DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG e.V.

ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG

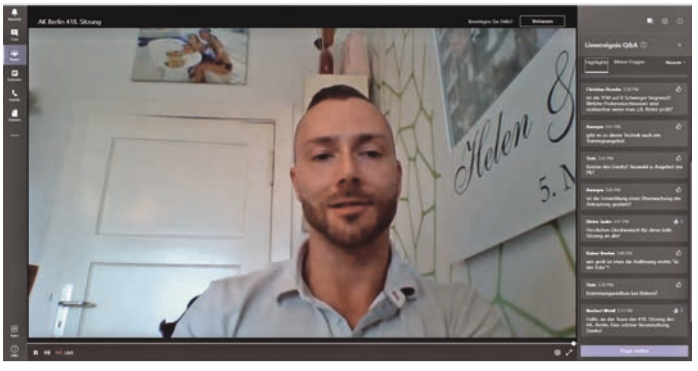
SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FÜR ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG

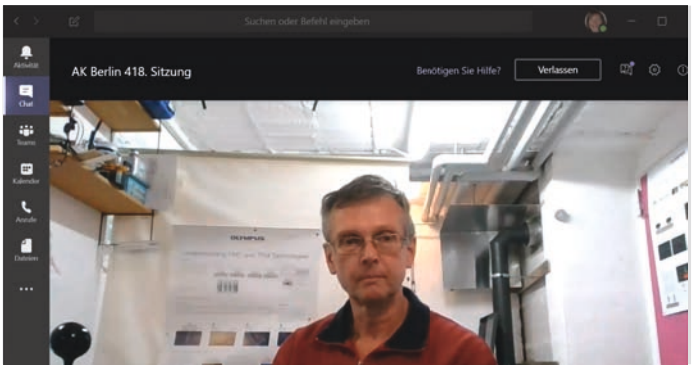
Zeitschrift der DACH-Gesellschaften DGZfP, ÖGfZP und SGZP

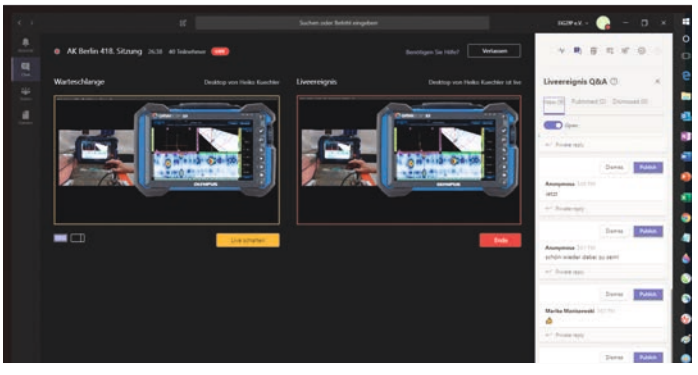
ZfP-ZEITUNG

AUSGABE 170

Juli 2020







Erste virtuelle Sitzung des Arbeitskreises Berlin

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

In der Schweizerischen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung sind über 140 Firmen und 75 Einzelmitglieder vertreten.

Leistungsangebot

Ausbildung: Ausbildung und Qualifizierungsprüfungen in den Stufen 1 und 2 der gängigen Zerstörungsfreien Prüfverfahren (ET, MT, PT, RT, UT, VT) Grundlagenprüfung Stufe 3 und Qualifizierungsprüfungen Stufe 3 in den Prüfverfahren MT, PT und VT

Zertifizierung: Erteilung von europaweit anerkannten Zertifikaten für ZfP-Personal nach SN EN ISO 9712 auf Grund der Akkreditierung nach SN EN ISO/IEC 17024 (Akkreditierungsnummer SCESe 0018)

Information: Informationsorgan (ZfP-Zeitung) gemeinsam mit der DGZfP und der ÖGfZP Vortragsabende im Winterhalbjahr

Internationale Zusammenarbeit: Mitglied in der EFNDT und im ICNDT

Normung: Intensiver Kontakt zur Schweizerischen Normenvereinigung

Kontaktadresse:

SGZP
Schweizerische Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung
CH-8600 Dübendorf
E-Mail: office@sgzp.ch

AKTUELLES AUS DER DGZfP

3 Grußwort des Vorstands

4 Zu unserer aktuellen Situation
Dr. Matthias Purschke
Friederike Pohlmann

ARBEITSKREISE UND FACHAUSSCHÜSSE

8 2. Sitzung Fachausschuss Eindringprüfung/ Magnetpulverprüfung am 3. März 2020 in Berlin
Gunnar Morgenstern

10 47. Sitzung FA Bahn (ZfP im Eisenbahnwesen) und 11. Fachtagung ZfP im Eisenbahnwesen
Ulrike Mosler, Dr. Jochen Kurz

11 Erste Empfehlungen für Datenformate und Schnittstellen
Dr. Johannes Vrana

13 Aktivitäten des Fachausschusses ZfP 4.0 in Zeiten der Corona-Pandemie
Prof. Bernd Valeske, Dr. Johannes Vrana

14 Erfolgreiches Online-Meeting des AK Berlin
Thomas Heckel

ZfPBAU-AUSBILDUNG IN DER HOCHSCHULE

18 Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen: Memorandum zur Lehre an deutschsprachigen Hochschulen
Prof. Christian U. Grosse, Prof. Ralf W. Arndt, Prof. Dietmar Mähner, Dr. Ernst Niederleithinger, Prof. Alexander Taffe

VERANSTALTUNGEN I ANKÜNDIGUNGEN

28 Tagungen und Seminare der DGZfP

STELLENMARKT

32 Stellenangebote

GESCHÄFTSSTELLE DGZfP

34 Mitgliedschafts-Jubiläen 2020 – Wir gratulieren!

35 Kommunikationswege der DGZfP
Marika Maniszewski

36 Rezensionen neu erschienener Fachbücher
Hannelore Wessel-Segebade

37 Sonderpreise für schlaue Köpfe bei Jugend forscht
Nadine Feyer

GESCHÄFTSSTELLE ÖGfZP

38 ZfP Kurs- und Prüfungstermine der Stufen 1 und 2

GESCHÄFTSSTELLE SGZP

40 Kurs- und Prüfungsprogramm 2020

Titel: Erste virtuelle Sitzung im AK Berlin

Bericht auf Seite 14

Die Fachtagung ZfP im Eisenbahnwesen fand erstmals in Erfurt statt

Bericht auf Seite 10

Voller Elan gestartet: Die Regionalwettbewerbe von Jugend forscht

Berichte auf Seite 37

DGZfP AUSBILDUNG UND TRAINING

43 Andree Pittlik geht in den Ruhestand
F. Pohlmann

43 Weiterbildung an Wirbelstrom-Geräten für Dozent Holger Nowack
Sven Rühe

FACHBEITRÄGE

Wissenschaftliche Beiträge zur DGZfP-Jahrestagung 2020

44 Qualität hören – Das Gehör des Technikers für die Produktion 4.0
Tobias Clauß, Judith Liebetrau

45 Dichtheitsprüfung von Produkten mit Druckausgleichselementen
Dr. Joachim Lapsien

47 Automatisierte Pfadplanung für robotergestützte Ultraschallprüfung von CFK-Komponenten mit komplexer Geometrie
Klaus Schlachter, Sebastian Zambal, Christian Eitzinger, Andrey Bulavinov, Roman Pinchuk

48 Grenzen und Potenziale der Thermografie für die Qualitätssicherung beim Ultraschallschweißen
Christopher Pommer

49 Zerstörungsfreie Bauteilprüfung von großflächigen, glasfaserverstärkten Schienenfahrzeug-Komponenten
Moritz Kaczmarek, Marco Müller

50 Röntgendiffraktometrie mit dem Pulstec µ-x360 Gerät – Vergleichende Untersuchungen
Sebastian Matthes

AUS DEN MITGLIEDSFIRMEN

56 Informationen und Berichte unserer Mitgliedsfirmen

NEUE DGZfP-MITGLIEDER

61 Neue korporative und persönliche Mitglieder

KALENDER

61 Geburtstagskalender
65 Arbeitskreiskalender
66 Internationaler Veranstaltungskalender

IMPRESSUM

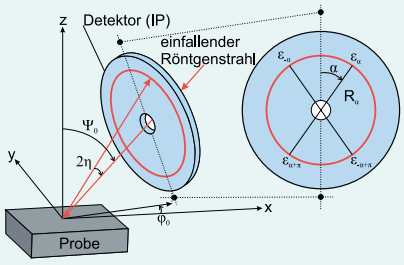
68 Impressum

Verabschiedung von Andree Pittlik im Kreis der Kollegen

Bericht auf Seite 43

Beiträge, die für die Jahrestagung 2020 in Würzburg eingereicht wurden

Beiträge ab Seite 44



Fachbeitrag über Röntgendiffraktometrie mit dem Pulstec µ-x360 Gerät

Bericht auf Seite 50

Grußwort des Vorstands

Liebe Mitglieder und Freunde der DGZfP,

nach einem sehr guten Jahr 2019 ist die DGZfP auch sehr gut in das Jahr 2020 gestartet. Wie aber vermutlich bei den meisten von Ihnen, währte die Freude nur kurz, nämlich bis März 2020. Neben der verordneten Einstellung aller unserer Ausbildungskurse führten die Maßnahmen der Corona-Eindämmungsverordnungen auch bis auf weiteres zur Absage aller Veranstaltungen, wovon auch unsere Jahrestagung in Würzburg betroffen war. Wie bereits im Vorwort der letzten Ausgabe der ZfP-Zeitung im April gesagt, fiel uns diese Entscheidung sehr schwer, obgleich sie unvermeidbar war.

Die Jahrestagung in Würzburg, der Schaffensstätte von Wilhelm Conrad Röntgen, hätte im Röntgen-Jubiläumsjahr ganz im Zeichen der vor 125 Jahren entdeckten X-Strahlen und des 175. Geburtstags ihres Entdeckers gestanden. Eine Entdeckung, die bis heute als Geburtsstunde auch der modernen ZfP gilt.

Die Absage der Tagung hat aber nun auch Auswirkungen auf die Juni-Ausgabe unserer ZfP-Zeitung. Diese würde normalerweise die gerade zu Ende gegangene Jahrestagung reflektieren. Wir haben daher die vorliegende Ausgabe der Zeitung genutzt, um eine kurze Bestandsaufnahme der gegenwärtigen Situation zu geben. Daran schließt sich ein „Was wäre gewesen, wenn die Jahrestagung stattgefunden hätte?" an.

Sicherlich ist Ihnen nicht entgangen, dass in den letzten Wochen Mitarbeiter*innen der Geschäftsstelle schwierig zu erreichen waren und Reaktionen auf Ihre Anfragen teilweise länger dauerten, als üblich. Der Grund war, dass die Bereiche „Tagungen und Veranstaltungen" und „Mitglieder, Gremien und Öffentlichkeitsarbeit" in Kurzarbeit waren. Die verbliebene Arbeitszeit betrug für die Betroffenen im Mai nur 20 % und im Juni 50 %. Wir sind jedoch zuversichtlich, dass wir im Juli beide Bereiche wieder aus der Kurzarbeit herausnehmen können.

Wir möchten Ihnen in dieser Ausgabe auch noch einen Ausblick auf die Planungen der nächsten Monate geben. Dies ist natürlich auch nur aus der gegenwärtigen Sicht möglich. Ob und wie diese Ideen und Planungen umgesetzt werden können, ist stark abhängig von den weiteren Entwicklungen der Covid-19-Einschränkungen und somit „ohne Gewähr".

Wir wünschen Ihnen wieder viel Spaß beim Lesen unserer ZfP-Zeitung!

Der Vorstand der DGZfP

Dr. Anton Erhard **Dr. Jochen Kurz** **Dr. Matthias Purschke** **Dr. Dirk Treppmann**

Zu unserer aktuellen Situation

Kurse und Prüfungen

Wie Sie sicher unseren Mitteilungen auf dem ZfP-Blog und in den Sozialen Medien entnommen haben, ist die „ausbildungsfreie" Zeit seit Anfang Mai beendet. Schrittweise haben wir den Ausbildungsbetrieb in unseren Ausbildungszentren wieder aufgenommen. Natürlich gelten auch dafür die strengen Vorgaben, so dass Konzepte für die Einhaltung der Hygiene- und Abstandsregeln erarbeitet und umgesetzt werden mussten. Ein maximal möglicher Schutz für die Teilnehmer, aber auch unsere Kolleginnen und Kollegen, ist damit gewährleistet.

Die Maßnahmen bringen aber natürlich auch Einschränkungen mit sich. So sind die maximalen Teilnehmerzahlen an den einzelnen Kursen deutlich reduziert. Dies hat zur Folge, dass nicht allen Interessierten tatsächlich auch ihre Wunschtermine zugesagt werden können. Die Kollegen*innen der Kursusabteilung versuchen aber ihr Möglichstes, um die Wünsche der Teilnehmer*innen zu berücksichtigen.

Insbesondere bei Auffrischungen und Rezertifizierungsprüfungen werden wir noch längere Zeit benötigen, um die Nachfragen abzuarbeiten. Die Situation ist hier allerdings entspannter, da in enger Zusammenarbeit der deutschen Zertifizierungsstellen, der DAkkS und der befugniserteilenden Behörde ZLS, Ersatzmaßnahmen für ausstehende Rezertifizierungen auf den Weg gebracht werden konnten. Im Wesentlichen sehen diese vor, dass die Zertifizierungsstelle nach Eingang und Überprüfung des Antrags die Laufzeit des Zertifikats bis auf weiteres um sechs Monate, bezogen auf das Ablaufdatum, verlängert. Der Antragsteller erhält als Bestätigung der Verlängerung per E-Mail ein PDF-Dokument. Dies hat sich in der Praxis bereits in mehr als 100 Fällen bewährt und ist auch durch die internationalen Regeln für „Ausnahmesituationen" abgedeckt.

Übergangsfrist für akkreditierte Prüflabore

Gute Aussichten für alle akkreditierten Prüflabore/-firmen, die die Umstellung auf die DIN EN ISO/IEC 17025:2017/8 noch nicht bewerkstelligt haben: Es zeichnet sich ab, dass die am 30.11.2020 ablaufende Übergangsfrist verlängert werden könnte. Eine entsprechende Empfehlung wird bei ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) zurzeit abgestimmt und sieht eine Fristverlängerung bis 01.06.2021 vor. Das Ergebnis der Abstimmung ist für Juni 2020 angekündigt und sollte dann zeitnah von den nationalen Akkreditierern übernommen werden.

Unterrichtsraum mit Trennscheibe für den Dozenten im Ausbildungszentrum Berlin

Foto: J. Willich

Unterrichtsplätze mit Abstand im Ausbildungszentrum Magdeburg

Arbeitskreise und Fachausschüsse

Sitzungen unserer Fachausschüsse finden vermehrt als Online-Meetings statt. Der Arbeitskreis Berlin hat kürzlich erstmalig seine Sitzung „virtuell" durchgeführt, was, bis auf die fehlende Nachsitzung, viel Zuspruch fand. Auch hier ist momentan nicht in Sicht, wann wir zu den bewährten Formaten mit der Möglichkeit des persönlichen Austauschs zurückkehren können.

Gremien des DGZfP e.V.

Auch die traditionelle Sitzung des DGZfP-Beirats im Frühling musste abgesagt werden, ebenso die Rechnungsprüfung und – infolge der Absage der Jahrestagung – die Mitgliederversammlung.

Die Rechnungsprüfung wurde nun für September verabredet, so dass die Mitgliederversammlung im Herbst durchgeführt werden kann. Dazu aber später mehr.

Tagungen und Seminare

Besonders betroffen von den derzeitigen Einschränkungen sind alle geplanten Seminare und Konferenzen. Momentan müssen wir davon ausgehen, dass wohl erst im nächsten Jahr wieder „Normalität" eintritt. Allerdings muss man sich auch vor Augen führen, dass zurzeit sehr viele Veranstalter versuchen, ihre Veranstaltungen, Konferenzen und Seminare in das nächste Jahr zu verschieben. Es wird also sehr schwierig, wenn nicht unmöglich, Überschneidungen verschiedener Veranstaltungen gänzlich auszuschließen. Ganz schwer abzuschätzen sind die Folgen für internationale Veranstaltungen, da nicht vorhergesagt werden kann, ob in 2021 wieder weltweit uneingeschränkte Reisemöglichkeiten bestehen, bzw. Firmen und Instituten überhaupt die finanziellen Mittel für die Teilnahme und das zur Durchführung nötige Sponsoring zur Verfügung stehen.

Es ist nicht auszuschließen, dass kleinere DGZfP-Veranstaltungen – insbesondere Tagesveranstaltungen – noch in diesem Jahr stattfinden können, aber dies wird sich erst kurzfristig entscheiden lassen. Wir werden natürlich versuchen, Sie rechtzeitig über unsere Sozialen Medien-Kanäle und die Webseite zu informieren. Bitte überprüfen Sie dort regelmäßig den aktuellen Stand.

Dr. Matthias Purschke

Die Jahrestagung 2020 in Würzburg - wegen Corona-Pandemie abgesagt

Unsere Jahrestagung sollte traditionell in der Himmelfahrtswoche vom 18. bis 20. Mai in Würzburg stattfinden. Der Tagungsort war nicht zufällig gewählt: Vor 125 Jahren entdeckte Wilhelm Conrad Röntgen in Würzburg die „X-Strahlen“. Zudem wurde Röntgen vor 175 Jahren geboren. Das Programm der Jahrestagung stand an verschiedenen Stellen in Bezug zu diesen für die moderne ZfP wichtigen Ereignissen.

Als **Festvortragender** war in Würzburg Prof. Günther Hasinger eingeladen, der über das Thema „Exploration des Universums: Das Rätsel der Schwarzen Löcher“ sprechen wollte. Wir haben Günther Hasinger gebeten, sich die Jahrestagung 2021 als Termin für seinen Festvortrag vorzumerken.

Wie gewohnt, wären im Rahmen der Jahrestagung Preise vergeben worden und einige Mitglieder für ihre verdienstvolle Arbeit in unserem Verband geehrt worden.

Preisträger und Ehrungen 2020

Der **Wissenschaftspreis der DGZfP 2020** geht an Dr. Joscha Maier für seine Doktorarbeit mit dem Titel „Artifact Correction and Real-Time Scatter Estimation for X-Ray Computed Tomography in Industrial Metrology”. Joscha Maier, Jahrgang 1988, arbeitet als Forscher am Deutschen Krebsforschungszentrum in der Helmholtzgemeinschaft, Heidelberg, und als Entwickler von KI-Systemen bei der RayConStruct GmbH, Nürnberg.

Der **Nachwuchspreis der DGZfP** wird an Sebastian Matthes für seine Arbeit „Röntgendiffraktometrie mit dem Pulstec µ-x360 Gerät - Vergleichende Untersuchungen“ verliehen. Sebastian Matthes, 1995 geboren, ist Promotionsstudent an der Technischen Universität Ilmenau, wo er bereits den Bachelor- und Master-Abschluss als Student der Werkstoffwissenschaften erworben hat.

Den **Anwenderpreis der DGZfP** erhält in diesem Jahr Wolfgang Holub, Fraunhofer IIS Entwicklungszentrum Röntgentechnik in Fürth, für seine Arbeit zum Thema „Roboterbasierte Computertomographie an Großbauteilen im Automobilbau“. Wolfgang Holub, 41, forscht am EZRT in Fürth auf dem Gebiet der hochaufgelösten CT an großen Objekten und steuert als Product owner die Forschung und Entwicklung der roboterbasierten „RoboCT“.

Die **Ehrennadel der DGZfP** wird in diesem Jahr verliehen an Gerda Bach, Leiterin des AK Mannheim, an Muamet Malici, Leiter des AK Hamburg und an Prof. Alexander Taffe, Vorsitzender des Fachausschusses „ZfP im Bauwesen“. Die DGZfP dankt den drei neuen Trägern der Ehrennadel für ihr starkes ehrenamtliches Engagement in unserer Gesellschaft.

Auch 2020 können wieder einige Fachkollegen in die **Expertengruppe E7** aufgenommen werden. Auf der Jahrestagung in Würzburg hätten wir sie für ihre Expertise ausgezeichnet.

- Ramljak, Jozo — LSW Lech-Stahlwerke, Meitingen
- Noskov Vladimir — TÜV Nord Systems GmbH & Co. KG
- Baresic Goran — Borsig Process Heat Exchanger GmbH
- Hartman, David Tyler — gammatest GmbH

Die Stadtansicht von Würzburg

© Tourismus Würzburg

Die Übergabe der Auszeichnung, also die Verleihung von Urkunde und Anstecknadel, soll auf der nächsten Jahrestagung 2021 in Osnabrück erfolgen.

Für den **Studierendenpreis** wurden in diesem Jahr 19 Studierende von ihren Hochschullehrern vorgeschlagen. Der BC-Kursus „Studierendenpreis“ wird im August im DGZfP-Ausbildungszentrum Berlin stattfinden, allerdings durch die Auflagen des Abstandsgebots mit reduzierter Teilnehmer*innenzahl.

Auch in diesem Jahr können wieder viele unserer persönlichen und korporativen Mitglieder ein Jubiläum ihrer **25-, 40- und 50-jährigen Mitgliedschaft** in der DGZfP begehen, ihre Namen werden in dieser Ausgabe der ZfP-Zeitung veröffentlicht.

Wissenschaftliche Beiträge

Auch für die Jahrestagung 2020 war ein sehr umfangreiches wissenschaftliches Programm für die drei Vortragsblöcke an drei Tagen vorgesehen: Insgesamt 93 Vorträge, 14 als Posterbeiträge und 32 als Poster mit Kurzpräsentation waren von den Autoren vorbereitet worden.

Die DGZfP hat den Autoren der Beiträge für die Jahrestagung 2020 verschiedene Möglichkeiten angeboten, ihre Beiträge zu publizieren. Fünf Beiträge werden in dieser Ausgabe der ZfP-Zeitung, teils in gekürzter Form, abgedruckt. Weitere Beiträge werden nach einem Beschluss des Vorstands in einem Sonderband „ZfP heute” veröffentlicht, der Ende Juli erscheinen soll. Und selbstverständlich haben alle Autoren die Möglichkeit, ihren Beitrag für die kommende Jahrestagung 2021 in Osnabrück einzureichen.

Friederike Pohlmann

Ausblick

Tagungen und Seminare

Für den Bereich Tagungen und Seminare ist es kaum einzuschätzen, inwieweit wir hier zur Normalität zurückkehren können. Es ist aber auch nicht auszuschließen, dass kleinere DGZfP-Veranstaltungen – insbesondere eintägige Seminare – noch in diesem Jahr stattfinden können, aber dies wird sich erst kurzfristig entscheiden lassen. Wir werden natürlich versuchen, Sie rechtzeitig über unsere Webseite und Kanäle in den Sozialen Medien zu informieren. Bitte überprüfen Sie regelmäßig den aktuellen Stand.

Der Kundentag der DGZfP Ausbildung und Training GmbH soll am 24. Juni 2021 in Dortmund stattfinden.

Beiratssitzung und Mitgliederversammlung

Es ist für 2020 klar, dass in diesem Jahr noch eine Beiratssitzung und eine Mitgliederversammlung stattfinden müssen. Der §7 Absatz 1 der DGZfP-Satzung legt fest, dass der Beirat mindestens einmal im Jahr einberufen wird. Gleiches gilt für die Mitgliederversammlung: §8 Absatz 1 der Satzung legt fest, dass einmal im Jahr eine Mitgliederversammlung stattfinden muss.

Aus heutiger Sicht ist es zwar nicht auszuschließen, aber eher unwahrscheinlich, dass insbesondere die Mitgliederversammlung als Präsenzveranstaltung durchgeführt werden kann. Von den derzeit geltenden Einschränkungen für derartige Veranstaltungen ist nicht nur die DGZfP, sondern alle Vereine bzw. ähnliche Organisationen betroffen. Aus diesem Grund hat der Gesetzgeber am 27. März 2020 das „Gesetz zur Abmilderung der Folgen der COVID-19-Pandemie im Zivil-, Insolvenz- und Strafverfahrensrecht" verabschiedet. Veröffentlicht wurde dies im Bundesgesetzblatt Jahrgang 2020, Teil 1 Nr. 14. Im §5 „Vereine und Stiftungen" findet man hierzu folgende für das Jahr 2020 geltende Regelungen:

(1) Ein Vorstandsmitglied eines Vereins oder einer Stiftung bleibt auch nach Ablauf seiner Amtszeit bis zu seiner Abberufung oder bis zur Bestellung seines Nachfolgers im Amt.

(2) Abweichend von § 32 Absatz 1 Satz 1 des Bürgerlichen Gesetzbuchs kann der Vorstand auch ohne Ermächtigung in der Satzung Vereinsmitgliedern ermöglichen,

1. an der Mitgliederversammlung ohne Anwesenheit am Versammlungsort teilzunehmen und Mitgliederrechte im Wege der elektronischen Kommunikation auszuüben oder

2. ohne Teilnahme an der Mitgliederversammlung ihre Stimmen vor der Durchführung der Mitgliederversammlung schriftlich abzugeben.

(3) Abweichend von § 32 Absatz 2 des Bürgerlichen Gesetzbuchs ist ein Beschluss ohne Versammlung der Mitglieder gültig, wenn alle Mitglieder beteiligt wurden, bis zu dem vom Verein gesetzten Termin mindestens die Hälfte der Mitglieder ihre Stimmen in Textform abgegeben haben und der Beschluss mit der erforderlichen Mehrheit gefasst wurde.

Es ist in diesem Jahr also möglich, eine Mitgliederversammlung auch ohne Anwesenheit der Vereinsmitglieder am Versammlungsort durchzuführen. Die Stimmabgabe kann vor der Durchführung der Mitgliederversammlung schriftlich durchgeführt werden. Beschlüsse sind allerdings nur gültig, wenn mindestens die Hälfte der Mitglieder von ihrem Stimmrecht Gebrauch machen. Erfahrungsgemäß stellt dies allerdings eine hohe Hürde dar. ***Daher möchte ich Sie schon heute ganz herzlich darum bitten, in jedem Fall Ihr Stimmrecht auszuüben, da, anders als in den Mitgliederversammlungen vor Ort, bei der schriftlichen Abstimmung die Zustimmung durch die Mehrheit der Mitglieder erforderlich ist, d. h. mindestens 50 % der Mitglieder müssen einer Beschlussvorlage aktiv zustimmen, damit der Beschluss wirksam ist.***

Abstimmungen sind in diesem Jahr erforderlich für

- Die Entlastung des Vorstands
- Die Genehmigung des Wirtschaftsplans für das laufende Jahr 2020
- Die Gestaltung der Mitgliedsbeiträge für das Jahr 2021
- Die Bestätigung der im Frühjahr 2020 gewählten und kooptierten Beiratsmitglieder
- Die Wahl der Rechnungsprüfer
- Die Bestätigung von Ort und Zeit der ordentlichen Mitgliederversammlung 2021

Wir werden in jedem Fall eine technische Lösung für die Durchführung einer Online-Mitgliederversammlung vorbereiten. Wir streben an, die Mitgliederversammlung 2020 Ende Oktober durchzuführen und werden Sie rechtzeitig über alle Schritte informieren. Die Rechnungsprüfung wird in diesem Jahr – bedingt durch die Corona-Einschränkungen – erst am 19. September 2020 in der Geschäftsstelle der DGZfP in Berlin durchgeführt.

Die Beiratssitzung ist im Anschluss an die Rechnungsprüfung für die zweite September- bzw. erste Oktoberhälfte geplant. Wie bereits erwähnt, wird die Beiratssitzung mit großer Wahrscheinlichkeit als Online-Sitzung stattfinden. Auf Grund der doch eher kleinen Teilnehmerzahl stehen hier bereits verschiedene bewährte technische Lösungen (z.B. Microsoft Teams) zur Verfügung. Natürlich werden die Beiratsmitglieder rechtzeitig über den Termin und den geplanten Ablauf informiert.

Dieses besondere Jahr fordert von uns allen Flexibilität und das Beschreiten neuer, zumindest aber anderer Wege, als der gewohnten. Wir wünschen Ihnen allen dabei viel Erfolg – und bitte nicht vergessen: Passen Sie auf sich auf!

Dr. Matthias Purschke

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/

Olympus und OmniScan sind eingetragene Marken der Olympus Corporation.

2. Sitzung Fachausschuss Eindringprüfung/Magnetpulverprüfung am 3. März 2020 in Berlin

Am 3. März 2020 fand in der Bundesanstalt für Materialprüfung und Forschung in Berlin die zweite Sitzung des „neu“ gegründeten FA Eindringprüfung/Magnetpulverprüfung statt. Dieser neue Fachausschuss ist aus dem ehemaligen FA PT/MT Oberflächenrissprüfung hervorgegangen, der sich 2018 umstruktiert hatte. (Neugründung des FA Wirbelstromprüfung). Derzeit sind folgende Gremien dem FA PT/MT zugeordnet: Unterausschuss Ausbildung PT/MT, UA Messtechnische Rückführung und die Arbeitsgruppe EM5, die sich mit der Überarbeitung dieser Richtlinie befasst.

Die Sitzung stand schon unter den Vorboten der beginnenden CORONA-Pandemiewelle, so dass leider nur acht Teilnehmer des sonst 31 Mitglieder zählenden Fachausschusses den Weg nach Berlin gefunden hatten.

Die Sitzungen folgen seit langem einer regelmäßigen Tagesordnung. Ein wesentliches Thema der Sitzung sollte eine beginnende Diskussion über eine Neuordnung des Fachausschusses sein, da sich in den letzten vier Jahren bereits eine abnehmende Bereitschaft zu einer Mitarbeit im FA abgezeichnet hatte. Auf eine Anfrage zur Mitarbeit im Fachausschuss Anfang 2020 durch Daniela Kolbeck (bei der DGZfP zuständig für die Betreuung der Fachausschüsse) kamen bis Sitzungsbeginn nur 60 % an Rückmeldungen. Wegen der geringen Teilnehmerzahl war das Ergebnis nicht repräsentativ, deshalb wurde die Diskussion über dieses Thema auf die nächste – dann hoffentlich virusfreie – Sitzung verschoben.

An der Sitzung des FA PT/ MT am 3. 3. 2020 in Berlin-Adlershof nahmen acht Fachkollegen teil

Gunnar Morgenstern, Regionalleiter der DGZfP Ausbildungszentren Berlin und Hamburg/HELLING, und Fachleiter der DGZfP in den Verfahren PT/MT, berichtete dem Fachausschuss

GRIMAS

Sonatest WAVE

WAVE – Interaktives Ultraschall-Prüfgerät
Ultraschall NDT Neu Erfunden

Sonatest WAVE

Technische Daten:
- App basierend: bis zu 50 Apps
- Utouch Technologie: ermöglicht SmartPhone Bedienung
- Interaktiver Scanplan: Live-Schallwegs-Darstellung
- Standardmäßig installierte Messmethoden:
  - 4 Blenden (Gates)
  - DAC / Split DAC
  - TCG
  - AVG
  - AWS
  - API
  - Gekrümmte Oberflächen-Korrektur
  - TKY und komplexe Formen
- Inetgrierte Prüfkopfdatenbank
  - PRF: 1500 (bis 6000 optional)
  - Impulsspannung: 100 - 500 V
  - Dynamischer Bereich: 120 dB
  - Bandbreite: 0,2 - 20 MHz

WAVE Utouch Technologie
Mit der Sonatest UTouch-Technologie kann man das Gerät wie ein Mobiltelefon (SmartPhone) bedienen.

App basierend:
Kombiniert Anwendung und Leistung, indem die Bediener-Oberfläche genau der spezifischen Prüfaufgabe angepasst werden kann. Verwenden Sie bestehende Apps oder schreiben Sie einfachst Ihre eigenen Apps entsprechen der spezifischen Prüfaufgaben.

Interaktiver Scan-Plan:
Entwickelt, um die Bewertung des zu prüfenden Teiles zu vereinfachen. Der Scanplan kann komplexe Geometrien wie z.B. gekrümmte Oberflächen oder Schweißnaht-Verbindungen (uvm.) darstellen. In Kombination mit der Echtzeit-Schallwegs-Darstellung erleichtert diese einzigartige Funktion die Unterscheidung zwischen einem echten Fehler und einer geometrischen Anzeige. Auf Tastendruck jederzeit umschaltbar zwischen aktuellen A-Scan und aktueller Schallwegs-Darstellung (Scan-Plan). Auch optimal geeignet zur Mitarbeiterschulung oder um Kunden bzw. Abnehmer von der Richtigkeit Ihrer Prüfung zu überzeugen.

Vertrieb: GRIMAS GmbH, Hauptstr. 17, A-3012 Wolfsgraben, Österreich,
Vertrieb von Prüfgeräten und Materialien für die Werkstoffprüfung
Kontakt: Tel.: +43 (0) 2233 7861-0, Fax. +43 (0) 2233 7861-9, office@grimas.at, www.grimas.at

über die Beratungen des ABAF (letzte Sitzung im Januar 2020) und über die Aktivitäten in der Ausbildung in beiden Verfahren. Die Schulungsunterlagen werden durch die Mitarbeiter der Ausbildungszentren unter der Verantwortung von Gunnar Morgenstern fortlaufend aktualisiert, zumindest, was Änderungen in den Normen betrifft. Somit stehen den Teilnehmern in den verschiedenen PT/MT-Schulungen (Qualifizierungsschulungen/ Rezertfizierungsschulungen) immer die aktuellen Unterlagen, Übungen und Wissenstests in allen Ausbildungszentren der DGZfP zur Verfügung.

Auf der Sitzung wurde auch über die Arbeitsergebnisse des Unterausschusses „Messtechnische Rückführung" informiert, der in den letzten zwei Jahren sehr erfolgreich gearbeitet hat und die Richtlinie MR 01 „Metrologische Rückführbarkeit von Hilfsgeräten für die Eindring- und Magnetpulverprüfung" erstellt hat. Hier ist geplant, den Unterausschuss in einen eigenständigen Fachausschuss zu überführen.

Weiterhin stand das Thema Überarbeitung der DGZfP-Richtlinie EM 05 „Merkblatt über Schutzmaßnahmen beim Umgang mit elektromagnetischen Feldern in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung" auf der Tagesordnung. Die eigens dafür ins Leben gerufene Arbeitsgruppe hat 2019 nicht getagt, es fehlt schlichtweg an Expertise, um dieses Thema für Anwendungen in der zerstörungsfreien Prüfung zu beschreiben. Auch die Einbindung von Mitarbeitern des FA Wirbelstromprüfung wurde diskutiert, da die Anforderungen auch dieses Verfahren beeinflussen. Hier wurde angeregt, eine übergeordnete Arbeitsgruppe ins Leben zu rufen und sich die fehlende Expertise aus der Berufsgenossenschaft zu holen. Es wurde empfohlen, die jetzige Fassung der Richtlinie EM 05 zurückzuziehen, da die darin beschriebenen Anforderungen nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen.

Unter dem TOP „Berichte aus der Normung" wurde darüber informiert, dass es derzeit Überarbeitungen zur ISO 3452-1 und ISO 3452-2 gibt. Hier wird eine Änderung im Jahr 2021 erwartet. Auch die ISO 3059 ist in Überarbeitung, allerdings liegen hier keine aktuellen Entwürfe vor, sodass kurzfristig keine Änderungen zu erwarten sind.

Am Ende der Sitzung wurde über mögliche Gründe diskutiert, warum die Anzahl der aktiv Mitarbeitenden im Fachausschuss immer weiter zurückgeht. Hierzu wurden Fragen gesammelt:

1. Ansatzpunkt: wie wird der FA – die Fachausschüsse generell – von außen wahrgenommen?
2. Werden alle interessierten Kreise angesprochen? Wenn nicht, wie kann man sie erreichen?
3. Welche Möglichkeiten hat die DGZfP, die Außendarstellung der FA zu fördern und die interessierten Kreise anzulocken?
4. Einrichtung eines Online-Forums?
5. Geht es anderen FA ähnlich? Macht evtl. der Zusammenschluss von Fachausschüssen Sinn?

Eine Lösung war nicht in Sicht… vielleicht regt dieser Artikel zu einer Diskussion „Quo Vadis, FA der DGZfP?" an. Interessierte Fachkollegen, die sich mit Ihrer Expertise in den Fachausschuss einbringen und mitarbeiten möchten, sind herzlich willkommen.

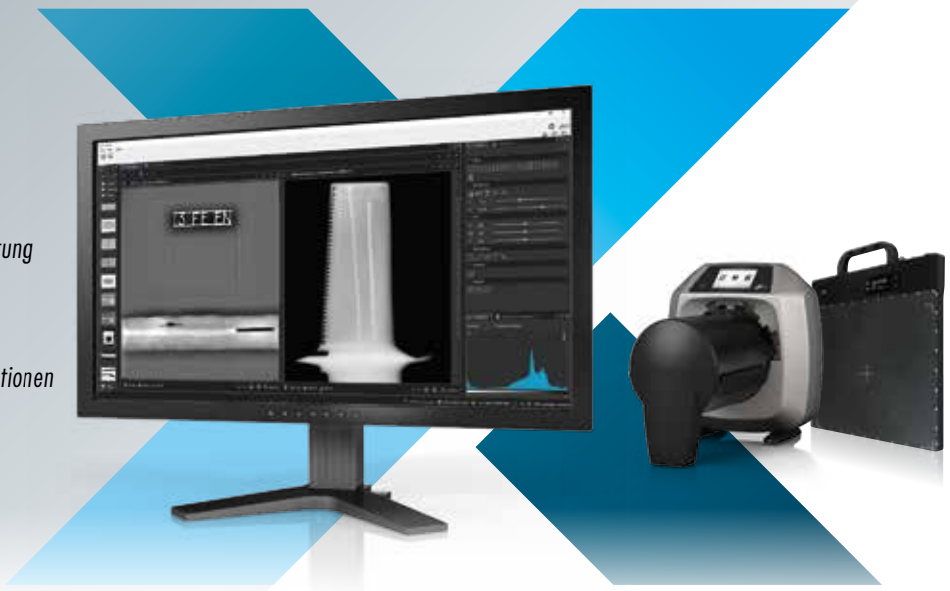
Termin der nächsten Sitzung ist der 3. März 2021 in Berlin-Adlershof.

Gunnar Morgenstern

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 Testberichte mit DRIVENDT



D-Tect X – die neue und leistungsstarke Röntgeninspektionssoftware von DÜRR NDT 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 / +49 7142 993810

DÜRR NDT

47. Sitzung FA Bahn (ZfP im Eisenbahnwesen) und 11. Fachtagung ZfP im Eisenbahnwesen

Am 9. und 10. März fand die 47. Sitzung des Fachausschusses ZfP im Eisenbahnwesen und direkt im Anschluss vom 10. bis 12. März die 11. Fachtagung ZfP im Eisenbahnwesen im Congress Center Messe Erfurt statt. Während die Fachausschusssitzungen immer wieder an wechselnden Orten durchgeführt werden, wurde die Fachtagung erstmals in Erfurt ausgerichtet. Über den Zeitraum der letzten zehn Fachtagungen waren Teilnehmerzahl und Anforderungen an Präsentationsmöglichkeiten derart stark gestiegen, dass eine Alternative zu Wittenberge gefunden werden musste, so sehr auch alle Fachkollegen die Atmosphäre in Wittenberge schätzten.

Das Congress Center der Messe Erfurt bietet Platz für mehr als 600 Zuhörer und ausreichend Platz für eine begleitende Geräte- und Posterausstellung inklusive geselligem Teil am Posterabend am 10. März. Auch war Erfurt bereits Ort einer DGZfP-Jahrestagung gewesen, so dass organisatorisch kein Neuland betreten werden musste.

Dennoch bietet ein Neustart fast immer Überraschungen, diesmal in Form der schon erkennbar heraufziehenden Einschränkungen durch das sich ausbreitende Corona-Virus. Von den ursprünglich über 350 Teilnehmer-Anmeldungen blieben immerhin noch 280 Teilnehmende übrig. Aufgrund von Reisebeschränkungen durch die Maßnahmen gegen die Ausbreitung des Corona-Virus fehlten zudem vorgesehene Sitzungsleiter, jedoch konnte auf der Fachausschusssitzung kompetenter Ersatz durch die Herren Pick, Hueck, Archinger und Gumbiowski gewonnen werden. Leider mussten auch drei Vorträge und zwei Poster gänzlich abgemeldet werden. Noch nicht ahnend, welche Ausmaße die Corona-Pandemie annehmen sollte, wurde die Fachtagung gut organisiert, mit hygienischer Disziplin der Teilnehmer und ausreichend Desinfektionsmöglichkeiten, durchgeführt. Auch im Nachgang wurden keine Infektionen mit Corona von Teilnehmenden bekannt.

Der Oberbürgermeister der Landeshauptstadt Erfurt, Andreas Bausewein, richtete Grußworte an das Auditorium und drückte seine Freude aus, dass diese Fachtagung jetzt in Erfurt stattfindet.

Mit insgesamt 27 Fachvorträgen in den Bereichen:

- Schadensfälle
- ZfP 4.0
- Neue Methoden
- Prüfintervalle Wellenprüfung
- Vollwelle
- Schienenprüfung
- Ausbildung
- Regelwerke

wurde trotz der ungewöhnlichen Rahmenbedingungen auch auf dieser Tagung wieder das gesamte Feld der Zerstörungsfreien Prüfung im Eisenbahnwesen abgedeckt. Die Begrüßung der Teilnehmenden und die Eröffnung der Fachtagung erfolgte durch die Vorsitzende des Fachausschusses „ZfP im Eisenbahnwesen“, Ulrike Mosler (DB Systemtechnik GmbH).

Mit dem Hauptvortrag „Die Hyperloop-Vision – Von einem studentischen Wettbewerbsprojekt hin zu einem zukunftsfähigen Beförderungssystem” von G. Semino, NEXT Prototypes e.V., Garching, wurde für alle Teilnehmenden Neuland bei den schienengebundenen Fahrzeugen betreten. Ausgangspunkt für die vorgestellte Entwicklung war die Teilnahme am von Elon Musk ins Leben gerufenen Wettbewerb für den gleichnamigen Technik-Ansatz. Drei Wettbewerbe wurden von dem Projekt bislang mit Modellprototypen bestritten und ca. 482 km/h Höchstgeschwindigkeit erreicht. Die zukünftige Entwicklung zielt auf eine 24 m Vakuum Röhre mit 2,5 m Durchmesser und einem Transportsystem mit Lebenserhaltungssystem für vier Personen ab.

Teilnehmende der Eisenbahntagung 2020 in Erfurt

Foto: M. Purschke

Am ersten Abend der Fachtagung wurde im Foyer des Kongresszentrums ein Poster- und Ausstellungsabend durchgeführt, den es in dieser Form zum ersten Mal auf der Eisenbahntagung vor zwei Jahren in Wittenberge gegeben hatte. Die zehn Firmenvorträge fanden in einem Block vor dem Posterabend vor einem voll besetzten Auditorium statt. Letztendlich waren jedoch auch die vielen Gespräche, die sich beim anschließenden gemütlichen Beisammensein führen ließen, sehr produktiv und fanden bei den Besuchern großen Anklang.

In den darauffolgenden Vortragsblöcken wurden, wie auch auf den vergangenen Tagungen, viele Aspekte der Zerstörungsfreien Prüfung in den Bereichen der Fahrzeuge und Infrastruktur beleuchtet. Ein erstmaliger Schwerpunkt war eine Sitzung zum Thema ZfP an Radsatzvollwellen.

Mit dem Ohr an der Schiene waren inhaltlich zudem für den Bahnsektor die zukünftigen fachlichen Schwerpunkte Digitalisierung und der signifikant erweiterte Gültigkeitsbereich der ECM-Verordnung erkennbar.

Der Konferenzabend im Restaurant „Hofbräu am Dom“ war ein weiterer Höhepunkt der Tagung und fand einen breiten Zuspruch der Teilnehmenden. Die Tagungsorganisation ist weiterhin auf der Suche nach Räumlichkeiten, die bei steigenden Teilnehmerzahlen ein gemütliches Beisammensein für alle ermöglicht.

Zum Abschluss der Tagung dankte Ulrike Mosler allen Beteiligten für die gelungene 11. Fachtagung und teilte dem Auditorium mit, dass die 12. Tagung im Jahr 2022 wieder in Erfurt stattfinden wird. An dieser Stelle möchte der Fachausschuss nochmals allen Vortragenden, Sponsoren und Mitarbeiter*innen der DGZfP danken, die wieder einmal zu einer gelungenen Fachtagung „ZfP im Eisenbahnwesen“ beigetragen haben.

Ulrike Mosler, Dr. Jochen Kurz

Erste Empfehlungen für Datenformate und Schnittstellen

Unterausschuss Schnittstellen, Dokumentation, Datensouveränität, Speicherung & Archivierung im FA ZfP 4.0

Die industrielle Revolution wird von Historikern in drei Phasen unterteilt: Die Erfindung der Dampfmaschine (Mechanisierung), die Elektrizität (Massenproduktion) und die Mikroelektrische Revolution (Automatisierung). Ähnlich bei der zerstörungsfreien Materialprüfung: Werkzeuge, wie Linsen oder Stethoskope erlauben die menschlichen Sinne zu schärfen, die Wandlung von Wellen macht das nicht-Sichtbare sichtbar und bieten damit einen „Blick“ in die Bauteile und schließlich Automatisierung und Rekonstruktion.

Heutzutage verändern/vereinfachen einige neue Entwicklungen, wie Informatisierung, Digitalisierung, Vernetzung und semantische Interoperabilität das Leben aller und ermöglichen neue Produkte, z.B. Web-Mapping-Tools (wie Google-Maps), selbstfahrende Staubsauger oder Autos, oder intelligente virtuelle Assistenten (wie Amazons Alexa). All diese neuen Produkte können als das Ergebnis der laufenden vierten industriellen Revolution angesehen werden.

Ermöglicht wird diese Entwicklung von aufkommenden Technologien, wie künstlicher Intelligenz, 5G oder Blockchains. Und das Ziel dieser vierten Revolution ist, ähnlich wie in den ersten drei Revolutionen, die Funktionalität, das Design und die Produktion zu verbessern und neue Produkte zu ermöglichen.

Für die ZfP führen diese Entwicklungen zu einigen Neuerungen, die unter dem Begriff ZfP 4.0 zusammengefasst werden.

- **„Industrie 4.0 für ZfP”**: Die aufkommenden Technologien werden immer mehr in der ZfP Verwendung finden.
- **„ZfP für Industrie 4.0“**: Die ZfP bietet die Datenbasis für Industrie 4.0, die in einer vernetzten Produktionsumgebung benötigt wird. Die Ergebnisse der manuellen oder automatisierten Prüfung müssen also einer vernetzten Produktionsumgebung so zur Verfügung gestellt werden, dass damit die Funktionalität, das Design und die Produktion von Komponenten, Fügeverbindungen und Produkten verbessert werden kann und, dass diese für z.B. Feedbackschleifen ausgewertet werden können. Des Weiteren wird die Prüfbarkeit beim Produkt-/Komponentendesign mitberücksichtigt werden müssen und die Zuverlässigkeit der Prüfaussagen wird einen immer größeren Stellenwert gewinnen.
- **Digitalisierung der ZfP Prozesse**: Durch die Digitalisierung der ZfP Arbeitsabläufe und Auftragsabwicklung und durch eine digitale revisionssichere Speicherung der Ergebnisse wird sich der Prüfablauf verändern.

Der Unterausschuss Schnittstellen, Dokumentation, Datensouveränität, Speicherung & Archivierung im Fachausschuss ZfP 4.0 arbeitet an der notwendigen Datentransparenz / an den dafür notwendigen offenen Schnittstellen und Datenformaten. Dabei gilt es aber zu beachten, dass wir als ZfP Experten die Welt um uns nicht neu erfinden können, sondern uns an schon vorhandene Industrie 4.0 Standards halten müssen.

ZfP Datensouveränität

Im Laufe der Sitzungen hat sich der UA in dieses Thema eingearbeitet und während der vierten Sitzung am 19. und 20.02.2020 bei VisiConsult In Stockelsdorf haben sich die Mitglieder für folgende Anforderungen an die Datentransparenz für Datenformate und Schnittstellen (Maschine zu Maschine (M2M) und Mensch-Computer-Interaktion (HCI)) für die zerstörungsfreie Bewertung und Prüfung ausgesprochen. Datentransparenz erfordert

1. **Standardisierte offene und gut dokumentierte Datenformate und Schnittstellen**. Die Verwendung offener Datenformate und Schnittstellen ermöglicht den von Industrie 4.0 geforderten ungehinderten Datenaustausch. Sie müssen gut dokumentiert sein, um allen Beteiligten die Implementierung der Datenformate und Schnittstellen zu ermöglichen (am besten durch die Verfügbarkeit von SDKs (Software Development Kits)) und sie sollten standardisiert werden, um die Anzahl der zu implementierenden Datenformate und Schnittstellen zu minimieren.

Der UA bei seinem vierten Treffen in den Räumlichkeiten von VisiConsult. Herr Stefan Hoppe (ganz rechts), President und Executive Director der OPC Foundation, und Herr Andreas Faath (nicht auf dem Bild), Projektmanager OPC UA beim VDMA, halfen bei den ersten Schritten zu einer ZfP OPC UA Companion Specification

2. **Datenformate und Schnittstellen mit einer semantischen Interoperabilität**, die auf standardisierten Informationsmodellen basieren. Die semantische Interoperabilität ermöglicht Maschinen die Interpretation von Daten und ist daher eine weitere Schlüsselkomponente für die Datentransparenz in der Industrie 4.0. Ähnlich wie bei Datenformaten und Schnittstellen muss die semantische Interoperabilität, die Ontologie, in offenen und gut dokumentierten Informationsmodellen standardisiert werden.
3. **Datensicherheit.** Daten müssen vor zerstörerischen Kräften und vor unerwünschten Aktionen unberechtigter Benutzer geschützt werden. Andernfalls wird keine Datentransparenz möglich sein.
4. **Daten-Souveränität.** Die Eigentums- und Nutzungsrechte an den Daten müssen gewährleistet werden, insbesondere wenn Daten zwischen verschiedenen Unternehmen übertragen werden.

NDE-Datenformate und -schnittstellen

Auf Basis dieser Anforderungen empfiehlt der Unterausschuss (im Moment) die Verwendung der folgenden Datenformate und Schnittstellen (diese Anforderungen sind auch als die Kriterien für die Bewertung und Akzeptanz zusätzlicher Standards anzusehen, falls und sobald diese entstehen):

- **DICONDE (Digital Imaging and Communication in Non-Destructive Evaluation)**, ein standardisiertes und vollständig dokumentiertes Datenformat und eine Schnittstelle zur Kommunikation von Daten mit semantischer Interoperabilität auf der Grundlage standardisierter Informationsmodelle. DICONDE basiert auf dem weltweit etablierten medizinischen Datenformat und Schnittstelle DICOM [5]. Der Standard bietet die Möglichkeit, die Datensicherheit und -integrität zu gewährleisten und bildet normative Anforderungen bei der Digitalisierung von Prüfprozessen effektiv ab.
- **OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture)**, ein standardisiertes und gut dokumentiertes Framework mit anwendungsspezifischen Schnittstellen und flexiblen Kommunikationsmodellen. Die semantische Interoperabilität wird durch die sogenannten Companion-Spezifikationen ermöglicht, die die Informationsmodelle detailliert beschreiben. OPC UA ist in der Produktionsumgebung weitgehend akzeptiert und gewährleistet die Datensicherheit.
- **Die IDSA (International Data Spaces Association)** garantiert die Daten- Souveränität zwischen verschiedenen Unternehmen durch die Verwendung der zertifizierten IDS-Konnektoren. Sie hilft auch beim Aufbau eines sicheren Marktes für Daten.

Der Datenaustausch im Rahmen von ZfP 4.0, wie beispielsweise die Kommunikation von Auftrags- und Messwerten, lässt sich sowohl über das OPC UA Framework als auch den DICONDE Standard abbilden. Beide bieten eine semantische Beschreibung der Daten und beide ermöglichen eine revisionssichere Speicherung der Ergebnisse. Abhängig vom Kontext ist der Einsatz eines der beiden sinnvoller. In Industrie 4.0 Umgebungen ist OPC UA verbreitet und ermöglicht es einen Datenfluss zwischen verschiedenen Maschinen und Prüfsystemen abzubilden. In Prüfumgebungen, insbesondere mit großen Datenmengen, bietet sich dagegen eher DICONDE an, bzw. eine Kombination beider. [2]

Zudem dient DICONDE auch als strukturiertes Datenformat. OPC UA ist nicht als Datenformat vorgesehen, bietet aber definierte Schnittstellenmodelle zur Kommunikation und Speicherung von Daten auf Servern.

Beide erlauben die Umsetzung sowohl von lokalen als auch globalen Netzwerkkonzepten bis hin zu einem Zugriff auf die Cloud. Wobei OPC UA (mit seinen semantischen Informationsmodellen) schon durchgehend von Microsoft in Azure implementiert ist.

IDSA selbst ist kein Datenformat oder Schnittstelle. Seine IDS-Konnektoren ermöglichen jedoch die Verwendung verschiedener Schnittstellen, wie OPC UA und DICOM (geplant).

Industrie und ZfP 4.0 erfordern, dass die Hürde für die digitale Kommunikation gesenkt, proprietäre Datenformate und Schnittstellen geöffnet und semantische Interoperabilität implementiert werden. Damit können die Technologien verschiedener Hersteller und verschiedener Industriezweige kombiniert werden. Insbesondere erlaubt es aber den Herstellern, sich auf ihr Kernwissen zu konzentrieren, was schließlich zu besseren und wettbewerbsfähigeren Produkten führt. Und all dies ermöglicht es der ZfP, Teil der Industrie 4.0-Welt zu werden und Industrie 4.0-Maßnahmen für ZfP zu nutzen.

AG OPC UA

Zur Erarbeitung der OPC UA Companion Specifications für die zerstörungsfreie Prüfung wurde eine Arbeitsgruppe innerhalb des Unterausschusses gegründet, die im Laufe des Jahres zu einer Joint Working Group zusammen mit der OPC Foundation [6] und dem VDMA [8] umgebaut werden soll. Als Editoren der Companion Specification konnten Frank Leinenbach (IZFP) und Dirk Hofmann (TU Dresden) gewonnen werden. Die erste Sitzung der AG hat am 2. April 2020 stattgefunden. Andreas Faath (VDMA) und Rüdiger Fritz (SAP) durften als Gäste begrüßt werden. Bei der ersten Sitzung wurde die Grundlage für die Ausarbeitung der Use-Cases für die Companion Specifications gelegt.

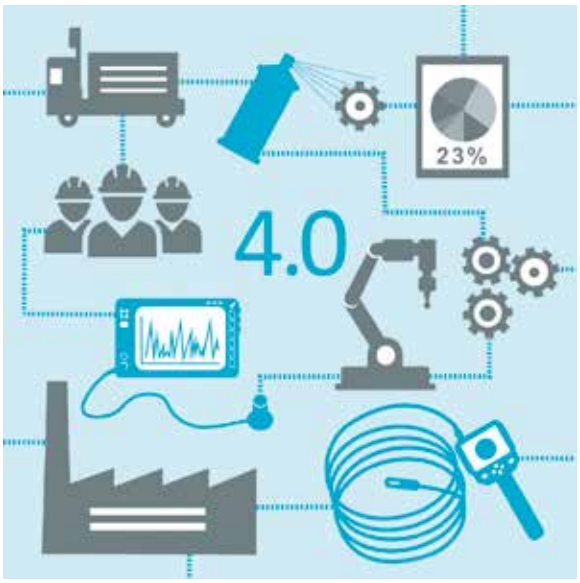
Ausblick

Der UA freut sich auf die weitere Zusammenarbeit, auf die Untersuchung der bestehenden DICONDE Informationsmodelle und ob diese für einzelne Methoden noch angepasst werden müssen sowie auf die Entwicklung der ZfP OPC UA Companion Specifications. Um die Interaktion mit der Industrie zu stärken, wurde die DGZfP auch Mitglied in der OPC Foundation und im IDSA.

Ein herzlicher Dank geht an die Fa. VisiConsult für ihre Gastfreundschaft!

Dr. Johannes Vrana

Aktivitäten des Fachausschusses ZfP 4.0 in Zeiten der Corona-Pandemie



Prof. Bernd Valeske und Dr. Johannes Vrana haben einige Aktivitäten angeschoben, die für die gesamte DGZfP-Community von Interesse und Nutzen sein könnten.

Für die Thematik ZfP 4.0 erwachsen aktuell mehr denn je sehr gute Chancen und Möglichkeiten – vor allem mit ihren starken Digitalisierungsbezügen und den sich wandelnden Service-Leistungen in diesem Kompetenz- und Technologiefeld.

Gerade die Thematik NDE 4.0 kann allen in der ZfP helfen, auf die aktuell eingetretenen Anforderungen im Rahmen der Corona-Epidemie mit passenden Lösungen zu antworten und sich mit neuen Angeboten zu platzieren.

Passend dazu haben der DGZfP-Fachausschuss „ZfP im Zeichen der Digitalisierung – ZfP 4.0" und der dortige Unterausschuss „Schnittstellen, Dokumentation" einige Technologie-Symposien für 2020 und 2021 sowie entsprechende Publikationsformate als Spezial-Ausgaben in renommierten Journals initiiert. Wir freuen uns auf den Diskurs und Wissensaustausch und hoffen auf rege Beteiligung aus den ZfP-Fachkreisen in den Fachmeetings und mit Beiträgen in den NDE 4.0-Journals.

Nachfolgend möchten wir auf einige Aktivitäten aus dem FA „ZfP 4.0" und unserem Unterausschuss „Schnittstellen, Dokumentation" hinweisen:

(1) Seminar ZfP 4.0 am 8. Oktober 2020 in Frankfurt, *https://www.dgzfp.de/seminar/zfp-40*

(2) Call for Papers, seit 15.05.2020, für Special Issue im Springer Journal of Nondestructive Evaluation, »Trends in NDE 4.0: Purpose, Technology and Application«, *https://www.springer.com/journal/10921/updates/17982724*

(3) International Conference on NDE 4.0, Munich, 2021, *https://conference.nde40.com*

Bernd Valeske (Vorsitzender FA ZfP 4.0)
Johannes Vrana (Leiter UA Schnittstellen, Dokumentation)

FUJIFILM
Value from Innovation

Computed Radiography
DYNAMIX™ HR²

Digital Detector Array
DYNAMIX™ FXR Pad

Image Viewer/Measurement Software
DYNAMIX™ VU

FUJIFILM DIGITAL RADIOGRAPHY
DYNAMIX™
SYSTEM

Digital Detector Array
DYNAMIX™ FXR

SONDER ANGEBOT

Beim Kauf eines CR- oder DR-Systems vor dem 1. Dezember 2020 erhalten Sie kostenlos entweder ein Paket Speicherfolien im Wert von 5.000,00 Euro oder einer unserer Softwareoptionen.

FUJIFILM Europe GmbH ● Heesenstraße 31 ● 40549 Düsseldorf ☎ +49 (0)211 5089 141 ✉ ipd_feg@fujifilm.com

Erfolgreiches Online-Meeting des AK Berlin

Aufgrund der aktuellen Einschränkungen durch die Corona-Krise haben wir uns alle viel schneller als erwartet auf neue Arbeits- und Präsentationsformen einstellen müssen. Daher fand die 418. Sitzung des Arbeitskreises Berlin am 5. Mai 2020 erstmals als reines Online-Meeting statt.

AK-Leiter Thomas Heckel begrüßt die Teilnehmenden der ersten Online-Sitzung des AK Berlin

43 Teilnehmende wählten sich aus dem Home Office oder ihren Büros dazu. Heiko Küchler, Olympus Deutschland GmbH, referierte aus seinem Home Office über die praktische Ultraschallprüfung mit Phased-Array (PA), Full-Matix-Capture (FMC) und der Total-Focusing-Method (TFM) inklusive Live-Vorführung an Schweißnähten mit dem Omniscan X3.

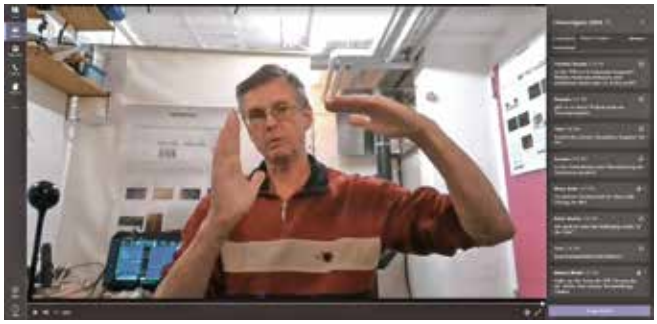
Michel Blankschän, Stv. AK-Leiter, sorgte für die technische Vorbereitung der Online-Arbeitskreissitzung

Heiko Küchler, seine Präsentation und der Bildschirm des Ultraschallgeräts wurden gleichzeitig übertragen, so dass jeder am eigenen Bildschirm das Geschehen genau verfolgen konnte.

Ihre Fachfragen diskutierten die Teilnehmenden über die Chat-Funktion und der Vortragende beantwortete diese ausführlich – fast so wie bei einem „echten“ Arbeitskreistreffen.

Die Teilnehmenden bewerteten die virtuelle Veranstaltung sehr positiv. Das Einzugsgebiet war deutlich größer als üblich, da die Anreise entfiel. Leider musste jedoch auch der beliebte gesellige Teil im Anschluss an den Vortrag entfallen. Hier müssen wir noch am Konzept arbeiten.

Die Sitzung des Ak Berlin im Juni hat ebenfalls als Online-Meeting mit hoher Beteiligung stattgefunden. Dr. Johannes Vrana trug zum Thema „ZfP 4.0: Herausforderungen und erste Lösungen bezüglich der Digitalisierung der ZfP” vor.



Heiko Küchler trug online im AK Berlin vor

Der Arbeitsplatz des Vortragenden Heiko Küchler

Foto: H. Küchler

Die Schweißnahtprüfung per Ultraschall erfolgte live während des Vortrags

Videos beider Online Meetings sind auf der DGZfP-Homepage unter AK Berlin verfügbar. ***https://www.dgzfp.de/Arbeitskreise/Berlin/Videos-Online-Meeting-s***

Besten Dank an Michel Blankschän, Stv. Leiter des AK Berlin, für die Organisation der beiden Online-Arbeitskreise Berlin, sowie an Daniela Kolbeck und an das IT-Team der DGZfP!

Thomas Heckel (AK-Leiter)

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.

SGS TÜV SAAR

SGS

© SGS Holding Deutschland B.V. & Co. KG – 2019 – All rights reserved – SGS is a registered trademark of SGS Group Management SA

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

Seminar NDT in Railway

28 September 2020 in Potsdam, Germany

Non-destructive testing of railway components is one of the key technologies for reliable and sustainable operation of high density and high quality rail services.

Discuss the modern challenges in non-destructive testing in the railway sector and get an insight into new developments and applications.

TOPICS

- NDT on rolling stock
- NDT on tracks
- New challenges NDT 4.0
- Standardisation in NDT railway sector

VENUE

Kongresshotel Potsdam am Templiner See
Am Luftschiffhafen 1 | 14471 Potsdam, Germany

DGZfP

DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG e.V.

www.dgzfp.de/seminar/railway

DGZfP e.V. | Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin, Germany | Phone: +49 30 67807-120 | E-mail: tagungen@dgzfp.de | www.dgzfp.de

Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen: Memorandum zur Lehre an deutschsprachigen Hochschulen

Christian U. Große, Ralf W. Arndt, Dietmar Mähner, Ernst Niederleithinger, Alexander Taffe

Die Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen, insbesondere die von Betonbauteilen, hat in den letzten Jahren den Sprung aus der Forschung in die Praxis erfolgreich gemeistert. Die Aussagesicherheit hängt neben der Auswahl eines geeigneten Prüfverfahrens sowie eines geeigneten Prüfsystems maßgeblich vom Prüfpersonal ab, welches die zerstörungsfreien Prüfverfahren anwendet. Damit die Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen (ZfPBau) unverzichtbar bei der Herstellungsüberwachung bzw. der wiederkehrenden Prüfung von (Beton)-Bauteilen im Rahmen einer Zustandsüberwachung oder Schadensdiagnose wird, ist neben betonspezifischen Verfahrens- und Produktnormen auch eine geregelte Qualifizierung und Zertifizierung von Personal erforderlich, um ein vergleichbares Qualifikationsniveau zu erreichen und so die Unsicherheit durch das Prüfpersonal möglichst gering zu halten. Deshalb wurde der Unterausschuss Ausbildung (UA-A) im Jahr 2018 reaktiviert, um einheitliche Ausbildungsstandards für die Zerstörungsfreie Prüfung von Beton bzw. Stahlbeton zu etablieren.

Der Unterausschuss wurde in die zwei Gruppen „ZfPBau-Ausbildung in der Industrie“ und „ZfPBau-Ausbildung in der Hochschule“ unterteilt. Die Ergebnisse der Arbeit der Gruppe „ZfPBau-Ausbildung in der Hochschule“ in Form eines Memorandums zur Lehre der zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen an deutschsprachigen Hochschulen werden in diesem Artikel vorgestellt. Die Tätigkeiten in der Gruppe „ZfPBau-Ausbildung in der Industrie“ sollen kurzfristig dazu führen, Struktur und Inhalte von unterschiedlichen Ausbildungsschwerpunkten unter Berücksichtigung der baupraktischen Anforderungen zu definieren. Dazu wurden Grundlagenmodule, Verfahrensmodule und prüfaufgabenspezifische Module entwickelt und ein Normungsprojekt zur Ausbildung initiiert. Hierzu wird der Unterausschuss Ausbildung in einer der folgenden Ausgaben der ZfP-Zeitung berichten.

In recent years, nondestructive testing in civil engineering (NDT-CE), in particular of concrete structures, has successfully mastered the leap from research to field application. In addition to the selection of a suitable inspection method and an appropriate inspection system, the result also depends on the inspection personnel, who applies the inspection technique. To provide a high quality of nondestructive evaluation for damage detection and condition monitoring during the manufacturing process as well as during the service lifetime in the future, standardized qualification and certification of inspection personnel is essential. Beside minimizing the uncertainty caused by the personnel, regulated qualification and certification also ensures a comparable level of knowledge and leads to transparent inspection results. To close the gap identified, the subcommittee on education & training (UA-A) within the committee for NDT-CE of the German Society for Nondestructive Testing (DGZfP) has been reactivated in 2018 to establish harmonized qualification standards for nondestructive testing of concrete.

In order to be as effective as possible, the subcommittee has divided itself in two groups – "NDT-CE training for industrial education" and "NDT-CE training for academic education". The result of the group "NDT-CE training for academic education" – a memorandum on teaching at German-speaking universities – is introduced in this article. The activities of the second group "NDT-CE training for industrial education" are focusing on the development of a national standard considering the specific conditions in the civil industry such as lacking standards for concrete related to nondestructive testing. In a first step, basic modules, method-related modules and inspection task-related modules were defined for theoretical as well as for practical training. The subcommittee on education & training will present first outcomes of the second group in one of the next DGZfP-newspaper editions.

Sitzung des UA-A-Bau am 5.8.2019 in Berlin

Sitzung des UA-A-Bau am 5.8.2019 in Berlin

Dieses erste Memorandum zur Lehre und Forschung an deutschsprachigen Hochschulen auf dem Gebiet der Zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen gibt einen Überblick hinsichtlich der akademischen Ausbildung und zeigt mögliche Schwerpunkte vor allem in der Lehre auf. Diese Schwerpunkte berücksichtigen auch aktuelle Entwicklungen und Themen auf dem Gebiet der Forschung. Es werden Anregungen zur Entwicklung bzw. Weiterentwicklung der Lehr-Curricula im Hinblick auf eine umfassende und solide fachliche Ausbildung der Studierenden des Bauwesens und angrenzender Fachrichtungen gegeben. Inhaltlich und formal lehnt sich der Beitrag an dem Memorandum der Hochschullehrer im Fachgebiet „Werkstoffe im Bauwesen“ (BREIT et al., 2012) an und beruht auf einer Initiative des Unterausschusses Ausbildung – Arbeitsgruppe Ausbildung in der Hochschule – des Fachausschusses ZfP im Bauwesen der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP). Die Hauptredaktion wurde übernommen von Prof. CHRISTIAN U. GROSSE (TU München) und Prof. RALF W. ARNDT (FH Erfurt).

Keywords *Curriculum; Kernkompetenzen; Lehrkonzept; Memorandum, Hochschullehrer; Überblick; Prüfung, zerstörungsfreie; Bauwesen, zerstörungsfreie Prüfung; ZfPBau*

This paper summarizes actual developments and draft fundamental teaching topics in the field of non-destructive testing in civil engineering concerning the academic education in German-speaking universities.

This first memorandum on teaching and research in the field of non-destructive testing in civil engineering (NDT-CE) at German-speaking universities provides an overview of the academic education and highlights possible focuses, especially in regards to teaching but also take into account noteworthy developments and topics in research in the field of NDTCE. Suggestions are given for the development and advancement of the teaching curricula in regards to a comprehensive and sound professional education of students in civil engineering and adjacent disciplines. In terms of content and form, this contribution is based on the memorandum of university teachers in the sister field of “Building Materials”. Resulting parallels are therefore not by chance but rather intended. The memorandum is based on an i nitiative of the Subcommittee on Education – Workgroup Edu cation in Universities – of the technical committee NDT in Civil Engineering of the German Society for Nondestructive Testing (DGZfP). The main editorial office was taken over by Prof. CHRISTIAN U. GROSSE (TU Munich) and Prof. RALF W. ARNDT (FH Erfurt).

Keywords *curriculum; core competencies; teaching concept; university teacher memorandum; overview; non-destructive testing in civil engineering; NDT-CE*

Die Erstveröffentlichung dieses Beitrags erfolgte in der Zeitschrift Bautechnik, Ausgabe 4/2019

1 Aufgaben und Anwendungen der zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen

Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) sind in vielfältiger Form Bestandteil unserer Alltagswelt und haben einen ganz erheblichen Anteil an bahnbrechenden Entwicklungen z. B. auf den Gebieten der Medizintechnik, der Wehrtechnik, der Entwicklung von neuen Materialien oder der Erforschung von Erde und Mikrokosmos. Dabei umfasst das Fachgebiet der zerstörungsfreien Prüfung im weiteren Sinn alle Bereiche der Messtechnik und Datenanalyse, mit denen Werkstoffe, Bauteile oder Bauwerke und ihr aktueller Zustand zerstörungsfrei untersucht werden können [1, 2]. Im engeren Sinn gehört das Fachgebiet zur Material- bzw. Werkstoffprüfung und wird den Ingenieurwissenschaften, und hier anwendungsbezogen u. a. dem Bauwesen, Maschinenbau etc., zugerechnet. Dabei besitzt der Bereich methodisch bedingt eine große Nähe zu den Naturwissenschaften und vor allem zur Physik und Geophysik, denn es werden Methoden wie z. B. die Ultraschalltechnik oder die Infrarot-Thermografie verwendet. Häufig bestehen Anwendungen darin, die Qualität zu sichern, die physikalischen oder chemischen Eigenschaften eines Objekts (wie elastische Eigenschaften, E-Modul, Rauigkeit o. Ä.) zu ermitteln oder ein Bauteil hinsichtlich einer evtl. vorhandenen Schädigung zu untersuchen. Zum ZfP-Einsatz in der Baustoffentwicklung, der Qualitätssicherung und der Inspektion kommen heute vermehrt auch Aufgaben bei der Dauerüberwachung, der Trennung und Wiedergewinnung von Baustoffen sowie der Instandsetzung und Reparatur (Bild 1).

Bevor die heutigen modernen ZfP-Techniken zur Verfügung standen, wurden zur Optimierung von Bauteilen und zur Weiterentwicklung von Produkten häufig Verfahren der empirischen zerstörenden Werkstoffprüfung verwendet. Dabei wurden Proben von Bauteilen hergestellt und unter betriebsähnlichen Belastungen bis zum Versagen getestet, was einige naheliegende Nachteile mit sich bringt. Mit der Verwendung immer komplexerer

Bild 1 Einsatzgebiete ausgewählter ZfP-Verfahren im Bauwesen [1]
Areas of application of selected NDT methods in civil engineering

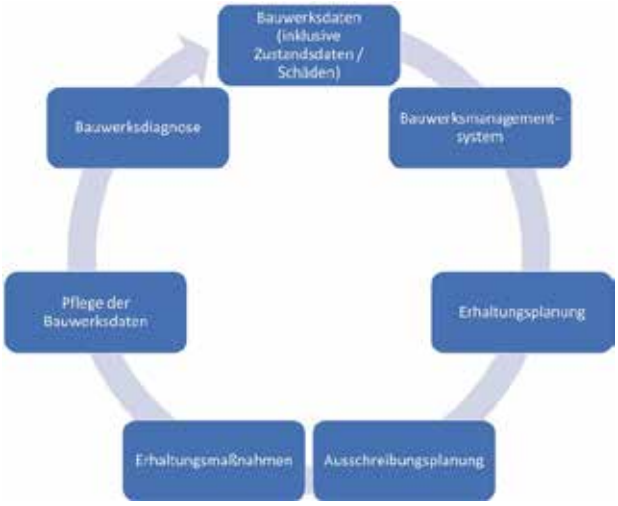


Bild 2 Die Bauwerksdiagnostik innerhalb der Bauwerkserhaltung (angelehnt an [5], S. 15)
Building diagnostics within the building conservation process

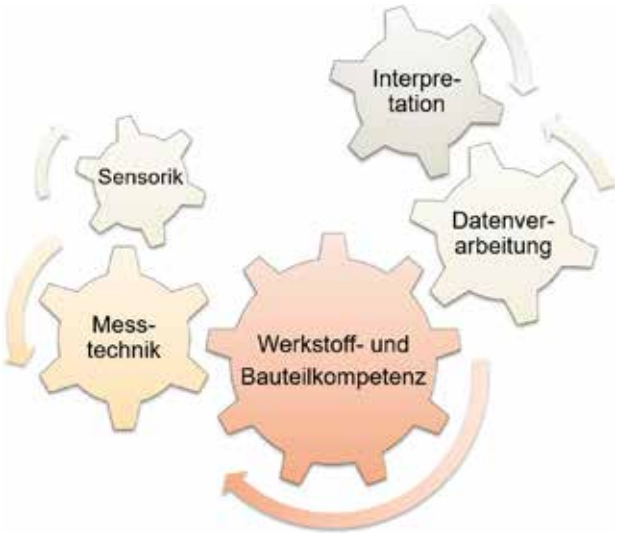


Bild 3 Kernkompetenzen, die im Rahmen der Anwendung von zerstörungsfreien Prüfmethoden erworben werden können
Core competencies that can be acquired working in the field of non-destructive testing

Werkstoffkombinationen wie Legierungen und Komposite im 19. und 20. Jh. mussten immer leistungsfähigere Prüftechniken entwickelt werden, um die gefertigten Bauteile, Bauwerke und Anlagen zu überprüfen. In diesem Zusammenhang entstanden aus den Dampfkessel-Überwachungs-Vereinen Prüfzentren wie die Technischen Überwachungsvereine (TÜV). Heute werden Materialanalysen bspw. im Hinblick auf die Zulassung neuer Werkstoffe und Bauteile vor allem von den Materialprüfanstalten und Materialprüfämtern vorgenommen. Einen weiteren Schub erhielten die Prüftechniken durch Entwicklungen im Bereich Sensorik und Elektronik und insbesondere durch die Verwendung von Computern im letzten Jh. Heute zählen zu den meistverwendeten nicht nur die oben genannten ZfP-Techniken, sondern auch Radar, Mikrowellen, Remanenzmagnetismus, Wirbelstrom, Schwingungs- und Schallemissionsanalyse und Radiografie. Ergänzt werden diese zerstörungsfreien Verfahren durch Monitoringtechniken und sogenannte minimalinvasive/zerstörungsarme Verfahren wie z. B. die Potenzialfeldmessung oder visuelle Techniken wie die Endoskopie oder die Mikroskopie.

2 Kernkompetenzen

Die zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen ist im besten Sinne ein interdisziplinäres Fachgebiet [3, 2], das eingebettet ist in den Prozess der Bauwerkserhaltung als Teil einer materialübergreifenden Bauwerksdiagnostik bzw. Bauwerksprüfung [4, 5] (Bild 2).

Dies bedeutet, dass eine fundierte Lehre in diesem Gebiet nur möglich ist, wenn das Fach passgenau in den Lehrplan eingebettet und vorab Kompetenzen aus angrenzenden Disziplinen wie den Werkstoffwissenschaften, der Physik, Mathematik, Chemie, der Elektrotechnik, Informatik oder Architektur erworben wurden. Andererseits kann das Fach genau in diese Bereiche auch ausstrahlen und die Studierenden können beim Studium und der Anwendung von zerstörungsfreien Prüftechniken Kernkompetenzen erwerben, die ihnen in diesen Fächern weiterhelfen. Bild 3 soll an einigen Beispielen illustriert werden.

Wichtige *Kernkompetenzen* der zerstörungsfreien Prüfung beinhalten:

Materialkompetenz
- Kenntnisse zu Bauteildesign, Lebensdauer, Rehabilitierung/Reparatur, Baustoffkreislauf

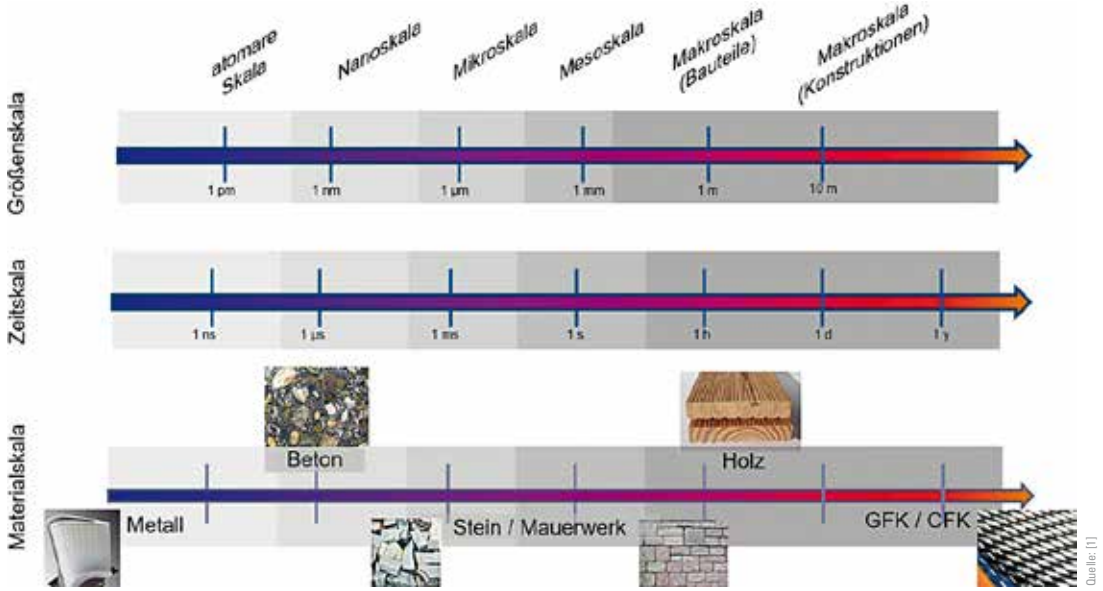


Bild 4 Zerstörungsfreie Prüfung auf unterschiedlichen Skalen [1]
Non-destructive testing on different scales

– Verständnis für Schädigungsprozesse sowie Bauteil- und Konstruktionsfehler

Messtechnik
– Auswahl von Messgeräten, Messverfahren; Durchführung einer Messung; Design to NDT; Systemtheorie und Messkette

Sensorik
– Auswahl von Sensoren
– Funktionsweise von Sensoren
– Kalibrierung

Datenverarbeitung
– Verarbeitung (Datenprozessing) auch großer Datenmengen („Big data“)
– Filterung und Datenanalysetechniken
– Signalanalyse und Statistik
– (Mikro-)Computereinsatz

Dateninterpretation
– Fehleranalyse, Präzision und Genauigkeit; Validierung
– Probability of Detection; Effect of Defects
– Simulation und Modellierung

3 Anforderungen an die ZfP

Die zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen muss sich vielen Herausforderungen stellen. Diese liegen u. a. in der abzudeckenden Größenskala. Objekte, die zu untersuchen sind, und Prozesse, die beobachtet werden sollen, decken einen Bereich ab, der von der Größenordnung atomarer Strukturen über Bauteile bis zu Konstruktionen reicht, die viele m bis zu einigen Hundert m groß sein können. Man kann dazu eine Unterteilung in den Nano-, Mikro- und Makrobereich wählen (Bild 4 oben) und um die atomare Skala (Mikroskopie, Spektroskopie) sowie den Bereich von kompletten Bauwerken und Konstruktionen (insbesondere beim Monitoring) ergänzen.

Auch die Zeitskala spielt in diesem Zusammenhang eine Rolle. Beobachtungen von Rissprozessen durch Schallemissionsanalyse erfordern eine zeitliche Auflösung im Bereich von ns, während die Dauerüberwachung von Bauwerken die Beobachtung von Messgrößen über viele Monate und Jahre notwendig machen kann.

Die Materialskala stellt eine besondere Herausforderung dar. Die Vielzahl unterschiedlicher Materialien und insbesondere auch Kombinationen aus ihnen verlangt nach einer breiten Palette an Methoden und Sensortechniken. Die einzelnen Werkstoffe und ihre Einsatzgebiete sowie die damit verbundenen Einwirkungen verursachen Schädigungen, deren Detektion und Lokalisierung nicht mit nur einer Technik gelingen kann. So können Stahlbauteile bspw. hinsichtlich Fehler in Schweißnähten nicht mit den üblicherweise im Betonbereich verwendeten tieffrequenten Ultraschallsensoren untersucht werden. Für Risse sind i. d. R. andere Detektionsverfahren notwendig als für Porositäten oder Korrosionsstellen.

4 Einsatzgebiete für ZfP-Verfahren

Generell lassen sich die Prüftechniken nach den Einsatzgebieten in Verfahren zur Qualitätssicherung, zur Inspektion und zur Dauerüberwachung unterscheiden.

4.1 Qualitätssicherung und Materialanalyse

Zerstörungsfreie Prüfverfahren sind heute in die meisten Herstellungsprozesse eingebunden. Sie überwachen den

Produktions- und Herstellungsprozess und helfen, fehlerhafte Bauteile frühzeitig auszusortieren. Einzelne Komponenten (z. B. Halbzeuge) oder ganze Bauteile können auf Güte überwacht werden. Moderne Techniken sind aber auch in der Lage, den Produktionsprozess selbst zu optimieren und die Ausschussquote zu verringern.

4.2 Inspektion, Fehlerdetektion und Strukturanalyse

Unter Inspektion versteht man die einmalige oder gelegentliche Überprüfung eines Objekts durch die Anwendung von ZfP-Verfahren. Häufig entsteht der Wunsch nach Inspektionen, wenn die Bauteileigenschaften nicht den Erwartungen entsprechen oder wenn erste Schäden sichtbar sind. Wenn – wie häufig – die Vorgeschichte des Objekts unbekannt ist und nur wenige Informationen über Geometrie und Materialzusammensetzung erhältlich sind, ist analytischer Spürsinn notwendig, wie er sonst eher in anderen Bereichen (Forensik oder Medizin) üblich ist. Aber es gibt noch weitere Querverbindungen. Ist das Ziel eine umfassende Strukturanalyse eines Bauteils, so kann man Methoden der Geophysik nutzen, die sich mit dem Aufbau der Erde befasst und mit der Exploration auf Rohstoffe (Gas, Erdöl, Wasser). Tatsächlich beruhen viele Verfahren der zerstörungsfreien Messtechnik und Datenanalyse entweder auf Verfahren, die in der Geophysik (Seismik, Seismologie, Magnetik, Geoelektrik), der Medizintechnik oder der klassischen ZfP für metallische Werkstoffe entwickelt wurden und erst für Anwendungen im Bauwesen adaptiert werden mussten.

4.3 Dauerüberwachung

Für die Dauerüberwachung bspw. im Rahmen einer Struktur- oder Bauwerksüberwachung (engl. structural health monitoring, SHM) werden überwiegend passive ZfP-Verfahren (also Verfahren ohne eigenen Sender oder Anreger) verwendet. Da es häufig leichter ist, eine Abweichung von einem „definierten“ Betriebszustand zu detektieren, kann damit frühzeitig eine beginnende Schädigung angezeigt werden. Im Gegensatz zur einmaligen Inspektion oder zur Anwendung von Prüfverfahren in größeren Zeitabständen wird bei der Dauerüberwachung ein Bauteil quasikontinuierlich beobachtet, wobei die Zeitintervalle der Einzelmessungen von den Änderungen der Messgröße abhängen (von s/min bis h/d). So lassen sich bspw. nur wenige µs dauernde Rissprozesse genauso beobachten wie Schädigungen an Brückenkonstruktionen, die über Jahre hinweg entstehen. Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Dauerüberwachung sind die Verwendung von drahtlosen Sensortechniken (Sensorknoten) und von mikroelektromechanischen Miniatursensoren (MEMS). In enger Zusammenarbeit u. a. mit Elektrotechnikern und Informatikern wurden flexible und kostengünstige Überwachungstechniken für das Monitoring von Bauwerken und Anlagen entwickelt, wobei eine Anwendung im großen Maßstab und eine „serienmäßige“ Integration in Brückenmanagementsysteme überwiegend noch aussteht [6].

4.4 Aktuelle Entwicklungen

Aktuelle wirtschaftliche und ökonomische Entwicklungen befördern den Einsatz zerstörungsfreier Prüfverfahren. Dazu zählt das seit einiger Zeit verstärkte Interesse an dauerhaften und nachhaltigen Bauweisen sowie an einer verbesserten Widerstandsfähigkeit von Werkstoffen und Bauteilen. Auch ein ökonomischerer und gezielterer Einsatz von Wartungs- und Rehabilitierungsmaßnahmen bspw. durch eine probabilistische Schädigungs- und Einwirkungsanalyse auf Basis von Messdaten ist aktuell nachgefragt. Schließlich ist die Tendenz hin zu einer digitalisierten und modellbasierten Betrachtung von Bauwerken im Rahmen des sogenannten Building Information Modeling (BIM) ein Bereich mit großen Wachstumsraten. Dabei können gewinnbringend Messdaten in die BIM-Analyse eingebracht und damit die Lebensdauer anhand eines „Digitalen Zwillings“ (engl. digital clone) zuverlässiger abgeschätzt werden. Sind dabei große Objektflächen mit Inspektionsverfahren zu untersuchen, können autonome oder roboterbasierte Techniken sowie Drohnen eingesetzt werden.

Eine weitere Herausforderung ist die Nutzung von ZfP-Daten in probabilistischen Rechenmodellen zur Tragfähigkeit, Gebrauchsfähigkeit und Dauerhaftigkeit von Bauwerken [7]. Messfehler und mögliche Probleme bei der Interpretation sind hierfür quantitativ zu erfassen.

5 Zerstörungsfreie Prüfung in der Lehre

An den meisten Hochschulen im deutschsprachigen Bereich werden aktuell einzelne ZfP-Verfahren mit höchst unterschiedlicher Gewichtung und Tiefe an verschiedenen Fachbereichen und in unterschiedlichen Studiengängen und -formaten gelehrt. Fachbereiche, in denen Themen der zerstörungsfreien Prüfung behandelt werden, sind neben dem Bau- und Umweltingenieurwesen die Architektur, das Maschinenwesen, die Geowissenschaften (insbesondere die Geophysik), Physik, Elektrotechnik und Medizintechnik. Zudem gibt es Berührungspunkte zu Mathematik, Informatik und Chemie, sodass fast alle Ingenieur- und Naturwissenschaften in irgendeiner Form Themen der zerstörungsfreien Prüfung behandeln oder mit der ZfP verbunden sind.

Dies erschwert oft eine systematische Ausbildung an den Hochschulen im Bereich der ZfP. Die Schwerpunktbildung ist den Hochschullehrerinnen und Hochschullehrern überlassen, die in ihren Fachgebieten eine Notwendigkeit für diesen Lehrbereich sehen. Insbesondere gibt es an deutschen Hochschulen in den Material- und Ingenieurwissenschaften eine große Affinität, ZfP-Lehrinhalte zu integrieren – bspw. in Übungen. Eine fachbereichs- bzw. fakultätsweite Systematik der ZfP-Ausbildung ist allerdings selten anzutreffen und eine interfakultative Ausbildung findet bis auf wenige Ausnahmen nicht statt. Die folgenden Ausführungen sollen dabei helfen, eine systematischere Einbindung von ZfP-Lehrinhalten zu ermöglichen.

5.1 Geeignete Lehrformate

Nach der Umstellung der Lehrstruktur in der letzten Dekade im Rahmen der sogenannten Bolognareformen hin zu einem modularen Aufbau der Lehrveranstaltungen bieten sich verschiedene Lehrformate an, in denen ZfP-Elemente integriert werden können [8, 9]. Neben der klassischen Vorlesung sind dies Zentral- und Tutorübungen sowie Praktika und Seminare. Sind nur begrenzt Zeitressourcen verfügbar, so kommen dazu noch Blockveranstaltungen wie Blockübungen. Ein Lehrmodul kann dann aus einem dieser Lehrformate bestehen oder aus einer Kombination. Die Vorlesung als zentrale Möglichkeit des Wissenserwerbs wird idealerweise durch Zentralübungen ergänzt, bei denen Lösungen (Messungen) vorgeführt und verstanden werden. In Tutorübungen erarbeiten die Studierenden Lösungen selbstständig mit dem Tutor und konzipieren Messaufgaben, führen diese durch und werten sie anschließend aus. Seminare können helfen, neue Lösungen (Messmethoden) kennenzulernen oder einen Überblick über aktuelle Entwicklungen zu gewinnen. In Praktika können die erlernten Methoden bspw. unter Realbedingungen konzentriert angewendet werden. Im Rahmen von Praktika bietet es sich an, Testkörper mit festgelegten Inhomogenitäten oder Anomalien für unterschiedliche Aufgabenstellungen herzustellen. Diese Testkörper können im Rahmen der ZfP-Ausbildung von vielen Studierenden über einen längeren Zeitraum ressourcenschonend genutzt werden.

Welche Lehrformate eingesetzt werden können, hängt stark von den zur Verfügung stehenden Ressourcen (Betreuer, Tutoren, Räume und Labore, Zeit, Messgeräte etc.) ab. Tutorübungen und Laborpraktika (oder, falls Ressourcen dafür nicht zur Verfügung stehen, Zentralübungen) sind in jedem Fall ein wichtiges Element der Lehrvermittlung im Bereich der zerstörungsfreien Prüfung. Die ZfP (wie allgemein die Messtechnik) lebt von der Anwendung und kann nur durchdrungen werden, wenn eigenständig Messungen durchgeführt und ausgewertet werden.

5.2 Constructive Alignment

Geht man bei der Konzeption von ZfP-Lehrveranstaltungen nicht davon aus, welche Lehrinhalte man vermitteln möchte, sondern welche Kompetenzen die Studierenden erwerben sollen, so hilft das Konzept des Constructive Alignments [10]. Bild 5 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen dem Kompetenzerwerb, den Lehrformaten und den Prüfungsmethoden.

Dabei steht der gewünschte Kompetenzerwerb im Vordergrund: Welche Fähigkeiten sollen die Studierenden erwerben? Danach richten sich dann die Prüfungsmethoden und zuletzt wird das Lehrformat bzw. werden die Lehrformate ausgewählt, die den Lernerfolg am ehesten sicherstellen. Im Hinblick auf die Kompetenzen, die in ZfP-Lehrveranstaltungen erworben werden können, kann man sich am Abschn. 2 in diesem Memorandum orientieren.

Bild 5 Kompetenzerwerb, Prüfungs- und Lehrmethoden im Rahmen des Constructive Alignments [11]
Competency acquisition, examination and teaching methods in the context of constructive alignment

Bild 6 Lehrvideo der TU München zur Infrarotthermografie – eine Studentin untersucht mit einer Thermokamera den Füllstand eines verschlossenen Gefäßes mit heißer Flüssigkeit [9]
Tuition video of TU Munich for infrared thermography – a student uses an infrared camera to examine the level of a sealed vessel with hot liquid

5.3 Unterstützende Elemente in der Lehre

Abgesehen von klassischen lehreunterstützenden Materialien und Methoden (wie bspw. dem Skriptum, der Hausarbeit, der Literatursichtung und der Gruppenarbeit) stehen im Zeichen der Digitalisierung einige mehr oder weniger neue Techniken zur Verfügung, die auch bei der Wissensvermittlung im Bereich ZfP nützlich sein können.

Im Bereich von Vorlesungen können Lehrinhalte als Massive Open Online Courses (MOOCS) oder als eLearning-Module (Bild 6) vermittelt werden. Das hat den Vorteil, dass teure oder immobile ZfP-Verfahren integriert und aufwändige Messungen zeitlich komprimiert dargestellt werden können.

Weitere elektronische Hilfsmittel sind für Hausarbeiten Wikis, für Vorlesungen Peerinstruction-Systeme wie

Bild 7 Beispiel für ein Klassenzimmer-Abfragesystem (Peer Review für sehr große Gruppen, PINGO) mit Abfrage für eine Thermografie-Vorlesung an der TU München
Example of a classroom response system (peer review for very large groups, PINGO) with query for a thermography lecture at TU Munich

Quelle: A. Eckert, TU München

Bild 8 Übungsmessaufbau für Thermografiemessungen an einer CFK-Motorhaube
Exercise measuring setup for thermographic measurements on a CFRP bonnet

Pingo [12] und für die Vorlesungsvor- und -nachbereitung elektronische Lernplattformen (z. B. moodle) und digitale Semesterapparate [11]. Bild 7 zeigt ein Beispiel für eine Pingo-Abfrage für eine Thermografievorlesung. Dabei können nach dem Single- oder Multiple-Choice-Verfahren während der Vorlesung anonymisiert Fragen beantwortet werden, was für Lehrende und Lernende eine sofortige Überprüfung des Lern- bzw. Lehrerfolgs ermöglicht. Die Fragen können auch mehrfach gestellt werden, um die Kompetenzentwicklung derselben Gruppe oder verschiedener Gruppen zu vergleichen.

Auch können verschiedene Anwendungsbeschreibungen von ZFP-Geräten als Video aufgezeichnet und den Studierenden als erster Einstieg in Form von eLearning-Modulen zur Verfügung gestellt werden.

5.4 Laborpraktika und Tutorübungen

Laborpraktika und Tutorübungen stellen ein zentrales Element von ZfP-Lehrveranstaltungen dar. Sie lassen sich mit anderen Lehrformaten wie Vorlesungen leicht kombinieren und ermöglichen den Studierenden, selbst Messungen zu konzipieren, durchzuführen und die aufgenommenen Daten auszuwerten und zu interpretieren (Bild 8). Da der Zeitaufwand dafür beträchtlich sein kann, sollten solche Übungen gut vorbereitet sein. Es bietet sich an, Übungsblätter oder Tutorials zur Vorbereitung auszugeben und für die einzelnen Aufgaben Messprotokolle vorzuhalten. Auch auf die evtl. notwendige Einhaltung von Sicherheitsmaßnahmen (Sicherheitseinweisung) ist zu achten.

6 Curriculum

Die Auswahl der Lehrinhalte und Kompetenzen, die den Studierenden vermittelt werden sollen, hängt von vielen Randbedingungen ab. Eine Auswahl muss vor allem dem übergeordneten Lehrziel des Studiengangs entsprechen, aber auch die folgenden anderen Randbedingungen berücksichtigen:

- Stellung im Lehrplan (Bachelor oder Master)
- Zeitkontingent in Semesterwochenstunden
- Modulfähigkeit
- Vorbildung der Studierenden
- Gewünschte Tiefe der Kompetenz
- Anzahl der Studierenden
- Verfügbare Ressourcen wie Tutoren, Assistenten, Messgeräte, Computer, Testkörper etc.

Da die meisten Lehrformate (insbesondere die Übungen) ressourcenintensiv sind, ist eine ausreichende finanzielle Ausstattung eine Grundbedingung für eine erfolgreiche Lehre.

6.1 Einteilung der Lehrinhalte

Lehrveranstaltungen zur zerstörungsfreien Prüfung können einer eher verfahrensorientierten oder einer eher an-

Tab. 1 Muster-Curriculum 1 (verfahrensbasiert)
Sample curriculum 1 (procedural)

A)	**Grundlagen**
1.	Einleitung und Motivation für ZfP
2.	Prüfkonzepte, Signale, Systeme, Filter, Zeitreihen, Messgenauigkeit, Ermittlung der Messunsicherheit
3.	Felder, Wellen, Partikel, Strahlung
4.	Messtechnik, Sensorik, Signalaufzeichnung, Datenverarbeitung, Auswertung, Schadenskartierung
B)	**Inspektionsverfahren**
5.	ZfP-Techniken in der Qualitätssicherung und dem Werkstoff- bzw. Bauteildesign
6.	Sichtprüfung + einfache handgeführte, auch zerstörungsarme Verfahren (Rückprallhammer, Endoskopie, induktive und kapazitive Verfahren, Feuchtemessungen, Haftzugprüfung, etc.)
7.	Ultraschall
8.	Impakt-Echo
9.	Radar und Mikrowellen
10.	Wirbelstrom und Remanenzmagnetismus
11.	Infrarot-Thermografie
12.	Radiografie und Computertomografie
13.	Potenzialfeldverfahren und elektrische Widerstandsmessung
14.	Laser-Breakdown-Spektroskopie (LIBS) und andere spektroskopische Verfahren
15.	Typische Anwendungsbereiche
C)	**Dauerüberwachungsverfahren**
16.	Passive und aktive Dauerüberwachungsverfahren für Bauwerke (Ultraschall, Faseroptik, DMS etc.)
17.	Schwingungsanalyse
18.	Schallemissionsanalyse
19.	Drahtlose Sensorik und Sensornetze

wendungsorientierten Systematik folgen. Es kann keine eindeutige Empfehlung gegeben werden, welcher Systematik der Vorzug zu geben ist. Es gibt mehrere Argumente für beide Systematiken. Schließlich werden die äußeren Umstände des Lehrbetriebs (Lehrplan, Lehrangebot etc.) die Entscheidung wesentlich beeinflussen. Ist das Lehrangebot in einen Studiengang integriert, so spricht wenig gegen eine anwendungsorientierte Systematik. Wird die Lehrveranstaltung in mehreren Studiengängen angeboten oder soll sogar ein fakultätsübergreifendes Angebot gemacht werden, können die Grundlagen und damit die Verfahren im Vordergrund stehen.

Es bietet sich zudem an, die Lehrinhalte der zerstörungsfreien Prüfung in drei Themengebiete zu unterteilen, die sich allerdings auch mischen bzw. kombinieren lassen. ZfP-Verfahren lassen sich sowohl in der Bauerstellungsphase (bspw. bei der Qualitätssicherung) einsetzen, aber auch in der Betriebsphase zur Inspektion oder Schadensanalyse. Immer wichtiger wird zudem der Bereich der Zustandsdauerüberwachung, der im Englischen oft mit dem Terminus Structural Health Monitoring beschrieben wird. Betrachtet man eine verfahrensmäßige Einteilung der Lehrinhalte bspw. für eine Vorlesung (wie im folgenden Abschnitt geschildert), so kann (verfahrensbezogen) eine Untereinteilung erfolgen in

a) physikalisch-mathematische Grundlagen,
b) Messkonzept bzw. Messaufbau und Sensortechnik,
c) Anwendungsbereiche und Anwendungsbeispiele,
d) Literaturhinweise.

Eine kurze historische Entwicklungsgeschichte des Verfahrens sowie eine Zusammenfassung der Einsatzmöglichkeiten und -grenzen ergänzt diese Untereinteilung. Anders als bei industriellen Lehrformaten muss im akademischen Bereich darauf geachtet werden, dass es die theoretische Grundausbildung ermöglicht, die physikalischen Grundprinzipien eines Verfahrens zu beurteilen.

6.2 Muster-Curricula für ZfP-Vorlesungen

Es werden im Folgenden zwei Curricula beispielhaft angegeben, die als Empfehlung für einerseits eine verfahrensbasierte und andererseits eine anwendungsorientierte Einteilung gegeben werden.

Tab. 1 zeigt die verfahrensbasierte Struktur einer ZfP-Vorlesung mit 3–5 SWS für einen Masterstudiengang ZfP. Die Zusammenstellung zeigt allerdings nur eine Auswahl der wichtigsten Verfahren, wobei einzelne Themen zusammengelegt werden müssen, da eine einsemestrige Lehrveranstaltung nur 14–16 Einzeltermine hat.

Im Vergleich dazu kann eine eher anwendungsorientierte Struktur analog zu Tab. 2 aufgebaut werden.

Tab. 2 gibt einige Beispiele für wichtige bzw. typische Anwendungen von ZfP-Verfahren im Bauwesen mit einem starken Fokus auf zementgebundene Bauteile bzw. Bauwerke. Diese Beispiele können und müssen vom Dozenten bzw. der Dozentin entsprechend den Lehr- und Kompetenzzielen angepasst werden. Insbesondere enthält der Abschnitt D lediglich Beispiele für Anwendungen von Dauerüberwachungsverfahren, die durch eigene Beispiele ersetzt werden können. Sofern die Lehrveranstaltung einen geringeren zeitlichen Umfang hat, können auch ganze Anwendungsbereiche (z. B. das Monitoring) weggelassen werden, jedoch muss dies in der Modulbeschreibung kenntlich gemacht werden, damit ein späterer Arbeitgeber die erworbenen Kompetenzen richtig einschätzen kann. Zudem besteht die Möglichkeit, einzelne Inhalte aus einer Vorlesung in Übungen zu verschieben, was sich sowohl für Grundlagen als auch Anwendungen anbietet.

6.3 Musterinhalte für Übungen

Übungen haben zum Ziel, Lösungswege (bzw. im Fall von ZfP-Verfahren: Messungen) vorzustellen oder zu erarbeiten. Dies kann exemplarisch bei *Zentralübungen* durch die Vorführung von Messverfahren erfolgen. Kleine und mobile Prüfgeräte existieren z. B. für Ultraschall, Thermografie, Wirbelstrom und Schwingungsanalyse. Diese lassen sich u. U. auch an die Präsentationstechnik

Tab. 2 Muster-Curriculum 2 (anwendungsorientiert)
Sample curriculum 2 (application oriented)

A)	**Grundlagen**
1.	Einleitung und Motivation für ZfP
2.	Prüfkonzepte, Signale, Systeme, Filter, Zeitreihen, Messgenauigkeit, Ermittlung der Messunsicherheit
3.	Messtechnik, Sensorik, Signalaufzeichnung, Datenverarbeitung, Auswertung, Schadenskartierung
B)	**Qualitätssicherung von Baustoffen**
4.	Qualitätssicherung von zementgebundenen Werkstoffen
5.	Sortierung von Baustoffen nach Güteparametern
C)	**Inspektionsverfahren bei der Bauteilabnahme**
6.	Betondruckfestigkeitsuntersuchungen
7.	Messung geometrischer Größen (Querschnitte, Überdeckung etc.)
8.	Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit
9.	Objektspezifische Eigenheiten (Abdichtungen, Geometrien, Bewehrungsarten etc.)
D)	**Inspektionsverfahren für Bestandsbauwerke**
10.	Korrosionsdetektion
11.	Detektion von Rissen, Hohlstellen und Delaminationen sowie Dickenbestimmung
12.	Porositätsbestimmung und Baustoffanalyse
13.	Standsicherheit und Lebensdaueranalyse
14.	Wärmebrückennachweise und Differenzdruck- bzw. Luftdichtheitsprüfung mit Thermografie
15.	Prüfverfahren für andere Baustoffe (Holz, Stahl, Stein, Glas, Komposite)
16.	Typische Anwendungsbereiche
E)	**Monitoring**
17.	Überwachung von Brücken mit drahtgebundenen/ drahtlosen Sensoren
18.	Monitoring von Windenergieanlagen
19.	Überwachung des Zustands von denkmalgeschützten Bauwerken

(Beamer) anschließen, sodass auch eine größere Anzahl von Studierenden die Messungen und die Auswertung verfolgen kann. *Tutorübungen* und *Laborpraktika* sind grundsätzlich vorzuziehen, da sie eine eigenständige Erarbeitung von ZfP-Prüfergebnissen erlauben und damit die Motivation der Studierenden verbessern. Sinnvoll ist, die Übungen vorlesungsbegleitend anzubieten und Übungsblätter mit Aufgaben herauszugeben. Messungen können an Testkörpern mit bekannter Struktur erfolgen. Einige Beispiele für Übungsinhalte, die sich für die Ausbildung von Masterstudierenden des Bauwesens eignen, enthält Tab. 3.

Die Studierenden lernen bei den Übungen nicht nur mit den Sensoren und Messgeräten umzugehen, sondern auch, welche Komponenten der Messkette die Messung beeinflussen (Ankopplung, Kabel, A/D-Wandlung). Sie lernen ebenfalls, Messdaten kritisch zu hinterfragen, die Messfehler zu analysieren, quantitativ zu bestimmen und darzustellen. Die Interpretation der Messdaten sollte dann gemeinsam mit der Dozentin bzw. dem Dozenten erfolgen und am Ende eine „Ideallösung“ präsentiert werden. Alternativ lassen sich Aufgaben bei ausreichendem Zeitkontingent als studentische Laborarbeit definieren, bei der die Studierenden in Kleingruppen mehr oder weniger selbstständig die Lösung erarbeiten.

Tab. 3 Musterinhalte für ZfP-Übungen
Sample content for NDT exercises

1.	Sichtprüfung in Hohlräumen mit der Videoendoskopie
2.	Untersuchung von Betonwänden hinsichtlich Bewehrung und Feuchte mit magnetischer und kapazitiver Induktion sowie Widerstandmessungen
3.	Bestimmung des konstruktiven Aufbaus von Wänden und Platten mit Radar
4.	Laufzeit- und E-Modul-Bestimmung in verschiedenen Werkstoffen mit Ultraschall inklusive Ersteinsatzbestimmung
5.	Detektion und Lokalisierung von Fehlstellen in Testkörpern mit Ultraschall und Radar
6.	Korrosionsdetektion in Stahlbeton mit Potentialverfahren
7.	Bestimmung des Wärmeflusses in Bauteilen mit der Thermografie
8.	Rissdetektion in Betonstahl mit Wirbelstrom
9.	Schwingungsanalyse und E-Modul-Bestimmung von Testkörpern mit der Schwingungs- und Modalanalyse
10.	Schallemissionsanalyse inkl. 3-D-Lokalisierung in Betonbauteilen
11.	Überwachung von Bauteilen mit drahtlosen Sensornetzen (Temperatur, Feuchte, Dehnungen, Schwingungen)

7 Zusammenfassung und Ausblick

Zerstörungsfreie Prüftechniken werden im Bauwesen zunehmend nachgefragt. Es erschließen sich zudem neue Anwendungsmöglichkeiten durch Nachrechnungsrichtlinien, Dauerhaftigkeitserfordernisse und Digitalisierung/ BIM. Dies erfordert ein Umdenken in der Bauingenieurausbildung und eine Integration entsprechender Lehrinhalte in die Curricula der Hochschulausbildung. Bereits in Bachelorstudiengänge können erste Grundlagen und Anwendungen eingearbeitet werden. Das Masterstudium sollte zumindest eine Vorlesung mit idealerweise mind. drei Semesterwochenstunden und mind. eine Übung mit einer Semesterwochenstunde enthalten. Zusätzliche Lehrveranstaltungen wie Seminare, Praktika sowie Exkursionen und Expertenvorträge sind wünschenswert. Die akademische Lehre unterscheidet sich von der industrienahen Ausbildung i. d. R. durch eine vertiefte Behandlung theoretischer Grundlagen, die ein anwendungsunabhängiges Verständnis der Verfahren ermöglicht. Dazu zählen auch Kompetenzen in der Messtechnik, Sensorik, Datenverarbeitung und -analyse sowie der Dateninterpretation.

Die Einzelthemen sollten im Curriculum sorgfältig zusammengestellt und sinnvoll in die Studiengangsziele integriert werden. Eine Verknüpfung zu angrenzenden Fächern wie Bauvermessung und konstruktiven Fächern kann z. B. durch ein fächerübergreifendes Praxisprojekt im Themenkomplex Bauen im Bestand geschehen.

Es werden zwei Muster-Curricula empfohlen, die eine eher verfahrens- oder eine eher anwendungsorientierte Vorlesungsstruktur ermöglichen. Einzelne Schwerpunkte können dabei individuell gesetzt werden. Eine Ergänzung der Lehrinhalte existierender Studiengänge hinsichtlich ZfP ist wichtig für eine umfassende Vorbereitung der Studierenden im sich schnell ändernden Bauumfeld, in dem

Fähigkeiten zur Handhabung und zum Verständnis messtechnischer Methoden mittlerweile unabdingbar sind.

Unterstützerkreis
Die Ziele und Inhalte des Memorandums werden geteilt und unterstützt von folgenden Personen (in alphabetischer Reihenfolge):
Prof. Dr.-Ing. Ralf W. Arndt, FH Erfurt
Prof. Dipl.-Ing. Jürgen Berger, Beuth Hochschule für Technik Berlin
Prof. Dr.-Ing. Christoph Dauberschmidt, Hochschule München
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Dr.-Ing. Martin Friese, Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)
Prof. Dr.-Ing. habil. Christian U. Grosse, TU München
Dr.-Ing. Rosemarie Helmerich, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Berlin
Dr. Susanne Kathage, Allied Associates Geophysical GmbH
Univ.-Prof. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing. Markus Krüger, TU Graz
Dr. Jochen Kurz, Deutsche Bahn AP
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Mähner, FH Münster
Dipl.-Ing. Ralf Moryson, Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP
Priv. Doz. Dr. Ernst Niederleithinger, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Berlin und RWTH Aachen
Dipl.-Ing. Martin Schickert, Materialforschungs- und -prüfanstalt an der Bauhaus-Universität Weimar
Prof. Dr.-Ing. Alexander Taffe, HTW Berlin
Dipl.-Ing. (FH) Michael Wilmes, Implenia Construction GmbH
Prof. Thomas Vogel, ETH Zürich
Prof. Dr.-Ing. Andrei Walther, FH Potsdam

Literatur

[1] Grosse, C. U. (2018) *Einführung in die Zerstörungsfreien Prüfung im Ingenieurwesen – Grundlagen und Anwendungsbeispiele*. Tech. Univ. München, Lehrstuhl für Zerstörungsfreie Prüfung.
[2] Arndt, R. W. (2013) *Messen und Diagnostizieren als aktuelle Methoden im Bauwesen* in: Bautechnik 90, H. 11, S. 701–702.
[3] Grosse, C. U. (2014) *Was ist eigentlich Zerstörungsfreie Prüfung?* in: Forschung und Lehre 2, S. 124–125.
[4] Arndt, R. W.; Schumacher, T.; Algernon, D.; Kee S. H. (2011) *Strategien der Bauwerkserhaltung von Autobahnbrücken in den USA mit Unterstützung von zerstörungsfreier Prüfung und Bauwerksmonitoring* in: Bautechnik 88 H. 11, S. 793–804.
[5] BMVI (2013) *Bauwerksprüfung nach DIN 1076 – Bedeutung, Organisation, Kosten*. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
[6] Friese, M. (2012) *Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Sensorik an Brückenbauwerken*. Vortrag Forschungskolloquium „Straße im 21. Jahrhundert“, BASt.
[7] Taffe, A.; Braml, T.; Feistkorn, S.; Wurzer, O. (2013) *Assessment of Existing Structures using Probabilistic Analysis Methods in Combination with Non-destructive Testing Methods* in: Structural Engineering International 23, pp. 376–385. ISSN 1016-8664
[8] Grosse, C. U. (2013) *Konzepte für die interfakultative Lehre im Fach Zerstörungsfreie Prüfung* in: Nothnagel; Twelmeier [Hrsg.] *Baustoff und Konstruktion*. Berlin: Springer, S. 359–374.
[9] Grosse, C. U. (2015) *Concepts for the integration of NDT courses into the academic curriculum of universities*. Int. Symp. On Non-Destructive Testing in Civil Engineering (NDT-CE), Berlin.
[10] Biggs, J.; Tang, C. (2011) *Teaching for Quality Learning at University*. Maidenhead: McGraw-Hill and Open University Press. ISBN: 978-033524275-7
[11] Grosse, C. U., Pinkert, K. (2016) *New Concepts for the Academic Education in the Field of NDT at a German Technical University*. Proc. 19th World Conf. of NDT, DGZfP, München, We-3-C-1.
[12] PINGO (2018) *Peer Instruction for very large groups* [online]. [Abgerufen am: 19. Mai 2018]. Univ. Paderborn. http://pingo.upb.de
[13] Breit, W.; et al. [Hrsg.] (2012) *Hochschullehrer-Memorandum Werkstoffe im Bauwesen – universitäre Lehre und Forschung* in: Bauingenieur 87, S. 72–80.
[14] TUM, Academic and Student Affairs Office (2014): *How to Write a Module Description*. Technische Universität München. Version 2, Nov. 2014.

Autoren
Prof. Dr.-Ing. habil. Christian U. Große
Technische Universität München
Lehrstuhl für Zerstörungsfreie Prüfung
Franz-Langinger-Str. 10
81245 München
grosse@tum.de

Prof. Dr.-Ing. Ralf W. Arndt
Fachhochschule Erfurt
BG: Baustoffkunde und Bauwerksdiagnostik
Altonaer Str. 25
99085 Erfurt
ralf.arndt@fh-erfurt.de

Prof. Dr.-Ing. Dietmar Mähner
Fachhochschule Münster
Lehr- und Forschungsgebiet: Baukonstruktionen, Tunnelbau
Corrensstraße 25
48149 Münster
d.maehner@fh-muenster.de

Priv. Doz. Dr. rer. nat. Ernst Niederleithinger
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Leiter Fachbereich 8.2 „Zerstörungsfreie Schadensdiagnose und Umweltmessverfahren“
Unter den Eichen 87
12205 Berlin
ernst.niederleithinger@bam.de

Prof. Dr.-Ing. Alexander Taffe
HTW – Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Bauingenieurwesen
Wilhelminenhofstr. 75A
12459 Berlin
alexander.taffe@htw-berlin.de

28. September 2020, Potsdam

Seminar NDT in Railway

Das kontinuierlich ansteigende Verkehrsaufkommen mit höheren Zuggeschwindigkeiten und Transportlasten führt zu Anpassungen der Komponenten des Fahrweges, der Schienen- und Radsatzmaterialien, der Traktionstechnologien und des Schienenfahrzeugdesigns unter Anwendung moderner Fertigungs- und Fügeverfahren.

Aufgrund der höheren Anforderungen kommt es zu einer Veränderung von Schadensmechanismen und zur Entstehung neuartiger Fehlertypen.

Das englischsprachige Seminar beschäftigt sich mit den modernen Herausforderungen der zerstörungsfreien Prüfung im Eisenbahnsektor und gibt einen Einblick in neue Entwicklungen und Anwendungen. Neben der ZfP an Schienenfahrzeugen und Gleisen widmen sich die Vorträge auch den Themen Industrie bzw. ZfP 4.0 und Standardisierung im ZfP-Eisenbahnsektor.

Wir laden Anwender*innen und Dienstleister*innen aus allen Bereichen des Eisenbahnwesens sowie Expert*innen aus Forschung und Entwicklung zum fachlichen Austausch ein.

Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme! Informationen und Anmeldung über die Tagungswebseite

www.dgzfp.de/seminar/railway

8. Oktober 2020, Frankfurt am Main

Seminar ZfP 4.0 – Die ZfP im Zeichen der Digitalisierung

Der digitale Wandel ist auch in der ZfP deutlich wahrnehmbar. Daher wurde vor zwei Jahren der DGZfP-Fachausschuss ZfP im Zeichen der Digitalisierung – ZfP 4.0 gegründet, der Applikationsszenarien analysiert und die sich verändernde Rolle der ZfP sowie Maßnahmen und strategische Leitlinien beschreibt.

Alle zwei Jahre wollen wir mit diesem Fachseminar den Wissensaustausch mit allen Beteiligten vorantreiben und über neueste Entwicklungen im Bereich ZfP 4.0 berichten.

Folgende Themen sind vorgesehen:

- Schnittstellen u. Daten(formate) / Digitale Einbettung / Dokumentation
- Mensch-Maschine-Interaktion / rechtliche und sozio-technologische Aspekte / Veränderungen in der ZfP 4.0-Arbeitswelt
- Ausbildung (Digitalisierung in der Ausbildung und Ausbildung für die digitalisierte ZfP)

Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme und den Austausch in der ZfP 4.0-Community!

www.dgzfp.de/seminar/ZfP-40

24. – 25. Februar 2021, Weimar

SCHALL 21

Entwicklung und Anwendung der Schallemissionsanalyse und Zustandsüberwachung mit geführten Wellen

mit Geräteausstellung

Die DGZfP-Fachausschüsse Schallemissionsprüfverfahren und Zustandsüberwachung laden zu ihrer gemeinsamen Tagung SCHALL 21 vom 24. bis 25. Februar 2021 in Weimar ein.

Die Veranstaltung möchte Wissenschaftler*innen aus Forschungseinrichtungen, Praktiker*innen aus der Industrie sowie Gerätehersteller zusammenführen, um sich über aktuelle Arbeitsergebnisse und neueste Entwicklungen auszutauschen.

Das Programm soll einen Überblick über die verschiedenen Anwendungen der Schallemission für die Analyse, Prüfung oder Dauerüberwachung (Monitoring) und für die Prüfung mit geführten Wellen geben:

- Werkstoffentwicklung und -prüfung
- Schadensentwicklung und -mechanismen
- Schadenswechselwirkung mit geführten Wellen
- Prüfung von Bauteilen und Konstruktionen
- Prozessüberwachung und Qualitätskontrolle
- Zustandsüberwachung
- Messsysteme und Sensoren
- Softwareentwicklungen und Ortungsverfahren
- Signalanalyse und Mustererkennung; Auswertungsansätze
- Modellierung von Schallemissionsquellen und –signalen
- Modellierung der Ausbreitung und Schadenwechselwirkung geführter Wellen

Die Vorträge werden durch ein Praxisangebot in Form von vier Workshops zu den Themen Schallemission - Einfach intuitiv, Wellen, die geführt werden, Maschinelles Lernen und Elektromechanische Impedanz EMI ergänzt.

Wir bitten alle Fachkolleginnen und Fachkollegen um ihre Beitragsanmeldungen **bis zum 5. Oktober 2020**.

www.dgzfp.de/seminar/schall21

Änderung:

26. – 28. April 2022, München und virtuell Ende April 2021!

International Conference on NDE 4.0

Industrie 4.0 basiert auf Digitalisierung und Vernetzung und lebt von Daten und deren Auswertung. ZfP ist eine ideale Datenquelle für Industrie 4.0. Industrial Internet of Things, 5G, digitale Zwillinge, künstliche Intelligenz oder Augmented Reality ermöglichen die Vernetzung sowie die Auswertung und Visualisierung der Daten. Blockchains sorgen für eine modifikationssichere Speicherung und Rückverfolgbarkeit.

ZfP 4.0 erlaubt erstens ZfP-Technologien und deren Datenverarbeitung zu verbessern. Zweitens gibt eine statistische Auswertung der ZfP-Daten einen Einblick in Zuverlässigkeit, Durchführung der Prüfungen, Schulungsstatus, Konsistenz und zeigt auch den Wert der Inspektionen für die Bauteile. Drittens erlaubt ZfP 4.0 durch offene Schnittstellen die Nutzung von ZfP-Daten für Industrie 4.0 und deren Feedback-Schleifen.

Diese erste Konferenz zu NDE 4.0 bietet Anwender*innen, Wissenschaftler*innen, Herstellern und allen Interessierten die Gelegenheit zum Austausch zu allen Themen in Bezug auf ZfP 4.0, wie zum Beispiel

- Industrial Internet of Things
- Künstliche Intelligenz/Maschinelles Lernen/Deep Learning
- Cloud Computing
- Augmented/Virtual Reality
- Additive Manufacturing
- Mensch-Maschine-Schnittstellen
- Zuverlässigkeit
- u.v.m.

https://conference.nde40.com

8. – 13. August 2021, Berlin

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

mit Geräteausstellung

In den vergangenen Jahren haben sich in der Nuklearindustrie viele Entwicklungen vollzogen. Einige Länder haben den Nuklearanteil an ihrer Stromerzeugung erhöht oder ein neues Bauprogramm gestartet. Auf der anderen Seite gibt es Länder, die der Kernenergie weiterhin skeptisch gegenüberstehen oder Kernkraftwerke schließen. Darüber hinaus werden die Stilllegung von Altanlagen und die Abfallwirtschaft in vielen Ländern immer mehr zum Thema. Allen gemeinsam war und ist jedoch die Notwendigkeit der Sicherheit bei allen Tätigkeiten sowie des Wissenstransfers innerhalb der Nukleargemeinschaft.

Um die weltweiten Erkenntnisse und die neuen Entwicklungen bei der Verbesserung der Sicherheit zu teilen, organisiert die Internationale Vereinigung für Strukturmechanik in der Reaktortechnologie (IASMiRT) seit vielen Jahren internationale Konferenzen.

Die 26. SMiRT Konferenz findet vom 8. bis 13. August 2021 in Berlin statt und kehrt nach 50 Jahren an ihren Gründungsort zurück. Wir sind stolz darauf, dass uns zusammen mit dem TÜV Nord und swissnuclear das Vertrauen übertragen wurde, diese Jubiläumsveranstaltung, an der ca. 600 Teilnehmer teilnehmen werden, zu organisieren. Die fünftägige Konferenz bietet Forschern, Wissenschaftlern, Anwendern und Industriepartnern die große Chance, ihre Produkte, Forschungsergebnisse oder Dienstleistungen den Besuchern aus aller Welt zu präsentieren.

Der Beitragsaufruf ist erschienen, Anmeldeschluss für Beiträge ist der 30. November 2020.

Weitere Informationen, auch für Aussteller und Sponsoren finden Sie auf der Tagungswebseite.

Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme!

www.smirt26.com

© Fraunhofer IKTS

SCHALL 21

Entwicklung und Anwendung der Schallemissionsanalyse und Zustandsüberwachung mit geführten Wellen

24. – 25. Februar 2021, Weimar

BEITRAGSAUFRUF: **Anmeldungen bis 5. Oktober 2020**

Die gemeinsame Veranstaltung der DGZfP-Fachausschüsse Schallemissionsprüfverfahren und Zustandsüberwachung gibt einen Überblick über die verschiedenen Anwendungen der Schallemission für die Analyse, Prüfung oder Dauerüberwachung (Monitoring) und für die Prüfung mit geführten Wellen:

- Werkstoffentwicklung und -prüfung
- Schadensentwicklung und -mechanismen
- Schadenswechselwirkung mit geführten Wellen
- Prüfung von Bauteilen und Konstruktionen
- Prozessüberwachung und Qualitätskontrolle
- Zustandsüberwachung
- Messsysteme und Sensoren
- Softwareentwicklungen und Ortungsverfahren
- Signalanalyse und Mustererkennung; Auswertungsansätze
- Modellierung von Schallemissionsquellen und -signalen
- Modellierung der Ausbreitung und Schadenwechselwirkung geführter Wellen

Praxis-Workshops

Workshop 1: Schallemission – Einfach intuitiv
Workshop 2: Wellen, die geführt werden
Workshop 3: Maschinelles Lernen
Workshop 4: Elektromechanische Impedanz EMI

Das Seminar wird durch eine Geräteausstellung ergänzt. Werden Sie Aussteller und präsentieren Sie Ihre Produkte dem Fachpublikum.

Veranstaltungsort: Dorint Am Goethepark Weimar | Beethovenplatz 1 – 2 | 99423 Weimar

DGZfP
DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG e.V.

www.dgzfp.de/seminar/schall21

DGZfP e.V. | Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin | Tel.: +49 30 67807-120 | E-Mail: tagungen@dgzfp.de | www.dgzfp.de

DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG e.V.

ÜBER UNS

Wir, die Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V., sind ein gemeinnütziger Verein, der es sich zur Aufgabe gemacht hat, die Anwendung zerstörungsfreier Werkstoffprüfverfahren in der Industrie zu verbreiten. Mit rund 100 hauptamtlich Beschäftigten vertreten wir die Interessen von ca. 1700 Mitgliedern aus allen Bereichen der Industrie und bieten zugleich ein Netzwerk für unsere persönlichen Mitglieder. Die Verbreitung der zerstörungsfreien Prüfmethoden findet hauptsächlich über Tagungen, Seminare und Ausbildungskurse statt, aber auch durch unsere Verbandszeitschrift, Social Media, Broschüren, Fachliteratur und Richtlinien. Wir fördern so den Austausch zwischen Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen.

Wir suchen mit Eintrittstermin zum **Oktober 2020** einen

Redakteur (m/w/d)

für unser fünfmal jährlich erscheinendes Verbandsorgan ZfP-Zeitung, das gemeinsam mit der österreichischen (ÖGfZP) und schweizerischen (SGZP) ZfP-Gesellschaft von der DGZfP herausgegeben wird.

IHRE AUFGABEN

- Sie organisieren und verantworten in Zusammenarbeit mit dem DGZfP-Vorstand die inhaltliche und graphische Gestaltung der ZfP-Zeitung. Dazu gehören die konzeptionelle Planung jeder Ausgabe, das Anfordern externer Beiträge einschließlich Autorenbetreuung, eigene Berichterstattung in Wort und Bild, Layout, Druckvorstufe und Druckbetreuung.
- Sie erstellen und redigieren zudem diverse Publikationen für die Kommunikation des Vereins mit seinen Mitgliedern.
- Im Team Mitglieder, Gremien und Öffentlichkeitsarbeit wirken Sie an der Außendarstellung des Vereins durch Texte, Anzeigen und Beiträge für die Webseite und den ZfP-Blog sowie die Auftritte der DGZfP in den Sozialen Medien mit.

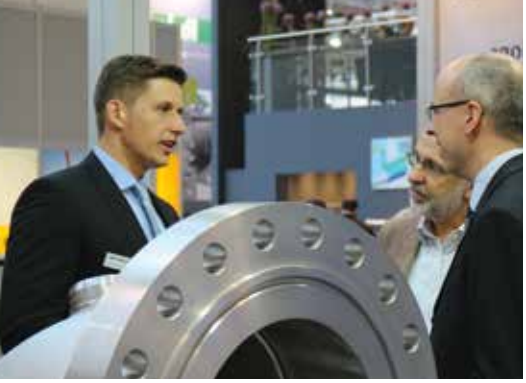
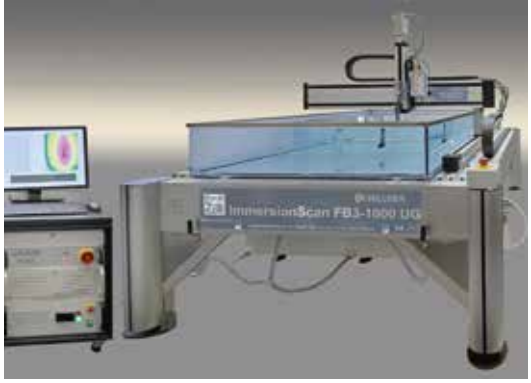
SIE PASSEN ZU UNS, WENN SIE

- ein abgeschlossenes Hochschulstudium und journalistische oder publizistische Erfahrungen (gern auch mit technischem Hintergrund) haben
- über journalistisches Gespür für vereinstypische Besonderheiten verfügen
- Text- und Stilsicherheit sowie Kreativität besitzen
- teamfähig, aufgeschlossen und kommunikativ sind
- motiviert sind und Spaß daran haben, sich neue Aufgabengebiete und Themen zu erschließen

WIR BIETEN

- eine ausreichend lange Einarbeitungszeit
- ein modern ausgestattetes und angenehmes Arbeitsumfeld an einem der erfolgreichsten Wissenschafts- und Medienstandorte Berlins
- abwechslungsreiche und vielfältige Themenbereiche
- ein motiviertes Team und eine freundliche Atmosphäre
- Vergütung in Anlehnung an den Tarifvertrag des öffentlichen Dienstes (TVöD)

Wenn Sie an dieser spannenden und abwechslungsreichen Aufgabe interessiert sind, senden Sie bitte Ihre Bewerbungsunterlagen – gern mit Arbeitsproben – an *pm@dgzfp.de* bis zum **30.07.2020**.

Wir sind Ihre Partner für innovative Lösungen von Prüfaufgaben. Wir entwickeln und produzieren bildgebende Ultraschallprüfsysteme mit hoher Auflösung und für andere spezielle Anforderungen. Unsere nationalen und internationalen Kunden schätzen den ganzheitlichen Lösungsansatz unserer Prüfsysteme.

Zur Verstärkung unseres Teams in Braunschweig suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt einen

Sales Manager

Referenznummer: BS01-2020

Ihre Aufgaben

- Eigenständige Pflege und Ausbau bestehender Geschäftsbeziehungen im gesamten Vertriebsgebiet
- Neukundenakquise
- Ganzheitliche Kundenbetreuung vom Erstkontakt über die Angebotserstellung bis zum Vertragsabschluss
- Strukturierte Marktanalyse und regelmäßiges Reporting
- Reisetätigkeit (national und international)
- Teilnahme an Messen (national und international)
- Networking

Ihr Profil

- Kaufmännische oder technische Ausbildung
- Grundlegendes Verständnis technischer Zusammenhänge und leidenschaftliches Interesse an technologischen Entwicklungen
- Hohes Maß an Lernbereitschaft und Offenheit für persönliche Weiterentwicklung durch Trainings und Coachings
- Vertriebserfahrung in Technologieunternehmen wünschenswert
- Unternehmerisches Denken und Handeln
- Ausgeprägte Verhandlungsfähigkeit, hohe Eigeninitiative und Hands-On-Mentalität
- Hohe Reisebereitschaft im In- und Ausland
- Sehr gute Kenntnisse der deutschen und englischen Sprache (mindestens B-Level)
- Sicher vertraut im Umgang mit EDV-Anwendungen

Ihre Vorteile

Sie arbeiten in einem kleinen, eingespielten Team mit kurzen Entscheidungswegen und einer hohen Kollegialität.

Können wir Sie begeistern?

Dann freuen wir uns über Ihre aussagekräftige Bewerbung per E-Mail mit Lebenslauf, Zeugnissen, Vergütungsvorstellung und Verfügbarkeit an Sandra Lücke.

Ihr Ansprechpartner
Sandra Lücke
info@hillger-NDT.de

Hillger NDT GmbH
Hermann-Schlichting-Str. 3
38110 Braunschweig
info@hillger-NDT.de

Mit Rücksicht auf die Lesbarkeit verzichten wir in dieser Stellenausschreibung auf die Geschlechterunterscheidung.

HILLGER

Mitgliedschafts-Jubiläen 2020 – Wir gratulieren!

Persönliche Mitglieder

50 Jahre

Dieter Raschka
Heinz-Gerd Straatmann

40 Jahre

Gerd Dobmann
Wolfgang Hackbusch
Bozo Jankovic
Henning Leusch
Martin Staiber
Michael von Szigethy
Hansgeorg Thiele
Hans Leo Vellen
Roland Werwein

25 Jahre

Thomas Bidlingmaier
Günter Bludau
Thomas Bücherl
Jens-Ove Burkhardt
Berthold Busch
Detlev Cordes
Bernd Eigenmann
Uwe Elpelt
Sabine Goldbach
Andreas Goldberg
Uwe Gromm
Volker Gutsch
Ralf Holstein
Fritz Hörauf
Peter Krebs
Peter Kreier
René Marklein
Stefan Medenbach
Rainer Meier
Jörg Meinhardt
Christian Pick
Michael Platte
Bernhard Rotter
Gerhard Scheer
Frank Thäle
Jörg Treude
Ingo Vinzelberg
Norbert Weidl
Roland Zimmermann
Uwe Zscherpel

Korporative Mitglieder

50 Jahre

KSB SE & Co. KGaA, Frankenthal
Ruhr Oel GmbH - BP Gelsenkirchen, Gelsenkirchen
TPW Prüfzentrum GmbH, Neuss

40 Jahre

Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Geesthacht
Liebherr-Werk Nenzing GmbH, Nenzing
Deutsche Lufthansa AG, Frankfurt am Main
Raffinerie Heide GmbH, Heide
Schmitt NDT GmbH, Frankenthal
Verein Deutscher Ingenieure e.V., Berlin
XOMOX International GmbH & Co. OHG, Lindau
Schmiedestück-Vertrieb Feuerstein GmbH, Hattingen

25 Jahre

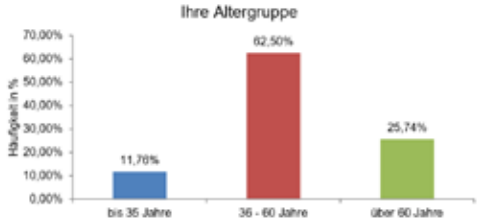
Lufthansa Technik AERO Alzey GmbH, Alzey
PWT Prüf- und Werkstofftechnik GmbH, Heidenheim
Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG, Oberursel
Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG, Blankenfelde-Mahlow
Vallen Systeme GmbH, Icking
VKTA - Strahlenschutz, Analytik und Entsorgung Rossendorf e.V., Dresden
Walter Hunger GmbH & Co. KG, Lohr am Main

Kommunikationswege der DGZfP

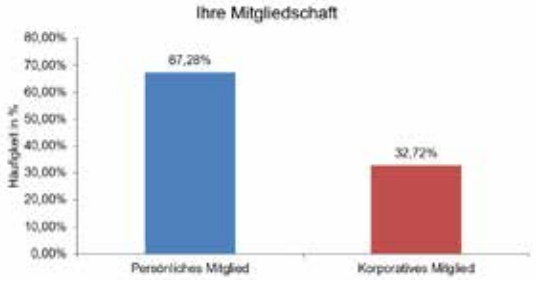
Auswertung der Umfrageergebnisse

In diesem Jahr entfiel die DGZfP-Mitgliederversammlung leider als Diskussionsforum, der persönliche Austausch war aufgrund der derzeitigen Situation nicht möglich. Daher haben wir Sie, unsere Mitglieder, um Teilnahme an der Umfrage zum Thema „Kommunikationswege der DGZfP" gebeten.

Ihre Einschätzungen, Erfahrungen, aber auch Ihre Nutzung und Wahrnehmung der Online-Aktivitäten (Social Media, ZfP-Blog) der DGZfP interessieren uns sehr. Zehn Fragen, maximal fünf Minuten Bearbeitungsdauer und anonym – wir danken allen 317 der 1615 zur Teilnahme eingeladenen Mitglieder.



Verteilung der Altersgruppen unter den Teilnehmenden der Umfrage



Art der Mitgliedschaft unter den Teilnehmenden

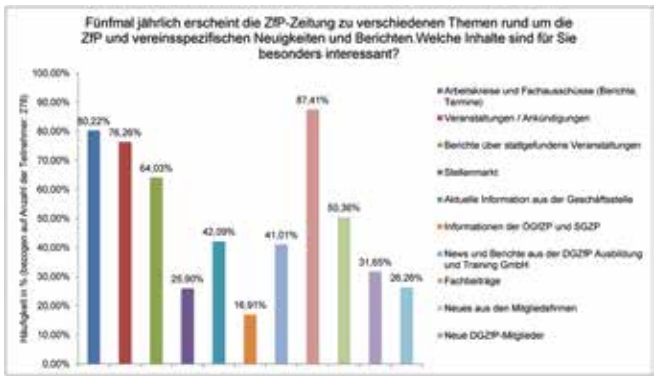
Bewährtes Informationsmedium – die ZfP-Zeitung

Sie haben verschiedene Fragen rund um die ZfP-Zeitung beantwortet. Es ist festzuhalten, dass die gedruckte Form der ZfP-Zeitung, altbewährt, nicht wegzudenken ist. Der Trend geht gegenwärtig zur stärkeren Nutzung digitaler Medien, ein Drittel der teilnehmenden Mitglieder wünscht sich aber weiterhin auch die gedruckte Ausgabe der Zeitung.

Zudem zeigt die Umfrage, dass Berichte über Sitzungen der Fachausschüsse und Arbeitskreise sowie Fachbeiträge von unseren Lesern besonders geschätzt werden. Auch Texte in der Rubrik „Aus den Mitgliedsfirmen" werden von vielen Lesern, hier besonders von den korporativen Mitgliedern, mit Interesse verfolgt. Außerdem werden Veranstaltungsankündigungen und Berichte über Veranstaltungen als wichtig erachtet.

Wünsche und Anregungen für die ZfP-Zeitung

Zahlreiche Hinweise können wir hier verzeichnen, herzlichen Dank! Praxisorientierte Berichte, Informationen über Innovationen und technische Entwicklungen auf dem Gebiet der ZfP, zeitgemäßer Informationsgehalt für junge Ingenieure interessieren viele Leser. Weniger „Vereinsmeierei" ist aber auch ein Anliegen. Wir werden uns alle Wünsche und Anregungen genau ansehen und auf Umsetzungsmöglichkeit prüfen.

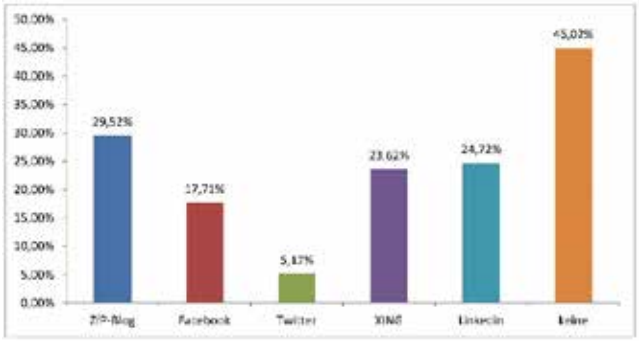


Interesse der Mitglieder an Themenfeldern in der ZfP-Zeitung

Online-Aktivitäten der DGZfP

ZfP-Blog und Social Media

Seit mehr als zwei Jahren befüllen wir regelmäßig den ZfP-Blog (*www.dgzfp.de/blog*) mit Informationen aus allen Bereichen der DGZfP, um diese dann anschließend auf den Social Media-Kanälen der DGZfP zu teilen. Diese aktuellen Informationsquellen werden gut und gern genutzt, das zeigen die Besucherzahlen der verschiedenen Kanäle. Dem Ergebnis auf die Frage nach der Wahrnehmung unserer Auftritte im Netz entnehmen wir allerdings, dass die Nutzung noch ausbaufähig zu sein scheint.



Nutzungsanteile des ZfP-Blogs und der Social Media-Kanäle der DGZfP

Wünsche und Anregungen…

die Online-Aktivitäten und sonstige Themen betreffend

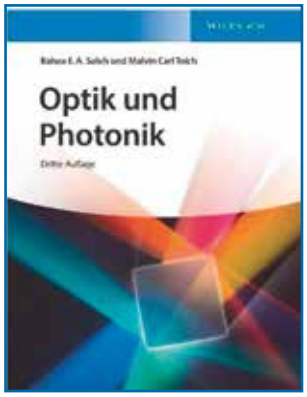
Wir stimmen zu: Die Webseite der DGZfP ist nicht mehr zeitgemäß. Aber wir arbeiten mit Hochdruck an einem Relaunch und bitten noch um etwas Geduld. Ihre Anregungen und Ideen, wie z.B. ZfP-Videosequenzen, mehr Online-Arbeitskreise, Online-Meetings der Fachausschüsse und Webinare (gerade in diesen Zeiten), das Bereitstellen einer Bildergalerie sowie mehr praxisorientierte Themen, stehen auf unserer Aufgabenliste und werden auf Umsetzungsmöglichkeiten geprüft.

Wir nehmen Ihre Wünsche und Anregungen sehr ernst. Nochmals herzlichen Dank für Ihre Zeit! Sollten Sie die Umfrage verpasst oder weitere Wünsche und Anregungen haben, können Sie diese gern jederzeit senden an:

mitgliederservice@dgzfp.de

Marika Maniszewski

Rezensionen neu erschienener Fachbücher



Optik und Photonik

Bahaa E.A. Saleh und Malvin Carl Teich
WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA

Diese dritte vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage umfasst 1050 Seiten und wiegt gute drei Kilogramm.

Dabei befassen sich die ersten 410 Seiten in 13 Kapiteln mit der Optik und die folgenden Seiten in 12 Kapiteln mit der Photonik. Im Anhang werden die Fouriertransformation, die linearen Systeme und deren Moden näher erläutert. Es folgen die ausführlichen Lösungen zu den zahlreichen Übungsaufgaben, die jedes Kapitel abschließen und den Stoff vertiefen sowie das mathematische Verständnis unterstützen. Das Werk endet mit einem umfassenden Stichwortverzeichnis.

Die Autoren sind an amerikanischen Universitäten tätige Professoren. Seit 1994 ist Bahaa E.A. Saleh (1971 Promotion an der Johns Hopkins Universität, Baltimore, Maryland, Fach Elektrotechnik) Direktor des Instituts für Elektro- und Computertechnik an der Universität Boston. Malvin C. Teich (Promotion 1966 an der Cornell Universität Ithaca, New York) lehrt an der Universität in Boston im Bereich Elektro- und Computertechnik, Physik und Biomedizintechnik.

Der zweispaltig gedruckte Text ist gut lesbar und klar gegliedert. Jedes Kapitel beginnt mit einer kurzen Zusammenfassung des Inhalts. Die Graphiken, obwohl manchmal etwas klein geraten, stellen das Beschriebene anschaulich dar. Der Teil über die Optik umfasst folgende Kapitel: Strahlenoptik, Wellenoptik, Optik von Strahlenbündeln, Fourieroptik, elektromagnetische Optik, Polarisationsoptik, Optik photonischer Kristalle, Wellenleiteroptik, Faseroptik, Resonatoroptik, statistische Optik und abschließend Photonenoptik. Neu aufgenommen wurde das Kapitel über die Optik von Metallen und Metamaterialien, das „außergewöhnliche optische Eigenschaften“ dieser Materialien beschreibt wie Oberflächenplasmonpolarisation (Ausbreitung von Plasmawellen entlang der Metalloberfläche) oder Plasmonoszillationen.

Der zweite Teil des Werks, die Photonik, befasst sich mit Licht und Materie, Laser und Laserverstärker, Halbleiteroptik, LED und Laserdioden, Photodektoren, Akusto- und Elektrooptik, nichtlineare und ultraschnelle Optik, optische Verbindungen und Schalter, faseroptische Kommunikation.

Wo sinnvoll, werden Inhalte noch einmal zusammengefasst oder herausgehoben, weiterführende Literatur aufgelistet oder Beispiele erläutert. Diese Abschnitte sind gut erkennbar durch einen schmalen linken Rand gekennzeichnet.

Hannelore Wessel-Segebade

Quantenmechanik

Lehr- und Arbeitsbuch

Friedhelm Kuypers
WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA

Friedhelm Kuypers ist promovierter Physiker und lehrt in der Fakultät Informatik und Mathematik der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg. Er ist Autor mehrerer Fachbücher wie z.B. Klassische Mechanik oder Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, beide bei WILEY-VCH erschienen. Das vorliegende Buch (805 Seiten) wurde für Physikstudenten und –studentinnen geschrieben, ist aber auch für die Werkstoffprüfung interessant.

Sehr ungewöhnlich, aber für Studierende im Selbststudium sicherlich hilfreich, ist ein Flussdiagramm, das durch die wichtigsten Kapitel führt. Insgesamt besteht das Werk aus 23 Kapiteln. Dazu gehören die Schrödinger-Gleichung, Freie Wellenpakete, elektromagnetische Felder, der Spin, Moleküle, Kristalle, um nur einige zu nennen.

Zu jedem Kapitel gibt ein Unterkapitel mit dem Titel „Leitgedanke“. Hier werden die physikalischen Zusammenhänge noch einmal komprimiert wiedergegeben. Jedes Kapitel endet mit einem Satz ausführlicher Aufgaben, deren Lösung am Ende des Buches zu finden sind. Durch eine seitliche Einfärbung der Seiten ist dieser Bereich leicht zu finden. Wichtige Aussagen und Formeln sind grau hinterlegt und so leicht zu finden. Durch eine Schlüsselabbildung am Rand wird auf besondere Aufgaben und Beispiele hingewiesen. Zahlreiche Fussnoten vermitteln zusätzliche Informationen, bzw. weisen auf weiterführende Literatur hin. Hier werden auch Aussagen anderer Wissenschaftler wie Einstein zitiert, was den Inhalt sehr belebt. Auch werden widersprüchliche Aussagen oder Interpretationen mit einem gewissen Witz kommentiert: „Zum Glück ist die Energie-Zeit-Unbestimmtheitsrelation sehr robust und unempfindlich gegen problematische Interpretationen.“ (S. 229)

Hannelore Wessel-Segebade

Sonderpreise für schlaue Köpfe bei Jugend forscht

Im Februar und Anfang März 2020 fanden nahezu alle bundesweiten Jugend forscht-Regionalwettbewerbe sowie der Landeswettbewerb in Mecklenburg-Vorpommern statt. Danach wurden aufgrund der Corona-Pandemie alle weiteren Wettbewerbe und auch der Bundeswettbewerb, der Ende Mai 2020 in Bremen stattfinden sollte, abgesagt. Alle ausgefallenen Wettbewerbe können aus organisatorischen Gründen nicht zu einem späteren Zeitpunkt in diesem Jahr nachgeholt werden. Die zahlreichen Jungforscher*innen, die viel Einsatz, Freude und Mühe investiert haben, können ihre Projekte 2021 zur 56. Wettbewerbsrunde vorstellen. Die Arbeit war also nicht umsonst!

Auch in diesem Jahr gab es bei den durchgeführten Regional- und Landeswettbewerben wieder viele spannende und interessante Forschungsprojekte von Schüler*innen, die uns begeisterten. Vier Gewinner*innen der diesjährigen DGZfP-Sonderpreise im Rahmen von Jugend forscht möchten wir an dieser Stelle kurz präsentieren.

Neuer Werkstoff aus Harz und Holztomographie

Rasmus Stegelmann stellte beim Regionalwettbewerb Berlin Mitte sein mit viel Eigeninitiative ausgearbeitetes Forschungsprojekt „Untersuchung eines neuartigen Harz-Feststoffs“ vor. Er untersucht, ob er aus „gekochtem“ Harz einen neuen Werkstoff mit praktischem Verwendungszweck finden kann.

Der Regionalwettbewerb Brandenburg Ost brachte ein weiteres spannendes Forschungsprojekt hervor. Maxime Stendal (16 Jahre) wurde für sein Projekt „Holztomographie mit Piezosensoren“ mit dem Sonderpreis ausgezeichnet. Der Schüler überprüft mit Hilfe von Holztomographie den Gesundheitszustand von Bäume

Maxime Stendal präsentiert sein Projekt

©EWE

Taupunktberechnung und Recycling von Lithium-Ionen-Akkus

Am 10. und 11. März 2020 fand der einzige Landeswettbewerb dieses Jahres in Mecklenburg-Vorpommern statt. Dort begeisterten uns zwei Projekte, die wir mit unserem Sonderpreis auszeichneten.

Der 15-jährige Johann Elias Stoetzer trat im Wettbewerb „SchülerExperimentieren“ im Rahmen von Jugend forscht mit seinem Projekt „Schimmel-Cam“ an, bei dem er den Prototypen eines Messgeräts entwickelt hat, welches durch Taupunktberechnung die Gefahr einer Schimmelbildung durch Kondensbildung optisch darstellt.

Falk Ahrens und Johanna Mzyk (beide MQ Engineering GmbH), die als DGZfP-Vertreter*innen vor Ort in Rostock waren, über die zwei weiteren Sonderpreisgewinner*innen Marla Gröschner und Torben Rummelt:

„Einen kreativen Lösungsansatz für ein aktuelles Thema haben auch Marla Gröschner und Torben Rummelt verfolgt. Ihr Thema: „Der Mehrweg – LIA“ beschäftigt sich mit der Problematik des Recyclings von Lithium-Ionen-Akkus. Aktuell, weil es einer der wichtigsten Streitpunkte ist, der noch (neben Energieerzeugung) zwischen uns und einer umweltfreundlichen Verwendung von Elektroautos steht, aber auch weil durch ein geeignetes Recyclingverfahren unsere Abhängigkeit von Rohstofflieferanten, wie z. B. China, in einer globalen Krise minimiert werden kann.

Der Wettbewerb Jugend forscht zeigt immer wieder, wie sinnvoll es ist, aktuelle technische Fragen und naturwissenschaftliche Problemstellungen von einer anderen, manchmal auch unvoreingenommenen Seite zu betrachten. Das fördert die Begeisterung der jungen Forscherinnen und Forscher für kreative Lösungsansätze.“

Marla Gröschner vor ihrem Projektstand

©MQ Engineering GmbH

„Qualitätssicherung durch Zerstörungsfreie Prüfung“

Die DGZfP beteiligt sich seit 2005 auf Landes- und seit 2009 auch auf Regionalebene an Deutschlands bekanntestem Nachwuchswettbewerb im Bereich Naturwissenschaften und Technik, indem sie Forschungsarbeiten von Schüler*innen mit dem Sonderpreis „Qualitätssicherung durch Zerstörungsfreie Prüfung“ auszeichnet. Die DGZfP freut sich über die vielen neugierigen und klugen jungen Köpfe und hofft, möglichst viele von ihnen zukünftig in der ZfP-Welt begrüßen zu können.

Herzlich bedanken möchten wir uns bei allen Teilnehmenden, die so tatkräftig die Vertretung der DGZfP bei den Wettbewerbsveranstaltungen und Preisvergaben vor Ort übernommen haben.

Nadine Feyer

ZfP Kurs- und Prüfungstermine der Stufen 1 und 2

Termine von Juli bis Dezember 2020 für die Qualifizierung und Zertifizierung gemäß EN ISO 9712, ÖNORM M 3042 sowie EN 4179 und NAS 410.

Kurs- und Prüfungstermine der Stufen 1 und 2 unserer Partner:

voestalpine Linz – T: +43 5030415-77306
gbd-Zert Dornbirn – T: +43 5572 394830
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
UT1	06.07. – 17.07.2020			
UT1 Praktikum	20.07. – 22.07.2020	23.07. – 24.07.2020		VOEST/Kindberg
ET1	13.07. – 22.07.2020	23.07. – 24.07.2020		VOEST/Linz
MT1	07.09. – 10.09.2020	21.09. – 22.09.2020	23.09. – 24.09.2020	VOEST/Linz
PT1	11.09. – 15.09.2020	21.09. – 22.09.2020	23.09. – 24.09.2020	VOEST/Linz
VT1	16.09. – 18.09.2020	21.09. – 22.09.2020	23.09. – 24.09.2020	VOEST/Linz
UT1	07.09. – 18.09.2020			
UT1 Praktikum	21.09. – 23.09.2020	24.09. – 25.09.2020		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
VT1	28.09. – 30.09.2020	12.10. – 13.10.2020		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
PT1	30.09. – 02.10.2020	12.10. – 13.10.2020		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
MT1	05.10. – 08.10.2020	12.10. – 13.10.2020		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
ET1	09.12. – 18.12.2020	21.12. – 22.12.2020		VOEST/Judenburg

KOMBIKURSE (QUALIFIZIERUNGSSTUFE 1 UND 2):

VERFAHREN	TERMIN	PRÜFUNG	2. PRÜFUNG(OPT.)	VERANSTALTER/ORT
MT1/2	13.07. – 21.07.2020	22.07.2020		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
MT1/2	14.07. – 22.07.2020	23.07. – 24.07.2020		VOEST/Linz
VT1/2	27.07. – 31.07.2020	03.08.2020	04.08.2020	VOEST/Linz
VT1/2	07.09. – 11.09.2020	21.09. – 22.09.2020		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
PT1/2	14.09. – 18.09.2020	21.09. – 22.09.2020		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
MT1/2	14.09. – 22.09.2020	23.09.2020		gbd/Dornbirn
VT1/2	05.10. – 09.10.2020	10.10.2020		gbd/Dornbirn
PT1/2	19.10. – 23.10.2020	24.10.2020		gbd/Dornbirn
VT1/2	02.11. – 06.11.2020	16.11. – 17.11.2020		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
PT1/2	09.11. – 13.11.2020	16.11. – 17.11.2020		TPA-KKS/TÜV-A/Wien
MT1/2	23.11. – 01.12.2020	02.12.2020		TPA-KKS/TÜV-A/Wien

QUALIFIZIERUNGSSTUFE 2:

VERFAHREN	TERMIN	PRÜFUNG	2. PRÜFUNG (OPT.)	VERANSTALTER/ORT
TT2	29.06. – 10.07.2020	13.07.2020		VOEST/Linz
ET2	07.09 – 16.09.2020	17.09. – 18.09.2020		VOEST/Linz
MT2	12.10. – 15.10.2020	27.10. – 29.10.2020	02.11. – 04.11.2020	VOEST/Linz
PT2	16.10. – 20.10.2020	27.10. – 29.10.2020	02.11. – 04.11.2020	VOEST/Linz
VT2	21.10. – 23.10.2020	27.10. – 29.10.2020	02.11. – 04.11.2020	VOEST/Linz

UT2	19.10. – 02.11.2020		
UT2 Praktikum	03.11. – 05.11.2020	09.11. – 10.11.2020	VOEST/Linz
RT2	02.11. – 13.11.2020	16.11. – 17.11.2020	TPA-KKS/TÜV-A/Wien
UT2	09.11. – 20.11.2020		
UT2 Praktikum	23.11. – 25.11.2020	26.11. – 27.11.2020	gbd/Dornbirn

REQUALIFIZIERUNGSTERMINE:

VORBEREITUNGSKURS	REQUALIFIZIERUNGSPRÜFUNG	VERANSTALTER/ORT
06.07. – 08.07.2020	09.07. – 10.07.2020	TPA-KKS/TÜV-A/Wien
21.07. – 22.07.2020	23.07. – 24.07.2020	VOEST/Linz
19.10. – 21.10.2020	22.10. – 23.10.2020	TPA-KKS/TÜV-A/Wien

ZfP Kurs- und Prüfungstermine der Stufe 3

Termine 2020 für die Qualifizierung und Zertifizierung gemäß EN ISO 9712, ÖNORM M 3042 sowie 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 ADir. W. Auer, T: +43 664 96 09 745 (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
Kursverschiebung			
UT3	06.09. – 10.09.2020	11.09.2020	Puchberg am Schneeberg
PVT3	26.10. – 29.10.2020	30.10.2020	Puchberg am Schneeberg
TT3	04.10. - 08.10.2020	09.10.2020	Puchberg am Schneeberg
RT3	08.11. - 12.11.2020	13.11.2020	Puchberg am Schneeberg
AT3	voraussichtlich 3. Quartal 2020		

Requalifizierungstermine

VERFAHREN	VORBEREITUNG	PRÜFUNG	ORT
Alle Stufe 3	09. – 10.09.2020	11.09.2020	Puchberg/Schneeberghof
Alle Stufe 3	11. – 12.11.2020	13.11.2020	Puchberg/Schneeberghof
Alle Stufe 3	03. – 04.03.2021	05.03.2021	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.

ÖGfZP Kurse

Ultraschall Phased Array | Save the Date

Dieser Aufbaukurs richtet sich an Prüfpersonal der Stufe 2 und 3, die bereits fortgeschrittene Kenntnisse in der konventionellen Prüftechnik haben. In Theorie und Praxis wird die Prüfung unterschiedlicher Produkte geübt und diskutiert. Die Lehrinhalte umfassen beispielsweise die Schallbündelsteuerung, die Senkrecht- und Winkelprüfung als auch die Empfindlichkeitseinstellung. Ziel des Kurses ist die Erhöhung der Produktivität und der Prüfsicherheit beim Einsatz von UT Phased Array in Ihrem Unternehmen.

Kursverschiebung! Ultraschall Phased Array
17.11. – 26.11.2020 **ÖGfZP/Linz**

Weitere Informationen unter: *oegfzp.at*

KURS- UND PRÜFUNGSPROGRAMM 2020

(alle Kurse des SVS; Kursorte: 4052 Basel und 6500 Bellinzona sowie 8957 Spreitenbach [LISTEC])

Kurs	Datum	Prüfung	Kursort	Bemerkungen
VT 1&2 Sw	30.03.-01.04.2020	03.04.2020	Basel	Deutsch *Übungstag:* *02.04.2020*
VT 1&2 Sw	05.10.-07.10.2020	09.10.2020	Bellinzona	Italienisch *Übungstag:* *08.10.2020*
VT 1&2 Sw	09.11.-11.11.2020	13.11.2020	Basel	Deutsch *Übungstag:* *12.11.2020*
VT 1&2 Sw	20.04.-22.04.2020	24.04.2020	Basel	Französisch *Übungstag:* *23.04.2020*
VT 1&2 Sw	24.02.-26.02.2020	27.02.2020	Spreitenbach	Deutsch
VT 1&2 Sw	01.09.-03.09.2020	04.09.2020	Spreitenbach	Deutsch
RT 1	07.09.-18.09.2020	20.10.2020	Basel	Repetitionstag: 19.10.2020
RT 2 F **RT 2 D** **RT 2 D-Zusatz**	08.06.-19.06.2020 08.06.-23.06.2020 15.06.-23.06.2020	11.08.2020	Basel	Repetitionstag: 10.08.2020
Filmbetrachtung	31.08.-02.09.2020	keine	Basel	----

ANMELDUNG / INSCRIPTION / ISCIZZIONE:

Schweizerischer Verein für Schweisstechnik
St. Alban-Rheinweg 222
4052 Basel
Tel. +41 61 317 84 84
ausbildung@svs.ch

ANSPRECHPARTNER:

Anja König	Leiterin Bereich Ausbildung	Tel. +41 61 317 84 39
Sladjana Jonovic	Assistentin Bereich Ausbildung	Tel. +41 61 317 84 26

SCHULUNGSSTÄTTE

Schweizerischer Verein
für Schweisstechnik
St. Alban-Rheinweg 222
4052 Basel

LIEU DES COURS

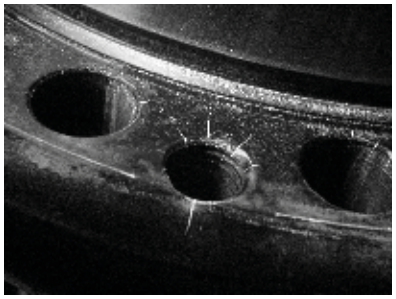
ASS, Association suisse pour
la technique du soudage
St. Alban-Rheinweg 222
4052 Basel

LUOGO SEL CORSO

ASS, Associazione
svizzera par la tecnica
della saldatura
Viale officina 18
6500 Bellinzona

ST. ALBAN-RHEINWEG 222 · 4052 BASEL · SCHWEIZ · TELEFON +41 61 317 84 84 · FAX +41 61 317 84 80
INFO@SVS.CH · WWW.SVS.CH · CHE-107.304.358 MWST · IBAN-NR. CH93 0900 0000 4000 14541

Ausbildungskurse nach SN EN ISO 9712
Kurs- und Prüfungsprogramm 2020



Schulungs- und Prüfungszentrum der SGZP

gbd NDT AG
Im Link 11
8404 Winterthur
Schweiz

Schulungsleiter

Peter Blaudszun
peter.blaudszun@gbd.group

Schulungs- und Prüfungstermine

Kurs	Datum	Prüfung	Bemerkung
VT 1 & 2 (ohne Luftfahrt)	20.01. – 22.01.2020	24.01.2020	
VT 1 & 2	04.05. – 08.05.2020	12.05.2020	
VT 1 & 2	02.11. – 06.11.2020	10.11.2020	
UT E	08.01. – 10.01.2020		
UT 1	09.03. – 20.03.2020	06.04.2020	
UT 2	19.10. – 30.10.2020	23.11.2020	
UT R (Bahn)	10.02. – 14.02.2020		Prüfungstag nach Absprache
UT R (Bahn)	30.11. – 04.12.2020		Prüfungstag nach Absprache
PT 1	13.01. – 15.01.2020	17.01.2020	
PT 1	17.08. – 19.08.2020	21.08.2020	
PT 2	27.01. – 30.01.2020	03.02.2020	
PT 2	31.08. – 03.09.2020	07.09.2020	
MT 1	30.03. – 02.04.2020	07.04.2020	
MT 1	16.11. – 19.11.2020	24.11.2020	
MT 2	25.05. – 29.05.2020	02.06.2020	
ET 1 oder ET 2	09.09. – 18.09.2020	02.10.2020	Übungstag: 01.10.2020

1. Rezertifizierungswoche KW 24

Kurs	Datum
PT, MT	08.06.2020
PTP, MTP	09.06.2020
VT	10.06.2020
UT, ET	11.06.2020
VTP, UTP, ETP	12.06.2020

2. Rezertifizierungswoche KW 50

Datum	Tag
07.12.2020	Montag
08.12.2020	Dienstag
09.12.2020	Mittwoch
10.12.2020	Donnerstag
11.12.2020	Freitag

Anmeldung für die Rezertifizierung im Sekretariat der SGZP!

Die Ausbildung beinhaltet die Industriesektoren Herstellung (M), Dienstleistung (S) sowie Luft- und Raumfahrt (A) mit den Prokuktesktoren Guss- (c) und Schmiedestücke (f), Rohre und Rohrleitungen (t), geschweisste Prokukte (w) und Walzerzeugnisse (wp).

Seminar ZfP 4.0
Die ZfP im Zeichen der Digitalisierung

8. Oktober 2020 in Frankfurt a.M.

Die digitale Transformation erzeugt enorme Veränderungen in allen Bereichen von Industrie, Gesellschaft und im Arbeitsleben. Auch in der ZfP ist dieser Wandel deutlich wahrnehmbar mit signifikanten Herausforderungen und ausgezeichneten Chancen zur Positionierung der ZfP in der digitalen Welt von morgen. Besuchen Sie unser erstes Fachseminar und nutzen Sie die Gelegenheit zum fachlichen Austausch.

Themen

- Schnittstellen und Daten(formate) | Digitale Einbettung | Dokumentation
- Mensch-Maschine-Interaktion | rechtliche und sozio-technologische Aspekte | Veränderungen in der ZfP 4.0-Arbeitswelt
- Ausbildung (Digitalisierung in der Ausbildung und Ausbildung für die digitalisierte ZfP)

Veranstaltungsort

IntercityHotel Frankfurt Airport, Am Luftbrückendenkmal 1, 60549 Frankfurt a.M.

DGZfP

DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG e.V.

www.dgzfp.de/seminar/zfp-40

DGZfP e.V. | Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin | Tel.: +49 30 67807-120 | E-Mail: tagungen@dgzfp.de | www.dgzfp.de

Andree Pittlik geht in den Ruhestand

Andree Pittlik war der dienstälteste Dozent der DGZfP

Ende Mai wurde Andree Pittlik, Dozent und Fachleiter für Durchstrahlungsprüfung im Ausbildungszentrum Berlin, in den Ruhestand verabschiedet. Dr. Ralf Holstein, Geschäftsführer der Ausbildung und Training GmbH, wandte sich mit einer sehr persönlich gehaltenen Ansprache an den verdienten Kollegen.

40 Jahre und vier Monate war Andree Pittlik, der bei Bosch eine Ausbildung zum Nachrichtengerätemechaniker absolviert hatte, als Dozent in fast allen Verfahren und Stufen im Einsatz. Er prägte die Ausbildung ganzer Generationen von Durchstrahlungsprüfern, sowohl in der Filmradiographie, als auch in der Filmauswertung, RS, RT digital und CT. Maßgeblich wirkte er in diesen Verfahren an der Erstellung der Schulungsunterlagen, Folien und Prüfungen mit.

Andree Pittlik beim Abschied von seinen Kollegen–Marion Thiede, Mitte, und Patrick Schüle (re.)

Im November 1979 hatte Andree Pittlik in einem Kursus bei Ulrich Kaps hospitiert, sich anschließend beworben und war schon

Im Kreis der Kollegen würdigte Ralf Holstein (re.) die Leistungen des langjährigen Mitarbeiters Andree Pittlik und überreichte ein Geschenk

bald darauf als „wendiger, aufgeschlossener und einsatzwilliger" Assistent eingestellt worden. Kursusteilnehmer schätzen sein breites Wissen, seine Geduld und sein Vermögen, komplizierte Dinge begreiflich zu vermitteln. Kolleginnen und Kollegen kennen Andree als freundlichen und bescheidenen Menschen, mit dem man gern auch einmal ausgiebig plaudert. Zudem wird er als Ratgeber in vielen technischen Fragen und für seine Hilfsbereitschaft geschätzt.

Wir wünschen Andree Pittlik einen angenehmen Ruhestand, hoffen aber, dass er die DGZfP auch in Zukunft hin und wieder mit seiner Expertise unterstützt.

Nachfolger von Andree Pittlik als Fachleiter für Durchstrahlungsprüfung wird Patrick Schüle.

F. Pohlmann

Weiterbildung an Wirbelstrom-Geräten für Dozent Holger Nowack

Holger Nowack, Fachleiter für Wirbelstrom (ET) bei der DGZfP Ausbildung und Training GmbH, besuchte im Mai für eine Woche den Wirbelstromgerätehersteller Rohmann GmbH in Frankenthal (Pfalz).

Mit hygienebedingten Einschränkungen absolvierte er dort ein 3-tägiges Schulungsprogramm an den verschiedensten Geräten und Gerätesystemen. Die Fa. Rohmann hatte der DGZfP zuletzt ET-Prüfsysteme als Leihgabe zur Verfügung gestellt. An diesen Systemen werden die unterschiedlichsten Aufgaben in der Wirbelstromprüfung der Stufen 1 und 2 mit den bei der DGZfP vorhandenen Übungsteilen ausprobiert und die entsprechenden Settings gefunden.

Sven Rühe

Dr. Hartmut Ruckriegel, Thomas Schwabe, Rohmann GmbH, und Holger Nowack während der Fortbildung

Wissenschaftliche Beiträge zur DGZfP-Jahrestagung 2020

*Die DGZfP hat den Autoren, die bereits Paper zur Jahrestagung 2020 in Würzburg eingereicht hatten, angeboten, die Beiträge als gekürzte Version ersatzweise in der ZfP-Zeitung zu publizieren. Für diese Ausgabe der ZfP-Zeitung haben fünf Autor*innen ihre Fachbeiträge in gekürzter Form eingereicht. Zudem soll im August ein Sonderband mit dem Titel „ZfP heute" erscheinen, in dem Fachbeiträge aus dem Gebiet der ZfP abgedruckt werden, die wegen der Corona-Pandemie nicht veröffentlicht werden konnten.*

Qualität hören – Das Gehör des Technikers für die Produktion 4.0

Tobias Clauß, Judith Liebetrau, Fraunhofer IDMT, Ilmenau

Sie alle kennen Situationen, in denen sie die Qualität eines Produktes oder Prozesses anhand des Funktionsgeräuschs bewerten. Vielleicht hören sie bei der Fahrt mit ihrem Auto seit kurzem ein atypisches Geräusch, welches sonst nicht zu hören ist. Oder die Spülmaschine klingt neuerdings nicht so wie üblich; ist sie vielleicht defekt? Die Beispiele verdeutlichen, dass die Veränderung eines Geräusches die menschliche Aufmerksamkeit beeinflussen und eine Handlung auslösen kann. Lässt sich diese menschliche Eigenschaft nutzen und in eine akustische Prüfmethode überführen?

Akustische Prüfmethoden sind etablierte Verfahren zur Messung von Qualität. So werden Körperschallanalysen, Ultraschallprüfungen oder auch die Schallemissionsprüfung herangezogen, um eine zerstörungsfreie Prüfung von Produkten oder Prozessen vorzunehmen. Die Umsetzung der menschlichen Schallwahrnehmung in eine Prüfmethode und die Überführung dieser in ein technisches System ist Gegenstand aktueller Forschung am Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT.

Menschliche Schallwahrnehmung als System

Das menschliche Hörvermögen liegt im Frequenzbereich zwischen 16 Hz und 16 kHz. In der Literatur ist oftmals auch der Bereich zwischen 20 Hz und 20 kHz angegeben. Mit zunehmenden Alter sinkt die obere Grenze. Erkrankungen oder schädliche Umwelteinflüsse (etwa die Exposition hoher Schalldrücke) können zu einem (Teil-)Verlust der Hörwahrnehmung führen. Zudem ist die menschliche Schallwahrnehmung positions- und frequenzabhängig. Es existieren diverse Modelle, welche die Schallwahrnehmung vom physikalischen Reiz über die neurologischen Abläufe hin zur eigentlichen Motorik (z.B. das Zuhalten der Ohren) abbilden. Prozesse in den unterschiedlichen Gedächtnisarten des Menschen – etwa der Abgleich einer Sinneswahrnehmung mit bereits gemachten Erfahrungen – spielen eine wesentliche Rolle bei der Qualitätsbewertung durch den Menschen.

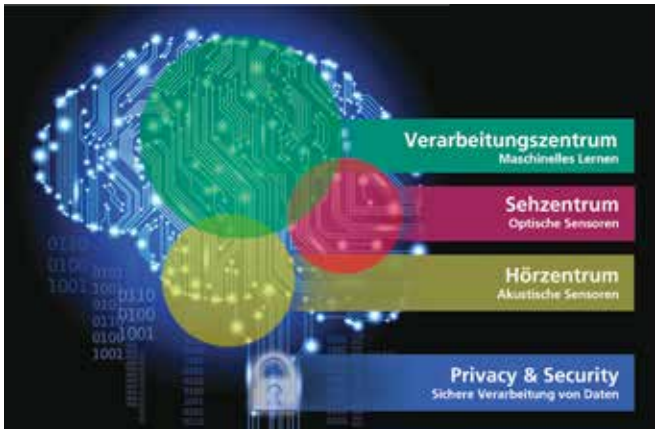


Abbildung 1 - Die systemtechnische Nachbildung menschlicher Entscheidung für die Qualitätsbewertung auf Basis hörbarer Schallinformationen setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen.

Wie in Abbildung 1 dargestellt, lassen sich in einem Systementwurf die menschlichen Sinne durch die Wahl entsprechender Sensorik darstellen. Nach der eigentlichen Sensorik erfolgt immer eine adäquate Vorverarbeitung der Datenströme. Die Güte und Geschwindigkeit der Datenvorverarbeitung stehen dabei immer in direktem Zusammenhang mit der Rechenleistung der eingesetzten Hardware. Elementar ist die technische Abbildung des menschlichen Erfahrungswissens. Zielführend sind hier häufig Methoden des maschinellen Lernens. Nach aktuellem Stand der Technik bedarf es eines Anlernens dieser Klassifikations-Algorithmen durch den Menschen. Der Umfang des Anlernens steht immer in direkter Abhängigkeit zu der Komplexität der Prüfaufgabe. Die notwendige Datenmenge zum Anlernen der Algorithmen ist pauschal nicht seriös quantifizierbar. Vielmehr ist diese anwendungsspezifisch und stark mit der Qualität der Daten verbunden. Zu jedem Zeitpunkt der maschinellen Datenverarbeitung müssen zudem die Datensicherheit aber auch der Datenschutz gewährleistet sein. Bei der sensorischen Erfassung des Hörschalls, klassischerweise mit Mikrofonen oder Vibrometrie, muss insbesondere sichergestellt sein, dass ein gesprochenes Wort nicht aufgezeichnet beziehungsweise nicht aus dem Signal rekonstruiert werden kann. Hier lautet ein bewährter Ansatz "Privacy by design", also der systeminhärente Schutz personenbezogener Daten.

Anwendungsbeispiele

Die voran beschriebene Herangehensweise findet allgemein in zwei wesentlichen Szenarien ihre Anwendung. Für die vorausschauende Wartung lässt sich die Technologie ebenso einsetzen, wie für die Überprüfung von Produktqualität während des Produktionsprozesses - zum Beispiel in Form von Band-Ende-Tests. In der Industrie gibt es nach wie vor viele Situationen, in welcher erfahrene Mitarbeitende ihr geschultes Gehör zur Situationsbeurteilung einsetzen. Erfolgreich abgeschlossene Projekte gibt es aus den Bereichen Automobilindustrie, der Versorgungstechnik, der Energiewirtschaft oder der Logistikbranche. Ein Forschungsschwerpunkt der Ilmenauer Wissenschaftler liegt im Bereich der Fertigungstechnik. Hier forschen sie an Lösungen zur akustischen Qualitätskontrolle automatisierter Füge- und Zerspanungstechniken.

Herausforderungen und Forschungsbedarfe

Die in der Theorie beschriebenen und vorausgehend skizzierten Ansätze bringen einige Herausforderungen mit sich. Diese beziehen sich sowohl auf rein technische Aspekte als auch auf die Akzeptanz gegenüber maschineller Lernverfahren (ML) beziehungsweise auf Techniken aus dem Bereich der „Künstlichen Intelligenz". Das Finden entsprechender Lösungswege ist Gegenstand aktueller Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. So ist beispielsweise die Wahl des richtigen Mikrofons, dessen Positionierung und Ausrichtung der erste Erfolgsfaktor für die Umsetzung einer automatisierten akustischen Qualitätsbewertung. Hier gilt die Maxime, Störschall schon möglichst bei der Datenaufzeichnung auszublenden. Zudem ermöglicht der Einsatz mehrerer Mikrofone eine Signalbereinigung von Störeinflüssen etwa durch eine algorithmische Quellentrennung oder eine räumliche Steuerung des Sensitivitätsverhaltens des Mikrofons.

Die rein technische Integration der Mikrofone und der nach gelagerten Signalverarbeitung in bestehende Infrastruktur ist meist ohne größere Aufwände möglich. Komplex hingegen ist die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstellen in Bezug auf Kontrolle und Steuerung der maschinellen Lernverfahren. Sowohl dem erfahrenen Datenwissenschaftler als auch dem Nicht-KI-Experten muss es möglich sein, mit den implementierten Algorithmen zu interagieren (Stichwort „Erklärbare KI"). Am Fraunhofer IDMT entsteht unter diesem Aspekt eine Benutzerschnittstelle, mit welcher die vorab erläuterten Barrieren abgebaut werden. Denn nur wenn die ML-basierten Techniken zur akustischen Qualitätskontrolle bedienbar, nachvollziehbar und wirtschaftlich sind, werden sich diese langfristig etablieren lassen.

Als Forschungsinstitut ist das Fraunhofer IDMT immer auf der Suche nach neuen Herausforderungen. Sollten also auch Sie eine Maschine haben die „nicht rund" läuft, es irgendwo klappert oder zischt, dann nehmen Sie gern völlig unverbindlich Kontakt zu uns auf.

Ansprechpartner:
Tobias Clauß
Fraunhofer IDMT, Ilmenau
E-Mail: tobias.clauss@idmt.fraunhofer.de
Telefon: +49 3677/ 467-375

Dichtheitsprüfung von Produkten mit Druckausgleichselementen

Dr. Joachim Lapsien, CETA Testsysteme GmbH, Hilden

EINLEITUNG

Produkte, die im Außenbereich eingesetzt werden (z.B. Leuchten, Videokameras, Sensoren), sind temperaturbedingten Druckschwankungen ausgesetzt. Hierdurch kann im Inneren ein Unterdruck entstehen. Bei undichten Systemen kann dann Flüssigkeit in das Innere gezogen werden. Dieses kann zu schweren Störungen führen. Abhilfe schafft die Integration eines Druckausgleichselements. Deshalb werden zur Belüftung häufig Druckausgleichselemente eingesetzt. Die bei der produktionsbegleitenden Dichtheitsprüfung von Produkten mit Druckausgleichselementen eingesetzten Verfahren werden praxisnah behandelt.

1. Schädlicher Unterdruck im Bauteil

Produkte im Außenbereich sind einer Vielzahl von Umwelteinflüssen ausgesetzt. Durch temperaturbedingte Druckschwankungen kann sich im Inneren des Systems ein Überdruck aber auch ein Unterdruck einstellen. Hierdurch werden die Gehäusedichtungen, Schweiß- und Klebnähte stark belastet und können undicht werden. Herrscht dann im Bauteil Unterdruck, so besteht die Gefahr, dass Feuchtigkeit und Flüssigkeit in das Innere des Systems gezogen werden. Dieses kann zu schweren Störungen an elektronischen Komponenten führen und die Funktion massiv beeinträchtigen.

2. Ventilation durch Druckausgleichselemente

Deshalb werden zur Belüftung häufig Druckausgleichselemente (DAE) eingesetzt. Diese ermöglichen einen Druckausgleich bei gleichzeitigem Schutz vor Öl, Wasser und Partikeln. Das Druckausgleichselement wird häufig hinter einem Kreuzgitter montiert zum Schutz vor Schmutz und mechanischer Beschädigung.

3. Eigenschaften von Membranen

Weit verbreitet sind Membranen aus expandiertem Polytetrafluorethylen (ePTFE). Das hydrophobe und oleophobe Material wird in dünnen Schichten hergestellt und der Durchfluss durch Reckung eingestellt. Diese Membranen gibt es als schweißbare und als klebbare Ausführungen. Eine grundsätzliche Problematik dieses Typs ist, dass häufig nur der Mindestdurchfluss angeben wird. Der typische Durchfluss ist um bis zu Faktor 2 bis 3 größer ist als der Mindestdurchfluss.

Neben diesem sehr weit verbreiteten Membrantyp, gibt es auch Membranen, die durch Bestrahlung von Ionenstrahlen perforiert werden. Nachfolgend schließt sich ein chemischer Ätzprozess an. Auf diese Weise kann die Porendichte und die Porengröße definiert „eingestellt" werden. Diese Kernspur-Membranen zeichnen sich dadurch aus, dass der mittlere Durchfluss inklusive Durchflussstreubreite angegeben werden kann und im Datenblatt ausgewiesen wird. Dieses ist für die Auslegung von Projekten sehr hilfreich.

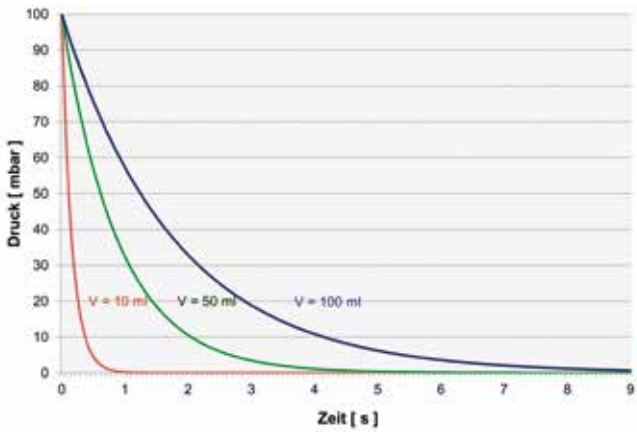


*Abbildung: Entlüftkurven für verschiedene Volumina (10 ml, 50 ml, 100 ml) bei einer Membran (5 mm durchflussaktive Öffnung) mit einem spezifischen Luftleitwert von 17 l/(min*cm²*bar) bei einem Startdruck von 100 mbar.*

Auch gibt es Membranen, bei denen ein Granulat aus porösem PTFE bei isostatischem Druck gepresst und anschließend gesintert wird. Dieses derart bearbeitete Material wird geschält, so dass sich „3D“-Filterscheiben ergeben. Auch diese Druckausgleichselemente haben einen relativ definierten Durchflussbereich.

Volumenabhängige Entlüftdauer (siehe Abbildung)

Volumen	Entlüftdauer bis 50 mbar (50 % Startdruck)	Entlüftdauer bis 1 mbar (1 % Startdruck)
10 ml	0,1 s	0,7 s
50 ml	0,6 s	4,1 s
100 ml	1,3 s	8,3 s

Während der Entlüftung über die Membran nimmt der Druck exponentiell ab. Die Entlüftdauer hängt von der Größe des zu entlüftenden Volumens ab.

4. Produktionsbegleitende Bauteilprüfung

Während des Produktionsprozesses werden die Produkte häufig zu 100 % auf Dichtheit geprüft (100 % End-of-Line). Neben der Prüfung der Dichtheit des Gehäuses besteht auch der Anspruch Membrandefekte und Montagefehler zuverlässig zu erkennen.

4.1 Prüfung der Membran auf korrekte Montage

Aufgrund des Handlings des Druckausgleichselements und seiner Montage muss überprüft werden, ob es unversehrt ist und fehlerfrei montiert wurde. Bei dieser Prüfung wird ein prüfgeräteinternes Volumen auf einen definierten Druck gebracht. Bei der Umflutung dieses Volumens in das Prüfteil erfolgt ein verzögerter Druckabbau aufgrund des begrenzten Durchflusses durch die Membran. Die zeitliche Änderung des Druckes hängt vom Zustand der Membran ab (nicht vollständig geschweißt bzw. geklebt, beschädigt, fehlende Membran). Wird der Druck kurz nach dem Start des Umflutprozesses gemessen, kann auf diese Art eine Qualifizierung der Membran stattfinden. Hierbei ist die chargenabhängige Streuung des Membrandurchflusses kritisch zu betrachten. Dieses ist bei Auslegung des Prüfprozesses zu beachten.

4.2 Dichtheitsprüfung

Wenn die Membran auf korrekte Montage geprüft wurde, schließt sich die Dichtheitsprüfung an. Hierbei muss das Produkt über das Druckausgleichselement befüllt werden, das über der Belüftungsöffnung angebracht wurde. Die benötigte Füllzeit hängt von der Durchlässigkeit der Membran, dem Druck und dem zu befüllenden Volumen ab und ist deutlich länger als bei einem volumengleichen Prüfteil, das direkt befüllt werden kann.

Ein kompletter Prüfprozess besteht aus den zeitlich aufeinander folgenden Phasen: Füllen, Stabilisieren, Messen und Entlüften. In der Füllphase wird das Prüfteil auf den Prüfdruck gefüllt. Die Stabilisierphase ist notwendig, damit Druckluftstörungen, die durch den Befüllprozess entstehen und durch Schaltvorgänge der internen Ventile des Prüfgerätes erzeugt werden, abklingen können. Zudem muss sich die Temperatur der Druckluft an die Prüfteiltemperatur anpassen. Durch den Füllvorgang wird, im Falle einer Überdruckprüfung, die Druckluft adiabatisch komprimiert, was eine Temperaturerhöhung zur Folge hat. In der Messphase wird der zeitliche Druckverlust mit einem sehr empfindlichen Drucksensor gemessen und mit den zulässigen Toleranzen verglichen. Liegt der gemessene Druckverlustwert innerhalb der erlaubten Grenzwerte, so handelt es sich um ein Gutteil.

Bilder und Diagramme: CETA Testsysteme GmbH, Hilden

Kontaktdaten

Dr. Joachim Lapsien, Vertriebsleiter
Tel.: 02103/2471-19
Mail: joachim.lapsien@cetatest.com
CETA Testsysteme GmbH
Marie-Curie-Str. 35-37, 40721 Hilden
www.cetatest.com

Automatisierte Pfadplanung für robotergestützte Ultraschallprüfung von CFK-Komponenten mit komplexer Geometrie

Klaus Schlachter[1], Sebastian Zambal[1], Christian Eitzinger[1], Andrey Bulavinov[2], Roman Pinchuk[2]

[1] PROFACTOR GmbH, Im Stadtgut A2, A4407-Steyr **[2] ACS-Solutions GmbH, Science Park 2, 66123 Saarbrücken**

Die automatisierte Planung von Inspektionspfaden spielt eine Schlüsselrolle für den Einsatz effizienter roboterbasierter Ultraschallprüfung. Eine manuelle Planung ist für komplexe Bauteilgeometrien aufwändig und erschwert den Einsatz in dynamischer Produktion mit kleinen Losgrößen. Im Projekt SonicScan werden Pfadplanungsstragien für die Ultraschallprüfung mit Industrierobotern entwickelt. Vorgestellt wird eine Methode für die Pfadgenerierung unter Berücksichtigung von geometrischen Randbedingungen. Die automatische Generierung von Prüfpfaden ermöglicht effiziente Ultraschallprüfung für komplexe CFK Bauteile.

1 EINFÜHRUNG

Fortschritte in der Produktion von kohlefaserverstärkten Kompositwerkstoffen ermöglichen die Produktion immer komplexerer Geometrien von Strukturbauteilen. Der Einsatz in sicherheitskritischen Bereichen erfordert dabei eine lückenlose Bauteilprüfung [1]. Im Rahmen des Projektes SonicScan (*http://sonicscan.eu*) werden Methoden für die effiziente roboterbasierte Ultraschallprüfung entwickelt. Für die Planung von Prüfpfaden besteht gegenüber dem aktuellen Stand Verbesserungsbedarf um Prüfabläufe besser zu automatisieren.

2 STAND DER TECHNIK

Unter Coverage Planung für robotische Inspektionssysteme versteht man das Generieren eines Pfades, welcher eine Oberfläche oder ein Volumen kollisionsfrei und möglichst vollständig abdeckt. Dafür müssen in der Regel eine Menge an Prüfpositionen passiert werden. Konventionelle Methoden setzen dabei voraus, dass die Umgebung als planare Oberfläche dargestellt werden kann [2].

3 COVERAGE- UND PFADPLANUNG

Für die Pfadplanung schlagen wir die Verwendung eines Prozessmodells vor, welches einem Oberflächenpunkt Position und Orientierung eines Prüfkopfes zuordnet. Um eine ideale Schalleinkoppelung zu erhalten, muss der Wellenvektor dabei orthogonal auf die Bauteiloberfläche stehen. Die Planung eines Prüfpfades erfolgt in zwei Schritten: (i) Segmentierung bzw. zellulare Zerlegung der Prüfgeometrie und (ii) die Verbindung einzelner Zellen durch einen metaheuristischen Algorithmus. Diese Schritte werden im Folgenden genauer erläutert.

Einzelne Prüfbereiche werden festgelegt, indem eine Schnittebene durch den Bauteil geschoben wird. An kritischen Punkten - hier treten potentiell Topologieänderungen auf - verläuft die Oberfläche parallel zur Schnittebene. Ändert sich die Konnektivität (z.B. aufgrund einer Gabelung), wird die Oberfläche an der entsprechenden Stelle in Zellen unterteilt (siehe Abbildung). Mäanderförmige Pfade zur Erfassung der einzelnen Zellen werden durch Verschieben der Schnittebene mit konstanter Schrittweite erzeugt. Das Prozessmodell ordnet jedem Punkt des kartesischen Prüfpfades eine Sensorposition zu. Ist für eine vollständige Erfassung der Zelle eine Umorientierung des Roboters nötig, erfolgt diese entlang eines kollisionsfreien Pfades, der mithilfe von Rapidly-exploring Random Trees (RRT) berechnet wird.

Um einzelne Zellen zu verbinden, werden kollisionsfreie Verbindungspfade benötigt. Für alle Kombinationen zweier Zellen werden dazu Pfade mittels RRTs gesucht. Dies ermöglicht die Ermittlung einer kostengünstigen Inspektionsreihenfolge der einzelnen Zellen (Travelling Salesman Problem, TSP). Die einzelnen Prüfabschnitte werden nun so verbunden, dass die Länge der Verbindungspfade minimal ist. Zur Bestimmung wird der Helsgaun Heuristic TSP Algorithmus verwendet.

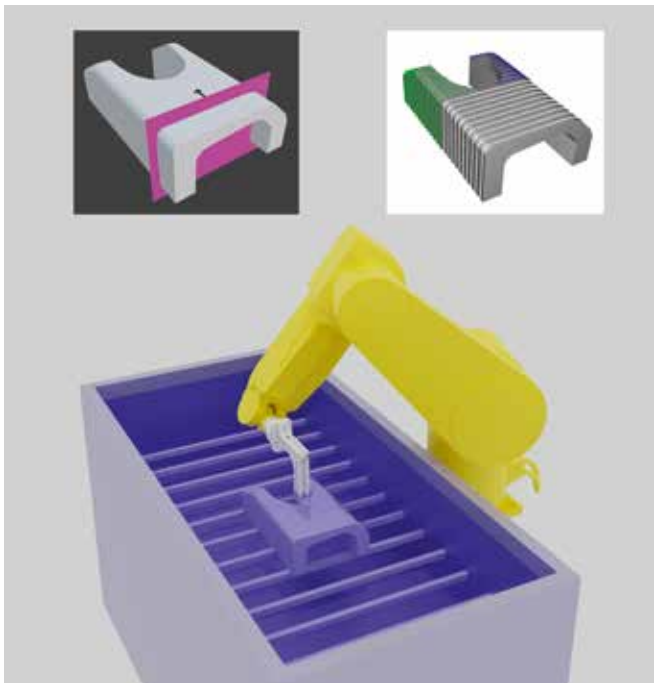


Abbildung: Modell der Roboterzelle für Ultraschallprüfung und Pfadplanung mit Schnittebene.

4 FAZIT

Für die effiziente Durchführung der Ultraschallprüfung von komplexen Bauteilen ist eine automatische Pfadplanung wichtig. Die vorgestellte Methode basiert auf der Segmentierung von Bauteilgeometrien in einzelne Prüfbereiche. Im Rahmen des Projektes SonicScan wird die automatisierte Pfadplanung auf verschiedene Bauteile mit unterschiedlichen Geometrien angewendet und weiterentwickelt. Dies stellt einen wichtigen technologischen Baustein für die Realisierung einer flexiblen und effizienten Roboterzelle für Ultraschallprüfung dar.

5 DANKSAGUNG

Work presented in this paper has received funding from the Clean Sky 2 Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 831830. The JU receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the Clean Sky 2 JU members other than the Union.

6 REFERENZEN

[1] M. Okulla, U. Düfert, A. Bulavinov, R. Pinchuk, „Fortschrittliche Prüfmethoden zur Prüfung von CFK-Großkomponenten mit komplexer Geometrie", Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung, 2017.

[2] E. Galceran, M. Carreras, „A survey on coverage path planning for robotics", Robotics and Autonomous Systems, pp. 1258-1276, 2013.

Grenzen und Potenziale der Thermografie für die Qualitätssicherung beim Ultraschallschweißen

Christopher Pommer, SKZ, Fügen und Oberflächentechnik, Standort Würzburg-Lengfeld

Zum Verbinden von Kunststoffbauteilen werden zur Bewältigung hoher Stückzahlen meist Serienschweißverfahren wie das Ultraschallschweißen eingesetzt. Obwohl das Ultraschallschweißen ein sehr verbreitetes Fügeverfahren ist, können dennoch Qualitätsschwankungen auftreten, die nicht mittels üblicher Überwachungsparameter der Schweißmaschine erkannt werden können.

Ziel eines abgeschlossenen Forschungsprojektes am Kunststoff-Zentrum – SKZ war es daher, die Grenzen und Potenziale einer inline Qualitätskontrolle mittels Thermografie zu untersuchen. Im Rahmen des Projekts wurde eine Qualitätssicherungsmöglichkeit geschaffen, mit der die Lücke nicht detektierbarer Fehlerquellen durch die Maschinenüberwachung mit Hilfe der Thermografie geschlossen werden konnte. Hiermit wurde ein weiterer Schritt Richtung 100 %-iger Kontrolle durch Zerstörungsfreie Prüfung gegangen.

Beim Ultraschallschweißen entsteht die Wärme durch Dissipation (innere molekulare Reibung) und Grenzflächenreibung der Fügeflächen. Das Prinzip des Aufschmelzens beruht darauf, Energie in Form einer mechanischen Schwingung in das zu schweißende Bauteil einzuleiten und den Kunststoff in der vorgesehenen Schweißnahtgeometrie aufzuschmelzen. Im theoretischen Idealfall wird die gesamte Energie ohne Verluste in die Fügezone zum Schweißen eingebracht. Aus ästhetischen Gründen ist bei Serienprodukten die Schweißnaht durch Designs der Bauteile häufig nicht sichtbar und kann daher thermografisch nicht direkt erfasst werden. Als neuartigen wissenschaftlichen Ansatz zur zerstörungsfreien Prozessüberwachung wurde daher die oberflächennahe Absorption der Schallenergie durch das Dämpfungsverhalten der Kunststoffe und dem damit erhöhten Energiebedarf beim Schweißen bewertet. Es wurde demnach nicht die Erwärmung der Schweißnaht selbst oder die Wärmeleitung der Schweißnaht an die Oberfläche betrachtet, sondern die Erwärmung der Bauteiloberfläche durch Schallabsorption. Die Temperaturverteilung sollte dabei einen Hinweis auf die Energieeinbringung in das Bauteil während des Schweißprozesses wiedergeben. Hierbei war weniger die Bestimmung einer Absoluttemperatur relevant, sondern vielmehr die Änderung der Bauteiltemperatur im Vergleich zu einer Referenzschweißung.

Üblicherweise werden zur Erfassung eines Thermogrammes sog. Histogramme erstellt, mit deren Hilfe zahlenmäßig erfasst werden kann, wie häufig eine Temperatur in einem Thermogramm vorhanden ist. Um effizient eine Vielzahl an Schweißungen thermografisch auswerten zu können, wurde vom SKZ eine Auswertungssoftware weiterentwickelt. Mit dieser Software können schnell rechnerische und visuelle Mittelwerte aus mehreren Schweißungen erzeugt werden (Abbildung 1, oben). Diese Software ermöglicht neben der klassischen Temperaturmessung und -aufzeichnung zudem die Erstellung von sog. Differenzbildern. Anhand von Temperaturunterschieden einzelner Pixel können visuelle Unterschiede nachvollziehbar dargestellt und messtechnisch erfasst werden. Hierdurch kann beispielsweise eine schnelle Gegenüberstellung von verschiedenen Schweißungen zu einer Referenz (z.B. Mittelwert eines Prozesses) erfolgen (Abbildung 1, unten). Eine solche Auswertungsmethode war Grundvoraussetzung, um schnell eine Vielzahl an Schweißungen betrachten zu können, wie es für den Ultraschallschweißprozess bei Schweißzeiten von unter einer Sekunde erforderlich ist.

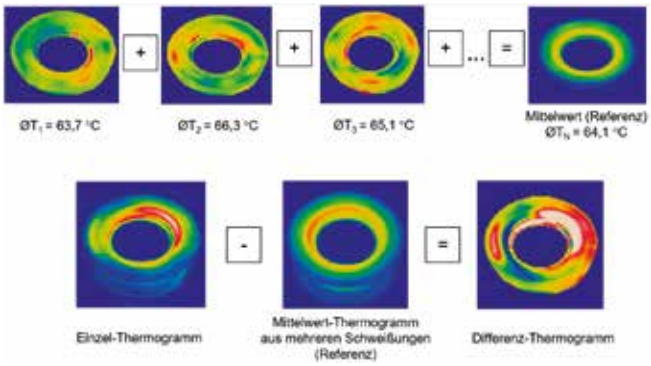


Abbildung 1: Mittelwertbildung bzw. Referenz aus mehreren Einzelschweißungen (oben) sowie Darstellung eines Ist-Einzel-Thermogramms, eines Mittelwert- bzw. Referenz-Thermogramms und Berechnung eines entsprechenden Differenz-Thermogramms (unten)

Im Rahmen des Projektes konnten viele Einflüsse auf den Schweißprozess und auf die resultierende Oberflächentemperatur ermittelt werden. Die Ergebnisse ließen Zusammenhänge zwischen der Oberflächentemperatur von Bauteilen und der Schweißnahtqualität erkennen. Diese waren jedoch u. a. sehr abhängig von den Prozessparametern, der Materialien und der Schweißnahtgeometrie.

Mittels der im Projekt festgelegten Auswertungsmethode von Thermogrammen konnten vergleichbare Aussagen bezüglich des Schweißprozesses getroffen werden, wie mit den Maschinenüberwachungsparametern Schweißenergie und -zeit. Somit ist eine Bewertung des Schweißprozesses mittels Thermografie prinzipiell geeignet und aussagefähig. Ein großer Vorteil der Thermografie liegt in der bildhaften Darstellung und der Vielzahl an unterschiedlichen Auswertungsmöglichkeiten. So konnten insbesondere Prozesseinflüsse visuell bewertet und Unregelmäßigkeiten am Bauteil lokal zugeordnet werden.

Im Rahmen des Projektes konnten noch nicht alle Abhängigkeiten und Einflüsse des Ultraschallschweißprozesses auf die thermografische Erfassung endgültig untersucht bzw. erklärt werden. Dennoch steht aktuell dank dieser Erkenntnisse bereits jetzt eine weitere Möglichkeit zur Fehleranalyse des Ultraschallschweißprozesses zur Verfügung und ermöglicht neue Ansätze für die Forschung und industrielle Anwendungen.

Das SKZ ist Mitglied der Zuse-Gemeinschaft. Diese ist ein Verbund unabhängiger, industrienaher Forschungseinrichtungen, die das Ziel verfolgen, die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der Industrie, insbesondere des Mittelstandes, durch Innovation und Vernetzung zu verbessern. Die gesamten Forschungsergebnisse können einem umfangreichen Forschungsbericht entnommen und über das SKZ erhalten werden.

Kontakt:
Dipl.-Ing. Christopher Pommer
Tel.: 0931/4104-880
E-Mail: c.pommer@skz.de

Zerstörungsfreie Bauteilprüfung von großflächigen, glasfaserverstärkten Schienenfahrzeug-Komponenten

Moritz Kaczmarek[1], Marco Müller[1]

([1] RCS GmbH Rail Components and Systems, Königsbrück, Deutschland)

Die Frontverkleidung unterstreicht das charakteristische Aussehen des Schienenfahrzeuges. Solche Komponenten mit ihren ausgeprägten Freiformflächen werden in der Regel aus faserverstärkten Kunststoffen hergestellt. Bewährt haben sich dabei die glasfaserverstärkten Kunststoffe (GFK), die auch bei hochdynamisch belasteten Rotorblättern von Windenergieanlagen Anwendung finden. Beispiele für etablierte GFK-Lösungen im Schienenfahrzeugbau sind Innen- und Außenverkleidungen, Führerpulte und Nasszellen. Der Bedarf an gegenüber den klassischen metallischen Werkstoffgruppen vergleichsweise neuartigen Bauweisen und Werkstoffen nimmt in der Schienenfahrzeugindustrie zu. Begründet liegt dies in den steigenden Fahrzeugmassen, die von den Anforderungen an die Mehrsystemfähigkeit, dem Fahrgastkomfort und den alternativen Antrieben herrühren.

Die Herstellung von GFK-Strukturen ist von komplexen und manuellen Formgebungsprozessen geprägt. Für die Bewertung der resultierenden Laminatqualität stehen bislang lediglich erfahrungsbasierte und sehr grob auflösende Verfahren zur Verfügung. Unter Umständen bleiben durch das fertigungsbedingt höhere Risiko entstehende Strukturdefekte wie z. B. Lufteinschlüsse, Trockenstellen oder sogar flächige Laminatablösungen unerkannt. Im weiteren Verlauf können solche Defekte während der Nutzungsdauer von mehreren Jahrzehnten zu hohen Folgekosten führen und im schlimmsten Fall die Fahrgastsicherheit im Betrieb gefährden. Mit dem Maße der Beschaffung solcher GFK-Bauteile aus sogenannten low-cost-countries steigt auch die Bedeutung für eine objektive, werkstoffspezifische und dauerhaft nachweisbare Dokumentation der tatsächlichen GFK-Qualität. Aus der Notwendigkeit die i.O.-Laminatqualität im Serienprozess unter qualitätssichernden Gesichtspunkten zu verdeutlichen, wurden bereits in den zurückliegenden Jahren im Zuge grundlegender Vergleichsmessungen verschiedene ZfP-Methoden (Terahertz, Ultraschall, aktive Thermografie) untersucht und bewertet. Ziel war es ein geeignetes Prüfverfahren zu identifizieren, welches im industriellen Produktionsumfeld zuverlässig für großflächige GFK-Komponenten von bis zu 25 m^2 zur Anwendung gebracht werden kann.

Konkret wurden in der ersten Stufe des Versuchsprogramms GFK-spezifische Aufbauten ausgewählt und als großflächige Musterplatten von 1 m x 1 m gefertigt. Darin wurden bereichsweise typische Fehlerbilder, wie etwa Porenfelder, Trockenstellen, Delamination sowie Laminatablösungen in unterschiedlicher Größe und Tiefenlage eingebracht. Gemessen an den Anforderungen an ein solches Verfahren, hat sich die aktive Thermografie in Form der Puls-Phasen-Thermografie (PPT) durchgesetzt. Unter Einsatz der PPT wurden alle Defekte nachweislich detektiert. Nachdem die Wirksamkeit des Verfahrens für die Musterplatten erbracht wurde, schloss sich die Übertragung dieser ZfP-Methode auf Großkomponenten an. Bei der Planung der weiterführenden Versuche kristallisieren sich die folgenden Sachverhalte als zentrale Fragestellungen heraus:

- Einfluss geometriebedingter Bauteilkrümmungen
- Einfluss struktureller Materialverteilungen (verschiedene Laminatbereiche, monolithische und Sandwich-Aufbauten, Dickenunterschiede etc.)
- Einfluss Faser-Volumen-Gehalt (Anisotropie der Materialeigenschaften)

Die Bauteilkrümmungen begrenzen den maximal möglichen Messbereich mittels der Thermografie. Da der Einfallswinkel des optischen Feldes der IR-Kamera zu groß wird, entsteht in der Thermografie-Aufnahme in den Randbereichen des Bildes ein sehr großes Rauschen. Im Gegensatz zu den rauscharmen Bildbereichen ist hier keine aussagekräftige Bewertung der Randbereiche möglich. Unterschiedliche Materialverteilungen beeinflussen zwar die Bildqualität und Darstellung der Thermografie-Aufnahme, wirken sich aber nicht negativ auf die Detektion der Defekte aus. Aus den Untersuchungen bei der RCS GmbH konnte ermittelt werden, dass lediglich der Parameter der notwendigen Anregungszeit beeinflusst wird, was Auswirkungen auf die Gesamtmessdauer hat.

Auf Grundlage der vorgestellten Arbeiten an der strukturspezifischen Defektdetektion an GFK-Komponenten wurde bei der RCS GmbH ein geeignetes Prüfsystem implementiert. Mit dieser reproduzierbaren Methode wird die Laminatqualität feinmaschig und dauerhaft dokumentiert und gleichzeitig reduzierte sich der Zeitaufwand zur Überprüfung der Laminatqualität pro Großkomponente um ca. 25 %.

Neben dem Einsatz zur Absicherung der Laminatqualität im Fertigungsprozess unterstützt der RCS-Service Fahrzeughersteller, Betreiber und Instandhaltungswerke bei der Schadensbefundung von GFK-Komponenten, die im Betrieb beschädigt wurden. Bislang konnten solche Beschädigungen nur oberflächlich bewertet werden. Allerdings treten beispielsweise bei einer Baumkollision Schlagbeanspruchungen (Impact) auf, die bei GFK gegenüber metallischen Werkstoffen zu anderen mechanischen Zusammenhängen führen. Deren Auswirkungen sowie das tatsächliche Schadensausmaß in der Fläche und in der Tiefe sind bei einer rein oberflächlichen Betrachtung nicht oder nur unzureichend bewertbar. Im Zweifelsfall werden solche Bauteile gegen ein Ersatzteil getauscht, was neben Kapazitäten beim Rückbau der Anbauteile eben auch Ressourcen bei der Ersatzteilbeschaffung bindet und die Fahrzeug-Ausfallzeit weiter verlängert.

Daraus ergibt sich der Bedarf, fehlerhafte oder verunfallte Strukturen mittels ZfP fundiert abzuprüfen und daraus zweckdienliche Reparaturmaßnahmen zur Werterhaltung und Ressourcenschonung abzuleiten. Damit kann die Strukturintegrität und die einwandfreie Funktion des Bauteils über mehrere Jahrzehnte sichergestellt werden. Die elementaren industriellen Anforderungen an eine effiziente Untersuchung betroffener Komponenten werden mit dem berührungslosen, großflächig bildgebenden und einseitig zugänglichen ZfP-Verfahren erfüllt.

Ergänzend ist es dem RCS-Service möglich, die PPT im Rahmen von Schadensbefundungen an sich in Betrieb befindlicher, d.h. am Schienenfahrzeug verbauter Komponenten mobil zum Einsatz zu bringen. Durch die mobile Anwendung ist es uns möglich, den Zeitaufwand für den Betreiber, bis ein verunfalltes Fahrzeug wieder betriebsbereit ist, um mehrere Wochen oder sogar Monate zu verkürzen. Gleichzeitig werden Kosten bei der Bereitstellung des notwendigen Materials sowie durch den Wegfall aufwändiger Demontage- und Montageprozesse eingespart.

Mobile Schadensbefundung mittels der ZfP / Thermografie

Falls Sie Fragen zur technischen Umsetzung oder der Organisation der Durchführung in Deutschland und Europa haben, stehen wir Ihnen gerne als Ansprechpartner zur Verfügung.

Kontakt
Kaczmarek, Moritz:
E-Mail: moritz.kaczmarek@railcomsys-gmbh.de
Telefon: 035795 345704

Müller, Marco:
E-Mail: marco.mueller@railcomsys-gmbh.de
Telefon: 035795 345702

Röntgendiffraktometrie mit dem Pulstec µ-x360 Gerät – Vergleichende Untersuchungen

Sebastian Matthes

Technische Universität Ilmenau Institut für Werkstofftechnik, Gustav-Kirchhoff-Str. 5; 98693 Ilmenau

Sebastian Matthes erhielt für diese Masterarbeit den Nachwuchspreis der DGZfP 2020. Der Preis soll auf der Jahrestagung 2021 in Osnabrück nachträglich überreicht werden.

Kurzfassung

Mit stetig wachsenden Anforderungen an Bauteile und die verwendeten Werkstoffe ist es notwendig, das Eigenschaftspotential dieser voll auszuschöpfen. Besonders bei wechselbeanspruchten Bauteilen ist es erforderlich, die Lebensdauer und Belastungsgrenzen zu erhöhen. Eigenspannungen in den Oberflächen haben einen sehr großen Einfluss auf die Wöhlerkurve, die in vielen Gebieten der Wissenschaft und Technik Parameter für die Bauteilauslegung liefert. Die Bestimmung des Eigenspannungszustands kann durch verschiedene Messmethoden realisiert werden. In der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung konnte sich das röntgenographische Verfahren der $\sin^2\psi$-Methode etablieren. Eine alternative Methode ist das $\cos\alpha$-Verfahren, dessen Grundlagen durch Taira et al. [1] im Jahr 1978 erarbeitet wurden.

In diesem Beitrag steht das zurzeit weltweit kleinste und leichteste Eigenspannungsmessgerät Pulstec µ-X360s (Entwicklung im Jahr 2016) im Fokus. Durch eine einzige Bestrahlung kann ein Debye-Scherrer-Ring mithilfe einer Bildplatte als zwei-dimensionaler Detektor aufgenommen und daraus die Eigenspannungen ermittelt werden. Wegen mangelnder Erfahrungswerte müssen die Einflussparameter und Grenzen des Geräts näher untersucht werden.

Die Variation des Auswertungsbereichs der Debye-Scherrer-Ringe sowie die Untersuchungen bei verschiedenen Lichtverhältnissen repräsentieren einen Auszug aus den Untersuchungspunkten. Es konnte gezeigt werden, dass die Einrichtung der Messung sehr genau erfolgen sollte und sich einige Zusatzkomponenten, wie z. B. ein x-y-Tisch für die Probenpositionierung, als sehr nützlich erwiesen haben.

Aufgrund verschiedener Probengeometrien ist es möglich, dass die Debye-Scherrer Ringe teilweise abgeschattet werden. Um den Einfluss dieser Unregelmäßigkeiten zu vermindern ist es notwendig, den Auswertungsbereich teilweise einzuschränken.

Im Vergleich zu Messungen mit der $\sin^2\psi$-Methode konnten bei nahezu allen Ergebnissen äquivalente Werte erzielt werden, was die Validität des Geräts und der $\cos\alpha$-Methode bestätigt. Dennoch ist anzumerken, dass es Verbesserungsbedarf hinsichtlich des Laserpunkts, der Einrichtungsmöglichkeit des Geräts und der Auswertungssoftware gibt.

Einleitung:

Eigenspannungen sind innere mechanische Spannungen, die ohne Anliegen äußerer Kräfte im Kräfte- und Momentengleichgewicht stehen. Sie entstehen durch inhomogene plastische Formänderungen aufgrund von z. B. thermischen oder mechanischen Einflüssen. Mit immer höheren Ansprüchen von Bauteilen hinsichtlich Zuverlässigkeit, Gewicht, Wirtschaftlichkeit und Lebensdauer ist es notwendig das Werkstoffpotential voll auszuschöpfen. Besonders die Druckeigenspannungen in der Oberfläche können zu einer Verbesserung der Lebensdauer und Belastbarkeit beitragen. Aufgrund der Tatsache, dass sich die Eigenspannungen nach dem Superpositionsprinzip mit den Lastspannungen überlagern, haben sie enormen Einfluss auf die lokalen Versagensgrenzen. Vor allem Druckeigenspannungen führen zu einer Erhöhung der Dauerfestigkeit in bestimmten Bauteilen. Eine Voraussetzung zum Erreichen des anwendungsbezogenen Optimums ist die genaue Kenntnis über die Eigenspannungszustände im Bauteil. [3–6]

Zur Ermittlung der Eigenspannungen können verschiedenste Techniken herangezogen werden, die sich zunächst in zerstörende und zerstörungsfreie Methoden unterteilen. Die größte Bedeutung im Bereich der zerstörungsfreien Methoden stellt die Röntgenographische Spannungsanalyse dar. Das angewendete Verfahren der $\sin^2\psi$-Methode konnte sich hinsichtlich Genauigkeit sowie Zuverlässigkeit etablieren und ist bis heute ein sehr weit verbreitetes Verfahren zur Eigenspannungsanalyse. Durch methodische und apparative Weiterentwicklungen konnte die Zuverlässigkeit und Genauigkeit dieses Verfahrens erhöht werden, bei gleichzeitiger Verringerung der Messzeit. [2, 7, 8]

Dennoch ist der gesamte Zeitaufwand einer Spannungsermittlung (Einrichtung und Messung) der konventionellen standorttreuen Geräte als relativ hoch zu bewerten. Unter kritischer Betrachtung ist diese Methode nicht bedingungslos unter den zerstörungsfreien Prüfverfahren einzuordnen, da der Probenraum oftmals begrenzt ist und dadurch ein Freischneiden der Messstelle erfolgen muss. In Folge dessen kann es sowohl zum Auslösen als auch zum Eintrag bzw. zur Umlagerung von Eigenspannungen am Prüfling kommen, bei gleichzeitiger Zerstörung des Bauteils.

An diesen Kritikpunkten soll ein neues zerstörungsfreies Eigenspannungsmessgerät der Firma Pulstec ansetzen. Es verwendet die cos α-Methode, die im Jahr 1978 von Taira et al. [1] vorgestellt wurde. Wegen technischen Schwierigkeiten, besonders hinsichtlich Detektion und Bildverarbeitungsmethoden, konnte erst im Jahr 2012 ein kommerzielles Eigenspannungsmessgerät basierend auf dieser Methode von der Firma Pulstec auf den Markt gebracht werden.

Das derzeit aktuelle Modell, das Pulstec μ-X360s (Entwicklung im Jahr 2016) verwendet eine zweidimensionale Bildplatte in Verbindung mit der digitalen Lumineszenzspektroskopie zur Detektion der gebeugten Röntgenstrahlung. Der Spannungswert von beispielsweise Stahl-Prüflingen wird durch die Vermessung des gesamten Debye-Scherrer-Rings (DS-Rings) der (211) - Netzebene ermittelt. Dabei erfolgt die Unterteilung des DS-Rings in 500 radiale Messpunkte, was einer Schrittweite von 0,72° entspricht. Durch diese Aspekte verringert sich die Messzeit im Gegensatz zum $\sin^2\psi$ - Verfahren erheblich (Messzeit je nach Kollimator: 10 s bis 120 s). Weiterhin wird kein aufwändiges Goniometer benötigt, da eine exakt winkeltreue Positionierung zwischen Messgerät und Prüfling nicht notwendig ist. Das Gerät arbeitet mit einer Metall-Keramik-Röhre (Cr-Anode), die mit einer maximalen Leistung von 50 W angegeben ist. Dadurch ist es möglich, ohne aufwändige Wasserkühlung auszukommen und das Gerät mit einer einfachen Luftkühlung zu betreiben. Genauso wie beim $\sin^2\psi$ -Verfahren werden zur Ermittlung der Spannungswerte nicht die exakten spannungsfreien Parameter (d_0 bzw. θ_0) benötigt.

Zusammenfassend repräsentiert das Pulstec μ-X360s das derzeit weltweit kleinste und leichteste Eigenspannungsmessgerät in der Zerstörungsfreien Prüfung.

Zahlreiche Untersuchungen hinsichtlich der Validität der Messwerte, insbesondere auch zum Vergleich mit dem $\sin^2\psi$ -Verfahren wurden durchgeführt [9–16].

Die veröffentlichten Ergebnisse haben nicht alle Einflussparameter zufriedenstellend abgedeckt, was die Notwendigkeit von weiteren Untersuchungen erforderlich machte. [17]

Grundlagen

Die Entwicklung des cos α-Verfahrens geht bis auf das Jahr 1978 zurück, als Taira, Tanaka und Yamasaki eine Methode vorstellten, bei dem die Spannungsermittlung durch die Betrachtung und Auswertung der Dehnungswerte entlang des gesamten Debye-Scherrer-Rings erfolgt. Die schematische Messanordnung ist in Abb. 1 dargestellt. Die vom Probenstück zurückgebeugten Röntgenstrahlen werden mit Hilfe einer Bildplatte (Image Plate – IP) in Verbindung mit der digitalen Lumineszenzspektroskopie detektiert. Während der Belichtung mit Röntgenstrahlen werden die fotoempfindlichen Kristalle in einen metastabilen Zustand angeregt, wodurch der latente Zustand der Beugungsprofile zwischengespeichert wird. Zum Auslesen wird die Bildplatte durch einen entsprechenden Laser rasterartig in radialer Richtung beleuchtet. Dadurch werden die metastabilen Kristalle zum Aussenden von Photonen angeregt, deren Quantität ein Maß für die Intensität der Röntgenstrahlung ist.

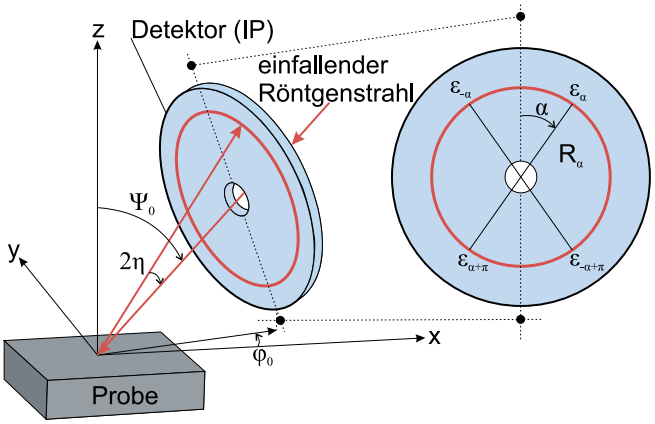


Abb. 1: Schematische Darstellung der Messanordnung mit eingetragenen Dehnungen, in Anlehnung an [19]

Zur Bestimmung der Normalspannungskomponente σ_x werden die ermittelten Dehnungen des Debye-Scherrer-Rings verwendet. Die vier eingezeichneten Dehnungen ε_α, $\varepsilon_{-\alpha}$, $\varepsilon_{\alpha+\pi}$ und $\varepsilon_{-\alpha+\pi}$ sind alle abhängig vom Umfangswinkel α des Debye-Scherrer Rings. Mit Hilfe dieser lässt sich der neu eingeführte Parameter a_1 wie folgt ermitteln:

$$a_1(\varphi_0) = \frac{1}{2}[(\varepsilon_\alpha - \varepsilon_{\alpha+\pi}) + (\varepsilon_{-\alpha} - \varepsilon_{-\alpha+\pi})]$$

Unter Verwendung der entsprechenden Richtungskosinus sowie der Grundgleichung der röntgenographischen Spannungsanalyse [7] ergibt sich für die Ermittlung der Normalspannungskomponente σ_x:

$$\sigma_x = -\frac{E}{1+\nu}\frac{1}{\sin 2\eta}\frac{1}{\sin 2\Psi_0}\left(\frac{\partial a_1(\varphi_0 = 0°)}{\partial \cos\alpha}\right) \quad (1)$$

Unter der Annahme, dass die Parameter E, ν, η und Ψ_0 als konstant betrachtet werden, kann σ_x mit Hilfe des Anstiegs der Regressionsgeraden von a_1 und cos α ermittelt werden. Zum Verständnis sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass der vollständige DS-Ring zur Auswertung in eine Vielzahl an Beugungspunkten (je 0,72° ≙ 500 Punkte) unterteilt wird, um somit eine große Menge an a_1- Werten zu generieren. Je mehr Datenpunkte beim Erstellen der Geraden vorhanden sind, desto besser und vor allem genauer kann diese bestimmt werden [18].

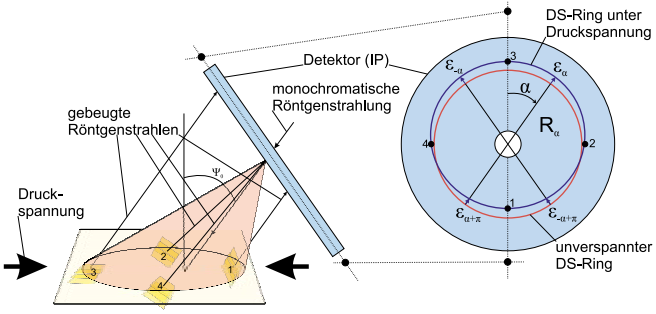


Abb. 2: Schematische Darstellung zur Veränderung des Debye-Scherrer-Rings bei anliegender Druckspannung

Mit Hilfe von Abb. 2 soll die Veränderung des DS-Rings unter Druckspannungen erläutert werden, dabei werden die Verzerrungen stark übertrieben dargestellt. Innerhalb des Brennflecks der Röntgenstrahlung sind die Normalenvektoren der Netzebenen unterschiedlich orientiert. Im Falle einer spannungsfreien Probe ergibt sich an jedem Winkel α der gleiche Radius R_α und es ergibt sich ein „perfekter" Kreis. Liegt im Probekörper eine Druckspannung vor, so hat die unterschiedliche Lage der Normalenvektoren der Netzebenen zum Spannungsvektor einen Einfluss. Dadurch wird die Netzebene 1 in Normalenrichtung gestaucht, wohingegen Netzebene 3 in Normalenrichtung gedehnt wird. Die Netzebenen 2 und 4 liegen relativ gesehen gleich zur Belastungsrichtung, was zur Änderung der Netzebenabstände in gleichem Maße führt. Infolgedessen wird der Debye-Scherrer-Ring verzerrt, wodurch sich bei unterschiedlichen Umfangswinkeln α unterschiedliche Radien R_α ergeben, was schließlich zu verschiedenen Dehnungswerten (ε_α, $\varepsilon_{-\alpha}$, $\varepsilon_{\alpha+\pi}$ und $\varepsilon_{-\alpha+\pi}$) führt.

Experimentelles

1. Untersuchungen bei verschiedenen Lichtverhältnissen

Die Untersuchungen bei verschiedenen Lichtverhältnissen sind aufgrund der Detektionsart des Gerätes mit Hilfe einer Bildplatte und der Möglichkeit von mobilen Messungen notwendig. Zur Untersuchung sind verschiedene Proben aus einem Round-Robin-Test mit bekannten Eigenspannungswerten verwendet worden, deren Ergebnisse als Sollwerte angesetzt sind. Die Messungen erfolgten bei verschieden eingeteilten Lichtverhältnissen: „Dunkel" ≈ (3 ± 1) lm/m², „Tageslicht" ≈ (500 ± 100) lm/m², „Hell" ≈ (18000 ± 1000) lm/m². Die zunächst im Labor untersuchten Helligkeiten wurden mittels Abdeckungen bzw. einer externen Lichtquelle erzeugt. Weiterhin ist die Kalibrierung des Gerätes bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen durchgeführt worden, um Anpassungsmöglichkeiten des Gerätes an verschiedene Lichtverhältnisse zu untersuchen.

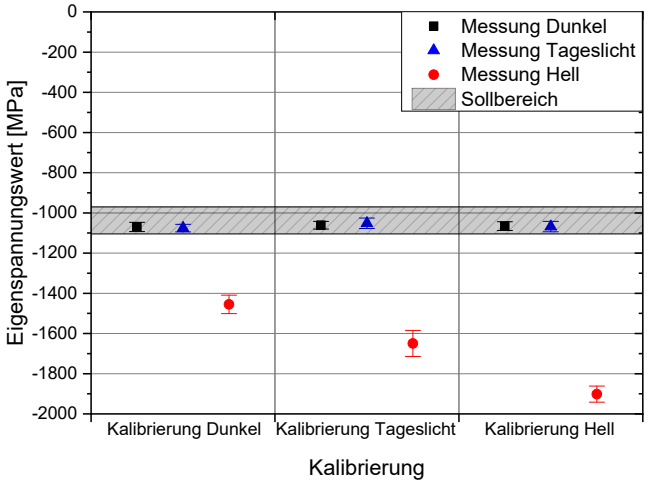


Abb. 3: Grafische Darstellung der Messergebnisse von Probe A7-90° bei verschiedenen Lichtverhältnissen während der Kalibrierung und Messung

Exemplarisch sind die Ergebnisse in Abb. 3 dargestellt. Es zeigt sich, dass lediglich die Messungen im „Hellen" deutlich außerhalb des Sollbereichs liegen. Dies kann durch eine beobachtete unregelmäßige Intensitätsverteilung des Debye-Scherrer-Rings sowie eine deutlich erhöhte Grundintensität der Bildplatte erklärt werden. Diese Fremdintensitäten können einen so großen Einfluss besitzen, dass die Auswertungssoftware den DS-Ring nur unzureichend anfitten kann und somit zu starken Ergebnisabweichungen zum Sollbereich führt. Bei weiteren Messungen im Freien mit einer Beleuchtungsstärke ≈ (33000 ± 1000) lm/m² führte die sehr hohe Grundintensität der Bildplatte dazu, dass kein Debye-Scherrer-Ring mehr sichtbar war und entsprechend keine Auswertung durchgeführt werden konnte.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass unter Laborbedingungen (Beleuchtungsstärke ≈ (500 ± 100) lm/m²) keine bzw. eine nicht signifikante Änderung der Messergebnisse vorhanden ist. Besonders bei mobilen Messungen sollte darauf geachtet werden, dass das Messgerät bzw. der Detektor einer nicht zu hohen Beleuchtungsstärke ausgesetzt wird. Dies gilt gleichzeitig für reflektierende Proben- oder Unterlagenoberflächen, die den Detektor ungewollt beleuchten könnten. Bestenfalls sollte bei mobilen Messungen eine Abdeckung für das Gerät verwendet werden, denn auch bei bedecktem Himmel kann die Beleuchtungsstärke bis zu 10.000 lm/m² erreichen. Bei Einsatz des Gerätes zur Überwachung in der Produktion sollte dies auch bei stark ausgeleuchteten Werkshallen berücksichtigt werden.

2. Variation des Auswertungsbereichs der Debye-Scherrer-Ringe

Besonders durch schwer zugängliche Messstellen, starke Textur oder grobes Gefüge können einzelne Abschnitte des DS-Rings abgeschattet oder verfälscht werden. Dies kann dazu führen, dass die standardmäßige Auswertung falsche Ergebnisse liefert. Durch die Möglichkeit der Re-Analysis (erneute Analyse mit veränderbaren Parametern) kann der standardmäßige Auswertungsbereich (18° ≤ α ≤ 90°) verändert werden.

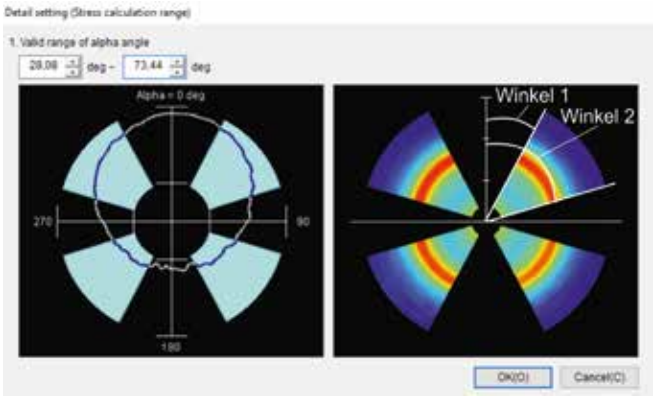


Abb. 4: Darstellung der Möglichkeit der Variation des Auswertungsbereichs mit Hilfe der Re-Analysis

Aufgrund der Berechnungsgrundlage für den Parameter $a_1(\varphi_0)$, siehe Gleichung 1, ist dies allerdings nicht uneingeschränkt möglich. Die vier Dehnungen ε_{α}, $\varepsilon_{-\alpha}$, $\varepsilon_{\alpha+\pi}$ und $\varepsilon_{-\alpha+\pi}$ müssen bei jedem Umfangswinkel α erhalten bleiben, da ansonsten die Berechnung scheitert. Dadurch ergibt sich ein bestimmtes Segmentierungsmuster für das Einschränken des Auswertungsbereichs, siehe Abb. 4.

Aufgrund der hohen Anzahl der Winkelkombinationen sind die Ergebnisse mit Hilfe einer 3D-Oberfläche inklusive der Datenpunkte (schwarz) dargestellt, siehe Abb. 5.

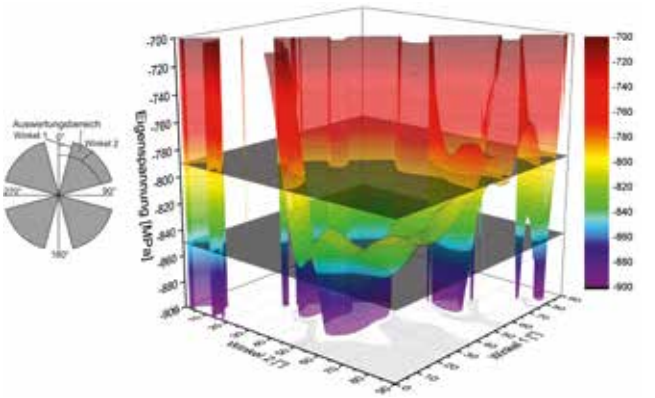


Abb. 5: 3D-Darstellung der Ergebnisse der verschiedenen Winkelkombinationen der Probe A3-90° inklusive des Sollbereichs (schwarze Ebenen) und der Projektion der Datenpunkte, die im Sollbereich liegen, auf die xy-Ebene

Der Sollbereich der Proben (±30 MPa) ist durch die beiden schwarzen Flächen gekennzeichnet. Zusätzlich sind alle Datenpunkte, die sich im Sollbereich befinden durch die Projektion in die xy-Ebene eingetragen. Unter Betrachtung der Round-Robin-Proben ist festzustellen, dass die Winkelbereiche, deren Ergebnisse im Sollbereich liegen, stark variiert werden können. So ist es teilweise möglich, dass nur zwei a_1-Werte ausreichend sind, um Eigenspannungen zu ermitteln, die sich im Sollbereich befinden. Im Allgemeinen kann durch einen hohen Winkel 2 und einen niedrigen Winkel 1, das bedeutet ein großer Auswertungsbereich, der Sollbereich fast immer erreicht werden. Somit nehmen Einschränkungen von + (bei Winkel 1) bzw. - (bei Winkel 2) 20° einen nicht signifikanten Einfluss auf das Messergebnis. Weiterhin ist dies vom Gefüge der Probe, genauer der Korngröße und deren Verteilung abhängig. Bei einem grobkörnigen Gefüge tragen beim standardmäßigen Auswertungsbereich vergleichsweise wenig Kristallite zur Beugung bei, bezüglich stark texturierter

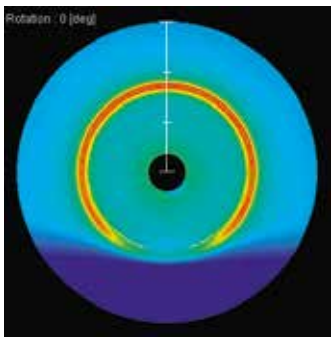


Abb. 6: Darstellung einer teilweise abgeschatteten Messung (a) Debye-Scherrer-Ring

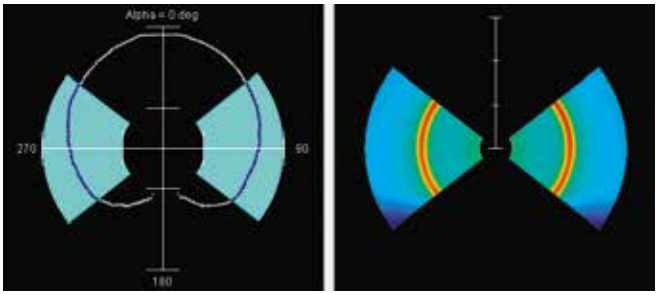


Abb. 6: Darstellung einer teilweise abgeschatteten Messung (b) Einfluss der abgeschatteten Stelle und Einschränkung des Messbereichs während der Re-Analysis (unten)

Proben verstärkt sich dieser Effekt zusätzlich. Schränkt man diesen Bereich noch weiter ein, so reduziert sich die Anzahl der ausgewerteten Kristallite stetig. Die bisherigen Betrachtungen bezogen sich auf Messungen deren DS-Ringe als gut, hinsichtlich Intensität und deren Verteilung über den Umfangswinkel α, anzusehen sind. Im Folgenden wird ein Beispiel beschrieben, bei dem es zwingend notwendig ist den Auswertungsbereich anzupassen. In Abb. 6(a) ist ein teilweise abgeschatteter DS-Ring dargestellt. Der ermittelte Wert der standardmäßigen Auswertung lag nicht im Sollbereich. Erst durch eine starke Einschränkung des Auswertungsbereichs konnte der Einfluss der Abschattung eliminiert werden, siehe Abb. 6(b). In diesem Beispiel ist es ohne diese nachträgliche Einschränkung nicht möglich, den wahren Eigenspannungswert zu erhalten. Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Auswertungsbereich, in Verbindung mit Datenverlust, sehr stark eingeschränkt werden kann und dennoch valide Ergebnisse generiert werden können. Es gilt das Prinzip, dass der Auswertungsbereich so groß wie möglich und so klein wie nötig gewählt werden sollte. Bei weiteren Messungen ist besonders auf das Profil des Debye-Scherrer-Rings zu achten, um bestenfalls Unregelmäßigkeiten, wie z. B. in Abb. 6(a), nicht mit in die Auswertung einfließen zu lassen.

Fazit und Ausblick

Die theoretischen Ausarbeitungen zeigen, dass die Validität der cos α -Methode gegeben ist. Sie hat im Vergleich zum $\sin^2\psi$ - Verfahren einige Vorteile, wie z. B. eine deutlich verkürzte Messzeit, die Möglichkeit des mobilen Einsatzes und einen 2D-Detektor, der es ermöglicht, mehr Messpunkte mit einer Messung aufzunehmen [18].

Die Beleuchtungsstärke des Detektors sollte vor allem während des mobilen Einsatzes beachtet werden. Zur Verhinderung von zu hohen Beleuchtungsstärken ist eine Abdeckung für das Gerät vorzusehen, um eine deutliche Erhöhung der Grundintensität der

Bildplatte durch externe Lichtquellen (z. B. Hallenausleuchtung, Sonne) zu verhindern. In Folge dieser Fremdintensitäten kann die Intensität des Debye-Scherrer-Rings nicht von der Grundintensität differenziert werden und eine Ermittlung der Eigenspannung ist nicht mehr möglich. Dies resultiert aus der verwendeten Detektionstechnik, die durch einen zweidimensionalen Detektor in Form einer Bildplatte in Verbindung mit der digitalen Lumineszenzspektroskopie umgesetzt wurde. Unter den Lichtverhältnissen im Laborbereich sind keine Veränderungen des Messergebnisses zu erkennen. Durch die Re-Analysis ist die Möglichkeit gegeben, den Auswertungsbereich der Debye-Scherrer-Ringe in Form einer Segmentierung einzuschränken. Es zeigte sich, dass mit nur wenigen Datenpunkten korrekte Eigenspannungswerte ermittelt werden können. Weiterhin ist es teilweise zwingend notwendig, den Auswertungsbereich einzuschränken.

Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass trotz der Variation von verschiedenen Parametern, wie z. B. Verkippungswinkel, Krümmungsradius und grobkörnigem Gefüge, die cos α -Methode valide Messergebnisse liefert. Es sind Erkenntnisse entstanden, die in weiteren Messungen unbedingt Berücksichtigung finden müssen. Trotz der einfachen geometrischen Rahmenbedingungen, was den Entfall eines Goniometers ermöglicht, muss auf eine exakte Einrichtung der Messung geachtet werden. Durch zusätzliche Komponenten wie einen verstellbaren x-y-Tisch oder Stellschrauben zur Einstellung des Verkippungswinkels, ist es möglich, die Messeinstellung zu erleichtern. Zur Ausschöpfung des vollen Potentials des Gerätes muss vor allem die Software überarbeitet und neue Anwendungsmöglichkeiten hinterlegt werden. Dazu zählen die Möglichkeit, Intensitäten mehrerer Debye-Scherrer-Ringe miteinander zu kombinieren, die Auswertung auf die Fourieranalyse zurückzuführen (Entfall der typischen Segmentierung beim Einschränken des Auswertungsbereichs) und einen Programmablauf zur Bestimmung des vollständigen Eigenspannungszustands zu entwickeln. Weiterführende Aufgabenbereiche, wie z. B. quantitative Korngrößenbestimmung auf Basis der Debye-Scherrer-Ringe, Analyse von texturierten Probekörpern oder der Einsatz in der automatisierten Serienteilüberwachung könnten zukünftig durch die cos α -Methode realisiert werden.

Literaturverzeichnis

[1] *TAIRA, S. ; TANAKA, K. ; YAMASAKI, T.: A Method of X-Ray Microbeam Measurement of Local Stress an Its Application to Fatigue Crack Growth Problems. In: Journal of the Society of Materials Science, Japan März 1978, Nr. 27.294, S. 251–256*

[2] *BARON, H.-U. ; BEHNKEN, H. ; EIGENMANN, B. ; GIBMEIER, J. ; HIRSCH, T. ; PFEIFFER, W.: Röntgenographische Ermittlung von Spannungen - Ermittlung und Bewertung homogener Spannungszustände in kristallinen, makroskopisch isotropen Werkstoffen, Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik e. V., 2000*

[3] *HUBEL, S. ; BAMBERG, J. ; DILLHÖFER, A. ; HESSERT, R. ; PREIKSZAS, C. ; RIEDER, H. ; SPIES, M.: Grundlegende Untersuchungen zur Spannungsmessung mittels Ultraschall an Werkstoffen im Triebwerksbau. In: DACH-Jahrestagung Graz 2012, S. 1–9*

[4] *EIMS, E.-H.: Anwendung eines konischen Blendensystems zur tiefenaufgelösten Bestimmung von Eigenspannungen in Materialien mittels Synchrotronstrahlung. Diplomarbeit. Feb./2011*

[5] *STRAUSS, T.: Ermittlung von fertigungsprozessbedingten Eigenspannungen bei komplexer Bauteilgeometrie. Karlsruhe. Dissertation. 2013*

[6] *POSSEL-DÖLKEN, I.: Röntgenographische Bestimmung von Mikrospannungen in polykristallinen Werkstoffen und ihr Verhalten bei statischer Verformung und schwingender Beanspruchung. Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen. Dissertation. 2007*

[7] *SPIEß, L.; TEICHERT, G.; SCHWARZER, R.; BEHNKEN, H.; GENZEL, C.: Moderne Röntgenbeugung: Röntgendiffraktometrie für Materialwissenschaftler, Physiker und Chemiker. 3. Aufl. : Springer & Spektrum, 2019*

[8] *Deutsche Norm DIN EN 15305. 2008. Zerstörungsfreie Prüfung - Röntgendiffraktometrisches Prüfverfahren zur Ermittlung der Eigenspannungen*

[9] *DELBERGUE, D. ; TEXIER, D. ; LÉVESQUE, M. ; BOCHER, P.: Comparison of Two X-Ray Residual Stress Measurement Methods: $Sin^2 \Psi$ and Cos α, Through the Determination of a Martensitic Steel X-Ray Elastic Constant. In: Residual Stresses 2017, Nr. 10, S. 55–60*

[10] *KOHRI, A. ; TAKAKU, Y. ; NAKASHIRO, M.: Comparison of X-Ray Residual Stress Measurement Values by cos α Method and $sin^2 \Psi$ Method (2017), S. 103–108*

[11] *MATSUDA, M. ; OKITA, K. ; NAKAGAWA, T. ; SASAKI, T.: Application of X-ray stress measurement for residual stress analysis by inherent strain method - Comparison of cos α and $sin^2 \Psi$ method-. In: Mechanical Engineering Journal 2017, Nr. 4.5, S. 1–13*

[12] *LING, J. ; LEE, S.-Y.: Characterization of a Portable X-Ray Device for Residual Stress Measurements. In: JCPDS-International Centre for Diffraction 2015, S. 153–162*

[13] *MIYAZAKI, T. ; SASAKI, T.: X-Ray Residual Stress Measurement of Austenitic Stainless Steel Based on Fourier Analysis. In: Nuclear Technology Apr. 2016, Nr. 106.3, S. 111–116*

[14] *PETERSON, N. ; KOBAYASHI, Y. ; TRAEGER, B. ; SANDERS, P.: Assessment and Validation of Cos α Method for Residual Stress Measurement (2017), S. 80–86*

[15] *RAMIREZ-RICO, J. ; LEE, S.-Y. ; LING, J. J. ; NOYAN, I. C.: Stress measurement using area detectors: a theoretical and experimental comparison of different methods in ferritic steel using a portable X-ray apparatus. In: Journal of Materials Science Juni 2016, Nr. 51.11, S. 5343–5355*

[16] *SASAKI, T. ; HIKARU, S.: X-Ray Stress Measuremenet of Austenetic Stainless Steel with cos α Method and Two-Dimensional X-Ray Detector. In: Materials Science Forum 2017, Nr. 879, S. 1679–1684*

[17] *MATTHES, S.: Röntgendiffraktometrie mit dem Pulstec μ-x360 Gerät - Vergleichende Untersuchungen. Technische Universität Ilmenau. 2019*

[18] *SPIEß, L. ; GRÜNING, A. ; MATTHES, S.: Röntgenographische Spannungsmessung Vergleich von $sin^2\Psi$ – und cos α - Verfahren. In: DGZfP Zeitung 2020*

[19] *KAMURA, N. ; FUJITA, T. ; SASAKI, T.: Evaluation of Rolling Contact Fatigue by X-ray Diffraction Ring. In: NTN Technical Review Feb. 2016, Nr. 83, S. 67–74*

#NDT2020

NDT2020

59th Annual Conference

15-17 September 2020

Park Inn by Radisson Hotel, Northampton, UK

Register online now at: www.bindt.org

A table-top exhibition of NDT-related products will run alongside the conference.

The Annual British Conference on Non-Destructive Testing (NDT) is a prestigious event where experts in NDT and related technologies meet to share experiences, ideas and the very latest developments that will help shape the future of NDT.

There will be three parallel technical sessions covering a broad range of NDT technologies and applications, including:

• Rail and axle testing • Aerospace • Power generation
• NDT of food • NDT in forensic science • Ultrasonics
• Digital radiography • Automated and robotic NDT
• Theoretical modelling • Inspection qualification
• Electromagnetics • Thermography • Ultrasonics
• Adhesives and bonding • Medical and related NDT
• Novel techniques • Composites • Radiography
• Medical and related NDT • Monitoring • Nuclear
• Time-of-flight diffraction • Technology transfer in NDT
• Research • Phased arrays • The needs of NDT end-users
• Digital signal processing and imaging.

For further information, contact:
Conferences and Events Department,
The British Institute of Non-Destructive Testing,
Midsummer House, Riverside Way, Bedford Road,
Northampton NN1 5NX, UK.
Tel: +44 (0)1604 438300
Email: conf@bindt.org; Web: www.bindt.org

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.

Willkommen in der Welt der ZfP 4.0

Industrie 4.0 ist die laufende vierte industrielle Revolution, die auf Digitalisierung, Informatisierung, Vernetzung und Zusammenarbeit basiert. Industrie 4.0 lebt davon, Daten für Feedbackschleifen zu nutzen, um Produktion, Design und Produkte zu verbessern. Eine ihrer größten und wertvollsten Datenquellen ist die Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP). Gleichzeitig können die ZfP-Methoden und ZfP-Prozesse von den Emerging Technologies profitieren. Daher ist ZfP 4.0 die Basis für den Erfolg von Industrie 4.0.

YouTube Kanal zu ZfP 4.0

Vrana GmbH hat zu diesem Thema einen YouTube-Kanal gestartet. In diesem Kanal wird die Welt der zerstörungsfreien Materialprüfung sowie die Welt der Industrie 4.0 und deren Wechselwirkung vorgestellt. Der Kanal geht sowohl auf die aktuellen Aktivitäten zur Nutzung von Industrie 4.0-Maßnahmen / Emerging Technologies für die ZfP, als auch auf die Nutzung von ZfP-Daten für Industrie 4.0 ein. Dies beinhaltet eine Einführung mit einer Vorstellung der vier industriellen und der vier ZfP Revolutionen, eine Erörterung von Anwendungsszenarien und der Frage „Warum“ sowie Themen wie das industrielle Internet der Dinge, digitale Zwillinge, künstliche Intelligenz, Blockchains, 5G, Big Data, Augmented Reality, ... und ihre Nutzung für Industrie 4.0

und ZfP 4.0. Darüber hinaus werden Gäste eingeladen, um eine breitere Sicht auf diese Themen zu ermöglichen und es wird regelmäßig Q&A Videos mit Antworten auf Ihre Fragen geben.

https://www.youtube.com/c/NDE40

Ihr Experte

Vrana GmbH bietet Schulungen, Beratungen, Lösungen und Spezialsoftwareentwicklungen an. Insbesondere für die Themen Methodenauswahl, Prüfbarkeit, Automatisierung, Simulation, Rekonstruktion, Datenauswertung, Schnittstellen, Ultraschall, Thermographie und ZfP 4.0. Bei Interesse wenden sie sich bitte an uns.

Kontakt

Vrana GmbH – ZfP Beratung und Lösungen
Dr. Johannes Vrana
Geschäftsführer
Tel.: +49 (89) 23 96 01 33
Handy: +49 (173) 256 1833
E-Mail: ***kontakt@vrana.net***

Neuer Head of Sales der AT Automation Technology

Dr. Athinodoros Klipfel

Athinodoros Klipfel ist neuer Head of Sales der AT Automation Technology. Der promovierte Maschinenbauingenieur übernimmt ab sofort nicht mehr nur die Vertriebsleitung der 3D-Sensorik, sondern auch die der Infrarotsparte. Dadurch erhofft sich AT Automation Technology einen potentiellen Synergieeffekt, nachdem jüngst immer mehr Nachfragen nach innovativen Lösungen im Bereich der Visualisierungstechnik bei AT laut wurden. Herr Klipfel verfügt über eine Expertise von mehr als 20 Jahren im Bereich der industriellen Bildverarbeitung und hat während seiner jahrzehntelangen Arbeit in der Branche ein umfangreiches Netzwerk an weltweiten Vertriebspartnern aufgebaut.

AT Smart-Infrarotkamera IRSX

BMB Meilenstein: Neuer Stammsitz in Bad Rappenau

Seit 1985 sind wir auf unserer Mission, die sicherheitsrelevanten Bauteile Ihres Fahrzeuges/Flugzeuges uvm. zu prüfen. Aus diesem Grund sind wir nun auch stolz, verkünden zu können:
Unser Umzug ist abgeschlossen und „BMB geprüfte Sicherheit" besitzt einen neuen Stammsitz:

Obere Mühle 18-20,
D-74906 Bad Rappenau.

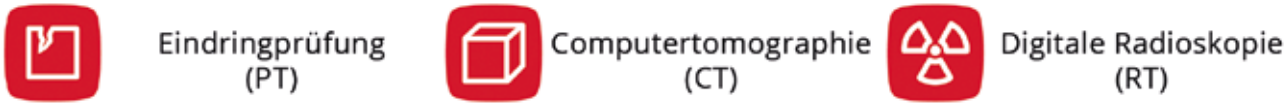
Unsere jahrelangen Bemühungen zahlen sich nun aus: Die abgeschlossene Fusion unserer beiden Werke in Heilbronn und Massenbachhausen sorgt für eine Zentralisierung der Geschäftsaktivitäten und eine generelle Optimierung aller Prozesse. Sogar Ihre Lieferungen erreichen uns nun schneller, da unser neuer Stammsitz direkt an der Autobahn gelegen ist.

Wir verfügen somit aktuell über insgesamt sechs Werke, neben dem neuen Stammsitz auch noch in Ötisheim bei Pforzheim sowie inline bei Kunden integriert an zwei Standorten in Hessen, in Bayern und in Neckarsulm. Mit allen Niederlassungen haben wir rund 100 Mitarbeiter, davon künftig 80 in Bonfeld.

Unsere Geschäftsführer Senator Hans W. Berg, Hans M. Berg, Marie Luise Wolf und das ganze BMB-Team freuen sich jetzt schon, Sie bei Ihrem nächsten Projekt nun noch effizienter zu unterstützen.

Sie möchten trotz Corona eine Live-Führung durch unseren neuen Stammsitz, oder wünschen in Echtzeit bei der Prüfung Ihrer Bauteile ortsunabhängig dabei zu sein?

Scannen Sie folgenden QR Code, um alle Infos über unsere fahrende Büro-Drohne zu erhalten. Ihr Zugang ist noch heute möglich!



PFINDER für die Luftfahrt: Zulassung nach AMS 2644

PFINDER
CHEMIE

Die PFINDER KG in Böblingen ist einer der führenden Hersteller von Prüfmitteln für die Magnetpulver- und Eindringprüfung. Neben der langjährigen Marktführerschaft im Bereich der Serienprüfungen in der Automobilindustrie bietet PFINDER ein komplettes Prüfmittelprogramm für alle industriellen Bereiche an. Als Pionier biologisch sehr gut abbaubarer Eindringmittel haben Prüfmittel von PFINDER schon immer durch ihre besondere Anwenderfreundlichkeit und herausragende Wirtschaftlichkeit überzeugt. Mit dem Label GREEN NDT richtet PFINDER zusätzlich einen besonderen Fokus auf Arbeitssicherheit und Umweltverträglichkeit.

Das erste Eindringmittel für Luftfahrtanwendungen mit GREEN NDT-Vorteilen: PFINDER 923 ist ein fluoreszierendes, wasserabwaschbares Eindringmittel der Empfindlichkeitsstufe 3. Es erfüllt alle Anforderungen nach AMS 2644 und wird daher speziell für Luftfahrt-Komponenten eingesetzt.
Die für PFINDER-Produkte typischen GREEN NDT-Eigenschaften sind für den Anwender von vielfachem Nutzen: Die sehr niedrige Viskosität sorgt für einen sparsamen Materialverbrauch. Die biologische Abbaubarkeit des Eindringmittels erlaubt die Einleitbarkeit des Abwassers ohne jegliche Vorbehandlung. Für die erforderliche Zulassung durch die lokalen Behörden liegen entsprechende Zertifikate vor. PFINDER verfügt hierbei über eine mehr als 20-jährige Erfahrung. Die Kunden werden eng betreut und Schritt für Schritt durch den Genehmigungsprozess geführt.

Auf diese Weise werden die Umwelt geschont und die Prozesskosten auf ein Minimum reduziert.

Mission completed: Eindringmittel von PFINDER jetzt endlich auch für die Luftfahrtindustrie!

Wie alle PFINDER-Produkte kann auch PFINDER 923 direkt über PFINDER in Deutschland, USA, Mexiko und China oder über das Händlernetzwerk bezogen werden.

www.pfinder.de

Corona-Forschung: Konsortium aus Berliner Forschung und Industrie sucht Wirkstoffe

Die Berliner Biotech-Firma Molox GmbH und ein Team am Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) haben ein Konsortium aus regionalen Forschergruppen und BASF initiiert. Gemeinsam wollen sie einen Startpunkt für die Entwicklung eines möglichen Wirkstoffs gegen das neue Coronavirus identifizieren. Ziele potenzieller Hemmstoffe werden bestimmte SARS-CoV-2-Proteine sein, die die Ausbreitung oder Infektiosität der Viren begünstigen. An den Forschungsarbeiten sind auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Freien Universität Berlin beteiligt.

„Berlin als Wissenschaftsstandort vereint wichtige Großgeräteinfrastruktur mit einem exzellenten Netzwerk von akademischen und industriellen Strukturbiologen und -biologinnen sowie Biochemikerinnen und Biochemikern. Die Wege hier sind kurz, Ressourcen und Expertisen müssen jedoch strategisch koordiniert werden um erfolgreich zu sein“, sagt Dr. Holger von Moeller, der Inhaber der Biotech-Firma Molox.

Für den Projekterfolg ist der Zugang zu Synchrotronstrahlung essentiell. Diese besonders intensive Strahlung wird durch

Die Proteinkristalle werden im MX-Labor an BESSY II mit harter Röntgenstrahlung analysiert.

© C. Feiler/HZB

den Berliner Elektronenspeicherring für Synchrotronstrahlung (BESSY II) bereitgestellt, den das HZB betreibt. Mehrere Forschergruppen der Freien Universität Berlin unter Leitung von Prof. Markus Wahl, Prof. Christian Freund, Dr. Ursula Neu und Prof. Sutapa Chakrabarti arbeiten mit Molox zusammen, um die Proteine herzustellen und anschließend zu kristallisieren. „Das HZB stellt dem gemeinsamen Projekt alle vorhandenen Infrastrukturen zur Verfügung“, erklärt Dr. Manfred Weiss, Leiter der Forschergruppe Makromolekulare Kristallographie (MX) am HZB.

Projektpartner aus der chemischen Industrie

Als erster Projektpartner aus der chemischen Industrie stellt die BASF Mittel bereit, um die Untersuchungen zu starten. Dabei werden Proteinkristalle mit potenziellen Hemmstoff-Substanzen getränkt und anschließend an den MX-Beamlines von BESSY II analysiert. So lässt sich aufdecken, welche Hemmstoff-Komplexe besonders gut die Funktion des Proteins hemmen – diese sollen dann erste Startpunkte für die gezielte Entwicklung von Wirkstoffen sein.

Das Konsortium verhandelt aktuell mit weiteren Partnern, um diese und ihre Substanzbibliotheken hinzu zu gewinnen. „Wir blicken gespannt auf dieses gemeinsame Projekt und hoffen, dass wir sehr schnell neue potenzielle Angriffspunkte für Wirkstoffe gegen SARS-CoV-2 identifizieren können“, sagt Dr. Christian Feiler, Projektleiter am HZB.

www.helmholtz-berlin.de

Vom Induktionskochfeld zur automatisierten Wirbelstromprüfung von Faserverbundkunststoffen

Das Institut für Kunststofftechnik (IKT) der Universität Stuttgart und das Kunststoff-Zentrum SKZ forschen im Rahmen eines von der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) geförderten Kooperationsprojekts an der Automatisierung der Hochfrequenz-Wirbelstromprüfung für kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK).

Bei der Wirbelstromprüfung handelt es sich um ein etabliertes, berührungsloses und weit verbreitetes elektromagnetisches Prüfverfahren für elektrisch leitfähige Werkstoffe. Durch eine Erweiterung des Frequenzbereichs auf bis zu 100 MHz ermöglicht die Hochfrequenz-Wirbelstromprüfung auch die Qualitätssicherung von Werkstoffen mit einer relativ geringen elektrischen Leitfähigkeit wie beispielsweise kohlefaserverstärkten Kunststoffen (CFK). Obwohl das Verfahren bereits vereinzelt an CFK eingesetzt wird, existieren bislang kaum Richtlinien für die Prüfung und die Grenzen des Verfahrens in Abhängigkeit hinsichtlich des Typs, der Orientierung und der Größe des Defekts.

Im Rahmen eines IGF-Vorhabens wird eine Systematik für die automatisierte Hochfrequenz-Wirbelstromprüfung an Leichtbaukomponenten entwickelt. Es bietet damit eine Plattform für weitere Richtlinien und normungsrelevante Aktivitäten. Die Wirbelstromprüfung erfordert als nicht direkt bildgebendes Verfahren viel Erfahrung in der Interpretation der Prüfergebnisse. Gleichzeitig wird die Auswertung der Prüfergebnisse durch Artefakte, die sich bei realen Bauteilen nicht verhindern lassen, zusätzlich erschwert. Daher soll das Verfahren im Rahmen des Forschungsprojekts hinsichtlich Durchführung und Auswertung auch für komplexe Bauteilgeometrien automatisiert werden.

Neben der Qualitätssicherung in der Großserienproduktion kann ein derartiges System für regelmäßige Inspektionen in unterschiedlichsten Bereichen – von der Automobilindustrie über die Luftfahrt bis hin zur Prüfung hochwertiger CFK-Fahrradrahmen – eingesetzt werden. Mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate des Bedarfs von mehr als 12 % seit 2010 gewinnen CFK zunehmend vor allem im Bereich der Mobilität an Bedeutung. Das im Rahmen des IGF-Projekts zu entwickelnde System adressiert den steigenden Bedarf an zuverlässigen und schnellen Prüfverfahren.

Allen Firmen, die ein potenzielles Interesse an diesem Projekt haben, wird die Möglichkeit geboten, kostenlos und unverbindlich an dieser Entwicklung teilzuhaben.

www.ikt.uni-stuttgart.de
unter www.skz.de

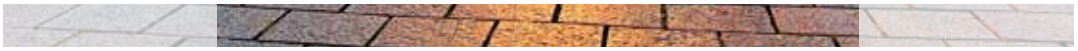
BUILDING THE FUTURE ON 50 YEARS OF EXPERIENCE

SMiRT 26
50 Anniversary Berlin

www.smirt26.com

Submit your Abstract until 30 November 2020!

Present your latest developments, applications and research concerning all topics of Structural Mechanics in Reactor Technology.



Sponsorship and Exhibition

Become a sponsor and choose one of the lucrative sponsorship packages. Use the exhibition to demonstrate your services and products to potential partners and customers.

26th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology

8 – 13 AUGUST 2021 | BERLIN | GERMANY

IASMiRT · DGZfP · TÜV NORD · swissnuclear · TECHNISCHE UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN

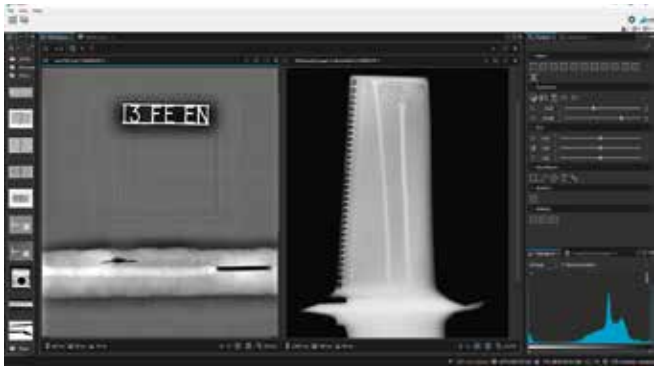
Röntgenprüfung leicht gemacht mit D-Tect X

D-Tect X ist die neue Generation der bewährten Software für die industrielle Radiographie und wurde von DÜRR NDT in enger Zusammenarbeit mit Stufe 3 Experten und Anwendern von Grund auf neu entwickelt. Das Ergebnis ist eine Softwarelösung, die neue Maßstäbe in Bezug auf Performance und Benutzerfreundlichkeit setzt und gleichzeitig äußerst flexibel einsetzbar ist. Von der Bilderfassung über die Bildauswertung und Berichterstellung, bis hin zum Datenimport und -export, ist alles abgedeckt.

Durch die Unterstützung von Grafik- und Mehrkernprozessoren ist D-Tect X extrem schnell und stabil – selbst enorm große Bilddaten sind keine Herausforderung. So bleibt die Software jederzeit ansprechbar und ermöglicht auch paralleles Arbeiten wie z.B. Bildauswertung bei gleichzeitiger Erfassung von Bilddaten. Die flexible und intuitive Benutzeroberfläche kann vollständig an die Vorlieben des Benutzers angepasst werden und unterstützt das Arbeiten mit mehreren Monitoren sowie Touchscreens.

Die Bilderfassung gelingt schnell und intuitiv, voreingestellte Parameter für Bildgebungsgeräte sowie benutzerfreundliche Konfigurationstools, z.B. die Kalibrierung von Flachdetektoren, erlauben einen einfachen Betrieb. Neben Geräten von DÜRR NDT, wie Speicherfolienscannern und Flachdetektoren, werden auch Fremdgeräte wie Filmdigitalisierer und Röntgenquellen unterstützt.

Selbstverständlich bietet D-Tect X eine Vielzahl von leistungsstarken Werkzeugen die den Anwender bei der Bildanalyse und -bewertung nach Normen wie ASME, ISO und Nadcap unterstützt. Besonders nennenswert ist der X-Filter; mit nur einem Klick kann dieser neue intelligente Bildoptimierungssfilter alle entscheidenden Details für eine schnelle Analyse und Auswertung hervorheben. Ein weiteres praktisches Werkzeug ist die Bildhistorie, jede Operation die auf ein Bild seit der Erfassung oder dem



Import angewendet wurde wird aufgezeichnet und kann einzeln aktiviert sowie deaktiviert werden. Dies ermöglicht auch eine vollständige Rückverfolgbarkeit sämtlicher Änderungen am Bild.

Bilder und deren Metadaten werden standardmäßig im DICONDE-Format gespeichert. So wird sichergestellt, dass sämtliche Bilder von jedem anderen System angezeigt und verarbeitet werden können, welches den DICONDE-Standard unterstützt.

Die Erstellung von Prüfberichten erfolgt über die DRIVE NDT-Schnittstelle, so kann aus Auftrags- und Prüfdaten in nur wenigen Schritten ein individueller und umfassender Prüfbericht erstellt werden. Durch die Anbindung an ein Netzwerk oder eine Cloud lassen sich mit D-Tect X auch arbeitsteilige Prozesse realisieren.

Mit diesem enormen Funktionsumfang, der modernen Architektur und durch stetige Weiterentwicklung, ist man mit D-Tect X auch für zukünftige Herausforderungen bestens gerüstet.

www.duerr-ndt.de

Magnus Leicht wird bei Inficon Vertriebsleiter für den EMEA-Raum

Bei der Inficon GmbH aus Köln, einem der weltweit führenden Hersteller von Instrumenten und Geräten für die Dichtheitsprüfung, gibt es personelle Veränderungen in Vertrieb und Marketing. Magnus Leicht, bislang Director of Marketing für Dichtheitsprüfgeräte, ist bei Inficon ab sofort Vertriebsleiter für den gesamten EMEA-Raum. Auf seine alte Position als Director of Marketing folgt ihm Dr. Hjalmar Bruhns. Bruhns war zuletzt als Leiter der Entwicklung am Inficon-Standort in Syracuse, New York, tätig.

Kurzbiografie Magnus Leicht

Magnus Leicht hat seine berufliche Karriere 2001 als Mechaniker in der Fertigung von Inficon begonnen. Auf eine Position als Technischer Assistent im Marketing folgten Stellen als Junior-Produktmanager, Produktmanager und Projektleiter New Market Development. Parallel zu seiner Karriere bei Inficon studierte Leicht zunächst an der RFH in Köln Wirtschaftsingenieurwesen, anschließend Business Administration an der Hochschule Koblenz. So erwarb er Abschlüsse als Diplom-Wirtschaftsingenieur und als Master of Business Administration. Von 2011 an war Leicht bei Inficon als Head of Service Product Management and Application tätig. Die Stelle als Director of Marketing bekleidete Leicht von 2016 an.

Kurzbiografie Dr. Hjalmar Bruhns

Dr. Hjalmar Bruhns studierte Physik an der Universität Heidelberg und erwarb 2006 seinen Doktortitel am Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg. Dem folgten Postdoc-Forschungstätigkeiten an der Columbia University in New York und abermals am Max-Planck-Institut für Kernphysik. 2009 wechselte Bruhns aus der Wissenschaft in die Wirtschaft: zu Inficon. Zunächst arbeitete er als Research & DevelopmentIngenieur und Physiker in Köln, seit 2010 als Leiter der Physik-Entwicklung in Deutschland und seit 2018 als Vice President R&D der Inficon Inc. in den USA.

www.inficon.com

DRIVENDT

Die Komplettlösung für Ihren ZfP-Workflow

Ganzheitliche Management-Software für alle ZfP-Verfahren

- 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
- Benutzerzugriff jederzeit und überall möglich
- Smarte Auswertbarkeit der Daten, z.B. für Statistiken
- Vollständige Digitalisierung des ZfP-Workflows

Jetzt Termin für eine kostenlose Demonstration vereinbaren!

Eine Softwarelösung von

DÜRR NDT AAP NDT

www.drive-ndt.com

AAP NDT Channel-Partner Deutschland

BW PLUS NDT PTH GmbH

HANSER

Non-Destructive and Destructive Test Procedures

Materials Testing is *the* magazine for materials and components, technology and application. Why?

Materials Testing

_ Deals with all aspects of material and component testing in industrial application, test laboratories and research.

_ Informs on the transferability of test results when scaling up from samples to components and from laboratory conditions to full-scale operation.

_ Answers all of your questions.

You would like to see that for yourself? No problem!
Please order a free sample copy at www.materialstesting.de

There is even more: An IP-based multiuser license with lots of benefits:
Unlimited simultaneous access – Usage statistics via COUNTER –
24 hours a day – also via mobile access.

Print Edition

materialstesting.de – Online Portal

peer-reviewed

Materials Testing
Materialprüfung

Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG | Kolbergerstrasse 22 | 81679 Munich/Germany
Tel.: +49 89 99830-303 | Fax: +49 89 984809 | abo-service@hanser.de | www.materialstesting.de

Arbeitskreise – Termine & Themen

Bitte informieren Sie sich über eventuelle Terminabsagen in unserer Terminübersicht.
Wir halten diese Übersicht stets aktuell und informieren die Mitglieder und Teilnehmer*innen zudem per E-Mail.

http://www.dgzfp.de/Arbeitskreise/Terminübersicht

Für die Teilnahme an Online Meetings bitten wir Sie um vorherige Anmeldung. Die registrierten Teilnehmer erhalten den Zugangs-Link vor Beginn des Meetings als E-Mail.
Die Teilnahme an Exkursionen ist nur mit vorheriger Anmeldung möglich.

Arbeitskreis Online-Gemeinschaftssitzung

Zeit: **Dienstag, 16. Juni 2020, 16:00 Uhr**
Ort: **Microsoft Teams Meeting**

Zertifizierung von ZfP-Personal: Was kommt mit der Revision ISO 9712 auf uns zu?
Dr. Ralf Holstein, DGZfP Ausbildung und Training GmbH, Berlin
Moderation: Eike Bayer (stv. AK Ltr. HH), Zeppelin Aviation & Industrial Service, Hamburg

AK Düsseldorf

06.07.2020 **Exkursion zur Fa. Pelz**

AK Halle-Leipzig

01.09.2020 **Alles in 3D! – Vom hochauflösenden Drucker bis zum Digitalmikroskop**
Benjamin Stempner, Keyence Deutschland GmbH, Leipzig

28.10.2020 **30 Jahre AK Halle-Leipzig sowie die 1. Gemeinschaftsveranstaltung mit dem DVS BV Leipzig**

AK Mannheim-Ludwigshafen

08.09.2020 **Verfahren der Zerstörungsfreien Prüfung zur Bestimmung der Faserorientierung in Verbundwerkstoffen**
Prof. Dr. Marc Kreutzbruck, Institut für Kunststofftechnik, Universität Stuttgart

AK Offenburg

15.07.2020 **ASME Code Edition 2019 = Große Auswirkungen auf NDE?**
Betrachtung der konventionellen Prüfverfahren und Prüferzertifizierung
Christoph Kringe, CKNDT Christoph Kringe NDT, Netphen

AK Saarbrücken

25.06.2020 15:00 Uhr Online-Meeting
Von der Natur lernen - Untersuchung des Bruchverhaltens von Seeigelstacheln mit Schallemissionsanalyse
Dr. Anne Jüngert, Materialprüfanstalt Universität Stuttgart, Stuttgart

27.08.2020 Online-Meeting
Wirbelstromsensoren am Audioport von Smartphone & Co.
Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Mook, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg Fakultät Maschinenbau/Institut für Werkstoff- und Fügetechnik

AK Siegen

25.08.2020 **Elektronische Scantechnik bei der Ultraschallprüfung mit Phased Array**
Michael Berke, Brühl

29.09.2020 **App-geführte Phased Array- und TOFD-Prüfung**
Thomas Fausten, Wilfredo S. Perez, Waygate Technologies, Hürth

AK Thüringen

02.07.2020 Online-Meeting
Bildkorrelation für zerstörungsfreie Bewegungs- und Verformungsanalyse
Thomas Lind, Me-Go

09.07.2020 15:00 Uhr Online-Meeting
Computertomographie für additiv gefertigte Teile – Chancen und Limitierungen
Lennart Schulenburg B. Sc., VisiConsult X-ray Systems & Solutions GmbH, Stockelsdorf

17.09.2020 **Exkursion Stahlwerk Thüringen GmbH**
Weitere Hinweise: festes Schuhwerk, lange Hosen, sonst keine Teilnahme möglich (Kittel, Helm, Gehörschutz werden gestellt).

AK Zwickau-Chemnitz

06.10.2020 **Die neue DIN EN ISO/IEC 17025 – Herausforderungen und Chancen für eine qualitätsbewusste Arbeit in der Zerstörungsfreien Prüfung**
Steffen Bessert, DGZfP Ausbildung und Training GmbH, Ausbildungszentrum Wittenberge
Hans-Joachim Malitte, ehemals BAM, Berlin

Intelligente Laufzeitmessung (Arbeitstitel)
Michael Becker, Michael Ganster, Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken

Datum/Ort	Veranstaltung	Veranstalter
14. – 16.09.2020 Koblenz/Deutschland	DVS CONGRESS 2020	DVS *www.dvs-ev.de/2020*
15. – 17.09.2020 Northampton/Großbritannien	59th Annual British Conference on NDT (NDT 2020)	BINDT *www.bindt.org/events/ndt-2020*
28.09.2020 Potsdam/Deutschland	**Seminar NDT in Railway**	**DGZfP *www.dgzfp.de/seminar/railway***
08.10.2020 Frankfurt a.M./Deutschland	**Seminar ZfP 4.0 – Die ZfP im Zeichen der Digitalisierung**	**DGZfP *www.dgzfp.de/seminar/zfp-40***
14. – 16.10.2020 Buenos Aires/Argentinien	**Verschoben – neuer Termin wird bekanntgegeben** art'20 - 13th Int. Conference on non-destructive investigations and microanalysis for the diagnostics and conservation of cultural and environmental heritage	AAENDE – AIPnD *www.art20.com.ar*
21. – 22.10.2020 Paris/Frankreich	FCTM – ESOPE Symposium	SNCT/AFIAP/Infopro *www.fctm-esope.com*
10. – 13.11.2020 Disney's Coronado Springs/ USA	ASNT Annual Conference 2020	ASNT *www.asnt.org*
07. – 08.12.2020 Subang Jaya/ Malaysia	Malaysia International NDT Conference And Exhibition 2020 (MINDTCE'20)	Malaysian Society for Non-Destructive Testing (MSNT) *www.mindtce20.com*
	2021	
24. – 25.02.2021 Weimar/Deutschland	**SCHALL 21 Entwicklung und Anwendung der Schallemissions-analyse und Zustandsüberwachung mit geführten Wellen**	**DGZfP *www.dgzfp.de/seminar/schall21***
01. – 03.03.2021 Darmstadt/Deutschland	InCeight Casting	Fraunhofer Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuver-lässigkeit LBF *www.inceight-casting.com*
23.03.2021 Hannover/Deutschland	**19. Seminar Aktuelle Fragen der Durchstrahlungs-prüfung und des Strahlenschutzes**	**DGZfP**
31.03. – 02.04.2021 Neapel/Italien	8th Workshop on Civil Structural Health Monitoring (CSHM-8)	ISHMII, University of Molise *http://cshm8.unimol.it*
04.2021	**Virtuelle Konferenz International Conference on NDE 4.0**	**DGZfP *https://conference.nde40.com***

Datum/Ort	Veranstaltung	Veranstalter
27. – 30.04.2021 Berlin/Deutschland	InnoTrans 2021	Messe Berlin *www.innotrans.de*
10. – 12.05.2021 Osnabrück/Deutschland	**DGZfP-Jahrestagung 2021**	**DGZfP**
31.05. – 04.06.2021 Songdo Convensia, Incheon/ Korea	20th World Conference on Non-Destructive Testing (WCNDT 2020)	KSNT *www.wcndt2020.com*
15. – 17.06.2021 London/Großbritannien	17th Int. Conference on Condition Monitoring and Asset Management (CM 2021)	BINDT *www.bindt.org/events/CM2021*
05. – 09.07.2021 Waikoloa Beach/HI/USA	7th US-Japan NDT Symposium	ASNT, JSNDI *www.asnt.org*
08. – 13.08.2021 Berlin/Deutschland	**SMIRT 26 – 26th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology**	**iASMiRT, DGZfP, TÜV NORD, swissnuclear, TU Kaiserslautern *www.smirt26.com***
14. – 15.09.2021 Schweinfurt/Deutschland	**Seminar Wirbelstromprüfung**	**DGZfP**
04. – 08.10.2021 Prag/Tschechien	2nd European NDT & CM Days in Prague	CSNT *www.endtcm21.com*
18. – 22.10.2021 Melbourne/Australia	APCNDT 16th Asia Pacific Conference for Non-Destructive Testing	AINDT *http://www.apcndt2021.com.au/*
15.11. – 18.11.2021 Phoenix/USA	ASNT Annual Conference	ASNT https://asnt.org
	2022	
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***
06. – 10.06.2022 Lissabon/Portugal	13th ECNDT 2022	FSEND-RELACRE *https://ecndt2022.org*
04. – 07.07.2022 Palermo/Italien	10th European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM 2020)	University of Palermo, University of Pittsburgh *www.ewshm2020.com*

Besuchen Sie die regionalen Arbeitskreise der DGZfP!

Informationen
zu Themen und Terminen
finden Sie in dieser Ausgabe
der ZfP-Zeitung auf Seite 65
und im Internet 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

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

Friederike Pohlmann, DGZfP
Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin
Tel.: +49 30 67807-103, 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

Ruksaldruck GmbH
Lankwitzer Str. 35 | 12107 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 Oktober 2020.

Redaktionsschluss: vorauss. 10. September 2020

DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG e.V.

DGZfP-JAHRESTAGUNG 2021

Zerstörungsfreie Materialprüfung

10. – 12. Mai

OSNABRÜCK

ZfP IN FORSCHUNG, ENTWICKLUNG UND ANWENDUNG

DGZfP | Max-Planck-Str. 6 | 12489 Berlin | Tel.: +49 30 67807-120 | E-Mail: tagungen@dgzfp.de | www.dgzfp.de

Der Spezialist für lange Videosonden präsentiert:

6.6m Sondenlänge bei nur 4mm Ø

mit allseitiger Kameraabwinkelung

Beste Bogengängigkeit bei großen Längen
jetzt auch unter 10mm Ø machbar.

Intuitive und leichtgängige
Kamerakopfbewegung

Jetzt noch flexibler:
Mit zwei optionalen Seitblick-Adaptern

1,5 - 18 mm	DoF	4 - 100 mm
85°	FoV	85°

ULTIMATE MOBILITY VUCAM XF

viZaar industrial imaging AG | Telefon: +49 7432 98375-0 | info@vizaar.com | www.vizaar.de