

6. TAGUNG INNOVATION MESSTECHNIK

Neuheiten in der Sensorwelt und in der Messelektronik
sowie deren Anwendungsgebiete



Tagungsband

Linz am 16. Mai 2019
Ars Electronica Center



Tagungsband der
6. Tagung Innovation Messtechnik

16. Mai 2019

Ars Electronica Center
Ars-Electronica-Straße 1, 4040 Linz

Institut für Elektrische Messtechnik, Johannes Kepler Universität Linz

Herausgeber

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Bernhard G. Zagar
Institut für Elektrische Messtechnik (EMT)
Johannes Kepler Universität Linz (JKU)
Altenbergerstraße 69, 4040 Linz, AUSTRIA

Web: <http://www.jku.at/emt>
Email: bernhard.zagar@jku.at

In Zusammenarbeit mit der
Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Wien, AUSTRIA

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-8440-6596-1
ISSN 1610-4773

Copyright Shaker Verlag 2019

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Aussagen und Ergebnisse der einzelnen Beiträge des Tagungsbandes dürfen, sofern sie richtig und vollständig zitiert werden, in wissenschaftlichen/nicht kommerziellen Arbeiten verwendet werden.

Die Bilder, Texte und Grafiken innerhalb des Tagungsbandes liegen unter der Verantwortung der entsprechenden Referenten.

©2019 Shaker Verlag GmbH

Am Langen Graben 15a, 52353 Düren, GERMANY
Telefon: 0049/2421/99011-0 • Telefax: 0049/2421/99011-9
Internet: www.shaker.de • Email: info@shaker.de

SHAKER
VERLAG

Der Umschlag wurde durch Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH gestaltet.

Titelbild © Sergey Nivens – Fotolia.com; Bild *Laser* © luchshen – Fotolia.com; Bild *Computer-Chip* © Thorsten Schmitt – Fotolia.com;

Textsatz & Zusammenstellung: Alexander Spaett, JKU

Printed in Germany

Vorwort



Sehr geehrte
Damen und Herren!

Ausgehend vom Beginn der industriellen Zeitrechnung mit der Entdeckung der Dampfkraft im 18. Jahrhundert bis hin zur heutigen Industrie 4.0 hat die Messtechnik als technische Disziplin im Laufe der Zeit tiefgreifende Veränderungen durchgemacht. So wurden im Rahmen der industriellen Automatisierung, begünstigt durch die Entwicklung neuartiger Messprinzipien, in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts ursprünglich mechanisch arbeitende Sensoren nach und nach durch elektrische ersetzt. Infolge der Entwicklungen im Bereich der Mikrotechnologie erreichte die Messtechnik gegen Ende des 20. Jahrhunderts eine weitere Entwicklungsstufe. Gegenwärtig wird im Zuge der Industrie 4.0 an der Vernetzung der realen mit der virtuellen Welt gearbeitet und hierbei spielt wiederum die Sensorik als Informationsschnittstelle zwischen beiden Welten eine bedeutende Rolle. Moderne Sensoren müssen somit nicht nur eine physikalische Größe erfassen können, sondern müssen diese auch virtuell zugänglich machen. Diese Entwicklung spiegelt sich auch in herkömmlichen Gebrauchsgegenständen wie Autos und Smartphones



Sehr geehrte
Damen und Herren!

Internet of Things fordert die Messtechnik heraus, Sensoren immer intelligenter und autonomer zu machen. 5G ermöglicht eine historisch schnelle und komplexe Datenkommunikation. 6 G steht vor Tür, wann werden wir von 10 G sprechen? Moderne Funktechnologien wie z.B. NarrowBand IoT (NB-IoT) eröffnen neue Lösungsansätze für die Automatisierung und Steuerung von Prozessen. Wir übergeben die Verantwortung für den sicheren funktionellen Betrieb der produzierenden und uns unterstützenden Systemen, immer mehr an intelligente leblose „Partner“ ab. Wir verlassen uns darauf, dass die von uns geschaffenen Sensoren, Aktuatoren und Prozessintelligenzen selbstständig und zuverlässig funktionieren. Wir hau-

oder auch im Wohnbereich unter dem Begriff smart home wider. Die mittlerweile bereits zum sechsten Mal stattfindende Tagung Innovation Messtechnik soll in Analogie dazu als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Industrie fungieren und Ihnen die Möglichkeit bieten, Einblicke in die Welt der modernen Messtechnik zu gewinnen, zu geben bzw. sich auch auszutauschen. Das Ars Electronica Center, Linz, in dem ich Sie heute begrüßen darf, steht als Museum der Zukunft seit dem Jahr 1996 für die Symbiose von Kunst, Wissenschaft und Technologie. Im Hinblick auf Linz 2009 – Kulturhauptstadt Europas wurde das AEC umgebaut und wesentlich erweitert und bietet nun für unsere Veranstaltung somit den perfekten Rahmen. Thematisch sind die Tagungsbeiträge weit gestreut und reichen von elektrischer, optischer und mechanischer Sensorik über Modellbildung und Signalverarbeitung, bis hin zu zerstörungsfreien Prüfmethoden.

Ich bedanke mich bei den Mitgliedern des Programmkomitees und im Besonderen bei Frau Wolfmayr, und Herrn Spaett für die Mitwirkung bei der Organisation dieser Tagung und natürlich bei Ihnen für Ihr Interesse. In diesem Sinne: Diskutieren Sie mit, stellen Sie Fragen, haken Sie nach und knüpfen Sie neue Kontakte!

Prof. Bernhard Zagar

chen ihnen künstliche Intelligenz ein, wir vertrauen mehr und mehr autonomen Techniken. Damit allerdings erhöhen wir die Anforderungen an uns NaturwissenschaftlerInnen und TechnikerInnen, zuverlässige und anwendungsgetreue Messmethoden und dazugehörige Sensoren, den Stand der Technik erweiternd, zu entwickeln. Mit dieser Tagung wollen wir dazu beitragen den Gedankenaustausch der „Innovativen“ unter uns zu fördern.

Innovative Messtechnik beginnt dort wo es keine (standardisierte) Lösung für die Erfassung der gesuchten Messgröße in der erforderlichen Qualität gibt.

Herr Prof. Zagar mit seinem Team, das wissenschaftliche Komitee und vor allem die Vortragenden tragen durch ihren engagierten Beitrag zum anhaltend großen Erfolg dieser nunmehr 6. Tagung Innovation Messtechnik bei. Ein herzliches Dankeschön!

Ing. Walter Weilinger

Inhaltsverzeichnis

Session 1 (9:20 – 10:35 Uhr)	7
1.1 Surface heat transfer measurement by immersed temperature sensor: Calibration of sensor depth and material properties	7
1.2 Component testing of fiber reinforced composite transmission cross beams	12
1.3 Notwendigkeiten und Gesetzmäßigkeiten beim Aufbau von Präzisionsmessketten auf Basis von Dehnungsmessstreifen	19
1.4 Reliable cylinder pressure sensors with highly strain sensitive thin films and smart electronics . .	25
1.5 Differenzmessung monolithischer Tiltmeter mit Nanorad Auflösung	32
Session 2 (11:10 – 12:25 Uhr)	38
2.1 Ein kompaktes Radio-Acoustic-Sounding System zur Temperatur- und Strömungsgeschwindigkeitsmessung	38
2.2 Versatile ultrasonic fatigue testing method with variable load ratio for small scaled samples . . .	44
2.3 Measurement of the cavitation activity of sonosensitive nanoparticles used for local chemotherapy	48
2.4 Comparison of acoustic source localization techniques	53
2.5 Optischer Luftultraschallsensor für kontaktfreie, industrielle Prozesskontrolle und zerstörungsfreie Prüfung	59
Session 3 (13:55 – 15:10 Uhr)	60
3.1 Sensing unit for temperature sensitive electrical parameters	60
3.2 Autarke Sensorknoten für industrielle IoT Anwendungen mit Multi-Sensor-Unterstützung	64
3.3 Electrical capacitance tomography for monitoring of pneumatic conveying processes	71
3.4 Embedded Bio-Monitoring-System zur Aufzeichnung von Vital-, Stoffwechsel- bzw. alterungsklassifizierenden Informationsparametern	77
3.5 Kapazitiver Feuchtesensor zur Vitalitätserkennung	82
Session 4 (15:45 – 17:00 Uhr)	88
4.1 Rissbreitenbestimmung mittels kamerabasierter Messsysteme und Structure From Motion an Tübbingsegmenten	88
4.2 Optische Dehnungsmessung und ihr Beitrag zur numerischen Simulation von Elastomerbauteilen	94
4.3 Inline thickness measurement of dielectric layers on metallic substrates with IR-ellipsometry . . .	101
4.4 A cost optimized data acquisition system for predictive maintenance	104
4.5 Development of a range of hybrid subminiature telemetry systems	109
Autoren	116
Schlüsselwörter/Keywords	117