

# DGZfP-Jahrestagung 2021

Berichtsband BB 176

Online  
10-11 May 2021

ISBN: 978-1-7138-3713-8

**Printed from e-media with permission by:**

Curran Associates, Inc.  
57 Morehouse Lane  
Red Hook, NY 12571



**Some format issues inherent in the e-media version may also appear in this print version.**

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licence. Licence details:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>.

Printed with permission by Curran Associates, Inc. (2022)

For permission requests, please contact Deutsche Gesellschaft Fuer Zerstoerungsfreie Pruefung (DGZfP)  
at the address below.

Deutsche Gesellschaft Fuer Zerstoerungsfreie Pruefung (DGZfP)  
Max-Planck-Str. 6  
12489 Berlin  
Germany

Phone: +49 30 67807-0  
Fax: +49 30 67807-109

[mail@dgzfp.de](mailto:mail@dgzfp.de)

**Additional copies of this publication are available from:**

Curran Associates, Inc.  
57 Morehouse Lane  
Red Hook, NY 12571 USA  
Phone: 845-758-0400  
Fax: 845-758-2633  
Email: [curran@proceedings.com](mailto:curran@proceedings.com)  
Web: [www.proceedings.com](http://www.proceedings.com)

# TABLE OF CONTENTS

## **SESSION 1: ULTRASCHALLVERFAHREN - PHASED ARRAY**

Untersuchung und quantitative Bewertung der Leistungsfähigkeit eines neuen Phased-Array-Sensors für die Pipeline-Inspektion .....	1
<i>M. Spies, O. Muller, I. Lachtchouk, M. Tschuch</i>	
Bildgebender luftgekoppelter Ultraschall ohne mechanisches Scannen.....	9
<i>Y. Bernhardt, K.-U. Kohn, D. Solodov, M. Kreuzbruck</i>	
Neuer Prüfansatz Prüfen von Kurbelwellen von Großmotoren mit FMC/TFM im Vergleich mit einem Phased Array Sektorscan .....	15
<i>H. Kuchler, S. Eckert, A. Mäschke</i>	
Schnelle Phased-Array-Prüfung von dickwandigen, nahtlosen Rohren mit verbesserter Schrägfehlerprüfung .....	24
<i>W. A. K. Deutsch, C. Drinciu, G. Barbulescu, S. Barbulescu, J. Bolten, D. Comuzzi, M. Joswig, P. Pichard, H. R. Rast, M. Razeng, T. Sayfullaev, D. Schaefers, S. Steves, R. Zeman</i>	
Bewertung der Ungenauigkeiten bei der Fehlergrößenbestimmung mit Ultraschall an Rissfeldern in großen Schmiedeteilen .....	32
<i>A. Jungert, J. Oliver</i>	

## **SESSION 2: MATERIALCHARAKTERISIERUNG**

Untersuchung der elektromagnetischen Emission beim Bruch spröder Materialien .....	42
<i>C. F. Appel, M. G. R. Sause</i>	
Mikrostruktur- und spannungsunabhängige Materialcharakterisierung in der Reaktorsicherheitsforschung .....	53
<i>C. Zimmer, S. Youssef, Y. N. Rallabandi, K. Szielasko, C. Eichheimer, M. Farajian, M. Luke</i>	
Bestimmung der Faserorientierung von Faserkunststoffverbunden mittels Terahertzstrahlung.....	65
<i>W. Essig, Y. Bernhardt, J. Buckley, M. Kreuzbruck</i>	

## **SESSION 3: ZFP IM BAUWESEN**

Quantifizierung der Unsicherheit für einen dünnbesetzten maschinellen Lerndatensatz (ML) in der zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen (NDT-CE).....	79
<i>F. F. Linscheid, M. G. R. Sause</i>	
Automatisierte akustische Prüfung von Tunnelstrukturen mit Hilfe von Lasersystemen und maschinellem Lernen.....	87
<i>C. Heinze, V. Vierhub-Lorenz, K. Weiher, C. Werner, M. Geist</i>	

## **SESSION 4: VERBUNDWERKSTOFFE**

Resonanzbasierte Porenerkennung mittels kontaktfreier breitbandiger Ultraschallprüfung.....	95
<i>M. Brauns, B. Mauel, N. Panzer, B. Fischer, M. Dambaur</i>	

"CompoScan" - ZfP von glasfaserverstärkten Großkomponenten im Schienenfahrzeugbau .....	103
<i>M. Kaczmarek, M. Muller</i>	
Anwendung der shearografischen Dehnungsmessung mit transientser Wärmeanregung zur zerstörungsfreien Prüfung für die Detektion von Rissen in faserverstärktem Kunststoff im Vergleich zur Thermografie .....	119
<i>A.-K. Bömkes, C. Petry, J. Plaßmann, M. Schuth</i>	
Untersuchung von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen mittels Hochfrequenz-Wirbelstromprüfung .....	127
<i>S. Joas, M. Kreuzbruck</i>	

## **SESSION 5: ZUSTANDS- UND FERTIGUNGSÜBERWACHUNG**

In-situ Monitoring der Additiven Fertigung von Metallen im LPA Prozess mittels Optischer Emissionsspektrometrie (OES) und Thermografie (TT) .....	136
<i>N. Scheuschner, S. J. Altenburg, A. Straße, G. Pignatelli, C. Maierhofer, I. B. Gornushkin, A. Gumenyuk</i>	
Hard- und Softwarefusion von mehreren akustischen Messmethoden zur Zustandsüberwachung .....	147
<i>F. F. Linscheid, M. G. R. Sause</i>	
Digitale Bestandsaufnahme mittels 3D Realitätserfassungstechnologien in der Bauwerkserhaltung am Beispiel von Parkbauten .....	155
<i>C. S. Tan</i>	

## **SESSION 6: ZFP 4.0 / KÜNSTLICHE INTELLIGENZ**

Künstliche Intelligenz in der ZfP - Welchen Beitrag kann KI in der ZfP leisten? .....	188
<i>C. Tschöpe, M. Wolff</i>	
Effizientere Prozesse in der Röntgenprüfung Schneller und sicherer prüfen mittels KI-Assistenz.....	205
<i>C. Els</i>	
Automatische und auf Merkmalserkennung basierende Auswertung von C-Scans bei der bildgebenden Wirbelstromprüfung .....	206
<i>A. Gopalan</i>	
Modernisierte Ultraschallanlage für längsnahtgeschweißte Großrohre und der Weg zu NDE4.0 .....	207
<i>M. Cembrowski, P. Labud, D. Krix, O. Nemitz, T. Orth, T. Schmitte, L. Oesterlein, M. Wadas</i>	

## **POSTERS**

Schnelle InlineCT für dickwandige Aluminiumussteile bei Traktionsantrieben .....	216
<i>C. Abt</i>	
CTSimU – Durchstrahlungssimulation für die Messunsicherheitsbestimmung beim Messen geometrischer Merkmale mittels Röntgen-Computertomographie.....	218
<i>C. Bellon, M. Bartscher, F. Bauer, F. Oliveira, R. Christoph, M. Flessner, T. Hausotte, S. Kasperl, W. Kimmit, D. Plotzki, T. Reuter, R. Schielein, I. Schmidt, G. Wagner, F. Wohlgemuth</i>	

Ein praxisnaher Leitfaden für computertomografische Untersuchungen mit der radiografischen Simulationsumgebung aRTist.....	219
<i>F. Binder, C. Bellon, F. Wohlgemuth, T. Hausotte</i>	
Multimodale und Multiskalare dreidimensionale Materialcharakterisierung von faserverstärkten Kunststoffen mit Röntgen-Computertomografie .....	228
<i>M. Hoglinger, B. Plank, J. Glinz, J. Schulz, C. Heinzl, J. Kastner</i>	
RoboCT – Vergleich unterschiedlicher Aufnahmegeometrien für roboterbasierte Computertomographie and Faserverbundbauteilen aus Luft - und Raumfahrt.....	230
<i>S. Kudla, J. Reisser, S. Nottrott, W. Holub</i>	
Automatische Auswertung für Inline Computertomographic.....	231
<i>C. Kretzer, T. Schon, T. Rauch, T. Grulich, F. Sukowski, D. Suth</i>	
Simulative Untersuchung des Einflusses von Bildrauschen auf dimensionelle Messungen mit industriellen Computertomografen.....	232
<i>T. Reuter, D. Plotzki, F. Oliveira, T. Hausotte</i>	
Streustrahlkorrektur mit den Methoden BeamStopArray und Descatter .....	243
<i>F. Sukowski, I. Bauscher, C. Kretzer, T. Schon, T. Grulich, R. Schielein</i>	
Simulative Trajektorienplanung für CT-Abläufe .....	245
<i>F. Sukowski, D. Suth, R. Schielein</i>	
Realistische Simulation spezifischer CT Systeme in aRTist 2 Realistic Simulation of Specific CT-Systems in aRTist 2 .....	247
<i>F. Wohlgemuth, T. Hausotte</i>	
Strukturuntersuchung von Tiefenfiltern mittels Röntgenmikroskopie .....	255
<i>R. Zielke, W. Tillmann, K. Hoppe, M. Thommes, D. Pieloth</i>	
Einsatz von röntgenografischen Verfahren zur hochauflösenden Analyse von Rissmustern.....	257
<i>R. Zielke, W. Tillmann, M. Fiscoeder, M. Ambaum</i>	
Methode zur Optimierung der Bildqualität mittels Simulation geeigneter Röntgenparameter.....	264
<i>J. Müller, F. Herold, T. Schneider</i>	
Schnelle Messung und tomographische Rekonstruktion von Brennflecken $< 5 \mu\text{m}$ durch Aufnahmen strukturierter Prüfkörper .....	266
<i>U. Ewert, G.-R. Jaenisch, D. Schumacher, U. Zscherpel, A. Deresch, B. Bircher, F. Meli</i>	
Bestimmung der Mikrostruktur und Simulation des Schädigungsverhaltens von lasergesintertem Polyamid 12 unter quasistatischer Zugbelastung.....	268
<i>A. Kupsch, D. Schob, F. Leonard, B. Müller, I. Sagradov, R. Roszak, H. Sparr, R. Franke, M. Ziegenhorn, G. Bruno</i>	
Röntgenblitzgeneratoren für Anwendungen in der zerstörungsfreien Prüfung .....	276
<i>U. Oberhagemann, M. Müller</i>	
Phase-contrast imaging for foreign body detection with hard x-rays .....	277
<i>B. Akstaller, S. Schreiner</i>	
Vollautomatische Zeichenverifikation in Röntgenbildern bei der Inlineprüfung von Leichtmetallradern.....	278
<i>T. Stocker, M. Rehak, B. Gosswami, C. Schuster</i>	

Rauschquellen und ihre Konsequenzen für die industrielle Radiographie .....	281
<i>U. Zscherpel, U. Ewert, P. Willems</i>	
Evolution der Anlagentechnik (PT).....	283
<i>P. Hettich, T. Thiemann</i>	
Vermessung und Zertifizierung von UV - Leuchten .....	284
<i>A. Ivankov, N. Riess, R. Link</i>	
TORNIA: Neues Prüfmittel für die Farbeindring - und Fluoreszierende Eindringprüfung .....	285
<i>J. Klippstein, N. Riess, R. Link, D. Schafer</i>	
Physikalische und chemische Einflussgrößen auf die Fehleranzeige bei der MT - und - PT - Prüfung .....	286
<i>S. Robens, O. Goerz, W. Deutsch</i>	
Detektion der deformations-induzierten martensitischen Umwandlung von metastabilem Austenit in AISI 304 beim kryogenen Drehen mittels Wirbelstromprüfung .....	293
<i>L. Fricke, H. Nguyen, B. Breidenstein, H. Maier, D. Zaremba</i>	
Schubmodulmonitoring mittels Scherwellen in glasfaserverstärktem Kunststoff .....	295
<i>Y. Bernhardt, R. Czichos, J. Dittmann, P. Middendorf, M. Kreuzbruck</i>	
Untersuchung komplexer Sandwichverbundbauteile mit Honigwabenkern mittels lokaler Defektresonanz .....	296
<i>J. Ehrler, M. Jakob, M. Kreuzbruck</i>	
Neue Bildverarbeitungsalgorithmen für die automatische Fehlstellendetektion bei der shearografischen Bauteilüberprüfung .....	297
<i>A. Hanf, C. Petry, M. Schuth</i>	
Laser-Shearografie (NDT) Inspektion von Luft- und Raumfahrtkomponenten .....	306
<i>R. Wahler, L. Crosbie</i>	
Integration der Dichtheitsprüfung in den Produktionsprozess - Typprüfung versus Stückprüfung und praktische Ansätze zur Ableitung von Prüfparametern .....	307
<i>J. Lapsien</i>	
Charakterisierung der Porositäts - und Rissdichteentwicklung in Warmedammschichten von Gasturbinenschaufeln mittels Synchrotron Refraktions Radiographic .....	318
<i>B. Muller, D. Mack, R. Laquai, A. Kupsch, O. Helle, D. Sebold, R. Bassen, G. Bruno</i>	
Multimodales Sensorsystem zur mikromagnetischen Materialcharakterisierung.....	333
<i>K. Schmitz, S. Youssef</i>	
Merkblatt MTHz 01 - Mikrowellenprüfung: Grundlagen und Anwendungen .....	334
<i>S. Becker, J. Hinken, J. Schur</i>	
Millimeterwellenprüfung in der Industrie: Anwendungen mit FMCW-Radar bei 50 GHz und 100 GHz im Vergleich .....	337
<i>S. Becker, A. Keil, B. Becker</i>	
Geführte Mikrowellen für die Zerstörungsfreie Prüfung.....	338
<i>J. Hinken, A. Gopalan</i>	
Sensormodule für die Mikrowellenprüfung.....	341
<i>J. Hinken</i>	

Mikrowellen-Prozessstomografie .....	344
<i>M. Mayr</i>	
Einsatz der Shearografie zur Beurteilung der Qualität von widerstandsgeschweißten Punktverbindungen.....	345
<i>E. Prints, I. Kryukov, S. Bohm</i>	
Die deutschen Bestrebungen zur Normierung der Fähigkeits- und Zuverlässigkeitsbewertung der zerstörungsfreien Prüfung` .....	346
<i>D. Kanzler, M. Bertovic, F. Dethof, T. Heckel, A. Jungert, S. Kessler, V. Rentala, M. Rosenthal, R. Stolz, J. Vrana</i>	
Neue Verfahren der thermografischen Super Resolution mit strukturierter 1D - Lasererwärmung .....	354
<i>S. Ahmadi, J. Lecompanion, P. Hirsch, P. Burgholzer, P. Jung, G. Caire, M. Ziegler</i>	
Optisch angeregte, thermografische Prüfung von semi-transparenten thermoplastischen Verbundwerkstoffen.....	355
<i>J. Gruber, G. Mayr, G. Back</i>	
Optimierung der Mehr-Puls-Thermografie für flächige Schichtdickenmessungen .....	356
<i>D. Hoffmann, S. Lulei, C. Kolb, T. Hochrein, M. Bastian, G. Schober</i>	
Automatisierte Erkennung von Schweiß-nahtunregelmäßigkeiten an Kehlnähten mit-tels Thermographie und 3D-Zeilenscan .....	367
<i>F. Koch, S. Hubner, G. Trensche, K. Simmen, A. Breitbarth, S. Keitel, G. Notni</i>	
Thermografische Super Resolution mit 2D-strukturierter Erwärmung .....	376
<i>J. Lecompanion, S. Ahmadi, P. Hirsch, M. Ziegler</i>	
Qualifizierung der aktiven Thermografie zur Prüfung von Schweißverbindungen an Prüfkörpern mit realitätsnahen Unregelmäßigkeiten .....	377
<i>M. Mund, E. Prints, I. Kryukov, J. Hensel, S. Bohm, K. Dilger</i>	
Entwicklung eines Echtzeit - Detektionssystems zur identifizierung von Lack - und Farbschichten auf Betonoberflächen.....	389
<i>A. Pestel, S. Eckart, H. Krause</i>	
Flächige photothermische Schichtdicken- und Materialcharakterisierung an Ein- und Mehrschichtsystemen .....	390
<i>J. Rittmann, M. Kreuzbruck</i>	
Durchführung komplexer Prüfaufgaben mittels individuell angepasster Prüfköpfe - unter Berücksichtigung der physikalischen und technischen Voraussetzungen .....	391
<i>J. Bresler, T. Rehfeldt, C. Fartely, K. Rohde</i>	
Entwicklung einer Bohrlochsonde für Ultraschalluntersuchungen an Abschlussbauwerken in Endlagern .....	392
<i>F. Mielentz</i>	
Anwendung eines Luftultraschall-Prüfsystems (CPS) für die algorithmische Verarbeitung von Luftschallsignalen von komplexen Bauteilgeometrien für die Qualitätskontrolle im Fertigungsprozess.....	399
<i>Hans Rieder, Hanae El-Hajjaji, Wilhelm Reppinger</i>	
Luftgekoppelte Ultraschallprüfung, eine Alternative in der zerstörungsfreien Prüfung.....	400
<i>T. Gautzsch, A. Szewieczek, W. Hillger, M. Gaal, G. Schober, W. Essig</i>	

USBUS - eine neue Familie von Ultraschallprüfsystemen.....	401
<i>A. Szewieczek, W. Hillger, D. Ilse</i>	
3D Hybridmodellierung zur Porositätsprüfung an Grobblechen mit einem Ultraschall-Array- Prüfkopf: Simulation und deren experimentelle Validierung .....	402
<i>S. Kolkoori, R. Koch, S. Falter</i>	
Sensorische Überwachung des Ultraschallschweißprozesses.....	403
<i>M. Kornely, J. Rittman, M. Kreuzbruck</i>	
Charakterisierung und Qualitätssicherung von Ultraschall-Prüfköpfen .....	405
<i>A. Muck</i>	
3D-US-Raytracing mit Augmented Reality.....	406
<i>O. Nemitz, R. Deppe</i>	
Ein mobiles Prüf- und Datenerfassungssystem für -fast- alle Anwendungen.....	407
<i>H. Rieder</i>	
Einsatz eines mobilen Multikanal-Ultraschallprüfsystems für die qualitätsgesicherte Prüfung von Schiffspropellerflügel im Reparaturjob .....	408
<i>H. Rieder, F. Bonitz</i>	
USPC 3073: ein universelles 48 kanaliges NF-Ultraschallprüfsystem.....	409
<i>A. Szewieczek, W. Hillger, D. Ilse</i>	
Kapazitive Mikromechanische Ultraschallwandler für die Anwendung in der zerstörungsfreien Prüfung .....	410
<i>U. Volz, S. Koch, M. Kircher, M. Krenkel</i>	
Für die Anwendung optimierte Sendesignale in der Ultraschallprüfung.....	416
<i>T. Wurschig</i>	
Einfluss der Fehlergüte auf die effektive Fehlergröße.....	417
<i>T. Wurschig</i>	
Vorstellung eines Verfahrens zur Zertifizierung von Referenzfehlern.....	427
<i>T. Wurschig</i>	
Pfadplanung für robotergeführte Ultraschallprüfung auf Basis lokaler geometrischer Eigenschaften .....	436
<i>S. Zambal, K. Felsner, K. Schlachter, C. Eitzinger</i>	
Alternative Sensoren zur Schweißspaltverfolgung.....	443
<i>G. Mook, T. Adam, Y. Simonin, J. Kliche</i>	
Zerstörungsfreie Prüfmethoden zur Merkmalsextraktion für den digitalen Zwilling der Thermoplast-Composite Wertschöpfungskette.....	444
<i>J. Summa, U. Rabe, S. Pudovikov, C. Jungmann, D. Koster, H.-G. Herrmann, T. Link, M. John, F. Nagel, R. Schlimper, A. Delforouzi, J. Roggenbuck, K. Wolf</i>	
Ortsaufgelöste Zustandsüberwachung von Brückenbauwerken mittels faseroptischer Sensoren.....	445
<i>A. Wosniok, R. Jansen, L. Cheng, S. Chruscicki</i>	

**Author Index**