



JAHRESBERICHT 2022

1. Institutsaufbau
2. Mitarbeiter des Instituts
3. Lehre und Weiterbildung
4. Forschung
5. Graduierungsarbeiten
6. Veröffentlichungen
7. Preise
8. Gastvorträge
9. Mitarbeit in Gremien
10. Tagungen 2022
11. Tagungen 2023

Institut für Festkörperelektronik:

Direktor: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach

Sekretariat: Frau Heike Collasch

Postanschrift: Technische Universität Dresden
Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik
Institut für Festkörperelektronik
01062 Dresden

Besucheranschrift: Mommsenstraße 15
Günther-Landgraf-Bau, Raum 7-E01B

Telefon: (0351) 463 32077

Telefax: (0351) 463 32320

E-mail: heike.collasch@tu-dresden.de

Internet: <http://ife.et.tu-dresden.de>



Liebe Freunde und Partner unseres Instituts für Festkörperelektronik,

zum Ende des Jahres 2022 wollen wir auf die wichtigsten Ereignisse und Ergebnisse der letzten 12 Monate zurückblicken. Erfreut können wir feststellen, dass sich die Lehr- und Forschungsbedingungen nach zwei durch die Coronapandemie sehr bewegten Jahren im Laufe der Zeit immer mehr normalisiert haben. Die Lehre im Sommer- und jetzt im Wintersemester erfolgt wieder in Präsenz, Tagungen und Workshops sind wieder Orte realer Treffen und der wissenschaftliche Austausch kann wieder viel intensiver direkt erfolgen.

An den in diesem Bericht dargestellten Ergebnissen lässt sich leicht ablesen, wie wir von den deutlich verbesserten Bedingungen profitiert haben. So wurden 2022 insgesamt eine Habilitation und fünf Promotionen erfolgreich verteidigt, eine Bilanz, die das IFE seit seinem Bestehen noch in keinem Jahr aufweisen konnte. Auch die beeindruckende Zahl an Promotions-, Studien-, Förder- und Posterpreisen nehmen wir als Bestätigung für unsere Anstrengungen in Forschung und Lehre.

Strukturell haben im vergangenen Jahren am IFE mehrere wichtige Veränderungen stattgefunden:

Die Arbeitsgruppe Ultraschallsensoren, die am IFE seit 2006 unter der Leitung von Frau apl. Professor Elfgard Kühnicke bestand, ist zum Jahreswechsel 2021/22 an die TU Bergakademie Freiberg gewechselt. Sie folgte damit Herr Dr. Christian Kupsch, der aus dieser Arbeitsgruppe stammt und 2021 an der TU/BA eine Juniorprofessur für Mess-, Sensor- und Eingebettete Systeme übernommen hatte. Vielen Dank an Frau Professor Kühnicke und ihr Team für die gute Zusammenarbeit und die erfolgreiche Forschung in den vergangenen 15 Jahren.

Im April dieses Jahres ist Herr Dipl.-Ing. Siegfried Kostka in den Ruhestand gewechselt. Er war fast drei Jahrzehnte die gute Seele unseres Reinraumes. Ihm gilt ebenso unser ganz herzlicher Dank für sein tolles Engagement und sein erfolgreiches Wirken über diese lange Zeit.

Im vergangenen Jahr war Frau Professor Elizabeth von Hauff auf die Professur für Beschichtungstechnologien für die Elektronik berufen worden. Sie leitet gleichzeitig das Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik (FEP). Seit diesem Jahr wächst nun ihre Arbeitsgruppe am IFE. Ein herzliches Willkommen an Frau Dr. Agnė Žukauskaitė und Herrn Dr. Alexander M. Hinz! Weitere Stellen befinden sich gegenwärtig in der Ausschreibung und Besetzung.

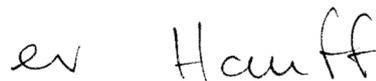
Im Frühjahr 2022 ist die Professur (W3) für Biomedizinische Sensorik als Nachfolge für die bisherige Professur für Festkörperelektronik ausgeschrieben worden. Diese Professur soll eine der drei Professuren im Bereich der Biomedizinischen Technik an der Fakultät sein, die den gerade neu begonnenen Diplom-Studiengang Biomedizinische Technik tragen. Deshalb war es auch zu der Änderung der Widmung gekommen, wobei die Sensorik auch weiterhin zentraler Punkt der Forschung der Professur bleiben soll.

Im Frühjahr 2023 muss das Graduiertenkolleg „Hydrogel-basierte Mikrosysteme“ nach neun Jahren DFG-Förderung seine Arbeit leider beenden. Wie im Graduiertenkollegprogramm der DFG vorgesehen, wäre die Förderung eigentlich bereits im September 2022 regulär ausgelaufen. Durch pandemiebedingte Zusatzfinanzierung und kostenneutrale Verlängerung ist uns aber noch die Weiterführung bis Februar 2023 möglich. Mit aktuell fünf Doktoranden am IFE auf diesem Gebiet war diese Thematik in der Vergangenheit ein wichtiger Teil unserer Forschung. Hydrogele werden uns aber in anderen Projekten auch noch weiter begleiten.

Das IFE ist ja mit zwei Doktorandenstellen auch an einem weiteren Graduiertenkolleg beteiligt, dem GRK 2430 „I-FEV Interaktive Faser-Elastomer-Verbunde“. Nach knapp vier Jahren des Bestehens haben dort 9 der 11 Doktoranden der ersten Generation ihre Promotion nicht nur eingereicht, sondern sogar schon verteidigt, darunter aus dem IFE Johannes Mersch und Sascha Pfeil. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat dies nun im November honoriert, indem sie das GRK weitere 4 ½ Jahre bis 2027 fördern wird.

Viele wichtige Ergebnisse und Ereignisse gäbe es hier noch zu schildern. Wir hoffen, dass Sie in diesem Bericht noch den einen oder anderen für Sie interessanten Aspekt entdecken können.

Zum Schluss möchten wir auch in diesem Jahr wieder unseren besonderen Dank an alle unsere Partner und Mitstreiter in den Partnerinstitutionen und -instituten, aber auch in der Universitätsverwaltung und den Förderinstitutionen aussprechen. Ohne deren Unterstützung hätten wir viele der Ergebnisse nicht erreichen können. Wir hoffen darauf, dass wir mit ihnen weiterhin als verlässliche Partner und Freunde unseres Institutes rechnen können.



Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach

Prof. Dr. rer. nat. habil. Elizabeth von Hauff



Das Institut für Festkörperelektronik (IFE) ist eines von 12 Instituten der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik an der TU Dresden. Gemeinsam mit dem Institut für Halbleiter- und Mikrosystemtechnik und Lehrstühlen des Instituts für Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik ist das IFE für die Ausbildung in der Studienrichtung Mikroelektronik im Studiengang Elektrotechnik verantwortlich. Gegenstand von Forschung und Lehre des IFE sind das Zusammenwirken von Physik, Elektronik und (Mikroelektronik-)Technologie

- bei der Untersuchung von Werkstoffen, Technologien und festkörperphysikalischen Wirkprinzipien für Sensoren,
- bei der Applikation dieser Sensoren für spezielle Messaufgaben,
- für den Entwurf von Sensoren und Sensorsystemen einschließlich der Modellierung und der Simulation einzelner Sensorkomponenten, aber auch komplexer Systeme und
- bei der Entwicklung von Schichten und Schichtsystemen für sensorische und andere Funktionen.

Für die Forschung stehen dem IFE moderne Laboratorien und Ausrüstungen zur Verfügung (s. Abschn.4.3), die sich im Werner-Hartmann-Bau befinden. Dieses 2013 eröffnete Gebäude wird gemeinsam mit dem Zentrum für Mikrotechnologien (ZμP), dem Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik (IAVT) und der Professur für Mikrosysteme am IHM betrieben und genutzt.

2. MITARBEITER DES INSTITUTS



Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach		Professur für Festkörperelektronik
Prof. Dr. rer. nat. habil. Elizabeth von Hauff ¹		Professur für Beschichtungstechnologien für die Elektronik
Prof. Dr. rer. nat. et Ing. habil. Thomas Härtling ²		Honorarprofessor
Budzier, Helmut	PD Dr.-Ing.habil.	Wiss. Assistent
Beygi, Fatemeh	B.Sc.	Angestellte
Collasch, Heike		Sekretärin
Delan, Annekatrin	Dipl.-Phys.	Wiss. Mitarbeiterin (bis 06/22)
Eydam, Agnes	Dr.-Ing.	Wiss. Mitarbeiterin
Franke, Daniela	Dr. rer. nat.	Wiss. Mitarbeiterin
Günther, Margarita	PD Dr.-Ing. habil.	Wiss. Mitarbeiterin
Herbst, Sabine		Laborantin
Herzog, Julia	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiterin
Hinz, Alexander M. ^{3,4}	Dr. rer. nat.	Wiss. Mitarbeiter (seit 06/22)
Keßler, Christian	M. Sc.	Wiss. Mitarbeiter (bis 09/22)
Koenigsdorff, Markus	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter
Kostka, Siegfried	Dipl.-Ing.	Forschungsingenieur (bis 03/22)
Krause, Volker	Dipl.-Ing.	Ingenieur für Lehre und Forschung
Kuß, Julia	Dr.-Ing.	Wiss. Mitarbeiterin / Studienfachberaterin
Lehmann, Ulrike		Laborantin
Liebscher, Hans	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter
Malberg, Insa	Dipl.-Jur.	Honorarangestellte
Mieting, Alice	M.Sc.	Wiss. Mitarbeiterin
Norkus, Christian		Laborant
Norkus, Volkmar	Dr.-Ing.	Wiss. Assistent
Pfeil, Sascha	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter (bis 07/22)
Schreiber, Stefan	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter
Suchaneck, Gunnar	Dr. rer. nat.	Wiss. Assistent
Uhlig, Gregor	M. Sc.	Wiss. Mitarbeiter (seit 01/22)
Wang, Sitao	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiterin
Žukauskaitė, Agnė ⁴	Ph.D.	Wiss. Mitarbeiterin (seit 04/22)

¹ Institutsleiterin des Fraunhofer FEP Dresden

² Gruppenleiter für Optische Nanosensorik am Fraunhofer IKTS-MD Dresden

³ Leiter der Attract-Gruppe Sputterepitaxie-Technologien am Fraunhofer FEP Dresden

⁴ auch wiss. Mitarbeiter Fraunhofer FEP Dresden

Gastwissenschaftler:

15.06.-31.08. 2022

Alexandr Stupakov, Ph.D., Institute of Physics, Czech Academy of Sciences, Prague (Tschechien)

25.10.-24.12. 2022

Alexandr Belosludtsev, Center for Physical Sciences and Technology, Vilnius (Litauen)

25.10.-24.12. 2022

Ignas Bitinaitis, Center for Physical Sciences and Technology, Vilnius (Litauen)

3. LEHRE UND WEITERBILDUNG



Die meisten der in den Ingenieurwissenschaften an der TU Dresden angebotenen Lehrprogramme sind nach wie vor Diplomstudiengänge. Das betrifft an der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik die Studiengänge Elektrotechnik, Informationssystemtechnik, Mechatronik, Regenerative Energiesysteme und neu ab Wintersemester 2022/23 auch den Studiengang Biomedizinische Technik. Bachelorabsolventen von anderen Hochschulen oder aus dem Ausland können in die Diplomstudiengänge nach Anerkennung von Studienleistungen quereinsteigen, um an der TU Dresden weiterzustudieren. Ergänzend wird ein englischsprachiger Master-Studiengang Nano-electronic Systems angeboten.

Im Diplomstudiengang Elektrotechnik schließt sich nach einem viersemestrigen Grundstudium mit Abschluss des Vordiploms das Hauptstudium in einer frei zu wählenden Studienrichtung sowie die Studienarbeit und die Diplomarbeit am Lehrstuhl an. Die Regelstudienzeit beträgt 10 Semester.

Der Lehrstuhl für Festkörperelektronik ist in der Lehre vorrangig in die Ausbildung für den Entwurf und die Fertigung von elektronischen Bauelementen und Geräten, die festkörperphysikalische Effekte nutzen, eingebunden. Im Hauptstudium werden Lehrveranstaltungen vertreten, die die physikalischen Grundlagen und deren Anwendung in Bauelementen (Sensorik, Festkörperelektronik) sowie die Herstellung und Applikation solcher Bauelemente und Geräte (Infrarotmesstechnik, Biochemische Sensoren) betreffen. Ab dem Wintersemester 2022/23 wird am Lehrstuhl auch die Vorlesung Plasmatechnik wieder angeboten, die Frau Prof. von Hauff übernommen hat.

Der hohe Bedarf der Wirtschaft an Absolventen der Ingenieurwissenschaften, besonders auch der Elektrotechnik, motivierte zu noch intensiverer Betreuung der Studienanfänger im Fach „Grundlagen der Elektrotechnik“. Um die Abbrecherquote ohne Abstriche bei den Anforderungen der Ausbildung zu verringern, wird die Übungsbetreuung in kleineren Gruppen durch erfahrene Mentoren durchgeführt, die ihr Augenmerk auch auf die möglichst schnelle Ausbildung eines effektiven Lernstiles unserer neuen Studenten legen. Neben der kompletten Betreuung von zwei Praktikumsversuchen für alle Studenten unserer Fakultät und der Übungsbetreuung „Dynamische Netzwerke“ für Studenten des Studienganges Informationssystemtechnik wurde im Sommersemester 2022 und im Wintersemester 2022/23 eine Übungsgruppe durch Mentoren unseres Institutes betreut.

Im Einzelnen wurden im Sommersemester 2022 und werden im Wintersemester 2022/2023 folgende Lehrveranstaltungen durchgeführt:

Lehrveranstaltung	Lehrperson V / Ü / P	Nutzer
Einführung in die Sensorik (Sensorik I)	Prof. Härtling 2/1/0	(2, 3) als Pflichtfach, (1, 6, 7, 8) als Wahlfach, Doktoranden
Sensorik-Praktikum	DI Schreiber, DI Krause, Dr. Norkus, DI Liebscher, DI Bischoff 0/0/1	(8) als Wahlfach
Festkörperelektronik	Prof. Gerlach, Dr. Kämpfe, Dr. Suchaneck, Dr. Eydam 2/1/0	(2) als Wahlfach
Nanotechnologie und -elektronik	Prof. Gerlach, Dr. Kämpfe 2/1/0	(2) als Wahlfach
Versuchsbetreuung im Praktikum Computertechnik II	PD Dr. Budzier, Dr. Suchaneck 0/0/2	(1) als Pflichtfach
Versuchsbetreuung im Praktikum Elektrotechnik 1	DI Kostka, Dr. Eydam, DI Pfeil, Dr. Norkus, DI Liebscher 2 DS/Woche	(1, 5, 6, 7, 8) als Pflichtfach
Versuchsbetreuung im Praktikum Elektrotechnik 2	DI Krause, DI Eydam, DI Liebscher, DI Pfeil 2 DS/Woche	(1, 5, 6, 7, 8) als Pflichtfach
Übungsbetreuung „Grundlagen der Elektrotechnik“	Dr. Kuß 0/2/0	(9) als Pflichtfach
Übungsbetreuung „Elektrische und magnetische Felder“	DI Krause 0/2/0	(6) als Pflichtfach
Übungsbetreuung „Dynamische Netzwerke“	PD Dr. Budzier / Prof. Gerlach 0/2/0	(5) als Pflichtfach

(1)... Studiengang Elektrotechnik; (2)... Studienrichtung Mikroelektronik; (3)... Studienrichtung Geräte-, Mikro- und Medizintechnik; (4)... Studienrichtung Informationstechnik; (5)... Studiengang Informationssystemtechnik; (6)... Studiengang Mechatronik; (7)... Studiengang Regenerative Energiesysteme; (8)... Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen, (9)... Studiengang Biomedizinische Technik
V... Vorlesung, Ü... Übung, P... Praktikum (jeweils in Semesterwochenstunden)



4.1. Forschungsschwerpunkte

Der Institutsaufbau mit seinen Forschungsschwerpunkten ist in Abschn. 1 dargestellt. Folgende Themen stehen hier im Mittelpunkt:

Infrarotsensorik und –messtechnik:

- Sensortechnologien und Materialcharakterisierung
- Sensorsimulation und Sensorentwurf
- Messtechnik für IR-Ein- und Mehrelementsensoren
- Sensorapplikationen in der Strahlungspyrometrie, Wärmebildtechnik, Gasanalytik und Präsenzdetection
- Strahlungsabsorptionsschichten
- IR-Strahler

Piezoresistive Sensoren:

- Herstellung und Charakterisierung von pH-, Glukose-, Ethanol- und Aceton-sensitiven Hydrogelschichten
- Sensorsimulation und -layout
- Messtechnik

Sensorische Polymere:

- Hydrogele mit pH-, temperatur-, ionen- und konzentrationsabhängigem Quellverhalten
- Imprint- und Stempeltechniken
- Biokompatibilität

Elastomer-basierte Aktoren:

- Soft-Robotik
- Faser-Elastomer-Verbunde
- Elektroaktive Polymere (EAP)
- Funktionserzeugung mittels integrierter Textilmaterialien
- Textile EAPs

Funktionelle Dünnschichten:

- Ferromagnetische Dünnschichten
- Piezoelektrische Sensor- und Aktorschichten
- Beschichtungstechnologie und Prozessentwicklung

Modellierung und Simulation:

- Komponenten- und Systemmodelle
- Netzwerkmodelle, Finite-Netzwerk- und Finite-Element-Modelle
- Gekoppelte Simulation
- Anwendungen in der Sensorik

Optische Messtechnik

- Sensorische Eigenschaften optischer Nanostrukturen und -materialien
- Sensorische Eigenschaften keramischer Leuchtstoffe
- Opto-elektronische Mikrosysteme zur Sensorabfrage

Großflächige Abscheidung von Nanokompositen mit definierten Eigenschaften

- Herstellung von Nanopartikeln mittels Gasphasenkondensation,
- Einbettung in Dünnschichtmatrixmaterialien durch Kombination mit anderen Beschichtungsverfahren: HF-PECVD, reaktives Magnetronputtern,
- Nanopartikelmaterialien aus Metallen, Legierungen sowie deren reaktiven Verbindungen in Matrizen aus anorganischen Verbindungen (z. B. Oxide, Nitride) oder funktionellen Plasmapolymerschichten,
- Anwendungen: optische Absorberschichten, elektrisch leitfähige, perkolative Nanopartikelnetzwerke für sensorische Beschichtungen.

Das IFE war bzw. ist an den folgenden wissenschaftlichen Großprojekten der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) beteiligt:

- Graduiertenkolleg 1865 „Hydrogel-basierte Mikrosysteme“ (10/2013 – 02/2023)
- Graduiertenkolleg 2430 „Interaktive Faser-Elastomer-Verbunde“ (seit 11/2018)

4.2. Forschungsprojekte

Im Folgenden sollen Inhalte und Ergebnisse der Forschungsprojekte am IFE kurz zusammengefasst werden. Dabei wird jeweils auf Veröffentlichungen und Graduiierungsarbeiten verwiesen, in denen die Ergebnisse umfassend dargelegt sind (siehe Abschnitte 5 und 6):

Graduiertenkolleg 1865/2 „Hydrogel-basierte Mikrosysteme“

Sprecher: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach
Projektleiter am IFE: PD Dr.-Ing. habil. Margarita Günther
Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach
Kollegiaten am IFE: Dipl.-Ing. Julia Herzog
M.Sc. Christian Keßler
M.Sc. Alice Mieting
Dipl.-Ing. Stefan Schreiber
M. Sc. Gregor Uhlig
Dipl.-Ing. Sitao Wang
Postdoc: Dr. rer. nat. Daniela Franke
Finanzierung: DFG
Laufzeit: 01.10.2013 – 28.02.2023

Themen am IFE:

- Sensoren nach dem Kraftkompensationsprinzip: Ein bisensitives Hydrogel vereint sensorische und aktorische Eigenschaften in sich. Die thermisch steuerbare Aktorfunktion kompensiert den Quelldruck des Gels nach einer Änderung der Messgröße. Dadurch können Relaxations- und Drifteffekte verhindert sowie die Ansprechzeit verkürzt werden.
(Dipl.-Ing. Stefan Schreiber)
- Hydrogel-basierter plasmonischer Fluidsensor: Einsatz von unterschiedlichen stimuli-responsiven Hydrogelen in einem optischen Sensorsystem zur gleichzeitigen Detektion verschiedener Flüssigkeitsparameter (z.B. Ethanol- oder Glucose-Konzentration, pH-Wert, etc.).
(Dipl.-Ing. Julia Herzog)
- Hydrogelkomposite zur Detektion von Schwermetallen in aquatischen Systemen: Hydrogele werden gezielt mit Eisenoxidpartikeln funktionalisiert und in piezoresistiven Sensoren erprobt. Die Charakterisierung der magnetischen und elektrischen Eigenschaften der Hydrogelkomposite ermöglicht deren Anwendung für weitere Sensor- sowie Aktorprinzipien.
(M.Sc. Alice Mieting)

- Smarte Hydrogele zur Analytdetektion in Gasen: Untersuchung der Gasabsorptionsfähigkeiten unterschiedlicher Hydrogele. Modifizierung von Hydrogelen mit zusätzlichen Nanofüllstoffen, wie z. B. Graphenoxid und MXene, um die Gasabsorptionsfähigkeit weiter zu verbessern. Dazu gehört ebenso die Entwicklung einer geeigneten Detektionsmöglichkeit für den Quellgrad des Hydrogels, so dass am Ende ein komplettes Sensorkonzept für die Analyt-Detektion in Gasen steht.
(Dipl.-Ing. Sitao Wang)
- Entwicklung und Synthese von thermoresponsiven, mit magnetischen Nanopartikeln modifizierten Doppelnetzwerk-Hydrogelen.
(M. Sc. Christian Keßler)
- Glucosesensitive, hyaluronsäurebasierte, bioabbaubare Hydrogele zur in vivo-Messung des Blutzuckers.
(M. Sc. Gregor Uhlig)
- Poröse Hydrogele mit verbesserter Ansprechzeit für die Anwendung in Mikrosystemen.
(Dr. rer. nat. Daniela Franke)

Beschreibung:

Stimuliresponsive Hydrogele, deren reversibler Quellvorgang in einer wässrigen Lösung je nach Struktur und Aufbau des vernetzten Polymers durch ein großes Spektrum unterschiedlicher physikalischer (z. B. Temperatur, elektrische Spannung, magnetisches Feld) und chemischer Größen (z. B. pH-Wert, Analytkonzentration in Lösung) hervorgerufen werden kann, eignen sich prinzipiell hervorragend sowohl für sensorische als auch für aktorische Anwendungen, zumal sich gezeigt hat, dass sich Hydrogele für entsprechende Anwendungen in Mikrosysteme integrieren lassen. Integrierte Hydrogel-basierte Sensoren und Aktoren ermöglichen somit kostengünstige Mikrosystemlösungen mit großem funktionellem Potenzial. Ziel des Graduiertenkollegs ist es, aufbauend auf den grundlegenden Kenntnissen der Synthese und physikochemischer Eigenschaften die Nutzung von Hydrogelen für sensorische und aktorische Funktionen in Mikrosystemen näher zu untersuchen und damit die wissenschaftlichen Grundlagen für zukünftige mikrosystemtechnische Anwendungen zu legen. Dazu werden im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprogramms des Graduiertenkollegs auf der einen Seite spezielle Materialien und Verfahren, die sich an den Erfordernissen solcher Anwendungen ausrichten (relevante Funktionalität, hohe Sensitivität, Selektivität und Langzeitstabilität, kurze Ansprechzeiten), entwickelt und numerisch bzw. experimentell untersucht. Zum anderen werden mit diesen Materialien und Verfahren ausgewählte Mikrosysteme erforscht (z. B. langzeitstabile druckkompensierte pH-Sensoren, biochemische Sensoren, implantierbare miniaturisierte Sensorsysteme, leistungslose Sensorschalter, chemische Transistoren, mikrofluidische Syntheseprozessoren).

Weiterführende Literatur: [DISS5], [2], [8], [14], [21], [40], [48], [56-58], [62]

Graduiertenkolleg 2430/1: I-FEV Interaktive Faser-Elastomer-Verbunde

Sprecher:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Wirt.-Ing. Chokri Cherif
Projektleiter am IFE:	Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach
Stipendiaten am IFE:	Dipl.-Ing. Sascha Pfeil, Dipl.-Ing. Johannes Mersch, Dipl.-Ing. Hans Liebscher, Dipl.-Ing. Markus Koenigsdorff
Finanzierung:	DFG
Laufzeit:	01.11.2018 – 31.10.2027
Themen am IFE:	<ul style="list-style-type: none">- Modellierung und messtechnische Untersuchung der adaptiven Komponenten von I-FEV mittels elektromechanischer Ersatzmodelle. (Dipl.-Ing. Pfeil)- Elektromechanische Modellierung und messtechnische Untersuchung von I-FEV mit werkstoffintegrierter Sensorik. (Dipl.-Ing. Mersch)- Modellierung und messtechnische Untersuchung strukturintegrierter Aktor-Sensor-Systeme auf Basis alternativer elektroaktiver Polymere mittels elektromechanischer Ersatzmodelle. (Dipl.-Ing. Liebscher)- Elektromechanische Modellierung und messtechnische Untersuchung von helixförmigen Aktoren mit werkstoffintegrierter Sensorik. (Dipl.-Ing. Koenigsdorff)

Beschreibung:

Der Fokus des Graduiertenkollegs liegt in der Erforschung von interaktiven Faser-Elastomer-Verbunden (I-FEV) mit strukturintegrierten intelligenten Aktorik- und Sensoriknetzwerken

- zur gezielten Einstellung der Bauteilsteifigkeit und
- zur Erzielung stufenlos veränderbarer komplexer Verformungsmuster mit nahezu unbegrenzter Verformungsfreiheit und großen Verformungswegen bzw. großen Stellkräften mit sensorischer Rückkopplung sowie
- in der tiefgreifenden wissenschaftlichen Analyse des Struktur- und Materialverhaltens auf verschiedenen Skalen.

I-FEV stellen wegen ihres hohen intrinsischen Deformationsvermögens einen sehr aussichtsreichen Lösungsansatz für hochverformbare Bauteile mit gezielt einstellbaren Eigenschaften dar. Sie können auf Änderungen in ihrer Umgebung (z. B. Temperatur, magnetische Felder) aktorisch reagieren und mittels eines auf einer sensorbasierten Zustandsüberwachung beruhenden, gekoppelten Steuer- und Regelkreises eine präzise und langzeitstabile Funktionalität gewährleisten. Diese Funktionalität erfordert jedoch neue Bauteilkonzepte und deren skalenübergreifende Modellierung, Simulation, Integration in Systemkonzepte und experimentelle Erforschung sowie Materialentwicklung. Solche I-FEV stellen eine neue Werkstoffklasse dar und bringen selbst neue Eigenschaften hervor. Die Entwicklung von I-FEV erlaubt beispielsweise die geometrischen Verformungsfreiheitsgrade von mechanischen Bauteilen reversibel und

berührungslos einzustellen und so sehr schnell und präzise auf variable Anforderungen der Umwelt zu reagieren. Das prädestiniert sie für zahlreiche Anwendungsfelder wie Maschinenbau, Fahrzeugbau, Robotik, Architektur, Orthetik und Prothetik. Beispielhafte Anwendungen dafür sind Systeme zur Realisierung präziser Greif- und Transportvorgänge (z. B. von Handprothesen, schaltbaren Abdeckungen, Verschlüssen und verformbaren Membranen) und Bauteilen (z. B. adaptive Flaps für Windkraft-Rotorblätter und Trimmklappen für Land- und Wasserfahrzeuge zur Minderung wirkungsgradreduzierender Strömungsablösungen). Ziel des Graduiertenkollegs (GRK) ist die simulationsgestützte Entwicklung intelligenter Werkstoffkombinationen und -gradierungen für autarke I-FEV mit strukturintegrierten Aktorik- und Sensoriknetzwerken zur aktiven lokalen Einstellung der Bauteilsteifigkeit sowie zur Erzielung geregelter komplexer Verformungsmuster. Dabei stehen insbesondere große Verformungen, hohe Frequenzen bzw. große Stellkräfte durch sensorische Rückkopplung unter Berücksichtigung thermischer und mechanischer Beanspruchungen bei maximalem Leichtbaugrad und hoher Kompaktheit im Fokus.

Weiterführende Literatur: [DISS2], [DISS4], [12-13], [19-20], [24], [41-47], [49], [55]

DFG-Projekt: Mesoporöse Hydrogele aus Mikroemulsionen und verwandten Strukturen für hydrogelbasierte piezoresistive Sensoren (MESOPOR)

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach
Mitarbeiter am IFE: Dr. rer. nat. Daniela Franke
Finanzierung: DFG
Laufzeit: 01/2018 – 11/2022

Beschreibung/Ergebnisse:

- Herstellung von porösen Hydrogelschichten zur Verbesserung des Ansprechverhaltens von hydrogelbasierten Sensoren,
- Synthese von porösen, pH-sensitiven Hydrogelen,
- Synthese von porösen, temperatursensitiven Hydrogelen,
- Synthese von porösen, bisensitiven (Temperatur, Ionenstärke) semi-IPN,
- Abscheidung von pH-sensitiven Polymer-Tensid-Strukturen,
- Charakterisierung der Porosität mit verschiedenen bildgebenden Methoden,
- Charakterisierung des Quellverhaltens mittels freier Quellung,
- Herstellung hydrogelbasierter piezoresistiver Sensoren und deren messtechnische Charakterisierung.

Weiterführende Literatur: [21]

Projekt: Synthese und Charakterisierung biokompatibler, biodegradierbarer glucosesensitiver Hydrogele für Sensoranwendungen

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach
Mitarbeiter am IFE: Dr. rer. nat. Daniela Franke, M.Sc. Gregor Uhlig
Finanzierung: DFG
Laufzeit: 04/2021 – 08/2023

Beschreibung/Ergebnisse:

- Entwicklung eines Synthesekonzepts und Synthesepanung,
- Synthese biokompatibler Hydrogele,
- Nachweis der Glucosesensitivität mittels freier Quellung,
- Durchführung und Charakterisierung der Zersetzung des Hydrogels mittels körpereigener Strukturen,
- Verwendung des Hydrogels als Transducer in einem piezoresistiven Mikrosensor und dessen messtechnische Charakterisierung.

Weiterführende Literatur: [56]

DFG-Projekt: Schwingquarzsensoren zur hochauflösenden Detektion infraroter Strahlung

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach
 Dr.-Ing. Volkmar Norkus
Mitarbeiter am IFE: Dr.-Ing. Agnes Eydam, Dipl.-Ing. Siegfried Kostka,
 Dipl.-Ing. Volker Krause, Sabine Herbst,
 Ulrike Lehmann, Christian Norkus,
Finanzierung: DFG
Laufzeit: 10/2020 – 09/2023

Beschreibung/Ergebnisse:

- Abdünnen von Quarzkristallwafern,
- Herstellung freitragender, thermisch isolierter Quarze mit Elektrodierung und IR-Absorptionsschicht,
- Modellierung und Simulation der Sensorgeometrie, der thermischen Eigenschaften und des Dämpfungsverhaltens des Sensors,
- Aufbau eines Oszillatorsystems zur Schwingungsanregung und –messung,
- Aufbau von Funktionsmustern der Schwingquarzsensoren,
- Messung von Empfindlichkeit und Rauschen.

DFG-Projekt: Zweifach vernetzte supramolekulare Hydrogele für Sensoranwendungen

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach
Mitarbeiter am IFE: PD Dr.-Ing. habil. Margarita Günther
Wiss. Zusammenarbeit: Universität Paderborn
Finanzierung: DFG
Laufzeit: 05/2022 – 04/2025

Beschreibung/Ergebnisse:

- Ziel: Schaffung und Erforschung von Sensoren mit zweifach vernetzten supramolekularen Gelen zum Nachweis spezieller Biomarker, Doping-Substanzen und Fungiziden,
- Synthese und Charakterisierung von zweifach vernetzten supramolekularen Gelen (DCSG) mit inkorporierten Wirt/Gast-Strukturen,
- Schaffung von Sensoren mit DCS-Gelen, so dass bei hoher Nachweisempfindlichkeit eine hinreichend kurze Ansprechzeit erreicht wird.

EU Projekt: Physical principles of the creation of novel SPINtronic materials on the base of MULTIlayered metal-oxide FILMs for magnetic sensors and MRAM (SPINMULTIFILM)

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach,
Mitarbeiter am IFE: Dr. rer. nat. Gunnar Suchanek
Wiss. Zusammenarbeit: University Aveiro, Department of Physics (Portugal);
Vrije Universiteit Brussel, Department MACH
"Materials in Chemistry" (Belgium); Kaunas University
of Technology; Institute of Materials Science
(Lithuania); SSPA Scientific and Practical Materials
Research Center of NAS of Belarus, Division of
Cryogenic Research (Belarus) (bis 02/2022); Institute
of Magnetism of the National Academy of Science of
Ukraine and the Ministry of Education and Science of
Ukraine, Laboratory of Nanocrystalline Structures
(Ukraine); WMT Wire Machine Technology (Israel);
MB FEMTA, Vilnius (Litauen)
Finanzierung: EU (Horizon 2020) - Marie Skłodowska-Curie Re-
search and Innovation Staff Exchange (MSCA-RISE)
Laufzeit: 01/2018 – 06/2023

Beschreibung/Ergebnisse:

- Synthese von Metalloxidverbindungen auf der Basis von $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$,
- Herstellung von Nano-Heterostrukturen mit dielektrischen Grenzflächen,
- Charakterisierung und Simulation von Nano-Heterostrukturen,
- Herstellung von Bauelementen für die Spintronik.

Weiterführende Literatur: [27], [29], [30-34], [51-54]

Verbundprojekt: Hochfrequent stellbare, textilbasierte Aktorstrukturen für komplexe FKV-Kinematiken mit hohen Verformungsgraden (HoTexA)

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Wirt. Ing. Chokri Cherif (ITM)
Dr.-Ing. Sven Wießner (IPF)
Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach (IFE)
Mitarbeiter am IFE: Dipl.-Ing. Hans Liebscher, M. Sc. Christian Keßler
Wiss. Zusammenarbeit: Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM), TU Dresden; Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V. (IPF);
Finanzierung: AiF, Forschungskuratorium Textil e.V.
Laufzeit: 10/2019 – 03/2022

Beschreibung/Ergebnisse:

- Entwicklung von funktionalisierten, textilen Verstärkungsstrukturen mit strukturintegrierten, textilbasierten, hochfrequenten Aktoren für geometrisch komplexe Faserkunststoffverbund- (FKV-) Anwendungen mit schnellem adaptiven Einstellungspotenzial,
- gezielte Auslegung, Entwicklung und Erprobung neuartiger, textiler Aktoren auf Basis dielektrischer Elastomere (DEA),
- Ausführung als Koaxialleiter in Hybridkonstruktion mit hochdehnbaren, langzeitstabilen, textilbasierten Innen- sowie Außenelektroden,
- funktionspezifische Aktor-, Verstärkungshalbzeug- und Verbundauslegung/-entwicklung (z. B. gradiente Verstärkungsstrukturen und Multimatrixsysteme),
- automatisierte Aktorintegration im Flächenbildungsprozess (z. B. durch Weben, Wirken oder Stricken).

Weiterführende Literatur: [44-46], [55]

Verbundvorhaben: Anspruchsvolle Freiformbeschichtung flächiger und 3-dimensionaler Substrate (3D-FF)

Teilprojekt: Modellentwicklung zur Simulation, Berechnung und Schichteigenschaftsoptimierung bei der Freiformbeschichtung

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach
Mitarbeiter am IFE: Dipl.-Phys. Annekatriin Delan
Wiss. Zusammenarbeit: Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP; AIS Automation Dresden GmbH; LSA GmbH; Von Ardenne GmbH; SeeReal Technologies GmbH; Institut für Numerische Mathematik (INM) der TU Dresden
Finanzierung: SAB-Verbundprojekt
Laufzeit: 08/2019 - 06/2022

Beschreibung/Ergebnisse:

- Ziel: hochpräzise Freiformbeschichtung großer Substrate, d.h. Realisierung sehr definierter Schichtdickenprofile auf 3D-Oberflächen,
- Funktionsbeschichtungen in effizienten, automatisierten Beschichtungsprozessen,
- Kombination neuer Konzepte für Beschichtungsanlagen und innovative Substratbewegungsmodule, einer hochproduktiven Präzisionsbeschichtungstechnologie und einer Softwareplattform, die eine durchgängige Datenkette von der Schichtdickensimulation über den Beschichtungsablauf bis hin zur automatischen Anlagensteuerung bereitstellt,
- Modellentwicklung zur Simulation, Berechnung und Optimierung der Schichteigenschaften bei der Freiformbeschichtung.

Verbundvorhaben: Entwicklung eines Inline-Sensors zur permanenten Kontrolle und Beurteilung der Ausbildung und Entwicklung von Biofilmen in wasserführenden Rohrleitungssystemen (Inline-Biofilm-Sensor)**Teilprojekt: Entwicklung Sensorkopf und Abscheidung der Sensorschichten**

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach
Mitarbeiter am IFE: PD Dr.-Ing. habil. Margarita Günther
Dipl.-Phys. Annetrin Delan
Wiss. Zusammenarbeit: Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP; -4H-Jena engineering GmbH; 3Faktur GmbH; Institut für Bioprozess- und Analysenmesstechnik e.V.
Finanzierung: BMWi-AiF-ZIM-Projekt
Laufzeit: 11/2019 – 04/2022

Beschreibung/Ergebnisse:

- Ziel: Entwicklung eines Inline-Biofilm-Sensors zum Nachweis bakterieller Kontaminationen in wasserführenden Anlagen der Trinkwasserversorgung und technischen Wasserkreisläufen durch Impedanzmessung,
- Anreicherung und Detektion von Biofilmen auf Substratfallen,
- Definition von Schwellenwerten, um eine unzulässige Bakterienkontamination frühzeitig anzuzeigen.

Weiterführende Literatur: [10], [39]**Projekt: Umsetzung eines Konzeptes zum online-basierten Selbststudium im Fach „Grundlagen der Elektrotechnik“ unter besonderer Berücksichtigung kollaborativer Aspekte**

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach
Mitarbeiter: Dipl.-Wirt.-Inf. Daniel Knöfel,
Finanzierung: Arbeitskreis E-Learning der Landesrektorenkonferenz Sachsen
Laufzeit: 03/2022 – 12/2023

Beschreibung:

Seit mehreren Jahren wird an der TU Dresden die Projektwoche "BeING inside" durchgeführt, bei der Studierende und Schüler regionaler und überregionaler MINT-Schulen mit dem Praxispartner TU Dresden die realitätsnahe Simulation eines Ingenieursprojektes erleben. Die Aufgabenstellung 2022 umfasste die Entwicklung eines online-basierten Angebots zum Selbststudium unter Begleitung von studentischen Hilfskräften (E-Tutoren). Schüler- und Studierendengruppen entwickelten ein studierendenzentriertes, aktivierendes, modulares, übertragbares und ansprechendes Konzept für die Begleitung der Lehrveranstaltung "Grundlagen der Elektrotechnik". Im Projekt sollen nun die Ergebnisse dieser Projektwoche in den Einsatz im "Lernraum Elektrotechnik" überführt werden. Gesamtziel des Vorhabens ist die nachhaltige Stärkung des Lernraums Elektrotechnik als digital gestütztes semesterübergreifendes Lernangebot. Konkrete Schwerpunkte sind:

- Erhöhung der Individualität des Lernens,
- Berücksichtigung sozialer Aspekte des Lernens,
- Schulung von E-Tutoren,
- Einbeziehung technischer Mittel auf einer einheitlichen Plattform.

Gesamtziel des Vorhabens ist die nachhaltige Stärkung des Lernraums Elektrotechnik als digital gestütztes semesterübergreifendes Lernangebot.

Orientierungsstudium MINT

Projektleiter: Frau Dr. Christiane Einmahl (ZILL)
Schirmherr: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach
Mitarbeiter Eul: Dr. rer. medic Anja Abdel-Haq, Dipl.-Wirt.-Inf. Daniel Knöfel,
Dr.-Ing. Julia Kuß
Finanzierung: Hochschulpakt und Zukunftsvertrag
Laufzeit: 04/2021 - 12/2024

Beschreibung:

Ziel des Projekts ist die Konzeption, Erprobung und Evaluation eines Orientierungsstudiums MINT (OSM). Das OSM ermöglicht Studieninteressierten eine selbstständige, reflektierte und nachhaltige Studienwahl, unterstützt den Erwerb von (eventuell fehlenden) fachlichen Kompetenzen und fördert die Kenntnis von universitären Strukturen, Arbeitstechniken und Fachkulturen, bietet Einblicke in die Praxis zur Berufsfelderkundung und ermöglicht den Erwerb von Schlüsselkompetenzen. Das Orientierungsstudium trägt damit dazu bei, die Zahl der frühzeitigen Studienabbrüche und Studienfachwechsel im MINT-Bereich dauerhaft zu senken. Im OSM werden auch die Ergebnisse bzw. Formate der Studienerfolgsprojekte „Online Self-Assessment“ und „Orientierungsplattform Forschung und Praxis“ nachgenutzt und verstetigt.

Bausteine des OSM:

- A: Studienorientierung
- B: Qualifizierung
- C: Schlüsselkompetenzen und Berufsfelderkundung
- D: Projektarbeit.

4.3. Laboratorien und Ausrüstungen

Das IFE verfügt über technische Ausrüstungen, die die Bearbeitung anspruchsvoller wissenschaftlicher Aufgabenstellungen und Projekte ermöglichen. Im Einzelnen stehen uns folgendermaßen ausgestattete Labors zur Verfügung:

Sensortechnologielabor:

- Präzisionskristallbearbeitung durch Sägen, Schleifen, Läppen und Polieren (PM2A, Struers)
- Fotolithografie
- Bonder (Typ 1419 und 4126, K&S)

Vakuumlabor:

- Multi-Target-Sputteranlage (LS703S, von Ardenne Anlagentechnik)
- Sputteranlagen
- Ionenstrahlätzenanlagen (scia Mill 150, scia Systems GmbH; Microetch 301 A, Veeco)
- RIE/PECVD-Anlage (Plasmlab 80 Plus, Oxford Plasma Technology)

Plasmatechniklabor:

- Vakuumanlage zur Erzeugung von Nanopartikeln und Nanokompositschichten
- 60 MHz-PECVD-Quelle zur Abscheidung von Plasmapolymere- und anorganischen Kompositschichten
- Gasflusssputterquelle für die Erzeugung anorganischer Nanopartikel
- Vakuumbeschichtungsanlage Pfeiffer PLS570 mit Pulssputtertechnologie
- RF-Sputteranlage Perkin-Elmer 2400
- Plasmareiniger (Mikrowelle und RF) Plasma Electronic MR300D

Prozessbegleitende Messtechnik:

- abtastendes Schichtdickenmessgerät (Profilier Dektak)
- FTIR-Spektrometer (Spectrum 2000, Perkin Elmer)
- Laserinterferometer (SP 120, SIOS)
- Zweistrahl-Laservibrometer (Polytec)
- Ellipsometer Plasmos SD2000
- optisches Kontaktwinkelmessgerät DataPhysics OCA20/6

PC-gesteuerte Messplätze:

- dielektrische und pyroelektrische Eigenschaften ferroelektrischer Materialien
- LMM- (Laserintensitätsmodulationsmethode) Messplatz zur Bestimmung der tiefenaufgelösten Polarisation in Piezo-, Pyro- und Ferroelektrika
- Sensorkenngrößen von Infrarot-Sensoren (Einelementsensoren, Zeilen, Arrays)
- Druckerregung
- Feuchte- und Temperaturanregung
- Hochtemperatursystem (Novotherm HT 1200)
- Messung von Resonanzeigenschaften
- Bestimmung des dynamischen Verhaltens von mikromechanischen Strukturen
- Einflussanalyse der Betriebstemperatur und der Betriebszeit
- Messplatz für Gassensoren

IR-Applikationslabor:

- Schwarze Strahler (MIKRON M300, DIAS, HGH RCN 300)
- Pyrometer (Heimann, infra sensor, Raytek, DIAS)
- Linien- und 2D-Kameras (DIAS)
- Thermovisionsgerät (Inframetrics)
- Klimaschrank (mytron WB60KH)

CAE-Labor:

- Software: ANSYS, PSpice, Matlab, LabView, LabJack

5. GRADUIERUNGSARBEITEN



5.1. Habilitation

[HABIL1] Thomas Kämpfe: **Electron Devices Based on Ferroelectric Hafnium Oxide Thin Films**

Mentor: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach

Tag der Verteidigung: 28. Juli 2022

Die Entdeckung des ferroelektrischen Hafniumoxids hat die Forschung zu integrierten ferroelektrischen Bauelementen in der Mikroelektronik für Speicher-, Hochfrequenz- sowie piezoelektrische und pyroelektrische Anwendungen neu belebt. In dieser Habilitationsschrift wird ein breiter Überblick über die Forschungsarbeiten gegeben, die am Fraunhofer IPMS, Center Nanoelectronic Technologies (CNT) im Rahmen verschiedener, meist vom Autor geleiteter Projekte zur Anwendung integrierter ferroelektrischer Hafniumoxid-Elektronenbauelemente für die Mikroelektronik durchgeführt wurden.

Die Arbeit beginnt mit den theoretischen Aspekten ferroelektrischer Dünnschichten und der Diskussion grundlegender physikalischer Gesetze für Ferroelektrika. Darüber hinaus werden die für Hafniumoxid-Dünnschichten relevanten strukturellen Aspekte vorgestellt und neuartige Messverfahren beschrieben, die zur Untersuchung solcher Schichten und integrierter Bauelemente eingesetzt werden können. Dabei wird auch auf den Wake-up-Effekt eingegangen, der häufig in Ferroelektrika auf Hafniumoxidbasis beobachtet wird.

Die für ferroelektrisches Hafniumoxid relevanten Speicherkonzepte werden eingeführt und deren Integration betrachtet, wobei der Schwerpunkt auf ferroelektrischen Feldefekttransistoren, Direktzugriffsspeichern und Tunnelübergangsspeichern liegt. Die neuartigen Speicherkonzepte lassen sich durch analoges In-Memory-Computing für Edge Computing verwenden.

In weiteren Kapiteln werden die pyroelektrischen, piezoelektrischen und elektrokalischen Eigenschaften von Hafniumoxid betrachtet. Dabei wird gezeigt, wie sich die pyroelektrischen Eigenschaften für Infrarotsensoren und für das Energy Harvesting nutzen lassen. Im letzten Kapitel werden die abstimmbaren dielektrischen Eigenschaften erörtert und geschildert, wie diese sich für abstimmbare, passive Mikrowellen-Bauelemente verwenden lassen, insbesondere für Phasenschieber und Bandpassfilter.

5.2. Dissertationen

[DISS 1] David-Khuong Dang: **Porositäts- und Rauheitsmessung beim Laserstrahlschmelzen mit der Laser-Speckle-Photometrie**

Betreuender Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach

Tag der Verteidigung: 19. Juli 2022

Additive Fertigungsverfahren, wie das Laserstrahlschmelzen von Metallen, erfahren eine immer größere Bedeutung, da sie insbesondere für Einzelanfertigungen und kleine Stückzahlen eine Vielzahl an Vorteilen aufweisen. Jedoch können aufgrund der Komplexität des Prozesses und verschiedener Störeinflüsse Defekte in den gefertigten Materialien auftreten. Dadurch entstehen beispielsweise höhere Rauheiten und eine größere Porosität, die zu einer Verschlechterung der nachfolgenden Fertigung und der mechanischen Eigenschaften der Bauteile führen. Infolge des prozesstypischen Schichtaufbaus bleiben diese Abweichungen im Material meist unbemerkt und müssen für die Qualifizierung der Bauteile nachträglich mit aufwendigen und kostenintensiven Prüfmethoden untersucht werden. Somit besteht ein Bedarf an Prüftechniken während des Fertigungsprozesses zur Defekterkennung und gleichzeitigen Materialcharakterisierung.

Als potenzielle Lösung wird die Laser-Speckle-Photometrie vorgestellt und für die Anwendung beim Laserstrahlschmelzen weiterentwickelt. Die LSP ist eine zerstörungsfreie und optische Prüftechnik, die zur Zustandscharakterisierung von Materialien dient. Die Methodik basiert auf der Analyse von statischen oder zeitlich variablen Speckle-Mustern, die durch kohärentes Licht auf rauen Oberflächen hervorgerufen werden. Mithilfe induzierter Oberflächenverformungen entstehen charakteristische Speckle-Änderungen, die mit den mechanischen und thermischen Materialeigenschaften korreliert werden können. Ziel dieser Dissertation ist die Erkennung der veränderten Materialeigenschaften durch höhere Rauheiten und Porosität.

Zu diesem Zweck werden durch eine gezielte Lasererwärmung Temperaturgradienten und thermische Dehnungen in den Proben hervorgerufen, um die dabei entstehenden Speckle-Änderungen zu analysieren. Die zur Auswertung angewendete Differenzkorrelationsfunktion untersucht das Ort-Zeit-Verhalten der Speckle während der quasi-statischen Zustandsänderung, welches einen Bezug zu dem spezifischen Materialverhalten ermöglicht. Hierbei müssen die optischen Wechselbeziehungen während der Lasererwärmung von Metallen und thermomechanischen Wechselwirkungen untersucht werden, um ein tiefes Verständnis über die Methodik und die generierten Messdaten zu erlangen.

Die ersten Versuche zeigen eine hohe Qualität des LSP-Signals zur Messung der Rauheiten und der Porosität. Die ermittelten Daten korrelieren zu den erzeugten Temperaturgradienten und thermischen Dehnungen. Die entwickelten Finite-Elemente-Methode-Modelle dienen zur Bestimmung der spezifischen Absorption der Materialien und zur Bewertung des Porositätseinflusses auf die Temperaturgradienten und thermischen Dehnungen. Auf Basis dieser Erkenntnisse validieren die berechneten Temperaturänderungen und Dehnungen die gemessenen LSP-Daten und bestätigen die

Korrelationen zwischen dem Messsignal und den Messgrößenänderungen. Die Ergebnisse belegen, dass mit der LSP abweichende Rauheiten und die Porosität an Metallen detektiert werden können, die beim Laserstrahlschmelzen auftreten. Damit eröffnet sich möglicherweise der Weg für eine industrielle Anwendung der LSP für solche Werkstoffe.

Veröffentlichung:

D.-K. Dang: Porositäts- und Rauheitsmessung beim Laserstrahlschmelzen mit der Laser-Speckle-Photometrie. Band 84. Dresden: TUDpress 2022.
ISBN: 978-3-95908-460-4

[DISS 2] Johannes Mersch: **Strukturintegrierte Sensornetzwerke in interaktiven Faser-Elastomerverbunden und ihre elektromechanischen Netzwerkmodelle**

Betreuender Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach

Tag der Verteidigung: 16.08.2022

Weiche Roboter zeichnen sich durch die Verwendung von nachgiebigen Materialien und ihre komplexen Bewegungs- und Verformungsmechanismen aus. Sie bieten ein großes Potenzial für in ihrer Relevanz steigende Anwendungsgebiete wie Agrartechnik oder Mensch-Maschinen-Interaktion. Allerdings befinden sie sich momentan noch in einem niedrigen Technologie-Reifestadium. Eine für solche nachgiebige Roboter vielversprechende Materialklasse sind Faser-Elastomerverbunde, die Sensoren und Aktoren enthalten.

In dieser Arbeit werden dafür Sensoren für diese Materialien sowohl experimentell untersucht als auch modelliert. Neben leitfähigen Elastomeren mit Kohlenstoffpartikeln werden silberbeschichtete Polyamidgarne als resistive und kapazitive Sensoren betrachtet. Anschließend werden solche Sensoren in Textil-Elastomerverbunde eingebracht, die dielektrische Elastomeraktoren und Formgedächtnisaktoren enthalten. Die Strukturen werden ebenfalls in Bezug auf die Interaktion zwischen Anregung, Verformung und Sensorsignalen untersucht. Darüber hinaus werden thermo-elektro-mechanische Netzwerkmodelle erstellt, um die Zusammenhänge zwischen Aktoren, Sensoren und Struktur zu beschreiben.

Veröffentlichung:

J. Mersch: Strukturintegrierte Sensornetzwerke in interaktiven Faser-Elastomerverbunden und ihre elektromechanischen Netzwerkmodelle. Band 86. Dresden: TUDpress 2022. ISBN: 978-3-95908-572-4

[DISS 3] Reimar Unger: **Messsystem zur Charakterisierung textiler Hochleistungsfaserstoffe bei hohen Dehnraten**

Betreuender Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach

Tag der Verteidigung: 13. September 2022

Ressourceneffizienter Materialeinsatz beginnt mit der genauen Kenntnis der eingesetzten Materialien und deren Verhalten unter den verschiedenen Einsatzbedingungen. Mit der Verwendung von Kohlenstoff-, Glas- und Aramidfasern in Faserverbundwerkstoffen der Luft- und Raumfahrt sowie der Automobilindustrie ist es deshalb notwendig, die Eigenschaften dieser Fasern genau kennen.

Die vorliegende Arbeit entwickelt ein Messsystem zur Charakterisierung textiler Hochleistungsfaserstoffe bei hohen Dehnraten, um diese Fasern mittels Zugprüfung in einem Dehnratenbereich bis zu 1000 s^{-1} untersuchen zu können. Der erste Teil der Arbeit befasst sich deshalb mit den Grundlagen und dem Stand der Technik von dynamischen textilen Zugprüfungen. Danach werden die Anforderungen an das zu entwickelnde System erarbeitet. Im Fokus der Betrachtungen liegen die mechanischen und messtechnischen Herausforderungen dieser dynamischen Prozesse.

Der zweite Teil der Arbeit beschreibt dann den Aufbau, die Modellierung und die Charakterisierung des entwickelten Messsystems. Dieses besitzt eine rotierende Schwungradscheibe als Antrieb und eine Kombination aus optischen und piezoelektrischen Sensoren sowie einem ‚One-Bar‘ zum Messen der mechanischen Größen. Abschließend werden beispielhaft für ausgewählte Fasern erste Untersuchungsergebnisse unter Verwendung des Messsystems geschildert.

Veröffentlichung:

R. Unger: Messsystem zur Charakterisierung textiler Hochleistungsfaserstoffe bei hohen Dehnraten. Band 87. Dresden: TUDpress 2022.

ISBN: 978-3-95908-458-1

[DISS 4] Sascha Pfeil: **Textilverstärkte nachgiebige Aktoren auf Basis dielektrischer Elastomere.**

Betreuender Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach

Tag der Verteidigung: 29. September 2022

Die Kombination von Textilmaterialien mit Elastomeren eröffnet eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Entwicklung innovativer Aktor- und Robotikkonzepte. Durch die sehr genau und reproduzierbar einstellbaren Materialeigenschaften der Textilmaterialien eignen sie sich hervorragend als Basis für Aktorstrukturen mit adaptivem Verformungsverhalten.

In der vorliegenden Arbeit werden unterschiedliche Aktoren auf Basis solcher Textil-Elastomer-Verbunde vorgestellt. Im Vordergrund stehen sowohl die mechanischen als

auch die elektrischen und elektroaktiven Eigenschaften der Elastomere. Die Textilmaterialien werden vorrangig genutzt, um lokal gezielt das mechanische Verhalten der Aktorstrukturen zu beeinflussen und so das gewünschte Verformungsverhalten der Verbunde zu erreichen. Die Verformungen werden dabei durch Nutzung der elektroaktiven Eigenschaften der verwendeten Elastomermaterialien induziert. Die multifunktionelle Integration der verwendeten Komponenten aus Textilmaterialien und Elastomeren stellt bei den entwickelten Methoden und Konzepten einen zentralen Aspekt dar. Dazu wurden in dieser Arbeit folgende Schwerpunkte bearbeitet:

- Entwicklung unkonventioneller Aktorkonzepte auf Basis integrierter Faser-Elastomerverbunde, beispielsweise in Form einer Fischflosse oder eines Biegemechanismus für eine Greiferstruktur.
- Ableitung geeigneter Herstellungsverfahren für die genannten Aktorstrukturen, unter anderem auch für Unterwasseranwendungen der entwickelten Strukturen mittels hochdehnbarer Elektroden auf Hydrogelbasis.
- Theoretische Beschreibung der elektroaktiven Polymeraktoren, wobei sowohl das passive Verformungsverhalten der Elastomere als auch deren elektroaktives Verhalten und die so induzierten mechanischen Spannungszustände betrachtet werden.
- Nachweis der Funktionsfähigkeit der entwickelten Aktorkonzepte auf Basis von Textil-Elastomerverbunden anhand von Prototypen in Form einer Fischflosse, eines Greifmechanismus, eines wurmförmigen Kriechroboters und eines fadenförmigen dielektrischen Elastomeraktors.

[DISS 5] Christian Keßler: **Magnetische Funktionalisierung von Poly(*N*-Isopropylacrylamid)-Nanokomposit-Hydrogelen für sensorische Anwendungen**

Betreuender Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach

Tag der Verteidigung: 30. September 2022

Die Entwicklung neuartiger Hydrogel-basierter Sensorsysteme, die in der Lage sind den Quellgrad eines Hydrogels mittels eines Hall-Sensors zu bestimmen, erfordert Gele, die über ein starkes magnetisches Feld verfügen. Die vorliegende Dissertation befasst sich mit der Entwicklung eines Stimuli-responsiven Hydrogels, welches mit einer hohen Konzentration an magnetischen Nanopartikeln beladen ist. Dazu wird ein Temperatur-sensitives Gel basierend auf Poly(*N*-Isopropylacrylamid) mittels Laponite® XLS vernetzt. Ein solches Nanokomposit-Hydrogel zeigt höhere Quellgrade und bessere mechanische Eigenschaften als Gele, die *N,N'*-Methylenbisacrylamid als chemischen Vernetzer nutzen.

Reine Chrom(IV)-oxid-, Magnetit-, Cobaltferrit und Strontiumferrit-Partikel werden während der Synthese in das Gel eingebracht. Die Reaktionsgeschwindigkeit wird mittels eines konstanten Argonstroms erhöht, so dass keine Sedimentation stattfindet. Auf diese Weise kann eine homogene Verteilung der Partikel erzielt werden. Die Oberfläche der Partikel wurde weiterhin mit 3-(Trimethoxysilyl)propylmethacrylat beschichtet, um sie in das Polymernetzwerk einzubinden. Der Einfluss unterschiedlicher Beladungen auf die Quellung und mechanischen Eigenschaften der Gele wird untersucht.

Zusätzlich wurden Stärke- und Ölsäure-beschichtete Magnetit-Partikel in das Netzwerk eingebracht, um den Effekt stabilisierender Beschichtungen auf das Gel zu untersuchen.

Die Hydrogel-Synthese wurde ebenfalls in einem magnetischen Feld durchgeführt, um die magnetischen Nanopartikel dauerhaft im Netzwerk auszurichten. Dies führte zur Bildung großer stabartiger Agglomerate, die sich über die gesamte Länge des Gels erstrecken. Der Einfluss dieser anisotropen Verteilung auf die mechanischen Eigenschaften wurde mittels Kompressionsmessungen untersucht.

Weiterhin wurde ein neuartiges Doppelnetzwerk, bestehend aus Poly(2-Acrylamido-2-methylpropansulfonsäure) und Poly(*N*-Isopropylacrylamid), entwickelt. Das Gel zeigt eine hohe mechanische Festigkeit, die mit Poly(2-Acrylamido-2-methylpropansulfonsäure)/Polyacrylamid-DN-Gelen vergleichbar ist, und eine Stimuli-induzierte Entquellung durch Erhöhung der Temperatur und Ionenkonzentration. Solche Gele wurden außerdem durch in-situ-Präzipitation mit Magnetit-Partikeln modifiziert. Der Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften wird anhand von Zugversuchen untersucht.

5.3. Diplom- und Masterarbeiten

(in Klammern: Betreuender Hochschullehrer / Betreuer)

- [DA 1] Shouzhuo Yang:
Investigation of shrinkage of photoresist nano-scale structures following electron-beam inspection
(Prof. Dr.-Ing. habil. G. Gerlach, Dr. rer. nat. Gunnar Suchanek / M.Sc. Danilo De Simone [imec], Dr. Robert Kirchner)
- [DA 2] Kaisaierjiang Simayi:
Entwurf eines Current-Mode Flash-ADCs in einer 22nm FD-SOI-Technologie.
(Prof. Dr.-Ing. habil. G. Gerlach, PD Dr.-Ing. habil. Helmut Budzier / Frank Vanselow [Fraunhofer EMFT])
- [DA 3] Valentin Heiser:
Herstellung von kristallinem Titandioxid im Rolle-zu-Rolle-Prozess auf Dünnstglas mittels Hochleistungsimpulsmagnetronspütern und unipolar gepulstem Magnetronspütern.
(Prof. Dr. Elizabeth von Hauff, Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach / M. Sc. Jolanta Szelwicka und Dr. rer. nat. Matthias Fahland [Fraunhofer FEP, Dresden])
- [DA 4] Canberk Karaerbek:
Reactive Pulse Magnetron Sputtering for the Deposition of Compact TiO₂ Layers.
(Prof. Dr.-Ing. habil. G. Gerlach/Dr. Harry Nizard [Fraunhofer FEP Dresden]; Studiengang Organic and Molecular Electronics)

5.4. Studienarbeiten

- [SA 1] Fabian Stoppok:
Modell zur Berücksichtigung von Koppeleffekten in MEMS-Ultraschallsensoren (Prof. Dr.-Ing. habil. G. Gerlach, Dr. Marcel Krenkel, [Fraunhofer IPMS])
- [SA 2] Haojie Li:
Softwareentwicklung für ein Messsystem zur dielektrischen Spektroskopie von Elastomeren (Prof. Dr.-Ing. habil. G. Gerlach, Dipl.-Ing. Hans Liebscher)



6.1. Buchreihe: Dresdner Beiträge zur Sensorik

Seit 1996 wird von G. GERLACH die Buchreihe „Dresdner Beiträge zur Sensorik“ herausgegeben, in der herausragende wissenschaftliche Beiträge der TU Dresden, insbesondere auch des Institutes für Festkörperelektronik, publiziert werden. Zu den bisher vorliegenden 83 Bänden sind 2022 vier weitere Bände hinzugekommen:

D.-K. Dang: Porositäts- und Rauheitsmessung beim Laserstrahlschmelzen mit der Laser-Speckle-Photometrie. Band 84. Dresden: TUDpress 2022.
ISBN: 978-3-95908-460-4

T. Kämpfe: Electron Devices Based on Ferroelectric Hafnium Oxide Thin Films. Band 85. Dresden: TUDpress 2022.

J. Mersch: Strukturintegrierte Sensornetzwerke in interaktiven Faser-Elastomerverbunden und ihre elektromechanischen Netzwerkmodelle. Band 86. Dresden: TUDpress 2022.
ISBN: 978-3-95908-572-4

R. Unger: Messsystem zur Charakterisierung textiler Hochleistungsfaserstoffe bei hohen Dehnraten. Band 87. Dresden: TUDpress 2022.
ISBN: 978-3-95908-458-1

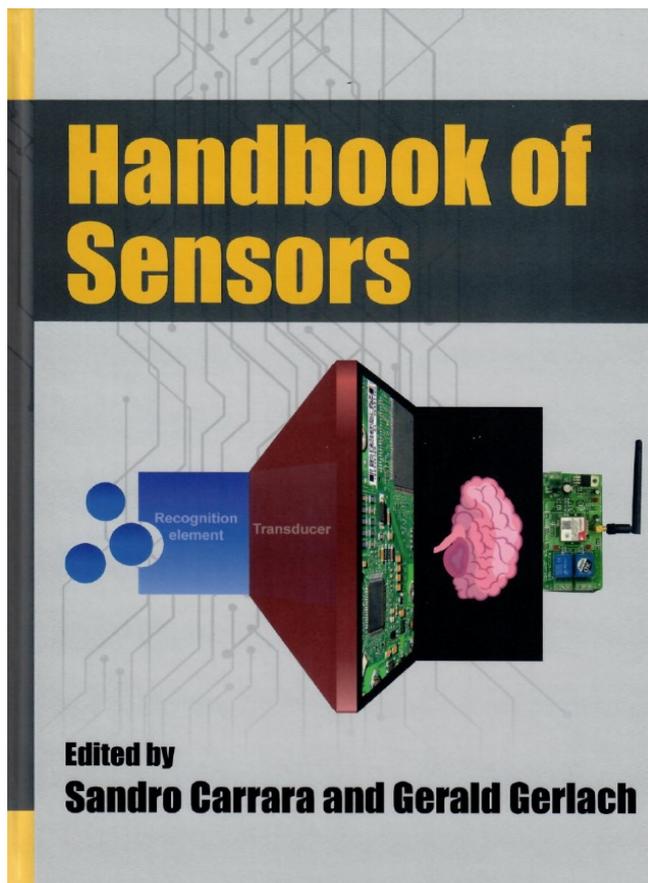
6.2. Buchbeiträge

1. S. Carrara, **G. Gerlach**: Introduction: Handbook of Sensors – State of the Art and Future Trends. In: S. Carrara, **G. Gerlach** (Eds.): Handbook of Sensors. IEEE 2022. 4-6.
2. **G. Gerlach, M. Guenther, T. Härtling**: Hydrogel-based chemical and biochemical sensors—A review and tutorial paper. In: S. Carrara, **G. Gerlach** (Eds.): Handbook of Sensors. IEEE 2022. 95-104. (gleich mit IEEE Sensors Journal 21 (2021) 11, 12798-12807).
3. **G. Gerlach**: How to bridge the gap between academic and industry-oriented sensor research. In: S. Carrara, **G. Gerlach** (Eds.): Handbook of Sensors. IEEE 2022. 758-764. (gleich mit IEEE Sensors Journal 21 (2021) 11, 12344-12351).
4. A. Kholkin, S. Kopyl, A. Tselev, **G. Suchaneck**: Electrocaloric-based applications: challenges and perspectives. In: A. Kholkin, A. Semenov, O. V. Pakhomov, A. Tselev (Eds.): The Electrocaloric Effect, Chapter 18, Elsevier 2022.

5. **G. Suchaneck**: Electrocaloric effect in relaxor ferroelectrics. In: A. Kholkin, A. Semenov, O. V. Pakhomov, A. Tselev (Eds.): The Electrocaloric Effect, Chapter 8, Elsevier 2022.

6.3. Bücher

6. S. Carrara, **G. Gerlach** (Eds.): Handbook of Sensors. 986 Seiten. IEEE 2022. ISBN 978-1-7281-7994-0 (Hardcover), ISBN 978-1-7281-7995-7 (Softcover), ISBN 978-1-7281-7996-4 (pdf).



6.4. Zeitschriftenaufsätze

7. H.K. Bangolla, M.-D. Siao, Y.-H. Huang, R.-S. Chen, **A. Žukauskaitė**, J. Palisaitis, P.O.Å. Persson, L. Hultman, J. Birch, C.-L. Hsiao: Composition-dependent photoconductivities in indium aluminium nitride nanorods grown by magnetron sputter epitaxy. *Nanoscale Advances* 4 (2022), 4886-4894.
8. **S. Binder**, **G. Gerlach**: Funktionsprinzip und Anwendung der Kraftkompensationsmessmethode für miniaturisierte hydrogelbasierte Sensoren. *Technisches Messen* 89 (2022) 7-8, 465–477.

9. R. Dauth, **G. Gerlach**, S. Fella: An effective method to model and simulate the behavior of inductive angle encoders. *Sensors* 22 (2022). 7804 (26 pages).
10. **A. Delan**, M. Becker, M. Boer, K. Liefeith, M. Frant, J. Rost, U. Schirmer, C. Pietsch, D. Glöß, **M. Günther, G. Gerlach**: Impedimetrischer Inline-Biofilmsensor. *Technisches Messen* 89 (2022), <https://doi.org/10.1515/teme-2022-0032>
11. **E. von Hauff**, D. Klotz: Impedance spectroscopy for perovskite solar cells: characterisation, analysis, and diagnosis. *Journal of Materials Chemistry C* 10 (2022), 742-761.
12. K. Katzer, A. M. A. Kanan, **S. Pfeil**, H. Grellmann, **G. Gerlach**, M. Kaliske, C. Cherif, M. Zimmermann: Thermo-electro-mechanical characterization of PDMS-based dielectric elastomer actuators. *Materials* 15 (2022), 221 (14 pages).
13. N. Keshtkar, **J. Mersch**, K. Katzer, F. Lohse, L. Natkowski, **G. Gerlach**, M. Zimmermann, C. Cherif, K. Röbenack: Systems actuated by shape memory alloys: identification and modeling. *System Theory, Control and Computing Journal* 1 (2021) 2, 12–20.
14. **C. Keßler, G. Gerlach**: Magnetic functionalization of poly(N-isopropylacrylamide) hydrogels for sensor applications. *Physica Status Solidi B* 259 (2022). 2200017 (6 pages).
15. S. Kuntz, R. Dauth, **G. Gerlach**, P. Ott, S. Fella: Harmonic analysis of the arctangent function regarding the angular error introduced by superimposed Fourier series for application in sine/cosine angle encoders. *Sensors and Actuators A* 344 (2022). 113585 (11 pages).
16. A. Leshkin, T. Ilina, D. Kiselev, B. Senatulin, E. Skryleva, **G. Suchaneck**, Y. Parkhomenko: Sputtering and ripples formation by gas cluster ions on LiNbO₃ crystal. *Fizika Tverdogo Tela* 64(19) (2022) 1489-1501. (in Russian).
17. S. Maity, C. Ramanan, F. Ariese, R.C.I. MacKenzie, **E. von Hauff**: In situ visualization and quantification of electrical self-heating in conjugated polymer diodes using Raman spectroscopy. *Advanced Electronic Materials* 8 (2022) 7, 2101208 (9 pages).
18. E.A. Mayer, O. Rogall, A. Ding, A. Nair, A. **Žukauskaitė**, P.D. Pupyrev, A.M. Lomonosov, A.P. Mayer: Laser ultrasound investigations of AlScN(0001) and AlScN(11-20) thin films prepared by magnetron sputter epitaxy on sapphire substrates. *Micromachines* 13 (2022) 10, 1698 (17 pages).
19. **J. Mersch**, N. Keshtkar, H. Grellmann, C. A. Gomez Cuaran, M. Bruns, A. Nocke, C. Cherif, K. Röbenack, **G. Gerlach**: Integrated temperature and position sensors in a shape-memory driven soft actuator for closed-loop control. *Materials* 15 (2022), 520 (13 pages).

20. **J. Mersch, G. Gerlach:** Eigenschaften und spezielle Phänomene von Dehnungssensoren aus Kohlenstoffpartikel-Elastomerverbunden. *Technisches Messen* 89 (2022) S1. S49-S54.
21. **A. Mieting, S. Wang, M. Schliephake, D. Franke, M. Guenther, S. Odenbach, G. Gerlach:** Precipitation of iron oxide in hydrogel with superparamagnetic and stimuli-responsive properties. *Chemistry Proceedings* 5 (2021), 49 (7 pages).
22. S. Moench, J.M. Meyer, **A. Žukauskaitė**, V. Lebedev, S. Fichtner, J. Su, F. Niekiet, T. Giese, L. Thormählen, E. Quandt, F. Lofink: AlScN-based SAW magnetic field sensor for isolated closed-loop hysteretic current control of switched-mode power converters. *IEEE Sensors Letters* 6 (2022) 10, 1-4.
23. A. Nair, M. Kessel, L. Kirste, N.M. Feil, M. Prescher, **A. Žukauskaitė:** Growth optimization of nonpolar Al_{0.7}Sc_{0.3}N(11 $\bar{2}$ 0)/Al₂O₃(1 $\bar{1}$ 02) thin films using reactive magnetron sputter epitaxy. *Physica Status Solidi A* (2022), 2200380 (10 pages).
24. **S. Pfeil, G. Gerlach:** Suitability of different analytical derivations of electrically induced stress states in planar and cylindrical dielectric elastomer actuators. *Materials* 15 (2022), 1321 (19 pages).
25. C. Schwinge, K. Kühnel, J. Emara, L. Roy, K. Biedermann, W. Weinreich, S. Kolodinski, M. Wiatr, **G. Gerlach**, M. Wagner-Reetz: Optimization of LPCVD phosphorous-doped SiGe thin films for CMOS-compatible thermoelectric applications. *Applied Physics Letters* 120 (2022), 031903 (6 pages).
26. D. Solonenko, **A. Žukauskaitė**, J. Pilz, M. Moridi, S. Riskey: Raman spectroscopy and spectral signatures of AlScN/Al₂O₃. *Micromachines* 13 (2022) 11, 1961 (13 pages).
27. N. A. Sobolev, M. M. Krupa, **G. Suchaneck**, S. Tamulevičius: Advanced Magnetic Oxides (IWAMO-2021). *Physica Status Solidi* 259 (2022), 202200273.
28. C. Stoeckel, K. Meinel, M. Melzer, **A. Žukauskaitė**, S. Zimmermann, R. Forke, K. Hiller, H. Kuhn: Static high voltage actuation of piezoelectric AlN and AlScN based scanning micromirrors. *Micromachines* 13 (2022) 4, 625 (13 pages).
29. **G. Suchaneck**, N. Kalanda, M. Yarmolich, E. Artiukh, **G. Gerlach**, N.A. Sobolev: Magnetization of magnetically inhomogeneous Sr₂FeMoO_{6-x} nanoparticles. *Electronic Materials* 3 (2022), 82-92.
30. **G. Suchaneck**, E. Artiukh, N. A. Sobolev, E. Telesh, N. Kalanda, D. A. Kiselev, T. S. Ilina, **G. Gerlach:** Strontium ferromolybdate-based magnetic tunnel junctions. *Applied Sciences* 12 (2022), 12717.
31. **G. Suchaneck**, E. Artiukh, **G. Gerlach:** Resistivity and tunnel magnetoresistance in double perovskite strontium ferromolybdate ceramics. *Physica Status Solidi B* 259 (2022). 2200012 (10 pages).

32. **G. Suchaneck**, E. Artiukh: Tunnel spin-polarization of ferromagnetic metals and ferromagnetic oxides and its effects on tunnel magnetoresistance. *Electronic Materials* 3 (2022) 3, 227-234.
33. **G. Suchaneck**: Magnetization of magnetically inhomogeneous $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_{6-\delta}$ nanoparticles. *Modern Electronic Materials* 7(3) (2021) 85-89.
34. **G. Suchaneck**, E. Artiukh: Magnetoresistance of antiphase boundaries in $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_{6-\delta}$. *Physica Status Solidi* 259 (2021) 202100353.
35. Tulus, L.A. Muscarella, Y. Galagan, S.C. Boehme, **E. von Hauff**: Trap passivation and suppressed electrochemical dynamics in perovskite solar cells with C_{60} interlayers. *Electrochimica Acta* 433 (2022), 141215.
36. R. Wang, S. Hasanefendic, **E. von Hauff**, B. Bossink: The cost of photovoltaics: Re-evaluating grid parity for PV systems in China. *Renewable Energy* 194 (2022), 469-481.
37. N. Wolff, M. Redwanul Islam, L. Kirste, S. Fichtner, F. Lofink, **A. Žukauskaitė**, L. Kienle: $\text{Al}_{1-x}\text{Sc}_x\text{N}$ thin films at high temperatures: Sc-dependent instability and anomalous thermal expansion. *Micromachines* 13 (2022) 8, 1282 (16 pages).

6.5. Vorträge in Sammelbänden, Berichte, Editorials

38. **G. Gerlach**: How to bridge the gap between academic and industry-oriented sensor research. In: *Advanced Materials and Technologies 2022, 24th International Conference-School, 22.-26.08.2022, Palanga, Lithuania. Book of Abstracts. Kaunas University of Technology 2022. ISSN 2669-1930 (online).*
39. **M. Guenther**, **A. Delan**, M. Becker, M. Boer, K. Liefeith, M. Frant, J. Rost, U. Schirmer, C. Pietsch, D. Glöß, **G. Gerlach**: Impedimetric sensors for monitoring bacterial contaminations in water pipes. In: *15th International Workshop on Impedance Spectroscopy, Chemnitz (Germany), September 27-30, 2022, Proceedings, p. 1-6.*
40. **J. Herzog**, N. Steinke, M. Rio, **T. Härtling**, C. Schuster, **G. Gerlach**: Ethanol-sensitive Hydrogele auf plasmonischen Sensorsubstraten: Einfluss des Quellvorgangs auf die Brechzahländerung. *16. Dresdner Sensor-Symposium, 5.-7.12.2022, Dresden.*
41. **M. Koenigsdorff**, **J. Mersch**, **S. Pfeil**, **G. Gerlach**: High-strain helical dielectric elastomer actuators. In: I.A. Anderson, J.D.W. Madden, H.R. Shea (Eds.): *Electroactive Polymer Actuators and Devices (EAPAD) XXIV. Proc. SPIE 12042, 2022, 120420G (11 pages).*

42. **M. Koenigsdorff, J. Mersch, S. Pfeil, M. Bruns, G. Gerlach:** Anisotropic carbon fibre electrodes for dielectric elastomer actuators. In: Actuator 2022 – 18th International Conference on New Actuator Systems and Applications. 29.-30.2022, Mannheim. Berlin, Offenbach: VDE Verlag, 97-100.
43. **M. Koenigsdorff, S. Pfeil, J. Mersch, G. Gerlach:** Tubular dielectric elastomer actuators. In: EuroEAP 2022, 10th International Conference on Electromechanically Active Polymer (EAP) Transducers & Artificial Muscles. Chianciano Terme, Tuscany, Italy, 07.-09.06.2022. Book of Abstracts. S. 28.
44. **M. Koenigsdorff, H. Liebscher, A. Endesfelder, Q. Zhang, M. Zimmermann, G. Gerlach:** Effect of barium titanate particle filler in soft silicone films on their application in dielectric elastomer actuators. 15th International Workshop on Impedance Spectroscopy (IWIS), 27.-30.09.2022, Chemnitz.
45. **H. Liebscher, M. Tahir, S. Wießner, G. Gerlach:** Effect of barium titanate particle filler on the performance of polyurethane-based dielectric elastomer actuators. In: I.A. Anderson, J.D.W. Madden, H.R. Shea (Eds.): Electroactive Polymer Actuators and Devices (EAPAD) XXIV. Proc. SPIE 12042, 2022, 1204210 (13 pages).
46. **H. Liebscher, J.N. Suresh, M. Koenigsdorff, M. Tahir, S. Wießner, G. Gerlach:** Comparative study of barium titanate-filled polyurethane and hydrogenated nitrile butadiene rubber as electroactive polymer composites. 15th International Workshop on Impedance Spectroscopy (IWIS), 27.-30.09.2022, Chemnitz.
47. **J. Mersch, N. Witham, M. Koenigsdorff, F. Solzbacher, G. Gerlach:** Continuous, highly efficient production of twisted monofilaments for twisted coiled polymer actuators. In: Actuator 2022 – 18th International Conference on New Actuator Systems and Applications. 29.-30.06.2022, Mannheim. Berlin, Offenbach: VDE Verlag, 18-20.
48. **A. Mieting, M. Günther, G. Gerlach:** Ferrogel-basierter piezoresistiver Sensor zur Umweltüberwachung von Schwermetallen. 16. Dresdner Sensor-Symposium, 5.-7.12.2022, Dresden.
49. **S. Pfeil, K. Katzer, M. Koenigsdorff, M. Zimmermann, G. Gerlach:** Compliant continuum gripper powered by dielectric elastomers based on anisotropic bending stiffness caused by integrated textile materials. In: I.A. Anderson, J.D.W. Madden, H.R. Shea (Eds.): Electroactive Polymer Actuators and Devices (EAPAD) XXIV. Proc. SPIE 12042, 2022, 1204213 (7 pages).
50. **C. Schwinge, J. Hertel, L. Gerlich, R. Hofmann, G. Gerlach, M. Wagner-Reetz:** CMOS compatible silicon based thin films on 300 mm wafer level for thermoelectric applications. In: ECT'22, 18th European Conference on Thermoelectrics, 14.-16.09.2022, Barcelona, Spain. Abstract Book, Poster Session 1, S. 54.

51. **G. Suchaneck**, E. Artiukh, **G. Gerlach**: Tunnel magnetoresistance in double perovskite strontium ferromolybdate ceramics. Global Experts Meet on Condensed Matter Physics 2022, Rome (Italy), June 16-18, Invited talk.
52. **G. Suchaneck**: Tunnel magnetoresistance in granular ferro(ferri)magnetic systems. 5th International Conference on Nanomaterials Science and Mechanical Engineering (ICNMSME-2022), University of Aveiro (Portugal), July 5-8, 2022, Plenary talk, Book of Abstracts, p. 39.
53. **G. Suchaneck**: Deposition of complex oxide thin films by multitarget reactive sputtering. Workshop on Thin Films: Growth, Characterization, Application at 5th International Conference on Nanomaterials Science and Mechanical Engineering (ICNMSME-2022), University of Aveiro (Portugal), July 5, 2022, Plenary tutorial lecture, Book of Abstracts, p. 153.
54. **G. Suchaneck**, E. Artiukh, **G. Gerlach**: Tunnel magnetoresistance in double-perovskite strontium ferromolybdate ceramics. 3-day International Conference on Materials Science (3d-ICOMAS), Verona (Italy), October 26-28, 2022, Invited talk.
55. M. Tahir, **H. Liebscher**, H. Grellmann, F. Lohse, E. Haentzsche, A. Nocke, **G. Gerlach**, C. Cherif, S. Wießner: Hochfrequent stellbare flächige und faserartige dielektrische Elastomeraktoren für komplexe Kinematiken. Abschlussbericht zum Projekt HoTexA. 2022. https://tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/itm/ressourcen/dateien/forschung/projektsteckbriefe/temp_HoTexA_Abschlussveroeffentlichung.pdf
56. **G. Uhlig**, **D. Franke**, **G. Gerlach**: Ein glucosesensitives, hyaluronsäurebasiertes, bioabbaubares Hydrogel zur *in vivo*-Messung des Gewebezuckerspiegels. 16. Dresdner Sensor-Symposium, 5.-7.12.2022, Dresden.
57. **S. Wang**, **G. Gerlach**, J. Körner: PNIPAAm hydrogels as sensing material for VOC detection. In: MNE-ES 2022, 48th International Conference on Micro and Nanoengineering – Eurosensors. 19.-23.09.2022, Leuven, Belgium. <https://event.mne2022.exordo.com/presentation/511/pnipaam-hydrogels-as-sensing-material-for-vocs-detection>.
58. **S. Wang**, **G. Gerlach**, J. Körner: Modifikation von smarten PNIPAAm-Hydrogelen zur Acetondetektion in Gasen. 16. Dresdner Sensor-Symposium, 5.-7.12.2022, Dresden.

6.6. Vorträge (soweit nicht in Abschnitt 6.5. enthalten)

59. **G. Gerlach**: Lehre an der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dresden. Stand – Tendenzen – Handlungsfelder. Vortrag zum Professorium der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik. 31.03.2022.
60. **G. Gerlach**, J. Lienig: Was soll ich studieren? Einblicke in das Ingenieurstudium für Unentschlossene. Uni-Tag TU Dresden, 21.05.2022.
61. **G. Gerlach**: Festrede zur Feierlichen Übergabe der Abiturzeugnisse. Martin-Andersen-Nexö-Gymnasium Dresden. 01.07.2022.
62. **G. Gerlach**: Hydrogel-based chemical and biochemical sensors. Keynote-Vortrag. SEIA '2022, 8th International Conference on Sensors and Electronic Instrumentation Advances. 21.-23.09.2022, Corfu, Greece. IFSA International Frequency Sensor Association Publishing, 2022.
63. **E. von Hauff**: Energy technologies: The magic is at the interface. University-wide Inaugural Lecture. TU Dresden, 17.11.2022.

6.7. Herausgeberschaften

64. **G. Gerlach**, K.-D. Sommer: Sensor and Measurement Science International Conference 2021. Editorial und Gastherausgeberschaft. Technisches Messen 89 (2022) 1, 1-3.
65. **A. Žukauskaitė**: Piezoelectric Aluminium Scandium Nitride (AlScN) Thin Films: Material Development and Applications in Microdevices. Gastherausgeberschaft. Micromachines 13 (2022).



7. PREISE



Sukhrob Abdulazhanov, Dang Khoa Huynh, Quang Huy Le, David Lehninger, Thomas Kämpfe, Gerald Gerlach:

Excellent Paper Award des 2022 IEEE International Symposium on Radio-Frequency Integration Technology (RFIT 2022) for the paper entitled "Investigation of BEoL integrated ferroelectric thin-film HfO₂ for mm-wave varactor applications", 29.-31.08.2022, Busan, Korea

Dr.-Ing. Simon Binder:

Universitätspreis für Messtechnik der Gisela und Erwin Sick Stiftung 2022 für seine Dissertation „Kraftkompensierte chemische Sensoren auf der Basis bisensitiver Hydrogele“
29.04.2022

Dr.-Ing. Simon Binder:

KlarText-Preis für Wissenschaftskommunikation 2022 der Klaus Tschira Stiftung

Dipl.-Ing. Markus Koenigsdorff:

Studienpreis 2021 der SEW-EURODRIVE-Stiftung für seine Diplomarbeit „Simulation der Wirbelstromausbreitung in carbonfaserbasierten Strukturen und des resultierenden Sensorsignals in Abhängigkeit von Textilparametern, Spulengrößen und Anregungsfrequenz“ (angefertigt am Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik)
06.05.2022

Dr.-Ing. Johannes Mersch:

Anschubfinanzierung für erstantragstellende, vielversprechende Absolventinnen und Absolventen des Graduiertenkollegs „Interaktive Faser-Elastomer-Verbunde (I-FEV)“ im Anschluss an ihre Promotion

Dr.-Ing. Nadja Steinke:

Förderpreis der Friedrich und Elisabeth BOYSEN-Stiftung 2021 für ihre Dissertation „Plasmonic Sensor for the On-site Detection of Diclofenac Molecules“
15.10.2022

Dipl.-Ing. Hans Liebscher:

Best Paper Award (3rd Place) for the paper „Comparative study of barium titanate-filled polyurethane and hydrogenated nitrile butadiene rubber as electroactive polymer composites“, 15th International Workshop on Impedance Spectroscopy (IWIS), 27.-30.09.2022, Chemnitz.



8. GASTVORTRÄGE



-
- 30.05.2022 Prof. Dirk Kuckling (Universität Paderborn): Dual-linked networks. Workshop „Progress in Hydrogel-based Microsystems” des Graduiertenkollegs “Hydrogel-basierte Mikrosystem” 29.05.-03.06.2022.
- 31.05.2022 Prof. Thomas Hellweg (Universität Bielefeld): Smart core-shell microgels. Workshop „Progress in Hydrogel-based Microsystems” des Graduiertenkollegs “Hydrogel-basierte Mikrosystem” 29.05.-03.06.2022.
- 07.07.2022 Prof. Robert Alicki (University of Gdansk): Generation of electromotive force in solar, electrochemical and thermoelectric devices. Seminar des Fraunhofer FEP.
- 07.07.2022 Prof. Alejandro Jenkins (University of Costa Rica): Quantum theory of triboelectricity. Seminar des Fraunhofer FEP.
- 22.08.2022 Dr. Alexandr Stupakov (Institute of Physics of the Czech Academy of Science, Prague): Percolation effects in metal-insulator NdNiO₃ films.



9. MITARBEIT IN GREMIEN



Prof. Dr.-Ing. habil. G. Gerlach:

- Sprecher des DFG-Graduiertenkollegs „Hydrogel-basierte Mikrosysteme“,
- Mitglied des Beirats der Kurt-Schwabe-Stiftung,
- Mitglied im Beirat des TUDIAS-Studienkollegs der TU Dresden,
- Mitglied des wissenschaftlichen Beirates der Zeitschrift „Technisches Messen“,
- Beiratsmitglied der Fachgruppe „Mess- und Sensortechnik“ von PROCESSNET (DECHEMA und VDI-GVC),
- Mitglied des wissenschaftlichen Beirats „Analytical Sciences“ der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM),
- Mitglied des Kuratoriums des Fraunhofer-Instituts für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik (FEP), Dresden,
- Mitglied des Kuratoriums des Kurt-Schwabe-Instituts für Mess- und Sensortechnik Meinsberg e. V.,
- Mitglied des Präsidiums der Dresden International University (DIU),
- Pate der TU Dresden für das Martin-Andersen-Nexö-Gymnasium (MANOS), Dresden.

Prof. Dr. rer. nat. habil. E. von Hauff:

- Gutachterin für die Carl-Zeiss-Stiftung
- Mitglied Berufungskommission für eine gemeinsame Berufung zwischen TU Dresden und Kurt-Schwabe-Institut
- Mitglied für das Strategieaudit zum Thema „Photovoltaik“ am Fraunhofer ISE

Prof. Dr. rer. nat. et Ing. habil. Thomas Härtling:

- Mitglied im AMA-Wissenschaftsrat,
- Mitglied des Arbeitskreises der Hochschullehrer für Messtechnik (AHMT),
- Interimsdirektor Fraunhofer Portugal Center for Smart Agriculture and Water Management,
- Mitglied im Fraunhofer Portugal Executive Board.

PD Dr.-Ing. habil. H. Budzier:

- Literaturbeauftragter des Instituts,
- Netzwerkadministrator des Instituts,
- Gutachter für die Zeitschriften „IEEE Sensors Journal“, „Journal of Sensors and Sensor Systems (JSSS)“, „Sensors and Actuators“ und „Infrared Physics and Technology“.

PD Dr.-Ing. habil. M. Günther:

- Mitglied des Vorstandes des Graduiertenkollegs "Hydrogel-basierte Mikrosysteme".

Dr. rer. nat. G. Suchaneck:

- Mitglied im Council of the National Centre of Competence for Materials, Advanced Technologies, Coatings and their Applications NCC MATCA (Prague),
- Projektgutachter im HORIZON 2020 Rahmenprogramm der EU,
- Projektgutachter des Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR),
- Projektgutachter des Southeast European Research Area Network (SEERA.NET),
- Projektgutachter für das Gebiet "Dünnschichttechnologie" der Förderagentur der Tschechischen Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik,
- Projektgutachter des National Centre of Science and Technology Evaluation (NCSTE) des Ministeriums für Bildung und Wissenschaft der Republik Kasachstan,
- Review-Editor der Zeitschrift "Frontiers of Materials Science",
- Gutachter für die Zeitschriften Applied Physics Letters, Thin Solid Films, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Physica Scripta, Journal of Physics: Condensed Matter, Applied Sciences, Nanomaterials, Materials, Crystals, Ceramics, Membranes, Micromachines, Metals
- Programme committee: 5th International Conference on Nanomaterials Science and Mechanical Engineering University of Aveiro, Portugal, July 5-8, 2022

A. Žukauskaitė, Ph.D.:

- Gutachter für die Zeitschriften Advanced Electronic Materials, Nanomaterials (MDPI), Thin Solid Films, Surface & Coatings Technology, Journal of Rare Earths
- Gastredakteurin für die Sonderausgabe „Piezoelectric Aluminium Scandium Nitride (AlScN) Thin Films: Material Development and Applications in Microdevices“ der Zeitschrift Micromachines
- Co-Organisatorin „International Workshop on Magnetron Sputter Epitaxy“.



10.1. Workshop des Doktorandennetzwerks Fraunhofer IPMS-ISS/TU Dresden-IFE

Tagungsort: TU Dresden, Werner-Hartmann-Bau

Termin: 04.04.2022

Veranstalter: IFE, TU Dresden; Fraunhofer IPMS – ISS

Vorträge:

- G. Gerlach (IFE): Kurzporträt TUD-IFE
- S. Koch (ISS): Kurzporträt IPMS
- C. Keßler (IFE): Magnetisch sensitive Clay-Hydrogele
- A. Mieting (IFE): Hydrogelkomposite zur Detektion von Schwermetallen in aquatischen Systemen
- S. Wang (IFE): Smarte Hydrogele zur Analytdetektion in Gasen
- H. Wen (ISS): Entwicklung optoelektronischer Bauelemente basierend auf plasmonischen Strukturen
- J. Herzog (IFE): Multiplexing plasmonischer Fluidsensoren mit Hydrogel-Transducer
- H. Liebscher (IFE): Modellierung und messtechnische Untersuchung strukturintegrierter Aktor-Sensor-Systeme auf Basis alternativer elektroaktiver Polymere mittels elektromechanischer Ersatzmodelle
- M. Koenigsdorff (IFE): Elektromechanische Modellierung und messtechnische Untersuchung von helixförmigen Aktoren mit werkstoffintegrierter Sensorik
- S. Schweiger (ISS): Acoustic Impedance Matching of Ultrasonic Transducers Using Additive Manufactured Metamaterials
- S. Köble (ISS): Packaging of CMUT with special attention on protection against environmental influences

10.2. 21. ITG/GMA-Fachtagung Sensoren und Messsysteme 2022

Tagungsort: Nürnberger CongressCenter

Tagungstermin: 10.-11. Mai 2022

Veranstalter: AMA Service GmbH

Topics:

A Sensoren

- A1 Sensoren für mechanische Größen, Inertialsensoren
- A2 Kraft-, Drehmoment- und Drucksensoren
- A3 Chemo- und Biosensoren
- A4 Optische und Infrarot-Sensoren
- A5 Temperatursensoren
- A6 Magnetische Sensoren
- A7 Mikrowellen- und Terahertzsensoren
- A8 Akustische und resonante Sensoren
- A9 MEMS- & Nanosensoren
- A10 Sensoren für Hochtemperaturanwendungen
- A11 Sensorisch aktive Materialien

B Messsysteme

- B1 Messunsicherheit
- B2 Modellbildung, Simulation und Validierung
- B3 Signalverarbeitung, Sensordatenfusion und Machine Learning
- B4 Self-X-Konzepte (Selbstvalidierung, -kalibrierung etc.) und Zuverlässigkeit
- B5 Mikro- und Nanomesssysteme
- B6 Vernetzte digitale Messsysteme, drahtlose Sensorsysteme
- B7 Energieautarke Sensorik
- B8 Smart Metering und Smart Grid
- B9 Analytische Messsysteme
- B10 Bildgebende und tomografische Verfahren
- B11 Optische und akustische Messverfahren
- B12 Impedanzspektroskopie
- B13 Partikelmesstechnik

C Anwendungen

- C1 Internet der Dinge
- C2 Produktionstechnik, Prozessautomatisierung und Industrie 4.0
- C3 Energietechnik und erneuerbare Energien
- C4 Umwelttechnik, Land- und Forstwirtschaft
- C5 Medizintechnik
- C6 Lebensmittel- und Biotechnologie
- C7 Werkstoffprüfung und -charakterisierung
- C8 Zustandsüberwachung, Structural Health Monitoring
- C9 Sicherheitstechnik, Safety and Security
- C10 Autonome Systeme, Robotik
- C11 Kraftfahrzeug- und Bahntechnik
- C12 Luft- und Raumfahrt
- C13 Verkehrstechnik und -logistik

Informationen:

<https://www.ama-science.org/ama-conferences/21-itggma-fachtagung-sensoren-und-messsysteme-2022/>

10.3. 16. Dresdner Sensor-Symposium

Tagungsort: Bilderberg Hotel Bellevue, Dresden

Tagungstermin: 05.-07. Dezember 2022

Veranstalter: DECHEMA e. V.

Sitzungen:

- Sensortechnologie
- Prozessmesstechnik
- Umweltsensorik
- Biomedizinische Sensorik

Informationen:

<https://www.dechema.de/dss16.html>;

<https://www.ama-science.org/proceedings>

11. TAGUNGEN 2023



11.1. SMSI 2023 – Sensor and Measurement Science International

Place: Nürnberg, CongressCentrum

Date: 08.-11. Mai 2023

General Chair: Prof. Dr. Ulrich Schmid, Technische Universität Wien

General Co-Chair: Prof. Dr. Michael Heizmann, Karlsruher Institut für Technologie
Prof. Dr. Klaus-Dieter Sommer, Technische Universität Ilmenau, Germany

Organizer: AMA Service GmbH

Topics:

1. Sensors and Instrumentation

Topical Chairs:

- Prof. Dr. Gerald Gerlach, Technische Universität Dresden, Germany
- Dr. Camilla Baratto, National Institute of Optics INO (Italy)
- Prof. Dr. Alexander Bergmann, Graz University of Technology (Austria)
- Prof. Dr. Thomas Ortlepp (IRS²), CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH (Germany)
- Prof. Dr. Stefan Rupitsch, University of Freiburg (Germany)
- Dr. Sebastian Wood, National Physical Laboratory NPL, London (United Kingdom)

- Sensor Principles and Quantities
- Sensor Materials and Technology
- Sensor Interface Electronics
- Applications
- Satellite Conference: IRS² 2023 - Infrared Sensors and Systems

2. Measurement Science

Topical Chairs:

- Prof. Dr. Klaus-Dieter Sommer, Technische Universität Ilmenau, Germany
- Prof. Dr. Eric Benoit, Université Savoie Mont Blanc, France
- Prof. Dr. Luca Mari, Università Cattaneo - LIUC Castellana, Italy
- Prof. Dr. Bernhard Zagar, Johannes-Kepler-Universität Linz, Austria

- Measurement Foundations
- Networked and IoT-related measurement systems
- Advanced Measurement Methods
- AI Approaches in Measurement
- Science of measurement and its application
- Applications

3. System of Units and Metrological Infrastructure

Topical Chairs:

- Dr. Beat Jeckelmann, Muntelier (Switzerland)
- Dr. Matthias Bartholmai, BAM Berlin, Germany
- Prof. Pavel Neyezhnikov, NSCIM, Kharkiv, Ukraine
- Dr. Frank Lienesch, PTB (Germany)

- Revised SI and its Opportunities
- Metrology in the Digital Age
- Advanced Calibration Approaches
- Advanced Testing Methods
- Metrology in Regulation and Standards

Information:

<https://www.smsi-conference.com>

<https://www.ama-science.org/proceedings>

