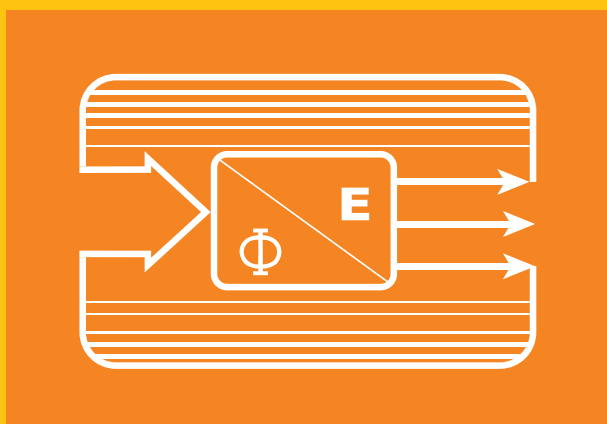


ITG-Fachbericht **303**

# Sensoren und Messsysteme

Beiträge der 21. ITG/GMA-Fachtagung  
10. – 11. Mai 2022 in Nürnberg



**in Zusammenarbeit mit:**



**Verband für Sensorik + Messtechnik**

*Innovatoren verbinden*

# **Sensoren und Messsysteme**

Beiträge der 21. ITG/GMA-Fachtagung  
10. – 11. Mai 2022 in Nürnberg

Wissenschaftliche Tagungsleiter:  
Prof. Dr. techn. Leonard Reindl, Universität Freiburg  
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Wöllenstein, Fraunhofer IPM

Veranstalter:  
Informationstechnische Gesellschaft im VDE (VDE ITG)  
VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik  
(VDE GMA)

in Zusammenarbeit mit:  
AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e. V.

#### **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 978-3-8007-5835-7 (CD-ROM)

ISBN 978-3-8007-5836-4 (E-Book)

ISSN 0932-6022

© 2022 VDE VERLAG GMBH · Berlin · Offenbach, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin

[www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de)

Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbeschreibungen etc. berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und von jedermann benutzt werden dürfen. Aus der Veröffentlichung kann nicht geschlossen werden, dass die beschriebenen Lösungen frei von gewerblichen Schutzrechten (z. B. Patente, Gebrauchsmuster) sind. Eine Haftung des Verlags für die Richtigkeit und Brauchbarkeit der veröffentlichten Programme, Schaltungen und sonstigen Anordnungen oder Anleitungen sowie für die Richtigkeit des technischen Inhalts des Werks ist ausgeschlossen. Die gesetzlichen und behördlichen Vorschriften sowie die technischen Regeln (z. B. das VDE-Vorschriftenwerk) in ihren jeweils geltenden Fassungen sind unbedingt zu beachten.

CD-Produktion: DMS – Disk Media Service, Berlin

Produced in Germany

## Vorwort

Die Fachtagung „Sensoren und Messsysteme“ ist seit ihrer Begründung in Bad Nauheim im Jahr 1982 zur bedeutendsten deutschsprachigen wissenschaftlichen Veranstaltung im Bereich der Sensorik geworden. Standen anfangs insbesondere Sensoren und ihre Technologien im Vordergrund, so verlagerte sich in den vergangenen Jahren das wissenschaftliche Interesse zunehmend auf die Einbindung von Sensoren in Messsysteme und auf deren Anwendung.

Besondere Schwerpunkte der Tagung im Jahr 2022 sollen Sensoren und Sensorsysteme für den industriellen Einsatz sein, die in der jüngsten Zeit spezielle Aufmerksamkeit erfahren haben, z.B. Sensoren für die Umwelt und Nachhaltigkeit, Wasserstofftechnologien, Prozessmesstechnik, Internet der Dinge, Sicherheitssensorik, optische Messtechnik sowie thermische und gassensitive Sensoren. Gleichmaßen soll die Tagung auch über neue Entwicklungen auf dem Gebiet der berührungslosen Messtechnik, der Metrologie sowie der Zustandsüberwachung berichten, so dass ein ausgewogener Einblick in die aktuelle Entwicklung des Fachgebietes präsentiert wird.

Die Tagung wird nach einer Corona-Zwangspause in diesem Jahr wieder vom 10. bis 11. Mai parallel zur Messe SENSOR+TEST im NürnbergConvention Center stattfinden. An zwei Tagen sind neben eingeladenen Beiträgen und Übersichtsvorträgen Präsentationen in parallelen Sitzungen und Poster-Sitzungen vorgesehen. Die Tagung wird gemeinsam von der Informationstechnischen Gesellschaft im VDE (ITG) und der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) getragen und im Jahr 2022 turnusmäßig von der ITG gestaltet.

*Prof. Dr. techn. L. Reindl*  
*Universität Freiburg*

*Prof. Dr.-Ing. J. Wöllenstein*  
*Fraunhofer IPM / Universität Freiburg*

## Programmausschuss

Prof. Alexander Bergmann, Universität Graz  
Prof. Jürgen Czarske, TU Dresden  
Dr. Martin Ebermann, InfraTec GmbH  
Dr. Sascha Eichstädt, Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Prof. Gerhard Fischerauer, Universität Bayreuth  
Prof. Holger Fritze, TU Clausthal  
Prof. Thomas Fröhlich, TU Ilmenau  
Prof. Reimund Gerhard, Universität Potsdam  
Prof. Gerald Gerlach, TU Dresden  
Prof. Ingrid Graz, Universität Linz  
Prof. Michael Heizmann, KIT  
Prof. Bernd Henning, Universität Paderborn  
Prof. Bernhard Jakoby, Universität Linz  
Dr. Ulrich Kaiser, E+H AG  
Dr. Jochen Kieninger, Universität Freiburg  
Prof. Andreas König, Universität Kaiserslautern  
Dr. Peter Lieberzeit, Universität Wien  
Prof. Walter Lang, Universität Bremen  
Prof. Reinhard Lerch, Universität Erlangen  
Prof. Eberhard Manske, TU Ilmenau  
Dr. Jan Marien, Isabellenhütte Heusler  
Dr. Roland Mattheis, Leibnitz Institut für Photonische Technologien  
Dr. Vadim Migunov, ABB  
Prof. Ralf Moos, Universität Bayreuth  
Dr. Roland Pohle, Siemens AG  
Prof. Leonard Reindl, Universität Freiburg  
Prof. Christian Rembe, TU Clausthal  
Prof. Alexander Reiterer, Fraunhofer IPM  
Prof. Stefan Rupitsch, Universität Freiburg  
Dr. Andre Schäfer, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH

Prof. Gerd Scholl, HSU Hamburg  
Dr. Benjamin Scherer, E+H AG  
Dr. Katrin Schmitt, Universität Freiburg  
Prof. Gabriele Schrag, TU München  
Prof. Andreas Schütze, Universität Saarland  
Prof. Gerhard M. Sessler, TU Darmstadt  
Prof. Klaus-Dieter Sommer, TU Ilmenau  
Dr. Eric Starke, Sick AG  
Prof. Ulrike Steinmann, Universität Magdeburg  
Dr. Helmut Többen, Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Prof. Rainer Tutsch, TU Braunschweig  
Prof. Michiel Vellekoop, Universität Bremen  
Prof. Thomas Wendt, HS Offenburg  
Prof. Jürgen Wilde, Universität Freiburg  
Prof. Jürgen Wöllenstein, Universität Freiburg  
Prof. Bernhard Zagar, Universität Linz  
Prof. Stefan Zimmermann, Universität Hannover

# Inhaltsverzeichnis

## Festvortrag

### Robotics and Automated Driving – From Sensor Data to Intelligent Behavior

Wolfram Burgard, Technische Universität Nürnberg

*(Beitrag lag nicht vor)*

## 1. Plenarvortrag

### Quantensensorik: Neue Werkzeuge für Grundlagenforschung und technische Anwendungen

Frank Kühnemann, Fraunhofer IPM, Freiburg

*(Beitrag lag nicht vor)*

## 2. Plenarvortrag

### Das nachhaltige Energiesystem der Zukunft und die Rolle der Sensorik

Maximilian Fleischer, Siemens Energy Global GmbH & Co. KG, München

*(Beitrag lag nicht vor)*

## 3. Plenarvortrag

### Ammoniak als zukünftiger Energievektor für Deutschland ..... 17

Jens Wartmann, Zentrum für BrennstoffzellenTechnik GmbH, Duisburg

## A.1: Gassensoren I

Sitzungsleiter: R. Moos, Universität Bayreuth

### A.1.1 Resonante photoakustische Zellen zum laserbasierten Methannachweis ..... 22

K. Schmitt, M. Sendelbach, T. Strahl, C. Weber, J. Wöllenstein, Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik (IPM), Freiburg

### A.1.2 Simulating Miniaturized Open Photoacoustic Gas Sensors ..... 24

S. Essing, G. Schrag, Technical University of Munich, München, D. Tumpold, Infineon Technologies AG, Neubiberg

### A.1.3 Selective gas sensor based on high-temperature stable piezoelectric resonators exemplified by CH<sub>4</sub> and C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> ..... 28

S. Schlack, H. Fritze, Technische Universität Clausthal, Goslar  
*(Abstract)*

### A.1.4 MEMS basierte Mikro-Pellistoren zur Detektion von Methan ..... 29

H.-F. Pernau, O. Yurchenco, B. Bierer, M. Jägle, J. Wöllenstein, Fraunhofer IPM, Freiburg,  
S. Dreiner, Fraunhofer IMS, Duisburg, F. Naumann, Fraunhofer IMWS, Halle

## A.2: Temperatursensoren

Sitzungsleiter: M. Ebermann, InfraTec GmbH Infrarotsensorik und Messtechnik, Dresden

### A.2.1 Miniaturisierung in der Sensortechnologie: microRTD Temperatursensor ..... 33

C. Hartnig, C. Nick, Heraeus Nexensos, Hanau  
*(Abstract)*

|  |           |
|--|-----------|
| <b>A.2.2 Neuerscheinung der VDI-Richtlinie 3520 „Oberflächentemperaturmessung mit elektrischen Berührungsthermometern“ – Inhalte und Hintergründe der Erarbeitung .....</b>  | <b>34</b> |
| S. Augustin, M. Schalles, Technische Universität Ilmenau   |           |
| <b>A.2.3 Prüfstand für temperatursensitive Farben und grundlegende Untersuchung von Oberflächentemperaturen .....</b>  | <b>39</b> |
| S. Gehrman, F. Bartz, D. Skrotzki, Porsche AG, Weissach, Deutschland, S. Augustin, C. Dresler, Technische Universität Ilmenau  |           |
| <b>A.2.4 Polymers as microsensors: Fabrication of electrically conducting Interpenetrating Polymer Networks for temperature sensors. ....</b>                                | <b>44</b> |
| T. Ziemer, S. Sdrenka, K. Tolchkova, G. Ziegmann, C. Rembe, Technische Universität Clausthal   |           |
| <br><b>A.3: Gassensoren II</b>   |           |
| Sitzungsleiter: S. Zimmermann, Leibniz Universität Hannover  |           |
| <b>A.3.1 Dosimeterartige Sensoren zur Detektion krebserzeugender Stoffe .....</b>  | <b>50</b> |
| D. Schönauer-Kamin, R. Wagner, R. Moos, Universität Bayreuth, Bayreuth, W. Bäther, Drägerwerk AG & Co. KGaA, Lübeck  |           |
| <b>A.3.2 LED basierter, miniaturisierter photoakustischer CO<sub>2</sub>-Sensor zur Umgebungsluftüberwachung .....</b>   | <b>53</b> |
| C. Weber, H. Yassine, A. Eberhardt, K. Schmitt, J. Wöllestein, Fraunhofer IPM, Freiburg im Breisgau  |           |
| <b>A.3.3 Kombierter Stickoxid- und Sauerstoffsensoren in Planartechnik .....</b>   | <b>55</b> |
| T. Wöhr, M. Steiner, J. Herrmann, G. Hagen, J. Kita, R. Moos, Universität Bayreuth, F. Noack, D. Bleicker, CPK Automotive GmbH & Co. KG, Münster                             |           |
| <b>A.3.4 Wearable Gas Sensor Node for Large-Scale Environmental Monitoring. ....</b>   | <b>57</b> |
| G. Rodriguez Gutierrez, E. Wallesch, A. Ortiz Perez, S. Palzer, Technical University Dortmund  |           |
| <br><b>A.4: Kraft-, Drehmoment- und Drucksensoren</b>  |           |
| Sitzungsleiter: G. Schrag, Technische Universität München  |           |
| <b>A.4.1 Metrological evaluation of torque measurement up to 5 MN m under rotation in a 10 MW nacelle test bench. ....</b>   | <b>59</b> |
| P. Weidinger, Z. Song, Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig, M. Heller, H. Zhang, K. Eustorgi, Fraunhofer IWES, Bremerhaven                                    |           |
| <b>A.4.2 Entwicklung eines Kraft-Transfornormals für die Kalibrierung periodischer Kräfte in Werkstoffprüfmaschinen mit Quantifizierung parasitärer Einflussgrößen .....</b> | <b>63</b> |
| A. Nitschke, S. Neumann, S. Gerber, MPA Universität Stuttgart, Stuttgart, R. Kümme, F. Tegtmeyer, PTB, Braunschweig  |           |
| <b>A.4.3 Design of a 3D Printed Force Sensor in the Field of Robotics Utilizing an Embedded Constantan Wire as Sensing Element .....</b>                                     | <b>74</b> |
| N. Hangst, J. Müllerleile, T. M. Wendt, L. Stiglmeier, P. Gawron, Urban B. Himmelsbach, A. Fischer, Hochschule Offenburg   |           |



|  |            |
|--|------------|
| <b>A.4.4 Herstellung eines piezoresistiven Drucksensors aus Siliziumcarbid mittels reaktiven Ionenätzen .....</b>  | <b>81</b>  |
| P. Mackowiak, K. Erbacher, M. Bäuscher, K. Höppner, M. Schiffer, H.-D. Ngo, Fraunhofer IZM, Berlin, M. Schneider-Ramelow, Technische Universität Berlin  |            |
| <br><b>A.5: Sensoren für die Industrie 4.0</b>   |            |
| Sitzungsleiter: T. M. Wendt, Hochschule Offenburg, Offenburg   |            |
| <b>A.5.1 Design of a Grounded Low-Cost Capacitive Liquid Level Sensor for Robotics Applications, especially in the Field of Gastronomy .....</b>   | <b>85</b>  |
| S. Schröder, N. Hangst, T. M. Wendt, L. Stiglmeier, P. Gawron, U. B. Himmelsbach, Hochschule Offenburg   |            |
| <b>A.5.2 In-Prozess Messung der Werkzeugablenkung beim inkrementellen Blechumformen .....</b>  | <b>90</b>  |
| A. v. Freyberg, M. Terlau, D. Stöbener, A. Fischer, Universität Bremen   |            |
| <b>A.5.3 Von Schwärmen lernen: Mini-Sensoren zur Schichtdickenmessung im industriellen Umfeld. ....</b>  | <b>97</b>  |
| G. Nelke, OptiSense GmbH, Haltern am See   |            |
| <b>A.5.4 Industrial IoT system to support the assembly of large components .....</b>   | <b>102</b> |
| E. Trostmann, M. Woitag, F. Warschewske, D. Berndt, Fraunhofer Institute for Factory Operation and Automation IFF, Magdeburg, E. Gorr, Airbus – Assembly Innovation and Development, Hamburg   |            |
| <br><b>A.6: Sensorsysteme für extrem raue Bedingungen</b>  |            |
| Sitzungsleiter: J. Wöllenstein, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg  |            |
| <b>A.6.1 Sensor Systems for Extremely Harsh Environments. ....</b>   | <b>110</b> |
| H. Kappert, Fraunhofer IMS, Duisburg, S. Schopferer, Fraunhofer EMI, Efringen-Kirchen, N. Saeidi, Fraunhofer ENAS, Dresden, S. Ziesche, Fraunhofer IKTS, Dresden, A. Olowinsky, Fraunhofer ILT, Aachen, F. Naumann, Fraunhofer IMWS, Halle, M. Jägle, Fraunhofer IPM, Freiburg, M. Spanier, Fraunhofer IZM, Berlin |            |
| <b>A.6.2 Integrated High Temperature Electronics for Sensors in Harsh Environments .....</b>   | <b>113</b> |
| N. Kordas, H. Kappert, Fraunhofer IMS, Duisburg  |            |
| <b>A.6.3 Material Behaviour and Influence of Ceramics for Application in a Sensor Housing under High Temperature Load. ....</b>  | <b>116</b> |
| F. Kohler, J. Krämer, J. Wilde, University of Freiburg – IMTEK, Department of Microsystems Engineering, Freiburg, M. Schulz, H. Fritze, Clausthal University of Technology, Institute of Energy Research and Physical Technologies, Goslar   |            |
| <b>A.6.4 Mehrlagenkeramische Sensorlösungen für die turbinennahe Druck- und Temperaturbestimmung .....</b>   | <b>122</b> |
| S. Ziesche, A. Goldberg, M. Ihle, Fraunhofer IKTS, Dresden, H. Kappert, Fraunhofer IMS, Duisburg, S. Schopferer, Fraunhofer EMI, Freiburg  |            |
| <b>A.6.5 Charakterisierung von Komponenten und Systemen unter hohen Drücken und Temperaturen</b>   |            |
| M. Jägle, Fraunhofer IPM, Freiburg   |            |
| <i>(Beitrag lag nicht vor)</i>   |            |

## A.7: Sensoren für die Wasserstofftechnologie

Sitzungsleiter: J. Wöllenstein, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

### A.7.1 Spektroskopische Methoden zur Bestimmung der Wasserstoffqualität ..... 124

V. Wittstock, T. Meinert, B. Scherer, Endress+Hauser Digital Solutions (Deutschland) GmbH,  
Freiburg  
(Abstract)

### A.7.2 Pd based MEMS Hydrogen Sensors ..... 125

M. Wienecke, Hochschule Wismar, M. Lengert, M. Weidner, R. Ciudin, J. Heeg, Materion GmbH,  
Wismar, T. Frank, CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH, Erfurt, P. Kienke, Union  
Instruments GmbH, Lübeck

### A.7.3 Entwicklung einer Auswertemethodik für IR-Spektren von H<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>-Gasgemischen bei Drücken bis 900 bar zur Auslegung eines online-fähigen IR-Messsystems ..... 131

M. Schott, A. Schütze, Zentrum für Mechatronik und Automatisierungstechnik gGmbH,  
Saarbrücken

### A.7.4 Miniaturisierte H<sub>2</sub>-Sensoren zur Sicherstellung der Akzeptanz von Brennstoffzellen-Antrieben

T. Knittel, Vitesco Technologies GmbH (VIT) Regensburg, S. Heinrich, T. Rössler, M. Eberl,  
M. Jägle, Fraunhofer IPM, J. Wöllenstein, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
(Beitrag lag nicht vor)

## B.1: Optische Messtechnik – 1

Sitzungsleiter: C. Rembe, Technische Universität Clausthal

### B.1.1 Entwicklung eines praxistauglichen POF-basierten Messsystems mittels digitaler I-OFDR zur Dehnungsdetektion ..... 139

K. Königsbauer, W. Aleksander, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin,  
N. Nöther, Systems GmbH, Berlin, M.-B. Schaller, Gesellschaft für Geomechanik und Baumes-  
technik mbH (GGB), Rötha

### B.1.2 Identification of the sensory properties of image-based multi-axis force/torque sensors ..... 144

N. Al-Baradoni, P. Groche, Technical University of Darmstadt

### B.1.3 Optical Beam Gradient Sensor ..... 150

F. Fleischmann, N. Müller, R. Lünig, University of Applied Sciences Bremen

### B.1.4 Vereinheitlichung von Grundlagen der punktwisen Messung von optischen Asphären- und Freiformflächen ..... 157

H. Dierke, R. Tutsch, Technische Universität Braunschweig, E. Langlotz, D. Dontsov, SIOS  
Meßtechnik GmbH, Ilmenau, C. Engesser, DIN e.V., Berlin, A. Beutlerd, MAHR GmbH, Wiesbaden  
(Abstract)

## B.2: Messunsicherheit, Metrologie & Normung

Sitzungsleiter: G. Gerlach, Technische Universität Dresden

### B.2.1 Theoretical Considerations on Photo-Optical Measurement Data Registration Admissible as Evidence in Legal Metrology ..... 158

M. Esche, M. Schmidt, M. Nischwitz, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Berlin,  
M. Elfroth, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig, S. Heller, Technische  
Universität Berlin, M. Beermann, M. Asbach, B. Krausz, M. Lierfeld, pixolus GmbH, Köln

|  |            |
|--|------------|
| <b>B.2.2 Metrological characterisation of rotational speed measurement using an inclinometer in a nacelle test bench .....</b>   | <b>165</b> |
| Z. Song, P. Weidinger, R. Kümme, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) Braunschweig, M. Heller, H. Zhang, Fraunhofer IWES, Bremerhaven, R. S. Oliveira, Instituto Nacional de Metrologia, Duque de Caxias (Brazil) |            |
| <b>B.2.3 Evaluation of Precision, Accuracy and Threshold for the Design of Vibrotactile Feedback in Eye Tracking Applications.....</b>   | <b>169</b> |
| A. Fischer, T. Wendt, P. Gawron, L. Stiglmeier, University of Applied Sciences Offenburg, K. van Laerhoven, University of Siegen   |            |
| <b>B.2.4 DIN SPEC 91411: Eine standardisierte Darstellung für magnetische Maßverkörperungen ..</b>   | <b>175</b> |
| R. Slatter, ITK Dr. Kassen GmbH, Lahnau, J. Gerber, INNOMAG e.V., Kaiserslautern   |            |
| <br><b>B.3: Optische Messtechnik – 2</b>   |            |
| Sitzungsleiter: B. Scherer, Endress+Hauser, Freiburg   |            |
| <b>B.3.1 Schlieren imaging with fractional Fourier transform to visualise ultrasonic fields.....</b>   | <b>180</b> |
| T. Hetkämper, L. Claes, B. Henning, Universität Paderborn  |            |
| <b>B.3.2 Absolute optical spectroscopy for determining the degree of cross-linking of plastics .....</b>   | <b>185</b> |
| N. Halmen, L. Mittelberg, B. Baudrit, T. Hochrein, M. Bastian, Das Kunststoff-Zentrum (SKZ), Würzburg, F. Bergmann, D. Reitzle, C. S. Happ, A. Kienle, Universität Ulm   |            |
| <b>B.3.3 Development of a compact NIR sensor using MEMS-FPI NIR spectral detectors .....</b>   | <b>192</b> |
| J. Otto, K.-L. Krieger, ITEM, Universität Bremen, H. Andreesen, ADVES GmbH & Co. KG, Goldenstedt-Lutten  |            |
| <b>B.3.4 Using the Phase Response of Fiber Bragg Gratings for Measurement Applications.....</b>  | <b>200</b> |
| U. Nordmeyer, N. Neumann, D. Plettemeier, Technische Universität Dresden, T. Thiel, Advanced Optics Solutions GmbH, Dresden, K. Kojucharow, Kojucharow Microwave Development and Components, Dresden                     |            |
| <br><b>B.4: Self-X &amp; mechanische Sensorik</b>  |            |
| Sitzungsleiter: S. J. Rupitsch, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  |            |
| <b>B.4.1 Novel method for determining the center of gravity height of mass standards .....</b>   | <b>204</b> |
| M. Pabst, T. Fröhlich, Technische Universität Ilmenau  |            |
| <b>B.4.2 Tool tip to spindle-integrated sensor transfer function prediction using receptance coupling.....</b>   | <b>208</b> |
| A. Strachkov, C. Brecher, P. Chavan, M. Fey, RWTH Aachen<br>(Abstract)   |            |
| <b>B.4.3 Low-Cost Efficient Indirect Power Monitoring Method for Optimization of Reconfigurable Analog Readout Circuits with Self-X Capabilities.....</b>  | <b>209</b> |
| Q. Zaman, S. Alraho, A. König, KISE, Technische Universität Kaiserslautern   |            |
| <b>B.4.4 Quasi-Digital CMOS Temperature Sensor for on-Chip Thermal Monitoring of Self-X Systems .....</b>  | <b>214</b> |
| S. Alraho, Q. Zaman, A. König, KISE, Technische Universität Kaiserslautern   |            |

## **B.5: Mikro- und Nanomesssysteme**

Sitzungsleiter: R. Tutsch, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig

### **B.5.1 Differentiating between serial, hybrid and parallel dimensional metrology.....219**

E. Wenig, U. Grömmel, T. Hausotte, Universität Erlangen-Nürnberg

### **B.5.2 Nanopositionier- und Nanomessmaschinen – Herausforderungen bei der Visualisierung großer Messvolumina mit Übersichtsbildern im Gigapixel-Bereich .....224**

O. Birli, F. Schwesinger, E. Manske, Technische Universität Ilmenau

### **B.5.3 Amplituden- und Phasenmodulation in der Lock-In-gefilterten differentiellen konfokalen Profilometrie .....235**

J. Belkner, J. Stauffenberg, A.-V. Häcker, I. Ortlepp, E. Manske, Technische Universität Ilmenau

### **B.5.4 Contact Resonance Imaging with Vertical Nanowire Arrays. ....245**

M. Fahrbach, J. Xu, Technische Universität Braunschweig, P. Klapetek, CEITEC BUT, Brno (Czech Republic), J. Martinek, Czech Metrology Institute, Brno (Czech Republic), E. Peiner, Technische Universität Braunschweig

## **B.6: Berührungslose Messtechnik**

Sitzungsleiter: G. Fischerauer, Universität Bayreuth

### **B.6.1 Wireless read-out of a resonant temperature sensor over an acoustic channel .....251**

T. Schaechtle, T. Aftab, L. M. Reindl, S. J. Rupitsch, IMTEK, University of Freiburg

### **B.6.2 Wiegand-Effect-Powered Wireless IoT Sensor Node .....255**

J. Wiegner, H. Volker, F. Mainz, A. Backes, M. Löken, Centitech GmbH (part of FRABA B.V. group), Aachen, F. Hüning, University of Applied Sciences Aachen

### **B.6.3 On the Localization of Sound Sources with Moving Microphones .....261**

T. Rittenschober, Seven Bel GmbH, Linz (Österreich)

### **B.6.4 Development of a Compact Wireless Sensor for Electric Field Measurements .....268**

M. Lenzhofer, J. Zikulnig, C. Mayer, J. Kosel, Silicon Austria Labs GmbH, Villach  
(Abstract)

## **B.7: Prozessmesstechnik**

Sitzungsleiter: A. Lambrecht, Fraunhofer IPM, Freiburg

### **B.7.1 Die NAMUR Technologie-Roadmap „Prozess-Sensoren 2027+“ Thesen und Anwendungsbeispiele. ....270**

M. Vahlenkamp, F. Grümbel, Lanxess Deutschland GmbH, Leverkusen, N. Weber, NAMUR Geschäftsstelle, c/o Bayer AG, Leverkusen, A. Lambrecht, Fraunhofer IPM, Freiburg im Breisgau

### **B.7.2 Ultrasound based Fouling Detection in Polymerization Processes. ....272**

M. Osenberg, S. Westerdick, T. Musch, Ruhr University Bochum, J. Förster, J. Tebrügge, KROHNE Innovation GmbH, Duisburg, E. von Grotthuss, Covestro Deutschland, Leverkusen

### **B.7.3 Kompaktes ATR Sensormodul für die Flüssigkeitsanalyse .....275**

A. Isserstedt-Trinke, A. Magi, S. Biermann, Micro-Hybrid Electronic GmbH, Hermsdorf, A. Lambrecht, C. Bolwien, H. Fuhr, G. Sulz, Fraunhofer IPM, Freiburg im Breisgau, J. Wöllenstein, Universität Freiburg

|  |            |
|--|------------|
| <b>B.7.4 Planar mapping of the liquid fraction of froth using ultrasound. ....</b>   | <b>277</b> |
| H. Emmerich, D. Weik, L. Büttner, J. Czarske, Technical University Dresden, L. Knüpfer,<br>K. Eckert, S. Heitkam, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, P. Trtik, Paul Scherrer Institut,<br>Villigen (Switzerland), E. Starke, SICK Engineering GmbH, Ottendorf-Okrilla |            |
| <br><b>B.8: Machine Learning</b>   |            |
| Sitzungsleiter: V. Migunov, ABB Corporate Research, Ladenburg  |            |
| <b>B.8.1 Prediction quality, domain adaptation and robustness of Machine Learning methods:<br/>a comparison .....</b>  | <b>281</b> |
| P. Goodarzi, A. Schütze, T. Schneider, ZeMA – Research group Data Engineering and Smart<br>Sensors, Saarland University, Saarbrücken   |            |
| <b>B.8.2 Automated Condition Monitoring for Helical Gears based on measuring Instantaneous<br/>Angular Speed with Magnetoresistive Sensors. ....</b>   | <b>283</b> |
| S. Pültz, Y. Robin, A. Schütze, T. Schneider, Universität des Saarlandes, Saarbrücken,<br>Y. Koch, E. Kirchner, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, D. Quirnheim Pais,<br>L. Rauber, Sensitec GmbH, Wetzlar   |            |
| <b>B.8.3 KI-Verfahren zur Erkennung strömender Flüssigkeiten mit Clamp-on Ultraschall. ....</b>  | <b>288</b> |
| S. Wöckel, H. Arndt, Institut für Automation und Kommunikation e.V., Magdeburg<br>(Abstract)   |            |
| <b>B.8.4 Evaluation of the generalization performance of a CNN-assisted BOFDA system .....</b>   | <b>289</b> |
| C. Karapanagiotis, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin  |            |
| <br><b>B.9: Messelektronik</b>   |            |
| Sitzungsleiter: E. Starke, SICK Engineering GmbH, Ottendorf-Okrilla  |            |
| <b>B.9.1 A Fast, Ultra-Low Noise Current Amplifier with Linear Range from Femtoamperes to<br/>Nanoamperes .....</b>  | <b>293</b> |
| C. Wendt, A. Bohnhorst, S. Zimmermann, A. T. Kirk, Leibniz University Hannover   |            |
| <b>B.9.2 Optimization of Electrical Oscillators for an Efficient Operation of Resonant Piezoelectric<br/>Sensors .....</b>   | <b>297</b> |
| M. Wich, IMTEK, University of Freiburg, F. Hubert, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-<br>Nürnberg, J. Helmerich, S. J. Rupitsch, IMTEK, University of Freiburg  |            |
| <b>B.9.3 Fast Spectrum Monitoring System for the 2.45 GHz ISM-Band Based on Standard<br/>RF-Transceiver Chips .....</b>  | <b>301</b> |
| B. Solzbacher, T. Doebeert, C. Cammin, G. Scholl, Electrical Measurement Engineering,<br>Helmut-Schmidt-University, Hamburg  |            |
| <b>B.9.4 Simulation nichtlinearer Effekte von Keramikkondensatoren auf die induktive Energie-<br/>versorgung implantierbarer Mikrostimulatoren .....</b>   | <b>308</b> |
| Y. Olsommer, F. R. Ihmig, Fraunhofer IBMT, Sulzbach  |            |

## C.1: Sensoren für das Internet der Dinge

Sitzungsleiter: S. J. Rupitsch, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

|  |            |
|--|------------|
| <b>C.1.1 Digital twins for flexible linking of live sensor data with real-time models .....</b>  | <b>316</b> |
| R. Jedermann, K. Singh, W. Lang, University Bremen, P. Mahajan, Leibniz Institute for Agricultural Engineering and Bioeconomy (ATB), Potsdam |            |
| <b>C.1.2 Sensoren im Internet-der-Dinge. ....</b>  | <b>323</b> |
| T. Schildknecht, Schildknecht AG, Murr<br>(Abstract)   |            |
| <b>C.1.3 Einsatz von Blockchain im Bereich Smart Production .....</b>  | <b>324</b> |
| M. Haid, Hochschule Darmstadt, Darmstadt   |            |
| <b>C.1.4 Performance of a Digital Twin platform for tracing quality changes in fruits .....</b>  | <b>327</b> |
| K. Singh, R. Jedermann, Institute for Microsensors, Actuators, and Systems (IMSAS), University of Bremen                                     |            |

## C.2: Thermische Messtechnik

Sitzungsleiter: K. Schmitt, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

|  |            |
|--|------------|
| <b>C.2.1 Miniaturisiertes DSC-Gerät mit integrierter Wägeeinrichtung: Erste Schritte. ....</b>   | <b>333</b> |
| J. Distler, T. Wöhr, R. Werner, R. Moos, J. Kita, Universität Bayreuth, M. Gerlach, M. Gollner, V. Linseis, F. Linseis, Linseis Messgeräte GmbH, Selb  |            |
| <b>C.2.2 Vorstellung des Konzepts eines keramischen Wärmestromsensors. ....</b>  | <b>336</b> |
| F. Bartz, S. Gehrmann, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, Messtechnik Automatisierungstechnik, Weissach, S. Augustin, S. Marin, Technische Universität Ilmenau, C. Lohrberg, Fraunhofer LTCC und HTCC, Dresden |            |
| <b>C.2.3 Uncooled IRFPAs based on scalable nanotube microbolometers with 6 µm pixel pitch for thermal imaging. ....</b>  | <b>341</b> |
| M. Michel, S. Blaeser, E. Zakizade, T. Geruschke, S. Weyers, D. Weiler, Fraunhofer IMS, Duisburg   |            |
| <b>C.2.4 Active thermal probe for continuous and direction-dependent measurement of the energy influx in plasma technological processes. ....</b>  | <b>344</b> |
| R. Wiese, Ampower science and engineering GmbH, Forchheim, H. Kersten, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, G. Wiese, Sonotec GmbH, Halle, R. Bartsch, Universität Darmstadt                         |            |

## C.3: Messtechnik für Umwelt und Nachhaltigkeit I

Sitzungsleiter: S. Zimmermann, Leibniz Universität Hannover, Hannover

|   |            |
|---|------------|
| <b>C.3.1 Innovative Sensor Application: Sensor Egg in the Nest of Curlews .....</b>   | <b>349</b> |
| K. Gintner, T. Bartman, B. Beck, L. Hellstern, R. Huss, University of Applied Sciences Karlsruhe, M. Boschert, Bioplan Bühl-Baden im Auftrag des RP Freiburg und Karlsruhe, M. Reinschmidt, Zoologischer Garten Karlsruhe |            |
| <b>C.3.2 Validation of the suitability of electrical impedance spectroscopy for the in-situ monitoring of nitrate in sandy soil. ....</b>   | <b>352</b> |
| X. Ma, L. Bifano, M. Oehme, G. Fischerauer, University of Bayreuth  |            |

|  |            |
|--|------------|
| <b>C.3.3 Detection of microplastics in water using electrical impedance spectroscopy and support vector machines</b> .....                                 | <b>356</b> |
| L. Bifano, V. Meiler, R. Peter, G. Fischerauer, University of Bayreuth   |            |
| <b>C.3.4 A novel approach to optically detect microplastic in an environmental matrix with Rapid-FLIM</b> .....  | <b>360</b> |
| M. Wohlschläger, M. Versen, Technische Hochschule Rosenheim, Rosenheim, C. Laforsch, Universität Bayreuth  |            |
| <b>C.4: Zustandsüberwachung</b>  |            |
| Sitzungsleiter: B. Henning, Universität Paderborn, Paderborn   |            |
| <b>C.4.1 Potenziale faseroptischer Messsysteme zur Überwachung faserverstärkter Primärstrukturen</b> .....   | <b>366</b> |
| M. Zießler, C. Albani, Institut für Konstruktion und Verbundbauweisen gGmbH, Döbeln  |            |
| <b>C.4.2 Structural Health Monitoring of Bridges using both local vibrations and structure-borne acoustic waves</b> .....                                  | <b>373</b> |
| R. Peter, L. Baumann, M. Michel, A. Fischerauer, G. Fischerauer, Universität Bayreuth  |            |
| <b>C.4.3 Eignung des Potentialsondenverfahrens für die Zustandsüberwachung von Brücken</b> .....   | <b>378</b> |
| E. Schneegans, C. Rembe, Technische Universität Clausthal, J. Hug, SincoTec Holding GmbH, Clausthal-Zellerfeld   |            |
| <b>C.4.4 Berührungslose Diagnose von Gasreinigungsprozessen durch immobilisierte ionische Fluide unter Verwendung der Resonanzkörper-Störmethode</b> ..... | <b>387</b> |
| V. Malashchuk, A. Jess, R. Moos, Universität Bayreuth  |            |
| <b>C.5: Messtechnik für Umwelt und Nachhaltigkeit II</b>   |            |
| Sitzungsleiter: A. Schütze, Universität des Saarlandes, Saarbrücken  |            |
| <b>C.5.1 On the Design of Low-Cost Inductive Conductivity Sensors for Salinity Measurement in Oceangoing IoT Applications</b> .....                        | <b>390</b> |
| F. J. Klar, J. Harms, T. A. Kern, Hamburg University of Technology   |            |
| <b>C.5.2 High Temperature Electrochemical CO/HC Sensor for Wood Firing Process: Signal Stabilization by Dynamic Electrochemical Methods</b> .....          | <b>394</b> |
| X. Zhang, C. Schwab, B. Ojha, H. Kohler, ISIS, Karlsruhe University of Applied Sciences  |            |
| <b>C.5.3 Non-destructive differentiation of treated and non-treated wood using fluorescence lifetime imaging microscopy</b> .....                          | <b>397</b> |
| N. Leiter, M. Wohlschläger, M. Versen, Technische Hochschule Rosenheim, C. Laforsch, Universität Bayreuth  |            |
| <b>C.5.4 Faseroptik Sensorsystem zur Überwachung von Rotationsereignissen und -phänomenen</b> . . .  | <b>403</b> |
| O. Lange, W. Lange, S. Taschke, Lange-Electronic GmbH, Gernlinden, K. von Huenerbein, Lange-Electronic GmbH, Bielefeld                                     |            |



## C.6: Sensorik für Bevölkerungsschutz

Sitzungsleiter: L. M. Reindl, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

- C.6.1 Messtechnologien im Einsatz: Anforderungen für die Verwendung neuer Sensorsysteme im Bevölkerungsschutz ..... 409**  
 A. Braun, Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW), Bonn, L. Landsberg, O. Aimé Mudimu, Institut für Rettungsingenieurwesen und Gefahrenabwehr (TH Köln), Köln
- C.6.2 Detektion der Atembewegung mit einem Radarsystem ..... 413**  
 D. Shi, T. Aftab, G. Gidion, L. M. Reindl, S. J. Rupitsch, IMTEK, Universität Freiburg
- C.6.3 Laser-basierte Ferndetektion von Propan und Methan ..... 418**  
 J. Herbst, S. Rademacher, T. Strahl, E. Maier, J. Wöllenstein, Fraunhofer IPM, Freiburg im Breisgau
- C.6.4 Erstellung von Building Information Models von Trümmerfeldern basierend auf 3D-Punktwolken ..... 420**  
 A. Rahimi, N. Gebbeken, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg

## C.7: Point of care und medizinische Anwendungen

Sitzungsleiter: J. Kieninger, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

- C.7.1 Miniaturisierter transkutaner Sensor für die Überwachung der CO<sub>2</sub>-Blutgaswerte ..... 426**  
 M. El-Safoury, C. Weber, Fraunhofer IPM, Freiburg im Breisgau, H. Yassine, J. Wöllenstein, K. Schmitt, IMTEK, Universität Freiburg
- C.7.2 Implementation and validation of a new ultrasound probe for continuous radial arterial measurements in an in vitro biomimetic cardiovascular setup ..... 428**  
 A. B. Amado-Rey, K. Devkota, T. Stieglitz, Albert-Ludwigs-University, Freiburg  
*(Abstract)*
- C.7.3 Energieautarkes NFC-Messsystem zum Auslesen von LFA-Teststreifen ..... 429**  
 M. Ismer, A. Rolapp, B. Bieske, IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH, Ilmenau
- C.7.4 Comparative experimental analysis of impedance and ultrasound measurements to evaluate cerebrospinal fluid for hydrocephalus diagnosis ..... 437**  
 A. B. Amado-Rey, T. Stieglitz, Albert-Ludwigs-University, Freiburg, M. Fournelle, Fraunhofer IBMT, Saarbrücken  
*(Abstract)*

## C.8: Prüf- und Sicherheitstechnik

Sitzungsleiter: A. Schütze, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

- C.8.1 Towards the practical use of active methane imaging. .... 438**  
 M. Bergau, B. Scherer, Endress+ Hauser Process Solutions GmbH, Freiburg, T. Strahl, J. Wöllenstein, IMTEK, Freiburg  
*(Abstract)*
- C.8.2 Aktive optische Bildgebung zum Aufspüren von kleinen Methanlecks. .... 440**  
 T. Strahl, J. Herbst, Fraunhofer IPM, Freiburg im Breisgau, M. Bergau, Endress+Hauser Process Solutions GmbH, Freiburg, K. Schmitt, J. Wöllenstein, Universität Freiburg



|   |            |
|---|------------|
| <b>C.8.3 New high resolution Thermopile Arrays for IR Imaging, person detection and consumer applications. ....</b>               | <b>442</b> |
| J. Schieferdecker, M. Schnorr, B. Forg, F. Herrmann, C. Schmidt, W. Leneke, M. Simon,<br>M. Schulze, Heimann Sensor GmbH, Dresden |            |
| <b>C.8.4 Absicherung der Dichtheit von Sensorsystemen im Produktionsprozess .....</b>   | <b>445</b> |
| J. Lapsien, CETA Testsysteme GmbH, Hilden   |            |

## Posterpräsentationen

|   |            |
|---|------------|
| <b>P2 Rotationally Symmetrical Speed Sensor with Detection of Direction of Rotation .....</b>   | <b>449</b> |
| K. Gintner, University of Applied Sciences Karlsruhe  |            |
| <b>P4 Intelligent Instrumented Belaying System in Sports Climbing .....</b>   | <b>452</b> |
| H. Oppel, M. Munz, University of Ulm  |            |
| <b>P5 Sensoren für Test Rigs – MADE TO MEASURE .....</b>  | <b>459</b> |
| H. A. Holtkamp, disynet GmbH, Brüggen   |            |
| <b>P6 Concept of a monolithic stiffness-compensated mechanism for high-resolution force sensors. ....</b>   | <b>461</b> |
| M. Wittke, M. A. Torres Melgarejo, R. Theska, Technische Universität Ilmenau  |            |
| <b>P7 Weiterentwicklung inlinefähiger Messsysteme zur Quantifizierung von Additiven in hochgefüllten Medien .....</b>   | <b>465</b> |
| J. Klein, N. Halmen, K. Dietl, L. Mittelberg, B. Baudrit, T. Hochrein, M. Bastian, SKZ – das Kunststoff-Zentrum, Würzburg, T. Bäuerle, A. Stuhl, M. Brecht, Hochschule Reutlingen |            |
| <b>P8 Cavity Perturbation for In-Situ Monitoring of Microplastics in Water .....</b>  | <b>470</b> |
| R. Peter, L. Bifano, G. Fischerauer, Universität Bayreuth   |            |
| <b>P9 Strahlungsresistente, temperaturstabile Bolometer für Fusionsexperimente. ....</b>  | <b>474</b> |
| S. Schmitt, P. Detemple, Fraunhofer IMM, Mainz, F. Penzel, H. Meister, Max-Planck Institute for Plasma Physics, Garching, L. C. Ingesson, F4E, Barcelona (Spain)                  |            |
| <b>P10 Separation Estimation with Thermal Cameras for Separation Monitoring in Human-Robot Collaboration .....</b>  | <b>478</b> |
| U. B. Himmelsbach, N. Hangst, P. Gawron, L. Stiglmeier, T. M. Wendt, Hochschule Offenburg   |            |
| <b>P11 Kalibriereinrichtung für Wärmestromsensoren .....</b>  | <b>482</b> |
| S. Marin, S. Augustin, J. Beerel, T. Fröhlich, Technische Universität Ilmenau, F. Bartz, S. Gehrman, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, Weissach  |            |
| <b>P12 Unterstützung der automatisierten Auswertung chemisch-analytischer Messungen von Spirituosen durch validierte Algorithmen und eine intuitive Benutzeroberfläche .....</b>  | <b>487</b> |
| A. Grasskamp, S. Singh, H. Haug, T. Sauerwald, Fraunhofer IVV, Freising   |            |
| <b>P13 Monitoring of defrosting in food by ultrasound measurement techniques. ....</b>  | <b>492</b> |
| R. Jha, W. Lang, R. Jedermann, IMSAS, University of Bremen  |            |
| <b>P14 Sensor magnet quality control using a magnetic field camera. ....</b>  | <b>496</b> |
| K. Vervaeke, Magcam NV, Leuven (Belgium)  |            |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| <b>P15</b> | <b>Simulation and Verification of 3D Printed Oscillators for Vibration Energy Harvester . . . . .</b>  | <b>499</b> |
|            | P. Gawron, T. M. Wendt, N. Hangst, L. Stiglmeier, U. B. Himmelsbach, A. Fischer, Hochschule<br>Offenburg   |            |
| <b>P16</b> | <b>An internet of things system for monitoring and control of mobile diesel tanks . . . . .</b>  | <b>503</b> |
|            | G. Rodriguez Gutierrez, Y. Ouyang, A. Ortiz Perez, S. Palzer, Technical University Dortmund  |            |
| <b>P17</b> | <b>450 MHz for Smart Metering &amp; Smart Grid . . . . .</b>   | <b>505</b> |
|            | A. Elhaddad, F. Irnstorfer, G. Fischer, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)<br>(Abstract)  |            |
| <b>P18</b> | <b>Frei positionierbare Dual-Roboteranlage zur zerstörungsfreien Prüfung von großflächigen<br/>Leichtbaustrukturen . . . . .</b>   | <b>506</b> |
|            | T. Reindl, M. Kreutzbruck, Universität Stuttgart   |            |
| <b>P19</b> | <b>Miniaturisierte US-Sensoren zur Hochfeuchtebestimmung über 200 °C . . . . .</b>   | <b>510</b> |
|            | T. Frank, M. Kermann, T. Klein, A. Letsch, A. Grün, T. Ortlepp Forschungsinstitut für Mikro-<br>sensorik GmbH, Erfurt<br>(Abstract)  |            |
| <b>P20</b> | <b>Innovative mixing technique by self-regulating pressurisation . . . . .</b>   | <b>512</b> |
|            | J. Millauer, A. H. Foitzik, Technical University of Applied Science Wildau (THWi) Wildau,<br>M. Minieri, Università degli Studi di Roma „Tor Vergata“ (URTV), Roma (Italy) |            |
| <b>P21</b> | <b>Hochpräzise Temperaturmessung und potentielle Überwachung von Strömungsparametern<br/>mit Hilfe eines multisensorischen Messsystems . . . . .</b>                       | <b>517</b> |
|            | L. Lippmann, Technischer Universität Ilmenau, Erfurt, K. Irrgang, Temperaturmesstechnik<br>Geraberg GmbH, Geraberg   |            |
| <b>P22</b> | <b>Energy self-sufficient systems for monitoring sewer networks . . . . .</b>  | <b>523</b> |
|            | J. Gruber, S. Mathis, ZHAW, Winterthur (Schweiz), C. Ebi, S. Bloem, F. Blumensaat,<br>J. Rieckermann, EAWAG, Dübendorf (Schweiz)   |            |
| <b>P23</b> | <b>UHF-RFID-basiertes System zur drahtlosen Temperaturüberwachung . . . . .</b>  | <b>531</b> |
|            | S. Taschke, Lange-Electronic GmbH, Stuttgart   |            |
| <b>P24</b> | <b>Design, Fabrication and characterization of CMUT sensors for targeted applications in<br/>borehole imaging</b>  |            |
|            | N. Saeidi, K. Selvam, F. Tortato, M. Satwara, M. Wiemer, H. Kuhn, Fraunhofer ENAS, Chemnitz<br>(Beitrag lag nicht vor)   |            |

## Programmübersicht

### Raum Amsterdam, NCC West

Dienstag, 10. Mai 2022

Saal London, NCC West  
9:00 Eröffnung  
9:45 Verleihung AMA Innovationspreis  
10:00 Festvortrag  
11:00 Plenarvortrag 1

11:45 Kaffeepause

12:00 B.1 Optische Messtechnik I

13:30 Mittagspause

14:15 B.3 Optische Messtechnik - II

15:45 Kaffeepause

16:15 B.4 Self-X & mechanische  
Sensorik

17:45-19:00 Postersession  
(Foyer Ebene 2)

19:00 Get together im Foyer Ebene 2, NCC West

### Raum Dublin, NCC West

Dienstag, 10. Mai 2022

11:45 Kaffeepause

12:00 C.1 Sensoren für das Internet  
der Dinge

13:30 Mittagspause

14:15 A.2 Temperatursensoren

15:45 Kaffeepause

16:15 C.2 Thermische Messtechnik

17:45-19:00 Postersession  
(Foyer Ebene 2)

### Saal London, NCC West

Dienstag, 10. Mai 2022

Saal London, NCC West  
9:00 Eröffnung  
9:45 Verleihung AMA Innovationspreis  
10:00 Festvortrag  
11:00 Plenarvortrag 1

11:45 Kaffeepause

12:00 A.1 Gassensoren I

13:30 Mittagspause

14:15 A.3 Gassensoren II

15:45 Kaffeepause

16:15 A.5 Sensoren für die  
Industrie 4.0

17:45-19:00 Postersession  
(Foyer Ebene 2)

19:00 Get together im Foyer Ebene 2, NCC West

### Raum Zürich, NCC West

Dienstag, 10. Mai 2022

11:45 Kaffeepause

12:00 B.2 Messunsicherheit,  
Metrologie & Normung

13:30 Mittagspause

14:15 A.4 Kraft-, Drehmoment-  
und Drucksensoren

15:45 Kaffeepause

16:15 A.6 Sensorsysteme für extrem  
raue Bedingungen

17:45-19:00 Postersession  
(Foyer Ebene 2)

### Mittwoch, 11. Mai 2022

Saal London, NCC West  
9:00 Plenarvortrag 2  
9:30 Plenarvortrag 3

10:00 Kaffeepause

10:30 C.3 Messtechnik für Umwelt  
und Nachhaltigkeit I

12:00 Mittagspause

13:00 C.5 Messtechnik für Umwelt  
und Nachhaltigkeit II

14:30 Kaffeepause

15:00 C.7 Point of care und  
medizinische Anwendungen

### Mittwoch, 11. Mai 2022

10:00 Kaffeepause

10:30 C.4 Zustandsüberwachung

12:00 Mittagspause

13:00 B.6 Berührungslose  
Messtechnik

14:30 Kaffeepause

15:00 B.8 Machine Learning

### Mittwoch, 11. Mai 2022

Saal London, NCC West  
9:00 Plenarvortrag 2  
9:30 Plenarvortrag 3

10:00 Kaffeepause

10:30 A.7 Sensoren für die  
Wasserstofftechnologie

12:00 Mittagspause

13:00 B.7 Prozessmesstechnik

14:30 Kaffeepause

15:00 B.9 Messelektronik

### Mittwoch, 11. Mai 2022

10:00 Kaffeepause

10:30 B.5 Mikro- und Nanomess-  
systeme

12:00 Mittagspause

13:00 C.6 Sensorik für Bevölkerungs-  
schutz

14:30 Kaffeepause

15:00 C.8 Prüf- und Sicherheits-  
technik

# ITG-Fachberichte

Die Beiträge der ITG-Fachtagungen und -Workshops sind in den ITG-Fachberichten dokumentiert. Die von Programmausschüssen selektierten und zumeist reviewten Beiträge stellen aktuelle Entwicklungen aus der Informationstechnik vor.

**VDE**

VERLAG

Technik. Wissen.  
Weiterwissen.



ITG-Fachbericht Band 302

## MBMV 2022

### Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen

**25. Workshop, 17. – 18. Februar 2022, Hochschule Niederrhein, Online-Veranstaltung**

► Der Workshop der GMM/ITG/GI-Fachgruppen 3 und 4 „Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV2022)“ ist ein Forum, um neue Trends, Ergebnisse und aktuelle Fragen auf dem Gebiet der Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen zu diskutieren.

2022, 72 Seiten, CD-ROM

48,- €

ISBN 978-3-8007-5754-1 (CD-ROM)

ISBN 978-3-8007-5755-8 (E-Book)

| Titel / Untertitel  | Jahr | Seiten | Buch/CD/E-Book | ISBN-Nummer   | Preis |
|---|------|--------|----------------|---|-------|
| <b>ITG-Fachbericht Band 301 – Kommunikationskabelnetze</b><br>Vorträge der 28. ITG-Fachtagung, 14. – 15. Dezember 2021 in Köln  | 2021 | 151    | - / + / +      | 978-3-8007-5709-1 (CD-ROM)<br>978-3-8007-5710-7 (E-Book)  | 87,-  |
| <b>ITG-Fachbericht Band 300 – WSA 2021</b><br>25th International ITG Workshop on Smart Antennas<br>10 – 12 November 2021, EURECOM, French Riviera   | 2021 | 471    | - / + / +      | 978-3-8007-5686-5 (CD-ROM)<br>978-3-8007-5688-9 (E-Book)  | 198,- |
| <b>ITG-Fachbericht Band 299 – Mobilkommunikation – Technologien und Anwendungen</b><br>Vorträge der 25. ITG-Fachtagung, 3. – 4. November 2021 in Osnabrück  | 2021 | 139    | + / - / +      | 978-3-8007-5674-2 (Buch)<br>978-3-8007-5675-9 (E-Book)    | 80,-  |
| <b>ITG-Fachbericht Band 298 – Speech Communication</b><br>14th ITG Conference, 29.09. – 01.10.2021, Online-Event  | 2021 | 223    | - / + / +      | 978-3-8007-5627-8 (CD-ROM)<br>978-3-8007-5628-5 (E-Book)  | 116,- |
| <b>ITG-Fachbericht Band 297 – Photonische Netze</b><br>Beiträge der 22. ITG-Fachtagung, 19. – 20. Mai 2021, Online-Veranstaltung  | 2021 | 91     | - / + / +      | 978-3-8007-5555-4 (CD-ROM)<br>978-3-8007-5556-1 (E-Book)  | 52,-  |
| <b>ITG-Fachbericht Band 296 – MBMV 2021</b><br>Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen<br>24. Workshop, 18. – 19. März 2021, TU München, Online-Veranstaltung                 | 2021 | 136    | - / + / +      | 978-3-8007-5500-4 (CD-ROM)<br>978-3-8007-5501-1 (E-Book)  | 78,-  |
| <b>ITG-Fachbericht Band 295 – Breitbandversorgung in Deutschland</b><br>Beiträge der 15. ITG-Fachkonferenz, 2. – 3. März 2021, Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut, Berlin   | 2021 | 55     | - / - / +      | 978-3-8007-5475-5 (E-Book)                                | 32,-  |
| <b>ITG-Fachbericht Band 294 – Photonische Netze</b><br>Beiträge der 21. ITG-Fachtagung, 24. – 25. November 2020, Online-Veranstaltung   | 2020 | 129    | - / + / +      | 978-3-8007-5423-6 (CD-ROM)<br>978-3-8007-5424-3 (E-Book)  | 74,-  |
| <b>ITG-Fachbericht Band 293 – ANALOG 2020</b><br>Analoge Schaltungen: Schlüsselsysteme für Automotive, IoT und zukünftige drahtlose Technologien<br>Beiträge der 17. ITG/GMM-Fachtagung, 28. – 30. September 2020, Online-Veranstaltung | 2020 | 88     | - / - / +      | 978-3-8007-5336-9 (E-Book)                                | 51,-  |
| <b>ITG-Fachbericht Band 292 – Breitbandversorgung in Deutschland</b><br>Beiträge der 14. ITG-Fachkonferenz, 23. – 24. März 2020, Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut, Berlin   | 2020 | 54     | - / - / +      | 978-3-8007-5223-2 (E-Book)                                | 31,-  |
| <b>ITG-Fachbericht Band 291 – WSA 2020</b><br>24th International ITG Workshop on Smart Antennas<br>February 18 – 20, 2020, Hamburg, Germany   | 2020 | 396    | - / + / +      | 978-3-8007-5200-3 (CD-ROM)<br>978-3-8007-5201-0 (E-Book)  | 187,- |
| <b>ITG-Fachbericht Band 290 – Kommunikationskabelnetze</b><br>Vorträge der 26. ITG-Fachtagung, 10. – 11. Dezember 2019 in Köln  | 2019 | 110    | + / + / +      | 978-3-8007-5158-7 (Buch/CD)<br>978-3-8007-5159-4 (E-Book) | 69,-  |

Sämtliche Veröffentlichungen der ITG-Fachberichte können auch im Abonnement bezogen werden. Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.

**Bestellen Sie jetzt: (030) 34 80 01-222 oder [www.vde-verlag.de/itg-fachberichte](http://www.vde-verlag.de/itg-fachberichte)**



## Tagungsbände online

Erwerb von einzelnen Tagungsbeiträgen im PDF-Format

Der VDE VERLAG publiziert jährlich rund 30 Tagungsbände mit mehr als 1.500 Fachbeiträgen. Diese können Sie auch einzeln erwerben. Zurzeit stehen Ihnen mehr als 24.000 Fachbeiträge im PDF-Format zum Download zur Verfügung. Die Kosten pro Beitrag betragen 15,- €.

Recherchieren Sie auf [www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de) in einer täglich wachsenden Zahl von technisch-wissenschaftlichen Fachbeiträgen und erwerben Sie diese im direkten Download mit bequemen Bezahlmöglichkeiten per Kreditkarte oder PayPal.

**Weitere Informationen: [www.vde-verlag.de/buecher/proceedings/beitraege-suchen.html](http://www.vde-verlag.de/buecher/proceedings/beitraege-suchen.html)**