



# **JAHRESBERICHT 2020**

1. Institutsaufbau
2. Mitarbeiter des Instituts
3. Lehre und Weiterbildung
4. Forschung
5. Graduierungsarbeiten
6. Veröffentlichungen
7. Gastvorträge
8. Preise
9. Mitarbeit in Gremien
10. Tagungen 2020
11. Tagungen 2021

**Institut für Festkörperelektronik:**

**Lehrstuhlvertreter:** PD Dr.-Ing. habil. Helmut Budzier

**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,

das Jahr 2020 gehört sicherlich zu den besonders ereignisreichen Jahren in der Geschichte unseres Instituts.

Im März hat das Covid19-Virus das IFE vor eine besondere Herausforderung gestellt, als der komplette Forschungs- und Präsenz-Vorlesungsbetrieb an der TU Dresden gestoppt werden musste. Erleichtert waren wir, als wir dann im April – wenn auch stark eingeschränkt – den Laborbetrieb wiederaufnehmen durften. Dadurch war einerseits die Fortsetzung der Arbeiten an unseren Forschungsprojekten möglich, andererseits konnten unsere Doktoranden endlich wieder ihre Promotionsprojekte weiterverfolgen.

Bedingt durch die Umstände haben wir unsere Lehrangebote im Sommersemester 2020 zum größten Teil virtuell gestaltet. Nur einige unserer Praktikumsversuche konnten dann im Frühsommer in Präsenz durchgeführt werden. Der Aufwand für die Konzeptionierung, Vorbereitung und Durchführung der digitalen Lehrangebote war erwartungsgemäß enorm, trotzdem konnten wir das komplette Lehrangebot offerieren. Wir haben uns sehr gefreut, dass die Ergebnisse in den Prüfungen des Sommersemesters ähnlich gut wie in den vergangenen Jahren ausgefallen sind. Glücklicherweise ist es im laufenden Wintersemester möglich, dass wir einige unsere Lehrangebote wieder in Präsenz durchführen können.

Eine zweite große Veränderung hat sich dann im August des Jahres ergeben, als der langjährige Institutsdirektor, Prof. Gerald Gerlach, das Amt als Prorektors Bildung der TU Dresden übernommen hat. Da dies eine hauptberufliche Funktion ist, ist er nun für die fünfjährige Amtszeit von seiner bisherigen Stelle beurlaubt. Trotzdem wird er bis zum Ende der Förderung 2022 Sprecher des Graduiertenkollegs „Hydrogel-basierte Mikrosystem“ bleiben und auch die bisherigen Doktoranden weiter betreuen.

Die Aufgaben der Professur für Festkörperelektronik hat nun Privatdozent Helmut Budzior als Lehrstuhlvertreter übernommen. Im kommenden Jahr soll die Professur dann mit einer etwas geänderten Widmung für „Biomedizinische Sensorik“ neu besetzt werden. Außerdem hoffen wir, dass am IFE die Professur für „Beschichtungstechnologien der Elektronik“ bald besetzt wird, mit der gleichzeitig die Institutsleitung des Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik (FEP) verbunden ist.

Durch die besonderen Bedingungen des Jahres 2020 ist die Zahl der Tagungsbesuche und –veröffentlichungen in diesem Bericht erwartungsgemäß sehr klein ausgefallen. Andererseits konnten 2020 am IFE insgesamt sechs junge Doktoranden unseres Instituts (Simon Binder, Jan Erfkamp, Agnes Eydam, Sebastian Kümmitz, Tobias Ott) bzw. externe Promovenden (Markus Krenkel/Fraunhofer IPMS) ihre Dissertation erfolgreich verteidigen – eine Rekordzahl in der Geschichte des IFE. Wir freuen uns, dass unser Institut unseren jungen Wissenschaftlern weiterhin ein gutes Umfeld für ihre wissenschaftliche Arbeit und Qualifizierung bietet.

Auch in diesem Jahr wollen wir an dieser Stelle noch einmal besonders betonen, dass alle unsere Ergebnisse ohne unsere Mitarbeiter des IFE nicht möglich gewesen wären. Herzlichen Dank dafür! Vieles basiert aber auch auf der engen Zusammenarbeit mit unseren Partnern und Mitstreitern anderer Institute und Institutionen und auf der Unterstützung durch die Mitarbeiter unserer Universitätsverwaltung und der Förderinstitutionen. Wir danken ihnen allen ebenso herzlich!



PD Dr.-Ing. habil Helmut Budzier



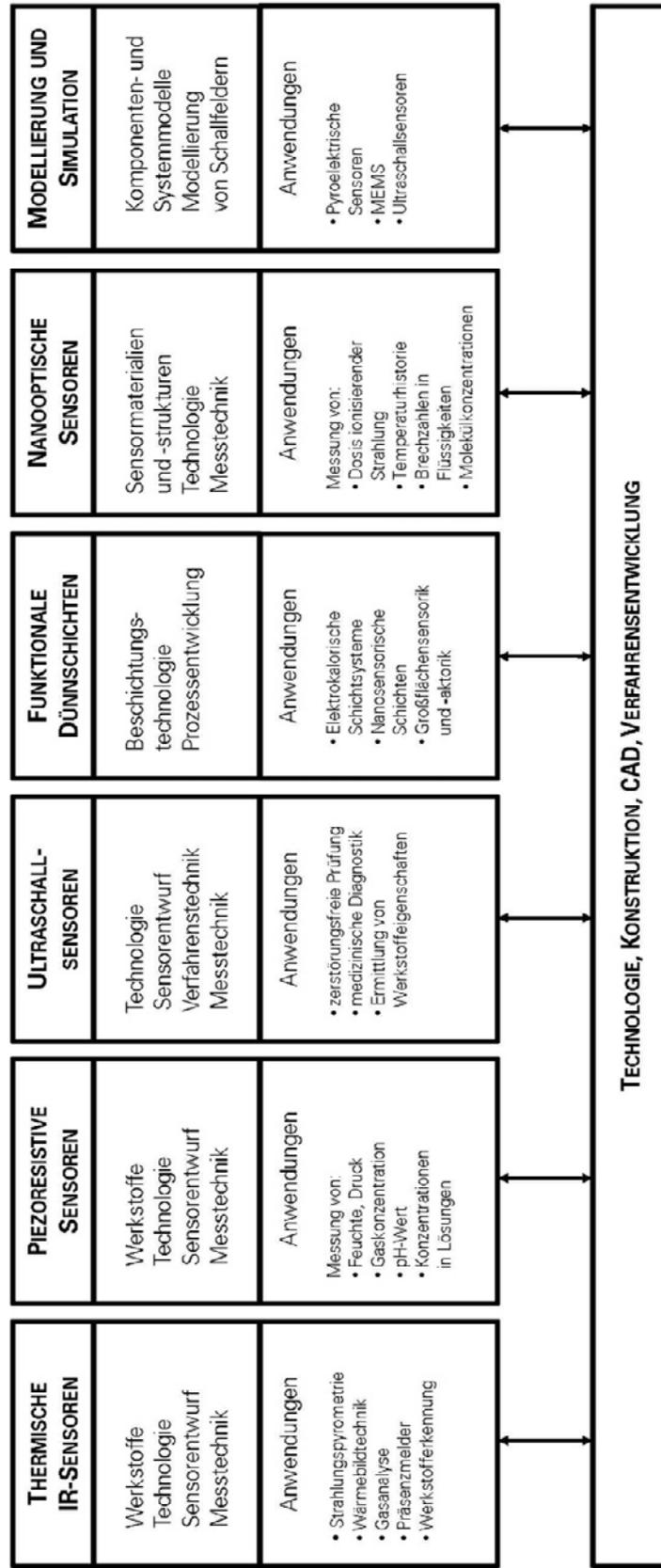
Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach



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,
- bei der Entwicklung von Schichten und Schichtsystemen für sensorische und andere Funktionen,
- bei der Nutzung von Ultraschall für die zerstörungsfreie Prüfung, medizinische Diagnostik und Prozessmesstechnik.

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 (Z $\mu$ P), dem Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik (IAVT) und der Professur für Mikrosysteme am IHM betrieben und genutzt.



## 2. MITARBEITER DES INSTITUTS



### Lehrstuhl für Festkörperelektronik:

PD Dr.-Ing. habil. Helmut Budzier  
Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach

Lehrstuhlvertreter (seit 08/20)  
Lehrstuhlleiter (beurlaubt seit 08/20)

Beyer, Julia	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiterin	
Binder, Simon	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	(bis 06/20)
Collasch, Heike		Sekretärin	
Delan, Annekatrin	Dipl.-Phys.	Wiss. Mitarbeiterin	
Eydam, Agnes	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiterin	
Franke, Daniela	Dr. rer. nat.	Postdoc	
Gulnizkij, Nikolai	Dipl.-Phys.	Wiss. Mitarbeiter	(bis 04/20)
Günther, Margarita	PD Dr.-Ing. habil.	Wiss. Mitarbeiterin	
Härtling, Thomas	Prof. Dr. rer. nat. et Ing. habil.	Wiss. Mitarbeiter <sup>1</sup>	
Herbst, Sabine		Laborantin	
Kostka, Siegfried	Dipl.-Ing.	Forschungsingenieur	
Krause, Volker	Dipl.-Ing.	Ingenieur für Lehre und Forschung	
Kühnicke, Elfgard	apl. Prof. Dr. rer. nat. et Ing.habil.	Dozentin	
Kupsch, Christian	Dr.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	(seit 04/20)
Kuß, Julia	Dr.-Ing.	Wiss. Mitarbeiterin / Studienfachbe- raterin	
Lehmann, Ulrike		Laborantin	
Liebscher, Hans	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	(seit 01/20)
Leipner, Emanuel	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	(seit 08/20)
Malberg, Insa	Dipl.-Jur.	Angestellte	
Mieting, Alice	M.Sc.	Wiss. Mitarbeiterin	
Nizard, Harry	Dr. rer. nat.	Wiss. Mitarbeiter	(bis 06/20)
Norkus, Christian		Laborant	
Norkus, Volkmar	Dr.-Ing.	Wiss. Assistent	
Pfeil, Sascha	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	
Rath, Katharina	B.A.	techn. Angestellte	
Schreiber, Stefan	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	
Suchaneck, Gunnar	Dr. rer. nat.	Wiss. Assistent	
Wang, Sitao	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiterin	
Wolf, Mario	Dipl.-Ing.	Wiss. Mitarbeiter	

### Guest Scientists:

Nikolay Kalanda 14.02.-02.04.2020  
Alexander Petrov 14.02.-02.04.2020

<sup>1</sup> Gruppenleiter für Optische Nanosensorik am Fraunhofer IKTS-MD Dresden

### 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 und Regenerative Energiesysteme. 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 (Mikrotechnik sowie Infrarotmesstechnik) betreffen. Auf dem Gebiet der Ultraschallsensorik und -messtechnik sind für die Studenten ebenfalls fachspezifische Vorlesungen im Angebot.

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 wurden im Sommersemester 2020 zwei Übungsgruppen und wird im Wintersemester 2020/21 eine Übungsgruppe durch Mentoren unseres Institutes betreut.

Im Einzelnen wurden im Sommersemester 2020 und werden im Wintersemester 2020/2021 folgende Lehrveranstaltungen durchgeführt:

Lehrveranstaltung	Lehrperson V / Ü / P	Nutzer
Einführung in die Sensorik (Sensorik I)	Prof. Gerlach 2/1/0	(2, 3) als Pflichtfach, (1, 6, 7, 8) als Wahlfach, Doktoranden
Sensorik-Praktikum	DI Schreiber, DI Krause, DI Beyer, Dr. Norkus, Dr. Suchaneck 0/0/1	(2, 6, 8) als Wahlfach
Festkörperelektronik	Prof. Gerlach, Dr. Suchaneck 2/1/0	(2) als Wahlfach
Nanotechnologie und -elektronik	Prof. Härtling 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 Liebscher; Dr. Norkus 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	(6) als Pflichtfach
Übungsbetreuung „Elektrische und magnetische Felder“	Dr. Suchaneck, DI Krause 0/2/0	(1, 6) als Pflichtfach
Übungsbetreuung „Dynamische Netzwerke“	PD Dr. Budzier 0/2/0	(5) als Pflichtfach
Ultraschall-Grundlagen	Prof. Kühnicke 2/1/0	(3, 4) als Wahlfach, Doktoranden
Ultraschall-Anwendung	Prof. Kühnicke 2/0/0	(3, 4) als Wahlfach, Doktoranden

(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  
V... Vorlesung, Ü... Übung, P... Praktikum (jeweils in Semesterwochenstunden)

## 4. FORSCHUNG



---

### **4.1. Forschungsschwerpunkte**

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

#### **Infrarotsensorik und –messtechnik, pyroelektrische Infrarotsensoren:**

- 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-, Ammoniak-, Ethanol- und Urea-sensitiven Hydrogelschichten
- Sensorsimulation und -layout
- Messtechnik
- Leistungslose Sensorschalter (BIZEPS – Bistable Zero-Power Sensors)

#### **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

#### **Ultraschalltechnik:**

- Schallfeldmodellierung für komplexe Geometrien
- Schallkopfoptimierung

- Entwicklung von Ultraschall-Messverfahren durch Nutzung von Schallfeldinformationen (nichtscannende Krümmungsmessung, gleichzeitige Geschwindigkeits- und Abstandsmessung, Verbesserung der Auflösung)
- Ultraschall-Arrays

### **Funktionelle Dünnschichten:**

- Elektrokalorische Schichtstapel
- 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 Magnetronspütern,
- 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 – 09/2022)
- 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 Beyer  
Dipl.-Ing. Simon Binder  
Dipl.-Phys. Nikolai Gulnizkij  
M.Sc. Alice Mieting  
Dipl.-Ing. Stefan Schreiber  
Dipl.-Ing. Sitao Wang  
Postdoc: Dr. rer. nat. Daniela Franke  
Finanzierung: DFG  
Laufzeit: 01.10.2013 – 30.09.2022

Themen am IFE:

- Leistungslose Sensorschalter: Hydrogele als Schaltelement für energieautarke Systeme. Dabei sind insbesondere die Schalthysterese und die Schaltkinetik des Hydrogels von großer Bedeutung.  
(Dipl.-Phys. Nikolai Gulnizkij)
- Sensoren nach dem Kraftkompensationsprinzip: Ein bisenitives 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. Simon Binder, 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 Beyer)

- 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)
- 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:** [DISS 3], [DISS 5], [4], [7], [9 - 10], [20]

## **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
Finanzierung:	DFG
Laufzeit:	01.11.2018 – 31.04.2023
Themen am IFE:	<ul style="list-style-type: none"><li>- TP7: Modellierung und messtechnische Untersuchung der adaptiven Komponenten des I-FEV mittels elektromechanischer Ersatzmodelle</li><li>- TP8: Elektromechanische Modellierung und messtechnische Untersuchung von I-FEV mit werkstoffintegrierter Sensorik</li></ul>

### **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:** [11], [13 - 14]

## **DFG-Projekt: Entwicklung verbesserter Bildgebungsverfahren und neuartiger segmentierter Hochfrequenz-Ultraschallwandler für die Ultraschallmikroskopie**

Projektleiter: apl. Prof. Dr. rer. nat. et Ing. habil. Elfgard Kühnicke  
Dr.-Ing. Sylvia Gebhardt, Fraunhofer IKTS  
Mitarbeiter am IFE: Dipl.-Ing. Mario Wolf,  
Wiss. Zusammenarbeit: Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und  
Systeme (IKTS)  
Finanzierung: DFG  
Laufzeit: 03/2016 – 01/2020

### **Beschreibung/Ergebnisse:**

Abschluss des Projektes:

- Weiterentwicklung des 16-kanaligen Ultraschallmikroskopie-System: motorisiertes Positioniersystem; quasi-simultane, phasenverzögerte Erzeugung von Impulsen auf jedem der 16 Kanäle sowie Empfang, Verstärkung und Filterung separat für jeden Kanal; Verzögerungszeiten von 0 bis 1,6  $\mu$ s mit einer Schrittweite von 0,25 ns; 100 MHz Bandbreite, skriptbasierte Oberfläche zur Ansteuerung des Positioniersystems, des Pulsers und der Messkarten, flexiblere Auswahl des Scanbereichs sowie eine Anpassung der Parameter von Pulser und Messkarte an die Messsituation.
- Weiterentwicklung des Soft-Mold-Verfahren zur Herstellung von 1-3-Piezokompositen, so dass sich nun Ultraschallwandler mit Frequenzen bis mind. 40 MHz herstellen ließen, sukzessive Verkleinerung des Stäbchenlayouts und deutliche Verschiebung von Störresonanzen zu höheren Frequenzen.
- Funktionstüchtigkeit der entwickelten Schallköpfe: die Einschwinger-Schallköpfe erreichen nach Kontaktierung, Aufbringen eines Dämpfungskörpers und Housing die angestrebten Mittenfrequenzen um 20 MHz bzw. 40 MHz und haben vergleichbare Signalformen und Bandbreiten wie konventionell hergestellte PZT-Schallköpfe; durch die auftretenden Schwierigkeiten bei der Kontaktierung sowie beim Aufbringen der Dämpfungskörper gelang es nicht, ein funktionstüchtiges Annular-Array aufzubauen.

## **DFG-Projekt: Nicht-invasive, gleichzeitige Bestimmung von Schichtdicken und Schallgeschwindigkeit mittels Ultraschall**

Projektleiter: apl. Prof. Dr. rer. nat. et Ing. habil. Elfgard Kühnicke  
Mitarbeiter am IFE: Dipl.-Ing. Emanuel Leipner,  
Dr.-Ing. Christian Kupsch, Dipl.-Ing. Mario Wolf,  
Finanzierung: DFG  
Laufzeit: 07/2017 – 07/2020

### **Beschreibung/Ergebnisse:**

- Bereitstellung eines robusten, praxistauglichen Messverfahrens zur gleichzeitigen Schichtdicken- und Schallgeschwindigkeitsbestimmung geschichteter Strukturen (aufbauend auf den bereits entwickelten Verfahren im Vorgängerprojekt),
- gleichzeitige Überprüfung von Materialgüte und Probengeometrie,
- Verwendung einzelner Arrays ohne Reflektoren zur Untersuchung von einseitig zugänglichen Strukturen,
- signifikante Erhöhung der Genauigkeit auch für mehr als drei Schichten durch Nutzung aller im Signal enthaltenen Informationen,
- Entwicklung und Qualifizierung schneller Simulationsalgorithmen.

**Weiterführende Literatur:** [DISS 4]

## **DFG-Projekt: Gleichzeitige Schichtdicken- und Schallgeschwindigkeitsbestimmung für die multifokale Ultraschallmikroskopie**

Projektleiter: apl. Prof. Dr. rer. nat. et Ing. habil. Elfgard Kühnicke  
Dr. Peter Czurratis  
Mitarbeiter am IFE: Dipl.-Ing. Emanuel Leipner, Dr.-Ing. Christian Kupsch  
Dipl.-Ing. Mario Wolf  
Wiss. Zusammenarbeit: PVA TePla Analytical Systems GmbH (PVA),  
Westhausen  
Finanzierung: DFG, Transferprojekt  
Laufzeit: 05/2020 – 04/2023

### **Beschreibung/Ergebnisse**

- Ziel: Bereitstellung eines multifokalen Ultraschallmikroskopiesystems zur gleichzeitigen Untersuchung in verschiedenen Tiefen für Analysefrequenzen von 100 bis ca. 250 MHz,
- schallfeldbasierte Auslegung des Systems aus Annular-Array und asphärischer Linse,
- Entwicklung hochpräziser Fokussierungselektronik,
- Bereitstellung von Algorithmen zur Verarbeitung der hochfrequenten Signale,
- Analysesoftware zur Bereitstellung hochaufgelöster Quasi-3D-Bilder.

**Weiterführende Literatur:** [DISS 4]

**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 – 03/2021

**Beschreibung/Ergebnisse:**

- Herstellung von porösen Hydrogelschichten zur Verbesserung des Ansprechverhaltens von Hydrogelsensoren,
- Synthese von porösen, pH-sensitiven Hydrogelen,
- 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:** [8]

**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,  
Christian Norkus, Ulrike Lehmann  
Finanzierung: DFG  
Laufzeit: 10/2020 – 09/2023

**Beschreibung/Ergebnisse:**

- Sensorkonzept und Entwurf des prinzipiellen Sensorlayouts,
- Modellierung und Simulation der Sensorgeometrie,
- Dämpfungsverhalten der strukturierten Quarzwafer,
- Thermisches Modell des Sensors,
- Abdünnen von Quarzkristallwafern,
- Ionenstrahlätzen von Quarzkristallwafern.

**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); 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)  
Finanzierung: EU (Horizon 2020) - Marie Skłodowska-Curie  
Research and Innovation Staff Exchange (MSCA-  
RISE)  
Laufzeit: 01/2018 – 12/2021

**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:** [3], [6], [18 - 19], [22 - 23], [26 - 27]

**Verbundprojekt: Tauchfähiger Brechzahlensensor als Technologieplattform für Prozess- und Umweltmonitoring (TauSenT)**

**Teilvorhaben: Entwicklung pH- und ethanolsensitiver Hydrogele zur Beschichtung optischer Transducer**

Projektleiter: Prof. Dr. habil. Thomas Härtling  
Wiss. Zusammenarbeit: Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und  
Systeme IKTS  
Finanzierung: BMBF  
Laufzeit: 01/2017 – 12/2020

**Beschreibung/Ergebnisse:**

- Entwicklung einer multisensorischen Plattform zur Parameterdetektion in Flüssigkeiten, insbesondere für Brechzahl, pH-Wert und Ethanolgehalt,
- Anpassung der Messplattform an die Bedingungen im Brauereiwesen,
- Funktionsdemonstration der Überwachung des Gärprozesses in Gärtanks.

**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  
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).

**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. Annetrin 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 - 02/2022

**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. Annekatriin Delan  
 Dr.-Ing. Harry Nizard

Wiss. Zusammenarbeit: -4H- Jena engineering GmbH; 3Faktur GmbH;  
 Institut für Bioprozess- und Analysenmesstechnik e.V.

Finanzierung: BMWi-AiF-ZIM-Projekt  
 Laufzeit: 11/2019 – 10/2021

**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.

**Kooperationsprojekt: Spektral mehrkanalige pyroelektrische Hochdetektivitätssensoren im SMD-Gehäuse (PYRO-SMD)**

Projektleiter: Dr.-Ing. Volkmar Norkus  
 Mitarbeiter am IFE: Dipl.-Ing. Agnes Eydam, Dipl.-Ing. Siegfried Kostka,  
 Dipl.-Ing. Volker Krause, Sabine Herbst, Ulrike Lehmann,  
 Christian Norkus

Wiss. Zusammenarbeit: DIAS Infrared GmbH, Dresden  
 Finanzierung: AiF  
 Laufzeit: 10/2018 – 09/2020

**Beschreibung/Ergebnisse:**

- Konzept, Sensorlayout und –konstruktion,
- Herstellung von pyroelektrischen LiTaO<sub>3</sub>-Chips,
- Aufbau von Funktionsmustern und messtechnische Charakterisierung der spektral mehrkanaligen Sensoren,
- Entwurf und Realisierung eines Messplatzes zur Rauschmessung und Spikeerkennung,
- Rauschmessungen an JFET's.

**Kooperationsprojekt: Pilotlinie für die nächste Generation höchst-integrierter Mikroelektronik (PIN3S)**

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach  
Mitarbeiter am IFE: Dr. rer. nat. Gunnar Suchanek  
Dipl.-Ing. Simon Binder

Wiss. Zusammenarbeit und Finanzierung: Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP, Dresden

Laufzeit: 10/2019 - 12/2020

**Beschreibung/Ergebnisse:**

- Herstellung piezoelektrischer Dünnschichten auf vorgegebenen Glassubstraten.

**ESF/HP-Projekt: Orientierungsplattform Forschung & Praxis (OFP)**

Gesamtprojektleiter: Dr. phil. Christiane Einmahl (ZiLL),  
Projektleiter am IFE: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach  
Mitarbeiter am IFE/Fak. Eul: Dr.-Ing. Julia Kuß  
Dipl.-Wirt.-Inf. Daniel Knöfel  
Finanzierung: ESF (Europäischer Sozialfonds) bis 04/2019,  
Hochschulpakt ab 05/2019  
Laufzeit: 05/2016 – 12/2023

**Beschreibung/Ergebnisse:**

- Erhöhung der intrinsischen Motivation der Studenten aus den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften, Geistes- und Sozialwissenschaften, Bau und Umwelt sowie Lehramt zur Steigerung des Studienerfolges,
- im Grund- und Hauptstudium Einblicke in fachbezogene Forschungsprojekte gewähren,
- Aufzeigen von Anwendungsbereichen des im Studium erworbenen Wissens,
- Formate 2020:
  - Firmenrallye / Studentenexkursion „Praxis-Expedition“ CERN (1.-4.3.2020),
  - Agile Meets Lego, Fakultät INF, 24.01.2020

- BeING Inside – Interdisziplinäre Ingenieurspraxis (Fakultät Eul/Wiwi, 12.-16.10.2020) für Studenten sowie Schüler der 12. Klasse,
- Workshop profi.com Security (15.01.2020)
- Workshop Berufsperspektiven bei FROSTA (21.10.2020)

**Weitere Informationen:** <https://tu-dresden.de/deinstudienerfolg/ofp>

**ESF/HP-Projekt:            Entwicklung eines Online-Self-Assessments (OSA) für den Studiengang Mechatronik und Optimierung des OSAs für den Studiengang Elektrotechnik**

Gesamtprojektleiter:

Projektleiter der Partner:            Dr. phil. Christiane Einmahl (ZiLL),  
    Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach (IFE),  
    Prof. Dr. Thomas Köhler (Medienzentrum)  
    Prof. Dr. Petra Kemter-Hofmann (Fak. Psychologie)

Mitarbeiter am IFE/Fak. Eul:        Dr.-Ing. Julia Kuß  
    Dr. rer. medic. Anja Abdel-Haq

Finanzierung:                            ESF (Europäischer Sozialfonds), Hochschulpakt  
 Laufzeit:                                    09/2016 – 12/2021

**Beschreibung/Ergebnisse:**

- Entwicklung eines webbasierten Selbsteinschätzungstests für die Studiengänge Elektrotechnik, Mechatronik und Maschinenbau an der TU Dresden,
- flankierendes Informations- und Beratungsangebot für das Präsenzstudium,
- Abgleich der individuellen Kompetenzen, Interessen und Erwartungen der Studieninteressierten und Studienanfänger mit den Anforderungen und tatsächlichen Inhalten des Studiengangs,
- Fördern einer bewussten Studienwahlentscheidung, um den Studienerfolg zu erhöhen und Studienabbrüchen entgegenzuwirken,
- Test von fachlichem Vorwissen und Fachkompetenzen anhand von problemorientierten Fachaufgaben,
- OSA-Prototyp ist unter OPAL verfügbar und wurde mit Studienanfängern evaluiert.

**Weitere Informationen:** <https://tu-dresden.de/deinstudienerfolg/osa>

**Weiterführende Literatur:** [1]

### **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)

#### Ultraschallmesslabor:

- scannendes Ultraschallmikroskop D6000 (Sonoscan) im Frequenzbereich 10...230 MHz
- einkanalige Ultraschallprüfsysteme für die zerstörungsfreie Prüfung
- US-Schallfeldmessplatz mit Verschiebeeinrichtungen in allen drei Raumrichtungen
- 8-kanaliges US-Sende-Empfangs-System mit AD-Wandlung (125 MS/s Abtastrate je Kanal) zur Signalauswertung
- 10-kanaliges US-Sende-Empfangs-System mit AD-Wandlung (500 MS/s Abtastrate je Kanal) für Mikroskopieanwendungen (bis 200 MHz)
- Messsystem zur Schallgeschwindigkeitsbestimmung in Fluiden ohne Referenzreflektoren (einkanalig, Verschiebeeinrichtungen in zwei Raumrichtungen, Thermostat)
- Ultraschall-Ringarrays (3...10 MHz), fokussierende Schallköpfe (8...100 MHz)

#### CAE-Labor:

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

## 5. GRADUIERUNGSARBEITEN

---



### 5.1. Dissertationen

2020 wurden durch den Lehrstuhl für Festkörperelektronik insgesamt 14 Dissertationen (davon 6 externe) betreut. Folgende Dissertationen konnten erfolgreich abgeschlossen werden:

[DISS 1] Marcel Krenkel:                   **Mechanisch gekoppelte mikroelektromechanische Ultraschallwandler**

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

Tag der Verteidigung:               16. März 2020

Inhalt dieser Arbeit ist die theoretische und experimentelle Untersuchung eines neuartigen, luftgekoppelten, kapazitiven mikromechanischen Ultraschallwandlers (Capacitive micromachined ultrasonic transducer - CMUT). Solche Wandler eignen sich besonders bei Anwendungen für Luftultraschall in der Medizin, dem industriellen und dem häuslichen Umfeld, z. B. für Distanzmessungen, Gestenerkennung oder die Gasflussmessung.

Bisherige CMUTs weisen Beschränkungen hinsichtlich des ausgesendeten Schalldrucks und der geometrischen Restriktionen für den Wandlerentwurf von Bauelementen mit Frequenzen unterhalb von 1 MHz auf. Bei dem in dieser Arbeit präsentierten CMUT-Konzept wird die akustisch abstrahlende oder empfangende Fläche vom elektrostatischen Wandler entkoppelt. Durch eine größere mittlere Auslenkung, die Realisierung von Wandlern mit Resonanzfrequenzen unterhalb von 1 MHz mit Opferschichttechnologie sowie eine Erhöhung der Entwurfsfreiheitsgrade werden eine verbesserte Sende- und Empfangsempfindlichkeit angestrebt. Für die theoretische Analyse wurden numerische und analytische Modelle des elektroakustischen Wandlers entwickelt. Die Validierung des Bauelementekonzepts fand anhand eines makroskopischen Demonstrators sowie mikromechanischer Strukturen statt. Hierzu erfolgte eine Charakterisierung mittels elektrischer Impedanz- und optischer Vibrometermessung.

Ergebnisse der theoretischen Analysen sind abgeleitete Entwurfsrichtlinien, ein numerisches Substrukturmodell und ein multiphysikalisches Netzwerkmodell, die beim Entwurf eines solchen neuartigen CMUTs mit mechanisch gekoppelten Aktoren unterstützen sollen. Experimentelle Messergebnisse zeigen, dass Eigenfrequenzen kleiner geometrischer Strukturen gut mit Modellergebnissen übereinstimmen. Bei großen lateralen Strukturen treten aufgrund von unberücksichtigten physikalischen Effekten Abweichungen bei der Eigenfrequenz auf. Die Bandbreite eines Wandlers wird ebenfalls aufgrund unberücksichtigter Dämpfungsmechanismen unzureichend vom Modell abgebildet. Sowohl Impedanz- als auch Vibrometermessungen belegen mechanische Schwingungen von Wandlern mit Resonanzfrequenzen im Bereich von 400 kHz bis 900 kHz. Ebenso zeigen Ergebnisse der Vibrometermessung eine Verbesserung des

Füllfaktors und damit das Potential zur Steigerung von Sende- und Empfangssensitivität.

**Veröffentlichung:**

M. Krenkel: Mechanisch gekoppelte mikroelektromechanische Ultraschallwandler. Dresdner Beiträge zur Sensorik, Band 76. Dresden: TUDpress 2020.

ISBN: 978-3-95908-204-4.

[DISS 2] Tobias Ott:

**Leistungsstarke Infrarotemitter mit schrägwinkelbedampften Emissionsschichten**

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

Tag der Verteidigung: 22. April 2020

Der Fortschritt des Menschen ist ohne die Nutzung von Gasen oder Gasgemischen, z. B. zur Energiegewinnung in Gaskraftwerken oder als Narkosegase in der Medizin, nicht denkbar. Solche und andere Gase sind mit den menschlichen Sinnen jedoch meist nicht wahrnehmbar und können für die Gesundheit oder die Umwelt sehr schädlich sein. Aus diesen Gründen werden Gassensoren benötigt, die unsere Umwelt überwachen und für Sicherheit in unserem Alltag sorgen. Für einen flächendeckenden Einsatz sind kleine, langlebige und energiesparende Gassensoren notwendig, die mit einer hohen Zuverlässigkeit brennbare, giftige oder umweltschädliche Gase messen. Ein häufig verwendetes Verfahren zur Messung von Gasen und Gasgemischen bedient sich des Prinzips der Absorption von infraroter Strahlung. Entscheidend für die Gaskonzentration, die ein Gassensor auflösen kann, sind in erster Linie das Auflösungsvermögen des Detektors und die Intensität der Strahlung, die durch die Strahlungsquelle erzeugt wird. An die Leistungsfähigkeit von Infrarotstrahlungsquellen werden deswegen hohe Anforderungen gestellt.

In der vorliegenden Arbeit wird daher ein Infrarotemitter vorgestellt, der durch die Nutzung von hochschmelzenden Metallen und der GLAD-Beschichtung von Heizleitern hohe Strahlungsleistungen erreicht. Das Konzept für den Aufbau des Infrarotemitters umfasst ein freitragendes, flächiges Heizelement aus einer dünnen Tantalfolie, die für eine hohe Betriebstemperatur und eine definierte Abstrahlcharakteristik sorgt. Durch eine zweidimensionale Heizleiterstrukturierung wird die elektrische Ansteuerung der Strahlungsquelle vereinfacht und die Energieeffizienz verbessert, ohne die mechanische Stabilität des Heizelementes zu stark zu beeinträchtigen. Die Strahlungsabgabe wird durch das Aufbringen von porösen Tantalschichten auf das Heizelement durch Nutzung des GLAD-Verfahrens stark erhöht. Dazu wird der Einfluss der Abscheideparameter des GLAD-Verfahrens auf die optischen Eigenschaften dieser porösen Schicht untersucht.

Der entwickelte Tantal-Strahler wird mit kommerziell erhältlichen Dünnschichtstrahlern verglichen, die standardmäßig als Strahlungsquellen in Gasmessgeräten eingesetzt werden. Der Tantal-Strahler ist diesen Strahlungsquellen in den wichtigen Kenngrößen

Betriebstemperatur, Strahlungsleistung und Strahlungsenergieeffizienz überlegen. Der größte Vorteil der Dünnschichtstrahler ist die hohe Modulierbarkeit, die für schnelle Messungen mit geringen Messabweichungen essentiell ist. Bezogen auf diesen Kennwert kann der Tantal-Strahler als gleichwertig zu den Dünnschichtstrahlern angesehen werden.

Durch die einfache Flächenskalierbarkeit des Heizelementes können in einem weiteren Schritt somit miniaturisierte, kostengünstige und leistungsstarke Infrarotemitter auf Basis des neuen Konzeptes entwickelt werden, wodurch ein weites Feld neuer, potentieller Anwendungsgebiete in der mobilen Gas- und Stoffanalyse eröffnet wird.

### **Veröffentlichung:**

T. Ott: Leistungsstarke Infrarotemitter mit schrägwinkelbedampften Emissionsschichten. Dresdner Beiträge zur Sensorik, Band 77. Dresden: TUDpress 2020.  
ISBN: 978-3-95908-211-2.

[DISS 3] Jan Erfkamp:

### **Entwicklung von piezoresistiven Chemo- und Biosensoren auf der Basis von stimuliresponsiven Hydrogelen**

Betreuende Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach  
PD Dr.-Ing. habil. Margarita Günther

Tag der Verteidigung: 22. Mai 2020

Ohne zuverlässige Chemo- und Biosensoren wären beispielsweise die Überwachung von Prozessparametern in der chemischen und biotechnologischen Industrie, die Detektion von geringsten Analytkonzentrationen in der biomedizinischen Analytik oder die Spurenanalyse von Schadstoffen undenkbar. Neue Sensormaterialien wie stimuliresponsive Hydrogele spielen bei der Entwicklung neuer chemischer und biochemischer Sensoren eine immer größere Rolle. Hydrogele sind „intelligente“ hydrophile Polymernetzwerke, die in Abhängigkeit von spezifischen Stimuli quellen und entquellen können. In Kombination mit piezoresistiven Drucksensoren wird dann der resultierende Quelldruck in eine messbare Ausgangsspannung umgewandelt.

In dieser Arbeit werden sowohl neuartige stimuliresponsive Hydrogele für die Detektion von Ethanol in alkoholischen Getränken als auch zum Nachweis von gelöstem Ammoniak und Harnstoff für biotechnologische Prozesse vorgestellt. Nach der gezielten Synthese und Funktionalisierung der Gele werden zunächst die Quelleigenschaften in freier Quellung untersucht. Im Mittelpunkt der Charakterisierung stehen dabei sensorisch relevante Eigenschaften wie beispielsweise das Quellverhalten in Abhängigkeit vom jeweiligen Stimulus. Im nächsten Schritt werden piezoresistive Hydrogelsensoren aufgebaut und vermessen. Dabei werden wichtige Sensoreigenschaften wie der sensitive Messbereich, Nachweisgrenzen oder Querempfindlichkeiten detailliert untersucht und die Sensorkonzepte hinsichtlich ihres Anwendungspotenzials bewertet.

**Veröffentlichung:**

J. Erfkamp: Entwicklung von piezoresistiven Chemo- und Biosensoren auf der Basis von stimuliresponsiven Hydrogelen. Dresdner Beiträge zur Sensorik, Band 78. Dresden: TUDpress 2020. ISBN: 978-3-95908-212-9.

[DISS 4] Sebastian Kümritz: **Ultraschallmessverfahren mit Annular Arrays zur verbesserten Bestimmung von Materialeigenschaften und Charakterisierung von Einschlüssen.**

Betreuende Hochschullehrerin: Prof. Dr. rer. nat. et Ing. habil. Elfgard Kühnicke

Tag der Verteidigung: 25. Juni 2020

Ultraschall-Annular-Arrays bieten eine Vielzahl an Anwendungsmöglichkeiten für die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP). Sie ermöglichen beispielsweise eine punktförmige Fokussierung entlang ihrer akustischen Achse mit, im Vergleich zu Linien- oder Matrix-Arrays, wenigen Elementen. Weiterhin gibt die Schalldruckverteilung auf den Arrayelementen Information über die Form des reflektierten Schallfeldes, was die Möglichkeit bietet, Rückschlüsse auf Form und Größe von Reflektoren zu ziehen. Daraus ergeben sich Ansätze zur Entwicklung neuartiger Messverfahren für eine verbesserte Bildgebung, zur Materialcharakterisierung oder zur Charakterisierung von Einschlüssen.

In dieser Arbeit werden zwei neue Verfahren sowie weitere Ansätze für Messverfahren auf der Basis von Annular Arrays vorgestellt. Das erste Verfahren ermöglicht die simultane Bestimmung von Schichtdicken und Schallgeschwindigkeiten geschichteter Strukturen. Der Grundgedanke dieses Verfahrens liegt darin, dass die Amplitude eines an einer Grenzfläche reflektierten Schallechos maximal ist, wenn sich der Fokus des verwendeten Ultraschallwandlers auf der Grenzfläche befindet. Mit einem geometrischen Modell werden die für die Fokussierung notwendigen Verzögerungszeiten (Fokussierungsregime) berechnet, wobei die Parameter Schichtdicke und Schallgeschwindigkeit der jeweiligen Schicht systematisch variiert werden. Das Regime, bei dem das fokussierte Signal maximal ist, liefert die Schichtdicke und Schallgeschwindigkeit der jeweils betrachteten Schicht.

Das zweite Verfahren ermöglicht die Klassifikation von Einschlüssen. Es setzt daran an, die Schalldruckverteilung auf dem Empfänger zu analysieren. Die Form des Schallfeldes einer an einem Einschluss reflektierten Welle hängt von der Form und der Größe des Einschlusses ab. So streut eine Kugel eine einfallende Schallwelle omnidirektional, während das reflektierte Schallfeld einer Kreisscheibe bei zentraler Einschallung sehr gerichtet ist. Die Auswertung der Schalldruckverteilung auf dem Array gestattet damit eine Klassifikation des Einschlusses als gekrümmt oder eben.

Eine solche Klassifikation ist notwendig, um eine Größenabschätzung des Einschlusses vornehmen zu können. Bei flachen Inhomogenitäten eignen sich Verfahren wie die Halbwertmethode oder die AVG-Methode. Werden diese Verfahren jedoch auf kugelförmige Einschlüsse angewendet, ist die ermittelte Größe der Inhomogenität allerdings stark fehlerbehaftet.

Die Auswertung der Schalldruckverteilung des Echosignals auf dem Empfänger kann ebenfalls als Ansatz zur Entwicklung eines Verfahrens für die Größenbestimmung kugelförmiger Einschlüsse dienen. Liegt der Scheitelpunkt eines kugelförmigen Reflektors auf der akustischen Achse des verwendeten Ultraschallwandlers, so ist die Form des reflektierten Schallfeldes kaum von der Kugelgröße abhängig. Wird der Wandler jedoch leicht neben den Scheitelpunkt des Reflektors verschoben, entsteht eine gerichtete Abstrahlung in Richtung der Wandlerverschiebung. Diese gerichtete Abstrahlung ist von der Reflektorgröße abhängig und kann daher zur Bestimmung seiner Größe genutzt werden.

### **Veröffentlichung:**

S. Kümritz: Ultraschallmessverfahren mit Annular Arrays zur verbesserten Bestimmung von Materialeigenschaften und Charakterisierung von Einschlüssen. Dresdner Beiträge zur Sensorik, Band 79. Dresden: TUDpress 2020.  
ISBN: 978-3-95908-218-1.

[DISS 5] Simon Binder: **Kraftkompensierte chemische Sensoren auf der Basis bisensitiver Hydrogele**

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

Tag der Verteidigung: 09. September 2020

Die Messung von stofflichen Konzentrationen mit Hilfe von piezoresistiven Hydrogelsensoren birgt großes Potential für die chemische Mess- und Sensortechnik: Das Wirkprinzip, bestehend aus dem stimulusresponsiven Polymer als Messaufnehmer und einem Drucksensor als Quelldruckwandler, erlaubt das Erfassen verschiedenster Spezies, wie pH-Wert, Ionenkonzentration oder Glucosemolekülen, kostengünstig und auf einfache Weise.

Wenngleich diese Sensoren gutes Sensitivitäts- und Reversibilitätsverhalten aufweisen, schränken die viskoelastischen Eigenschaften des quellfähigen Polymers die dynamische Sensorantwort ein. Nach Beaufschlagen der Messlösung bewirken die langwierigen Diffusionsprozesse Einstellzeiten im Bereich von Minuten bis Stunden.

In der vorliegenden Arbeit wird die Messmethode der intramolekularen Kraftkompensation zur Verbesserung dieser Eigenschaften vorgestellt, in einen realen Sensoraufbau überführt und untersucht. Das Kompensationskonzept besteht dabei darin, ein bisensitives Hydrogel zu nutzen, dass neben der eigentlichen Analyt-Sensitivität eine

weitere Empfindlichkeit gegenüber der Temperatur besitzt. Eingebettet in einen geschlossenen Regelkreis soll die Temperaturregelung das System stets in einem Gleichgewicht halten und so die Quellprozesse im Gel unterdrücken.

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass diese Form der Kompensation eine signifikante Verkürzung des Einschwingverhaltens um bis zu 70% gestattet und gleichzeitig einen wesentlich vereinfachten und miniaturisierten Sensoraufbau im Vergleich zu anderen Kompensationsverfahren ermöglicht.

[DISS 6] Agnes Eydam: **Polarisationsbestimmung integrierter Piezokeramiken für die Prozesskontrolle und zerstörungsfreie Bauteilprüfung**

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

Tag der Verteidigung: 08. Oktober 2020

Piezoelektrische Sensoren und Aktoren werden in Leichtbaustrukturen stofflich integriert, um intelligente aktive Strukturbauteile zu schaffen. Sie sind in der Lage, auf wechselnde Umwelt- und Betriebsbedingungen zu reagieren oder den Zustand des Bauteils permanent zu überwachen. Thermische und mechanische Belastungen während des Integrationsprozesses können zur teilweisen Depolarisation der Piezokeramiken führen. Die vorliegende Arbeit befasst sich deshalb mit der zerstörungsfreien Prüfung des Polarisationszustandes der integrierten Piezomodule zur Qualitätskontrolle und zur Optimierung der Fertigungstechnologie.

Dazu werden thermische Messverfahren angewendet, die auf dem pyroelektrischen Effekt basieren. Bei der Laserintensitätsmodulationsmethode (LIMM) wird die Probe mit einem periodisch modulierten Laser bestrahlt und das Spektrum des pyroelektrischen Stromes im Frequenzbereich ermittelt. Die Wärmepulsmethode (WPM) hingegen basiert auf der Nutzung kurzer Laserpulse und dem pyroelektrischen Signal im Zeitbereich. Für die eingebetteten Piezomodule ist ein Mess- und Auswerteverfahren notwendig, das den Mehrschichtaufbau berücksichtigt und möglichst schnell und einfach ist, damit es im industriellen Maßstab eingesetzt werden kann.

Das gemessene Frequenzspektrum des pyroelektrischen Stromes wird mit einem analytischen Modell beschrieben, das die Wärmeverluste einer harmonisch erwärmten piezoelektrischen Platte mit einzelnen Relaxationszeiten oder einer kontinuierlichen Verteilung von Relaxationszeiten charakterisiert. Die thermische Relaxation konnte ähnlich zur dielektrischen Relaxation mit dem Debye-Modell oder erweiterten Modellen wie der Havriliak-Negami-Funktion abgebildet werden. Die Amplitude der pyroelektrischen Antwort steigt jedoch für größere Frequenzen an, weil die thermischen Verluste geringer werden.

Für die meisten Proben wurde eine homogene Polarisationsverteilung festgestellt. Die Wärmepulssignale werden von Modellen im Zeitbereich nur begrenzt dargestellt. Die Frequenzspektren werden durch Fouriertransformation ermittelt und mit der Übertragungsfunktion der Messstrecke korrigiert. Bis etwa 100 Hz wurde ein unverzerrtes Spektrum ermittelt, das gut mit dem jeweiligen L IMM-Spektrum übereinstimmt.

Die Messung im Zeitbereich ist wesentlich schneller als im Frequenzbereich, führt aber zu größeren Messunsicherheiten. Mit beiden Messmethoden, L IMM und WPM, wurde nachgewiesen, dass sich die remanente Polarisation von Piezofaserkompositen nach der Integration in Strukturbauteile leicht verringert hat.

## **5.2. Diplomarbeiten**

(in Klammern: Betreuender Hochschullehrer / Betreuer)

- [DA 1] Aaron Vogel  
Kombination von optischer Messtechnik und Wirbelstrommesstechnik zur Charakterisierung von Carbonfasergarn.  
(Prof. Dr.-Ing. habil. G. Gerlach / Dr.-Ing. V. Norkus, Dipl.-Ing. M. Drobisch [SURAGUS GmbH])
- [DA 2] Gerrit Bücken:  
Numerische und analytische Modellierung des (nichtlinearen) Schwingungsverhaltens von ko-resonant gekoppelten Cantilever-Systemen.  
(Prof. Dr.-Ing. habil. G. Gerlach / Prof. Dr.-Ing. Uwe Marschner, Prof. Dr.-Ing. J. Körner)

## **5.3. Studienarbeiten**

- [SA 1] Victoria Constance Köst:  
Untersuchung zum Denaturierungsverhalten von PAA-Eiweiß-Phantomen  
(Prof. Dr. rer. nat. et Ing. habil. Kühnicke, Dipl.-Ing. M. Wolf)



### **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 73 Bänden sind 2020 sechs weitere Bände hinzugekommen:

A. Schröter: Impedimetrischer Sensor für das Wundmonitoring. Dresdner Beiträge zur Sensorik, Band 74. Dresden: TUDpress 2020. ISBN: 978-3-95908-187-0.

C. Kroh: Hydrogel-basierter plasmonischer Sensor zur Inline-Überwachung von Flüssigkeitsparametern. Dresdner Beiträge zur Sensorik, Band 75. Dresden: TUDpress 2020. ISBN: 978-3-95908-198-6.

M. Krenkel: Mechanisch gekoppelte mikroelektromechanische Ultraschallwandler. Dresdner Beiträge zur Sensorik, Band 76. Dresden: TUDpress 2020. ISBN: 978-3-95908-204-4.

T. Ott: Leistungsstarke Infrarotemitter mit schrägwinkelbedampften Emissionsschichten. Dresdner Beiträge zur Sensorik, Band 77. Dresden: TUDpress 2020. ISBN: 978-3-95908-211-2.

J. Erfkamp: Entwicklung von piezoresistiven Chemo- und Biosensoren auf der Basis von stimuliresponsiven Hydrogelen. Dresdner Beiträge zur Sensorik, Band 78. Dresden: TUDpress 2020. ISBN: 978-3-95908-212-9.

S. Kümritz: Ultraschallmessverfahren mit Annular Arrays zur verbesserten Bestimmung von Materialeigenschaften und Charakterisierung von Einschlüssen. Dresdner Beiträge zur Sensorik, Band 79. Dresden: TUDpress 2020. ISBN: 978-3-95908-218-1.

### **6.2. Buchbeiträge**

1. J. Kuß, A. Abdel-Haq, A. Jacob, T. Zimmermann: Entwicklung von Online-Self-Assessments für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften an der TU Dresden. In: F. Schulze-Stocker, C. Schäfer-Hock, H. Greulich (Hrsg.): Wege zu Studienerfolg. Analysen, Maßnahmen und Perspektiven an der Technischen Universität Dresden 2016-2020. Dresden: TUDpress 2020. 241-268.
2. G. Suchaneck, G. Gerlach: Thin films for electrocaloric cooling devices. In: S. Kumar, D. K. Aswal (Eds.): Recent Advances in Thin Films. Singapore: Springer 2020. Chapter 12, 369-388. ISBN 978-981-15-6115-3.

### **6.3. Gastherausgeberschaften**

3. N. A. Sobolev, M. M. Krupa, G. Suchanek, S. Tamulevičius: Advanced Magnetic Oxides. *Physica Status Solidi B* 257 (2020) 2000058.
4. Micromachines: Special Issue "Selected papers from the APMM 2019 – Active Polymeric Materials and Microsystems Conference"  
Special Issue Editor: G. Gerlach
5. Sensors: Special Issue "MEMS Actuators and Sensors 2020"  
Guest Editors: T. Sandner, G. Gerlach, J. Mehner

### **6.4. Zeitschriftenaufsätze**

6. E. Artsiukh, G. Suchanek: Evaluation of crystallographic ordering degree of magnetically active ions in  $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_{6-\delta}$  by means of the (101) X-ray peak intensity. *Modern Electronic Materials* 5(4) (2019) 151-157. Russian version: *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Materialy Elektronnoi Tekhniki (Materials of Electronics Engineering, Moscow)* 22(2) (2020) 134-141. Doi: 10.17073/1609-3577-2019-2-135-142.
7. A. Ehrenhofer, S. Binder, G. Gerlach, T. Wallmerperger: Multisensitive swelling of hydrogels for sensor and actuator design. *Advanced Engineering Materials* (2020), 2000004 (12 pages).
8. D. Franke, G. Gerlach: Swelling studies of porous and nonporous semi-IPN hydrogels for sensor and actuator applications. *Micromachines* 11 (2020), 425 (14 pages).
9. N. Gulnizkij, G. Gerlach: Modelling and model verification of an autonomous threshold sensor for humidity measurements. *Journal of Sensors and Sensor Systems* 9 (2020), 1-6.
10. N. Gulnizkij, G. Gerlach: Bistable threshold humidity sensor switch with rectangular bimorph bending plate. *Micromachines* 11 (2020) 6, 569 (22 pages).
11. J. Mersch, H. Winger, A. Nocke, C. Cherif, G. Gerlach: Experimental investigation and modeling of the dynamic resistance response of carbon particle-filled polymers. *Macromolecular Materials and Engineering* 305 (2020) 10, 2000361.
12. T. Ott, G. Gerlach: Morphological characterization and porosity profiles of tantalum GLAD thin films for infrared radiation-absorbing layers. *Journal of Sensors and Sensor Systems* 9 (2020), 79-87.
13. S. Pfeil, E.-F.M. Henke, K. Katzer, M. Zimmermann, G. Gerlach: A worm-like biomimetic crawling robot based on cylindrical dielectric elastomer actuators. *Frontiers in Robotics and AI* 7 (2020), 00009.

14. S. Pfeil, K. Katzer, A. Kanan, J. Mersch, M. Zimmermann, M. Kaliske, G. Gerlach: A biomimetic fish fin-like robot based on textile reinforced silicone. *Micromachines* 11 (2020), 298 (16 pages).
15. C. Schuster, F. Kuntz, A. Strasser, T. Härtling, K. Dornich, D. Richter: 3D relative dose measurement with a  $\mu\text{m}$  thin dosimetric layer. *Radiation Physics and Chemistry*, accepted.
16. I. A. Starkov, G. Suchaneck, A. S. Starkov, G. Gerlach: Modeling of hybrid relaxor-ferroelectric  $\text{Ba}(\text{Zr}_{0.2}\text{Ti}_{0.8})\text{O}_3$  ceramics. *Ferroelectrics* 556 (2020) 8-15.
17. M. Stoehr, G. Gerlach, T. Härtling, S. Schoenfelder: Analysis of photoelastic properties of monocrystalline silicon. *Journal of Sensors and Sensor Systems* 9 (2020), 209-217.
18. G. Suchaneck, N. Kalanda, E. Artsiukh, M. Yarmolich, N. A. Sobolev: Monitoring of the formation of  $\text{SrMoO}_4$  intergrain tunneling barriers in  $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_{6-\delta}$ . arXiv2003.09997.

### **6.5. Vorträge in Sammelbänden**

19. E. Artiukh, G. Suchaneck, N. Kalanda, G. Gerlach: Magnetoresistance in  $\text{SrMoO}_4$ - $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_{6-\delta}$  core-shell structures. *Electroceramics XVII Online-conference*, August 24-27, 2020, Darmstadt (Germany), Invited online talk, MM-5, <https://event.electroceramicsxvii.exordo.com/presentation/82/magnetoresistance-in-srmoo4-sr2femoo6-core-shell-structures>
20. A. Ehrenhofer, A. Mieting, S. Pfeil, J. Mersch, C. Cherif, G. Gerlach, T. Wallmersperger: An automatically rainproofing bike helmet through light-sensitive hydrogel meshes: design, modeling and experiments. In: Y. Bar-Cohen, I. Anderson, H. Shea (Eds.): *Electroactive Polymer Actuators and Devices (EAPAD) XXII*, Proceedings of the SPIE 11375, 2020. 113750N-1...12.
21. T. Härtling, M. Heymann, S. Münch, M. Schulze, C. Capraro, D. Schabbel, A. Vogel: Inline inspection of ceramic tape casting process by means of optical and eddy current methods. *SMSI Measurement Science*, 287, 2020 (DOI 10.5162/SMSI2020/D4.3).
22. G. Suchaneck: Synthesis of complex oxide films by means of reactive multitarget sputtering. 22<sup>nd</sup> International Conference – School “Advanced Materials and Technology”, August 24-28, 2020, Palanga (Lithuania), Invited talk, Book of abstracts, p.14.

23. G. Suchaneck, E. Artiukh, M. Kalanda, M. Yarmolich, G. Gerlach: Electrical resistance and magnetoresistance in strontium ferromolybdate ceramics with strontium molybdate dielectric intergrain barriers. 22<sup>nd</sup> International Conference – School “Advanced Materials and Technology”, August 24-28, 2020, Palanga (Lithuania), Book of abstracts, p.19.

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

24. V. Norkus, V. Krause: Sensoren – Schlüssel zur Umwelt. UNI LIVE, Dresden, 09.01.2020
25. M. Stöhr, G. Gerlach, T. Härtling, S. Schönfelder: Absolute stress measurement by photoelasticity in silicon. PhotoMechanics – International Conference on Full-field Measurement Techniques and Their Applications in Experimental Solid Mechanics PM-IDICS 2020.
26. E. Artsiukh, G. Suchaneck: Estimation of the degree of antisite disordering of magnetoactive ions in  $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_{6-\delta}$  by means of the intensity of the X-ray peak (101). Functional Materials and Nanotechnologies 2020 – FM&NT2020, November 23-26, 2020, Vilnius (Lithuania), Online talk.
27. G. Suchaneck, E. Artiukh, N. Kalanda, G. Gerlach: Magnetoresistance in  $\text{SrMoO}_4$ - $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_{6-\delta}$  core-shell structures. Scifed Magnetism Webinar (Magnetism-2020), August 24-25, 2020, Invited talk.

#### **6.7. Patente**

28. E.-F.M. Henke, K.E. Wilson, I.A. Anderson, R. Green, A. Richter, M. Franke, G. Gerlach: Stimuli-responsive sensor system, digital logic element, robotic system and method for detecting an external stimulus. Patentanmeldung EP 20164217.0-1020 vom 19.03.2020.
29. A. Tempelhahn, H. Budzier, G. Gerlach: Kalibrierverfahren und Korrekturverfahren für ein verschlussloses Infrarotkameranystem und selbiges. DD PS 10 2014 108 971.5 vom 13.08.2020.

## 7. GASTVORTRÄGE

---



Auch im vergangenen Jahr konnten wir, trotz der pandemiebedingten Einschränkungen, Gäste am Institut begrüßen. Eine wesentliche Hilfe war für uns dabei das Graduiertenkolleg „Hydrogel-basierte Mikrosysteme“ (GRK 1865/2), durch das die Finanzierung einiger Reisen und Vorträge ermöglicht wurde.

27.09.-01.10.2020	Prof. Thomas Hellweg Universität Bielefeld	Acrylamide based microgels: Structure, properties and potential applications
27.09.-01.10.2020	Prof. Dirk Kuckling Universität Paderborn	Polymers possessing cleavable bonds: Materials for sensors and drug delivery systems

## 8. PREISE

---



Dipl.-Ing. Stefan Schreiber:

Diplomarbeitspreis 2019 des Institutes für Festkörperelektronik, gestiftet von den Firmen DIAS Infrared GmbH und Heimann Sensor GmbH, für seine Diplomarbeit „Entwurf und Aufbau einer Ansteuerelektronik für einen Sensor zur Bestimmung der thermophysikalischen Eigenschaften von Fluiden“.

Dr.-Ing. Manuela Heymann:

SICK-Förderpreis 2019 zur Sensorik und Messsystemtechnik für ihre Dissertation „Leuchtstoffbasiertes Dosimetrieverfahren für elektronenbestrahlte Verpackungsmaterialien“

Dr.-Ing. Tobias Ott:

Johann-Andreas-Schubert-Preis 2020 der Sächsischen Metall- und Elektroenergie für seine Dissertation „Leistungsstarke Infrarotemitter mit Schrägwinkelbedampften Emissionsschichten“



## 9. MITARBEIT IN GREMIEN



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

- Prorektor Bildung, TU Dresden (seit 08/2020),
- Stellvertretender Vorsitzender des Hochschuldidaktischen Zentrums Sachsen (seit 08/2020),
- Sprecher des DFG-Graduiertenkollegs „Hydrogel-basierte Mikrosysteme“,
- Mitglied des Rates der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik (bis 08/2020),
- Studiendekan der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik (bis 08/2020),
- Mitglied des Vorstandes der Graduiertenakademie der TU Dresden,
- Mitglied im Beirat des TUDIAS-Studienkollegs der TU Dresden,
- Mitglied des Präsidiums der Dresden International University (DIU)
- Mitglied im Beirat der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Ilmenau,
- Mitglied des Vorstandes des DTV, Deutscher Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine,
- Mitglied des VDE-Ausschusses „VDE-Ehrenring“,
- Chief Editor, JSSS Journal of Sensors and Sensor Systems,
- Associated Editor-in-Chief, IEEE Sensors Journal,
- Mitglied des wissenschaftlichen Beirates der Zeitschrift „Technisches Messen“ (bis 09/2020),
- Mitglied der Kuratorien der Fraunhofer-Institute für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik (FEP), Dresden,
- Mitglied des Kuratoriums des Kurt-Schwabe-Instituts für Mess- und Sensortechnik e. V., Meinsberg,
- Mitglied des Beirats der Kurt-Schwabe-Stiftung,
- Mitglied des Wissenschaftlichen Beirates des CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik, Erfurt (bis 08/2020),
- Vorsitzender des Arbeitskreises Mikroelektronik im VDE-Bezirksverein Dresden (bis 08/20),
- Pate der TU Dresden für das Martin-Andersen-Nexö-Gymnasium (MANOS), Dresden.

apl. Prof. Dr. rer. nat. et Ing. habil. E. Kühnicke:

- Mitglied der IEEE, DGZfP, TIMUG, DEGA und des Hochschullehrerverbandes,
- Stellvertretende Vorsitzende des Arbeitskreises Hochschullehrer der DGZfP,
- Mitarbeit im Arbeitskreis Ultraschall der DGZfP, Mitarbeit in den Unterausschüssen "Modelle und Theorien für die Ultraschallprüfung", "Phased Array" der DGZfP,
- Gutachterin für die Zeitschriften "Journal of the Acoustical Society of America (JASA)" und "Journal of Wave Motion",
- Gutachterin für die Alexander von Humboldt-Stiftung und die DFG.

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

- Mitglied im AMA-Wissenschaftsrat,
- Mitglied des Arbeitskreises der Hochschullehrer für Messtechnik (AHMT).

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

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

PD Dr.-Ing. habil. M. Günther:

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

Dr. rer. nat. G. Suchaneck:

- Mitglied im Zentrum für Angewandte Photonik am Institut für Angewandte Photophysik der TU Dresden,
- Mitglied im VDI-Arbeitskreis „Plasma Germany“, <http://www.plasmagermany.org>,
- Mitglied im Council of the National Centre of Competence for Materials, Advanced Technologies, Coatings and their Applications (Prague),
- Mitglied des Panels „Engineering and Technology“ der Phase I der Evaluation der Forschungs- und Berufsaktivitäten der forschungsorientierten Institute der Akademie der Wissenschaften für 2015–2019
- Projektgutachter der EU im 7. Rahmenprogramm,
- 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,
- Gastredakteur “Advanced Magnetic Oxides” in Physica Status Solidi, Band 257, Heft 3, März 2020
- Gutachter für die Zeitschriften “Journal Applied Physics”, “Advanced Functional Materials”, “RSC Advances”, “Physica Status Solidi B”, “Thin Solid Films”, “Journal of Materials Science: Materials in Electronics”, “Applied Materials Today”, “Materials (MDPI)”, “Chemical Engineering Journal”, “Bulletin of the Polish Academy of Sciences – Technical Sciences”,
- Ersatzmitglied des Personalrates der TU Dresden.

# 10. TAGUNGEN 2020



---

## **10.1. SMSI 2020 – Sensor and Measurement Science International**

**Place:** Nürnberg, CongressCentrum

**Date:** 22.-25. Juni 2020  
Die Tagung musste auf 2021 verschoben werden, aber der Tagungsband wurde veröffentlicht (siehe unten)

**General Chair:** Gerald Gerlach, Technische Universität Dresden, Germany  
**General-Co-Chair:** 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
- Prof. Dr. Reinhard Lerch, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Germany
- Prof. Dr. Ulrich Schmid, Technische Universität Wien, Austria

- Sensor Principles and Quantities
- Sensor Materials and Technology
- Sensor Interface Electronics
- Applications

#### **Satellite Conference: IRS<sup>2</sup> 2020 - Infrared Sensors and Systems**

- IR thermal detectors
- IR photon detectors
- IR system components
- Thermal imaging,
- Pyrometry
- Gas analysis
- IR spectroscopy
- Applications

## 2. Measurement Science

### Topical Chairs:

- Prof. Dr. Klaus-Dieter Sommer, Technische Universität Ilmenau, Germany
- Prof. Dr. Luca Mari, Università Cattaneo - LIUC Castellana, Italy
- Prof. Dr. Fernando Puente León, Karlsruhe Institute of Technology, Germany

- Measurement Foundations
- Advanced Methods and Measurement Systems
- Networked and IoT-related Measurement Systems
- AI Approaches in Measurement
- Applications

## 3. System of Units and Metrological Infrastructure

### Topical Chairs:

- Dr. Beat Jeckelmann, METAS Bern, Switzerland
- Dr. Matthias Bartholmai, BAM Berlin, Germany
- Dir. u. Prof. Dr. Peter Ulbig, PTB Braunschweig, Germany

- Revised SI and its Opportunities
- Metrology and Traceability
- Calibration Methods
- Advanced Testing Methods
- Regulations and Standards in Metrology

### Tagungsband:

<https://ama-science.org/proceedings/listing/3563>

## **10.2. Workshop: ChemPhys – Chemical & Physical Sensors**

**Ort:** TU Dresden, Werner-Hartmann-Bau

**Datum:** 30. Juni 2020

**Workshopleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach  
Prof. Dr.-Ing. Julia Körner / Universität Hannover  
PD Dr.-Ing. habil. Margarita Günther

### **Vorträge:**

S. Wang: Inverstigation of smart hydrogels on VOC gas sensing.  
A. Meeting: Hydrogel-based sensor for environmental monitoring of heavy metal ions.  
N. Puwenberg: Direct magnetostatic stray field mapping with a new multimodal sensor concept for magnetic force microscopy.  
M. Sharma: U-shaped nanowire co-resonantly coupled canteliver magnetometry.  
I. Lampouras: Canteliver sensors, co-resonantly coupled systems.  
G. Mu: Hydrogel-based optical sensor and image processing method.  
K. Rückmann: Calcium carbonate and smart hydrogels – a potential combination?



## **11.1. 5<sup>th</sup> German-Czech Workshop on Nanomaterials**

**Place:** Dresden, Fraunhofer FEP

**Date:** 25.-26. Januar 2021

**Organizing committee:**

**Co-Chair:** Peter Frach, Fraunhofer FEP

**Co-Chair:** Gerald Gerlach, TU Dresden

**Secretary:** Harry Nizard, Fraunhofer FEP

**Conference Administration:** Annett Arnold, Fraunhofer FEP

**Scope and Topics:**

The German-Czech Workshop on Nanomaterials is organized every two years, previous editions took place in Sankt Peter-Ording (2012), Prague (2014), Lübeck (2016) and České Budějovice (2018). The 5th edition will take place in Dresden and will be co-chaired by the Fraunhofer FEP and the Technical University Dresden.

The scope of the German-Czech Workshop on Nanomaterials covers

- Applications of nanocomposites
- NP synthesis I (Gas Aggregation)
- NP synthesis II (core-shell NPs, reactive sputtering)

It aims at supporting the collaboration between active groups on both sides of the German-Czech border, but researchers from all over are naturally welcome as well.

**Information:**

<https://www.fep.fraunhofer.de/en/events/Nanoworkshop.html>

## **11.2. SMSI 2021 – Sensor and Measurement Science International**

**Place:** Nürnberg, CongressCentrum

**Date:** 03.-06. Mai 2021

**General Chair:** Gerald Gerlach, Technische Universität Dresden, Germany

**General-Co-Chair:** 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
- Prof. Dr. Reinhard Lerch, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Germany
- Prof. Dr. Ulrich Schmid, Technische Universität Wien, Austria

- Sensor Principles and Quantities
- Sensor Materials and Technology
- Sensor Interface Electronics
- Applications

#### **Satellite Conference: IRS<sup>2</sup> 2021 - Infrared Sensors and Systems**

- IR thermal detectors
- IR photon detectors
- IR system components
- Thermal imaging,
- Pyrometry
- Gas analysis
- IR spectroscopy
- Applications

## 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
- Advanced Measurement Methods
- Networked and IoT-related Measurement Systems
- AI Approaches in Measurement
- Education for Measurement and Measurement for Education
- Applications

## 3. System of Units and Metrological Infrastructure

### Topical Chairs:

- Dr. Matthias Bartholmai, BAM Berlin, Germany
- Dr. Harald Bosse, PTB Braunschweig, Germany
- Dr. Beat Jeckelmann, Muntelier, Switzerland
- Prof. Pavel Neyezhnikov, NSCIM, Kharkiv, Ukraine

- Revised SI and its Opportunities
- Metrological Traceability in the Digital Transformation Process
- Advanced Calibration Approaches
- Advanced Testing Methods
- Regulations and normative Documents on Metrology

### Information:

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