

DGZfP-Jahrestagung 2017

Zerstörungsfreie Materialprüfung

Berichtsband BB 162

Koblenz, Germany
22 - 24 May 2017

ISBN: 978-1-5108-6994-3

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/4.0/>.

Printed by Curran Associates, Inc. (2018)

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

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
Web: www.proceedings.com

TABLE OF CONTENTS

Anwendung von Industrie 4.0 in der ZfP	1
<i>J. Büchler, R. Ratering</i>	
Digitalisierung, Verarbeitung und Analyse kultureller und industrieller Objekte: Wertschöpfung aus großen Datenmengen	17
<i>S. Kasperl, R. Hanke, S. Oeckl, P. Schmitt, N. Uhlmann, D. Heinz, G. Herl, J. Hiller, A. Kämmler, T. Miller, A.M. Stock, T. Sauer</i>	
Wie digital muss geprüfte Sicherheit sein? Erfahrungsbericht aus der Einführung einer digitalen Führungskultur	23
<i>H.W. Berg, H.M. Berg</i>	
Erste Schritte zu einer Augmented-Reality-Visualisierung des inneren Aufbaus von Betonbauteilen	29
<i>M. Schickert, C. Koch, F. Bonitz</i>	
Charakterisierung von Impactschäden während und nach der Belastung mit thermografischen Verfahren und mit Ultraschall	37
<i>R. Krankenhagen, C. Maierhofer, M. Röllig, T. Heckel, D. Brackrock, M. Gaal</i>	
Untersuchung des Einflusses von Artefakten auf das Prüfergebnis des robotergestützten Wirbelstromverfahrens an CFK-Bauteilen	45
<i>S. Joas, J. Rittmann, H. Vu, M. Kreuzbruck</i>	
Sandwich-Schalenstrukturen in situ charakterisiert mit Thermographie und Felddehnungsmessungen	53
<i>V. Trappe, D. Nielow, S. Hickmann, A. Kupsch, M. Gaal, B. Redmer, R. Krankenhagen</i>	
Schallemissionsmessungen während der Durchführung von Zugversuchen an GFK-Proben	64
<i>B. Weihnacht, E. Schulze, A. Pietzsch, L. Schubert, A. Vandenbrande, B. Cerbe, K.-W. Borchers</i>	
Nutzung zerstörungsfreier Prüfverfahren zur mikrostrukturbasierten Restlebensdauerbewertung alternder metallischer Werkstoffe und Komponenten in der Energietechnik	74
<i>R. de Acosta, P. Starke, C. Boller, M. Jamroz, M. Klein, M. Knyazeva, F. Walther, K. Heckmann, J. Sievers, T. Schopf, X. Schuler</i>	
Prüfung von ferromagnetischen Tankbodenplatten in Randbereichen und unter Einbauten mit einem manuell geführten Handscanner	86
<i>M. Janßen</i>	
Entwicklung einer Bainit-Sensortechnik zur Charakterisierung gradiert Gefügeausbildungen in der Bauteil-Rand- und Kernzone	94
<i>S. Barton, O. Bruchwald, W. Frackowiak, B. Bongartz, W. Reimche, D. Zaremba</i>	
Prüfung von ferromagnetischen Rohren mit einem neuartigen Wirbelstromarraysensor	104
<i>B. Heutling, S. Köllner, H.-J. Uebrig, M. Awerbuch</i>	
Zulässig oder unzulässig – die Probleme des Prüfers bei der Entscheidungsfindung	113
<i>T. Weinert, S. Keitel</i>	
Zerstörungsfreie Prüfung von Schweiß- und Schraubenverbindungen im Anwendungsbereich der DIN EN 1090 aus dem Blickwinkel der Bemessung und Konstruktion	119
<i>S. Wagner, S. Keitel</i>	
ZfP von Schweißnähten vor dem Spiegel der Zeit: Die Regelwerke sind weitgehend erneuert – Ist die Prüfung es auch? Was bedeutet das für den Anwender? Ein Statusbericht	127
<i>B. Huber</i>	
Schleißbrandprüfung – ein neues ZfP Verfahren? Brauchen wir dazu qualifiziertes Fachpersonal?	133
<i>M. Seidel, A. Zösch, K. Härtel, G. Morgenstern</i>	
Untersuchungen zum Nachweis von Dross an Großgusskomponenten mittels mechanisierten Ultraschall- und elektromagnetischen Prüfmethode	140
<i>R. Tschuncky, F. Weber, C. Bleicher</i>	
Mikromagnetische Detektion von Hardspots an Grobblechen	142
<i>S. Youssef, M. Amiri, A. Youssef, S. Pushkarev, D. Molenda, H. Ballmann</i>	
Bearbeitungszustände sind zerstörungsfrei mit der Röntgendiffraktometrie analysierbar	150
<i>L. Spieß, T. Stürzel, D. Rosenberg, A. Kais, S. Schiermeyer, G. Teichert</i>	
Untersuchung der Stabilität zweier Ansätze zur Berechnung von Eigenspannungsprofilen durch Inversion von Rayleigh-Wellen-Dispersionsdaten	158
<i>P. Mora, M. Spies, H. Rieder</i>	
Thermografische Untersuchungen beim Laserstrahlschweißen mit Faserlaser hoher Brillanz	172
<i>S. Ulrich, A. Klisch, S. Jahn, S. Keitel</i>	
Photothermische Schichtdickenmessung an Betonbeschichtungen – unter Laborbedingungen und auf der Baustelle	182
<i>R. Krankenhagen, S.J. Altenburg, H. Eisenkrein</i>	
Möglichkeiten thermografischer Verfahren zum Nachweis von Oberflächeninhomogenitäten an Schweißverbindungen	190
<i>M. Mund, D. Blass, K. Dilger</i>	
Vollautomatische Thermografie ersetzt Magnetpulverprüfung an gehärteten Werkstücken	198
<i>J. Frey, C. Srajbr</i>	
Vereinfachte Anwendung dynamischer Tiefenfokussierung zur Ultraschallprüfung von Luftfahrtwerkstoffen	209
<i>S. Standop, S. Falter, D. Koers</i>	
Entwicklung einer Hochfrequenz-Induktionsthermografie und -Wirbelstromtechnik zur Fehlerprüfung und Charakterisierung der Schichtsysteme von Triebwerksbeschauelung im Schaufelkanal	216
<i>W. Frackowiak, S. Barton, O. Bruchwald, W. Reimche, D. Zaremba</i>	

Prüfung von dicken CFK Bauteilen mit der Total Focussing Methode	224
<i>Y. Bernhardt, J. Rittmann, W. Essig, M. Kreuzbruck</i>	
Bildgebende Schweißpunktprüfung durch Phased Array Technologie – neue Features und Korrelation mit der zerstörenden Prüfung	231
<i>G. Vogt, J. Mußmann, B. Vogt, W.K. Stiller</i>	
Integrierte Strukturüberwachung für kohlefaserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe im Automobil	239
<i>K. Tschöke, T. Gaul, T. Klesse, U. Lieske, F. von Dungern, J. Guerrero-Santafe, H. Wessel-Segebade</i>	
Neuartiges Prüfsystem zur robotergestützten, schnellen, lokalen Röntgen-Computertomographie großer Baugruppen	247
<i>M. Krumm, C. Sauerwein, V. Hämmerle</i>	
Interferometrisches Röntgenbildgebungssystem für die Durchstrahlungsprüfung	255
<i>D. Sand, M. Gallersdörfer, V. Ludwig, S. Käßler, G. Pelzer, J. Rieger, T. Michel, G. Anton</i>	
Essentielle Parameter zur numerischen Abschätzung der Sichtbarkeit von Bildgüteprüfkörpern in der digitalen Radiographie	257
<i>U. Ewert, U. Zscherpel, F. Zhang, N.X. Long, N. Phong</i>	
Charakterisierung von Photonenzählenden Röntgen-Pixeldetektoren im Hinblick auf Bildgebende Verfahren	271
<i>D. Murer, T. Donath, M. Habl</i>	
3D Modellierung der elektro-mechanischen Wellenausbreitung in einem piezoelektrischen Ultraschallwandler aus 1-3 Komposite: Simulation und experimentelle Validierung	272
<i>S. Kolkoori, R.H. Koch</i>	
Entwicklung angepasster Simulationsmodelle für Methoden der Zustandsüberwachung basierend auf geführten Wellen	277
<i>K. Tschöke, T. Gaul</i>	
Grenzen und Herausforderungen bei der Simulation geführter Wellen in Faserverbundstrukturen	287
<i>A. Ernst, R. Sridaran Venkat, C. Boller</i>	
Effiziente Modellierung von geführten Wellen mit der Scaled Boundary Finite Elemente Methode und deren Anwendung für Composite-Druckbehälter	296
<i>Y. Lugovtsova, J. Bulling, F. Krome, J. Prager</i>	
Einfluss unterschiedlicher Schadensparameter auf die Lokale Defektresonanz	300
<i>M. Rahammer, M. Kreuzbruck</i>	
Automatisierte zerstörungsfreie Prüfung des Füllgrades von Falzverklebungen mittels Phased Array Ultraschall	308
<i>M. Klausning, S. Cusenza, H. Heuer</i>	
Evaluation of Bonding Quality in CFRP Composite Laminates by Measurements of Local Vibration Nonlinearity	320
<i>I. Solodov, D. Segur, M. Kreuzbruck</i>	
Shearography ein ZfP Verfahren in neuem Licht	328
<i>C. König, T. Siebert</i>	
Zerstörungsfreie Prüfung von geklebten Strukturbauteilen mittels thermisch und dynamisch angeregter Shearografie	343
<i>I. Kryukov, S. Böhm</i>	
Schnelle Prüfung von CFK-Tragflächen Vorderkanten mit Phased Array Ultraschall	352
<i>Y. Bernhardt, W. Essig, M. Kreuzbruck</i>	
µCT begleitete in-situ Druckversuche an spongiösem Knochen - Vergleich(ende Bestimmung) des experimentellen und simulierten Verschiebungsfeldes mit der simulierten internen Spannung	360
<i>B. Illerhaus, E. Kunisch, R. Kinne</i>	
Korrektur von Artefakten in CT-Daten (Streustrahlen und Multimaterialien)	367
<i>I. Bauscher, M. Firsching, V. Jelito, T. Stocker</i>	
Qualitätsverbesserungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette durch die Flexibilität der 3D Röntgenbildgebung	379
<i>P. Schmidt, L. Hunter, C. Funk</i>	
Metrologische Computertomografie zur seriennahen Anwendung an großformatigen Batteriezellen zur Qualitäts- und Funktionsbewertung	397
<i>J. Niedermeier, A. Kopp, J. Schmidt, P. Schmidt, T. Bernthaler, G. Schneider</i>	
Bestimmung der Faserorientierung langglasfaserverstärkter Thermoplaste mittels bildoptischer Analyse und Computertomografie	405
<i>F. Willems, A. Beerlink, J.-F. Metayer, M. Kreuzbruck, C. Bonten</i>	
Optimierung vollständiger Trajektorien der Computertomographie unter Einhaltung einer gegebenen maximalen Längenmessabweichung	415
<i>P. Klein, F. Herold, A. Kopylow</i>	
Berechnung von Laufzeit- und Amplitudenverteilung durch simultane Lösung der Eikonal- und Transportgleichung mittels einer adaptierten Fast-Marching-Methode	423
<i>R. Neubeck, S. Buske, L. Schubert</i>	
Effiziente CT-Rekonstruktion eines Voxel-Volumens mit inhomogener räumlicher Auflösung mithilfe eines Octrees	430
<i>B. Betz, S. Kieß, M. Krumm, G. Knupe, T. Eshete, S. Simon</i>	
Advanced Ultrasonic Imaging for Concrete: Alternative Imaging Conditions for Reverse Time Migration	438
<i>I. Coelho Lima, M. Grohmann, E. Niederleithinger</i>	
Aktuelle Trends und Herausforderungen der Zuverlässigkeitsbewertung der ZfP	448
<i>D. Kanzler</i>	
Einfluss der Fehlercharakteristik auf die Reproduzierbarkeit von Prüfanlagen	452
<i>T. Würschig, C. Breidenbach, B. Hömske, R. Pfortje, S. Falter</i>	

Anforderungen und Lösungsmöglichkeiten zur Qualitätssicherung von bildgebenden Ultraschallprüfanlagen	462
<i>W. Hillger, A. Szewieczek, L. Bühling, D. Ilse</i>	
Resonante Frequenzsweep Thermografie für Flachbodenbohrungen und Impactschäden	468
<i>M. Rahammer, M. Kreutzbruck</i>	
Kundenspezifische Ultraschallwandler auf Basis von 1-3-Piezokompositen	476
<i>K. Hohlfeld, P. Neumeister, H. Neubert, S. Gebhardt</i>	
Elektromagnetische Ultraschallmessungen zur Untersuchung der Anelastizität im Zugversuch an C45 Stahl	483
<i>I. Veile, H.-H. König, K. Szielasko, F. Weber</i>	
Ultraschallprüfung von Bauteilen mit gekrümmten Oberflächen: Geometrieangepassung, Echohöhenbewertung, Kalibrierung, Anwendungsgrenzen	487
<i>R. Meier</i>	
Durchgedreht und Lückenhaft – Die Inline Prüfung von Aluminiumgussbolzen	499
<i>M. Kiel, R. Steinhausen, C. Pientschke, T. Sperling, C. Lösche</i>	
Zerstörungsfreie Charakterisierung und Qualitätssicherung der Materialeigenschaften und Beständigkeit additiv gefertigter Kunststoffteile	505
<i>P. Franz, C. Metz, D. Brackrock, C. Fischer, V. Wachtendorf, C. Maierhofer</i>	
Unterscheidung verschiedener charakteristischer Defekte in mittels selektivem Laserschmelzen hergestelltem Ti-6Al-4V durch Röntgen-Refraktionsradiographie	514
<i>R. Laquai, B.R. Müller, G. Kasperovich, G. Requena, G. Bruno</i>	
Prozesskontrolle bei der Extrusion von miniaturisierten Kathetern mit additiven Elementen	521
<i>L. Hagner, T. Dierker, F. Trautmann</i>	
Die digitale Bildkorrelation als Methode zur Qualitätssicherung von thermisch beschichteten Bauteilen	531
<i>H.-G. Rademacher, S. Dieckmann, W. Tillmann</i>	
Rissprüfanlagen (MT & PT) für Bauteile aus den Bereichen Transport und Energie	539
<i>W.A.K. Deutsch, O. Josek, T. Dierks, S. Robens, O. Goerz</i>	
Das Prüfverfahren Phased Array wurde neu in die DIN EN ISO 17635:2017-04 aufgenommen – Anwendungsmöglichkeiten und Beispiele für die Schweißnahtprüfung	547
<i>H. Schneider, S. Keitel</i>	
Ultraschalluntersuchungen an Rissfeldern in großen Schmiedekomponenten	556
<i>A. Jüngert, C. Swacek, P. Gauder, X. Schuler</i>	
Numerische und experimentelle Charakterisierung des Ultraschallfeldes eines Matrix-Arrays zur Untersuchung von Punktschweißverbindungen	566
<i>R. Hipp, F. Schubert</i>	
Möglichkeiten und Grenzen automatischer Merkmalerkennung am Beispiel von Risserkennungen in 3D-CT-Aufnahmen von Betonproben	567
<i>O. Paetsch</i>	
Qualitätssicherung und Validierung der Anwendung zerstörungsfreier Prüfungen von Stahlbetonbauteilen im Bauwesen	583
<i>D. Algernon, A. Walther, W. Denzel, B. Ebsen, S. Feistkorn, M. Friese, C.U. Große, S. Kathage, S. Keßler, C. Köpp, M. Krause, S. Maack, M. Schickert, A. Taffe, J. Timofeev, M. Willeke, J. Wolf</i>	
Datengesteuerte Multisensor-Fusion zur Korrosionsprüfung von Stahlbetonbauteilen	592
<i>C. Völker, S. Kruschwitz, G. Ebell</i>	
Codawelleninterferometrie zur Detektion von Spannungszuständen in Betonbauteilen	601
<i>E. Niederleithinger, M. Herbrand, M. Müller</i>	
Anwendungspotenzial von Machine Learning in der ZfP im Bauwesen	609
<i>D. Algernon, S. Feistkorn, M. Scherrer</i>	
Prüfung von Rotorblattschalen mit Luftultraschall	611
<i>M. Gaal, F. Schadow, D. Nielow, V. Trappe</i>	
Phased-Array-Prüfköpfe für die koppelmittelfreie Ultraschallprüfung	618
<i>A. Mück, S. Scheunemann</i>	
Luftgekoppelter Ultraschall – Vorstellung neuer Ansätze im Bereich der koppelmittelfreien Prüfung	625
<i>F. Schönberg, R. Steinhausen, M. Pfeiffer, A. Bodí, T. Gautzsch</i>	
Entwicklung eines Vorlauftrichters zur Fokussierung von Luftultraschallprüfköpfen	634
<i>W. Essig, J. Rittmann, M. Kreutzbruck</i>	
Laser-basierter Ansatz zur einseitigen, luftgekoppelten Ultraschallprüfung	644
<i>B. Fischer, R. Sommerhuber</i>	
Berührungslose, robotergestützte Schichtdickenmessung im industriellen Umfeld	646
<i>J. Jonuscheit, S. Weber, J. Klier, D. Molter, G. von Freymann</i>	
Berührungslose Detektion von Fehlstellen in Mehrschichtmaterialien	648
<i>B. Jungstand, A. Göller</i>	
Zerstörungsfreie Prüfung industrieller Kunststoffschäume	657
<i>P. Jatzlau, T. Gülich, S. Becker, A. Keil</i>	
Prozess-Mikrowellenscannermodule EM VISION für die zerstörungsfreie dielektrische Materialprüfung	669
<i>A. Göller, B. Jungstand</i>	
Terahertz-Prüfung an Radarkuppeln	678
<i>A. Keil, F. Friederich</i>	
Anwendung von geführten Wellen zur Lokalisierung und Quantifizierung von Defekten in Ermüdungsversuchen	679
<i>T. Gaul, B. Weilmacht, R. Neubeck, L. Schubert</i>	

Vergleich und Anpassung von 3D-SAFT-Implementierungen im Zeit- und Frequenzbereich für die schnelle Grobblechprüfung	681
<i>F. Krieg, J. Kirchof, F. Römer, A. Ihlow, G. del Galdo, A. Osman</i>	
Verbesserung der Prüfaussagen bei dem Einsatz des Rekonstruktionsverfahrens SAFT durch Anwendung von Signalverarbeitungsmethoden	683
<i>H. Rieder, M. Spies</i>	
Simulation der Schallausbreitung in Eisenbahnschienen mit FEM und SAM	685
<i>Y. Wack, T. Heckel, R. Boehm, D. Brackrock</i>	
Inline-Charakterisierung von Polymerschäumen mittels zeitaufgelöster Terahertz-Spektroskopie	690
<i>M. Werner, C. Kolb, P. Pfeffer, G. Schober</i>	
Innovativer Anlagenbau im Bereich der NDT	698
<i>P. Stöß, N. Riess</i>	
EM HYDRA - Mikrowellen-Messverfahren zur Erfassung von Hydratationsprozessen in Beton	699
<i>A. Göller, B. Jungstand, A. Dollase, U. Möller</i>	
Direkt anzeigendes Dickenmessgerät für dielektrische Wände, basierend auf Mikrowellen	709
<i>J.H. Hinken, C. Ziep, H. Schreiber</i>	
Analyse des Hochtemperaturverhaltens ausgewählter Gesteinskörnungen und Fasern im Zementstein mittels Mikro-Röntgen-Computertomographie (μ-XCT)	711
<i>F. Fuchs, A. König, F. Dehn</i>	
Zerstörungsfreie Materialprüfung mithilfe der gitterbasierten Phasenkontrast-Röntgenbildgebung	719
<i>V. Ludwig, M. Gallersdörfer, S. Käßler, G. Pelzer, J. Rieger, C. Riess, T. Michel, A. Maier, G. Anton</i>	
Mobile Durchstrahlungsprüfungen mit Röntgenblitzgeneratoren und digitalen Abbildungssystemen	720
<i>U. Oberhagemann-Gerardi</i>	
Durchstrahlungsprüfung additiv gefertigter Bauteile am ifw Jena	722
<i>C. Straube</i>	
Spektroskopie gepulster Röntgenquellen	724
<i>B.S. Brückner, U. Zscherpel</i>	
Praxisbeispiele zur Ultraschallprüfung (manuell, halbautomatisch, automatisiert)	726
<i>W.A.K. Deutsch, S. Kierspel, H. Rast</i>	
Automatisierte Ultraschallprüfung von nahtlosen Stahlrohren mit Matrix-Arrays	734
<i>T. Würschig, C. Breidenbach, B. Hömske, R. Pfortje, F. Kahmann, J. Stetson, S. Falter, R. Peters, H. Holzapfel, S. Nitsche, C. Delhaes, A. Germes, R. Michel, A. Noel</i>	
Einsatz von Druckausgleichselementen bei Leuchten und Scheinwerfern und deren Dichtheitsprüfung	744
<i>J. Lapsien</i>	
Genauere Laufzeitmessungen	753
<i>P. Holstein, A. Bodi, J. Pohl, C. Pick, B. Fischer</i>	
Ultraschallmikroskopie an laserpolierten Aluminium-Druckgußproben	761
<i>L. Neumann, B.-J. Kübler, S. Schuhmacher, I. Wiesler, M. Niederer, K. Altin, P. Hoffrogge, P. Czurratis, M. Burzic, H. Riegel</i>	
Einsatz der Ultraschallprüfung zur Bewertung von hartgelöteten Fügeverbindungen	763
<i>R. Zielke, N. Sievers, H.-G. Rademacher, W. Tillmann</i>	
Untersuchung zum Einsatz der akustischen Resonanzanalyse zur Prüfung von Serienbauteilen	771
<i>R. Zielke, H.-G. Rademacher, Y. Lorch, W. Tillmann</i>	
Überwachung der Klebstoffaushärtung mittels luftgekoppeltem Ultraschall	778
<i>G. Schober, C. Kolb, M. Werner, P. Pfeffer, D. Hoffmann, L. Orf, E. Kraus, M. Mohr</i>	
Regelsystem zur automatischen Positionsoptimierung eines Wirbelstromsensordsystems bei der Prüfung gekrümmter Bauteile	786
<i>C. Jungmann, D. Koster</i>	
Methode zur Projektion komplexer 3D-Wirbelstromprüfdaten auf beliebigen gekrümmten Bauteilen	788
<i>J. Oswald, D. Koster, M. Ganster</i>	
Gezielte Vermessung der Dicke von Gassperrschichten	789
<i>C. Florin</i>	
Neue Möglichkeiten in der Videoendoskopie durch bessere Bildauflösung und neues Stereomesskonzept	802
<i>H. Küchler</i>	
Industrie 4.0 in der zerstörungsfreien Prüfung	803
<i>R. Söhnchen</i>	
Intelligentes Lebensdauermanagement durch Verfügbarkeit von ZfP-Daten über den Produktlebenszyklus	805
<i>S. Bechtel, M. Becker, H.-G. Herrmann</i>	
ZfP 4.0 – Komplettes Schallemissionssystem im Sensorgehäuse	807
<i>H. Kühncke</i>	
Ultraschallprüfung von Schienenprofilen mittels Phased-Array-Technik	809
<i>P.K. Chinta, S. Standop, G. Fuchs, D. Koers</i>	
Schnelle berührungslose Luft-Ultraschallprüfung mit Arraytechnik	820
<i>W. Hillger, A. Szewieczek, L. Bühling, D. Ilse</i>	
On-Bead Querfehlerprüfung mit Ultraschall für automatisierte Prüfanlagen	822
<i>C. Erkens, J. Ininger, S. Falter</i>	
Materialcharakterisierung und -unterscheidung unter Einsatz induktiv-magnetostruktiver Hybridwandler	824
<i>K. Szielasko, R. Tschuncky, I. Veile</i>	
Charakterisierung von Verbundwerkstoffen und Hybridbauteilen mittels Ultraschall und Thermografie	828
<i>J. Pohl</i>	

Die Röntgentechnik im digitalen Zeitalter. Wo liegt der Unterschied zum klassischen Film?	830
<i>R. Scholz, S. Keitel</i>	
Ein Hardwaremodul zur intuitiven Interaktion mit technischen Geräten	832
<i>C. Tschöpe, F. Duckhorn, W. Mayer, M. Wolff</i>	
Author Index	