

# **20. GMA/ITG-Fachtagung. Sensoren und Messsysteme 2019**

Nuremberg, Germany  
25 – 26 June 2019

ISBN: 978-1-7138-7193-4

**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.**

Copyright© (2019) by AMA Service GmbH  
All rights reserved.

Printed with permission by Curran Associates, Inc. (2023)

For permission requests, please contact AMA Service GmbH  
at the address below.

AMA Service GmbH  
Postfach 2352  
31506 Wunstorf  
Germany

Phone: +49(0)5033-9639-0  
Fax: +49(0)5033-1056

info@ama-service.com

**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

# Sensoren und Messsysteme

|   |   |
|---|---|
| <b>Festvortrag</b> .....  | <b>22</b>   |
| <b>Für alle Zeiten und Culturen! Das revidierte internationale System der Einheiten</b>   |   |
| J. H. Ullrich, Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig (Deutschland)  |   |
| <b>1. Plenarvortrag</b>   |   |
| <b>„Immer der Nase nach? – Analytische Geruchssensorik im Spannungsfeld von Digitalisierung und Künstlicher Intelligenz“</b>  |   |
| A. Büttner, Fraunhofer IVV und Universität Erlangen (Deutschland)   |   |
| <i>(Beitrag lag nicht vor)</i>  |   |
| <b>2. Plenarvortrag</b> .....   | <b>30</b>   |
| <b>Mess- und Sensortechnik in der digitalen Transformation</b>  |   |
| U. Kaiser, Endress-Hauser AG, Reinach (Schweiz), K.-D. Sommer, Technische Universität Ilmenau (Deutschland)   |   |
| <b>3. Plenarvortrag</b> .....   | <b>33</b>   |
| <b>Schnellste Vorgänge im Mikrokosmos: Von der Grundlagenforschung bis hin zur Krebsbekämpfung</b>  |   |
| F. Krausz, Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching (Deutschland)   |   |
| <b>1.1</b>  | <b>Optische Messtechnik 1</b>   |
| Sitzungsleiter: M. Fischer, Technische Universität Braunschweig (Deutschland)   |   |
| <b>1.1.1</b>  | <b>Ein Framework zur Simulation optischer Sensoren</b> .....  |
|   | <b>35</b>   |
| S. Sauer, T. Dunker, Fraunhofer IFF, Magdeburg (Deutschland), M. Heizmann, Karlsruher Institut für Technologie (Deutschland)  |   |
| <b>1.1.2</b>  | <b>HoloPort – 3D-Sensor for machine tools</b> .....   |
|   | <b>43</b>   |
| T. Seyler, J. Engler, Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik, Freiburg (Deutschland)   |   |
| <b>1.1.3</b>  | <b>3-Komponenten-Laser-Doppler-Anemometer mit Selbst-Kalibrierung</b> .....                           |
|   | <b>50</b>   |
| H. Müller, C. Gutmuths, M. Eggert, H. Többen, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig (Deutschland)   |   |
| <b>1.1.4</b>  | <b>Optisches Lokalisierungssystem für autarke Sensorknoten in industriellen IoT Anwendungen</b> ..... |
|   | <b>54</b>   |
| L. Hörmann, M. Pichler-Scheder, Linz Center of Mechatronics GmbH (Österreich), P. Priller, AVL List GmbH, Graz (Österreich), H.-P. Bernhard, A. Springer, Johannes Kepler Universität Linz (Österreich) |   |
| <b>1.2</b>  | <b>Mechanische Sensoren 1</b>   |
| Sitzungsleiter: T. Fröhlich, Technische Universität Ilmenau (Deutschland)   |   |
| <b>1.2.1</b>  | <b>Radialsymmetrischer Scherkraftaufnehmer als Transfernormale</b> .....                              |
|   | <b>62</b>   |
| T. Kleckers, Hottinger Baldwin Messtechnik, Darmstadt (Deutschland)   |   |
| <b>1.2.2</b>  | <b>Design study for a multi-component transducer for wind turbine test benches</b> .....              |
|   | <b>65</b>   |
| J. Gnauert, G. Jacobs, S. Kock, D. Bosse, B. Janik, RWTH-Aachen (Deutschland)   |   |
| <b>1.2.3</b>  | <b>Design eines Drehmomentensensors für den MN-m-Bereich nach dem Kraft-Hebelarm-Prinzip</b>          |
| J. Böseler, G. Jacobs, S. Kock, J. Gnauert, D. Bosse, RWTH Aachen (Deutschland)   |   |
| <i>(Beitrag lag nicht vor)</i>  |   |

|              |   |            |
|--------------|---|------------|
| <b>1.2.4</b> | <b>Für internationale Vergleichsmessungen optimierter Drehmoment-Transferaufnehmer TN</b> .....   | <b>70</b>  |
|              | A. Schäfer, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt (Deutschland)   |            |
| <b>1.3</b>   | <b>Sensorik für die Life Sciences</b>   |            |
|              | Sitzungsleiter: S. Zimmermann, Leibniz Universität Hannover (Deutschland)   |            |
| <b>1.3.1</b> | <b>Erfassung biomechanischer Belastungen und Asymmetrien bei Nachwuchs-Eiteläufern mithilfe mehrachsiger Inertialsensoren</b> .....   | <b>74</b>  |
|              | O. Ueberschär, J. Roediger, D. Fleckenstein, F. Warschun, N. Walter, Institut für Angewandte Trainingswissenschaft, Leipzig (Deutschland), M. Hoppe, Universität Wuppertal (Deutschland)                |            |
| <b>1.3.2</b> | <b>A novel non-invasive, non-conductive method for measuring respiration</b> .....  | <b>80</b>  |
|              | J. Ringkamp, P. Radler, P. Lehardt, J. Langejürgen, Fraunhofer IPA, Mannheim (Deutschland)  |            |
| <b>1.3.3</b> | <b>Hochminiaturisiertes nicht-invasives Messsystem zur Erfassung von Vitalparametern bei Kleinstlebewesen mit drahtloser RFID-/NFC-Ausleseschnittstelle</b> .....                                       | <b>86</b>  |
|              | P. Moser, E. Mackensen, Hochschule Offenburg (Deutschland), F. Rank, VEGA Grieshaber KG, Schiltach (Deutschland)  |            |
| <b>1.3.4</b> | <b>Study of safe sensor configurations in human robot collaboration</b> .....   | <b>93</b>  |
|              | W.-J. Baek, S. Huang, C. Ledermann, T. Kröger, Karlsruher Institut für Technologie (Deutschland), R. Kirsten, ABB AG Forschungszentrum, Ladenburg (Deutschland)   |            |
| <b>1.4</b>   | <b>Prozessautomatisierung und Industrie 4.0</b>   |            |
|              | Sitzungsleiter: U. Neuschaefer-Rube, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig (Deutschland)  |            |
| <b>1.4.1</b> | <b>Optische Sauberheitskontrolle in der Industriellen Bauteilreinigung – Lösungsansätze für problematische Messaufgaben</b> .....   | <b>100</b> |
|              | M. Windisch, Fraunhofer IVV Dresden (Deutschland)   |            |
| <b>1.4.2</b> | <b>Ein Ansatz zur medienunabhängigen thermischen Flusssensorik</b>  |            |
|              | M. Jäggle, M. Bartel, M. Benkendorf, B. Bierer, H.-F. Pernau, K. Vanaraj, J. Wöllenstein, Fraunhofer IPM, Freiburg (Deutschland)<br><i>(Beitrag lag nicht vor)</i>                                      |            |
| <b>1.4.3</b> | <b>Concepts for accurate electrical conductivity measurement of liquids in industrial Process Analytics</b> .....   | <b>105</b> |
|              | M. Vogt, KROHNE Messtechnik GmbH, Duisburg (Deutschland), S. Hidalgo, T. Musch, Ruhr Universität Bochum (Deutschland), M. Mallach, T. Lange, J. Förster, KROHNE Innovation GmbH, Duisburg (Deutschland) |            |
| <b>1.4.4</b> | <b>Intelligente Kabeltrommel – Vom Sensor in die Cloud</b>  |            |
|              | T. Schildknecht, Schildknecht AG, Murr (Deutschland)<br><i>(Beitrag lag nicht vor)</i>  |            |
| <b>2.1</b>   | <b>Optische Messtechnik 2</b>   |            |
|              | Sitzungsleiter: R. Tutsch, Technische Universität Braunschweig (Deutschland)  |            |
| <b>2.1.1</b> | <b>Kontinuierliche Feinstaubpartikelklassierung – von Emissionsüberwachung zu Prozessanwendungen</b> .....  | <b>113</b> |
|              | A. Schladitz, SICK Engineering GmbH, Ottendorf-Okrilla (Deutschland)  |            |

|              |  |            |
|--------------|--|------------|
| <b>2.1.2</b> | <b>Microwave based electrical read-out of optical sensors</b> .....  | <b>119</b> |
|              | U. Nordmeyer, N. Neumann, X. Wang, D. Plettmeier, TU Dresden (Deutschland),<br>T. Thiel, AOS GmbH, Dresden (Deutschland), K. Kojucharow, KMDC, Dresden<br>(Deutschland)  |            |
| <b>2.1.3</b> | <b>Aktorisches Miniaturspektrometer für die Gassensoren</b> .....  | <b>125</b> |
|              | M. Schädel, J. Baldauf, N. Thronicke, D. Mitrenga, D. Karolewski, H.-G. Ortlepp,<br>T. Ortlepp, CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH, Erfurt (Deutschland), A. Grewe,<br>S. Sinzinger, Technische Universität Ilmenau (Deutschland) |            |
| <b>2.1.4</b> | <b>Quantum cascade laser-based tunable laser absorption spectroscopy for the<br/>detection of stable isotopes of CO<sub>2</sub></b> .....  | <b>130</b> |
|              | P. Nitzsche, C. Dinc, K. Schmitt, J. Wöllenstein, Universität Freiburg (Deutschland)   |            |
| <b>2.2</b>   | <b>Mechanische Sensoren 2</b>  |            |
|              | Sitzungsleiter: A. Schäfer, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt (Deutschland)  |            |
| <b>2.2.1</b> | <b>Einfluss von DC- und AC-Versorgungsspannungen auf Dünnschicht- Drucksensoren<br/>aus ZrO<sub>2</sub></b> .....  | <b>136</b> |
|              | M. Mathis, FITT gGmbH, Saarbrücken (Deutschland), D. Vollberg, G. Schultes, HTW des<br>Saarlandes, Saarbrücken (Deutschland)   |            |
| <b>2.2.2</b> | <b>Uncertainty evaluation of a traceable dynamic force transfer standard</b> .....   | <b>140</b> |
|              | S. Hassan, C. Schlegel, R. Kümme, Physikalisch-Technische Bundesanstalt,<br>Braunschweig (Deutschland), R. Tutsch, TU Braunschweig (Deutschland)   |            |
| <b>2.2.3</b> | <b>Absolut messender Winkelsensor auf Basis optischer Interferometrie</b> .....  | <b>147</b> |
|              | E. Oertel, V. Ullmann, E. Manske, Technische Universität Ilmenau (Deutschland)   |            |
| <b>2.2.4</b> | <b>Hybridintegration von Mikrodehnungssensoren</b> .....   | <b>153</b> |
|              | T. Frank, A. Grün, M. Kermann, A. Cyriax, A. Steinke, T. Ortlepp, Forschungsinstitut für<br>Mikrosensorik GmbH, Erfurt (Deutschland), G. Reschke, Technische Universität Dresden<br>(Deutschland)  |            |
| <b>2.3</b>   | <b>Energieautarke Messsysteme</b>  |            |
|              | Sitzungsleiter: S. Rupitsch, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen (Deutschland)  |            |
| <b>2.3.1</b> | <b>Characteristics of vibrations in domestic environments as sources for kinetic<br/>energy harvesters</b> .....   | <b>159</b> |
|              | M. Mösch, G. Fischerauer, Universität Bayreuth (Deutschland)   |            |
| <b>2.3.2</b> | <b>Zutrittskontrolle mit Energy Harvesting aus der Türklinkenbewegung</b> .....  | <b>166</b> |
|              | J.-M. Gruber, P. Toma, ZHAW, Winterthur (Schweiz)  |            |
| <b>2.3.3</b> | <b>SMERS – Energieautarkes drahtloses Sensornetzwerk zur Detektion von<br/>Katastrophen und zur Lagebilderfassung in U-Bahnsystemen</b> .....  | <b>170</b> |
|              | J. Vincke, C. Horch, F. Schäfer, Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Freiburg<br>(Deutschland)  |            |
| <b>2.3.4</b> | <b>Realisierung eines bistabilen Feuchtesensorschalters mit Schalthysterese</b> .....  | <b>177</b> |
|              | N. Gulnizkij, G. Gerlach, TU Dresden (Deutschland)   |            |

|              |  |            |
|--------------|--|------------|
| <b>2.4</b>   | <b>Hochtemperatursensorik</b>  |            |
|              | Sitzungsleiter: L. Reindl, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg (Deutschland)  |            |
| <b>2.4.1</b> | <b>Investigation for direct sensing the state of three-way-catalysts in the exhaust gas aftertreatment</b>   |            |
|              | A. Wollbrink, H. Fritze, Technische Universität Clausthal, Goslar (Deutschland),<br>C. Steiner, R. Moos, Universität Bayreuth (Deutschland)<br>(Beitrag lag nicht vor)   |            |
| <b>2.4.2</b> | <b>Berührungslose Temperaturmessung an Verbrennungsgasen bei hohen Temperaturen und hohen Drücken</b>  | <b>183</b> |
|              | M. Zipf, J. Manara, T. Stark, M. Arduini, H.-P. Ebert, Bayerisches Zentrum für angewandte<br>Energieforschung, Würzburg (Deutschland), J. Hartmann, Hochschule für angewandte<br>Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt (Deutschland)   |            |
| <b>2.4.3</b> | <b>Modulare Sensor-Testplattform für Hochtemperaturanwendungen bis 300 °C</b>  | <b>191</b> |
|              | B. Bieske, T. Reinhold, M. Reinhard, IMMS GmbH, Ilmenau (Deutschland)  |            |
| <b>2.4.4</b> | <b>Impedanz-basierter NO<sub>x</sub>-Sensor für Abgasanwendungen</b>   | <b>197</b> |
|              | G. Hagen, A. Müller, J. Lattus, J. Kita, R. Moos, Universität Bayreuth (Deutschland),<br>F. Noack, CPK Automotive GmbH & Co. KG, Münster (Deutschland), D. Bleicker, CARIT<br>Automotive GmbH&Co. KG, Münster (Deutschland)          |            |
| <b>3.1</b>   | <b>Infrarotsensoren</b>  |            |
|              | Sitzungsleiter: G. Gerlach, Technische Universität Dresden (Deutschland)   |            |
| <b>3.1.1</b> | <b>Aktuelle Entwicklungen von MEMS IR-Sensorkomponenten</b>  | <b>200</b> |
|              | M. Schädel, J. Baldauf, L. Long, J. Freitag, N. Thronicke, K. Neckermann, S. Nieland,<br>A. Grün, I. Käßlinger, T. Ortlepp, CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH,<br>Erfurt (Deutschland)                                   |            |
| <b>3.1.2</b> | <b>High sensitivity 80x64 Thermopile infrared array sensors</b>  | <b>205</b> |
|              | J. Schieferdecker, M. Schnorr, B. Forg, M. Simon, W. Leneke, F. Herrmann,<br>C. Schmidt, Heimann Sensor GmbH, Dresden (Deutschland)  |            |
| <b>3.1.3</b> | <b>Infrared-based sensor system for contactless detection of wetness and ice on surfaces</b>   | <b>210</b> |
|              | L. Tharmakularajah, J. Döring, L. Friedrich, K.-L. Krieger, Universität Bremen<br>(Deutschland)  |            |
| <b>3.1.4</b> | <b>RoHS-konforme, thermoelektrisch gekühlte Detektoren für das langwellige Infrarot auf Basis antimonidischer Übergitter</b>   | <b>216</b> |
|              | R. Müller, J. Niemasz, V. Daumer, R. Rehm, Fraunhofer-Institut für angewandte<br>Festkörperphysik (IAF), Freiburg (Deutschland)  |            |
| <b>3.2</b>   | <b>MEMS-Sensoren</b>   |            |
|              | Sitzungsleiter: R. Fix, Bosch Sensortec GmbH, Reutlingen (Deutschland)   |            |
| <b>3.2.1</b> | <b>Droplet-on-cantilever approach for determining the mass of magnetic particles</b>   | <b>222</b> |
|              | W. O. Nyang'au, A. Setiono, P. Puranto, M. Bertke, H. S. Wasisto, T. Viereck,<br>E. Peiner, Technische Universität Braunschweig (Deutschland), H. Bosse, Physikalisch-<br>Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig (Deutschland) |            |

|              |  |            |
|--------------|--|------------|
| <b>3.2.2</b> | <b>Ein neuer Ansatz für eine präzise automatische Temperaturkalibrierung von Microhotplates</b> .....  | <b>230</b> |
|              | C. Schultealbert, R. Diener, T. Baur, A. Schütze, T. Sauerwald, Universität des Saarlandes, Saarbrücken (Deutschland)  |            |
| <b>3.2.3</b> | <b>Wafer-Level-3D-Integrationsverfahren für hochsensitive optische Sensoren</b> .....  | <b>236</b> |
|              | L. Kalwa, S. Gläser, J. Ruskowski, M. Figge, H. Kappert, H. Vogt, Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS, Duisburg (Deutschland)   |            |
| <b>3.2.4</b> | <b>Programmable reference parameters for resonance locking in electro-thermal piezoresistive cantilever sensor</b> .....   | <b>243</b> |
|              | A. Setiono, M. Fahrbach, J. Xu, W. O. Nyang'au, M. Bertke, H. S. Wasisto, E. Peiner, Technische Universität Braunschweig (Deutschland)   |            |
| <b>3.3</b>   | <b>Sensoren für eine moderne Wasserstoffwirtschaft</b>   |            |
|              | Sitzungsleiter: U. Kaiser, Endress+Hauser Management AG, Reinach (Schweiz)   |            |
| <b>3.3.1</b> | <b>Prozess- und Sicherheitssensorik für das Wasserstoff-Qualitätsmanagement</b> .....  | <b>250</b> |
|              | J. Zosel, Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik e.V. Meinsberg, Waldheim (Deutschland), M. Eiserbeck, A. Hebestreit, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK) (Deutschland), T. Frosch, Leibniz-Institut für Photonische Technologien e.V. (IPHT), Jena (Deutschland), O. Kiesewetter, UST Umweltsensortechnik GmbH (UST), Geschwenda (Deutschland), M. Wienecke, Materion GmbH, Wismar (Deutschland), F. Altmann, Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS, Halle (Saale) (Deutschland), M. Mertig, Technische Universität Dresden (Deutschland) |            |
| <b>3.3.2</b> | <b>Sensitivität und Selektivität optischer und neuartiger MEMS-Wasserstoffsensoren</b> .....   | <b>256</b> |
|              | M. Wienecke, Hochschule Wismar (Deutschland), L. Godentath, B. Zacharias, Materion GmbH, Wismar (Deutschland)  |            |
| <b>3.3.3</b> | <b>Diversitär-redundanter H<sub>2</sub>-Sensor für H<sub>2</sub>-Konzentrationen bis 100 % und einen Umgebungsdruck bis 100 bar für Elektrolyseuranwendungen</b>   |            |
|              | O. Kiesewetter, N. Kiesewetter, A. Krauß, M. May, UST Umweltsensortechnik GmbH, Geschwenda (Deutschland), T. Frank, CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH, Erfurt (Deutschland)<br>(Beitrag lag nicht vor)   |            |
| <b>3.3.4</b> | <b>Development and characterization of a highly selective hydrogen sensor system</b> .....   | <b>264</b> |
|              | P. Sood, J. Zosel, M. Mertig, W. Oelßner, A. Klockow, Kurz-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik e.V. Meinsberg, Waldheim (Deutschland), O. Herrmann, M. Woratz, ACI Analytical Control Instruments GmbH, Berlin (Deutschland)  |            |
| <b>3.4</b>   | <b>Magnetische Sensorik</b>  |            |
|              | Sitzungsleiter: M. Kreuzbruck, Universität Stuttgart (Deutschland)   |            |
| <b>3.4.1</b> | <b>Advanced TMR sensing solutions for reliable, precise and robust motor control applications</b>  |            |
|              | M. Rezé, TDK-Micronas GmbH, Freiburg (Deutschland), M. C. Meyer, TDK Europe GmbH, Leonberg (Deutschland)<br>(Beitrag lag nicht vor)  |            |
| <b>3.4.2</b> | <b>Combination of laser topography measurements with 3D magnetic field mapping for permanent magnets, magnet assemblies and PM rotors</b> .....  | <b>271</b> |
|              | K. Vervaeke, Magcam NV, Leuven (Belgien)   |            |

|              |   |            |
|--------------|---|------------|
| <b>3.4.3</b> | <b>Development of a rotating-coil scanner for superconducting accelerator magnets</b> . . . . .   | <b>275</b> |
|              | P. Rogacki, L. Fiscarelli, S. Russenschuck, CERN, Meyrin (Schweiz),<br>K. Hameyer, Universität Aachen (Deutschland)   |            |
| <b>3.4.4</b> | <b>Tunnelmagnetoresistive Sensoren für Weg-, Winkel- und Positionsmessung in der elektrischen Antriebstechnik</b> . . . . .   | <b>283</b> |
|              | R. Slatter, Sensitec GmbH, Lahnau (Deutschland)   |            |
| <b>4.1</b>   | <b>Werkstoffprüfung und -charakterisierung 1</b>  |            |
|              | Sitzungsleiter: S. Rupitsch, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen (Deutschland)   |            |
| <b>4.1.1</b> | <b>Messung mechanischer Beanspruchungen in laufenden Schleifprozessen</b> . . . . .   | <b>291</b> |
|              | A. Tausendfreund, G. Alexe, D. Stöbener, A. Fischer, Bremer Institut für Messtechnik,<br>Automatisierung und Qualitätswissenschaft (Deutschland)  |            |
| <b>4.1.2</b> | <b>An optical sensor system for characterization of ceramics based on laser speckle photometry</b> . . . . .  | <b>297</b> |
|              | L. Chen, U. Cikalova, B. Bendjus, S. Muench, M. Roellig, Fraunhofer-Institut für<br>Keramische Technologien und Systeme IKTS, Dresden (Deutschland)   |            |
| <b>4.1.3</b> | <b>Impactschäden schnell und einfach finden</b> . . . . .   | <b>304</b> |
|              | J. Rittmann, M. Rahammer, M. Kreuzbruck, Universität Stuttgart (Deutschland),<br>N. Holtmann, edevis GmbH, Stuttgart (Deutschland)  |            |
| <b>4.1.4</b> | <b>Ultrasonic characterisation of steel fibre orientation in ultra-high performance concrete</b> . . . . .  | <b>310</b> |
|              | B. Ankaý, K. Metje, T. Mönig, C. Zhang, T. Leutbecher, Universität Siegen (Deutschland)   |            |
| <b>4.2</b>   | <b>Photoakustische und optische Gassensorik 1</b>   |            |
|              | Sitzungsleiter: S. Zimmermann, Leibniz Universität Hannover (Deutschland)   |            |
| <b>4.2.1</b> | <b>Konzeption und Evaluierung eines Laboraufbaus zur photoakustischen Detektion von CH<sub>4</sub> mit modulierter Breitband MEMS-IR-Strahlungsquelle</b> . . . . .   | <b>318</b> |
|              | F. Liebold, B. Vatter, A. Magi, Micro-Hybrid Electronic GmbH, Hermsdorf (Deutschland)   |            |
| <b>4.2.2</b> | <b>Miniaturisierte photoakustische Detektoren für den Nachweis fluorhaltiger Kältemittel</b> . . . . .  | <b>322</b> |
|              | C. Weber, M. El-Safoury, A. Eberhardt, K. Schmitt, J. Wöllenstein, Fraunhofer Institut für<br>physikalische Messtechnik IPM, Freiburg (Deutschland)   |            |
| <b>4.2.3</b> | <b>Filterrotationsspektrometer für den Nachweis von Ethen im ppb-Bereich</b> . . . . .  | <b>328</b> |
|              | A. Eberhardt, M.-L. Bauersfeld, Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM,<br>Freiburg (Deutschland), K. Schmitt, J. Wöllenstein, Technische Fakultät der Universität<br>Freiburg (Deutschland) |            |
| <b>4.2.4</b> | <b>Lichtabsorption durch freie Ladungsträger in Metalloxiden: Anwendung der Brechungsindex-Modulation in der Gassensorik</b> . . . . .  | <b>334</b> |
|              | T. Wagner, X. Wu, X. Zhang, S. Amrehn, Universität Paderborn (Deutschland)  |            |
| <b>4.3</b>   | <b>Machine Learning und Signalverarbeitung</b>  |            |
|              | Sitzungsleiter: M. Heizmann, Karlsruher Institut für Technologie (Deutschland)  |            |
| <b>4.3.1</b> | <b>Erkennung von Landmarken für Roboternavigation mit Luftultraschall und neuronalen Netzen – Feature Engineering und Vergleich</b> . . . . .   | <b>339</b> |
|              | P. K. Kroh, S. J. Rupitsch, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg<br>(Deutschland), R. Simon, Vrije Universität Amsterdam (Niederlande)   |            |

|              |  |            |
|--------------|--|------------|
| <b>4.3.2</b> | <b>Vergleich subjektiver und automatisierter Merkmalsextraktion sowie Einsatz maschineller Lernalgorithmen zur mikromagnetischen Materialcharakterisierung</b> . . . . .   | <b>347</b> |
|              | S. Youssef, C. Zimmer, K. Szielasko, Z. K. Suri, Fraunhofer Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken (Deutschland), A. Schütze, Universität des Saarlandes, Saarbrücken (Deutschland)   |            |
| <b>4.3.3</b> | <b>An empirical study of vibration based bearing fault diagnosis methods</b> . . . . .   | <b>355</b> |
|              | K. Pichler, C. Hesch, C. Kastl, Linz Center of Mechatronics GmbH, Linz (Österreich), T. Ooijevaar, Flanders Make, Leuven (Belgien)   |            |
| <b>4.3.4</b> | <b>Enhanced performance of thermographic asset monitoring by an interpolation-based correction algorithm</b> . . . . .   | <b>362</b> |
|              | A. Boyaci, S. Wildermuth, H. Kaul, ABB AG, Ladenburg (Deutschland), T. Kozel, ABB s.r.o., Brno (Tschechische Republik)   |            |
| <b>4.4</b>   | <b>Modulare Sensorsysteme für die Zustandsüberwachung</b>  |            |
|              | Sitzungsleiter: E. Starke, SICK Engineering GmbH, Ottendorf-Okrilla (Deutschland)  |            |
| <b>4.4.1</b> | <b>Zustandsüberwachung in der Automatisierungstechnik mittels maschinellem Lernen</b> . . . . .  | <b>366</b> |
|              | S. Klein, T. Schneider, ZeMA - Zentrum für Mechatronik und Automatisierungstechnik gGmbH, Saarbrücken (Deutschland), A. Schütze, Universität des Saarlandes, Saarbrücken (Deutschland)   |            |
| <b>4.4.2</b> | <b>Robuste xMR-Sensoren für die Automatisierungstechnik</b> . . . . .  | <b>373</b> |
|              | J. Traute, Sensitec GmbH, Lahnau (Deutschland), F. Casper, J. Paul, Sensitec GmbH, Mainz (Deutschland)   |            |
| <b>4.4.3</b> | <b>Modularer Messsystembaukasten für FPGA-basierte Signalverarbeitung</b> . . . . .  | <b>379</b> |
|              | D. Laumann, M. Selke, C. Nienhaus, J. Doerr, CANWAY Technology GmbH, Ostbevern (Deutschland)   |            |
| <b>4.4.4</b> | <b>Drahtlose Sensorik für die Automatisierungstechnik</b>  |            |
|              | A. Hennig, H.-C. Müller, Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS, Duisburg (Deutschland)<br>(Beitrag lag nicht vor)   |            |
| <b>5.1</b>   | <b>Werkstoffprüfung und -charakterisierung 2</b>   |            |
|              | Sitzungsleiter: A. Schütze, Universität des Saarlandes, Saarbrücken (Deutschland)  |            |
| <b>5.1.1</b> | <b>Mikromagnetische Detektion von Härteinhomogenitäten an Grobblechen</b> . . . . .  | <b>385</b> |
|              | S. Youssef, M. Schuppmann, W. Bähr, S. Pushkarev, H. Theado, P. Stopp, J. Wagner, Fraunhofer Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken (Deutschland), D. Molenda, O. Stawicki, ROSEN Technology and Research Center GmbH, Lingen (Deutschland) |            |
| <b>5.1.2</b> | <b>A DC bias approach to the characterisation of non-linear material parameters of piezoelectric ceramics</b> . . . . .  | <b>391</b> |
|              | D. Dreiling, N. Feldmann, B. Henning, Universität Paderborn (Deutschland)  |            |

|              |  |            |
|--------------|--|------------|
| <b>5.1.3</b> | <b>Torque calibration in the MN m range under rotation in a nacelle test bench</b> . . . . .   | <b>398</b> |
|              | P. Weidinger, G. Foyer, R. Kumme, Physikalisch-Technische Bundesanstalt,<br>Braunschweig (Deutschland), S. Kock, J. Gnauert, RWTH Aachen Universität (Deutschland)   |            |
| <b>5.1.4</b> | <b>Bestimmung des Brechungsindex des Schmiermittels Beruforge 152DL unter<br/>Verwendung eines dafür entwickelten Dünnschichtnormals</b> . . . . .   | <b>406</b> |
|              | S. Metzner, T. Reuter, E. Wirthmann, T. Hausotte, Friedrich-Alexander-Universität<br>Erlangen-Nürnberg (Deutschland)   |            |
| <b>5.2</b>   | <b>Photoakustische und optische Gassensorik 2</b>  |            |
|              | Sitzungsleiter: T. Sauerwald, Universität des Saarlandes, Saarbrücken (Deutschland)  |            |
| <b>5.2.1</b> | <b>Ramanspektroskopie mit photonischen Hohlkernfasern am Beispiel<br/>atmosphärischer Gase</b>   |            |
|              | C. Niklas, G. Ctistis, F. Müller, H. Wackerbarth, Laser-laboratorium Göttingen e. V.<br>(Deutschland)<br><i>(Beitrag lag nicht vor)</i>  |            |
| <b>5.2.2</b> | <b>Entwicklung eines Hochdruckprüfstands für NDIR-Messungen zur<br/>Verunreinigungsbestimmung in Wasserstoff für Drücke bis 900 bar</b> . . . . .  | <b>412</b> |
|              | M. Schott, Zentrum für Mechatronik und Automatisierungstechnik gGmbH, Saarbrücken<br>(Deutschland), A. Schütze, Universität des Saarlandes, Saarbrücken (Deutschland)  |            |
| <b>5.2.3</b> | <b>Zinkoxid als photostabiler Luminophor zur optischen Sauerstoffdetektion</b> . . . . .   | <b>420</b> |
|              | M. Poeplau, S. Ester, Wöhler Technik GmbH, Bad Wünnenberg (Deutschland),<br>B. Henning, T. Wagner, Universität Paderborn (Deutschland)   |            |
| <b>5.2.4</b> | <b>Photoakustisches Gasmesssystem zur Bestimmung des Schwefeldioxidgehaltes<br/>in Schiffsabgasen</b> . . . . .  | <b>425</b> |
|              | M. El-Safoury, M. Dufner, C. Weber, H.-F. Pernau, Fraunhofer-Institut für Physikalische<br>Messtechnik IPM, Freiburg (Deutschland), K. Schmitt, J. Wöllenstein, Universität<br>Freiburg (Deutschland), B. Willing, RÜEGER SA, Crissier (Schweiz) |            |
| <b>5.3</b>   | <b>Akustische Messverfahren</b>  |            |
|              | Sitzungsleiter: J. Auge, Hochschule Magdeburg-Stendal (Deutschland)  |            |
| <b>5.3.1</b> | <b>Key design elements of a radio-acoustic-sounding system for industrial<br/>applications</b> . . . . .   | <b>430</b> |
|              | D. Exel, B. Zagar, Johannes Kepler Universität Linz (Österreich), S. Schuster,<br>S. Scheibhofer, D. Zankl, V. Ganglberger, J. Reisinger, voestalpine Stahl GmbH,<br>Linz (Österreich)   |            |
| <b>5.3.2</b> | <b>Berührungslose akustische Prozessüberwachung von Laserschweißen</b>   |            |
|              | G. Kaniak, T. Heine, R. Sommerhuber, Xarion Laser Acoustics GmbH, Wien (Österreich),<br>C. Schröter, Optoprim Germany GmbH, Unterschleißheim (Deutschland), S. Zarini,<br>Optoprim srl, Monza (Italien)<br><i>(Beitrag lag nicht vor)</i>        |            |
| <b>5.3.3</b> | <b>Parametric spectrum analysis of backscattered ultrasound signals for the<br/>characterization of particles in suspensions</b> . . . . .   | <b>436</b> |
|              | M. Vogt, M. Deilmann, KROHNE Messtechnik GmbH, Duisburg (Deutschland)  |            |
| <b>5.3.4</b> | <b>Characterization of the imaging properties of an ultrasound-doppler velocimeter<br/>using a multimode waveguide</b>   |            |
|              | R. Nauber, A. Klass, J. Czarske, Technische Universität Dresden (Deutschland)<br><i>(Beitrag lag nicht vor)</i>  |            |

|              |   |            |
|--------------|---|------------|
| <b>5.4</b>   | <b>Zustandsüberwachung</b>  |            |
|              | Sitzungsleiter: E. Starke, SICK Engineering GmbH, Ottendorf-Okrilla (Deutschland)   |            |
| <b>5.4.1</b> | <b>Synchronisationsprobleme innerhalb eines Sensorsystems und deren Auswirkungen auf Ergebnisse des maschinellen Lernens</b>  | <b>444</b> |
|              | T. Dorst, S. Eichstädt, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Berlin (Deutschland),<br>T. Schneider, A. Schütze, ZeMA – Zentrum für Mechatronik und Automatisierungstechnik<br>gGmbH, Saarbrücken (Deutschland), S. Klein, Universität des Saarlandes, Saarbrücken<br>(Deutschland)                        |            |
| <b>5.4.2</b> | <b>Feature-based analysis of reproducible bearing damages based on a neural network</b>   | <b>451</b> |
|              | A. Beering, J. Döring, K.-L. Krieger, ITEM Universität Bremen (Deutschland)   |            |
| <b>5.4.3</b> | <b>Ultraschallsensoren für die Instandhaltung</b>   | <b>457</b> |
|              | P. Holstein, N. Bader, C. Probst, SONOTEC Ultraschallsensorik Halle GmbH (Deutschland),<br>S. Seitz, TU Dresden (Deutschland)   |            |
| <b>5.4.4</b> | <b>Homodyne vector network analysis as a tool for the real-time measurement of electrical material parameter distributions in the field</b>   | <b>462</b> |
|              | R. Peter, G. Fischerauer, Universität Bayreuth (Deutschland)  |            |
| <b>6.1</b>   | <b>Citizen Science mit Sensoren – Sensorik für Citizen Science</b>  |            |
|              | Sitzungsleiter: H.-E. Endres, Fraunhofer-Einrichtung – EMFT, München (Deutschland)  |            |
| <b>6.1.1</b> | <b>Citizen Science: Was, Warum und Wie?</b>   |            |
|              | E. Griessler, Institut für Höhere Studien, Wien (Österreich)<br>(Beitrag lag nicht vor)   |            |
| <b>6.1.2</b> | <b>Luftdaten.info – von der lokalen Idee zum globalen Projekt</b>   |            |
|              | R. Zschiegner, Luftdaten.info, Stuttgart (Deutschland)<br>(Beitrag lag nicht vor)   |            |
| <b>6.1.3</b> | <b>Chancen und Herausforderungen von Kooperationen zwischen Forschungseinrichtungen und bürgerwissenschaftlichen Initiativen am Beispiel des Forschungsprojekts „CitizenSensor“</b>   | <b>469</b> |
|              | U. Kaiser, Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie,<br>Leipzig (Deutschland), K. T. Möbius, Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme und<br>Festkörper-Technologien, München (Deutschland), T. Klages, Fraunhofer-Informationszentrum<br>Raum und Bau, Stuttgart (Deutschland) |            |
| <b>6.1.4</b> | <b>Rapid-Prototyping mikrofluidischer Komponenten ermöglicht dezentrale und personalisierte Gesundheitsanwendungen</b>  |            |
|              | R. Trojok, UnternehmerTUM GmbH, Garching (Deutschland)<br>(Beitrag lag nicht vor)   |            |
| <b>6.1.5</b> | <b>Citizen science für Schüler*innen: Durchführung von Umweltstudien mit Smartphone und mobiler Messtechnik</b>   | <b>476</b> |
|              | S. Höfner, A. Schütze, Universität des Saarlandes, Saarbrücken (Deutschland), B. Brück,<br>Schülerforschungszentrum Saarlouis (Deutschland), M. Hirth, J. Kuhn, TU Kaiserslautern<br>(Deutschland)  |            |

|              |   |            |
|--------------|---|------------|
| <b>6.2</b>   | <b>Chemische Sensoren</b>   |            |
|              | Sitzungsleiter: J. Wöllenstein, Fraunhofer-Institut IPM, Freiburg (Deutschland)   |            |
| <b>6.2.1</b> | <b>Unterscheidung und Quantifizierung von Geruchsstoffen im ppb-Bereich mit temperaturzyklisch betriebenen MOS-Sensoren</b>   | <b>482</b> |
|              | J. Joppich, A. Schütze, T. Sauerwald, Universität des Saarlandes, Saarbrücken (Deutschland)   |            |
| <b>6.2.2</b> | <b>Novel photoelectrochemical biosensor to detect catechol</b>  |            |
|              | J. Boudaden, A. Klumpp, Fraunhofer EMFT, München (Deutschland)<br>(Beitrag lag nicht vor)   |            |
| <b>6.2.3</b> | <b>Impedanzspektroskopie eines auf metallorganischen Netzwerken basierenden Sorptionssensors</b>  | <b>488</b> |
|              | H. Lensch, A. Schütze, T. Sauerwald, Universität des Saarlandes, Saarbrücken (Deutschland),<br>N. Baskent, M. Völker, Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, Erlangen (Deutschland),<br>I. Wilhelm, J. Hürttlen, Fraunhofer-Institut für Chemische Technologien, Pfinztal (Deutschland) |            |
| <b>6.2.4</b> | <b>Einsatz der Cyclovoltammetrie zur Steigerung der Selektivität von Festelektrolytsensoren</b>   | <b>492</b> |
|              | A. Ruchets, J. Zosel, U. Guth, M. Mertig, Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik<br>e. V. Meinsberg, Waldheim (Deutschland), N. Donker, D. Schönauer-Kamin, R. Moos,<br>Universität Bayreuth (Deutschland)   |            |
| <b>6.2.5</b> | <b>Niedertemperatur-Pellistoren aus mesoporösem Au-Pd@Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub></b>   | <b>498</b> |
|              | H. Gao, X. Lyu, K. Schmitt, J. Wöllenstein, Universität Freiburg (Deutschland), K. Tarantik,<br>Fraunhofer Institut für physikalische Messtechnik IPM, Freiburg (Deutschland)   |            |
| <b>6.3</b>   | <b>Akustische und resonante Sensoren</b>  |            |
|              | Sitzungsleiter: B. Henning, Universität Paderborn (Deutschland)   |            |
| <b>6.3.1</b> | <b>Precise viscosity and density sensing in industrial and automotive applications</b>  | <b>504</b> |
|              | T. Voglhuber-Brunnmaier, A. O. Niedermayer, F. Feichtinger, B. Jakoby, Johannes<br>Kepler Universität, Linz (Österreich)  |            |
| <b>6.3.2</b> | <b>Accuracy study of a torsionally oscillating pipe viscometer</b>  | <b>511</b> |
|              | S. Clara, F. Feichtinger, T. Voglhuber-Brunnmaier, A. O. Niedermayer, B. Jakoby,<br>Johannes Kepler Universität Linz (Österreich)   |            |
| <b>6.3.3</b> | <b>Bestimmung des Mischungsverhältnisses eines strömenden Gasgemisches</b>  | <b>517</b> |
|              | J. Stauffenberg, S. Durstewitz, M. Hofmann, T. Ivanov, M. Holz, J.-P. Zöllner, M. Ziegler,<br>I. W. Rangelow, TU Ilmenau (Deutschland), W. Ehrhardt, Electronic & Sensors, Ilmenau<br>(Deutschland), W.-U. Riegel, ETG – Entwicklungs- und Technologie Gesellschaft mbH,<br>Ilmenau (Deutschland) |            |
| <b>6.3.4</b> | <b>Integraler Defekterkennungssensor für Faserkunststoffverbunde mit koppelmittelfreiem luftgekoppelten Ultraschall</b>   | <b>523</b> |
|              | Y. Bernhardt, M. Kreuzbruck, Universität Stuttgart (Deutschland)  |            |
| <b>6.3.5</b> | <b>High-temperature electromechanical losses in Bulk Z-cut AlN single crystals for resonant sensors</b>   |            |
|              | I. Kogut, H. Fritze, Technische Universität Clausthal, Goslar (Deutschland), I. Gamov,<br>C. Hartmann, K. Irmischer, M. Bickermann, T. Straubinger, Leibniz-Institut Für Kristallzüchtung<br>(IKZ), Berlin (Deutschland)<br>(Beitrag lag nicht vor)   |            |

---

|              |  |            |
|--------------|--|------------|
| <b>6.4</b>   | <b>Messunsicherheit und Modellbildung</b>  |            |
|              | Sitzungsleiter: K.-D. Sommer, Technische Universität Ilmenau (Deutschland)   |            |
| <b>6.4.1</b> | <b>Separation of locally determined work piece deviations and measurement uncertainties for structured-light scanning of customized polymer gear wheels</b>  | <b>527</b> |
|              | A. M. Müller, S. Metzner, T. Hausotte, Institute of Manufacturing Metrology (FMT), Erlangen (Deutschland), D. Schubert, D. Drummer, Institute of Polymer Technology (LKT), Erlangen-Tennenlohe (Deutschland) |            |
| <b>6.4.2</b> | <b>Entwicklung eines Systems für hochpräzise Mikroverzahnungsmessungen</b>   | <b>535</b> |
|              | S. Jantzen, M. Stein, K. Kniel, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig (Deutschland), D. Metz, A. Dietzel, Technische Universität Braunschweig (Deutschland)                                    |            |
| <b>6.4.3</b> | <b>Modelle der Oberflächenform mechanisch bearbeiteter Werkstücke für die Messunsicherheitsbestimmung durch Simulation bei taktilen Koordinatenmessungen</b>   | <b>541</b> |
|              | T. Kistner, D. Imkamp, ZEISS Industrial Quality Solutions, Oberkochen (Deutschland), T. Hausotte, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (Deutschland)  |            |
| <b>6.4.4</b> | <b>Investigations on the sine fitting algorithm in the Planck-Balance</b>  | <b>547</b> |
|              | S. Lin, C. Rothleitner, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig (Deutschland), N. Rogge, Technische Universität Ilmenau (Deutschland)  |            |
| <b>6.4.5</b> | <b>Model based correction of motion deviations in the Planck-Balance</b>   | <b>554</b> |
|              | H. Bai, Tianjin University, Tianjin (China), N. Rogge, T. Fröhlich, Technische Universität Ilmenau (Deutschland), C. Rothleitner, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig (Deutschland)          |            |

## Postersession

### P1: Sensoren

- P1.1 Performanceanalyse von zwei optimierten Messverfahren in der kapazitiven Füllstandmessung** ..... 561  
 J. Matheis, A. Uhl, T. Föhn, F. Dayi, EBE Elektro-Bau-Elemente GmbH, Leinfelden-Echterdingen (Deutschland)
- P1.2 Packaging-Konzepte für Thermoelementen auf keramischer Basis für höchste Einsatztemperaturen**  
 P. Gierth, H.-P. Martin, B. Feng, L. Rebenklau, Fraunhofer IKTS, Dresden (Deutschland)  
*(Beitrag lag nicht vor)*
- P1.3 Validierung von Hochtemperatur-Packaging-Konzepten für Sensoren mit Einsatztemperatur oberhalb 500 °C**  
 P. Gierth, H. Barth, L. Rebenklau, Fraunhofer IKTS Dresden (Deutschland)  
*(Beitrag lag nicht vor)*
- P1.4 Optische Sensorik für die additive Fertigung**  
 J. Hartmann, K. Knopp, P. Lenski, D. Ochs, M. Zänglein, Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Würzburg-Schweinfurt (Deutschland), M. Arduini, J. Manara, T. Stark, M. Zipf, Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung, Würzburg (Deutschland), M. Brunner, Netzsch Gerätebau GmbH, Selb (Deutschland), U. Krüger, F. Schmidt, Techno Team Bildverarbeitung GmbH, Ilmenau (Deutschland), E. Schreiber, KE Technologie, Stuttgart (Deutschland)  
*(Beitrag lag nicht vor)*
- P1.5 Kostengünstige Nass/Nass-Differenzdruckmessung** ..... 566  
 R. Werner, H. Schöpe, Analog Microelectronics GmbH, Mainz (Deutschland)
- P1.6 Mikroanalysesystem auf Basis eines ladungsempfindlichen Fluidsensors mit Rückseitenkontakten**  
 M. Steinmaßl, J. Boudaden, H.-E. Endres, D. Reiser, M. Heigl, K. Neumeier, I. Eisele, C. Kutter, Fraunhofer Einrichtung für Mikrosysteme und Festkörpertechnologien EMFT, München (Deutschland)  
*(Beitrag lag nicht vor)*
- P1.7 Elaboration of reduced graphene oxide electrodes functionalized with RGO-iron oxide composite for nitrite detection in water** ..... 573  
 A. Al-Hamry, A. Reddy, A. Bouhamed, O. Kanoun, Technische Universität Chemnitz (Deutschland), A. Brahem, S. B. Nasrallah, M. B. Ali, Tunisia und Universität von Sousse (Tunesien), L. G. Paterno, Universität von Brasilien (Brasilien)
- P1.8 Photo-electrochemical detection of nitrite ions on a SPE functionalized with TiO<sub>2</sub> nanoparticles for environmental monitoring** ..... 578  
 A. Bouhamed, A. Al-Hamry, O. Kanoun, F. Wendler, Technische Universität Chemnitz (Deutschland), M. A. Elaguech, S. Ameer, M. B. Ali, University of Sousse (Tunesien)
- P1.9 Sensitivity of layer-by-layer deposited GO/PDAC to volatile organic compounds** ..... 584  
 A. Al-Hamry, T. Zubkova, R. Baumann, O. Kanoun, Technische Universität Chemnitz (Deutschland), L. G. Paterno, Universidade de Brasilia (Brasilien), A. Errachid, Université de Lyon (Frankreich)
- P1.10 HTCC-multilayerbasierte ionensensitive Sensoren für die Wasseranalyse** ..... 588  
 C. Feller, U. Partsch, S. Körner, Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, Dresden (Deutschland)

|              |   |            |
|--------------|---|------------|
| <b>P1.11</b> | <b>LHyCON (Low hydrogen concentration measurement sensor)</b> .....   | <b>594</b> |
|              | A. Balakrishnan, S. Akan, M. Völkel, LAMTEC Meß- und Regeltechnik für Feuerungen GmbH & Co. KG, Walldorf (Deutschland), S. Geiger, P. Rabenecker, Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, Pfinztal (Deutschland) |            |
| <b>P1.12</b> | <b>Pulspolarisation: Einfluss der Polarisationsspannung auf die NO<sub>x</sub>-Detektion mit dem System Pt YSZ</b> .....  | <b>601</b> |
|              | N. Donker, D. Schönauer-Kamin, R. Moos, Universität Bayreuth (Deutschland), A. Ruchets, J. Zosel, U. Guth, Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik e.V. Meinsberg, Waldheim (Deutschland)                         |            |
| <b>P1.13</b> | <b>Innovatives Sensorsystem und Auswerteverfahren zum Monitoring bei der Lebensmittelüberwachung</b> .....  | <b>606</b> |
|              | R. Seifert, H. B. Keller, Karlsruher Institut für Technologie, Eggenstein-Leopoldshafen (Deutschland), H. Kohler, Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft (Deutschland)   |            |
| <b>P1.14</b> | <b>Fasergekoppelter konfokaler Sensor zur exakten Abstandsregelung für maskenlose Lithografieanwendungen</b> .....  | <b>610</b> |
|              | J. Kirchner, R. Mastyló, U. Gerhardt, T. Sasiuk, L. Weidenfeller, M. Hofmann, M. Kühnel, S. Sinzinger, E. Manske, TU Ilmenau (Deutschland)  |            |
| <b>P1.15</b> | <b>Mittels aerosolbasierter Kaltabscheidung bei Raumtemperatur hergestellte schichtförmige NTC-Thermistorbauelemente</b> .....  | <b>617</b> |
|              | R. Moos, M. Schubert, C. Reichl, J. Kita, Universität Bayreuth (Deutschland), C. Münch, Vishay Electronic GmbH, Selb (Deutschland)  |            |
| <b>P1.16</b> | <b>Vergleichende Betrachtung verschiedener Methoden zur Bestimmung der Inhomogenität von Thermoelementen</b> .....  | <b>621</b> |
|              | P. Germanow, P. Mehring, H. Neumann, Reckmann GmbH, Hagen (Deutschland), S. Augustin, T. Fröhlich, H. Mammen, TU Ilmenau (Deutschland)  |            |
| <b>P1.17</b> | <b>Herstellung von multipolaren, kunststoffgebundenen SmCo-Magneten für Sensoranwendungen</b>   |            |
|              | A. Gardocki, Evitron sp. z o.o., Police (Polen)<br><i>(Beitrag lag nicht vor)</i>   |            |
| <b>P1.18</b> | <b>Objektrekonstruktion in der Mikrowellen-Defektoskopie</b> .....  | <b>627</b> |
|              | T. Gagelmann, M. Nesterov, S. Wöckel, Institut für Automation und Kommunikation, Magdeburg (Deutschland), C. Li, S. Hantscher, J. Auge, Hochschule Magdeburg-Stendal (Deutschland)  |            |
| <b>P1.19</b> | <b>Dynamisches haptisches Feedback für Multi-Touch-Interaktionen</b> .....  | <b>634</b> |
|              | F. Edner, U. Steinmann, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg (Deutschland)  |            |
| <b>P1.20</b> | <b>Design und Modellierung eines 3D-Nanotasters</b> .....   | <b>642</b> |
|              | J. Thiesler, G. Dai, Physikalisch Technische Bundesanstalt, Braunschweig (Deutschland), R. Tutsch, Technische Universität Braunschweig (Deutschland)  |            |
| <b>P1.21</b> | <b>Simulation von thermischen Einflüssen auf MEMS-Mikrofone</b> .....   | <b>647</b> |
|              | H. Ebbinghaus, G. Feiertag, Hochschule für angewandte Wissenschaften, München (Deutschland), S. Walser, TDK Electronics AG, München (Deutschland)   |            |
| <b>P1.22</b> | <b>Dynamic measurement methods for solid electrolyte gas sensors</b> .....  | <b>651</b> |
|              | D. Schönauer-Kamin, N. Donker, R. Moos, Universität Bayreuth (Deutschland), A. Ruchets, J. Zosel, U. Guth, Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik e.V. Meinsberg, Waldheim (Deutschland)                         |            |

|              |  |            |
|--------------|--|------------|
| <b>P1.23</b> | <b>CH<sub>4</sub>-Sensitivity of thermoelectric gas sensors</b> . . . . .  | <b>654</b> |
|              | J. Wohlrab, G. Hagen, R. Moos, Universität Bayreuth (Deutschland), H. Kohler,<br>Hochschule Karlsruhe (Deutschland)  |            |
| <b>P2:</b>   | <b>Messsysteme</b>   |            |
| <b>P2.1</b>  | <b>Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit bei der Messung der Brillouin-Frequenzverschiebung für die faseroptische Bestimmung der Temperaturverteilung</b> . . . . .   | <b>656</b> |
|              | A. Wosniok, BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin (Deutschland)   |            |
| <b>P2.2</b>  | <b>Rotationsgeschwindigkeitsmessung mithilfe von "Self-Mixing"- Interferometrie</b> . . . . .  | <b>663</b> |
|              | Y. Liu, J. Liu, Q. Song, ChenYang Technologies GmbH & Co. KG., Finsing (Deutschland),<br>R. Kennel, Technische Universität München (Deutschland)   |            |
| <b>P2.3</b>  | <b>Entwicklung eines akustischen Füllstandsensors für mobile Schüttgutsilos</b> . . . . .  | <b>671</b> |
|              | P. Sivasothy, H. Cavuldak, V. Rjasanzew, J. Seewig, Technische Universität Kaiserslautern<br>(Deutschland)   |            |
| <b>P2.4</b>  | <b>ExtruSens - Low-Cost-Spektroskopie zur Inline-Prozesskontrolle in der Kunststoffverarbeitung</b> . . . . .  | <b>679</b> |
|              | N. Halmen, C. Kugler, B. Baudrit, T. Hochrein, M. Bastian, SKZ - Das Kunststoff-Zentrum,<br>Würzburg (Deutschland), H.-P. Jungbauer, H. Nitsche, J & M Analytik AG, Essingen<br>(Deutschland)  |            |
| <b>P2.5</b>  | <b>Detektion von Kunststoffen in Wasser mithilfe von Fluoreszenz</b> . . . . .   | <b>687</b> |
|              | M. Wohlschläger, M. Versen, TH Rosenheim (Deutschland)   |            |
| <b>P2.6</b>  | <b>Analysis of photoelastic properties of monocrystalline silicon</b> . . . . .  | <b>695</b> |
|              | M. Stöhr, S. Schönfelder, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig<br>(Deutschland), G. Gerlach, TU Dresden (Deutschland), T. Härtling, Fraunhofer-Institut für<br>Keramische Technologien und Systeme, Dresden (Deutschland) |            |
| <b>P2.7</b>  | <b>Study of interdigital electrode structures for the detection of water spray</b> . . . . .   | <b>700</b> |
|              | J. Döring, L. Tharmakularajah, K.-L. Krieger, ITEM Universität Bremen (Deutschland)  |            |
| <b>P2.8</b>  | <b>Simultaneous measurement of resistance and temperature changes in bridge circuits</b> . . . . .   | <b>708</b> |
|              | K. Gintner, Hochschule Karlsruhe (Deutschland)   |            |
| <b>P2.9</b>  | <b>Comparison of deep feature extraction techniques for varying-length time series from an industrial piercing press</b> . . . . .   | <b>715</b> |
|              | C. Thiel, BENTELER Steel/Tube GmbH, Paderborn (Deutschland), C. Steidl, B. Henning,<br>Universität Paderborn (Deutschland)   |            |
| <b>P2.10</b> | <b>Entwicklung eines taktilen Mikrotaster-Messsystems für Hochgeschwindigkeitsmessung von Form, Rauheit und mechanischen Eigenschaften</b> . . . . .   | <b>720</b> |
|              | M. Fahrbach, E. Peiner, Technische Universität Braunschweig (Deutschland)  |            |
| <b>P2.11</b> | <b>Formbestimmung von Si-Mikrotasterspitzen mittels Rechteckstrukturen unterschiedlicher Breite</b>  |            |
|              | J. Langfahl-Klabes, T. Ahbe, S. Bütetisch, U. Brand, L. Koenders, PTB Braunschweig<br>(Deutschland), R. Tutsch, TU Braunschweig (Deutschland)<br>(Beitrag lag nicht vor)   |            |
| <b>P2.12</b> | <b>Tastsystem zur Bestimmung der instrumentierten Eindringhärte</b> . . . . .  | <b>726</b> |
|              | T. Frank, C. Maier, M. Kermann, A. Grün, A. Cyriax, J. Patel, T. Orlepp, Forschungsinstitut<br>für Mikrosensorik und Photovoltaik GmbH, Erfurt (Deutschland)   |            |

|              |  |            |
|--------------|--|------------|
| <b>P2.13</b> | <b>Korrelation von wiederholten Messungen in einer Modenverwirbelungskammer</b> .....  | <b>730</b> |
|              | C. Cammin, R. Heynicke, G. Scholl, Universität der Bundeswehr Hamburg (Deutschland)  |            |
| <b>P2.14</b> | <b>Intelligenter Zahnriemen</b> .....  | <b>738</b> |
|              | D. Großkurth, G. Martin, Technische Universität Darmstadt (Deutschland)  |            |
| <b>P2.15</b> | <b>Energieautark arbeitendes Indoor-Smart-Gardening-System mit drahtlosem Monitoring und automatisierter Bewässerung</b> .....   | <b>744</b> |
|              | E. Mackensen, A. Rombach, A. Spitznagel, J. Klose, Hochschule Offenburg (Deutschland)  |            |
| <b>P2.16</b> | <b>Construction of an universal blood collecting system with integrated analytics</b> .....  | <b>751</b> |
|              | S. Schlegel, E. Krumnow, S. Zinn, A. H. Foitzik, Technical University of Applied Science Wildau (THWi) (Deutschland) M. Riester, midge medical GmbH, Berlin (Deutschland), M. Minieri, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Rom (Italien) |            |
| <b>P2.17</b> | <b>Optischer Messplatz zur präzisen und hochdynamischen Bestimmung des zweidimensionalen Kippwinkels von vektoriell positionierenden 2D-Mikrospiegeln</b>  |            |
|              | T. Sardner, Fraunhofer-Institut for Photonic Microsystems (IPMS), Dresden (Deutschland)<br>(Beitrag lag nicht vor)   |            |
| <b>P2.18</b> | <b>Characterization of the single point precision of steel gear wheel measurements using tactile coordinate measurement machines in scanning mode</b> .....  | <b>756</b> |
|              | A. M. Müller, S. Metzner, T. Hausotte, Institute of Manufacturing Metrology (FMT), Erlangen (Deutschland)  |            |
| <b>P3:</b>   | <b>Anwendungen</b>   |            |
| <b>P3.1</b>  | <b>Mit Sensoren und Blockchain ins Internet der Dinge!</b>   |            |
|              | M. Haid, N. Berezowski, J. Biswas, I. Blanc, I. Boyaci, Hochschule Darmstadt (Deutschland)<br>(Beitrag lag nicht vor)  |            |
| <b>P3.2</b>  | <b>Präzisionsmessungen bei nicht geregelter Temperatur</b>   |            |
|              | D. Sumin, R. Tutsch, Technische Universität Braunschweig (Deutschland)<br>(Beitrag lag nicht vor)  |            |
| <b>P3.3</b>  | <b>Modellbasierte Analyse von Stahlbau-Strukturen, am Beispiel Maßprüfung und Vollständigkeitsprüfung an Schienenfahrzeug-Wagenkästen mittels 3D-Scan und Software-Algorithmus</b> .....   | <b>763</b> |
|              | U. Jurdeczka, ALSTOM Transport Deutschland GmbH, Salzgitter (Deutschland)  |            |
| <b>P3.4</b>  | <b>Dimensionale Messtechnik in der digitalen Produktion - Aufgaben, Vernetzung und Schnittstellen</b> .....  | <b>769</b> |
|              | D. Imkamp, Carl Zeiss IMT GmbH, Oberkochen (Deutschland)   |            |
| <b>P3.6</b>  | <b>Untersuchung eines Prozessroboters als Messroboter in der Montage</b> .....   | <b>774</b> |
|              | A. Blum, Universität des Saarlandes, Saarbrücken (Deutschland), R. Müller, M. Scholer, A. Kanso, ZeMA - Zentrum für Mechatronik und Automatisierungstechnik gemeinnützige GmbH, Saarbrücken (Deutschland)  |            |
| <b>P3.7</b>  | <b>Überprüfung und Bewertung des Schriftbildes sowie des Anlagenzustandes industrieller Signieranlagen mit maschinellem Lernen</b> .....   | <b>781</b> |
|              | N. Immesberger, S. Klein, A. Schütze, Zentrum für Mechatronik und Automatisierungstechnik, Saarbrücken (Deutschland), M. Jochum, Aktien-Gesellschaft der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen (Deutschland)  |            |
| <b>P3.8</b>  | <b>Hardware-in-the-loop test concept for an energy-optimized process control</b> .....   | <b>789</b> |
|              | T. Kull, G. Fischerauer, Universität Bayreuth (Deutschland), B. Zeilmann, Richter R&W Steuerungstechnik GmbH, Ahorntal (Deutschland)   |            |

---

|              |   |            |
|--------------|---|------------|
| <b>P3.9</b>  | <b>Systematische thermophysikalische Charakterisierung von Wärmedämmschichten</b><br>K. Knopp, P. Lenski, D. Ochs, M. Zänglein, M. Müller, J. Hartmann, Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg - Schweinfurt (Deutschland), M. Arduini, F. Hemberger, S. Vidi, J. Manara, Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V., Würzburg (Deutschland), F. Möller, Rauschert Heinersdorf-Pressig GmbH, Pressig (Deutschland)<br><i>(Beitrag lag nicht vor)</i> |            |
| <b>P3.10</b> | <b>Proof-of-concept trial of the portable electronic nose PEN3 for detection of formic acid concentration in the beehive</b> .....  | <b>794</b> |
|              | C. Tiebe, M. Hofmann, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin (Deutschland), A. Genath, R. Einspanier, Freie Universität Berlin (Deutschland)  |            |
| <b>P3.11</b> | <b>Recommendations for optimal sampling and filter rates in liquid chromatography</b> .....   | <b>800</b> |
|              | D. T. Marehn, D. Wilhelm, AnaTox GmbH & Co. KG, Fürstenwalde (Deutschland), H. Pospisil, Technische Universität Wildau (Deutschland), R. Pizzoferrato, Università degli Studi Di Roma "Tor Vergata", Rom (Italien)  |            |
| <b>P3.12</b> | <b>Integration of Bragg grating sensors in components made of carbon fiber reinforced polymers</b> .....  | <b>806</b> |
|              | T. Sauer, S. Kefer, W. Ruppert, R. Hellmann, M. Kaloudis, Technische Hochschule Aschaffenburg (Deutschland)   |            |
|              | <b>Key Words</b> .....  | <b>811</b> |