungstechnik zu suchen.

Geboren 1898 in Stuttgart studierte er zunächst bei dem prominenten Physiker und Röntgenstrahlenforscher Richard Glocker an der TH Stuttgart zu einer Zeit, als diese Technik noch fast ausschließlich in der Medizin eingesetzt wurde. Die Schweißtechnik und Röntgen-grobstrukturanalyse in der metallverarbeitenden Industrie und in den Reichsbahnausbesserungswerken befand sich noch im Experimentierstadium. Nach Lehrjahren beim Röntgengeräte-Hersteller Koch & Sterzel in Dresden übernahm er 1926 die Leitung der Röntgenapparateabteilung des Wernerwerks M („Messtechnik“) bei Siemens & Halske in Berlin.

Zunächst konzentrierte er sich dabei auf die akademisch betriebene Wissenschaft von der Analyse der Materie und der Materialien durch die Röntgenfeinstrukturaufklärung. Doch er verlor dabei die wachsende technische Bedeutung der Röntgen-grobstrukturaufklärung nicht aus dem Blick. Sorgfältig verfolgte er die Entwicklung

der zunehmend „hartgepumpten“ Röhren mit ihren höheren Vakua sowie den steigenden Betriebsspannungen, die einen immer tieferen Einblick in kritische Werkstoffe und Werkstücke gestatteten.

Auf der Großen Berliner Werkstoffschau 1927 mit ihren 750.000 Besuchern (!) konnte er einen ersten Erfolg für die Technikwissenschaften vermelden: Sein im Wernerwerk entwickeltes erstes tragbares Röntgengerät passte durch das Mannloch eines Dampfkessels. Damit konnten dessen Niet- und Schweißnähte auch von innen untersucht werden. Sogar die Vorläuferorganisation der heutigen Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) interessierte sich von da an für die Röntgen-grobstrukturaufklärung und förderte sie mit kleinen Beträgen. 1928 wurde damit die Fehlerfreiheit der Leichtmetallkolben des Junkers-Langstreckenflugzeugs „Bremen“ sichergestellt. Dem Flugzeug gelang damals die erste Ost-West-Überquerung des Atlantiks.

Doch auch die Physik erweiterte ihr Gebiet der Forschung mit Röntgenstrahlen. 1929 gründete der außerplanmäßige Prof. Ernst Schiebold an der Universität Leipzig mit der Deutschen Gesellschaft für Technische Röntgenkunde einen ersten technisch-wissenschaftlichen Verein für Röntgenstrukturaufklärung. Obwohl Schiebold und Berthold ihre Arbeiten damals abglichen, kündigte sich damals so etwas wie ein kooperatives Konkurrenzverhältnis an. Da Schiebolds Verein, den akademischen Profilierungsabsichten seines Gründers folgend, sich immer mehr auf die prestigeträchtigere Feinstrukturaufklärung konzentrierte, fokussierte der Ingenieur Berthold seinerseits immer mehr auf die technischen Anwendungen. Doch auch dabei erwuchs ihm mit dem aus dem Schiebold-Verein hervorgegangenen Ausschuss 60 des 1896 gegründeten Deutschen Verbandes für Materialprüfungen der Technik (DVM) eine unangenehme institutionelle Konkurrenz. Um diese zu überflügeln, rief er 1933 als federführende Instanz mit Unterstützung der Staatlichen Materialprüfungsanstalt Berlin (heute BAM) und einer Reihe von Interessierten aus Industrie und Staat eine Röntgenstelle (später Reichsröntgenstelle) ins Leben. 1937 folgte der dazugehörigen Förderverein, eben die bereits genannte Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfverfahren e.V. (GZfP), der er vorstand.

Die 1930er Jahre waren gekennzeichnet von einer Reihe großer Prüfaufträge z.B. der Reichsbahn, welche die Reichsröntgenstelle stark expandieren ließ. Auf akademischem Feld interessierten sich die Technikwissenschaften jedoch zunächst für die Grobstrukturaufklärung weniger als die Universitätsphysik für die Feinstrukturaufklärung. Dies änderte sich ab Mitte der 1930er Jahre.

Die 1939 erreichte Einrichtung einer Professur für ZfP bedeutete eine Aufwertung der um Emanzipation gegenüber der stärker naturwissenschaftlich ausgerichteten Materialwissenschaft bemühten Werkstofftechnik, die damals meist noch „Materialkunde“, „Materialprüfung“ oder „Werkstoffkunde“ genannt wurde. Diese Anerken-



Gebäude der Reichsröntgenstelle auf dem Gelände des Staatlichen Materialprüfungsamts Berlin-Dahlem um 1939

Quelle: Archiv der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin-Dahlem

nung durch akademische Institutionalisierung bedeutete nämlich die für die Mittelakquisition wichtige formale Gleichstellung der ZfP gegenüber der zerstörenden Materialprüfung. Berthold trat den neu gegründeten Ordentlichen Lehrstuhl für Zerstörungsfreie Prüfverfahren an der TH Berlin an. Ein Motiv dafür mag auch die NS-Autarkie- und Rüstungspolitik gewesen sein. Dass dies damals aber nicht das Hauptargument war, zeigt die weitere Entwicklung.

Zusätzlich zur GZfP, der Reichsröntgenstelle und dem Lehrstuhl leitete Berthold nämlich ab 1941 dann auch noch das ebenfalls neu ins Leben gerufene Vierjahresplaninstitut für ZfP. Zwar arbeiteten viele Lehrstühle im NS-Reich Partei und Rüstung zu, doch sollte die von Göring ab 1937 vorangetriebene Gründungswelle der Vierjahresplaninstitute nur noch diesem Zweck dienen. Die gewaltigen Rüstungsanstrengungen von Reichsbahn, Kriegsmarine, Luftflotte, Panzerverbänden und Raketenwaffe in Peenemünde wurden also durch die Forschungen des Vierjahresplaninstituts, das am Sitz der Reichsröntgenstelle untergebracht war, begleitet. Die von Berthold geleiteten Institutionen waren dann auch an der Entwicklung des neuen Untersuchungswerkzeugs Ultraschall federführend beteiligt.

Aufgrund der Vielzahl an Arbeiten ließ sich die deutsche Spitzenkraft der ZfP zunehmend von ihrem Mitarbeiter Otto Vaupel vertreten. Ernst Schiebold, der selbst zur akademischen Schlüsselfigur in der ZfP aufrücken hatte wollen, indem er proaktiv bei Parteistellen warb, musste sich 1941 mit einem Ruf an die TH Dresden begnügen.

Kampf mit verdecktem Visier: Der gerissene Faden von 1954

Die ab 1944 aufgrund der Luftangriffe einsetzenden Institutsverlagerungen verschlugen einen Teil der Reichsröntgenstelle in die schwäbischen Orte Neuenbürg und Wildbad. Dort erlebte Berthold Reichsende und Besatzung, während Vaupel im zertrümmerten Berlin (erfolglos) versuchte, den Weiterbestand zu sichern. Weder der Förderverein, noch die (inzwischen ausgebombte) Reichsröntgenstelle und schon gar nicht das Vierjahresplaninstitut überstanden diese Zeit. So blieb nur noch die Professur an der TH Berlin. Wenigstens diese wollte der Werkstofftechniker erhalten, um die ZfP nicht wieder zurückfallen zu lassen.

Da Berthold weder als Parteimitglied noch durch politische Agitation oder Antisemitismus aufgefallen war, entlastete ihn die für solche Fälle durch die Alliierten eingerichtete Spruchkammer. Da die Professur inzwischen auch von niemandem anderen bekleidet oder vertreten wurde (Schiebold kämpfte in Sachsen um den Weiterbe-

stand seines dortigen Labors), stand der Fortführung des Amtes eigentlich nichts im Wege.

Er wäre gerne vom Schwäbischen zu Verhandlungen mit den TH-Gremien nach Berlin gekommen. Doch die gesamte Stadt war bis August 1945 sowjetisch besetzt und die Stadtregierung bis 1948 stark prosovjetsch orientiert, ein Zustand, der natürlich auch auf die Hochschulen abfärbte. In jenen Jahren wurden zahlreiche Wissenschaftler und Ingenieure vor allem von der östlichen Besatzungsmacht verfolgt, zur Kooperation gezwungen oder gar verschleppt. Die Geschichte zahlreicher davon betroffener Physiker und Chemiker ist relativ gut aufgearbeitet, jene der Techniker weniger. Als Beispiel dafür sei der Technische Leiter der Telefunken- und Osram-Werke, Karl Mey, erwähnt, der am helllichten Tag vor Augenzeugen von einer Russenpatrouille ohne Angabe von Gründen gefangen genommen und abgeführt wurde. Seine Spuren verlieren sich in einem sowjetischen Gefangenenlager.

Berthold verfügte vermutlich über Hinweise, dass die Sowjets auch an ihm interessiert waren, weshalb er bei dem Besuch der ehemaligen Reichshauptstadt zögerte. Allerdings zeigten auch die französischen Besatzer von Wildbad Interesse. Aufgrund von mehr oder weniger sanften Druck war er zwischen 1945 und 1947 sieben Mal in Paris, wo er jedes Mal zum Verbleib und Weitererarbeiten aufgefordert wurde. Drei Monate verband ihn mit dem französischen Rüstungsministerium sogar ein Dienstvertrag. Doch es zog ihn zurück nach Deutschland und er vermerkte später, dass er sich einer dortigen „Verpflichtung...schliesslich entziehen“ habe können. In dieser Lage, so rechtfertigte er sich später, „musste“ er zur Sicherung seiner Existenz ein privates Laboratorium gründen.

Direkt reziprok zu den Besatzerinteressen an der Person Berthold war nun jenes der TH Berlin. Dort verhielt man sich nicht einmal uninteressiert sondern offen ablehnend. Die Gründe dafür lagen sicherlich auch in der Nachkriegsnot und der gewaltigen Konkurrenz anderer Lehrstühle um die knappen Ressourcen. Die Quellen legen aber einen anderen Hauptgrund für die Ablehnung nahe: Die nur wenige Jahre alte akademische Disziplin erschien den zuständigen Gremien als verzichtbar. Der vom TH-Senat zur Begutachtung in der Angelegenheit Berthold eingeschaltete Ingenieur und Vorstand des Instituts für Werkstofftechnik in der Fakultät für Maschinenwesen, Paul Riebensahm, verhielt sich ihr gegenüber offen ablehnend. Er wollte der ZfP noch nicht einmal im Curriculum einen Platz einräumen.

Die Hochschulleitung wollte sich zudem weder auf wissenschaftliche noch politische Diskussionen einlassen. Wissenschaftlich war völlig klar, dass der ZfP im disziplinären Kanon ein Lehrstuhl zustünde. Und ebenso klar war, dass Berthold von jeder politischen Belastung freigesprochen worden war. Also verlegte sich die Hochschulleitung auf den formaljuristischen Weg. Man habe angenommen, so begründete der Senat in einem Schreiben seine Position, dass er ohnehin habe ausscheiden wollen, erstens weil er nicht vor Ort sei und zweitens weil mit dem Lehrstuhl ohnehin kein Institut für Übungen und Forschung (Reichsröntgenstelle, Vierjahresplaninstitut) mehr zur Verfügung stünde. Auch Berthold selbst betrachtete eine laborlose Professur ganz offen als einen „Torso“, was nicht gerade zur Stärkung seiner Position gegenüber dem Senat beitrug. Deshalb erinnerten er bzw. seine Anwälte (die er im Verkehr mit der TH Berlin schließlich heranzog) daran, dass die dortigen Geräte ursprünglich von der GZfP gekommen und erst mit seiner Ernennung zum Professor verstaatlicht worden seien. Zudem sei er „tatsächlich“ an der Dienstausbübung gehindert gewesen. Doch die Hoch-

schulleitung beharrte auf ihrem Standpunkt. Er habe sich „klar ge-weigert..., seinen Dienst in Berlin wieder aufzunehmen“.

Da die TH nicht mit offenem Visier kämpfte und – so darf man ver-muten – ein Gerichtsverfahren mit hohem Aufwand und unsiche-rem Ausgang verbunden gewesen wäre, unternahm der zu Unrecht Geschädigte noch einen Kompromissversuch. An diesem lässt sich der hohe Stellenwert ablesen, den Berthold der Forschung zumaß. Er bot an, in Berlin einen zusammengedrängten 14-tägigen Kursus mit praktischen Übungen an der Materialprüfanstalt abzuhalten und ansonsten die Forschung in seinem eigenen Labor durchzu-führen. Doch die dazu befragte Fakultät für Maschinenwesen mein-te, dieser zusätzliche Weg könne den Studenten „kaum zugemutet werden.“

Zuletzt versuchten Bertholds Anwälte durchzusetzen, dass ihrem Mandanten „mindestens ein erheblicher Teil der Bezüge“ nach-träglich ausbezahlt wurde. Doch nicht einmal das gönnte man dem geschassten Mitarbeiter. Nach der aktuellen Gesetzeslage, so teilte man mit, stünde ihm dieses erst ab 1951 zu, und das auch nur, wenn er die Stelle rechtswirksam aufgab. Im März 1954 bat er schließlich um Entlassung unter Beibehaltung des Titels „Prof. a.D.“. Da ging es nur noch ums Prinzip, da er ab 1952 – ausweislich des überlieferten Gehaltsnachweises – mit seinem Unternehmen be-reits jährlich etwa das Doppelte verdiente als mit seiner Professur. Bemerkenswert erscheint, dass die TH Berlin in dieser Zeit längst wieder mit regulären Budgets planen konnte. Hatte Bertholds Spruchkammer-Entlastung im TH-Senat oder im Stadtsenat nicht schwer genug gewogen? Oder nahm man ihm übel, dass er nicht in Berlin geblieben war? Möglicherweise erschien es den Stellen un-denkbar, jemanden zu halten, der einmal ein Vierjahresplaninstitut geleitet hatte? Vermutlich spielten all diese Punkte eine gewisse Rolle, aber am schwersten scheint doch gewogen zu haben, dass man das Fachgebiet für verzichtbar hielt. Doch mit dieser Strategie brachte sich die TH Berlin selbst um ihre einst weltweite Spitzenpo-sition auf dem Zukunftsgebiet der ZfP.

In den 1950er Jahren stand Berthold nach eigener Aussage auch mit den THs Stuttgart und Karlsruhe wegen eines ZfP-Lehrstuhls in Kontakt, doch schienen auch dort die Wissenschaftsverwaltungen das fachliche Potential nicht richtig einzuschätzen. Vor diesem Hintergrund begann die neu gegründete DGZfP bald selbst mit der Ausbildung von ZfP-Technikern, und das mit zunehmendem Erfolg. Der neu gegründete Verein DGZfP und sein Gründer fanden nie mehr richtig zusammen. Ein wesentlicher Grund hierfür ist sicher-lich darin zu suchen, dass Berthold Forschung fördern, initiieren und weiterbringen wollte, schließlich war die GZfP als Förderverein für das Forschungsinstitut Reichsröntgenstelle konzipiert gewesen. Doch dafür fehlten auf absehbare Zeit sämtliche Ressourcen.

Ganz anders hatte sich Bertholds alter kooperativer Kontrahent Ernst Schiebold verhalten. Als NSDAP-Mitglied brachte er sich wes-entlich nachdrücklicher und öffentlichkeitswirksamer in national-sozialistische Zirkel und Rüstungsinitiativen ein als Berthold. 1945 nutzte er dann ebenso zielstrebig Kontakte zu russischen Kollegen und Dienststellen sowie später zum DDR-Regime, um sich in dessen Wissenschaftssystem erfolgreich für die damals einzige ZfP-Profes-sur in Magdeburg zu empfehlen. Im kommunistischen Staat schien sich niemand an seiner NS-Vorgeschichte zu stören. Ganz im Gegen-teil: Es musste ihm als später persönlicher Triumph erschienen sein, dass er nun die zentrale akademische Instanz im zweiten deutschen Staat war, während sich der ehemalige Konkurrent drüben als Pri-vatier durchschlagen musste.

Die DGZfP als organisatorisches Zentrum

Dies tat jener – begleitet durch den alten Reichsröntgenstellen-Mit-arbeiter Adolf Trost – allerdings außerordentlich erfolgreich. Das 1949 gegründete Laboratorium Prof. Dr. Berthold in Bad Wildbad war an der Entwicklung zahlreicher Prüfmethode, etwa mit ra-dioaktiven Stoffen, federführend beteiligt, bei der Herstellung von Zählrohren Marktführer und beim Bau und Einsatz der ersten Beta-trone in Deutschland stand es mit an der Spitze. Der Firmengründer verstarb allerdings relativ früh 1960 im Alter von 61 Jahren.

Heute konzentriert sich das in Berthold Technologies umfirmierte weltweit tätige Unternehmen auf die drei Geschäftsfelder Prozess-messtechnik, Bioanalytik und Strahlenschutz. Das Unternehmen ist bis heute korporatives Mitglied und Rudolfs Sohn Fritz war lange Zeit persönliches Mitglied der DGZfP.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Berthold weltweit der ers-te war, der 1937 mit der GZfP einen technisch-wissenschaftlichen Verein für ZfP ins Leben rief. Erst 1941 folgte die American Industrial Radium and X-Ray-Society (AIRXS), die 1947 in American Society for Non-Destructive Testing (ASNDT) umbenannt wurde. Doch be-reits 1933, noch vor der NS-Rüstungskonjunktur, war hierzulande die von Berthold initiierte Röntgenstelle aktiv gewesen. Dass die Zeit dafür ausgerechnet in diesen politischen Umbruchjahren reif wurde, ist dem hohen Stand der technischen Entwicklung der Guss- und Schweißtechnik sowie des industriellen Leichtbaus in der Wei-marer Republik geschuldet. Erst später begannen Rüstungsinter-essen eine Hauptrolle zu spielen. Berthold hatte sich zum Ziel gesetzt, diesen neuen Stand der ZfP gegen prestigeträchtige akademische Konkurrenz auf dem Gebiet der Feinstrukturanalyse durchzuset-zen. Dadurch sollte das Gebiet der Werkstofftechnik gegenüber der Materialwissenschaft aufgewertet werden. Dies gelang ihm durch die Institutionalisierung einer Professur für ZfP im Jahr 1939. Dafür musste er ein Mindestmaß an Integration in das NS-Wissenschafts-system – in welches er sich, anders als andere, nie gedrängt hat-te – akzeptieren. Der Zusammenbruch des NS-Staates offenbarte schließlich, dass die akademische Institutionalisierung der ZfP nicht ausreichend robust gelungen war. Die ursprünglich weltweite Spitzenposition der ZfP in Deutschland wurde durch die Streichung aller drei Forschungsinstitutionen, der Reichsröntgenstelle, der Professur und dem Vierjahresplaninstitut in der Bundesrepublik um viele Jahre zurückgeworfen. Damit existierte ein selbst verschulde-ter „technological gap“ mehr, der in jahrzehntelanger Aufholjagd gefüllt werden musste. Erst 1972 wurde das Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren ins Leben gerufen, welches an die Universität Saarbrücken angegliedert war. Die ZfP wurde so zu einem Fach, das sich jahrzehntelang ohne akademisches Zentrum behaupten musste. Dieser Umstand stellte die DGZfP vor ganz be-sondere Herausforderungen. Deren Bewältigung unterscheidet den Verein von vielen anderen technisch-wissenschaftlichen Vereinen.

Zum Weiterlesen:

Günther Luxbacher: Durchleuchten und Durchschallen. Geschichte der Deut-schen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung von 1933 bis 2018, München 2018.



Neu erschienen

Die DGZfP publiziert und vertreibt Richtlinien und Merkblätter sowie Fachbücher auf dem Gebiet der ZfP. Hier stellen wir Ihnen die aktuellen Neuerscheinungen vor, welche Sie in unserem Onlineshop erwerben können: www.dgzfp.de/Dienste/Publikationen

Merkblatt MTHz 01

Mikrowellenprüfung: Grundlagen und Anwendungen

Dieses Merkblatt beschreibt die Anwendung der Mikrowellenprüfung, einschließlich der Millimeterwellenprüfung, zur zerstörungsfreien Prüfung von Bauteilen aus elektrisch nichtleitenden Materialien.

Es gibt die erforderlichen Informationen und Entscheidungsgrundlagen für mögliche Einsätze in der Entwicklung, der Fertigung und der Wartung.

Das Merkblatt richtet sich an alle Nutzer und potentiellen Anwender dieser Prüftechnik.



Handbuch für die Materialprüfung mit Ultraschall-Phased-Array

Das Handbuch verschafft dem Prüfenieur und Anwender einen Überblick über Möglichkeiten der Phased-Array-Technik und ist auf den erfahrenen Ultraschallpraktiker (UT 2 und UT 3) ausgerichtet. Grundlagen sowie typische Anwendungen und Einsatzbereiche bis hin zu interessanten Beispielen aus der Prüfpraxis werden ausführlich dargestellt. Das Handbuch soll dazu befähigen, den Anwendungsrahmen in Richtung des Einsatzes der PA-Technologie zu spezifizieren und Systeme danach zu bewerten, auszuwählen und optimal einzusetzen.



Digitalisieren Sie Ihren ZfP-Workflow!

Steigern Sie Ihre Effizienz um bis zu 50 % * * Basierend auf Kundenerfahrungen

Mit der Cloud-basierten Management-Software **DRIVE NDT** können Sie Ihren gesamten ZfP-Workflow für alle Prüfverfahren zentral organisieren und steuern.

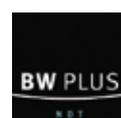
- Umfassendes Auftragsmanagement
- Individuelle und automatisierte Prüfberichterstellung
- Verwaltung von Prüfpersonal inkl. Dosismanagement
- Prüfmittelüberwachung und -verwaltung
- Anlage von Prüfobjekten inkl. Prüfparameter, ROI, ...
- Zentraler Zugriff auf Prüfanweisungen und -vorschriften
- Unterstützende Systemhinweise und Erinnerungen
- Smarte Auswertbarkeit der Daten, z.B. für Statistiken
- Beschleunigung der Abrechnungsprozesse
- Benutzerzugriff jederzeit und von überall möglich

Jetzt Termin für eine kostenlose Demonstration vereinbaren!

DRIVE NDT
www.drive-ndt.com

Eine Softwarelösung von
DÜRR NDT **AAP NDT**

AAP NDT Channel-Partner Deutschland



OmniScan X3 – Das neue Prüfgerät



Innovativer TFM-Modus

OmniScan – der Standard für portable Phased-Array-Prüfgeräte – kann ab sofort noch mehr! Nutzen Sie jetzt unsere neuen leistungsstarken Tools im neuen OmniScan X3 für ein noch präziseres, effizienteres Arbeiten.

Prüfen Sie mithilfe von beeindruckenden **TFM**-Bildern (Total Focusing Method), die durch eine vollständige Matrixerfassung (**FMC**) erzeugt wurden.

Profitieren Sie von einer optimierten Phased-Array-Bildgebung, einem innovativen **Live-TFM-Envelope-Feature** und dem neuartigen **integrierten Reflexionssimulator** mit AIM-Funktion (Acoustic Influence Map) für den TFM-Modus.



<https://www.olympus-ims.com/de/phasedarray/omniscan-x3/>



ZfP Kurs- und Prüfungstermine der Stufen 1 und 2

Termine von Februar bis Juni 2021 für die Qualifizierung und Zertifizierung gemäß EN ISO 9712, EN 4179 und NAS 410.

Ausbildungsstellen und Prüfungszentren der Stufen 1 und 2:

voestalpine Linz	- T: +43 5030415-76306 -77306
gbd-Zert Dornbirn	- T: +43 5572 23568
ARGE TPA-KKS & TÜV Austria Akademie	- T: +43 1 616 38 99-172
ÖGI Leoben	- T: +43 3842 43101

Qualifizierungsstufe 1:

VERFAHREN	TERMIN	PRÜFUNG	2. PRÜFUNG (opt.)	VERANSTALTER/ORT
VT1	22.03. – 24.03.2021	06.04. – 07.04.2021	08.04. – 09.04.2021	VOEST/Linz
MT1	25.03. – 30.03.2021	06.04. – 07.04.2021	08.04. – 09.04.2021	VOEST/Linz
PT1	31.03. – 02.04.2021	06.04. – 07.04.2021	08.04. – 09.04.2021	VOEST/Linz
ET1	19.04. – 28.04.2021	29.04. – 30.04.2021		VOEST/Linz
UT1	10.05. – 26.05.2021			
UT1 Praktikum	27.05. – 31.05.2021	01.06. – 02.06.2021		VOEST/Linz
ET1	21.06. – 30.06.2021	01.07. – 02.07.2021		VOEST/Kindberg
UT1	14.06. – 27.06.2021			
UT1 Praktikum	28.06. – 30.06.2021	01.07. – 02.07.2021		VOEST/Kindberg

Kombikurse (Qualifizierungsstufe 1 und 2):

VERFAHREN	TERMIN	PRÜFUNG	2. PRÜFUNG (opt.)	VERANSTALTER/ORT
PT1/2	22.02. – 26.02.2021	27.02.2021		gbd/Dornbirn
VT1/2	22.02. – 26.02.2021	04.03.2021		VOEST/Kindberg
VT1/2	01.03. – 05.03.2021	15.03. – 16.03.2021		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
PT1/2	08.03. – 12.03.2021	15.03. – 16.03.2021		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
VT1/2	22.03. – 26.03.2021	26.03. – 27.03.2021		VOEST/Laßnitzhöhe
PT1/2	22.03. – 26.03.2021	26.03. – 27.03.2021		VOEST/Laßnitzhöhe
MT1/2	22.03. – 30.03.2021	31.03.2021		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
VT1/2	12.04. – 16.04.2021	19.04. – 20.04.2021		VOEST/ Aichdorf
MT1/2	03.05. – 11.05.2021	12.05.2021	17.05.2021	VOEST/Linz
VT1/2	17.05. – 21.05.2021	25.05.2021		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
VT1/2	07.06. – 11.06.2021	21.06. – 22.06.2021		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
PT1/2	14.06. – 18.06.2021	21.06. – 22.06.2021		TPA-KKS/TÜV-A/Wien

Qualifizierungsstufe 2:

VERFAHREN	TERMIN	PRÜFUNG	2. PRÜFUNG (opt.)	VERANSTALTER/ORT
UT2	01.03. – 12.03.2021			
UT2 Praktikum	15.03. – 17.03.2021	18.03. – 19.03.2021		VOEST/Linz
UT2	01.03. – 12.03.2021			
UT2 Praktikum	15.03. – 17.03.2021	18.03. – 19.03.2021		gbd/Dornbirn
UT2	12.04. – 23.04.2021			
UT2 Praktikum	26.04. – 28.04.2021	29.04. – 30.04.2021		TPA-KKS/TÜV-A/Wien

VERFAHREN	TERMIN	PRÜFUNG	2. PRÜFUNG (opt.)	VERANSTALTER/ORT
VT2	12.04. – 14.04.2021	26.04. – 28.04.2021		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
PT2	15.04. – 19.04.2021	26.04. – 28.04.2021		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
MT2	19.04. – 23.04.2021	26.04. – 28.04.2021		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
RT-S 2	03.05. – 07.05.2021	08.05.2021		ÖGI/Leoben
VT2	07.06. – 09.06.2021	21.06. – 22.06.2021	23.06. – 24.06.2021	VOEST/Linz
MT2	10.06. – 15.06.2021	21.06. – 22.06.2021	23.06. – 24.06.2021	VOEST/Linz
PT2	16.06. – 18.06.2021	21.06. – 22.06.2021	23.06. – 24.06.2021	VOEST/Linz

Requalifizierungstermine:

VORBEREITUNGSKURS	REQUALIFIZIERUNGSPRÜFUNG	VERANSTALTER/ORT
01.03. – 03.03.2021	04.03. – 05.03.2021	VOEST/ Kindberg
15.03. – 17.03.2021	18.03. – 19.03.2021	VOEST/ Kindberg
26.04. – 28.04.2021	29.04. – 30.04.2021	VOEST/Linz
03.05. – 05.05.2021	06.05. – 07.05.2021	TPA-KKS/TÜV-A/Wien
26.05. – 27.05.2021 (UT)	28.05.2021	gbd/Dornbirn
27.05.2021 (MT/PT/VT)	28.05.2021	gbd/Dornbirn
09.06. – 10.06.2021 (UT)	11.06.2021	gbd/Dornbirn
10.06.2021 (MT/PT/VT)	11.06.2021	gbd/Dornbirn

ZfP Kurs- und Prüfungstermine der Stufe 3

Termine 2021 für die Qualifizierung und Zertifizierung gemäß EN ISO 9712, EN 4179 und NAS 410.

ARGE QS 3 - AUSBILDUNG – Ausbildungsstelle der Stufe 3:

Ausbildung (Mittli GmbH & CO KG – TÜV AUSTRIA TVFA Prüf- und Forschungs GmbH – TÜV Austria Akademie)
 Kontakte: Herr Michael Gaunersdorfer, T: +43 676 5312348 (technisch) | Ing. G. Aufricht, T: +43 676 42 42 715 (GF)
 Anmeldungen an: ARGE QS 3 c/o ÖGfZP, Fr. Iris Köstner, T: +43 (0) 1 890 99 08-11, E: office@oegfzp.at

VERFAHREN	TERMIN	PRÜFUNG	ORT
Verschiebung MT3	Termin wird noch bekannt gegeben		
PVT3	22.03. – 26.03.2021	27.03.2021	Puchberg am Schneeberg
UT3	03.05. – 07.05.2021	08.05.2021	Puchberg am Schneeberg
ET3	03.10. – 07.10.2021	08.10.2021	Puchberg am Schneeberg
RT3	07.11. – 11.11.2021	12.11.2021	Puchberg am Schneeberg
Verschiebung Grundlagenseminar	15.11. – 19.11.2021 und		
	22.11. – 24.11.2021	25.11.2021	Puchberg am Schneeberg

Requalifizierungstermine:

VERFAHREN	VORBEREITUNG	PRÜFUNG	ORT
Alle Stufe 3	03.03. – 04.03.2021	05.03.2021	Puchberg/Schneeberghof
Alle Stufe 3	10.11. – 11.11.2021	12.11.2021	Puchberg/Schneeberghof

Beachten Sie, dass Seminare erst ab einer Teilnehmerzahl von mindestens 6 Personen möglich sind. Anmeldeschluss für ARGE QS 3 Seminare ist jeweils **6 Wochen vor Seminarbeginn** (Hausaufgabe!). In den Seminaren werden Spezifikationen in englischer Fassung behandelt. Dazu werden die erforderlichen Grundkenntnisse in Englisch vorausgesetzt!

Requalifizierungs- und Wiederholungsprüfungen ohne Vorbereitung können immer am Prüfungstag der Seminare abgelegt werden. Weitere Informationen unter: oegfzp.at



Kurs- und Prüfungsprogramm der SGZP 2021

Schulungsstätte gbd NDT AG, Franz Burckhardt-Strasse 11, 8404 Winterthur

Kurs	Datum	Prüfung
VT 1 & 2 (ohne Luftfahrt)	18.01. – 20.01.2021	22.01.2021
VT 1 & 2	17.05. – 21.05.2021	25.05.2021
VT 1 & 2	08.11. – 12.11.2021	16.11.2021
UT E	06.01. – 08.01.2021	(keine Prüfung)
UT 1	08.03. – 19.03.2021	06.04.2021
UT 2	25.10. – 05.11.2021	29.11.2021
UT R (Bahn)	01.03. – 05.03.2021	Prüfungsdatum wird während des Kurses fixiert
UT R (Bahn)	06.12. – 10.12.2021	Prüfungsdatum wird während des Kurses fixiert
PT 1	11.01. – 13.01.2021	15.01.2021
PT 1	23.08. – 25.08.2021	27.08.2021
PT 2	25.01. – 28.01.2021	01.02.2021
PT 2	06.09. – 09.09.2021	13.09.2021
MT 1	29.03. – 01.04.2021	07.04.2021
MT 1	22.11. – 25.11.2021	30.11.2021
MT 2	12.04. – 15.04.2021	19.04.2021
ET 1 oder ET 2	15.09. – 24.09.2021	08.10.2021 (Übungstag 07.10.2021)

ÜBERSICHT ÜBER DIE REZERTIFIZIERUNGSTERMINE ¹⁾

	1. Rezertifizierungswoche	2. Rezertifizierungswoche
	Kalenderwoche 23	Kalenderwoche 50
PT, MT	07.06.2021	13.12.2021
PT-, MT- Prüfung	08.06.2021	14.12.2021
VT	09.06.2021	15.12.2021
UT, ET	10.06.2021	16.12.2021
VT-, UT-, ET-Prüfung	11.06.2021	17.12.2021

¹⁾ Anmeldungen **immer** über das Sekretariat der SGZP

SGZP, Schweiz. Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung, 8600 Dübendorf

(Anmerkung: Adresse immer ohne weitere Zusätze und genauso verwenden, wie oben aufgeführt)

Schulungsstätte Emitec Messtechnik AG, 6343 Rotkreuz

Kurs	Datum	Prüfung
TT 1	20.10. – 22.10. & 28.10. – 29.10.2021	Samstag, 30.10.2021

Schulungsstätte IMITec GmbH, Meilen

Kurs	Datum	Prüfung
ET 1&2 (EN4179) ¹⁾	08.03.2021 – 16.03.2021	17.03.2021
ET 3 (EN4179) ¹⁾	07.06.2021 – 10.06.2021	11.06.2021
IRT 1&2 (EN4179) ¹⁾	30.08.2020 – 02.09.2021	03.08.2021
IRT 3 (EN4179) ¹⁾	06.09.2021 – 09.09.2021	10.09.2021

¹⁾ weitere Kurse nach Absprache

Schulungsstätte Schweizerischer Verein für Schweisstechnik, SVS, Basel / Dagmersellen / Rheineck / Vuflens-la-Ville / Bellinzona

Kurs	Datum	Prüfung	Repetitionstag
RT 1	08.11. – 19.11.2021	10.12.2021	09.12.2021
RT 2-F	01.02. – 12.02.2021	05.03.2021	04.03.2021
RT 2-D	01.02. – 16.02.2021	05.03.2021	04.03.2021
RT 2-D (bei vorhandener RT 2-F Qualifizierung)	08.02. – 16.02.2021	05.03.2021	04.03.2021
VT 1&2 Sw, (d) Kursort Basel	12.04. – 14.04.2021	30.04.2021	29.04.2021
VT 1&2 Sw, (d) Kursort Basel	29.11. – 01.12.2021	03.12.2021	02.12.2021
VT 1&2 Sw, (d) Kursort Dagmersellen	08.02 – 10.02.2021	12.02.2021	11.02.2021
VT 1&2 Sw, (d) Kursort Rheineck	18.10. – 20.10.2021	22.10.2021	21.10.2021
VT 1&2 Sw, (f) Kursort Vuflens-la-Ville	13.09. – 15.09.2021	17.09.2021	16.09.2021
VT 1&2 Sw, (i) Kursort Bellinzona	04.10. – 06.10.2021	08.10.2021	07.10.2021
Filmbetrachtung	26.04. – 28.04.2021	(keine Prüfung)	

FUJIFILM
Value from Innovation



Fujifilm Industrie Röntgenfilme für hochwertige Ergebnisse bei der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung

RoboCT – Production Monitoring in Automobile Industry 4.0

Anya Ziertmann^a, Peter Jahnke^a, Wolfgang Holub^b

^a BMW Group, Material and Process Analysis, Munich, Germany

^b Fraunhofer Development Center X-ray Technology EZRT, Fuerth, Germany

Kontakt E-Mail: wolfgang.holub@iis.fraunhofer.de

Wolfgang Holub erhielt für diese Arbeit den Anwenderpreis der DGZfP 2020.



Figure 1 – RoboCT at BMW Group’s pilot plant in Munich.

1. Introduction

Newly emerging technologies of e-mobility together with the necessity of lightweight construction require involved industries to be capable of monitoring those new technologies and materials – both in production and development. In order to keep pace with fast development cycles we need monitoring technology to provide fast feedback on new constructions during prototype development. Only with quick access to information about these new developments short times between an idea and the serial production of a new model can be met.

2. Motivation

X-ray computed tomography (CT) is one very powerful and established means of non-destructive testing (NDT) in industry. Implemented in the laboratories worldwide, it is often applied as gold standard for the inspection and characterization of materials and

components. CT allows to generate volumetric three-dimensional images of an object with the possibility to analyze arbitrary intersecting planes through that object without the need for destruction of the specimen – as is the case with micro-cuts.

With regular CT systems, the object sizes that can be scanned are usually limited to a maximum of some ten centimeters in diameter. Until recently, this did hardly allow to apply CT to full size objects but only to cutout specimens. With the BMW’s i3, BMW’s first model with a car body made entirely of carbon fiber reinforced polymer (CFRP), we were confronted with the challenge to be able to bring computed tomography to the scale of object sizes far beyond those tens of centimeters. This is why we have investigated the possibilities to perform Micro-CT measurements on large scale objects [1]. Today, in the context of industry 4.0 with faster development cycles and increasingly more complex manufacturing techniques, the BMW Group has introduced RoboCT (robot based computed tomography) into prototype development, production and analysis.

Scans are performed by four cooperating industrial robots, which move the X-ray equipment around the object. Thanks to this technology, the full range of vehicles, from MINI to Rolls-Royce, can now be quality-controlled even in the early stages of development [2]. That installation promises to analyze newly built units of prototype cars in order to save their destructive testing that is being applied today. This shall speed up the feedback loop to development and to production – altogether helping to reduce response times for adjustments and shorten the overall realization process.

3. RoboCT Technology

The principle concept of the RoboCT technology is to replace high precision manipulators as are being used for conventional laboratory computed tomography systems by cooperating industrial robots manipulating the X-ray equipment. One robot is carrying the X-ray source and the other the X-ray detector (Figure 2). [3]

The possibility to build CT systems without complex high precision mechanical engineering assembled on large blocks of granite offers the possibility to come to yet unknown scales of CT systems and object sizes that can be handled. Industrial robots typically are only precise up to residual errors in the range of a millimeter in absolute space, whilst CT acquires structures in the object at detail levels finer than 100 µm and depends not necessarily on such high absolute precision – but at least on the precise knowledge on the geometry with less than 100 µm deviation. This is why the first enabling steps necessarily had to be the development of methods of geometric calibration, building a model of the geometry of a RoboCT system and its inaccuracies so that these can be compensated for in the subsequent computational step of 3-D CT reconstruction.

The installed system usually is set up with robots that can reach up to 3 m, which allows to build RoboCT cells with measurement volumes of up to 5 m in width, 4 m in height and almost unlimited length – defined only by the dimensions of the object to be inspected. The robots provide the flexibility to position X-ray source and detector at hardly restricted poses (i.e. position and orientation) in the space of the RoboCT cell. This gives the freedom to acquire CT scans of objects that couldn't yet be examined by means of X-ray Micro-CT and allows for a whole new field of research in computed tomography, unlocking the benefits of arbitrary acquisition trajectories for industrial application.



Figure 2 – Robots positioning X-ray source and detector at the A-pillar of a BMW i8 Roadster.

4. Research & Development History

Back in 2005, the idea for the RoboCT technology was born at Fraunhofer EZRT having had in mind the application of mobile and large scale X-ray inspection of airplanes in operation. The steps of fundamental research and development led to the first full scale demonstration installation within European FRP7 project QUICOM (“Quantitative inspection of complex composite aeronautic parts using advanced X-ray techniques”) at the site of FACC, a tier one supplier for aerospace industry. There, it was possible to prove the feasibility to perform RoboCT on the winglet of a business jet and illustrate the first clear business case for the application of that new technology. [4] In parallel, the BMW Group began their first studies on RoboCT with Fraunhofer EZRT to investigate the application of different CT methods on BMW's largest CFRP component, the side frame of BMW i3 [1]. The aim was to provide comparable results as the engineers were used to from laboratory CT scans of cutout specimens of the material, since computed tomography was already established as gold standard characterization modality for such composite materials. In 2017, we examined the application of RoboCT for the inspection of joining technologies (like piercing and pop rivets, adhesive bonding, screws, soldering, welds, etc.) on a full body in white. [5][6]

5. RoboCT Installations at BMW Group

Based on the previous successful studies, the BMW Group has installed their first RoboCT cell in their pilot plant in Munich in 2018 where it assists in the development of tomorrow's new car models. The system consists of four robots on two linear axes forming four possible cooperating pairs of robots for CT (Figure 1).

Thus, the acquisition can be performed with either front, rear, left or right pair of robots giving best possible access to either region of a car body. The system is equipped with Comet Variofocus X-ray sources with adjustable focal spot size down to 250 µm at 225 kV maximum voltage and Varex XRD-3025 detector with 100 µm pixel pitch. The maximum achievable resolution with this setup is at approximately 70 µm voxel size. The cell is equipped with a lifting table designed to raise cars or car bodies up to 2200 mm in height for optimal access to the desired scan region. [7][8]

6. Comparison RoboCT versus Laboratory CT

In this contribution, we propose the comparison of RoboCT with state-of-the-art laboratory CT. Therefore, we compare scans of a test specimen from a regular CT scan with a conventional CT device to RoboCT in two different acquisition scenarios. The test specimen (Figure 3) is a pair of aluminum platelets joined together with self-piercing half-hollow rivets of which a CT scan shall provide all necessary information so that the state of the rivet joints can be evaluated.

Three scans have been set up for comparison with acquisition parameters as shown in Table 1: a) a regular CT scan with a Waygate phoenix v|tome|x L laboratory CT scanner b) a RoboCT acquisition with the specimen positioned on a pole with hardly any obstructing contours that would limit the accessibility for RoboCT application and c) another RoboCT acquisition with the specimen mounted to the frame of a car's back door, resulting in a realistic limited access to the region-of-interest (ROI) of the scan.



Figure 3 – specimen: rivet joint plates, 110 mm x 50 mm.

	a) Laboratory CT	b) RoboCT unobstructed	c) RoboCT at door
X-ray voltage	200 kV	200 kV	200 kV
X-ray power	90 W	260 W	260 W
prefilter	0.5 mm Cu	0.5 mm Cu	0.5 mm Cu
scan duration	0h 16m	1h 30m	0h 50m
FOD	726 mm	750 mm	750 mm
FDD	1050 mm	1050 mm	1050 mm
voxel size	69.18 μm	71.42 μm	71.42 μm
scan range	360°	240°	125°
angular steps	1440 @ 0.25°	881 @ 0.25°	501 @ 0.25°
scan trajectory orientation	horizontal	horizontal	tilted 70°

Table 1 – CT parameters of comparative scans.

Regular computed tomography is performed by acquiring X-ray projection images from a full rotation of 360° circular scan range by precisely rotating an object on a turntable. With additional computational steps, CT is also possible with the minimum required X-ray images from at least 180° scan range for a fully defined 3-D CT image. Acquisition geometries with less than 180° result in so called limited angle scans with under-determined perspective information in the 3-D image.

With the acquisition setup shown, we demonstrate the comparison between a regular laboratory CT scan and RoboCT. The latter is further being distinguished between the current ideal case with full accessibility of a ROI and also the impact of a possible full scale object's accessibility onto the CT scan quality when its contours influence the accessibility and thus the angular scan range that can be realized.

Figure 4 shows the active pair of robots at one projection angle for the specimen mounted on a pole in case of unobstructed accessibility. In this situation, it was possible to access the object from a very wide angular scan range of 240° (a maximum angle of 120° to both directions clock- and counter-clockwise) on a horizontal acquisition trajectory as is visualized in Figure 5.

To compare the image quality and to give an impression on the impact of reduced perspective information on the CT image, the rivet platelet has then been mounted on the frame of a car's back door as can be seen in Figure 6. The extreme flexibility of RoboCT allowed



Figure 4 – unobstructed specimen in RoboCT setup with robots at maximum angle of 120°.



Figure 5 – horizontal acquisition trajectory with a total of 240° scan range around a given ROI.

to parametrize a tilted acquisition trajectory with the platelet and the frame of the door as rotation axis. On this tilted circular trajectory, we could realize a scan range of 125° (-70° to +55° inclination to the horizontal) limited by the obstructing contour of the door. The acquisition trajectory is visualized in the model in Figure 7.

All three scans resulted in good CT images of the specimen, clearly representing the geometry of the rivet joints. Sagittal slices (Figure 8) allow an easy interpretation of the rivets piercing the sheets of metal and visualize their geometric features, like final head position or undercut. The RoboCT acquisitions show a very similar level of detail as does the laboratory CT scan and only suffers from a small amount of additional image artifacts (presumably due to residual geometric misalignments from the robots' inaccuracies).

The presence of the car door in the third scan does only introduce a little amount of additional artifacts from the material added into the measurement volume.

Nonetheless, the perpendicular intersecting plane, illustrated in Figure 9, shows the influence of limited perspective introduced by the limited angle scan with the specimen mounted to the doorframe. This did no longer allow a full circular CT scan of more than 180°.

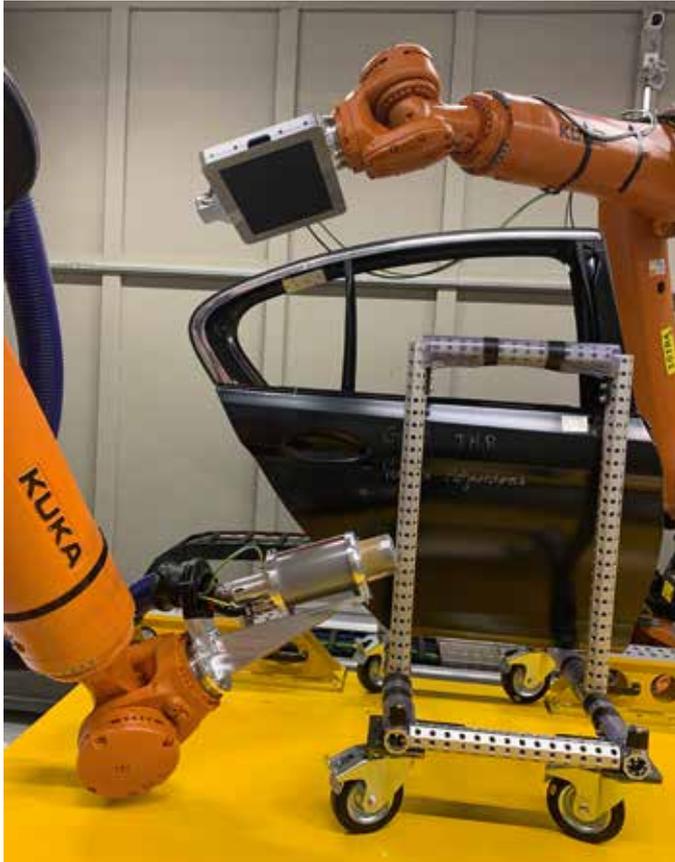


Figure 6 – specimen in RoboCT setup mounted to a door.



Figure 7 – tilted (almost vertical) acquisition trajectory around the inclined ROI at the beam of the door.



Figure 8 – sagittal CT slice through the row of rivets
top: laboratory CT, middle: RoboCT 240°, bottom: RoboCT 125° with door (metal frame of door visible below rivets).

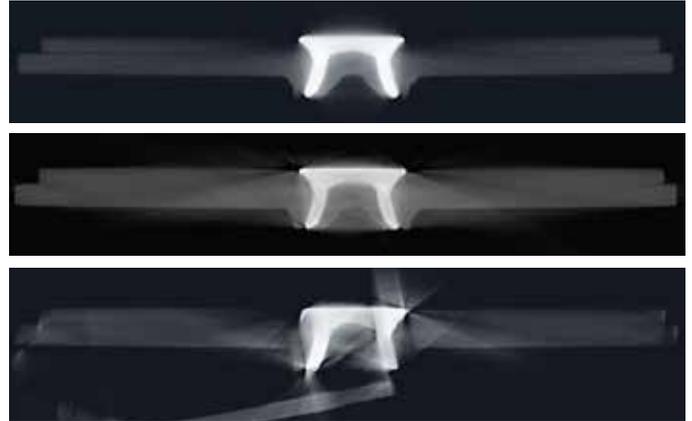


Figure 9 – transversal CT slice through one rivet
top: laboratory CT, middle: RoboCT 240°, bottom: RoboCT 125° with door (metal frame of door visible below rivet); one can clearly see the impact of missing perspective information in the 125° limited angle scan.

In this orientation, the slice from the 125° scan is more difficult to interpret as the geometry of the rivet is no longer reflected without disturbance. Especially the two legs of the rivet give the idea of anisotropic information in the limited angle CT image, where the rivet leg with a seven o'clock orientation is much better visible than the one with five o'clock orientation.

Given the results from this comparison, we can reason that the technology of RoboCT has arrived at a degree of maturity that allows its productive application in the BMW Groups development process where it is already established for regular inspection tasks at two different facilities.



Figure 10 – CT slice orthogonally through the doorframe (on the right), clearly visualizing the door's rubber seal (on the left) and how it snaps into the metal structures.

The image quality provided by RoboCT is hardly inferior to that of regular established laboratory CT systems – as long as they are parametrized for acquisitions at the same level of detail. As expected, limiting the perspective information of the CT scan results in image artifacts by incomplete three-dimensionally information in the image – comparable to limited angle CT scans with regular CT devices. Today, these cannot yet be avoided as long as we are bound to acquisitions on regular trajectories, like e.g. circles, which

may be limited by the contour of the full scale components that are being examined.

As unexpected finding, we were surprised by the extraordinarily good representation of the rubber seal within the scan of the door. Figure 10 shows an intersecting plane perpendicular to the door-frame. The CT slice shows the clamps and fastening structures of the seal correctly inserted in the metal structures of the door.

7. Next Development Steps

Now that the RoboCT technology has proven maturity for industrial application, we primarily aim at increasing its level of usability. Today it still takes an amount of several hours for highly trained operators to set up a measurement and they carry the responsibility to avoid possible collision of robots, X-ray equipment and objects by extraordinary attention when operating these systems. BMW Group is accompanying the research of the engineers at Fraunhofer EZRT, working on the enhancement of safety and usability of RoboCT in the near future. A digital twin of the system (similar to the one that has been used for the visualizations in Figures 5 and 7) shall be developed so that it will prohibit potentially harmful machine movements. That virtual representation of the CT device and object to be scanned shall intelligently assist the operator by parametrizing valuable CT scans.

8. Outlook

In the future, today's technology of RoboCT shall represent one first fundament for future cognitive sensor systems. The researchers at Fraunhofer EZRT target at intelligent monitoring cells incorporating a variety of sensors like e.g. X-ray, ultrasonic, thermography and optics that will automatically be combined and parametrized for a given task at hand.

With such technological progress in NDT technology, we want to come to a point where such monitoring contributes to the production processes by providing feedback information to the machinery to stabilize and regularize the making of waste-free, high quality and highly efficient production – especially in the context of industry 4.0 with its path towards sophisticated and highly individualized goods.

9. Conclusion

Robot based computed tomography (RoboCT) is an established new means of NDT that is already implemented in the BMW Group and used to support the different development stages of tomorrow's car models. The comparison of this study has shown that RoboCT is capable of generating CT images hardly different to established lab CT devices at detail levels of about 70 µm voxel size. Already valuable for today's development stages in automotive industry, the technology promises to evolve to play an important role in the future production in the context of industry 4.0.

10. References

- [1] Holub, Wolfgang et al.: "XXL-Micro-CT – Comparative Evaluation of Microscopic Computed Tomography for Macroscopic Objects", International Symposium on Digital Industrial Radiology and Computed Tomography Conference DIR 2015
- [2] BMW Group PressClub, 2018, Computer tomography in automotive construction: BMW Group uses X-ray measurements for vehicle analysis.
- [3] Holub, Wolfgang et al.: "RoboCT - High Resolution Robot Based CT on Large Components", CARAT - International Conference on Applied X-Ray Technologies 2019
- [4] Holub, Wolfgang et al.: "Robot based Radioscopic Inspection and Computed Tomography", 5th International EASN Workshop on Aerostructures, 2015
- [5] Holub, Wolfgang et al.: "RoboCT – Robot based Computed Tomography and its Transition towards the full scale Car Body", 8th International Conference on Industrial Computed Tomography iCT, 2018
- [6] Holub, Wolfgang: "RoboCT – Application for in-situ Inspection of Join Technologies of large scale Objects", International Symposium on Digital Industrial Radiology and Computed Tomography Conference DIR 2019
- [7] Holub, Wolfgang: "RoboCT and XXL-CT – X-ray imaging for non-destructive testing of large and complex car components up to the whole car body", AEE Congress – Automotive Engineering Expo 2019
- [8] Kerscher, Stefan: "Robot-guided, non-destructive computer tomography on whole automobiles", AEE Congress – Automotive Engineering Expo 2019



Wolfgang Holub hat an der Universität Erlangen Informations- und Kommunikationstechnik studiert und sich dabei vor allem auf multidimensionale Signalverarbeitung und Mustererkennung spezialisiert. Mit seiner Arbeit über Bewegungskompensation und -Animation in der koronaren Bildgebung mittels C-Bogen CT hat er sein Studium zum Diplom-Ingenieur abgeschlossen. Nach seiner Arbeit in der medizinischen Röntgenbildgebung bei Siemens Healthcare ist er seit 2011 am Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik beschäftigt wo er vor allem Methoden der hochaufgelösten Computertomographie an großen Objekten erforscht.

Er ist Chief Engineer in der Abteilung Produktionsmonitoring und steuert als solcher unter anderem die Forschung und Entwicklung der roboterbasierten Computertomographie RoboCT. Als Product Owner führt er das Entwicklerteam hinter dieser Technologie. In dieser Rolle hat er die Technologie in den vergangenen acht Jahren zur heutigen technischen Reife entwickelt, in der RoboCT nun bereits in mehreren Prototypen-Anlagen – vor allem in der Automobilindustrie – produktiv im Feld eingesetzt wird.



Keinen Plan von Digitalisierung?

Frag Buddy!

Digitalisierung spart Geld. Mit einem digitalen Bildmanagement zum Beispiel werden Film- und Archivkosten gespart. Außerdem können die Prüfintervalle und -abläufe anhand digitaler Daten schneller und genauer bestimmt werden. Das spart Prüf- und Ausfallzeiten.

www.dimate.de



 **DIMATE**

Air-coupled Ultrasound – Emerging NDT Method

Institut für Kunststofftechnik, Universität Stuttgart:

Wolfgang Essig, Yannick Bernhardt, Daniel Döring, Igor Solodov; contact: wolfgang.essig@ikt.uni-stuttgart.de

Sonotec GmbH: **Tobias Gautzsch**; contact: Tobias.Gautzsch@sonotec.de

Federal Institute for Materials Research and Testing: **Mate Gaal, Daniel Hufschläger**; contact: mate.gaal@bam.de

XARION Laser Acoustics GmbH: **Ryan Sommerhuber, Matthias Brauns**; contact: r.sommerhuber@xarion.com

Fagus-GreCon Greten GmbH & Co. KG: **Torben Marhenke, Jörg Hasener**; contact: torben.marhenke@gmail.com

Hillger NDT GmbH: **Artur Szewieczek, Wolfgang Hillger**; contact: artur.szewieczek@hillger-ndt.de

Introduction. Development of air-coupled ultrasonic testing

(Corresponding Author: Wolfgang Essig and Daniel Döring, Marc Kreuzbruck, Institut für Kunststofftechnik, University of Stuttgart, Stuttgart, Germany)

The historical development of air-coupled ultrasonic testing is difficult to follow, since it made massive use of developments in other acoustic disciplines. Thus, the driving force for the development of capacitive air-coupled ultrasonic transducers with matched impedance (1) was not material testing, but data transmission and distance measurement. Until today, manufacturers of such transducers mostly use piezo discs and matching layers of transducers for ultrasonic distance measurement (2). In 1971, special applications relied on the low speed of sound in air for plate wave excitation in thin materials such as paper (3), but with large capacitive transducers and thus hardly suitable for a reasonably spatially resolved measurement. The extreme impedance jump between air and practically all solid media was also seen as an advantage in air-coupled ultrasonic microscopy for surface topography, since the degree of reflection hardly depends on the material present and no additional signals from the interior of the test material are to be expected (4). Only advances in the design of air-coupled ultrasonic transducers from the 1980s onwards, which continue to this day (5–11), led to the development of a series of air-coupled ultrasonic testing systems, which also set themselves the goal of competing with conventional ultrasound in their niches. With the availability of these systems, research in NDT with air-coupled ultrasound expanded considerably. Subsequently, however, research concentrated on the use of air-coupled ultrasound with a focus on its suitability for industrial quality assurance, since the absence of a coupling agent is ultimately also a factor in cost reduction (12–14)

In principle, ultrasonic testing with air coupling has great potential to become a method for serial testing. Its economic advantages lie less in the relatively low procurement costs than in the uncomplicated integration into production processes. Apart from access to the component surface, air-coupled ultrasonic testing does not require any further prerequisites except for a distance of a few centimeters: No immersion tank with subsequent cleaning and drying of the components (ultrasonic immersion technology) or radiation protection shielding (X-ray, CT). Since no coupling medium is required, this method is also suitable for testing swelling and (water-) absorbing components. In addition, the influencing factor of the contact pressure is eliminated, so that there are no amplitude fluctuations or damage to the surface of the component.

Air-coupled ultrasonic testing is independent of the optical surface properties. Other non-contact NDT methods (speckle interferometry, thermography) quickly reach their limits in the case of shiny, too light or too dark surfaces, bare metal or transparency and require pretreatments with the mandatory subsequent cleaning of the surfaces. Even possible electrical conductivity of materials, which is a prerequisite for eddy current based methods, is not important for air-coupled ultrasonic testing.

In addition, the coupling of air-coupled ultrasound to guided modes (plate and surface waves) in the material enables a considerable expansion of the field of application. On the one hand, the spectrum of testable component geometries is extended, since, among other things, testing with one-sided accessibility is also possible. On the other hand, in addition to the imaging of material inhomogeneities (defects), a quantitative investigation of the elastic properties can be carried out via velocity measurements. This includes possible material anisotropies, which play a decisive role in modern fiber composites. Elastic waves not only respond to the properties of their carrier medium, but are also influenced by their immediate environment. They can therefore be used as sensors for process monitoring.

Recent Developments in Research and Application in the Field of Air-coupled Ultrasonic Testing

Testing systems for air-coupled ultrasonic testing differ from normal ultrasonic testing systems by the very high transmission voltages of often up to 800 V combined with square wave pulser optimized for low frequencies. Only with these special transmitters, it is possible to perform the burst excitation in the usual frequency range from 30 to 700 kHz with sufficient energy. Due to the combination of preamplifier and power amplifier in the receivers, test systems for air-coupled ultrasonic testing also have an extremely low inherent noise. Values in the range of $< 1 \text{ nV} / \sqrt{\text{Hz}}$ enable the high amplifier dynamics of up to 120 dB analog amplification, which is necessary to obtain a very good signal-to-noise ratio (SNR) even with highly attenuating materials.

Measurement Set Up

(Corresponding Author: Tobias Gautzsch, Sonotec GmbH, Halle (Saale), Germany)

For different applications different methods have been developed. Depending on accessibility transmission, re-emission or pulse-echo method can be used.

Transmission Method

Air-coupled ultrasonic testing in transmission (see Figure 1) is the most common measuring method to detect the common defects in modern multilayer composites. These include delaminations, air inclusions, kissing bonds and impact damage. Each of these types of flaws leads to the formation of two additional boundary layers, which must be overcome by ultrasound. At each boundary layer, a transmission or reflection loss occurs (e.g. for a thick CFRP plate

of approx. 40 dB). The exact value can be calculated based on the sound velocity and density of the test medium. As soon as an additional flaw generates further interfaces at the sound path in the material, the amplitude loss is doubled.

Despite the use of air as coupling agent, small defects can be detected with air-coupled ultrasound. With a wavelength of 0.85 mm in air at 400 KHz ultrasound, defects as small as approx. 1 mm can be detected with a correspondingly small scanning grid. The transmission measurement is usually performed perpendicular to the component. For certain types of components or defect geometries, an oblique transmission can provide even better results. (15)

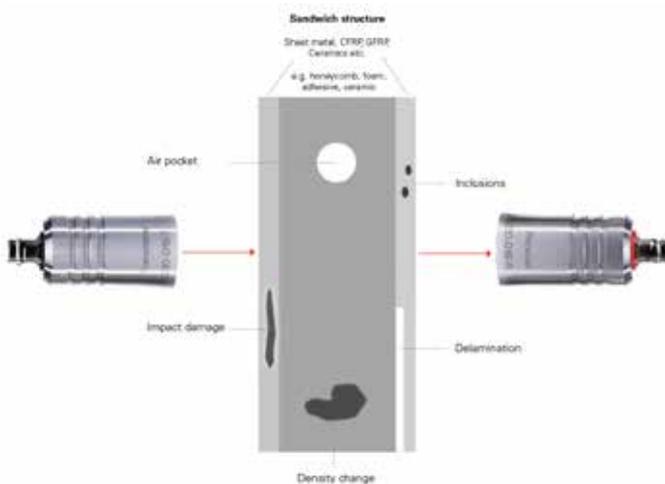


Figure 1: ACUT with transmission method of a sandwich structure and detectable defect scenario

Pulse-Echo Method

The major disadvantage of air-coupled ultrasonic testing in transmission is that it requires access to the test component from both sides. This can be remedied by testing in pulse-echo or by testing with guided waves.

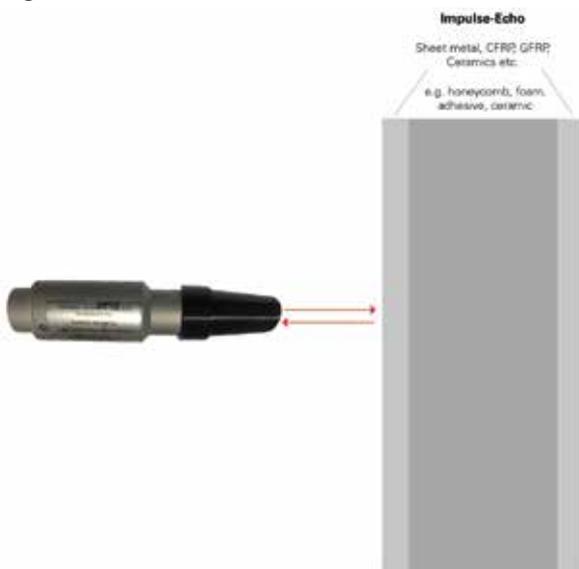


Figure 2: ACUT with the Impulse-Echo Method

The simplest one-sided measurement method is the pulse-echo measurement (see Figure 2). This method is the most commonly used method in classical water-coupled ultrasonic testing. In air-

coupled ultrasonic testing, the pulse-echo principle is mostly used in distance measurement, for example in modern parking aids. In component testing, it is only of limited use due to the long wavelengths, long pulse durations and the large amount of reflection. The back-wall echo from the component is approx. 80 dB quieter than the surface echo (if the material has the same specific acoustic impedance as epoxy resin) and can usually not be separated from the surface reflection. A similar method is pitch catch, where a separate transmitter and receiver are applied using a similar setup as for pulse-echo. Up to now, pitch-catch method has been successfully used for testing concrete components (16) and woods (17). Due to the very short wavelengths of sound in air, the pulse-echo method is also suitable for the precise inspection of component surfaces.

Re-Emission Method

A one-sided measuring principle more frequently used in air-coupled ultrasonic testing is the measurement with guided waves. In this measuring arrangement, shown in Figure 3, a guided wave is generated in the component by a specific inclination of the air-coupled ultrasonic probe. Specific types of guided waves are defined based on their pattern of wave propagation. Plate waves travel in components with a thickness below a few wavelengths. In particular, plate waves in a homogeneous isotropic material are called Lamb waves. Rayleigh waves propagate at the component surface in components with thicknesses significantly larger than the wavelength. The transition between plate waves and Rayleigh waves is smooth. This test method makes use of the fact that the plate wave velocity depends on the frequency and thickness of the component and can be excited and detected by narrow-band air-coupled ultrasound. Defects in the component lead to reflections or speed changes of the wave. These effects can be detected and evaluated by measuring the ultrasound emitted from the surface. However, the advantage of the one-sided test is at the expense of a distortion of the test result by the travel distance of the plate wave in the test object. This must be chosen long enough for the measurement signal to stand out from the surface reflection. Alternatively, a sound shield can be used between the probes, but this does not make the procedure completely contactless. (15, 18, 19).

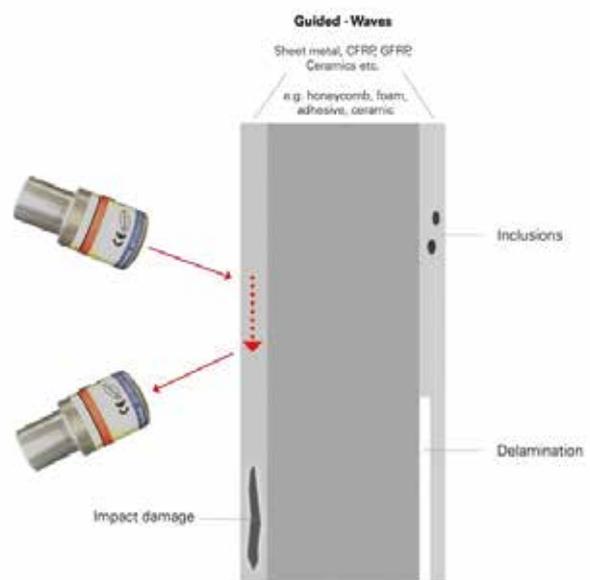


Figure 3: ACUT in re-emission method using guided waves and detectable defect scenario.

Full-field excitation and full-field imaging

(Corresponding Author: Yannick Bernhardt, Igor Solodov and Marc Kreutzbruck, Institut für Kunststofftechnik, University of Stuttgart, Stuttgart, Germany)

A widely-used NDT inspection method is based on monitoring transient elastic excitations in solids (acoustic emission (AE)) that occur when a material undergoes irreversible changes in its internal structure (20). The waves are generated by momentary release of strain energy due to material micro-cracking and are traditionally detected by using ultrasonic transducers attached to the test surface. To determine the damage location the transducers are arranged in arrays to apply beamforming computation tool (21–23).

Recent studies show that conventional (internal) acoustic emission can also be accompanied by “external” AE events and, therefore, detected remotely e.g. by air-coupled transducers (24). An alternative approach for detecting and locating of sound sources in air is concerned with the use of the beamforming method in acoustic microphone arrays (acoustic cameras) (25). The algorithm represents the region of interest as a grid of virtual sound sources whose signals are phase shifted due to various time delays. By drawing the root mean square of the signals over the area of interest an acoustic image is generated. Most applications of acoustic cameras are focused on monitoring noise outside and inside transportation vehicles (from cars to trains and airplanes).

For this reason, commercial acoustic cameras mainly operate in audible frequency range and cannot be directly applied for conventional ultrasonic imaging of defects where the frequencies of some hundred kHz are required for reasonable resolution (26).

The feasibility of this technique is demonstrated below using the acoustic camera SoundCam by CAE systems, Gütersloh, Germany, provided by Wölfel GmbH, Würzburg, Germany. It contains 64 MEMS-microphones, a data acquisition system with 24-bit resolution, sample rate 48 kHz with an operating frequency range between 10 and 24 kHz. The setup to provide full-field resonant air coupled emission (RACE) imaging is shown in Figure 4. The camera operation included the adjustment of the distance to the sound source, the dynamic range and the frequency of the receiver.

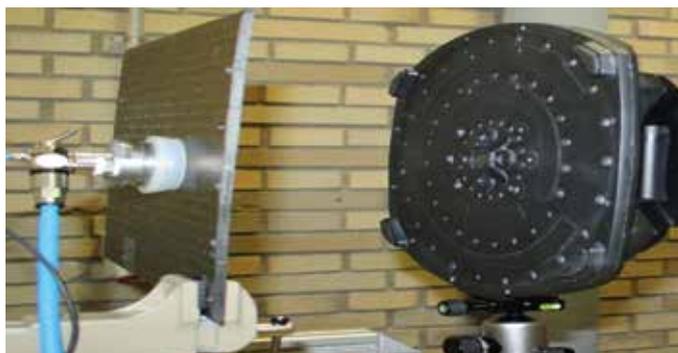


Figure 4: SoundCam setup for full field RACE imaging

To test the acoustic camera operation, the acoustic field of the piezo-actuator (isi-sys) was visualized first (Figure 5). As one can see from the picture, the active zone of acoustic field of the vacuum attached transducer (diameter 5 mm) is highlighted with a bright spot. This circular spot indicates the position where the sound amplitude is maximal, which matches to the real active zone of the transducer. The SoundCam interface also shown in Figure 5 indicates reasonably high (>10 dB) dynamic range of the image and a fundamental frequency radiated (~13100 Hz).

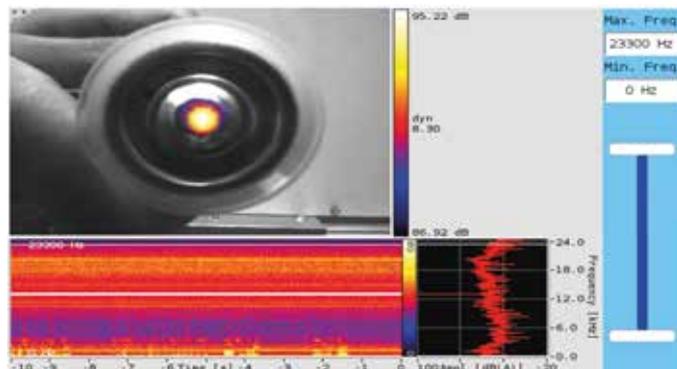


Figure 5: Interface of SoundCam and full-field image of acoustic field for isi-sys transducer (frequency 13100 Hz).

The vacuum attached transducer was then used in the noisy mode for the RACE excitation in a PMMA plate with two flat bottom holes (Figure 6). The laser vibrometry test reveals different local defect resonance (LDR) frequencies for those holes (Figure 6, a, b). The frequency bandwidth of the SoundCam receiver was then narrowed down around the value of the LDR frequency (12200 – 13300 Hz, Figure 6, d) to demonstrate consecutive frequency-selective RACE imaging of the defects.

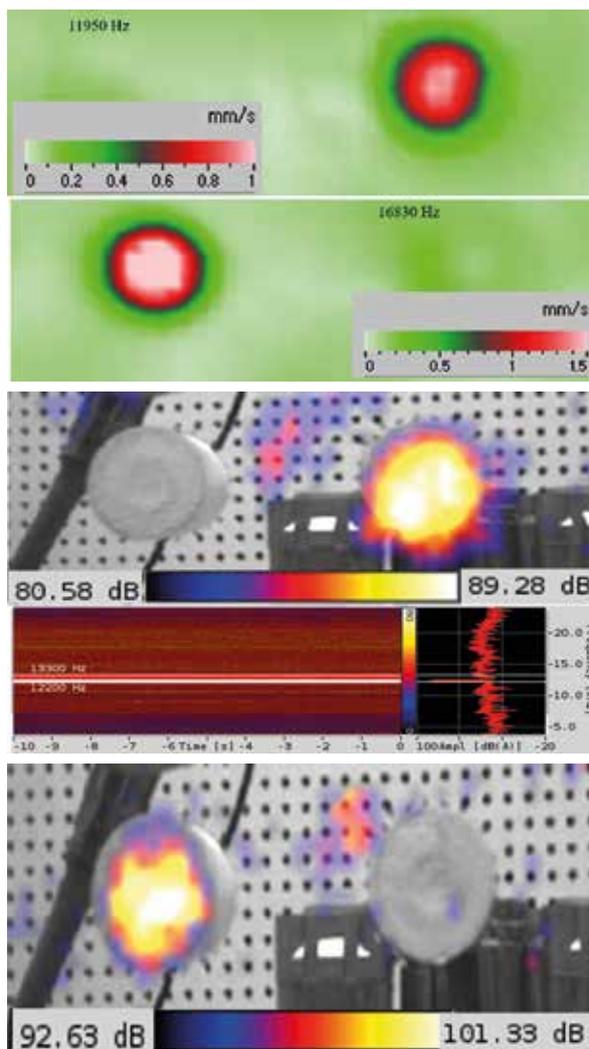


Figure 6: Frequency-selective full-field RACE imaging (c, d) and laser vibrometry (a, b) for a pair of circular FBH of different LDR frequencies.

Full-field scanning can be applied for imaging of not only simulated but also some realistic defects as demonstrated in Figure 7 a, b, for an elliptic delamination above the actuator imbedded in a Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP) plate. The active part of the delamination responds to LDR excitation at frequency 18900 Hz and is seen in the laser vibrometry scan (Figure 7, b). Full-field RACE excited at this frequency (Figure 7, a) clearly indicates the resonance part of the delamination but requires much less time for testing.

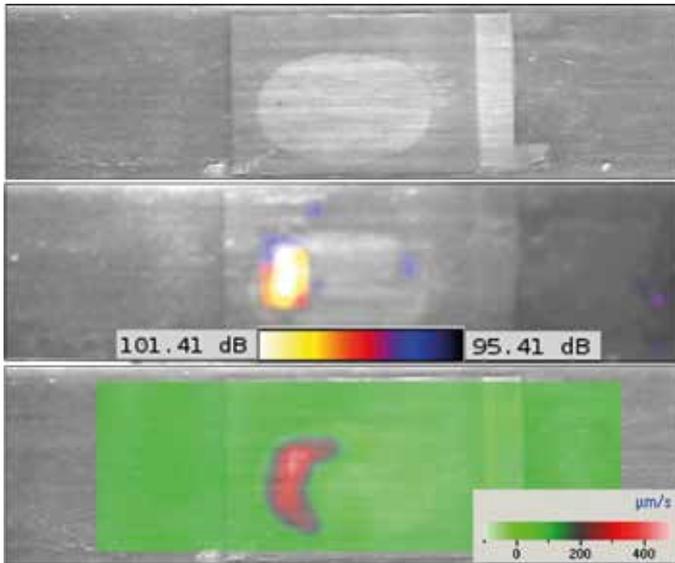


Figure 7: SoundCam imaging of a delamination in piezo-actuator imbedded in GFRP plate (a), 18900 Hz LDR laser vibrometry image of the delamination (b)

An application of RACE for full-field imaging of defects in a lap joint is shown in Figure 8, c, d. The joint is made by gluing the flanges of the rectangular steel profile (500 mm x 50 mm x 65 mm) to 1.5 mm steel base. The disbond (length~40 mm) is simulated by the lack of adhesive between the flange and the base (inside the white rectangular in Figure 8, c). A piezoelectric transducer is attached to the reverse side of the base and excited with 20 V noise signal. The two bright spots in Figure 8, d) disclose the acoustic waves generated by the transducer (left) and the RACE field radiated by the disbond area (right).

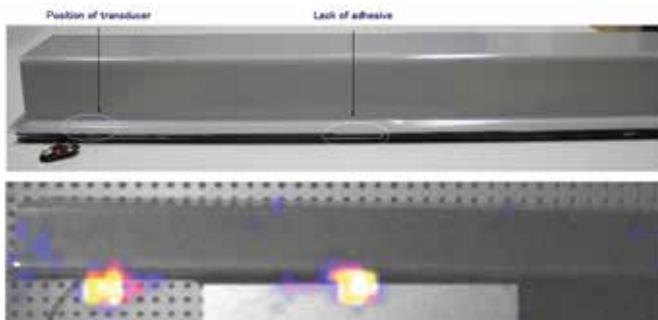


Figure 8: SoundCam imaging of a steel profile with adhesive disbond (c) and full-field RACE image of the disbonded area (d)

Research in Transducer Technology

Besides the commonly used transducers based on piezo discs with a matching layer or piezo composites several new ways of excitation are investigated.

Optical Microphone and Laser Excitation

(Corresponding Author: Ryan Sommerhuber and Matthias Brauns, XARION Laser Acoustics GmbH, Vienna, Austria)

A novel Laser-excited Acoustics (LEA) technology approach is introduced that solves many of the issues associated with the conventional techniques discussed above. In LEA, the setup is as follows: an excitation laser serves as the pulser and generates the ultrasound signal, while an optical microphone acts as the receiver (27, 28). LEA can operate in both standard arrangements for ultrasonic NDT: 1) through-transmission testing with excitation laser and optical microphone on opposite sides of the sample, and 2) single-sided testing, where both sender and receiver are on the same side of the sample in a pitch-catch configuration, as illustrated in Figure 9.

In contrast to most commercial systems available for conventional laser ultrasound, in LEA the visible or near-infrared excitation laser is fiber-coupled, which enables a very compact sensor head design for both single-sided pitch catch and through-transmission setups. The pulse from the excitation laser is absorbed by the sample and generates a thermoacoustic shockwave directly below the surface. This broadband and impulse-like ultrasound shockwave propagates through the material, where it scatters off structural features. It then couples out from the sample into the air, where the optical microphone detects the airborne leaky wave.

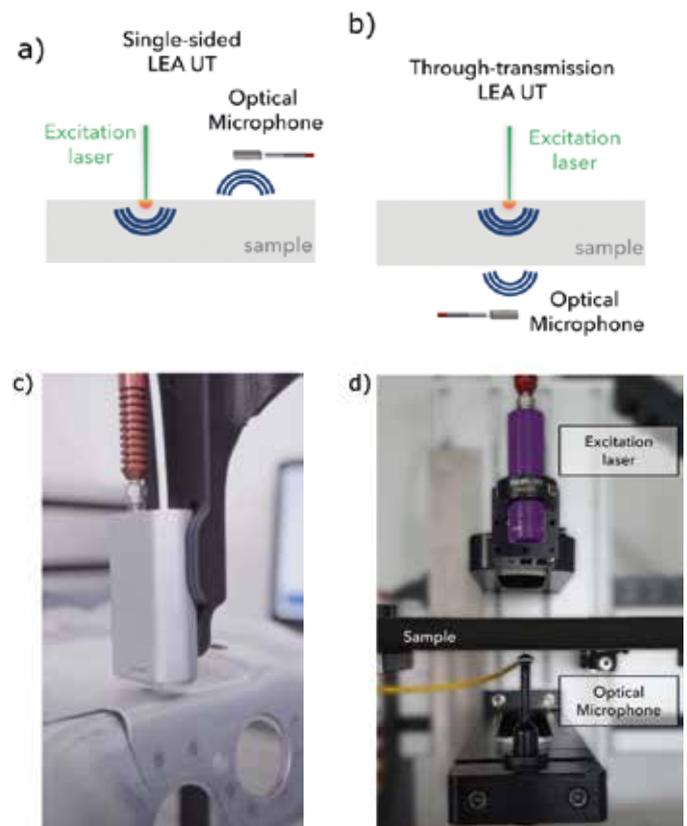


Figure 9: a) and c) Single-sided arrangement, and b) and d) through-transmission arrangement of excitation laser and optical microphone in LEA.

The detection principle of the optical microphone is based on laser interferometry. Inside the sensor head, there is a small air cavity formed by two semi-transparent mirrors. From a glass fiber, a laser beam couples through one of the mirrors into the cavity, which can host a multiple of the laser's wavelength, so that the laser light constructively interferes. The light partly couples back into the

glass fiber, where a photodetector converts it to a voltage signal. Sound and ultrasound alter the refractive index of the air, which affects the laser's wavelength in the cavity. The output voltage of the photodiode therefore linearly measures the sound pressure over a frequency range extending from 10 Hz all the way up to 2 MHz. Over this large bandwidth, the frequency response is flat due to the detection principle, which does not involve any mechanical movement. In many instances, this also reduces the effective blind zone associated with piezoelectric transducers.

Since the ultrasound waveform is measured directly in air, the ultrasound does not need to couple into a solid as it does for a piezoelectric receiver. This greatly enhances the SNR associated with the measurement setup. At the same time, the ultrasound detection process is not affected by the optical quality of the sample surface (e.g. roughness). Furthermore, both the excitation laser and the optical microphone are still operational even with an off-normal misalignment of ± 5 degrees. These features, combined with the compactness of the all-fiber-coupled probe head (dimensions approx. 35 mm x 17 mm x 50 mm), make LEA a viable contact-free alternative for nondestructive testing for parts with complex geometry and composition.

To assess the capabilities of LEA, measurements were performed on a honeycomb core sandwich panel with a glass-fiber reinforced polymer (GFRP) skin (Figure 10a). The panel measured approximately 620 mm long by 230 mm wide by 13 mm thick and exhibited various reference defects (see the defect map in Figure 10a). The standard NDT method used in industry for such parts is water-coupled through-transmission ultrasonic testing operating at a frequency of 0.5–1 MHz.

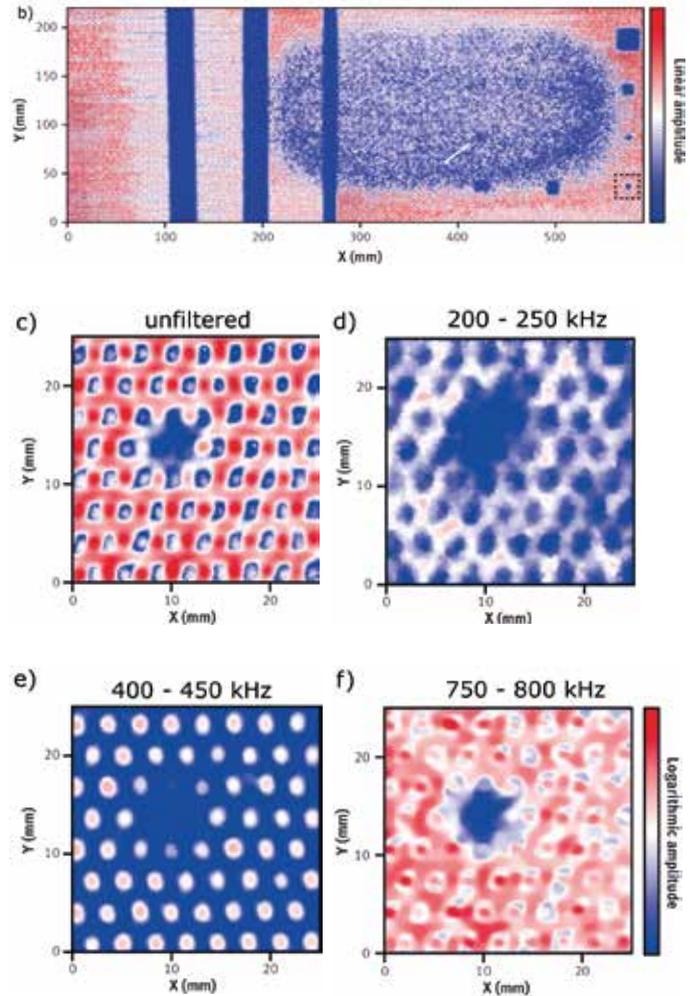
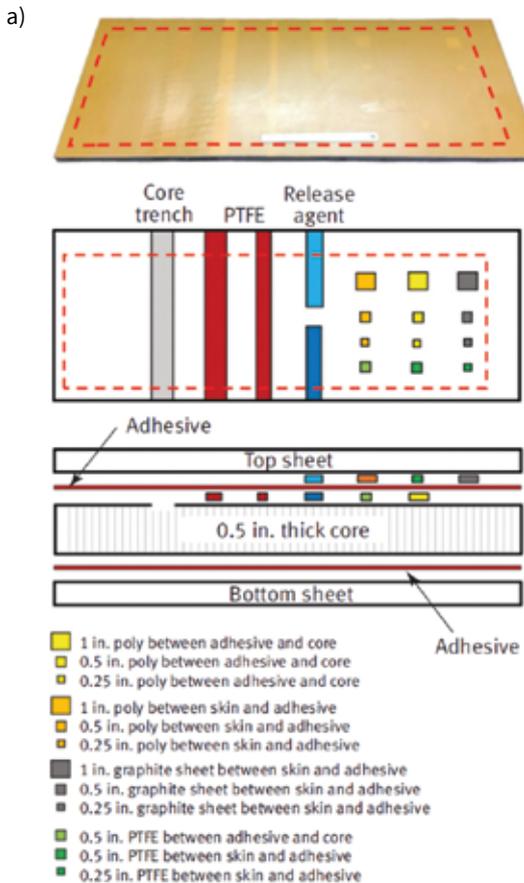


Figure 10: a) Specimen for demonstration of the LEA method. b) C-scan of the whole specimen. c-f) high-resolution C-scan of smallest defect with different frequency filters applied in post processing.

For the experimental setup, which is described in further detail in (29), the excitation laser and the optical microphone were mounted to the probe head of an automated X-Y scanning table. With the sample fixed in position, the probe head was scanned across the sample area indicated by the red dashed lines in Figure 10a. The step size was 0.5 mm in both X- and Y-direction, far below the size of any defined defect and smaller than the honeycomb pitch of 3 mm. This ensured the scan resolution was limited by the resolution of the LEA setup itself, not by the scanning step size. However, the scan step size can be deliberately chosen to other values such as 1 mm or 2 mm. Every pulse of the fiber-coupled excitation laser corresponded to one measurement point on the sample with no waveform signal averaging. Hence, the pulse repetition rate together with the step size, defined the scan speed. Different fiber-coupled excitation laser configurations have been tested with pulse repetition rates between 20 Hz and 10,000 Hz. Additionally an 8-channel array has been developed with a pitch of 2 mm, which boosts the inspection speed even further by a factor of eight.

The C-scan of the complete sample is shown in Figure 10b. While most reference defects were easily distinguishable, this was not true for the release agent and poly defects (blue, orange, and yellow in the defect map).

Their position correlated with the large oval region of decreased signal amplitude extending over the right half of the sample. Here, the top sheet was unintentionally unbonded from the honeycomb core due to the accidental spread of the release agent, which masked the underlying defects in the C-scan.

In order to demonstrate the measurement resolution of LEA, we zoomed in on one of the smallest defects present in the sample, a 6.35×6.35 mm PTFE insert between the top sheet and the adhesive film, as indicated by the dashed-line square in Figure 10b. Here, we performed a high-resolution scan with a step size of 0.2 mm, as shown in Figure 10c. In addition to the clearly visible defect, we also observed the honeycomb structure with high resolution.

Due to the large frequency range of the ultrasound waveform from 50 kHz up to 2 MHz, advanced frequency post-processing methods can be used, which are not possible with narrowband, air-coupled transducers. Here, we applied different bandpass filters to the data in Figure 10c as shown in the C-scans in Figure 10d-f. For frequencies between 200 and 250 kHz, the transmitted signal was dominated by guided wave modes propagating through the honeycomb cell walls (Figure 10d). The signal amplitude inverts for frequencies between 400 and 450 kHz, where the ultrasound passed almost exclusively through the air columns in the holes of the honeycomb structure (Figure 10e). In Figure 10f, a bandpass filter between 750 and 800 kHz was applied. In this frequency range, there was low contrast between honeycomb walls and the air columns, leading to a more uniform C-scan. The only region with a significantly lower signal amplitude was the PTFE reference defect, providing enhanced contrast between the defect and the honeycomb structure.

This example demonstrates that the post-processing of the LEA broadband data provides enhanced opportunities to selectively inspect the honeycomb walls, cell cavities, and any structural discontinuities. With conventional liquid-coupled or air-coupled ultrasound, this type of expanded analysis would not be possible without performing multiple measurements at different frequencies.

Ferroelectret Transducer

(Corresponding Author: Mate Gaal and Daniel Hufschläger, Federal Institute for Materials Research and Testing, Berlin, Germany)

Ferroelectrets are defined as charged cellular polymers exhibiting piezoelectric and pyroelectric properties (30-32). In some recent publications they are also referred to as piezoelectrets. Their strongly anisotropic cellular structure gives them extreme softness in one direction, which is also the direction of their polarization. Although they were named after ferroelectrics (or piezoelectric materials), the underlying mechanism of their piezoelectric properties is different and can be derived from the theory of capacitive microphones and loudspeakers. (33)

Typically ferroelectrets are about 100 μ m thick films, which can be glued on an electrode, while the other electrode is deposited using electron beam evaporation at the other surface (34, 33). Spherical focusing combined with high-voltage excitation creates sound pressure levels above 140 dB (35). They can be excited using unipolar square pulses with 1.8 kV and their typical resonance frequency is between 200 and 300 kHz. Compared to some commercial transducers, they have a 20 dB higher signal-to-noise ratio. Ferroelectret transducers were applied to testing adhesive joints and fiber-reinforced plates, successfully detecting 1 mm sized inserts within joints and plates with a thickness about 4 mm. The sensitivity of a ferroelectret receiver can be increased by applying additional bias

voltage, leading to an increase of the signal height by 12 to 15 dB. Some manipulation of the frequency is possible: transducers made of stacked layers exhibit lower resonance frequencies, but the price to pay is some decrease of sensitivity. (34, 36, 37).

Various transducer geometries can be easily created by structuring the backing electrode. This is how ferroelectret phased array probes were constructed (38). Another example of a structured electrode is a twin transducer consisting of a ring-formed and a circular electrode, where the transmitter and the receiver are parts of the same piece of ferroelectret film (39). The electrodes were placed on the same spherically focused circuit board, with curvature radius of 50 mm. As shown in Figure 11 (a), the inner electrode was a circle with a varied diameter and the outer electrode a ring around that circle with an outer diameter of 27 mm. The structure of the electrodes and the division into the transmitting and the receiving part are not visible on the photo in Figure 11 (b) because the outer electrode was evaporated over the whole surface of the twin transducer.

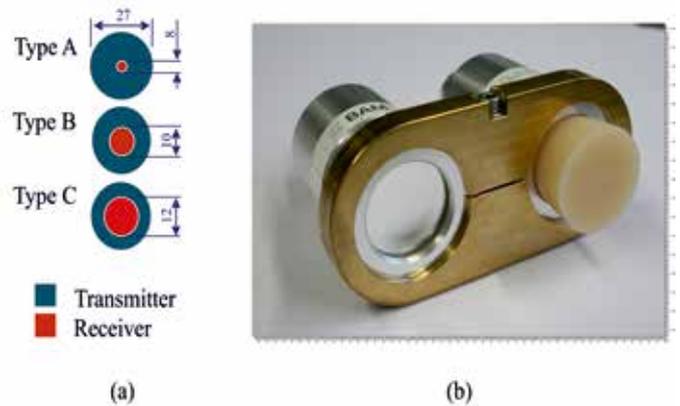


Figure 11. (a) The layout of the electrodes and (b) a photograph of the ferroelectret twin probe. The electric units for the transmitter and for the receiver are placed in separate housings.

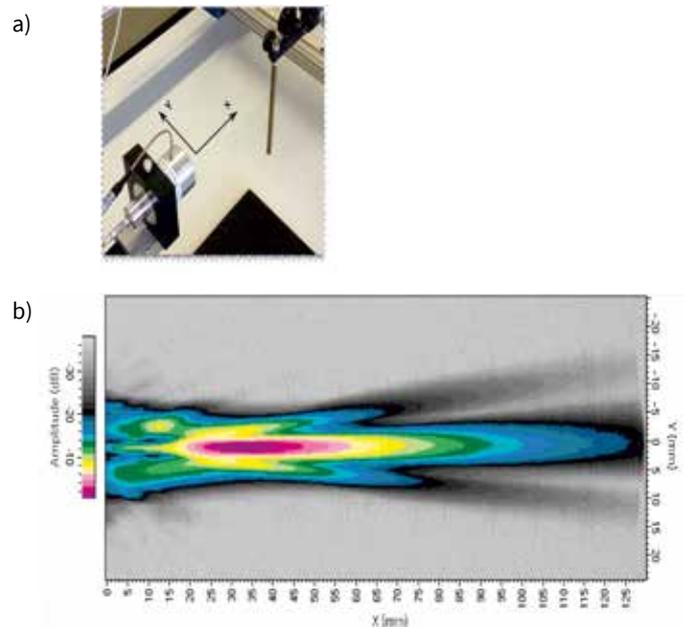


Figure 12. The sound field of the twin probe Type B recorded as a C-Scan of the reflection from a circular rod with a diameter 6 mm. The transducer was positioned at $x = -9$ mm, $y = 0$ while the rod was moved. (a) The experimental setup and (b) the resulting C-Scan.

The sound field of this transducer was evaluated according to the norm ISO EN DIN 12668-2 describing immersion technique, with adjustments necessary to account for the medium air. The reflection from a circular rod (see Figure 12 (a)) with a 6 mm diameter was recorded and evaluated as a C-Scan (Figure 12(b)). The sound field resembles a sound field of a circular focusing transducer. The 6dB focal size depends on the relative size of the receiver, which is the circular electrode in the middle. For the receiver diameter of 8, 10 and 12 mm the focal sizes of 6.5, 3.1 and 3.7 were measured respectively.

Thermoacoustic Emitter

(Corresponding Author: Mate Gaal and Daniel Hufschläger, Federal Institute for Materials Research and Testing, Berlin, Germany)

We all know thunder and lightning, but rarely give a second thought to the physical mechanism behind the acoustic part of this phenomenon. The working principle is that the electrical discharge of the cloud rapidly increases the local temperature gradient, which generates the rumble of thunder. The pressure of the fluid propagates as shock wave front, travelling kilometers until it vanishes. The first scientific observations of thermoacoustical phenomena were reported by Byron Higgins who described the generation of sound during glass blowing process (40). Nowadays there are plasma speakers available on the market, which make use of thermoacoustic effect to reproduce audible sound.

Optimized for the ultrasonic range, there are thermoacoustic transducers consisting of a thin conductive layer based on fused silica. Electrical energy is converted to heat by Joule's heating, which is responsible for a sudden increase of the air pressure, initiating an acoustic wave. The first applications of such transmitters in non-destructive testing included a transmission of a 4 mm thick CFRP test piece (41), using a ferroelectret receiver.

Another possibility to use the thermoacoustic effect to produce ultrasonic waves is to use gas discharges (electric spark or arc), which brings us back to lightning and thunder. Acoustic measurements on electric spark discharges up to 500 kHz were performed (39). Electric spark is a form of plasma. It could be shown recently that the acoustic emission of plasma is shaped by two different effects. One of them is the thermoacoustic effect and the other one is an electrodynamic effect sometimes referred to as ionic wind, which relies on the production of charged particles and the body force caused by the electric field acting on these. Since the applied electrical field accelerates the charged particles, which interact with neutral particles, there is an increase in total energy. Elastic and inelastic collisions between charged (electrons, ions) particles and neutral molecules of the gas mixture cause the temperature increase.

A simple experimental setup was used to study the acoustic emission of gas discharges, as shown in Figure 13, with 1 mm distance between the electrodes and a pulse with 7,5 kV. Laser doppler vibrometer was applied to record the acoustic response as described in (41).

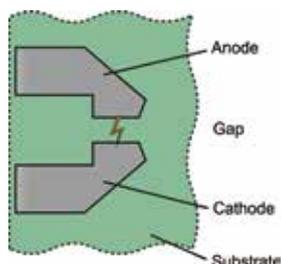
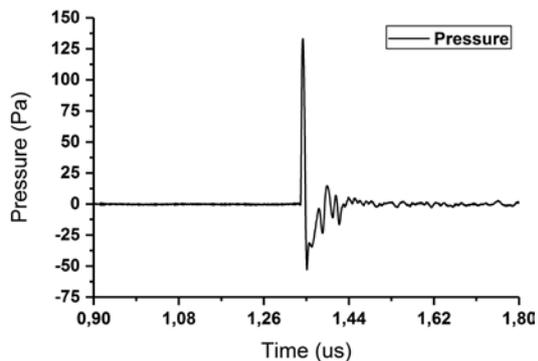
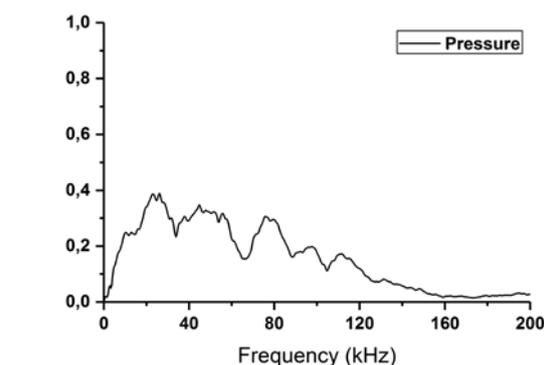


Figure 13. Schematic representation of the initiation of an electric spark.

The recorded signal (Figure 14) was very broadband, consisting of several distinguishable resonance frequencies with different amplitudes (39). Although the acoustic response strongly depends on the environmental settings, similar acoustical characteristics were reproduced over a period of one year without any modifications on the experimental setup. Several types of gas discharges were tested and an electric spark could produce a maximum sound pressure level of about 137 dB which is comparable to commercial transducers.



a)



b)

Figure 14. (a) Measured acoustic excitation of a gas discharge and (b) the corresponding Fourier transformed. The acoustic signal was recorded at 440 mm distance from the source.

Application in Industrial Environment

In the Article various methods are introduced that work quite well in research labs. However, ACUT is not only a research topic. There are many existing scenarios where ACUT has been and is used in industrial environment.

Automated Weld Testing

(Corresponding Author: Ryan Sommerhuber and Matthias Brauns, XARION Laser Acoustics GmbH, Vienna, Austria)

Spot welding has become a common technology for joining the parts of a car body. This process is highly automated, ensuring a high degree of process control at low cost, and making it compatible with high-volume production. The inspection of at least a subset of the spot welds on each car body is a core part of the production process due to the high demands of quality control in the automotive sector. In contrast to the spot welding process itself, the inspection of the weld spots is routinely performed manually by ultrasonic testing. This manual inspection is associated with high operating costs for dedicated inspection personnel working in

shifts. Furthermore, the results from manual inspection are inherently subjective and prone to human error, which clashes with the ever-increasing demand for objectivity, reproducibility, and complete documentation of inspection results (42, 43).

Therefore, car manufacturers have tried to automate ultrasonic testing methods for many years, but this remains challenging for two main reasons:

1. Sub-millimeter alignment accuracy of the sensor head with respect to the spot weld is needed, making 3-D measurements of the spot weld location necessary (e.g. with a camera) (42).
2. The sensor head needs to be either coupled to the weld by a liquid coupling agent, or the sensor head needs to be in physical contact with the weld surface itself, making it sensitive to surface properties like weld tool imprints or roughness (42, 43).

These obstacles can be overcome by contact-free approaches using acoustic Lamb waves (44, 45) instead of the backwall echo commonly used for evaluation in manual UT methods. To achieve a sufficient signal-to-noise ratio (SNR), contact-free excitation and detection of ultrasound can be done using an excitation laser and a laser-based optical microphone instead of piezo-elements. This approach is called Laser-excited Acoustics (LEA). It overcomes the double acoustic impedance barrier that limits the usability of air-coupled piezo-elements (46), and enables the single-sided, contact-free inspection of spot welds in steel sheets.

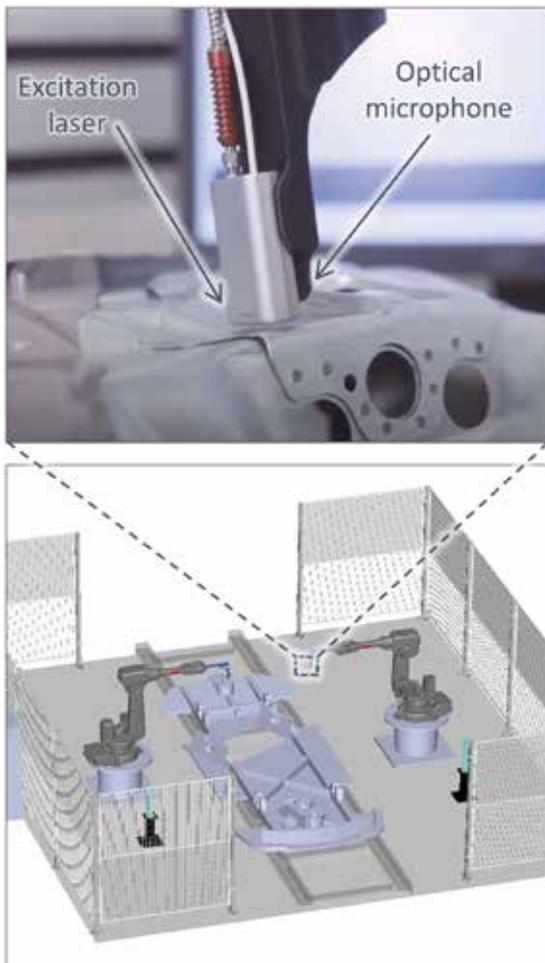


Figure 15: Fully automated LEA cell for spot-weld inspection with two industrial robots performing the testing. No physical contact between steel and sensor head is required.

In LEA, the excitation laser shoots a short laser pulse on the upper metal sheet for each measurement point, which locally heats up the surface on a nanosecond timescale, and causes a broadband impulse-like ultrasonic shockwave via the thermoacoustic effect. In thin solids like metal sheets, this excites a Lamb wave, a collective movement of the whole sheet, which propagates within the sheet plane (see Figure 18). Since the group velocity of the Lamb wave depends not only on the frequency, but also on the sheet thickness, it is scattered at the suddenly changing effective sheet thickness in the area of the spot weld, and partly undergoes a mode conversion (44). Effectively, this leads to a reduced amplitude of the ultrasound waveform after propagation through the spot weld. At the point of detection, the optical microphone detects the ultrasound waveform leaking into the air.

Since the optical microphone detects the ultrasound directly in air by means of laser interferometry (44, 27), it avoids the double acoustic-impedance barrier of air-coupled piezoelectric transducers, where a lot of signal is additionally lost at the interface between air and piezo material. Therefore, the sensitivity of the optical microphone is high enough to perform the inspection on spot welds in aluminum as well as steel sheets (44).

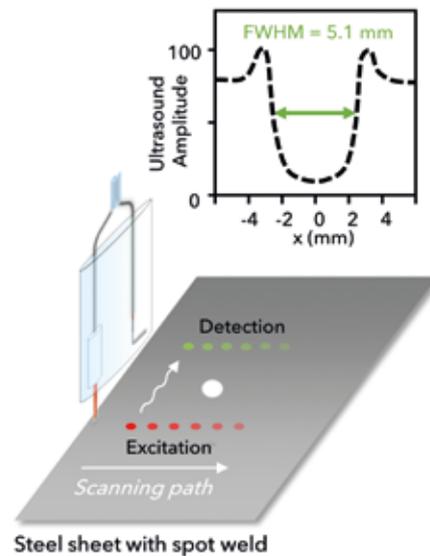


Figure 16: The measurement principle of LEA. The full width at half maximum (FWHM) of the profile corresponds to the inner weld nugget diameter.

The excitation laser and the optical microphone are combined into a single sensor head that performs the ultrasonic testing of the spot weld hovering several millimeters above the part surface (see Figure 17).

For the inspection, the robot uses the CAD data of the part under test to drive the sensor head to a fixed position above the spot weld. Subsequently, the sensor head scans along the spot weld, while shooting laser pulses at a repetition rate of several hundred Hertz. By evaluating the received waveform, an amplitude profile is generated (see Figure 18). Since the signal is attenuated at the positions where the Lamb wave propagates through the spot weld, the width of this dip in the profile corresponds to the weld nugget diameter. This approach is robust against alignment inaccuracies within the sheet plane, as long as the weld spot is located between excitation laser and optical microphone, and against inaccuracies in distance to the surface as long as the airborne signal still provi-

des a sufficient SNR, leading to a tolerance of several millimeters in all three dimensions. The complete scanning procedure takes approximately five seconds per spot weld.

Automated Wood Testing

(Corresponding Author: Torben Marhenke and Jörg Hasener, Fagus-GreCon Greten GmbH & Co. KG, Alfeld, Germany)

Since wood-based materials consist of several structural elements bonded together with glues and additives, there is a risk of air pockets or areas that are not or insufficiently glued (here called delaminations) which lead to reduced load-bearing capacities and increase the risk of structural failure. Such delaminations usually occur at the press exit, when the plates leave the press. The following reasons or causes lead to delaminations and can be divided into the following groups:

1. Excessive moisture content in the board, which is due to excessive moisture content of the wood particles or also glue that is too rich in water or a high degree of gluing. In the press, the boiling point of water is not reached due to the high pressure. On leaving the press, the pressure decreases abruptly and spontaneous vapor formation occurs. The resulting vapor pressure increases with the moisture content and can lead to delaminations.
2. Too short pressing times, which prevent sufficient curing of the glue. The weakly developed adhesive bonds between the individual structural elements result in a reduction of the binding forces of the glue and thus defects occur despite a correct moisture content.
3. Insufficient possibilities for the board to evaporate. Reasons are, for example, too high content of fine particles or irregular spreading, which prevents part of the resulting vapor pressure from escaping from the board.

Ultrasonic testing has become well established in industrial applications for the detection of splitting and press control. In particular, air-coupled ultrasound (ACU) is used because it does not require coupling media such as water or gels that lead to residues on the plate. ACU measurement is mainly performed in transmission (47). A transducer on one side of the plate emits ultrasonic pulses that are received on the other side of the plate. In the case of a delamination, an amplitude drop occurs at the receiver, through which the delaminations are detected (see Figure 1).

A disadvantage of the ACU method is that there is a large difference in acoustic impedance between wood-based materials and air. Consequently, strong reflections occur at the transition between the two materials, so that even in the case of a defect-free board, only approx. 0.1 % of the initial pressure is transmitted. In the case of a sample with a defect, the transmitted signal even drops to approx. 0.001 %. This amplitude drop is utilized for the detection of delaminations.

To prevent overlapping between the reflected and transmitted waves, a transmitter tilted relative to the plate plane can be used instead of coupling the sound perpendicularly into the plate. Due to the angle, no obvious interference phenomena occur. Burst operation and the angle can ensure permanent, reliable delamination detection that is independent of external influences and movements of the plate.

A major challenge in ultrasonic examination is the measurement up to the edge of the plate. This is because portions of the sound waves

impinging on the receiver do not pass through the wood sample, but run laterally next to the panel. These lateral sound waves are hardly attenuated because they are not reflected at the transitions from the sample to the air. Some of these sound waves overlap with the transmitted sound. The result is that a larger sound signal is measured at the receiver and defects can no longer be detected. To ensure complete quality control down to the panel edge despite these edge effects, it is advisable to use acoustic apertures (see Figure 17 a). The aperture prevents the sound from propagating next to the measured material, thus leading to unwanted effects. By arranging the transmitters and apertures to match the width of the plate, it is possible to perform gap detection right up to the edge of the plate. This offers great advantages, especially for narrow board widths, such as applications in the parquet sector. By using several rows with transmitters arranged offset to each other, as shown in Figure 17 b, the areas between the transmitter channels of the first row can also be monitored, thus guaranteeing a full-surface inspection. Thanks to the continuous development in the transmitter and receiver technology as well as the control of the transmitters and data processing, it is possible to measure plates up to a thickness of approx. 65 mm without resonance, depending on the material.

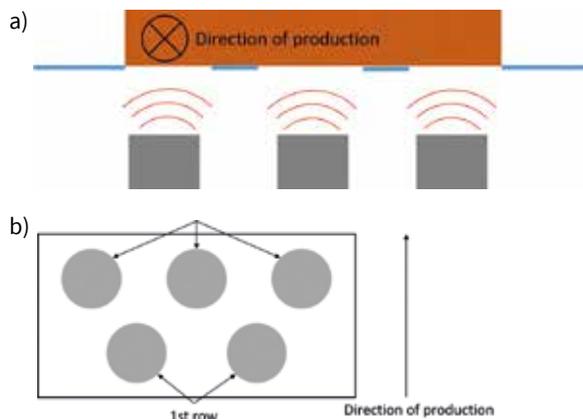


Figure 17: Use of acoustic apertures to eliminate diffraction effects. a) View in production direction. b) Top view of acoustic aperture with two rows.

Wood-delamination detection system are already successful used for quality control of boards up to almost 4 m as well as for inspection of parquet panels (see Figure 18).



Figure 18: Industrial delamination detection on wood-based materials with air-coupled ultrasound. Multiple transmitter/receiver channels are distributed across the width of a panel to ensure complete monitoring during ongoing production.

Automated Air-coupled Ultrasound Testing in Aerospace

(Corresponding Author: Wolfgang Hillger and Artur Szewieczek, Hillger NDT GmbH, Braunschweig, Germany)

In the aerospace sector, standard ultrasonic testing is a common thing. Nevertheless, ACU is not yet as established as it could be in this sector. One example of a successful ACU inspection qualification is the inspection of the Airbus Helicopters H145 helicopter tail boom. An air-coupled ultrasonic system with through-transmission probe arrangement has been applied for a high reliability. It has been combined with a ten axis mechanics. The detection of all relevant defects in the sandwich part of the tail boom has been proved. The system is shown in Figure 20. It is working since the end of 2011 and fulfills all requirements. The size of the system is about 5,3 m x 4,9 m with a height of 10,6 m. A length of 3000 mm and a diameter range from 300 to 1100 mm gives the maximum cylindrical inspection volume. The tail boom is inspected in vertical position. The mechanic consists of two CFRP-beams which are rotatable and adjustable in height each with a three axis pivot arm. The maximum inspection speed is 500 mm/s. The maximum x-offset of the system is ± 1 mm. The programming of the track is carried out of a CATIA 3D model of the component.

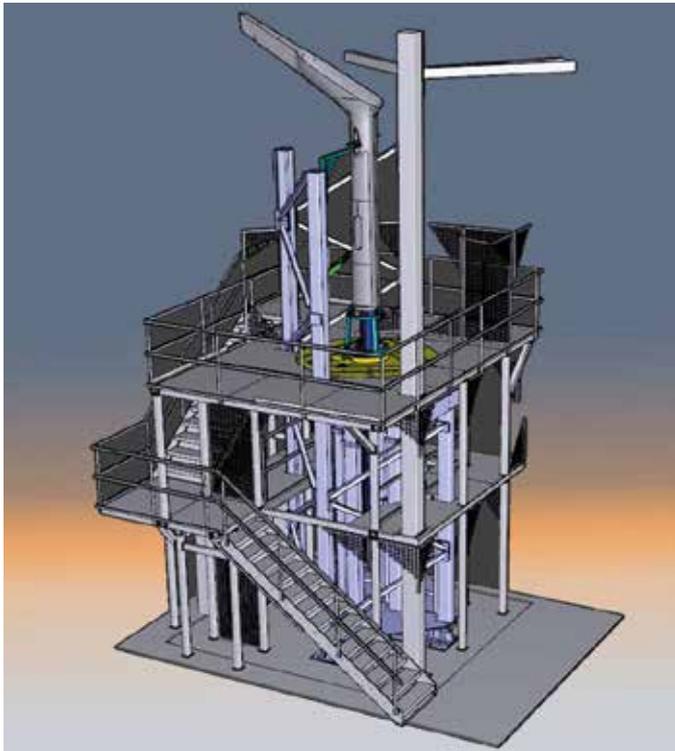


Figure 19: ACU tail boom inspection system (Airbus Helicopters)

One of the largest air-coupled systems in the world is called ANDI and has been installed in Emmen, Switzerland. Two air-coupled transducers in through-transmission investigate the curved component surface. The system is shown in Figure 20. It consists of two robots, one inside the component and one outside. The outer scanning system consists of a FEM-optimized cantilever with a special CFRP robot. It has a half cylinder inspection range with a length of 21.7 m and a width of 5.4 m. The maximum velocity is 1 m/s. The inspection time depends on the scanning grid and takes about 36-72 h. The accuracy reaches less than 2.5 mm, the automatic distance control between the component and the probes provide a tolerance of ± 1 mm. (48)

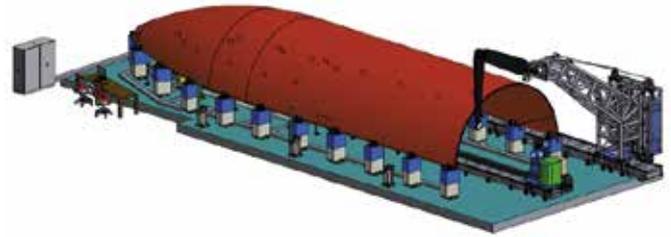


Figure 20: ACU-equipment ANDI for space components with 21 m scanning length

Conclusion

As shown in this article, the non-destructive testing method using air-coupled ultrasound is capable to inspect many kinds of materials. Especially on porous, strongly attenuating or water sensitive materials as well as on all sorts of fiber-reinforced materials, air-coupled ultrasound reveals his advantage of being a contactless and universal testing method. Compared to the well-known ultrasonic testing with coupling agent, air-coupled ultrasonic technique provides constant testing without any coupling liquids and pastes. It prevents all disadvantages of water coupling like corrosion and air-bubbles in the coupling path.

Several research and development projects have been carried out in terms of transducer technology, signal generation/processing, data evaluation and the measuring setup within the last decade. Sales figures increased throughout all areas, and air-coupled ultrasound has become more and more prominent.

However, research and development of the detection system itself is not the last innovative step in air-coupled ultrasonic testing. In times of increasing networking of industrial production systems and optimized process control based on Industry 4.0, obtaining as much product data as possible for quality control in the production process is becoming increasingly important in order to be able to ensure efficient production. An important role in the support of these processes is played by standardization. This was recognized by several German producers of the ultrasonic equipment, scientists and end users, who initiated a network of related experts. Within the frame of the German Society for NDT (DGZfP), they have recently founded the Subcommittee Air-Coupled Ultrasonic Testing (UA ACUT) to discuss regularly the means to promote air-coupled ultrasonic testing, also through adapting existing or creating new national and international standards and norms.

Air-coupled ultrasound is an emerging technique that is being used more and more in industrial practice, having the potential to replace some older non-destructive testing method in the future.

Acknowledgements

The idea for the concept of this review article was born during the discussions of a newly founded Subcommittee Air-coupled Ultrasonic Testing (UA ACUT) of the German Society for Non-Destructive Testing (DGZfP). A vivid exchange of ideas between all members of this group has shaped the thoughts and content of this article. We owe them our gratitude. The authors of individual sections are listed as corresponding authors below the section titles.

References

- [1] KUHL, W., G. R. SCHODDER, and F.-K. SCHRÖDER. Condenser transmitters and microphones with solid dielectric for airborne ultrasonics [online]. *Acta Acustica united with Acustica*. 1954, 4(5), 519-532. Available from: <https://www.ingentaconnect.com/content/dav/aaua/1954/00000004/00000005/art00003>.
- [2] HICKLING, Robert, and Samuel P. MARIN. The use of ultrasonics for gauging and proximity sensing in air [online]. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1986, 79(4), 1151-1160. Available from: 10.1121/1.393387.
- [3] LUUKKALA, M., P. HEIKKILA, and J. SURAKKA. Plate wave resonance – a contactless test method [online]. *Ultrasonics*. 1971, 9(4), 201-208. Available from: 10.1016/0041-624X(71)90387-8.
- [4] FOX, J. D., G. S. KINO, and B. T. KHURI-YAKUB. Acoustic microscopy in air at 2 MHz [online]. *Applied Physics Letters*. 1985, 47(5), 465-467. Available from: 10.1063/1.96149.
- [5] YANO, Tsutomu, Masayuki TONE, and Akira FUKUMOTO. 1 MHz Ultrasonic Transducer Operating in Air. In: A. J. Berkhout, J. Ridder, and L. F. van der Wal, eds. *Acoustical Imaging*. Boston, MA: Springer US, 1985, pp. 575-584.
- [6] SCHILLER, S., C. K. HSIEH, C. CHOU, and B. KHURI-YAKUB. Novel high-frequency air transducers. *Review of progress in quantitative NDE*. 1990, 795.
- [7] SMITH, W. A., and B. A. AULD. Modeling 1-3 composite piezoelectrics: thickness-mode oscillations [online]. *IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control*. 1991, 38(1), 40-47. Available from: 10.1109/58.67833.
- [8] HUTCHINS, and SCHINDEL. Advances in non-contact and air-coupled transducers [US materials inspection. *Proceedings of IEEE Ultrasonics Symposium ULTSYM-94: IEEE*, 31 Oct. 1993 - 3 Nov. 1993, 1245-1254 vol.2.
- [9] SCHINDEL, D. W., D. A. HUTCHINS, Lichun ZOU, and M. SAYER. The design and characterization of micromachined air-coupled capacitance transducers [online]. *IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control*. 1995, 42(1), 42-50. Available from: 10.1109/58.368314.
- [10] GEBHARDT, W., P. KREIER, and W. HILLGER. Airborne Ultrasonic Probes: Design, Fabrication, Application. *Proceedings / 7th European Conference on Non-Destructive Testing, Copenhagen, 26 - 29 May 1998*. Broendy, Denmark, 1998.
- [11] BHARDWAJ, M. High transduction piezoelectric transducers and introduction of non-contact analysis. [online]. Available from: <https://www.ndt.net/article/v05n01/bhardwaj/bhardwaj.htm>.
- [12] SCHINDEL, D. W., and D. A. HUTCHINS. Through-thickness characterization of solids by wideband air-coupled ultrasound [online]. *Ultrasonics*. 1995, 33(1), 11-17. Available from: 10.1016/0041-624X(95)00011-Q.
- [13] BLOMME, E., D. BULCAEN, and F. DECLERCQ. Air-coupled ultrasonic NDE: experiments in the frequency range 750kHz–2MHz [online]. *NDT & E International*. 2002, 35(7), 417-426. Available from: 10.1016/S0963-8695(02)00012-9.
- [14] STOESSEL, R., N. KROHN, K. PFLEIDERER, and G. BUSSE. Air-coupled ultrasound inspection of various materials [online]. *Ultrasonics*. 2002, 40(1-8), 159-163. Available from: 10.1016/S0041-624X(02)00130-0.
- [15] DÖRING, Daniel. Luftgekoppelter Ultraschall und geführte Wellen für die Anwendung in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung: Universität Stuttgart, 2011.
- [16] GRÄFE, Boris. Luftgekoppeltes Ultraschallecho-Verfahren für Betonbauteile. Zugl.: Berlin, Techn. Univ., Diss., 2008. Berlin: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 2009. BAM-Dissertationsreihe. 41. 978-3-9812354-4-9.
- [17] VÖSSING, Konrad J., Mate GAAL, and Ernst NIEDERLEITHINGER. Imaging wood defects using air coupled ferroelectret ultrasonic transducers in reflection mode [online]. *Construction and Building Materials*. 2020, 241(6), 118032. Available from: 10.1016/j.conbuildmat.2020.118032.
- [18] GAAL, M., J. DÖRING, J. PRAGER, D. BRACKROCK, E. DOHSE, T. HOMANN, and M. GRZESZKOWSKI. Anwendung geführter Ultraschallwellen für die Prüfung von Klebeverbindungen. In: DGZfP, ed. *DGZfP-Jahrestagung 2014*, 2014.
- [19] KIEL, M., R. STEINHAUSEN, and A. BODI. Einseitige Luftultraschallprüfung von Blechverbindungen - Eine Sache der Geometrie. In: DGZfP, ed. *Berichtsband DGZfP Jahrestagung 2017*, 2017.
- [20] WEVERS, M., and M. SURGEON. Acoustic Emission and Composites. *Comprehensive Composite Materials: Elsevier*, 2000, pp. 345-357.
- [21] MCLASKEY, Gregory C., Steven D. GLASER, and Christian U. GROSSE. Beamforming array techniques for acoustic emission monitoring of large concrete structures [online]. *Journal of Sound and Vibration*. 2010, 329(12), 2384-2394. Available from: 10.1016/j.jsv.2009.08.037.
- [22] MOVAHED, Ali, Thomas WASCHKIES, and Ute RABE. Air Ultrasonic Signal Localization with a Beamforming Microphone Array [online]. *Advances in Acoustics and Vibration*. 2019, 2019, 1-12. Available from: 10.1155/2019/7691645.
- [23] VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR ORTSAUFGELOSTEN ERFASSUNG VON SCHALLEMISSIONEN, INSBESONDERE ULTRASCHALLEMISSIONEN - European Patent Office - EP 3748397 A1. Inventor: Thomas WASCHKIES, Ute RABE, Florian RÖMER, and Giovanni DEL GALDO. EP3748397A1.
- [24] MATSUO, T., and D. HATANAKA. Air ultrasonic signal localization with a beamforming microphone array. *Advances in Acoustics and Vibration*. 2019, (12).
- [25] CAE SOFTWARE AND SYSTEMS (N.D.). Acoustic Camera/Sound Source Localization- Noise Inspector. [online]. 12 November 2020, 12:00. Available from: <https://www.cae-systems.de>.
- [26] PFEIFFER, H., M. BÖCK, I. PITROPAKIS, A. SZEWIECZEK, W. HILLGER, and C. GLORIEUX. Identification of impact damage in sandwich composites by acoustic camera detection of leaky Lamb wave mode conversions. *e-Journal of Non-Destructive Testing*. 2013, 1435-4934.
- [27] FISCHER, Balthasar. Optical microphone hears ultrasound [online]. *Nature Photonics*. 2016, 10(6), 356-358. Available from: 10.1038/nphoton.2016.95.
- [28] FISCHER, Balthasar, Fabrizio SARASINI, Jacopo TIRILLÒ, Fabienne TOUCHARD, Laurence CHOCINSKI-ARNAULT, David MELLIER, Nils PANZER, Ryan SOMMERHUBER, Pietro RUSSO, Ilaria PAPA, Valentina LOPRESTO, and Romain ECAULT. Impact damage assessment in biocomposites by micro-CT and innovative air-coupled detection of laser-generated ultrasound [online]. *Composite Structures*. 2019, 210, 922-931. Available from: 10.1016/j.compstruct.2018.12.013.
- [29] BRAUNS, Matthias, Fabian LUCKING, Balthasar FISCHER, Clint THOMSON, and Igor IVAKHNENKO. Laser-Excited Acoustics for Contact-Free Inspection of Aerospace Composites [online]. *Materials Evaluation*. 2021, 79(1), 28-37. Available from: 10.32548/2020.me-04188
- [30] SESSLER, G. M., and J. HILLENBRAND. Electromechanical response of cellular electret films [online]. *Applied Physics Letters*. 1999, 75(21), 3405-3407. Available from: 10.1063/1.125308.
- [31] PAAJANEN, Mika, Jukka LEKKALA, and Kari KIRJAVAINEN.

- ElectroMechanical Film (EMFi) — a new multipurpose electret material* [online]. *Sensors and Actuators A: Physical*. 2000, 84(1-2), 95-102. Available from: 10.1016/S0924-4247(99)00269-1.
- [32] BAUER, Siegfried, Reimund GERHARD-MULTHAUPT, and Gerhard M. SESSLER. *Ferroelectrets: Soft Electroactive Foams for Transducers* [online]. *Physics Today*. 2004, 57(2), 37-43. Available from: 10.1063/1.1688068.
- [33] GAAL, Mate, Rui CALDEIRA, Jürgen BARTUSCH, and Mario KUPNIK. *Air-Coupled Ultrasonic Ferroelectret Receiver with Additional DC Voltage* [online]. *Proceedings*. 2017, 1(4), 362. Available from: 10.3390/proceedings1040362.
- [34] EALO, Joao L., Jose Carlos PRIETO, and Fernando SECO. *Dynamic response estimation of multilayer ferroelectret-based transducers using lumped-element electromechanical models*. 2009 IEEE International Ultrasonics Symposium: IEEE, 20 Sep. 2009 - 23 Sep. 2009, pp. 2754-2757.
- [35] GAAL, Mate, Jürgen BARTUSCH, Elmar DOHSE, Florian SCHADOW, and Enrico KÖPPE. *Focusing of ferroelectret air-coupled ultrasound transducers*: AIP Publishing LLC, 2016, p. 80001.
- [36] STREICHER, Alexander. *Luftultraschall-Sender-Empfänger-System für einen künstlichen Fledermauskopf*. Erlangen, Nürnberg, Univ., Diss., 2008.
- [37] WEGENER, Michael, Steffen BERGWELER, Werner WIRGES, Andreas PUCHER, Enis TUNCER, and Reimund GERHARD-MULTHAUPT. *Piezoelectric two-layer stacks of cellular polypropylene ferroelectrets: transducer response at audio and ultrasound frequencies* [online]. *IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control*. 2005, 52(9), 1601-1607. Available from: 10.1109/TUFFC.2005.1516033.
- [38] PAZOS-OSPINA, J. F., J. L. EALO, and J. CAMACHO. *New dual-focalization ferroelectret-based array for air-coupled ultrasonic inspection of textiles* [online]. *NDT & E International*. 2015, 74, 50-57. Available from: 10.1016/j.ndteint.2015.04.007.
- [39] GAAL, Mate, Daniel KOTSCHATE. *New technologies for air-coupled ultrasonic transducers*. [40] FELDMAN, K. T. *Review of the literature on Rijke thermoacoustic phenomena* [online]. *Journal of Sound and Vibration*. 1968, 7(1), 83-89. Available from: 10.1016/0022-460X(68)90159-4.
- [41] DASCHEWSKI, Maxim, Marc KREUTZBRUCK, Jens PRAGER, Elmar DOHSE, Mate GAAL, and Andrea HARRER. *Resonanzfreie Messung und Anregung von Ultraschall* [online]. *tm - Technisches Messen*. 2015, 82(3). Available from: 10.1515/teme-2014-0020.
- [42] BUCKLEY, J., and R. SERVENT. *Improvements in ultrasonic inspection of resistance spot welds* [online]. *Insight - Non-Destructive Testing and Condition Monitoring*. 2009, 51(2), 73-77. Available from: 10.1784/INSI.2009.51.2.73.
- [43] ACEBES, Montserrat, Rafael Delgado DE MOLINA, Iñaki GAUNA, Nigel THORPE, and Juan Carlos GUERRO. *Development of an automated ultrasonic inspection device for quality control of spot welds*. In: *Deutscher Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung, ed. Proceedings WCNDT 2016*.
- [44] ROHRINGER, Wolfgang, Thomas HEINE, Ryan SOMMERHUBER, Nico LEHMANN, and Balthasar FISCHER. *Optical Microphone as Laser-Ultrasound Detector*. *Deutsche Jahrestagung für Akustik*, 2018.
- [45] LEHMANN, Nico, and Sven JUETTNER. *Contribution to the Qualification of Air-coupled Ultrasound as Non-destructive, Automated Test Method for Spot Welds in the Car Body Shop*. *15th Asia Pacific Conference for Non-Destructive Testing*, 2017.
- [46] GOMEZ ALVAREZ-ARENAS, T. E. *Air-coupled Ultrasonic Transducers*. In: *Mar Villamiel, Antonia Montilla, José V. García-Pérez, Juan A. Cárcel, and Jose Benedito, eds. Ultrasound in Food Processing*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2017, pp. 175-228.
- [47] FANG, Yiming, Lujun LIN, Hailin FENG, Zhixiong LU, and Grant W. EMMS. *Review of the use of air-coupled ultrasonic technologies for nondestructive testing of wood and wood products* [online]. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2017, 137, 79-87. Available from: 10.1016/j.compag.2017.03.015.
- [48] SZEWIECZEK, Artur, W. HILLGER, Lutz BÜHLING, and Detlef ILSE. *New Developments and applications for Air Coupled Ultrasonic Imaging Systems*, 2018.

Zerstörungsfreie Prüfung
Prüfgeräte-Prüfmaschinen
Materialprüfung

BERATUNG · PROBLEMLÖSUNG · LEIHGERÄTE · SERVICE
**Wirtschaftliche Qualitätssicherung durch
Werkstoffprüfung mit uns als Partner.**

Mittli GmbH & Co. KG • Tel. 01/798 66 11-0 • Fax -31 • www.mittli.at • 1030 Wien, Hegergasse 7



Die Rubrik „Aus den Mitgliedsfirmen“ bietet Herstellern und Dienstleistern, die in der DGZfP organisiert sind, die Möglichkeit, Leser der ZfP-Zeitung über neue Produkte, Firmenjubiläen oder personelle Veränderungen in ihren Unternehmen zu informieren. Die Redaktion behält sich vor, unverlangt eingesandte Beiträge zu kürzen.

Tessonics stellt erstes eigenes Gerät für die Wanddickenmessung vor



Tessonics, einer der Marktführer für die Ultraschallprüfung von Widerstandsschweißpunkten, stellt das neue Tessonics Wanddickenmessgerät TTG 1 vor. Das TTG 1 ist ein Wanddickenmessgerät auf dem neusten Stand der Technik mit sehr gutem Preis-Leistungsverhältnis und der Möglichkeit, verschiedenste Ultraschallprüfköpfe anzuschließen.

Sein ergonomisches und robustes Design ermöglicht eine einhändige Bedienung und

einen benutzerfreundlichen Messeinsatz. Das TTG 1 bietet verschiedene Messmodi, wie z.B. eine Ziffern-, A- oder B-Bild-Anzeige, und eignet sich damit sowohl für einfache Wanddickenmessungen als auch für Korrosionsprüfung mit Messwerterfassung. Zusammen mit dem TTG 1 werden vielseitige SE-Prüfköpfe der Baureihe TTP angeboten, die eine Vielzahl von Applikationen abdecken.

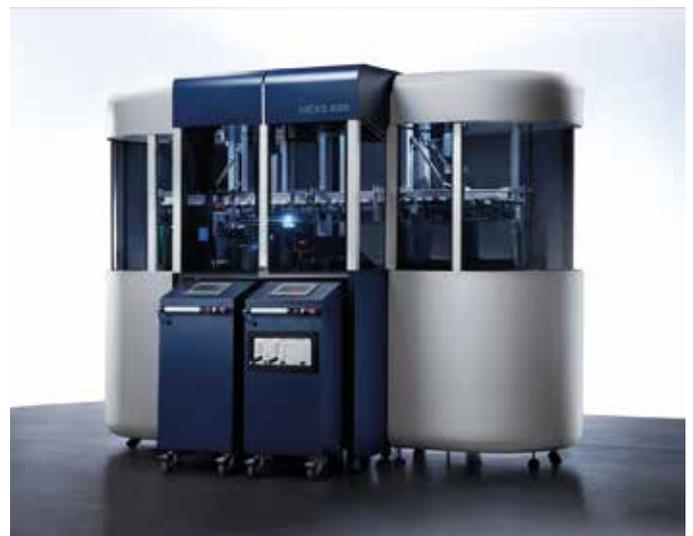
www.tessonics-europe.com

Kapazitäten steigern – Zeit, Kosten und Platz sparen: Die MEXS 400 der LAW NDT Mess- und Prüfsysteme GmbH

Der Spezialist für Automatisierungslösungen von Produktions- und Prüfprozessen LAW NDT bringt mit der MEXS 400 die erste modulare Prüfanlage für Wirbelstrom- und optische Prüfungen von Bauteilen wie Schrauben, Bolzen, Zahnrädern und anderen Verbindungselementen auf den Markt.

Nicht nur im täglichen Produktions- und Prüfprozess, sondern gerade in komplexen Situationen wie Wartung und Umrüstungen, kommen die Vorteile der Modulbauweise der MEXS 400 zum Tragen: „Der Kunde tauscht bei der Umrüstung einfach ein Modul aus, statt die komplette Maschine vor Ort umzurüsten. Während sonst die Produktion wochenlang stillsteht, kann nach einer nur kurzen Unterbrechung die Produktion völlig anderer Bauteile oder auch mit höheren Stückzahlen wieder anlaufen“, so der Firmeninhaber und Geschäftsführer Reza Mahllati. Nach seiner Firmenübernahme in 2019 macht LAW NDT unter seiner Leitung aus dem traditionellen Sondermaschinenbau nahezu eine Serienproduktion. „Denn 80 Prozent jeder individuell bestellten Maschine haben wir mit der MEXS 400 bereits auf Lager, wir fertigen dann nur noch die bauteilspezifischen Anteile.“, so Mahllati weiter. Wartezeiten für die Kunden werden somit enorm verkürzt.

Der technische Geschäftsführer Christoph Kaiser erklärt die revolutionäre Technologie: „Bei der MEXS 400 haben wir den herkömmlichen Teller mit seinen immer größer werdenden Durchmesser durch eine ovale Transportstrecke ersetzt und aus den bekannten, fest installierten Prüfstationen wurden einzelne, flexible Module. Module, die jederzeit in die Anlage eingeschoben werden können, sich vollautomatisch im System anmelden und in kürzester Zeit eine veränderte Aufgabenstellung zuverlässig erledigen. Das reduziert neben Zeit und Kosten auch den Platzbedarf.“ Durch den



modularen Aufbau und die Trennung zwischen Materialtransport und Messsystem können erstmals auch mehrere verschiedene Produkte gleichzeitig in einem Prozess geprüft werden. Durch die Zuführung auf einer durchgehenden Ebene von der Führungsschiene zum Transportsystem werden Engstellen im Teilefluss eliminiert. Während bei traditionellen Prüfanlagen irgendwann die Aufnahmekapazität des Tellers erschöpft ist, kann bei der MEXS 400 die Transportstrecke problemlos verlängert werden. Die MEXS 400 geht damit über die bisher bekannten Grenzen automatisierter Mess- und Prüfsysteme hinaus.

www.law-ndt.de
www.MEXS400.de

Aus der VISUS Industry GmbH wird die DIMATE GmbH

Endlich ist es geschafft: Nach langer Vorbereitungszeit ist die Umfirmierung der VISUS Industry IT GmbH hin zur DIMATE GmbH geschafft. Pünktlich zum Jahreswechsel geht das Bochumer Unternehmen mit neuem Firmen- und Markenauftritt an den Start.

Alles bleibt anders

Für die bestehenden Kunden und Partner ändert sich dadurch nichts. Außer, dass die DIMATE Produkte (DIMATE PACS & DIMATE CCM) und Services noch stärker auf die Bedürfnisse der ZfP Branche fokussieren. Die VISUS Industry IT GmbH war eine Ausgründung aus der VISUS Health IT GmbH, die mit der medizinischen JiveX Produktpalette die technische Grundlage unserer Produkte schuf.



Mit der Umfirmierung und dem neuen Markenauftritt untermauert DIMATE nun die Tatsache, dass das Unternehmen technologisch, wirtschaftlich und finanziell auf eigenen, stabilen Beinen steht. Konsequenterweise wurde auch der Geschäftssitz vom Gesundheitscampus in das EnergieEffizienzZentrum in Bochum verlegt.

„Buddy“ begleitet die Digitalisierung

Bei den Überlegungen für den neuen Markenauftritt stand die Aufklärung über die Vorteile der Digitalisierung in der ZfP und die Prozessbegleitung im Fokus. Der neue

Unternehmens- und Produktname ist darum aus den Begriffen „Digital Mate“ entstanden, was übersetzt „digitaler Begleiter“ bedeutet. Und genau in dieser Rolle sieht sich DIMATE: Die Gründer Peter Rosiepen und Jens Martin haben es sich zum Ziel gesetzt, Akteure der ZfP-Branche mit auf den Weg in die digitale Welt zu nehmen und etwaige Hindernisse aus dem Weg räumen. Sinnbildlich dafür steht „Buddy“, der Maskottchen-Hund. Sein astreines Gespür für den richtigen Weg macht ihn zum perfekten Begleiter auf neuen Pfaden. Mit seiner neugierigen, freundlichen und hilfsbereiten Art macht er auch digitalen Neulingen Lust auf Bits und Bytes im Arbeitsalltag.

www.dimate.de

Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG übernimmt die NewSonic GmbH & Co. KG

Reutlinger Unternehmen erweitert sein Geschäftsfeld um die mobile Härteprüfung

Die Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG (FOERSTER) gibt bekannt, zum 1.1.2021 das ebenfalls in Reutlingen ansässige Unternehmen NewSonic GmbH & Co. KG zu übernehmen. Damit erweitert FOERSTER sein Geschäftsfeld um die „mobile Härteprüfung“. Denn die aktuelle wirtschaftliche Lage zeigt, wie wichtig ein breit aufgestelltes Produktportfolio ist. Neben der zeitgleich erfolgenden Integration der seit vielen Jahren zur FOERSTER Group gehörenden Magnetische Pruefanlagen GmbH, ist die Übernahme von NewSonic ein weiterer, wichtiger Baustein in der Unternehmensstrategie von FOERSTER.

Die NewSonic GmbH & Co. KG entwickelt, produziert und vertreibt mit derzeit acht Mitarbeitenden mobile Härtemessgeräte und -systeme für ihre weltweiten Kunden in der Metallindustrie. Nach 10 Jahren kontinuierlichen Wachstums hat das Unternehmen eine gefestigte Marktposition erreicht. Um weiter zu wachsen und den Markt besser bedienen zu können, wurde nun ein Partner gesucht, der über eine breitere unternehmerische Struktur verfügt. Mit FOERSTER konnte dieser Partner gefunden werden. FOERSTER stellt unter anderem für die metallverarbeitende Industrie sowie die Automobilzulieferer- und die Luft- und Raumfahrtindustrie Mess- und Prüfgeräte zur zerstörungsfreien Prüfung metallener Komponenten und Halbzeuge her. Die Produkte von NewSonic ergänzen optimal das Produktportfolio um eine weitere Prüfmethode. Mit NewSonic gewinnt FOERSTER ein Unternehmen dazu, das sich ebenfalls auf eine belastbare Problemlösungskompetenz und auf höchste Kundenorientierung fokussiert sowie denselben hohen qualitativen Anspruch an seine Produkte teilt.



Vertragsunterzeichnung mit den Geschäftsführern der NewSonic GmbH & Co. KG und Hr. Felix Förster, Geschäftsführer der Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG v.l.n.r.: Georg Wrobel, Dr. Manfred Tietze, Felix Förster, Torsten Krause

Die NewSonic GmbH & Co. KG wird zunächst als Tochtergesellschaft unter gleichem Namen fortgeführt. Die Produkte werden sowohl über das bewährte NewSonic-Vertriebsnetz als auch international über FOERSTER angeboten.

Die angestellten Mitarbeiter werden alle übernommen und bekommen innerhalb der FOERSTER Group eine langfristige Perspektive in Reutlingen geboten. Die drei Geschäftsführer von NewSonic stehen auch nach der Übernahme als Berater zur Verfügung und sorgen so für einen reibungslosen Übergang der Geschäfte. Alle Beteiligten freuen sich über diesen Schritt und über die Möglichkeiten, die sich dadurch für beide Unternehmen ergeben.

foerstergroup.com

Wettbewerbsvorteil für DVS-Bildungseinrichtungen: Ausbildung in der Additiven Fertigung

DVS-PersZert, die Personalzertifizierungsstelle des DVS, sichert seinen anerkannten Bildungseinrichtungen einen wichtigen Wettbewerbsvorsprung auf dem deutschen Markt. Denn: Die DVS-Bildungseinrichtungen können als Erste in Deutschland europaweit anerkannte Ausbildungsprofile zur Additiven Fertigung anbieten. Diese Erweiterung des Lehrgangsangebots wird dadurch ermöglicht, dass der DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. im Oktober 2020 für die Ausbildung und Prüfung nach Standards durch die EWF – European Federation for Welding, Joining and Cutting anerkannt und akkreditiert wurde. Als „Authorised Nominated Body“ (ANB) kann der DVS den DVS-Bildungseinrichtungen die für Europa ausgewiesenen Ausbildungsprofile zur Verfügung stellen, damit sie diese in ihr Lehrgangsangebot übernehmen. Voraussetzung dafür sind Audits, die die Zulassung für die betreffende DVS-Bildungseinrichtung erweitern und bestätigen.

Bereits seit 2010 begleiten und fördern verschiedene DVS-Fachgremien in der Ausbildung, Prüfung und Zertifizierung sowie in der Forschung die Additive Fertigung während der gesamten Prozesskette. Die ersten Ausbildungsprofile für Deutschland, unter anderem die Richtlinie DVS 3602-1 DVS-Lehrgang „Fachkraft für additive Fertigungsverfahren – Fachrichtung Metall“, wurden erstmalig im Jahr 2014 veröffentlicht und sind seitdem ein wichtiger Bestandteil des Aus- und Weiterbildungskonzeptes im DVS.

Das neue System mit aktuell 62 Ausbildungsmodulen, den „Competence Units“, ist europaweit anwendbar und flexibel für Lehrende und Lernende. Gemeinsam mit Partnern aus Deutschland und Europa engagiert sich der DVS dafür, dass diese AM-Ausbildungsrichtlinien künftig an die Anforderungen der Industrie angepasst werden und sich langfristig etablieren. Dafür werden die Inhalte nachhaltig im „Internatio-



Wer Bauteile additiv fertigen will, braucht gut ausgebildetes Fachpersonal. Dafür sorgt DVS-PersZert mit seinem modular aufgebauten Ausbildungssystem zur Additiven Fertigung.

Quelle: ifw jena

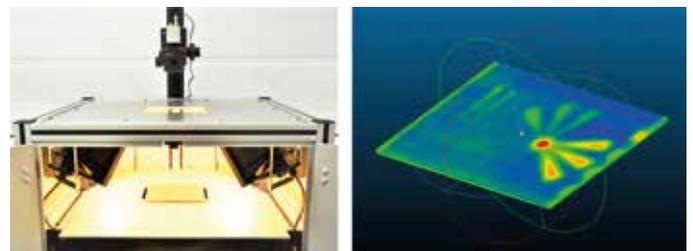
nal Additive Manufacturing Qualification Council“ (IAMQC) des EWF überarbeitet und aktualisiert.

www.ewf.be/additive-manufacturing

Thermografie mit Weitsicht

Zerstörungsfreie Prüfverfahren sind maßgeblich daran beteiligt, die Qualitätssicherung zu verbessern und spielen beim Erkennen von Herstellungsfehlern und der Optimierung von Prozessparametern eine wesentliche Rolle. Eines der verbreitetsten und erfolgreichsten dieser Messverfahren ist die aktive Thermografie, bei der ein zu prüfendes Bauteil z. B. mittels Halogenstrahler erwärmt wird. Dabei verfolgt eine Wärmebildkamera das Erwärmungs- bzw. Abkühlungsverhalten, das abhängig von inneren Strukturen wie unbeabsichtigten Fehlstellen ist. Die Erschließung neuer Anwendungsfelder wird derzeit allerdings durch die eher geringe Tiefenreichweite, die in zunehmender Tiefe abnehmende Auflösung sowie der Tatsache, dass verdeckte, d. h. räumlich hintereinander gelegene Strukturen und Defekte kaum erkennbar sind, gebremst.

Um diese Defizite zu überkommen, arbeitet das Kunststoff-Zentrum SKZ seit Oktober 2020 daran, neue Methoden der Bauteilanregung und Signalverarbeitung zu entwickeln und praxistauglich zu machen. Die dabei untersuchten Methoden der sog. Pulskompression verwenden modulierte Anregungssignale und erzeugen nach Korrelation der Messdaten mit diesen Signalen zeitlich hochaufgelöste Daten mit großem Signal-zu-Rausch-Verhältnis. Da somit auch tiefere Materialschichten als bisher beurteilt werden können und die Detektion verdeckter Strukturen und Fehlstellen deutlich verbessert werden kann, soll auch eine tomografische 3D-Darstellung der Messergebnisse realisiert werden. Für Anwenderfirmen ergeben sich somit wirtschaftliche Vorteile durch erweiterte Prozess-



Links: Thermografiesystem bei der Messung einer CFK-Platte. Rechts: Dreidimensionale Darstellung der Mess-Ergebnisse

Bild: SKZ

informationen und höhere Produktqualitäten. Die Umsetzung der Forschungsergebnisse für Firmen, die bereits die Thermografie nutzen, wird nach Abschluss des zweijährigen Entwicklungsprojektes voraussichtlich sehr einfach zu vollziehen sein, da sich die notwendigen Investitionen in den meisten Fällen auf die Anschaffung neuer Software beschränken wird. Sind noch keine Wärmebildkameras vorhanden, bieten sich zur Prozessüberwachung zum Beispiel die Kameras PI450i oder PI640 der Firma Optris GmbH an, die dieses Forschungsprojekt durch Zurverfügungstellung von Wärmebildkameras unterstützt.

Da das Projekt, welches im Rahmen der „industriellen Gemeinschaftsforschung“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert wird, besonderen Wert auf die Bedürfnisse von KMU legt, können sich interessierte Firmen gerne an das SKZ wenden und sich über die Projektergebnisse informieren oder auch direkt eigene Fragestellungen mit einbringen.

www.skz.de

Umfangreiche App für Werkstoffprüfer

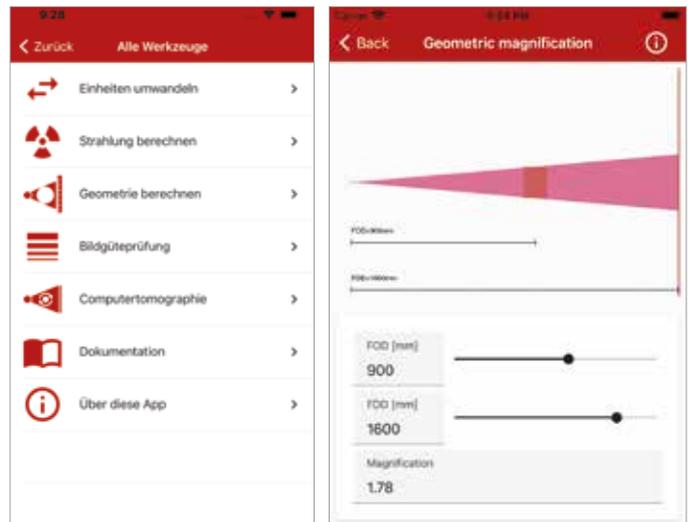
VisiConsult hat die eigens entwickelte NDT App für Werkstoffprüfer verbessert und diesen Herbst ein umfangreiches Update auf den veröffentlicht. Die kostenfreie App hilft schnell bei den gängigen physikalischen Berechnungen, die für Röntgenprüfungen täglich benötigt werden.

Die VisiConsult NDT-App war inhaltlich bereits vor dem Update sehr umfangreich. Weiterhin werden etliche Normen und Berechnungswerkzeuge komfortabel bereitgestellt. Beispielsweise gibt es eine Hilfestellung bei der Auswahl des passenden Bildgüteprüfkörpers und es können Geometrien und Strahlendosen schnell berechnet werden. Ein langes Nachschlagen von Normen entfällt durch das Normenglossar. Zudem können die Definitionen der Formeln nachgesehen werden. Auch ein schnelles Umrechnen zwischen metrischen und imperialen Werten bzw. anderen technischen Einheiten ist möglich.

Verbessert wurde unter anderem die Bedienung. Sie ist jetzt einfacher und die Informationen sind schneller abrufbar. Das Design wurde durch leicht verständliche Icons verbessert. So gelangt der Werkstoffprüfer schneller an sein Berechnungsziel und kann Zeit einsparen.

Zudem wurde die Technologie hinter der App optimiert, indem die zwei unterschiedlichen Codestämme für Android und iOS durch einen gemeinsamen und modernen Code nach neuester Technologie ersetzt wurden. Diese Änderung ist eine Vorbereitung für die zukünftigen Updates, die regelmäßig stattfinden sollen. Geplant ist zum Beispiel eine Heat Map, die auf den Abschnitten des Detektors die Verteilung der Bildunschärfe anzeigt. Freuen Sie sich daher auf die kommenden Updates.

Anwender können sich auch auf einen neuen Homescreen freuen. Darauf können bevorzugte Funktionen zusammengestellt werden.



Übersicht zu den Werkzeugen

Beispiel Berechnung Vergrößerung

Aktuelle News aus dem Röntgenbereich werden dort ebenfalls angezeigt.

VisiConsult stellt allen diese App auch nach dem Update gratis zum Download zur Verfügung. Sie ist verfügbar in den Sprachen Deutsch und Englisch. Jason Robbins, Head of Sales bei VisiConsult, erzählt: „Als Röntgenprüfer muss man täglich eine Vielzahl von Berechnungen durchführen und immer die einschlägigen Prüfstandards berücksichtigen. Die NDT Toolbox hilft in der Praxis dabei diese Berechnungen schnell und normgerecht durchzuführen. Die App wurde von Praktikern für Praktiker entwickelt.“

Die App wird insbesondere Werkstoffprüfern helfen, die vielseitige und verantwortungsvolle Röntgenprüfungen durchführen müssen.

www.visiconsult.de



Das Schulungsprogramm 2021 ist erschienen. Sie finden darin aktuelle Informationen rund um die angebotenen ZfP-Verfahren.

Die Termine der Schulungen können Sie auf unserer Homepage unter www.dgzfp.de/Kurse-und-Prüfungen abrufen.

Unsere Ausbildung und Qualifizierungsprüfungen nach DIN EN ISO 9712, DIN 54161, DIN EN 4179 und den Fachkunde-Richtlinien Technik im Strahlenschutz finden in unseren sieben deutschlandweiten Ausbildungszentren statt.

Bei Fragen zu Kursen, Praktika und Prüfungen wenden Sie sich gern jederzeit an unsere Ausbildungsabteilung:

Tel.: 030 67807-130
E-Mail: ausbildung@dgzfp.de



DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG e.V.

Vernetzen Sie sich mit uns



www.facebook.com/DGZfP



[@DGZfP_aktuell](https://twitter.com/DGZfP_aktuell)



[www.xing.com/companies/
deutsegesellschaftfürzerstörungsfreieprüfung](http://www.xing.com/companies/deutsegesellschaftfürzerstörungsfreieprüfung)



www.linkedin.com/school/dgzfp



www.dgzfp.de/blog

und verschaffen Sie sich Gehör.

Wir freuen uns auf den Austausch mit Ihnen.



Die DGZfP trauert um verstorbene Mitglieder und Fachkollegen

Friedhelm Schur, geb. 23. Juni 1939, verstarb am 4. Januar 2021 im Alter von 81 Jahren.

Er war 42 Jahre Persönliches Mitglied der DGZfP.

DATUM ORT	VERANSTALTUNG	VERANSTALTER
16. – 17.02.2021 virtuell	Fifth International Conference on Maintenance, Condition Monitoring and Diagnostics (MCMD 2020)	University of Oulu https://intiscm.org
24. – 25.02.2021 virtuell	SCHALL 21 Entwicklung und Anwendung der Schallemissionsanalyse und Zustandsüberwachung mit geführten Wellen	DGZfP www.dgzfp.de/seminar/schall21
01. – 03.03.2021 Darmstadt/Deutschland	InCeight Casting	Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF www.inceight-casting.com
23.03.2021 Hannover/Deutschland hybrid	19. Seminar Aktuelle Fragen der Durchstrahlungsprüfung und des Strahlenschutzes	DGZfP www.dgzfp.de/seminar/ds
31.03. – 02.04.2021 Neapel/Italien	8 th Workshop on Civil Structural Health Monitoring (CSHM-8)	ISHMII, University of Molise, Parthenope University http://csh8.unimol.it
14./15.04. und 20./21.04. virtuell	International Conference on NDE 4.0	DGZfP https://2021.nde40.com
04. – 06.05.2021 Nürnberg/Deutschland	SENSOR + TEST 2021 Die Messtechnik-Messe	AMA Service www.sensor-test.de
04. – 07.05.2021 Stuttgart/Deutschland	34. Control 2021	Schall Messen www.control-messe.de
10. – 12.05.2021 Osnabrück/Deutschland	DGZfP-Jahrestagung 2021	DGZfP https://jahrestagung.dgzfp.de
15. – 17.06.2021 London/Großbritannien	17 th Int. Conference on Condition Monitoring and Asset Management (CM 2021)	BINDT www.bindt.org/events/CM2021
05. – 09.07.2021 Waikoloa/HI/USA	7 th US-Japan NDT Symposium	ASNT, JSNDI www.asnt.org
07. – 09.09.2020 Telford/Großbritannien	59 th Annual Conference of the British Institute of Non-Destructive Testing	BINDT www.bindt.org/events/NDT-2021
14. – 15.09.2021 Schweinfurt/Deutschland	2. Fachseminar Wirbelstromprüfung Aktuelle Anwendungen und Entwicklungen	DGZfP www.dgzfp.de/seminar/et
04. – 08.10.2021 Prag/Tschechien	2 nd European NDT & CM Days in Prague	CSNT www.endtcm21.com
06. – 07.10.2021 Paris/Frankreich	FCTM & ESOPÉ Symposium	SNCT/AFIAP/Infopro www.fctm-esope.com

DATUM ORT	VERANSTALTUNG	VERANSTALTER
2021		
18. – 22.10.2021 Melbourne/Australien	APCNDT 16 th Asia Pacific Conference for Non-Destructive Testing	AINDT www.apcndt2021.com.au/
19. – 20.10.2021 Coventry/Großbritannien	Workshop on structural integrity, NDT and CM requirements for Industry 4.0	BINDT www.bindt.org
10. – 11.11.2021 Berlin/Deutschland	Seminar des FA Ultraschallprüfung Konventionelle und innovative Anwendungen der Ultraschallprüfverfahren	DGZfP
15. – 18.11.2021 Phoenix/USA	ASNT Annual Conference	ASNT https://asnt.org
07. – 08.12.2021 Subang Jaya/ Malaysia	Malaysia International NDT Conference and Exhibition (6 th MINDTCE)	Malaysian Society for Non-Destructive Testing (MSNT) www.mindtce.com.my
2022		
28.02. – 04.03.2022 Incheon/Korea	20 th World Conference on Non-Destructive Testing (WCNDT 2020) – <i>verschoben</i>	KSNT www.wcndt2020.com
15. – 17.03.2022 Erfurt/Deutschland	12. Fachtagung ZfP im Eisenbahnwesen	DGZfP
26. – 28.04.2022 München/Deutschland	International Conference on NDE 4.0	DGZfP https://conference.nde40.com
31.05. – 02.06.2022 Münster/Deutschland	28. Internationale Ausstellung Fahrwegtechnik (iaf)	VDEI www.iaf-messe.com
06. – 10.06.2022 Lissabon/Portugal	13 th ECNDT 2022	FSEND-RELACRE https://ecndt2022.org
04. – 07.07.2022 Palermo/Italien	10 th European Workshop on Structural Health Monitoring (10 th EWSHM)	University of Palermo, University of Pittsburgh www.ewshm2020.com
10. – 15.07.2022 Berlin/Potsdam/ Deutschland	26th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology (SMIRT 26)	iASMIRT, DGZfP, TÜV NORD, swissnuclear, TU Kaiserslautern www.smirt26.com
20. – 23.09.2022 Berlin/Deutschland	InnoTrans 2022	Messe Berlin www.innotrans.de

→ Besuchen Sie die virtuellen Arbeitskreise der DGZfP!

Informationen zu Themen und Terminen finden Sie zurzeit nur online unter

www.dgzfp.de/arbeitskreise



→ Die ZfP-Zeitung ist Ihr idealer Werbeträger!

Mit einer Auflage von rund 4.000 Exemplaren erreicht die ZfP-Zeitung die ZfP-Firmen und ZfP-Experten in fast allen europäischen und in den wichtigen Ländern in Übersee.

Sonderkonditionen bei mehr als fünfmaliger Schaltung sind möglich.

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

www.dgzfp.de/mediadaten

Die ZfP-Zeitung wird klimaneutral gedruckt.



IMPRESSUM

Die ZfP-Zeitung 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. Anton Erhard, DGZfP (V.i.S.P.)
Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin
Tel.: +49 30 67807-105 | Fax: 030 67807-109
E-Mail: er@dgzfp.de

Dr. Eric Cataldi | Schweizerische Bundesbahnen SBB
Ferrovie Federali Svizzere FFS | P-O-UHR-FZG-QK-VTK
Viale Officina 18 | 6500 Bellinzona | Schweiz
Tel. +41 79 479 06 09
E-Mail: eric.cataldi@sbb.ch

Dr. Gerhard Heck, 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. Matthias Purschke, DGZfP
Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin
Tel.: +49 30 67807-0 | Fax: +49 30 67807-109
E-Mail: mail@dgzfp.de

Anja Schmidt, DGZfP
Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin
Tel.: +49 30 67807-123, Fax: +49 30 67807-109
E-Mail: zeitung@dgzfp.de

Anzeigenverwaltung

Nadine Feyer, DGZfP
Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin
Tel.: +49 30 67807-115 | Fax: +49 30 67807-109
E-Mail: anzeigen@dgzfp.de

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 ausschließlich bei den Inserenten.

ISSN 1616-069X

Die nächste Ausgabe der ZfP-Zeitung erscheint im April 2021.

Redaktionsschluss: 10. März 2021



International Virtual Conference on NDE 4.0

14/15 and 20/21 April 2021

- top-class keynote presentations
- invited lectures
- panel discussions
- status reports of NDT companies

BECOME A SPONSOR AND PRESENT YOUR COMPANY AND PRODUCTS



DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG e.V.

Co-Sponsors:



Technical
University
of Munich



A unique opportunity to discuss various topics concerning NDE 4.0

Be a part of it and register at <https://2021.nde40.com>



DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG e.V.

DGZfP-JAHRESTAGUNG 2021

Zerstörungsfreie Materialprüfung

10. - 12. Mai

OSNABRÜCK

ZfP IN FORSCHUNG, ENTWICKLUNG UND ANWENDUNG



© Foto OsnabrückHalle H. Penternan