

Jahresbericht 2018

Digitalisierung greifbar machen
– nutzen Sie unser Angebot im
Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum

Standorte und Kontakt

Drei Standorte, eine Philosophie: Ob in Stuttgart, Villingen-Schwenningen oder Freiburg – wir stehen für kundenorientierte Forschungs-, Entwicklungs- und Fertigungsdienstleistungen. Über 250 Beschäftigte an drei Standorten in Baden-Württemberg arbeiten unter dem Dach von Hahn-Schickard eng zusammen.

■ Hahn-Schickard, Stuttgart

Allmandring 9 b, 70569 Stuttgart

Telefon +49 711 685-83712

Fax +49 711 685-83705

E-Mail Info@Hahn-Schickard.de

- > Sensors. Everywhere!, Optische Mikrosysteme, Rapid Manufacturing, System-in-Foil, Räumliche Elektronik, Mikrostrukturierung
- > Institutsleitung
Prof. Dr.-Ing. André Zimmermann

■ Hahn-Schickard, Villingen-Schwenningen

Wilhelm-Schickard-Str. 10, 78052 Villingen-Schwenningen

Telefon +49 7721 943-0

Fax +49 7721 943-210

E-Mail Info@Hahn-Schickard.de

- > Sitz der Hahn-Schickard-Geschäftsstelle
- > Mikrosystemtechnik, MEMS Foundry, Sensorentwicklung, Systemintegration, Cyber-physische Systeme, Industrie + Prozesstechnik, Informationstechnik
- > Institutsleitung
Prof. Dr.-Ing. Alfons Dehé
Prof. Dr.-Ing. Yiannos Manoli
Prof. Dr.-Ing. Roland Zengerle
- > Geschäftsführung
Clemens Pecha

■ Hahn-Schickard, Freiburg

Georges-Köhler-Allee 103, 79110 Freiburg

Engesserstraße 4, 79108 Freiburg

Telefon +49 761 203-73200

Fax +49 761 203-73299

E-Mail Info@Hahn-Schickard.de

- > Lab-on-a-Chip, Mikrofluidik, Bioanalytik, Mikroanalysesysteme, Mikroelektronik
- > Institutsleitung: Prof. Dr.-Ing. Roland Zengerle



Sehr geehrte Damen und Herren,

wir freuen uns, Ihnen hier unser nachhaltiges Erfolgsmodell „Hahn-Schickard – Visions to Products“ zu präsentieren. Unsere Anstrengungen des vergangenen Jahres haben sich ausgezahlt und lassen sich sehen. So konnten wir unseren Gesamthaushalt auf über 32 Mio. € steigern. Rückblickend ist uns damit ein Wachstum von ca. 20 % in jedem der letzten drei Jahre gelungen. Stolz sind wir auch darauf, in der letzten Dekade eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 10 % aufzuweisen. Das stärkste Wachstum des letzten Jahres ist in den Industrieerträgen zu verzeichnen und dort konnten wir die Marke von 10 Mio. € knacken. Damit liegen wir hier gleichauf mit der Höhe der öffentlichen Erlöse. Dies zeigt eine schöne Balance zwischen Forschung und Industrialisierung gemäß unserem Auftrag, eigene Ideen und diejenigen unserer Kunden zu Produkten weiterzuentwickeln. Nur so schließt sich ein erfolgreicher Innovationszyklus.

Die gute Auftragslage legte den Grundstein für die eigenfinanzierte Erweiterung unseres Institutes in Villingen-Schwenningen. Noch während der Fundamentarbeiten entschlossen wir uns, das Gebäude um weitere acht Meter zu verlängern, um insgesamt eine Reinraumfläche von 750 m² und mehr als 60 Büroarbeitsplätze zu realisieren. Im Mai 2018 konnten wir ein fröhliches Richtfest feiern und just zum Erscheinen dieses Jahresberichtes am 8. Mai 2019 werden wir das neue Gebäude einweihen. Der neue Reinraum ist nicht nur Ergebnis unseres Erfolges, sondern auch Hebel für weiteres Wachstum in Forschung und Entwicklung. Er erlaubt uns, neue Forschungsvorhaben wie die „MedAssembly“ unterzubringen, in der wir medizinische Geräteentwicklungen unter Reinraumbedingungen vorantreiben können. Weitere Forschungsvorhaben des Standortes gewinnen Raum, um sich zu etablieren. Hier sind zu erwähnen die neuen Forschungsgruppen „Künstliche Intelligenz“ und „Akustische MEMS“ oder auch ein IoT-Labor, in dem sich unsere Ideen manifestieren.

Unser Wachstum in Forschung und Entwicklung drückt sich auch in der steigenden Mitarbeiterzahl von aktuell ca. 250 Personen aus. Damit platzen unsere Räumlichkeiten auch in Stuttgart und Freiburg aus allen Nähten. Unser Institut für Mikroaufbautechnik in Stuttgart werden wir um eine komplette Büroetage aufstocken. Wir sind glücklich, dass uns das Wirtschaftsministerium hierfür die Finanzierung bereitstellt, und am liebsten würden wir die Umsetzung noch in 2019 abschließen. Am Standort Freiburg reifen auch die Pläne für ein neues Hahn-Schickard-Gebäude auf dem Gelände der Technischen Fakultät der Universität Freiburg. Die Erfolgsgeschichte der Mikroanalysesysteme verlangt nach Raum für Speziallabore, Inkubationsflächen für die Start-ups und die wachsende Schar der Mitarbeiter.

Unser Wachstum gestaltet sich nachhaltig und damit ist die Marke Hahn-Schickard nicht mehr aus der deutschen Forschungslandschaft wegzudenken!

Ihre Hahn-Schickard Institutsleiter und Geschäftsführer

Inhaltsverzeichnis

Standorte und Kontakt	2
Editorial	3
Inhaltsverzeichnis	4
Mission	5
Organe und Gremien	6
Mitglieder	8
Hahn-Schickard in Zahlen	9
Unser Angebot und Anwendungsfelder	10
Netzwerke und Kooperationen	12
Highlights	14
Digitalisierung für den Mittelstand greifbar machen	16
Hybride Sensor- und Elektroniksysteme auf Basis dünner Folien	18
Zustandsüberwachung von Maschinen in der Industrie 4.0	20
Neue Forschungsgruppe Künstliche Intelligenz	22
Mikroexpansionsventil zur Energieeinsparung bei Haushaltskühl- und Gefriergeräten	24
Nature-Veröffentlichung: Roadmap zur Bekämpfung antimikrobieller Resistenzen	26
Zentrifugale Mikrofluidik für die automatisierte Analyse von antibiotikaresistenten Keimen	28
Mediator Displacement LAMP: Isothermer Nukleinsäure-Nachweis mit universellem Charakter	30
Second Level Packaging mit Duroplastspritzgießen	32
MIDs greifen nach den Sternen	34
Flexibler Aufbau von Sensoren mittels digitaler Prozessketten	36
Mitwirkung in Gremien	38
Publikationen	41
Publikationen in Journalen und Büchern	41
Publikationen auf Kongressen, Tagungen und Workshops	46
Ausstellungen und Messen	54
Dissertationen	56
Studentische Abschlussarbeiten	57
Lehrveranstaltungen	61
Patente und Gebrauchsmuster	65
Impressum	69



Hahn-Schickard: Drei Standorte, dieselbe Mission

F+E-Dienstleister

Wir entwickeln für Sie intelligente Produkte mit Mikrosystemtechnik: von der ersten Idee bis zur Fertigung – branchenübergreifend.

Problemlöser

Wir nehmen Ihre Herausforderungen an und erarbeiten gemeinsam mit Ihnen innovative Lösungen.

Zukunftsgestalter

Wir sind einen Schritt voraus: Wir machen Vorlaufforschung und bereiten für Sie Innovationen vor.

Partner

Wir sind regional verwurzelt und zugleich global gefragt.

www.Hahn-Schickard.de

Hahn-Schickard Geschäftsführer und Institutsleiter:

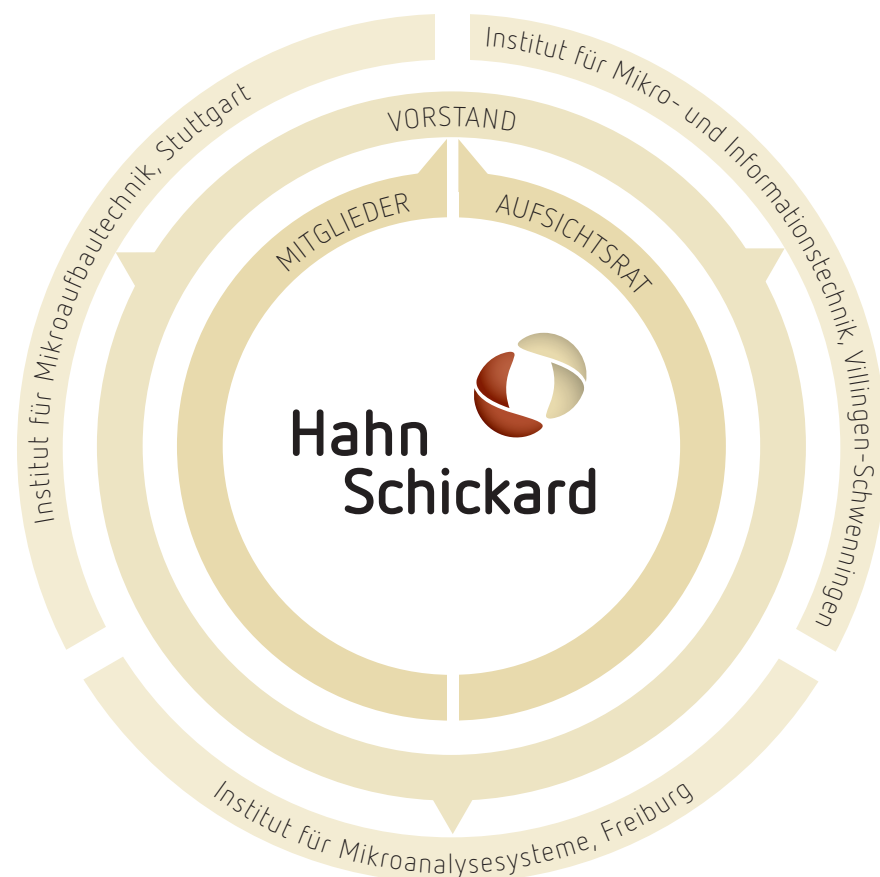
v. l. n. r.: Clemens Pecha (Geschäftsführer), Prof. Dr.-Ing. Andre Zimmermann,
Prof. Dr.-Ing. Roland Zengerle, Prof. Prof. Dr.-Ing. Alfons Dehe, Prof. Dr.-Ing. Yiannos Manoli



Organe und Gremien

v.l.n.r.: Prof. Dr.-Ing. Yiannos Manoli, Prof. Dr.-Ing. André Zimmermann, Dr. Franz Lärmer, Prof. Dr.-Ing. Roland Zengerle, Prof. Dr. Volker Nestle, Prof. Dr.-Ing. Alfons Dehé, Dr. Florian Krogmann, Dr. Wolfgang Spreitzer, Clemens Pecha

Organe



Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. Alfons Dehé
Prof. Dr.-Ing. Yiannos Manoli
Prof. Dr.-Ing. Roland Zengerle
Prof. Dr.-Ing. André Zimmermann

Geschäftsführer

Clemens Pecha

Vorstand

Vorsitzender:

Prof. Dr. Volker Nestle
Trumpf GmbH + Co. KG

Stellv. Vorsitzender:

Dr. Florian Krogmann
IST AG

Dr. Franz Lärmer
Robert Bosch GmbH

Dr. Wolfgang Spreitzer
Gruner AG

Schatzmeister:

Thomas Albiez
IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg

Ständiger Gast:

Uwe Remer

Aufsichtsrat

Vorsitzender:

Ministerialdirigent Günther Leßnerkraus
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg

Ministerialrätin Susanne Ahmed
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg

Prof. Dr. Michael Auer
Steinbeis-Stiftung

Dr. Georg Bischopink
Robert Bosch GmbH

Dr. Rupert Kubon
Oberbürgermeister Große Kreisstadt Villingen-Schwenningen

Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza
Institut für Produktionstechnik des Karlsruher Instituts für Technologie

Dr. Mirko Lehmann
IST AG

Dr. Rolf Merte
Schweizer Electronic AG Schramberg

Prof. Dr. Ulrich Mescheder
Hochschule Furtwangen, Institut für angewandte Forschung

Prof. Dr. Wolfgang Osten
Institut für Technische Optik, Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Peter Post
Festo AG & Co. KG

Prof. Dr.-Ing. Ulrike Wallrabe
Institut für Mikrosystemtechnik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Mitglieder

Eine Mitgliedschaft bei Hahn-Schickard lohnt sich. Als Mitglied von Hahn-Schickard nehmen Sie Einfluss auf unsere thematische Ausrichtung, auf die Zukunftsthemen, die wir anpacken, und bleiben stets im Bilde über die Ergebnisse unserer Vorlaufforschung.

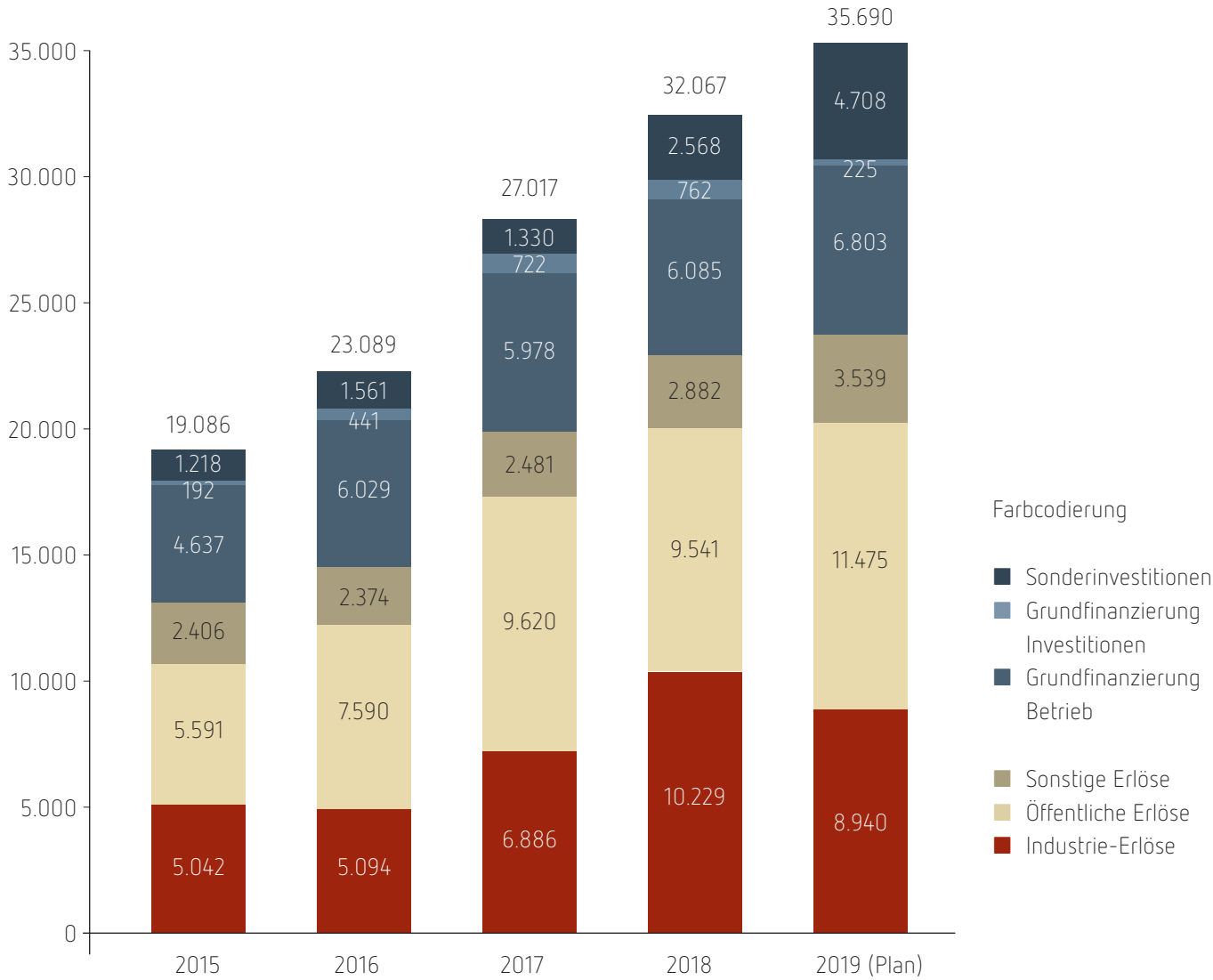
Wenn es um Förderprojekte oder die Vermittlung von Partnern geht, stellen wir regionale, nationale und internationale Kontakte für Ihr Geschäft her. Über unsere engen Verbindungen zu Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen sind Sie mit uns immer am Puls der Zeit.



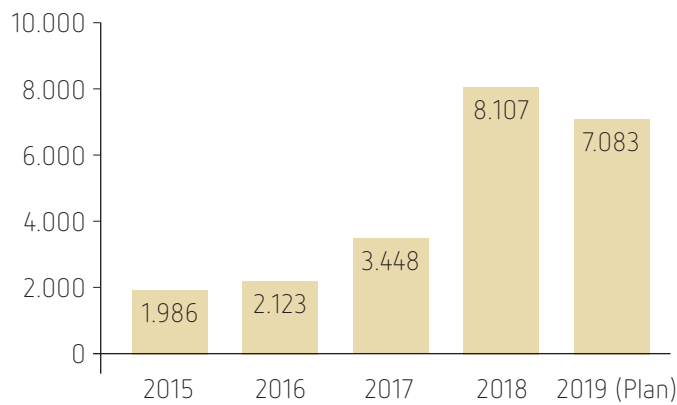
Auszug unserer Mitglieder

Hahn-Schickard in Zahlen

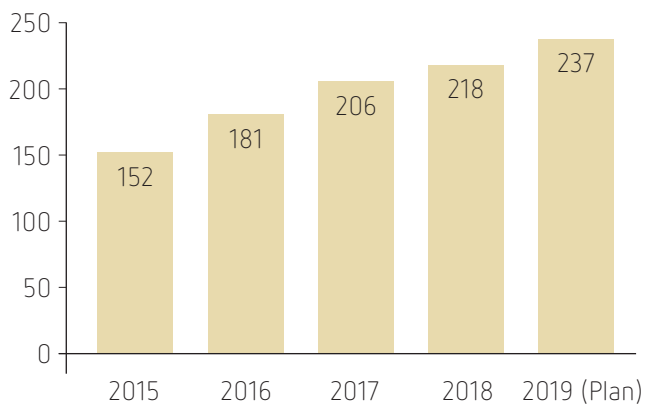
Haushalt in T Euro



Investitionen in T Euro



Mitarbeiter (Vollzeitäquivalente)



Unser Angebot

Wir stehen für kundenorientierte, industrienähe, anwendungsorientierte Auftragsforschung, Entwicklung und Produktion mit Mikrosystemtechnik. In vertrauensvoller Zusammenarbeit mit der Industrie realisieren wir innovative Produkte und Technologien in den Zukunftsfeldern Industrie+Prozesstechnik, Bioanalytik, Medizintechnik, Energie+Umwelt, Positionserfassung+Tracking, Smart Home.

Von der Idee bis zur Produktion

■ F + E Leistungen

- > Sensorentwicklung
- > Sensorintegration
- > Bioanalytische Testverfahren
- > Laborautomatisierung
- > Elektronik + Mikroelektronik
- > Mikrofluidik + Mikrodosierung
- > Räumliche Elektronik + MID
- > Micro Energy Harvesting
- > Informationstechnik
- > Kommunikationstechnik + IoT
- > Künstliche Intelligenz
- > Mess- und Analyselabor
- > Modellierung + Simulation

■ Fertigungstechnologien

- > Siliziumtechnologien
- > Präzisionsbearbeitung
- > Hightechfunktionen in Kunststoff
- > Mikrostrukturierung von Oberflächen
- > Folientechnologien
- > Mikromontage + Packaging
- > Additive Fertigung + Drucktechnologien
- > Biologische Verfahren

■ Produktion

- > MEMS Foundry
- > Lab-on-a-Chip Foundry
- > Mikromontage + Packaging
- > Werkzeugbau + Spritzguss

PS: Kennen Sie schon unseren Newsletter?
Melden Sie sich an und bleiben Sie das
ganze Jahr informiert:
www.Hahn-Schickard.de/news

Anwendungsfelder

■ Industrie + Prozesstechnik

- > Cyber-Physical Systems
- > Internet der Dinge
- > Condition Monitoring + Predictive Maintenance
- > Sichere + robuste Datenübertragung
- > Individualisierte Produktion

■ Positionserfassung + Tracking

- > Indoor-Navigation
- > Bewegungsklassifikation
- > Tracking chirurgischer Instrumente
- > Orientierung

■ Smart Home

- > Intelligente Beleuchtung

■ Energie + Umwelt

- > Elektrolyse- und Brennstoffzellen
- > Effiziente Klimatechnik
- > Smart Metering

■ Medizintechnik

- > Nachverfolgung chirurgischer Instrumente
- > Notfallbeatmung
- > Intelligente Orthesen
- > Interaktives Braille-Display
- > Medikamentendosierung
- > Hygiene

■ Bioanalytik

- > Infektionsdiagnostik
- > Individualisierte Krebstherapien
- > Umweltanalytik
- > Lebensmittelanalytik
- > Wasseranalytik



Netzwerke und Kooperationen

Regional verwurzelt, global gefragt, bestens vernetzt: Die Informations-, Kommunikations- und Mikrosystemtechnik sind im Südwesten Deutschlands verdichtet wie nirgends im Rest der Republik. Neben den Landesuniversitäten mit technischer Ausrichtung verbinden zahlreiche Netzwerke die Akteure aus Industrie, Forschung und Ausbildung. Wir betreiben Networking, um den Transfer eigener Technologien voranzutreiben und um schnell und orientiert am Bedarf unserer Kunden neue Partnerschaften aufzubauen. Hier ein Auszug aus unseren Netzwerken und Kooperationen:



Hahn-Schickard ist Teil der Innovationsallianz Baden-Württemberg (innBW), einem Bündnis unabhängiger Forschungsinstitute. Diese betreiben ergebnisorientierte Auftragsforschung in den wichtigen Zukunftsfeldern nachhaltige Mobilität, Umwelttechnologie und Ressourceneffizienz, Gesundheit und Pflege, Information und Kommunikation.



Das Ziel der Allianz ist es, die Kompetenzen aus Produktionstechnik sowie Informations- und Kommunikationstechnik zu bündeln, alle Akteure zu vernetzen und durch innovative Transferangebote den industriellen Mittelstand in Richtung Industrie 4.0 zu begleiten. Baden-Württemberg will die Chancen der Digitalisierung konsequent nutzen und das Land zur weltweiten Vorreiterregion beim Thema Industrie 4.0 machen.



Damit auch für kleinere und mittelgroße Unternehmen Projekte in der Mikrosystemtechnik leichter realisierbar sind, arbeiten wir intensiv mit Fördereinrichtungen zusammen, wie mit der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), über deren Netzwerk wir bereits viele Projekte für die Industrie erfolgreich umgesetzt haben.



Photonics BW e.V. ist das Innovationsnetz zur Förderung der Optischen Technologien in Forschung, Entwicklung und Anwendung, Aus- und Weiterbildung sowie Nachwuchsförderung und Öffentlichkeitsarbeit in Baden-Württemberg.



Die Hochschule Offenburg und Hahn-Schickard kooperieren im Bereich der wissenschaftlichen und forschungsbezogenen Entwicklung von Software- und Kommunikationslösungen unter Nutzung von eingebetteten Systemen. Im Rahmen dieser Kooperation ist Prof. Dr.-Ing. Axel Sikora, wissenschaftlicher Leiter des Instituts für verlässliche Embedded Systems und Kommunikationselektronik (ivESK) an der Hochschule Offenburg, zugleich Leiter des Bereichs „Software Solutions“ und stellvertretender Institutsleiter bei Hahn-Schickard in Villingen-Schwenningen.



microTEC Südwest e.V. ist ein branchenübergreifender Technologiecluster im Südwesten Deutschlands. Im wachstumsorientierten Sektor der Mikrosystemtechnik zählt microTEC Südwest mit seinen über 360 Clusterpartnern zu den größten Technologie-Netzwerken in Europa. Hahn-Schickard ist Premium-Mitglied und unterstützt als Gründungsmitglied das Mikrosystemtechnik-Netzwerk mit Sitz in Freiburg.



Die Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V. vertritt die öffentlichen Interessen gemeinsamer Industrieforschungseinrichtungen in Deutschland. Zu den Mitgliedern des technologie- und branchenoffenen Verbandes gehören unabhängige Forschungseinrichtungen aus dem gesamten Bundesgebiet, die ein breites Spektrum von Technologiekompetenzen anbieten.



Universität Stuttgart

Universitäten und Hochschulen bilden die Ingenieure der Zukunft aus. Wir sind bestens vernetzt mit dem Institut für Mikrointegration (IFM) der Universität Stuttgart. Prof. Dr.-Ing. André Zimmermann, Hahn-Schickard-Institutsleiter in Stuttgart, leitet in Personalunion auch das IFM und betreibt dort Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Zuverlässigkeit mikrotechnischer Baugruppen. Dies umfasst insbesondere die Aufklärung von Schädigungsmechanismen sowie das ganzheitliche modellbasierte Design für die Aufbau-, Gehäuse- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme.



Hervorragend vernetzt sind wir auch mit dem Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) der Universität Freiburg. Es gehört zu den weltweit größten und führenden akademischen Forschungszentren auf dem Gebiet der Mikrosystemtechnik. Die Hahn-Schickard-Institutsleiter der Standorte Villingen-Schwenningen und Freiburg, Prof. Dr.-Ing. Alfons Dehé, Prof. Dr.-Ing. Yiannos Manoli und Prof. Dr.-Ing. Roland Zengerle, leiten am IMTEK die Georg H. Endress Professur für Smart Systems Integration, die Fritz-Hüttinger-Professur für Mikroelektronik sowie die Professur für Anwendungsentwicklung.



TechnologyMountains versteht sich als Bindeglied zwischen Wirtschaft und Wissenschaft und initiiert gemeinsam mit den Mitgliedern Entwicklungs- und Kooperationsprojekte. Aufgabe und Zweck des Technologie-Netzwerks ist es, Synergien zu schaffen, Kompetenzen systematisch zu fördern und zu vernetzen und neue Innovationen voranzutreiben.



Ziel der Forschungsvereinigung Räumliche Elektronische Baugruppen 3-D MID e.V. ist die Förderung und Weiterentwicklung der MID-Technologie. Dazu werden Projekte zur Gemeinschaftsforschung durchgeführt, der Erfahrungsaustausch unter den Mitgliedern gefördert und durch geeignete Öffentlichkeitsarbeit die Umsetzung der neuen technischen Möglichkeiten angeregt.



Die OE-A (Organic and Printed Electronics Association) ist der führende internationale Industrieverband für organische und gedruckte Elektronik. Er repräsentiert die gesamte Wertschöpfungskette dieser Industrie. Weit mehr als 200 Firmen aus Europa, Asien, Nordamerika, Südamerika, Afrika und Ozeanien arbeiten in der OE-A zusammen, um den Aufbau einer wettbewerbsfähigen Infrastruktur für die Produktion von organischer Elektronik weiter zu fördern. Die OE-A schlägt eine Brücke zwischen Wissenschaft, Technologie und Anwendung. Sie ist eine Arbeitsgemeinschaft im VDMA.



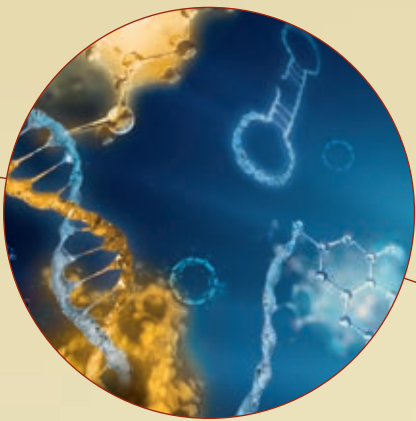
Hahn-Schickard engagiert sich aktiv als Mitglied bei EPoSS e.V., einem europäischen Netzwerk von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten mit dem Ziel, das Thema „Smart Systems“ weiterzuentwickeln und dauerhafte Initiativen zur Förderung der technologischen Entwicklung und der europäischen Forschungslandschaft zu etablieren. Strategische Forschungsagenden fließen dabei als Ergebnisse der EPoSS Arbeitsgruppen direkt in zahlreiche Ausschreibungen ein.

Highlights



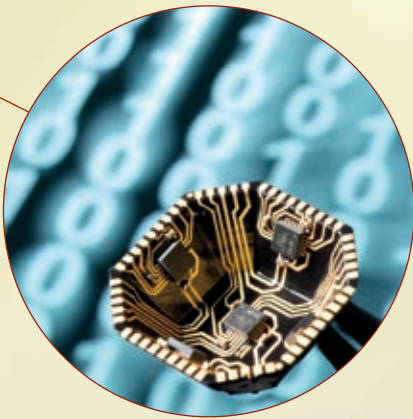
■ **Energie + Umwelt:**

- > Mikroexpansionsventil zur Energieeinsparung bei Haushaltskühl- und Gefriergeräten 24



■ **Bioanalytik:**

- > Nature-Veröffentlichung: Roadmap zur Bekämpfung antimikrobieller Resistenzen 26
- > Zentrifugale Mikrofluidik für die automatisierte Analyse von antibiotikaresistenten Keimen 28
- > Mediator Displacement LAMP: Isothermer Nukleinsäure-Nachweis mit universellem Charakter 30



■ **Fertigungstechnologien:**

- > Second Level Packaging mit Duroplastspritzgießen 32
- > MIDs greifen nach den Sternen 34
- > Flexibler Aufbau von Sensoren mittels digitaler Prozessketten 36



■ **Industrie + Prozesstechnik:**

- > Digitalisierung für den Mittelstand greifbar machen 16
- > Hybride Sensor- und Elektroniksysteme auf Basis dünner Folien 18
- > Zustandsüberwachung von Maschinen in der Industrie 4.0 20
- > Neue Forschungsgruppe Künstliche Intelligenz 22

Digitalisierung für den Mittelstand greifbar machen

- > **Welche Möglichkeiten eröffnet die Digitalisierung für den Mittelstand?**
- > **Welche smarten Komponenten werden für die digitale Produktion benötigt?**
- > **Welches ist der beste Einstieg in die digitalisierte Produktion?**

Antworten auf diese und viele weitere Fragen rund um die Digitalisierung bietet Hahn-Schickard bereits seit vielen Jahren. Seit November 2017 werden diese Kompetenzen in dem vom BMWi geförderten Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Textil vernetzt demonstriert und vermarktet. Unsere Aufgabe ist es, mittelständische Firmen zu unterstützen, wenn sie Ideen zu smarter Sensorik, Vernetzung (Industrial IoT) und individualisierter Produktion umsetzen möchten.

Dazu betreibt Hahn-Schickard am Standort in Stuttgart ein Schaufenster mit einer Prozesskette zur Herstellung individualisierter Sensorsysteme und demonstriert darin auch den Einsatz von (Retrofit-)Sensorik. Das Institut öffnet seine Türen für interessierte Besucher und zeigt in der eigenen Labor- und Produktionsumgebung modernste Lösungen für die Digitalisierung. Am Standort Villingen-Schwenningen ist die Eröffnung eines weiteren Schaufensters im Jahr 2019 vorgesehen.

Zusätzlich zur Demonstration im Schaufenster gibt es im Kompetenzzentrum kostenlose Angebote zum Wissenstransfer rund um die Digitalisierung. Diese reichen von Informationsveranstaltungen über Schulungs- und Qualifizierungsmaßnahmen bis zu konkreten Umsetzungsprojekten in den Unternehmen. So wurde z.B. in Kooperation mit den Projektpartnern eine Digitalisierungsroadmap für die Fa. Gruschwitz Textilwerke AG erarbeitet und für den Mittelständler Mattes & Ammann GmbH & Co. KG eine produktionsintegrierte Sensordatenerfassung zur Qualitätskontrolle realisiert.

Das Kompetenzzentrum Textil vernetzt wird vom Gesamtverband textil+mode koordiniert. Als Teil eines bundesweit aufgestellten Konsortiums mit den Textilinstituten DITF (Denkendorf), ITA (Aachen) und STFI (Chemnitz) sowie dem Gesamtverband textil+mode übernimmt Hahn-Schickard die Rolle des branchenübergreifend agierenden Experten für smarte Sensorik in der Produktion.

Sie interessieren sich für die vielfältigen Angebote des Kompetenzzentrums? Kommen Sie gerne direkt auf uns zu, entdecken Sie unsere Webseite www.textil-vernetzt.de oder folgen Sie uns auf Twitter @textilvernetzt.



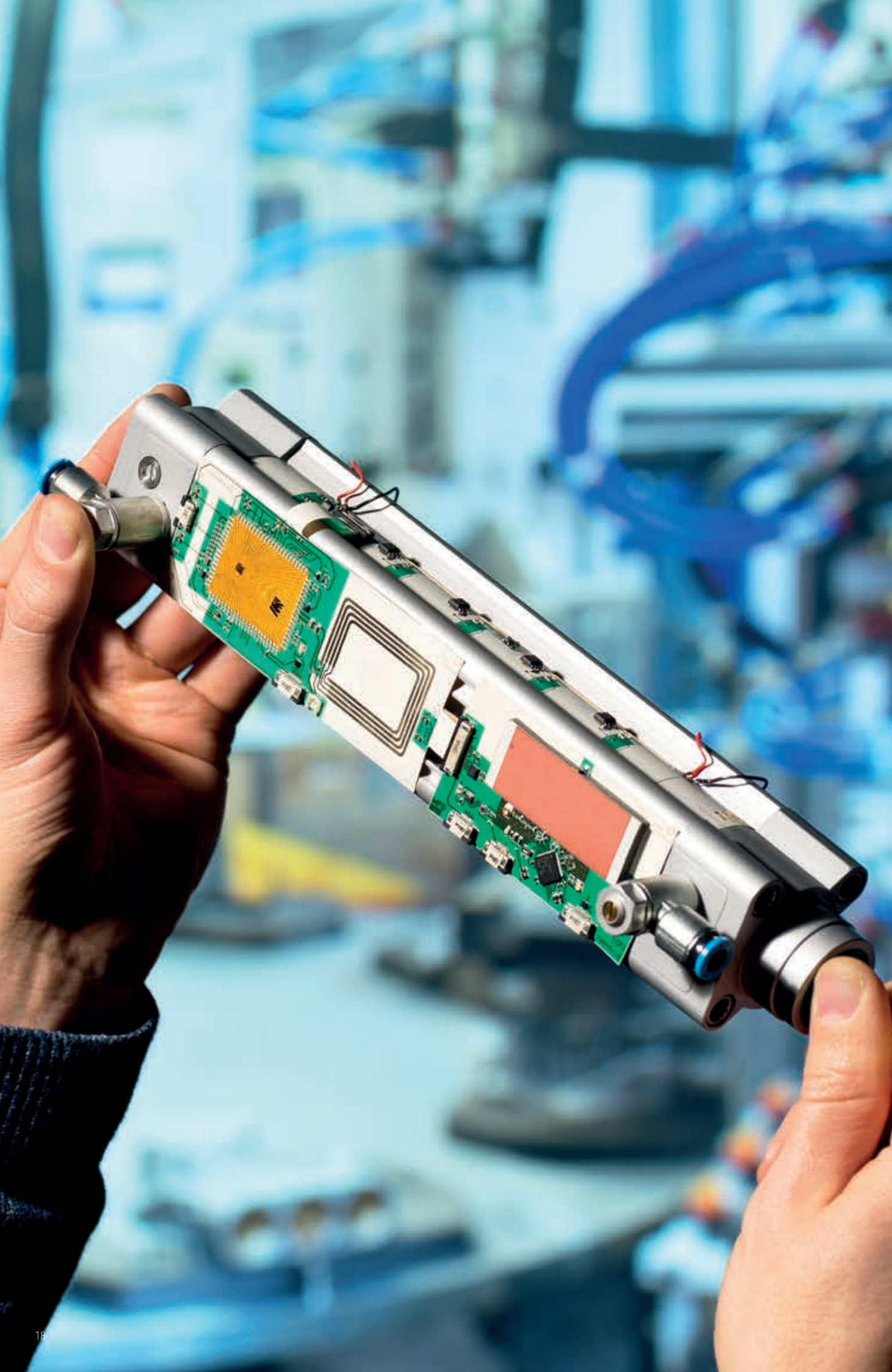
Bild oben: Podiumsdiskussion zur Eröffnung des Schaufensters „Smarte Sensorsysteme“ in Stuttgart am 02.10.2018 mit MdB Dr. Kaufmann und Prof. Dr. G. Gruhler, Hochschule Reutlingen

 **Mittelstand 4.0**
Kompetenzzentrum
Textil vernetzt

Kontaktperson
Dr.-Ing. Karl-Peter Fritz
Telefon: +49 711 685-84792
Karl-Peter.Fritz@Hahn-Schickard.de

Gefördert durch:
 Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages





Hybride Sensor- und Elektroniksysteme auf Basis dünner Folien

Mit Hilfe folienbasierter, intelligenter, sensorischer Elektroniksysteme lassen sich Produkte, Verpackungen und Produktionsanlagen bereit für Industrie 4.0 machen. Dies trägt dazu bei, automatisierte Fertigungsprozesse zu optimieren, zu flexibilisieren und zu beschleunigen.

Beispielhafte Anwendungsbereiche sind die Positionsmessung des Kolbens in einem pneumatischen Antrieb der Firma Festo oder auch die Transportüberwachung von Verpackungen für die Logistik-Sparte der Firma Bosch. Für beide Anwendungen wurden gemeinsam mit den Projektpartnern IMS Chips, Würth Elektronik, Micronas, Rood Microtec, Stackforce und Infineon entsprechende Foliensysteme entwickelt und gefertigt, die gegenüber konventionellen, starren Leiterplatten den Vorteil haben, sich in gewissen Grenzen biegen und sich somit einfach auf gekrümmten Oberflächen aufbringen zu lassen.

Die Foliensysteme enthalten sehr flache und flexible integrierte Schaltungen als Siliziumchips, die mittels spezieller Rückdünnungsverfahren hergestellt werden. Die Herausforderung bestand darin, die dünnen Chips elektrisch zu kontaktieren und anschließend in dünne Flüssigkristallpolymer-Folien einzubetten oder aufzubringen.

Aufgrund der eingeschränkten Verfügbarkeit von Wafern wurden exemplarisch ein Mikrocontroller und ein Controller zur Nahfeldkommunikation (NFC) gedünnt. Für die restlichen Schaltungskomponenten und Sensoren wurden konventionell gehäuste Chips in Oberflächenmontage-Technik eingesetzt. Basierend auf Hall-Magnetfeldsensoren wurde sowohl ein Positionsmesssystem des Kolbens im Antrieb entwickelt als auch Umgebungssensoren zur Messung von Temperatur, Feuchte, Luftdruck und Lichtintensität eingesetzt und ausgelesen.

Die aufgenommenen Sensordaten werden in der Festo-Anwendung verschlüsselt an eine Basisstation übertragen und gesammelt, von wo sie mittels einer drahtgebundenen Industrie-4.0-Schnittstelle zur weiteren Verarbeitung an ein Backend-System weitergeleitet werden. Zur Visualisierung der Sensordaten wurden sowohl für das Backend als auch für ein mobiles Endgerät entsprechende Apps entwickelt, um die korrekte Datenerfassung und -übertragung zu demonstrieren. In der Bosch-Anwendung werden die Beschleunigung und die Temperatur auf dem Sensorsystem ausgewertet und daraus eine Gut-schlecht-Information ermittelt, welche anschließend mittels einer RFID-Schnittstelle an ein Lesegerät übertragen wird.

Neben der konventionellen batterie- bzw. netzgebundenen Energieversorgung kann der Funksensorknoten des Foliensystems in reduziertem Funktionsumfang auch mittels eines eigens entwickelten Energy Harvesters betrieben werden.

Kontaktperson

Dieter Mintenbeck
Telefon: +49 7721 943-168
Dieter.Mintenbeck@Hahn-Schickard.de

Dr.-Ing. Thorsten Hehn
Telefon: +49 7721 943-163
Thorsten.Hehn@Hahn-Schickard.de

ParsiFA 4.0





Zustandsüberwachung von Maschinen in der Industrie 4.0

Unvorhergesehen auftretende Maschinenausfälle sind oft mit einem Stillstand gesamter Produktionsanlagen und damit hohen Kosten verbunden.

Zur Verhinderung eines solchen Szenarios werden im BMBF geförderten Projekt AMELI 4.0 über ein Sensornetzwerk Zustandsinformationen von Maschinen und Produktionsanlagen gesammelt und von Algorithmen hinsichtlich möglicher Probleme ausgewertet. Durch die so gewonnene Kenntnis des aktuellen Maschinenzustands kann rechtzeitig auf sich ankündigende Probleme reagiert und somit ein Ausfall verhindert werden.

Erfahrene Maschinenführer kennen „ihre“ Maschine bis ins Detail, sie können buchstäblich hören, wenn sich ein bestimmtes Problem andeutet. Ausgehend von dieser Erfahrung wurden gemeinsam mit den Projektpartnern Robert Bosch GmbH, Siemens AG, Schaudt-Mikrosa GmbH, Fraunhofer IPK, Binder Elektronik GmbH und Stackforce GmbH intelligente Sensorknoten zur kontinuierlichen Zustandsüberwachung von Maschinen, das sogenannte Condition Monitoring, entwickelt. Dabei werden mittels mikrotechnischer Beschleunigungssensoren, Mikrofonen und Umgebungssensoren akustischer Schall, Körperschall, Vibrationen sowie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und Helligkeit aufgenommen und direkt auf dem Sensorknoten durch Algorithmen ausgewertet. Die so erzeugten Statusinformationen geben nicht nur Auskunft über den aktuellen Zustand der Maschine, sondern ermöglichen auch eine Prognose, wann mit einem Ausfall zu rechnen ist.

Die gesammelten Informationen werden wahlweise drahtlos oder kabelgebunden an einen übergeordneten Gateway gesendet, der die Daten von verschiedenen angeschlossenen Knoten speichert und wiederum an übergeordnete Prozessleitsysteme weiterleitet. Die Daten können von einem Tablet mittels einer App vom Gateway abgerufen und visualisiert

werden. Der Anwender kann in Echtzeit den Maschinenzustand überwachen und wird vor einem sich andeutenden Problem rechtzeitig gewarnt.

Damit das System einen bestimmten Fehlermechanismus zuverlässig erkennen kann, muss es zunächst trainiert werden. Hierzu werden initial mehrere Datensätze im Normalbetrieb sowie bei Vorhandensein des erkennbaren Fehlers an der Maschine aufgenommen. Der Klassifikationsalgorithmus wertet diese Datensätze aus und lernt dadurch, bei zukünftigen Messungen den Zustand der Maschine einzuschätzen.

Kündigt sich der Fehler langsam an, kann er beim nächsten regulären Wartungsintervall behoben werden (Predictive Maintenance), wodurch ein unerwarteter und damit kostspieliger Stillstand der gesamten Produktionslinie vermieden wird. Neue Maschinen können mit dem System direkt ausgestattet werden; es besteht jedoch auch die Möglichkeit mittels Retrofit bereits vorhandene Maschinen nachträglich auszurüsten.

Kontaktperson

Dieter Mintenbeck
Telefon: +49 7721 943-168
Dieter.Mintenbeck@Hahn-Schickard.de

Jan Dehnert
Telefon: +49 7721 943-131
Jan.Dehnert@Hahn-Schickard.de

**AMELi 4.0**





MACHINE LEARNING

Neue Forschungsgruppe Künstliche Intelligenz

Mit der Gründung einer neuen Forschungsgruppe verstärkt Hahn-Schickard seit April 2018 seine Kompetenzen im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) und entwickelt Lösungen für technische Fragestellungen aus der Industrie. Durch Künstliche Intelligenz wird es möglich sein, leistungsfähige Systeme zu entwickeln, welche die erfassten Sensordaten in Echtzeit analysieren und auf dieser Basis intelligent, adaptiv und oft auch autonom mit ihrer Umwelt interagieren lassen.

Ein Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz ist das sogenannte Maschinelle Lernen bzw. Deep Learning. Beide bieten sich bei solchen Fragestellungen an, bei denen „versteckte“ Zusammenhänge, Anomalien, Cluster oder Trends in großen Datenmengen gefunden werden sollen. Unter dem Begriff Deep Learning wird die Nutzung von tiefen künstlichen neuronalen Netzen verstanden.

Zur Analyse der Sensordaten werden bei Hahn-Schickard Lösungen mit Deep-Learning-Methoden entwickelt, welche in den letzten Jahren zu einer Revolution in den unterschiedlichsten Bereichen wie zum Beispiel bei der Spracherkennung, -verarbeitung oder auch Bilderkennung geführt haben und so Anwendungen wie das autonome Fahren ermöglichten.

Algorithmen der Künstlichen Intelligenz können sogar auf Kleinstrechnern, so genannten Edge oder Embedded Geräten, zu denen beispielsweise Smartphones gehören, in Echtzeit ausgeführt werden. Es werden ebenfalls Lösungen entwickelt, um auch die Kalibrierung der Deep-Learning-Modellparameter (das sogenannte Training) auf verschiedene Edge-Geräte zu verteilen. Da persönliche Daten bei dieser Lösung nicht mehr zentral gesammelt werden müssen, sind somit die Privatsphäre der Nutzer oder auch sensible Firmendaten geschützt.

Durch die Bearbeitung dieses Themenfeldes wird es für Hahn-Schickard möglich, selbstlernende und selbstoptimierende cyberphysische Systeme für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche zu entwickeln und diese in zukünftigen Projekten einzusetzen. Gerade im Bereich des Predictive Maintenance oder auch mit dem in AMELI 4.0 (S. 20 – 21) entwickelten Sensorsystem ist es dank Künstlicher Intelligenz möglich, leistungsfähige Systeme zu entwickeln, welche die erfassten Sensordaten in Echtzeit analysieren und auf dieser Basis intelligent, adaptiv und oft auch autonom mit ihrer Umwelt interagieren lassen.

Weitere beispielhafte Anwendungen für KI Lösungen sind unter anderem

- > Analyse von Produktions- und Sensordaten zur intelligenten Erkennung von Zusammenhängen und Anomalien, um bspw. Ursachen für Produktionsausschuss zu finden oder eine Fehlerfortpflanzungsanalyse durchzuführen
- > Modell-basierte Optimierung und Regelung von Produktionsprozessen beispielsweise zur Optimierung des Arbeitspunktes einer Maschine und einer damit einhergehenden Erhöhung der Produktqualität und Energieeffizienz der Produktion
- > Bilderkennung und Bildanalyse zur automatischen optischen Inspektion und anderen visuellen Anwendungen aus der Industrie oder Medizin

Kontaktperson

Dr. Daniel Gaida

Telefon: +49 7721 943-130

Daniel.Gaida@Hahn-Schickard.de

Mikroexpansionsventil zur Energieeinsparung bei Haushaltskühl- und Gefriergeräten

In modernen Haushaltskühl- und Gefriergeräten wird die Kälteleistung über Betriebsdauer und verschiedene Drehzahlstufen des Kompressors eingestellt. Durch Verwendung eines Mikroexpansionsventils zur Einstellung der Kälteleistung kann die Energieeffizienz solcher Geräte weiter gesteigert werden.

Haushaltskühl- und Gefriergeräte arbeiten nach dem Prinzip der Kompressionskältemaschine. Dabei wird ein Kältemittel in einem geschlossenen Kreislauf in verschiedene Aggregatzustände überführt. Die vier sich kontinuierlich wiederholenden Schritte sind:

- > Das gasförmige Kältemittel wird vom Kompressor verdichtet.
- > Das noch gasförmige Kältemittel kondensiert unter Wärmeabgabe im Verflüssiger.
- > Das nunmehr flüssige Kältemittel wird über eine Drossel entspannt.
- > Das flüssige Kältemittel verdampft unter Wärmeaufnahme im Verdampfer und erzeugt so die nutzbare Kälte.

Seit Aufkommen der ersten Geräte für den Hausgebrauch in den 1920er-Jahren wird typischerweise in Haushaltskühl- und Gefriergeräten zur Entspannung des Kältemittels ein dünnes, mehrere Meter langes Kapillarrohr als Drossel verwendet. Regelbare Ventile anstelle des Kapillarrohrs zur genauen Einstellung der Kälteleistung, sogenannte Expansionsventile, sind aufgrund der technischen Herausforderungen bei kleinen Kälteleistungen bisher lediglich größeren Kälteanlagen vorbehalten.

Im vom BMWi geförderten Verbundprojekt MIKROEXPANS (FKZ: 03ET1207B) wurde zusammen mit dem Institut für Luft- und Kältetechnik Dresden gGmbH und der Lieberr-Hausgeräte GmbH Ochsenhausen das erste, speziell auf die kleinen Kälteleistungen der Haushaltskühl- und

Gefriergeräte angepasste, elektronische Mikroexpansionsventil entwickelt.

Herzstück des Mikroexpansionsventils ist eine kleine Scheibe in der Größe einer 1-Cent-Münze mit fünf haarfeinen Mikrokanälen. Jeder Mikrokanal entspricht dabei einer schaltbaren Kälteleistungsstufe. Die Mikrokanäle liegen geschützt hinter einer Filterstruktur und sind mit einem zentralen Zulauf verbunden. Fremdkörper, welche die Mikrokanäle verstopfen könnten, werden von der Filterstruktur zurückgehalten und können dann in einer speziellen Schaltposition durch das Ventil gespült werden. In einer weiteren Schaltposition kann das Ventil auch komplett geschlossen werden, sodass die Druckverhältnisse im Kreislauf auch bei ausgeschaltetem Kompressor so weit wie möglich erhalten bleiben, was energetisch vorteilhaft ist.

Tests mit Funktionsmustern in konventionellen Haushaltskühl- und Gefriergeräten haben gezeigt, dass im Vergleich zum Kapillarrohr Energieeinsparungen von ca. 4 % erreichbar sind. Hochgerechnet auf die vorhandenen 72 Mio. Haushaltskühl- und Gefriergeräte in Deutschland entspricht dies einem geschätzten Stromeinsparpotenzial von 400.000 MWh pro Jahr oder dem Jahresstromverbrauch von 250.000 Personen.

Kontaktperson

Dr.-Ing. Sven Spieth
Telefon: +49 7721 943-241
Sven.Spieth@Hahn-Schickard.de

Gefördert durch:
 Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Nature-Veröffentlichung: Roadmap zur Bekämpfung antimikrobieller Resistenzen

Häufig verschreiben Ärzte aufgrund von Symptomen Breitband-Antibiotika, ohne den Infektionserreger und dessen Resistenzen zu identifizieren. Infolgedessen nimmt die Resistenz von Bakterien gegen Antibiotika weiter zu und Millionen von Menschen sind weltweit bedroht. Was kann gegen diese Bedrohung unternommen werden?

Hahn-Schickard beteiligt sich an einem Konsortium unter dem Dach der „Joint Program Initiative on Antimicrobial Resistance“, um Herausforderungen und Lösungen für die Implementierung neuer Verfahren zur Bekämpfung von Antibiotikaresistenzen zu erforschen. Das Konsortium veröffentlichte im Fachjournal Nature Reviews Microbiology den Übersichtsartikel „Developmental roadmap for antimicrobial susceptibility testing systems“. Der Artikel stellt ein wegweisendes Konsens-

dokument dar, an dem Autoren aus der diagnostischen Industrie, Innovatoren, Ärzte, Endnutzer, politische Entscheidungsträger und internationale Organisationen mitgearbeitet haben.

Die Antwort auf die Frage „Was können wir tun?“ besteht in erster Linie darin, zuverlässige, schnelle und spezifische Diagnostikinstrumente bereitzustellen. Diese sollen die Identifikation der tatsächlichen Erreger einer Infektion sowie deren Antibiotikaresistenzen ermöglichen. Aus diesem Ergebnis kann eine Empfehlung zur Auswahl eines spezifischen Antibiotikums für eine zielgerichtete Therapie abgeleitet werden. Auf diese Weise kann der Einsatz von Breitband-Antibiotika und die damit einhergehende Zunahme antibiotikaresistenter Erreger eingedämmt werden. Im Review beschreiben die Autoren die notwendigen technologischen Schritte zur Realisierung einer solchen Diagnostikplattform. Besonders

vielversprechend sind hierbei Plattformen, die den Krankheitserreger und dessen Resistenz auf Basis von genetischer Information nachweisen.

Auch Probleme, die nicht technischer Natur sind, stellen nach wie vor Hindernisse dar und werden beschrieben: Grundlegende Unterschiede zwischen den Strukturen der Gesundheitssysteme in verschiedenen Staaten; variierende Erstattungsverfahren und inkonsistente Umsetzungsstrategien; fehlende oder ineffiziente Standardisierung und die rechtlichen Rahmenbedingungen für Antibiotika-Verschreibungen sowie Haftung/Verantwortung. Problematisch ist auch die mangelnde Agilität von Ärzten, die trotz des Aufkommens neuartiger Technologien noch traditionelle, symptomatische Diagnosen erstellen, die zum aktuellen Stand erhöhter Resistenzen beigetragen haben.

Zusammenfassend stellen Antibiotikaresistenzen eine große Bedrohung dar und neue Antworten darauf sind dringend gefragt. Hahn-Schickard engagiert sich im Rahmen seiner Netzwerkarbeit und mit der Entwicklung neuer Verfahren zum Nachweis von Infektionserregern und deren Resistenzen für einen zielgerichteten Einsatz von Antibiotika und die Bekämpfung antibiotikaresistenter Erreger.

Kontaktperson

Dr. Konstantinos Mitsakakis
Telefon: +49 761 203-73252
Konstantinos.Mitsakakis@Hahn-Schickard.de

Zentrifugale Mikrofluidik für die automatisierte Analyse von antibiotikaresistenten Keimen

In Deutschland infizieren sich pro Jahr rund 500.000 Menschen bei Krankenhausaufenthalten mit antibiotika-resistenten Keimen. Bis zu 15.000 Patienten sterben an den Folgen. Bei den aktuell verfügbaren Standardmethoden dauert der Nachweis derzeit noch bis zu 48 Stunden. Die hier vorgestellte zentrifugale Mikrofluidik ermöglicht die automatisierte Analyse von antibiotikaresistenten Keimen auf einem einzelnen Testträger mit einer Analysezeit von weniger als 40 Minuten.

Die bei Hahn-Schickard im Rahmen des Projekts IDAK (AZ 7-4332.62-HSG/69) entwickelte Mikrofluidik integriert die aktuell im Zentrallabor durchgeführten Analyseschritte auf einem zentrifugal mikrofluidischen Testträger (LabDisk).

Die Mikrofluidik ist Teil eines Gesamtsystems zur schnellen Detektion von antibiotikaresistenten Keimen. Dieses besteht neben dem Testträger aus einem Gerät für die Prozessierung und Signaldetektion, einer Software zur Auswertung sowie der biochemischen Nachweisreaktion und wurde zusammen mit fünf Instituten der Innovationsallianz Baden-Württemberg (innBW) entwickelt.

Für die Analyse wird der Testträger nach Eingabe eines Tupferabstrichs im Gerät unter Rotation versetzt. Dadurch finden alle weiteren Schritte automatisiert statt. Ein Teil der Probe wird abgemessen und anschließend mit den Reagenzien für die Nachweisreaktion vermischt. Letztlich wird das Reaktionsgemisch auf 20.000 Tropfen mit einem Volumen von wenigen Nanolitern aufgeteilt. Ist ein gesuchtes Bakterium im Tropfen enthalten, findet eine biochemische Reaktion statt und ein Fluoreszenzsignal wird generiert (siehe kleines Bild). Am Ende kann die Anzahl an positiven und negativen Tropfen ermittelt sowie die bakterielle Spezies und mögliche

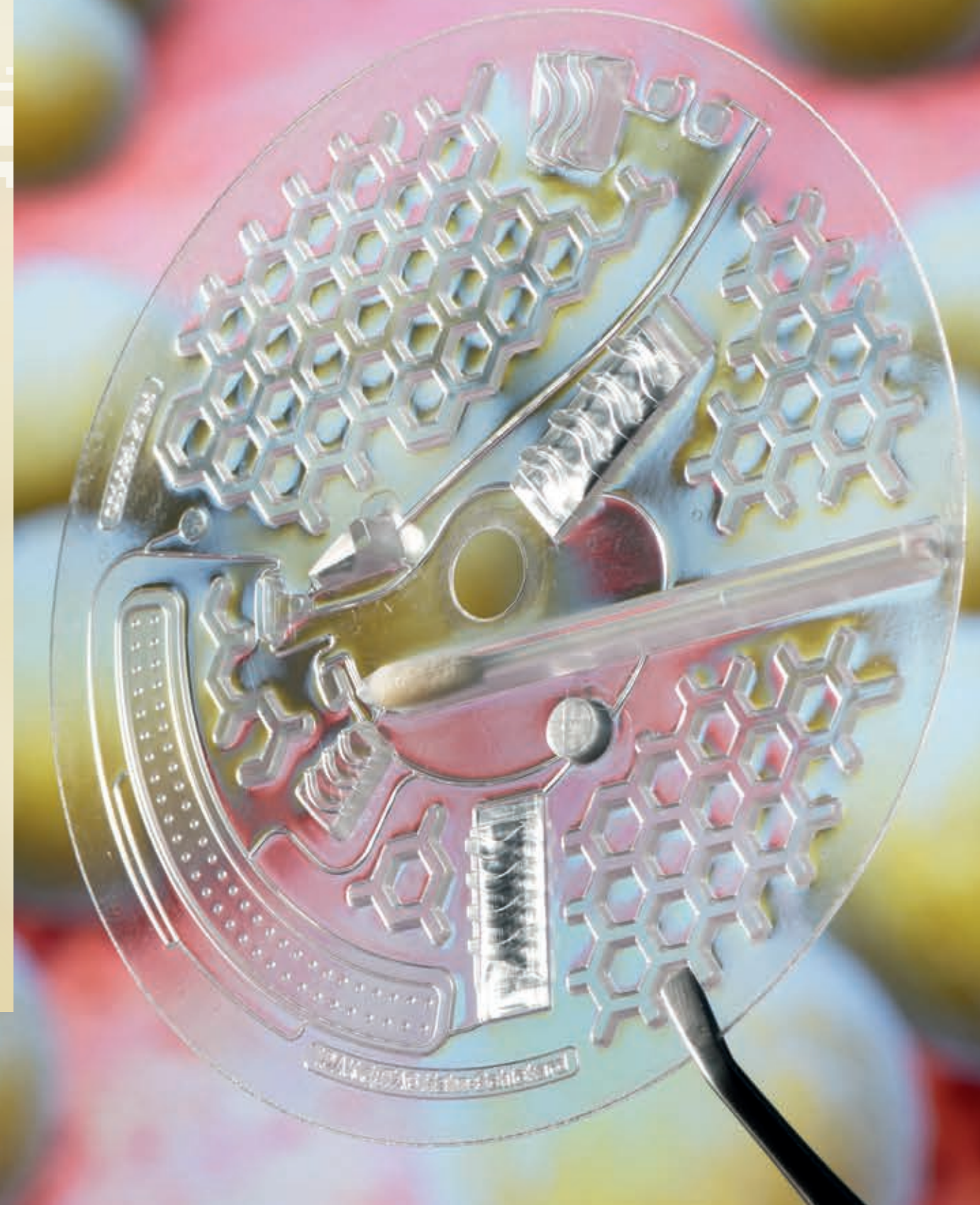


Antibiotikaresistenzen bestimmt werden. Der gesamte Ablauf benötigt dabei weniger als 40 Minuten und ermöglicht so eine schnelle Diagnose.

Die Pilot-Produktion der LabDisk inklusive Vorlagerung der benötigten Reagenzien auf dem Testträger erfolgte in der Lab-Chip Foundry in Freiburg.

Kontaktperson

Dr. Nadine Borst
Telefon: +49 761 203-73208
Nadine.Borst@Hahn-Schickard.de





Mediator Displacement LAMP: Isothermer Nukleinsäure-Nachweis mit universellem Charakter

Hahn-Schickard entwickelt in Kooperation mit dem Institut für Mikrosystemtechnik an der Universität Freiburg (IMTEK) im Bereich der Nukleinsäuredetektion verschiedene Nachweismethoden, die sowohl im Labor als auch am Point-of-Care genutzt werden können. Mit der Mediator Displacement LAMP ist es möglich, direkt am Point-of-Care schnell und bei gleichbleibender Temperatur (isotherm) gleichzeitig mehrere Erreger in einer Probe nachzuweisen. Der Vorteil gegenüber anderen Methoden ist, dass die Anpassung an unterschiedliche Erreger unkompliziert und schnell durchzuführen ist.

Die Mediator Displacement LAMP ist eine neue Methode, die in der mikrobiologischen und molekularen Diagnostik für die Identifikation von Infektionserregern, wie beispielsweise Bakterien und Viren, eingesetzt werden kann. Die Methode, die auch als Mediatorsonden-Technologie bekannt ist, basiert auf der Vervielfältigung von Nukleinsäuren und kann zudem zum gleichzeitigen Nachweis mehrerer Erreger eingesetzt werden. Dies ist von Vorteil, da das Probenmaterial oft in nur geringen Mengen vorhanden ist. Der schnelle Nachweis einer viralen Koinfektion mit dem Humanen Immundefizienz-Virus (HIV) und dem verwandten Humanen T-lymphotropen-Virus (HTLV) wird erstmals durch die neue, von Hahn-Schickard und IMTEK entwickelte Detektionstechnik ermöglicht.

Durch den isothermen Charakter beschränkt sich der Laborbedarf auf einfache und kostengünstige Laborgeräte und ermöglicht den Einsatz vor Ort in strukturschwachen Gebieten. Die neu entwickelte Mediatorsonden-Technologie ist eine Weiterentwicklung der bereits etablierten Nukleinsäure-Vervielfältigungsmethode Loop-mediated isothermal amplification (LAMP). LAMP ist eine hochspezifische

Nachweismethode und eignet sich besonders für komplexes Probenmaterial, wie aufgereinigtes Blut.

Die Mediatorsonde macht die mittels LAMP vervielfältigte DNA durch Fluoreszenzsignale sichtbar. Jede Mediatorsonde ist dabei einem definierten Zielmolekül sowie einem zusätzlichen fluoreszierenden, universellen Nachweismolekül zugeordnet und dient somit als Vermittler zwischen DNA und fluoreszierendem Molekül. Für den Nachweis von HIV und HTLV wird dementsprechend jeweils eine Mediatorsonde mit zugehörigem Nachweismolekül verwendet. Ist ein Zielmolekül in der Probe enthalten, so wird ein Mediator freigesetzt und erzeugt ein Fluoreszenzsignal durch Interaktion mit dem Nachweismolekül. Die Zuordnung der Fluoreszenzsignale zu HIV und HTLV erfolgt durch Verwendung verschiedener Wellenlängen. Der universelle Charakter der Nachweismoleküle und der zugehörigen Mediatoren ermöglicht künftig eine einfache Anpassung an verschiedene Zielmoleküle. Mit dem simultanen Nachweis mehrerer bakterieller Erreger der tropischen Hautkrankheit Yaws wurden bereits die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der Mediator Displacement LAMP demonstriert.

Kontaktperson

Dr. Nadine Borst
Telefon: +49 761 203-73208
Nadine.Borst@Hahn-Schickard.de

Second Level Packaging mit Duroplastspritzgießen

Duroplastspritzgießen ermöglicht es, großflächige Elektronikbaugruppen und hochwertige Sensorsysteme mediendicht und kostengünstig zu verkapseln. Dies erlaubt den Einsatz in rauen Umgebungen wie z. B. Motor- und Getriebeöl mit einem Temperaturanforderungsprofil von -40 °C bis +170 °C.

Stetig steigende Anforderungen an die Elektronikverkapselung, in Branchen wie z.B. Automobiltechnik, Medizintechnik und Automatisierungstechnik, machen den Einsatz neuer Materialien erforderlich. Dies zeigen Beispiele aus dem Bereich der Sensor- und Steuerungselektronik in Automobilen. Thermoplastische Komponenten kommen hier verstärkt an ihre Einsatzgrenzen. Dies macht eine Weiterentwicklung bestehender Technologien erforderlich.

Die Möglichkeit, rieselfähige Duroplaste in einem spritzgussähnlichen Prozess verarbeiten zu können, kombiniert die leichte Verarbeitung von Kunststoffen im Spritzgussverfahren mit den überlegenen physikalischen Eigenschaften von Duroplasten. Es können im Vergleich zu Thermoplasten insbesondere geringere herstellungsbedingte Schwindungen, höhere Maßhaltigkeit, geringere thermische Ausdehnungskoeffizienten und höhere Wärmeleitfähigkeiten gepaart mit einer guten Anpassbarkeit an Kundenanforderungen realisiert werden.

Im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie hat Hahn-Schickard die neuartige Verkapselungstechnologie für KMU erarbeitet und vorgestellt. Die hervorragenden Eigenschaften von Duroplasten als Verkapselungsmaterial wurden mit den Vorteilen des Spritzgießverfahrens kombiniert.

Es sind zwei Demonstratoren entwickelt und aufgebaut worden, anhand derer das Umspritzen von filigransten Komponenten wie Bonddrähte sowie die Realisierung von

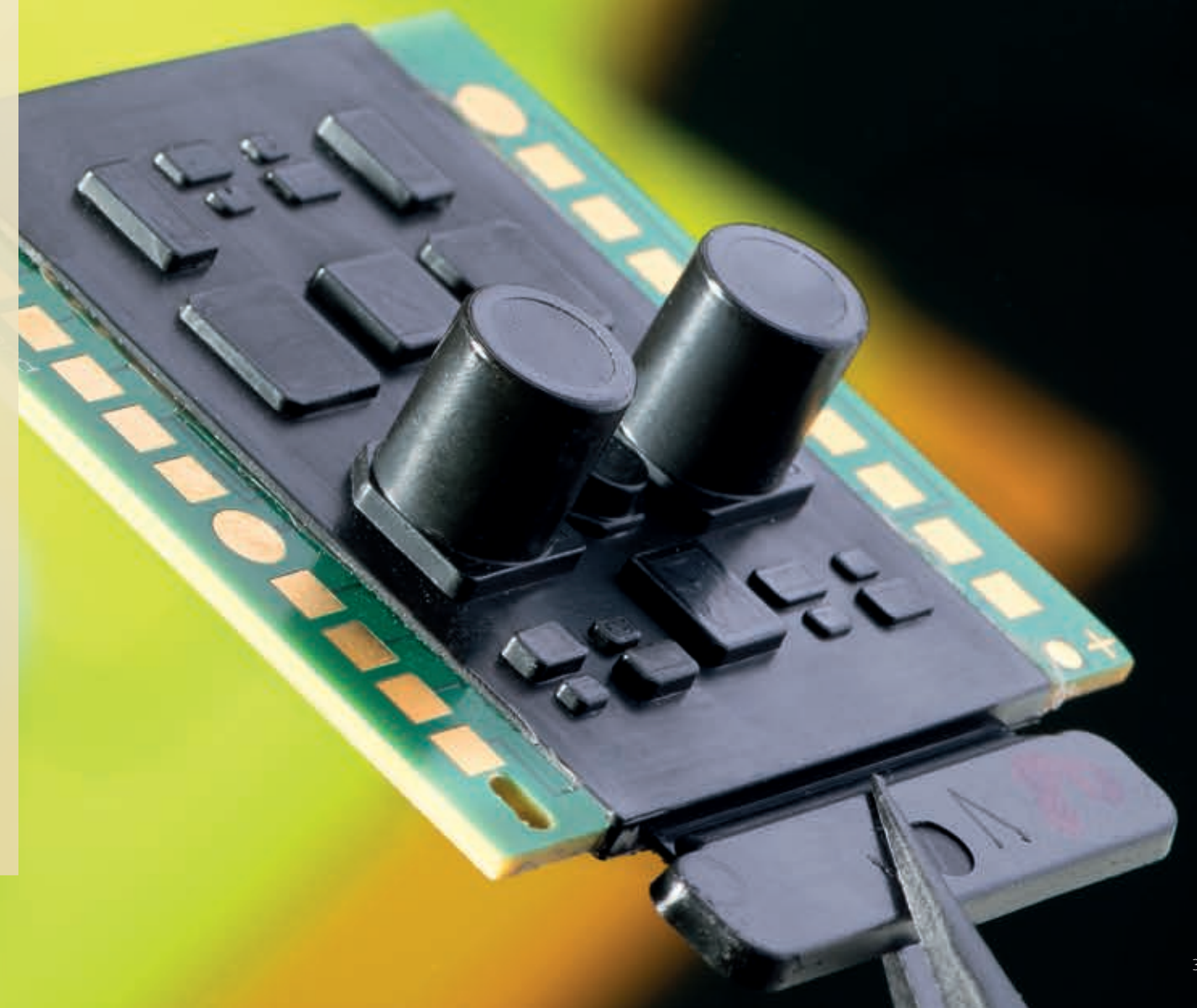
Verkapselungswandstärken bis zu einer minimalen Dicke von 0,5 mm erfolgreich gezeigt werden konnte. Die Entwicklung aller Spritzgusswerkzeuge sowie die Anfertigung der Demonstratoren wurden mit Simulationen begleitet. Damit konnten Füllvorgänge, thermomechanische Belastungen und Lebensdauern der elektrischen Komponenten im Vorhinein bestimmt werden. Die abschließende Charakterisierung der Zuverlässigkeit der Demonstratoren demonstrierte die Eignung des Duroplastspritzgießens als Verkapselungstechnologie für ein robustes Second Level Packaging.

IGF Fördernummer: 18253 N.

Kontaktperson

Mehmet Haybat
Telefon: +49 711 685-84809
Mehmet.Haybat@Hahn-Schickard.de

Romit Kulkarni
Telefon: +49 711 685-84780
Romit.Kulkarni@Hahn-Schickard.de



MIDs greifen nach den Sternen

Das Weltall fasziniert die Menschen seit jeher. Während früher eine Beobachtung der Sterne und Planeten nur von der Erde aus möglich war, basieren viele der heutigen wissenschaftlichen Erkenntnisse oder alltäglich gewordene Technologien auf Orbitern und Erdsatelliten, die im Weltraum unterwegs sind. Die Anforderungen an die verbaute Technik sind dabei sehr hoch und die Umgebungsbedingungen äußerst anspruchsvoll. Spritzgegossene Schaltungsträger (MIDs) können beim Einsatz in Weltraumanwendungen dazu beitragen, die Zuverlässigkeit und Genauigkeit von Raumfahrtkomponenten zu erhöhen und die Kosten für deren Einsatz zu senken.

Die Raumfahrt hat uns ermöglicht, den Weltraum zu erkunden und nutzbar zu machen. Nach Auskunft der UCS-Datenbank umkreisen aktuell rund 2.000 Satelliten unseren Planeten. Sie stellen uns Technik zur Verfügung, die heute nicht mehr wegzudenken ist: Mobiltelefonie, Radio, Fernsehen oder GPS-Navigation. Daneben befinden sich zahlreiche Raumsonden im Weltraum, um neueste Erkenntnisse über das Weltall und dessen Entstehung zu liefern.

Die technischen Herausforderungen bei Weltraum-Anwendungen sind jedoch groß. Einerseits sind die Umgebungsbedingungen anspruchsvoller als auf der Erde. Andererseits ist das Gewicht von Komponenten entscheidend, da jedes zusätzliche Gramm wertvollen Treibstoff kostet. Dennoch ist die Zuverlässigkeit und Genauigkeit in der Raumfahrt fundamental. Im Gegensatz zu Anwendungen am Boden können ausgefallene Systeme oftmals gar nicht mehr repariert werden und gefährden damit unter Umständen eine ganze Mission.

Spritzgegossene Schaltungsträger (MIDs) sind eine Möglichkeit, bestehende Systeme mit Blick auf die vielfältigen Anforderungen zu optimieren. Vor diesem Hintergrund arbeitet Hahn-Schickard in einem von der Europäischen Luftfahrtbehörde (ESA) geförderten Projekt an der Charakterisierung von 3D-MID Technologien für den zukünftigen Einsatz im Weltall.

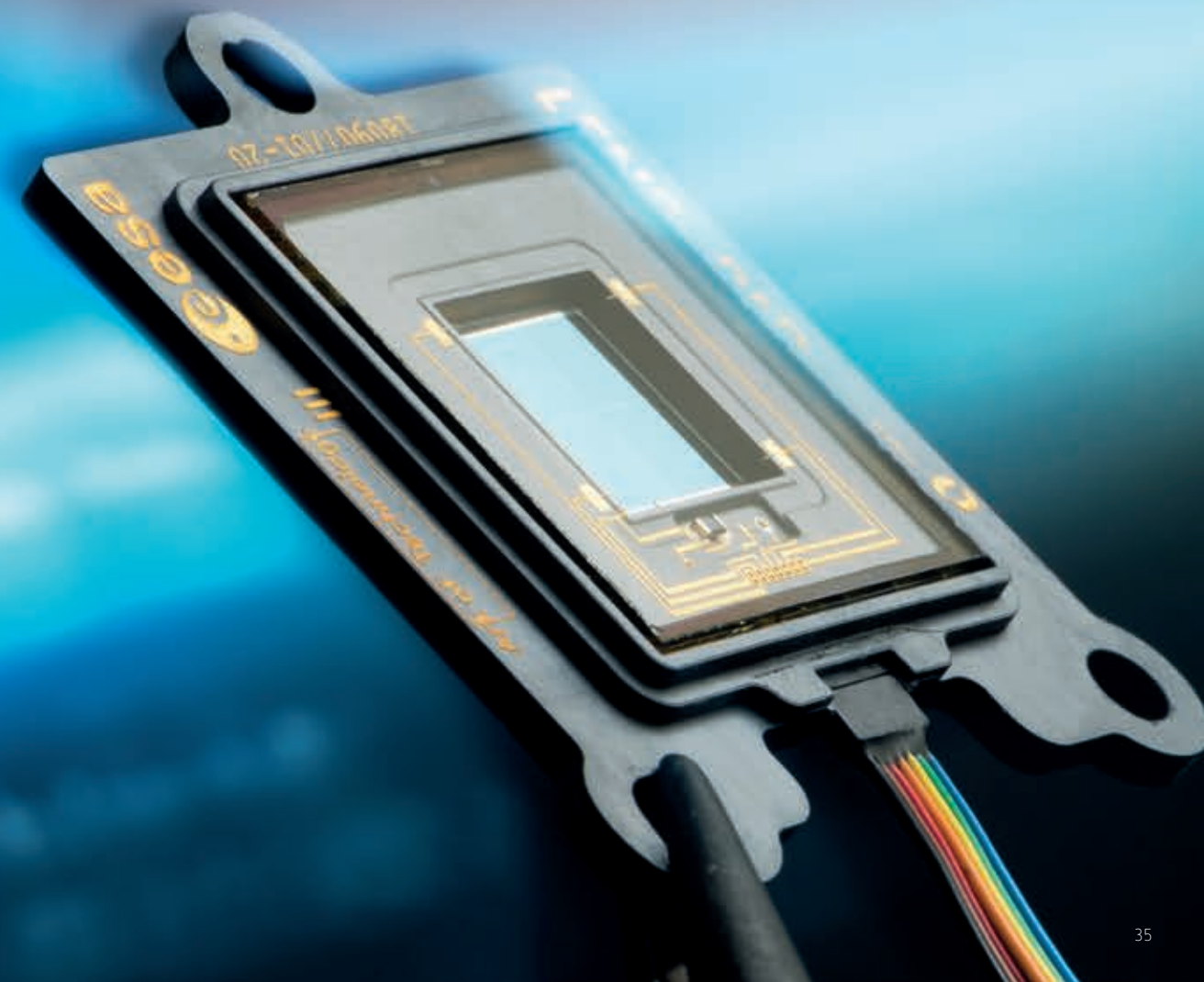
Dazu wurde ein bestehendes und konventionell aufgebautes Bauteil exemplarisch ausgewählt, um dieses in eine MID-Bauform zu überführen und anhand dessen auf die Eignung der Technologie zu überprüfen.

Im Projekt wurde ein Sonnensensor ausgewählt, der u.a. zur Lagebestimmung und damit zur Lagesteuerung von Satelliten oder deren Sonnenauslegern eingesetzt werden kann. Die Entwicklung des neuen MID-Konzepts erfolgte bei Hahn-Schickard im Auftrag von und in enger Abstimmung mit Art of Technology (ESA prime contractor) und Lens R&D. Im Anschluss wurde die gesamte weitere Prozesskette, d. h. die Konstruktion, die Fertigung und verschiedene Zuverlässigkeitstests bei Hahn-Schickard durchgeführt.

Durch innovative Ansätze in der Entwicklung und Fertigung ist es gelungen, ein Sonnensensor-MID zu entwickeln, das gegenüber dem konventionellen Aufbau lediglich ein Viertel des Gewichts und die Hälfte der Bauhöhe besitzt. Damit ist der Sonnensensor auch in Cubesats einsetzbar. Zudem wurde der Aufwand zur Ausrichtung wichtiger Sensor-Komponenten, was für die Messgenauigkeit entscheidend ist, um zwei Drittel reduziert. Ermöglicht wird dies durch eine einfache, dreidimensionale Grundform und das direkte Umgießen eines Steckers beim Spritzguss. Die durchgeführten Umwelt- Belastungstests wurden trotz dem erstmaligen Verwenden neuer Fertigungsmethoden allesamt erfolgreich bestanden. Das von der ESA im Rahmen des ARTES 5.1 Programms geförderte Konsortium konnte damit entscheidende Vorteile der MID-Technologie sowie deren Tauglichkeit in einem ersten Schritt demonstrieren. Dies ist ein wichtiger Schritt, damit eines Tages MIDs in Richtung Sterne reisen können.

Kontaktperson

Benedikt Wigger
Telefon: +49 711 685-84770
Benedikt.Wigger@Hahn-Schickard.de

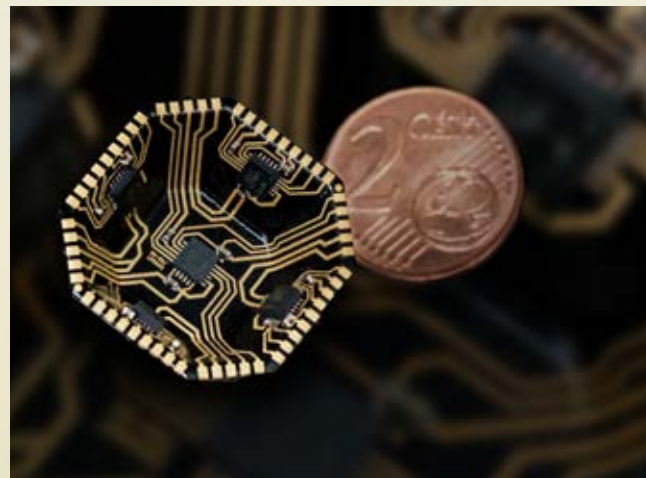


Flexibler Aufbau von Sensoren mittels digitaler Prozessketten

Digitale Prozessketten zeichnen sich durch eine wirtschaftliche Fertigung von individualisierten Produkten ab Losgröße 1 aus. Räumliche Schaltungsträger können, zum Beispiel für Sensorsysteme, werkzeuglos und mit größter Flexibilität aufgebaut werden.

Ein Beispiel für eine digitale Prozesskette ist die Herstellung von laserdirektstrukturierten MID (Molded Interconnect Devices). Der Grundkörper kann hochflexibel mittels Verfahren der additiven Fertigung aufgebaut werden. Nach einer Beschichtung mit laserdirektstrukturierbarem Lack wird das Leiterbild maskenlos durch 3D-scannende Lasersysteme auf den beschichteten Grundkörper übertragen. Nach der Metalisierung der Leiterbahnstrukturen erfolgt das Dispensieren der Lotpaste für die anschließende Bestückung des räumlichen Schaltungsträgers mit SMD-Bauelementen. Als Lötverfahren wird zum Beispiel Laserlöten eingesetzt. Somit ist eine schnelle, variantenreiche und dennoch wirtschaftlich interessante Anfertigung von räumlichen Schaltungsträgern direkt auf der Basis des CAD-Datensatzes ohne weitere Werkzeuge möglich.

Im Rahmen des ZIM/EUREKA-Projekts ASCIMU (Fördernummer ZF4002606WM6) hat Hahn-Schickard zusammen mit den Kooperationspartnern Indyon GmbH (Pöcking), GS Nanotech (Gusev, Russland) und Nanoseti Ltd. (Petrozavodsk, Russland) eine miniaturisierte autonom selbstkalibrierende inertielle Messeinheit (ASCIMU, Autonomous Self-Calibrated Inertial Measurement Unit) in MID-Technologie mittels digitaler Prozesskette aufgebaut. Ziel war, eine Positionserkennung und -verfolgung ohne den Einsatz von Satellitennavigationssystemen zum Beispiel für die Indoor-Navigation von Lagerfahrzeugen zu realisieren. Erreicht wurde dies durch

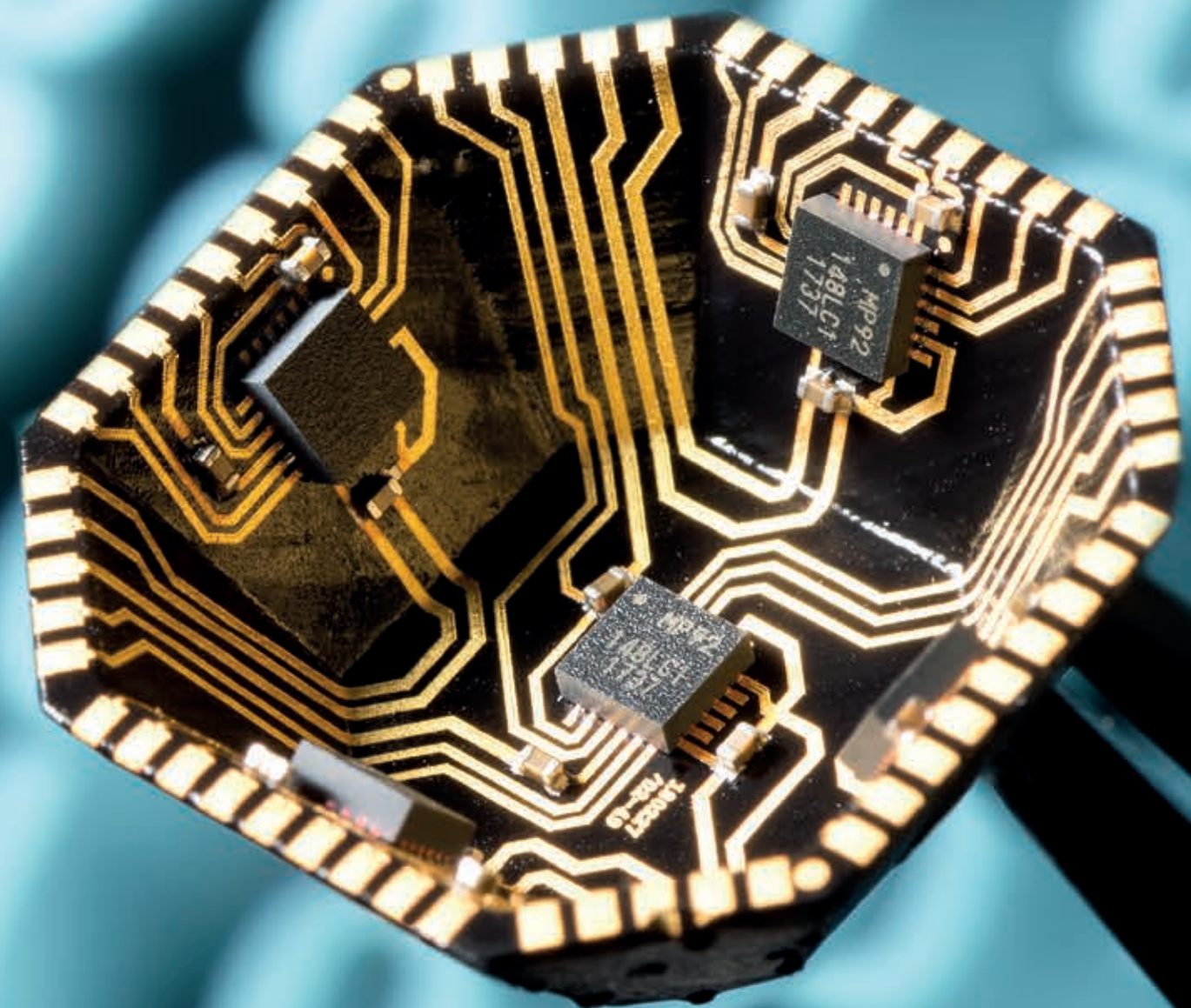


eine geeignete räumliche Anordnung von mehreren Inertialmesseinheiten in einem überbestimmten System und die Entwicklung leistungsfähiger Algorithmen zur Fehlerkompensation und zur autonomen Kalibration.

Das Design des Grundkörpers und das dreidimensionale Schaltungslayout wurden in Abstimmung mit der Elektronikentwicklung entworfen. Wesentliche Anforderungen waren dabei die Miniaturisierung des Sensorsystems und die Kompatibilität der Prozesskette zu Serienprozessen der MID-Fertigung.

Kontaktperson

Hagen Müller
Telefon: +49 711 685-84784
Hagen.Mueller@Hahn-Schickard.de



Mitwirkung in Gremien

S. Becker

- > Mitglied im Arbeitskreis Rechnungswesen/Controlling der Zuse-Gemeinschaft

A. Bülau

- > Mitglied der Fachgruppe „Smart Systems“ microTEC Südwest e.V.
- > Mitglied im FVA Arbeitskreis „Sensorik für Antriebstechnik“

A. Dehé

- > Mitglied im AMA Wissenschaftsrat
- > Mitglied im Arbeitskreis „Produktion 2030“ der IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg
- > Beirat des Innovations- und Forschungs-Centrums (IFC) Tuttlingen der HFU
- > Programmkomitee Smart Systems Integration Conference
- > Wirtschaftsbeirat der Sparkasse Schwarzwald-Baar

W. Eberhardt

- > Mitglied der VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik (GMM), Fachausschuss 5.5 Aufbau- und Verbindungstechnik
- > Mitglied der VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik (GMM), Fachausschuss 5.6 Mechatronisch Integrierte Baugruppen

K.-P. Fritz

- > Mitglied der Fachgruppe „Smart Systems“ microTEC Südwest e.V.
- > Wissenschaftlicher Beirat des Kunststoffinstituts Südwest

K. Gläser

- > Mitglied der Fachgruppe „Drucktechnologien“ microTEC Südwest e.V.

T. Grözinger

- > Mitglied der VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik (GMM), Fachausschuss 5.6 Mechatronisch Integrierte Baugruppen

R. Günzler

- > Executive Committee Member, Co-Chair Working Group Healthy Living „European Technology Platform on Smart Systems Integration (EPoSS)“
- > Scientific Committee Member „Smart Systems Integration“ Conference
- > Evaluator und Reviewer Horizon 2020, Europäische Kommission
- > Beratendes Mitglied im Deutschen Ausschuss „Interreg Nordwesteuropa“

S. Herrlich

- > Mitglied im Steuerkreis „Digital Mountains“
- > Mitglied im Steuerkreis „TechnologyMountains e.V.“

N. Hipp

- > Gutachterin der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft mbH

T. Hutzenlaub

- > Mitglied im Netzwerk BioLago

B. Inthasane

- > Mitglied des Organisations- und Programmkomitees Smart Day 2018

J. Keck

- > Mitglied der Fachgruppe „Drucktechnologien“ microTEC Südwest e.V.

Y. Manoli

- > Mitglied der „Circuits and Systems Society“ (IEEE)
- > Senior Member „Institute of Electrical and Electronics Engineers“ (IEEE)
- > Mitglied der „Solid-State Circuits Society“ (IEEE)
- > Gutachter „Deutsche Forschungsgemeinschaft“ (DFG)
- > Mitglied der „Electron Device Society“ (IEEE)
- > Mitglied im Fachausschuss „GI/GMM/ITG FG2 (Entwurf von analogen Schaltungen)“
- > Mitglied im Programmkomitee „IEEE European Solid-State Circuits Conference“ (ESSCIRC)

- > Mitglied im Programmkomitee „IEEE International Solid-State Circuits Conference“ (ISSCC)
- > Mitglied im Editorial Board „Journal of Low Power Electronics“
- > Mitglied im „Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik“ (VDE)

D. Mintenbeck

- > Mitglied der Fachgruppe „Intelligente Implantate“ microTEC Südwest e.V.
- > Mitglied der Fachgruppe „Smart Systems“ microTEC Südwest e.V.
- > Mitglied der VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik (GMM), Fachausschuss 4.3 Sensorik

Y. S. Mutlu

- > Mitglied der Fachgruppe „Mikrofluidik“ IVAM e.V.

C. Pecha

- > Mitglied im Geschäftsführerkreis der AiF-Forschungsvereinigungen Süd
- > Wirtschaftsbeirat der Sparkasse Schwarzwald-Baar

C. Rathfelder

- > Sprecher der Arbeitsgruppe „Modularität“ Smart Home & Living Baden-Württemberg e.V.
- > Mitglied der Fachgruppe „Smart Systems“ microTEC Südwest e.V.
- > Mitglied der Fachgruppe Software Architektur der Gesellschaft für Informatik e.V.
- > Mitglied im Organisations- und Programmkomitee Smart Day 2018
- > Mitglied im Programmkomitee Embedded World Conference 2018
- > Stellv. Vorstandsvorsitzender Smart Home & Living Baden-Württemberg e.V.

S. Rockstroh

- > Mitglied im Arbeitskreis Rechnungswesen/Controlling der Zuse-Gemeinschaft

R. Rother

- > Mitglied der Fachgruppe „Oberflächen“ microTEC Südwest e.V.

J. Seybold

- > Mitglied des Photonics BW e.V.

A. Sikora

- > Symposium Co-Chairman „4th IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WIRELESS SYSTEMS within the IEEE INTERNATIONAL CONFERENCES ON INTELLIGENT DATA ACQUISITION AND ADVANCED COMPUTING SYSTEMS“
- > Vorsitzender des Aufsichtsrats der cedalo AG
- > Beirat der DX-Labtrack GmbH
- > Chairman „embedded world Conference“
- > Vorsitzender des Fachbeirats „embedded world Exhibition“
- > Sprecher der Fachgruppe „Smart Systems“ microTEC Südwest e.V.
- > Wissenschaftlicher Beirat „IoT-Konferenz - Vom Sensor bis zur Cloud“
- > Mitglied des Vorstands des OMS-Group e.V.
- > Wissenschaftlicher Beirat des Wireless Congress - Systems and Applications
- > Gutachter DAAD / Erasmus+ „Strategische Partnerschaften“
- > Gutachter Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) / BMBF „I4KMU“

Mitwirkung in Gremien

S. Spieth

- > Mitglied des Fachausschusses „Implantierbare Assistenzsysteme“ der DGBMT
- > Mitglied der Fachgruppe „Intelligente Implantate“ microTEC Südwest e.V.

F. von Stetten

- > Fachgruppensprecher In-Vitro-Diagnostik bei microTEC Südwest e.V.

R. Zengerle

- > Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften, Leopoldina
- > Mitglied der Chemical and Biological Microsystems Society (CBMS)
- > Mitglied im Advisory Board des Journals „Lab on a Chip“
- > Mitglied im International Steering Committee of the International Conference on Solid-State Sensors, Actuators & Microsystems (Transducers)
- > Mitglied des Exzellenzclusters „Biological Signalling Studies (BIOSS)“ der Universität Freiburg
- > Mitglied im Beirat des IVAM (Microtechnology and Advanced Materials Network)
- > Mitglied im Vorstand der TechnologyMountains e. V.
- > Mitglied im Vorstand der VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik (GMM)
- > Mitglied des GMM VDE/VDI Ausschusses, FB 4.1 „Grundsatzfragen der Mikrosystemtechnik und Nanotechnologie“ (VDE/VDI-Gesellschaft für Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik)
- > Mitglied im Steuerungskomitee des „Mikrosystemtechnik-Kongresses“
- > Mitglied im Lenkungskreis der Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg
- > Mitglied im Arbeitskreis „Produktion 2030“ der IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg
- > Mitglied im Science Advisory Board des Cancer Research Institute in Lille, Frankreich
- > Mitglied im „Kompetenznetz Funktionelle Nanostrukturen“
- > Beiratsmitglied im „Verband der Freunde der Universität Freiburg im Breisgau e. V.“

- > Gutachter bei „Junge Innovatoren“
- > Mitglied im „Forum Gesundheitsstandort Baden-Württemberg“

A. Zimmermann

- > Mitglied „Deutsche Gesellschaft für Materialkunde“ (DGM)
- > Mitglied der „International Microelectronics and Advanced Packaging Society“ (imaps)
- > Mitglied der „Organic and Printed Electronics Association“ (oe-a)
- > Gutachter „Deutsche Forschungsgemeinschaft“ (DFG)
- > Mitglied bei „Multi Materials Micro Manufacturing“ (4M)
- > Mitglied im Conference Committee von „FLEX Europe“
- > Stellvertretender Vorsitzender des Forschungsbeirats der „Forschungsvereinigung Räumliche Elektronische Baugruppen 3-D MID e.V.“
- > Gutachter in der Gutachtergruppe 6 der „Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen Otto von Guericke e.V.“ (AiF)
- > Mitglied im Scientific Committee des „13th International Congress Molded Interconnect Devices“
- > Mitglied im Scientific Committee des „World Congress on Micro and Nano Manufacturing“
- > Mitglied im Sprecherkreis des Netzwerks „Nanomat“
- > Mitglied im Steuerungskomitee des „MikroSystemTechnik-Kongresses“

Publikationen

Journale und Bücher

R. Günzler, S. Karmann, S. Spieth

Electronic Components & Systems Strategic Research Agenda 2018

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/first-ever-joint-electronic-components-and-systems-ecs-strategic-research-agenda-sra>, <https://www.smart-systems-integration.org/publication/ecs-sra-2018>.

S. Karmann, R. Günzler

Key areas in Research and Innovation to foster R&I in Europe – A position paper addressing the next EU Framework Programme for Research and Innovation (FP9) of the Innovationsallianz Baden-Württemberg

<https://www.innbw.de/de/news/detail/forschung-und-innovation-schlüsselbereiche-gezielter-fördern/>.

A. Talai, A. Kölpin, A. Bittner, F. Steinhäuser, U. Schmid

Porösisierte Glaskeramik-Substrate für die Radarsensorik

Sensoren im Automobil 2018, Springer Vieweg, Automobil-Sensorik 2, Systeme, Technologien und Applikationen, ISBN 978-3-662-56309-0, doi: 10.1007/978-3-662-56310-6, 01.04.2018, S. 55 – 72.

S. Karmann, R. Günzler

Smart Anything Everywhere – Digital Innovation Hubs (Broschüre der Europäischen Kommission)

Eigenverlag, Auflage 1.000, 01.03.2018.

A. Ahmad, M. A. Pasha, S. Masud, A. Sikora

Design and Simulation of an Energy-Efficient Sensor Network Routing Protocol for Large-Scale Distributed Environmental Monitoring Systems

V. Kharchenko, A.L. Kor, A. Rucinski (eds.), „Dependable IoT for Human and Industry“, River Publishers Series in Information Science and Technology, Nov. 2018, ISBN: 9788770220149, e-ISBN: 9788770220132, ch. 3, pp. 63 – 82, https://www.riverpublishers.com/book_details.php?book_id=65.

* Übersetzung aus dem Russischen

M. Schappacher, A. Yushev, M. Moni, A. Sikora

Virtualization of Embedded Nodes for Network System Characterization in IoT Applications

V. Kharchenko, A.L. Kor, A. Rucinski (eds.), „Dependable IoT for Human and Industry“, River Publishers Series in Information Science and Technology, Nov. 2018, ISBN: 9788770220149, e-ISBN: 9788770220132, ch. 10, pp. 221 – 240, https://www.riverpublishers.com/book_details.php?book_id=658.

A. P. Moschevikin, A. Sikora

Die Erfahrung von der Nutzung der Stipendien DAAD für die Entwicklung des Business, der Wissenschaft und der Bildung.

„Digitale Technologien in der Bildung, der Wissenschaft, der Gesellschaft.“ Die Materialien der XII. Allrussischen wissenschaftlich-praktischen Konferenz, 4. – 6. Dezember 2018, Petrozavodsk, 2018, pp. 172 – 175 *

T. Müller, A. Walz, M. Kiefer, H. Dermot Doran, A. Sikora

Challenges and prospects of communication security in real-time ethernet automation systems

2018 14th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems (WFCS), Imperia, Italy, 2018, pp. 1 – 9., doi: 10.1109/WFCS.2018.8402338.

A. Walz, A. Sikora

Maximizing and Leveraging Behavioral Discrepancies in TLS Implementations using Response-Guided Differential Fuzzing

Proceedings of the 52nd IEEE International Conference on Security Technology (ICCST 2018), 22 – 25 October 2018, Montréal, Canada.

A. Naeem, N. U. Hassan, M. A. Pasha, C. Yuen, A. Sikora

Performance Analysis of TDOA-based Indoor Positioning Systems using Visible LED Lights

Proceedings of the 4th IEEE International Symposium on Wireless Systems within the IEEE International Conferences on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems, 20 – 21 September, 2018, Lviv, Ukraine, pp. 103 – 109.

Publikationen

Journale und Bücher

A. Walz, M. Haris, A. Sikora
Investigating and Optimising the DTLS Handshake over Wireless Links with High Error Rate and Low Data Rate
Proceedings of the 4th IEEE International Symposium on Wireless Systems within the IEEE International Conferences on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems, 20 – 21 September, 2018, Lviv, Ukraine, pp. 175 – 178.

Z. Amjad, A. Sikora, B. Hilt, J.-P. Lauffenburger
Latency Reduction for Narrowband LTE with Semi-Persistent Scheduling
Proceedings of the 4th IEEE International Symposium on Wireless Systems within the IEEE International Conferences on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems, 20 – 21 September, 2018, Lviv, Ukraine, pp. 196 – 198.

S. Reginya, V. Nikolaenko, R. Voronov, A. Soloviev, A. Sikora, A. Moschevikin
MEMS Sensors Bias Thermal Profiles Classification Using Machine Learning
E. Morozov, A. Rumyantsev, Proc. of the First International Workshop on Stochastic Modeling and Applied Research of Technology, Petrozavodsk, Russia, September 21st to 25th, 2018, pp. 17 – 28, available at <http://ceur-ws.org/Vol-2278/>.

Z. Amjad, A. Sikora, J.-P. Lauffenburger, B. Hilt
Latency Reduction in Narrowband 4G LTE Networks
2018 15th International IEEE Symposium on Wireless Communication Systems (ISWCS) (pp. 1 – 5).

M. Moni, A. Walz, A. Sikora
Prototype of a Blockchain Gas Filling Station: Architecture and Challenges during the Implementation
Blockchain Summit, 19.6.2018, Nürnberg.

A. Yushev, M. Barghash, M.P. Nguyen, A. Walz, A. Sikora
TLS-over-CAN: An Experimental Study of Internet-Grade End-to-End Communication Security for CAN Networks,
Proceedings of the 15th International Conference on Programmable Devices and Embedded Systems (PDeS 2018), 23 – 25 May 2018, Ostrava, Czech Republic.

Z. Amjad, A. Sikora, B. Hilt and J.-P. Lauffenburger
Low Latency V2X Applications and Network Requirements: Performance Evaluation
2018 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV) (pp. 220 – 225).

L. Zimmermann, A. Scholz, A. Sikora, J. Aghassi-Hagmann
A Hybrid System Architecture for the Readout of a Printed Physical Unclonable Function
Proceedings of the International Conference on Electronics Technology (ICET), pp. 11 – 14, Chengdu, China, May 2018.

A. Garg, A. Yadav, A. Sikora, A. S. Sairam
Wireless Precision Time Protocol
IEEE Communications Letters, Volume: 22 Issue: 4, pp. 812 – 815, Apr. 2018, <http://ieeexplore.ieee.org/document/8171749/>.

A. Sikora
Intelligente Systeme für die Embedded-Welt
Design&Elektronik 13/2018, S. 8 – 9.

A. Sikora
IoT-Plattformen: Qual der Wahl für den Segen mit Einschränkungen
Design&Elektronik 12/2018, S. 8 – 9.

A. Sikora, M. Schappacher, J. Bruder
Notation für Testumgebung und Testplattform
Elektronik 10/2018, S. 20 – 24.

A. Sikora, P. Nguyen
emb::6 spricht Bluetooth Low Energy
Elektronik 9/2018, S. 34 – 39.

A. Sikora
Sicherheit für das Internet der Dinge
Mittelstand-Digital: Wissenschaft trifft Praxis, Ausgabe 10, Mai 2018, S. 26 – 31.

A. Sikora
Die Rolle von LPWA-Netzwerken: Lückenfüller, Enabler, Konkurrenz
Gastkommentar, Elektronik 1/2018, S. 33.

T. Kuenzi, A. Dehé, U. Krumbein, G. Schrag
Virtual design and optimization studies for industrial siliconmicrophones applying tailored system-level modeling
Journal of Micromechanics and Microengineering, IOP Science, 14.03.2018.

N. Butz, A. Taschwer, S. Nessler, Y. Manoli, M. Kuhl
A 22V Compliant 56µW Twin-Track Active Charge Balancing Enabling 100 % Charge Compensation Even in Monophasic and 36 % Amplitude Correction in Biphasic Neural Stimulators
IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. 53, no. 8, Print ISSN: 0018-9200, Electronic ISSN: 1558-173X, Doi: 10.1109/JSSC.2018.2828823, 2018, pp. 2298 – 2310.

M. Marx, D. De Dorigo, S. Nessler, S. Rombach, Y. Manoli
A 27µW 0.06mm² Background Resonance Frequency Tuning Circuit Based on Noise Observation for a 1.71 mW CT-ΔΣ MEMS Gyroscope Readout System With 0.9°/h Bias Instability
IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. 53, no. 1, Print ISSN: 0018-9200, Electronic ISSN: 1558-173X, Doi: 10.1109/JSSC.2017.2747215, 2018, pp. 174 – 186.

D. De Dorigo, C. Moranz, H. Graf, M. Marx, D. Wendler, B. Shui, A. Herbawi, M. Kuhl, P. Ruther, O. Paul, Y. Manoli
Fully Immersible Subcortical Neural Probes with Modular Architecture and a Delta-Sigma ADC Integrated under each Electrode for Parallel Readout of 144 Recording Sites
IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. 53, no. 11, Print ISSN: 0018-9200, Electronic ISSN: 1558-173X, Doi: 10.1109/JSSC.2018.2873180, 2018, pp. 3111 – 3125.

S. Nessler, M. Marx, Y. Manoli
A Self-Test on Wafer Level for a MEM Gyroscope Readout Based on Delta-Sigma Modulation
IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, vol. 65, no. 3, Print ISSN: 1549-8328, Electronic ISSN: 1558-0806, Doi: 10.1109/TCSI.2017.2767199, 2018, pp. 870 – 880.

S. Hin, M. Loskyll, V. Klein, M. Keller, O. Strohmeier, F. von Stetten, R. Zengerle, K. Mitsakakis
Membrane-based sample inlet for centrifugal microfluidic cartridges
Microelectronic Engineering 187 – 188, 78 – 83, doi: 10.1016/j.mee.2017.12.006.

S. Hin, N. Paust, M. Keller, M. Rombach, O. Strohmeier, R. Zengerle, K. Mitsakakis
Temperature change rate actuated bubble mixing for homogeneous rehydration of dry pre-stored reagents in centrifugal microfluidics
LabChip 18, 362 – 370, doi: 10.1039/c7lc01249g.

M. Frei, C. Köhler, L. Dietel, J. Martin, F. Wiedenmann, R. Zengerle, S. Kerzenmacher
Pulsed electro-deposition of highly porous Pt-alloys for the use in methanol, formic acid, and glucose fuel cells
ChemElectroChem 5 (7), 1013 – 1023, doi: 10.1002/celc.201800035.

K. Mitsakakis, S. Hin, P. Müller, N. Wipf, E. Thomsen, M. Coleman, R. Zengerle, J. Vontas, K. Mavridis
Converging Human and Malaria Vector Diagnostics with Data Management towards an Integrated Holistic One Health Approach
Int. J. Envir. Res. Publ. Health 15, E259, doi: 10.3390/ijerph15020259.

Publikationen

Journale und Bücher

L. Becherer, M. Bakheit, S. Frischmann, S. Stinco, N. Borst, R. Zengerle, F. von Stetten
Simplified real-time multiplex detection of loop-mediated isothermal amplification (LAMP) using novel mediator displacement probes with universal reporters
Anal. Chem. 90, 4741–4748, doi: 10.1021/acs.anal-chem.7b05371.

B. Gerdes, R. Zengerle, P. Koltay, L. Riegger
Direct printing of miniscule aluminum alloy droplets and 3D structures by StarJet technology
J Micromech Microeng 28, 074003, doi: 10.1088/1361-6439/aab928.

C. H. Tsai, X. Wu, D.H. Kuan, S. Zimmermann, R. Zengerle, P. Koltay
Digital hydraulic drive for microfluidics and miniaturized cell culture devices based on shape memory alloy actuators
J Micromech Microeng 28, 084001, doi: 10.1088/1361-6439/aabd1e.

M. Lehnert, E. Kipf, F. Schlenker, N. Borst, R. Zengerle, F. von Stetten
Fluorescence signal-to-noise optimisation for real-time PCR using universal reporter oligonucleotides
Anal. Meth. 10, 3444–3454, doi: 10.1039/c8ay00812d.

K. Mitsakakis, W.E. Kaman, G. Elshout, M. Specht, J.P. Hays
Challenges in identifying antibiotic resistance targets for point-of-care diagnostics in general practice
Future Microbiology, 13(10), 1157–1164, doi: 10.2217/fmb-2018-0084.

M. Frei, J. Martin, S. Kindler, G. Cristiano, R. Zengerle, S. Kerzenmacher
Power supply for electronic contact lenses: Abiotic glucose fuel cells vs. Mg/air batteries
J. Power Sources (401), 403–414, doi: 10.1016/j.jpowsour.2018.08.101.

K. Mitsakakis, V. D'Acremont, S. Hin, F. von Stetten, R. Zengerle
Diagnostic tools for tackling febrile illness and enhancing patient management
Microelectron. Eng. 201, 26–59, doi: 10.1016/j.mee.2018.10.001.

B. Gerdes, M. Breitwieser, T. Kaltenbach, M. Jehle, J. Wilde, R. Zengerle, P. Koltay, L. Riegger
Analysis of the metallic structure of microspheres produced by printing of aluminum alloys from the liquid melt
Materials Research Express 6, 036514, doi: 10.1088/2053-1591/aaf3bf.

M. Soltani, M. Freyburger, R. Kulkarni, R. Mohr, T. Grözing, A. Zimmermann
Development and Validation of a Novel Setup for LEDs Lifetime Estimation on Molded Interconnect Devices
Instruments 2 (4), 28, doi:10.3390/instruments2040028

M. Soltani, M. Freyburger, R. Kulkarni, R. Mohr, T. Grözing, A. Zimmermann
Reliability Study and Thermal Performance of LEDs on Molded Interconnect Devices (MID) and PCB
IEEE Access 6, 51669–51679, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2869017

M. Röder, M. Drexler, T. Rothermel, T. Meissner, T. Günther, A. Zimmermann
Injection Compression Molded Microlens Arrays for Hyperspectral Imaging
Micromachines 9 (7), 355, doi: 10.3390/mi9070355

M. Röder, P. Schilling, D. Hera, T. Günther, A. Zimmermann
Influences on the Fabrication of Diffractive Optical Elements by Injection Compression Molding
J. Manuf. Mater. Process. 2 (1), 5, doi: 10.3390/jmmp2010005

B. Wigger, T. Meißner, A. Förste, V. Jetter, A. Zimmermann
Using unique surface patterns of injection moulded plastic components as an image based Physical Unclonable Function for secure component identification
Scientific Reports 8, 4738, doi: 10.1038/s41598-018-22876-8

B. Wigger, T. Meißner, M. Winkler, A. Förste, V. Jetter, A. Buchholz, A. Zimmermann
Label-/tag-free traceability of electronic PCB in SMD assembly based on individual inherent surface patterns
The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 98 (9-12), 3081-3090, doi: 10.1007/s00170-018-2492-x

P. Gaucci, N. Fruehauf, A. Ilchmann, B. Polzinger, W. Eberhardt, H. Kueck
Organic thin film transistors on back molded plastic foil
Flex. Print. Electron. 3, 015008, doi: 10.1088/2058-8585/aaacda

W. Eberhardt, H. Müller
Räumliche Elektronik
Mikroproduktion 5/2018.

H. Müller, T. Grözing, S. Weser, W. Eberhardt, A. Zimmermann
Investigations on Flexural Fatigue Strength of Conductor Paths Fabricated by LPKF-LDS® Technology
Journal of Micro- and Nano-Manufacturing 6 (1), 011004, doi: 10.1115/1.4038320

D. Juric, S. Hämmerle, K. Gläser, W. Eberhardt, A. Zimmermann
Assembly of Components on Inkjet-Printed Silver Structures by Soldering
IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology, Volume 9 (1), 156-162, doi: 10.1109/TCPMT.2018.2855045

E. Ermantraut, H. Müller, W. Eberhardt, P. Ninz, F. Kern, R. Gadow, A. Zimmermann
New Process for Selective Additive Metallization of Alumina Ceramic Substrates
IEEE Transactions on Components Packaging and Manufacturing Technology, 9 (1), 2019, 138–145, doi: 10.1109/TCPMT.2018.2881410

L. Lamprecht, R. Ehrenpfordt, C. K. Lim, A. Zimmermann
A 500 Hz-wide kinetic energy harvester: Outperforming macroscopic electrodynamic arrays with piezoelectric arrays
Mechanical Systems and Signal Processing 119, 222–243, doi: 10.1016/j.ymssp.2018.09.025

J. Mei, R. Haug, O. Lanier, T. Grözing, A. Zimmermann
Effect of Joule heating on the reliability of solder joints under power cycling conditions
Microelectronics Reliability 88-90, 684–690, doi: 10.1016/j.microrel.2018.06.053

L. Lamprecht, R. Ehrenpfordt, T. Zoller, A. Zimmermann
Application of human motion energy harvesters on industrial linear technology
IET Wireless Sensor Systems 9 (2), 53-60, doi: 10.1049/iet-wss.2018.5144

P. Wild, D. Lorenz, T. Grözing, A. Zimmermann
Effect of voids on thermo-mechanical reliability of chip resistor solder joints: Experiment, modelling and simulation
Microelectronics Reliability 85, 163–175, doi: 10.1016/j.microrel.2018.04.014

B. Rheingans, R. Furrer, J. Neuenschwander, I. Spies, A. Schumacher, S. Knappmann, L. P. H. Jeurgens, J. Janczak-Rusch
Reactive Joining of Thermally and Mechanically Sensitive Materials
Journal of Electronic Packaging, Doi: 10.1115/1.4040978, Vol. 140, Dec. 2018, pp. 041006-1-041006-8

Publikationen

Kongresse, Tagungen und Workshops

Digital Innovation Hubs 3rd Working Group Meeting 22. Januar 2018, Brüssel, Belgien

- > R. Günzler
Smart Anything Everywhere and Digital Innovation Hubs

Endress & Hauser Technologieforum 26. Januar 2018, Reinach, Schweiz

- > R. Zengerle
Lab-on-a-Chip - von der molekularen Diagnostik bis zur Überwachung verfahrenstechnischer Prozesse

59. MPC-Workshop 1. Februar 2018, Offenburg

- > A. Dehé
MEMS Microphones enable High Signal to Noise Ratio Communication

IEEE International Solid-State Circuits Conference (ISSCC)

11.–15. Februar 2018, San Francisco, CA, USA

- > D. De Dorigo, C. Moranz, H. Graf, M. Marx, B. Shui, M. Kuhl, Y. Manoli
A Fully Immersible Deep-Brain Neural Probe with Modular Architecture and a Delta-Sigma ADC Integrated Under Each Electrode for Parallel Readout of 144 Recording Sites
- > Y. Cai, Y. Manoli
A Piezoelectric Energy-Harvesting Interface Circuit with Fully Autonomous Conjugate Impedance Matching, 156 % Extended Bandwidth, and 0.38 µW Power Consumption

embedded World Conference 2018 27. Februar 2018 – 1. März 2018, Nürnberg

- > C. Rathfelder, N. Hipp
Modular wireless sensor communication as basis for a non-disruptive evaluation kit for Industrie 4.0

9. GMM Workshop Energieautonome Sensorsysteme 28. Februar 2018 – 1. März 2018, Dresden

- > J. Esch, D. Stojakov, D. Schillinger, D. Hoffmann, Y. Manoli
Lokale Energieversorgung auf rotierenden Wellen
- > K. Ylli, D. Hoffmann, A. Willmann, D. Stojakov, Y. Manoli
Energieautarkes Condition Monitoring System zur Überwachung von Bremskupplungen

ESLHO Interactive Symposium on New European IVD 13. März 2018, Leiden, Niederlande

- > N. Paust, P. Juelg, J. Hess, F. von Stetten, T. Hutzenlaub
Centrifugal Microfluidics for MRD

Lecture at ETH Zürich 15. März 2018, Zürich, Schweiz

- > A. Dehé
MEMS Innovations striving for Best-in-Class Microphones

10. Innovationsforum Smarte Technologien & Systeme 15. März 2018, Donaueschingen

- > C. Rathfelder, N. Hipp
Mit NIKI 4.0 die Potentiale von Industrie 4.0 erleben
- > H. Müller, T. Meißner, T. Grözing, T. Vieten, M. Soltani, W. Eberhardt, A. Zimmermann
Rapid Prototyping von Molded Interconnect Devices (MID)
- > I. Spies, A. Schumacher, S. Knappmann, B. Rheingans, J. Janczak-Rusch, L. Jeurgens
Schonendes reaktives Fügen von Mikrosystemen

XPOMET 22. März 2018, Leipzig

- > K. Dormanns
Lab-on-a-Disk – Innovative Assay Formats for Optimized Molecular Diagnostics

WHO Geneva Health Forum 10.–12. April 2018, Genf, Schweiz

- > S. Hin, B. Lopez-Jimena, M. A. Bakheit, V. Klein, S. Stack, C. Fall, A. A. Sall, K. Enan, S. Frischmann, L. Gillies, M. Weidmann, S. Goethel, V. Rusu, O. Strohmeier, N. Paust, R. Zengerle, K. Mitsakakis
Differential diagnosis of fever in West- and East-Africa
- > K. Mitsakakis
Integrated management of tropical diseases by converging human diagnostics and vector control under a One Health approach

Light-Lab on a Chip – From Molecular Assays to Organs on Chip

10. April 2018, Basel, Schweiz

- > R. Zengerle
Assay miniaturization and automation by centrifugal microfluidics

Smart Systems Integration 2018 11.–12. April 2018, Dresden

- > R. Günzler
Smart Systems Manufacturing in Small Lot Sizes meeting the Demands of SMEs
- > I. Spies, A. Schumacher, S. Knappmann, A. Dehé, B. Rheingans, R. Furrer, J. Neuenschwander, J. Janczak-Rusch, L. Jeurgens
Reactive joining of sensitive materials for MEMS devices: characterization of joint quality
- > E. Ermantraut, A. Zimmermann, H. Müller, M. Wolf, W. Eberhardt, P. Ninz, F. Kern, R. Gadow
Fabrication of 3D Ceramic Interconnect Devices by Laser Induced Selective Metallization
- > V. Geneiß, T. Lücke, C. Hedayat, M. Wolf, F. Janek, T. Meißner, M. Barth, W. Eberhardt, A. Zimmermann, T. Otto
Impedance-Controlled Design and Connection Technology for Micromounting and Hybrid Integration of High-Frequency and Mixed-Signal Systems with MID Technology

7th MIM Pan African Malaria Conference 15. April 2018, Dakar, Afrika

- > N. Wipf, K. Mavridis, S. Hin, K. Mitsakakis, M. Specht, S. Medves, B. Carman, P. Müller, J. Vontas
Development of multiplex TaqMan assays for the LabDisk – an automated diagnostic platform for malaria vectors

microTEC Südwest Clusterkonferenz 2018 16.–17. April 2018, Freiburg

- > L. Becherer
Therapiebegleitende HIV- und HTLV-Diagnostik am Point-of-Care
- > J. Esch, D. Stojakov, D. Schillinger, D. Hoffmann, Y. Manoli
Lokale Energieversorgung auf rotierenden Wellen am Beispiel eines Condition Monitoring Systems für Schiffsgetriebe
- > S. Karmann
Smart4Europe – Technische und finanzielle Unterstützung bei Ihrem Digitalisierungsprojekt
- > A. Dehé
MEMS Microphones enable High Signal to Noise Ratio Communication

Webinar: Diagoras 18. April 2018, WWW

- > K. Mitsakakis
Microbiological point-of-care testing: advantages & disadvantages, and implementation issues

Hannover Messe Industrie 23.–27. April 2018, Hannover

- > S. Karmann
The SAE Initiative and its Innovation Actions

Publikationen

Kongresse, Tagungen und Workshops

19th CIRP Conference on Electro Physical and Chemical Machining

23.– 27. April 2018, Bilbao, Spanien

- > P. Ninz, F. Kern, E. Ermantraut, H. Müller, W. Eberhardt, A. Zimmermann, R. Gadow
Doping of alumina substrates for laser induced selective metallization

11th Symposium on minimal residual cancer

3.– 5. Mai 2018, Montpellier, Frankreich

- > P. Juelg, M. Specht, E. Kipf, M. Lehnert, C. Eckert, N. Paust, F. von Stetten, R. Zengerle, T. Hutzenlaub
Automation of qPCR based Minimal Residual Disease Monitoring by Centrifugal Microfluidics

Polymer Replication on Nanoscale (PRN)

8.– 9. Mai 2018, Kopenhagen, Dänemark

- > M. Röder, T. Meissner, T. Günther, A. Zimmermann
Micro-lens array fabrication by means of ultra-precision milling and injection compression molding

NanoBio Surfaces and Interfaces in Healthcare and Science

8. Mai 2018, Lausanne, Schweiz

- > R. Zengerle
Molecular diagnostics at the Point-of-Care by centrifugal microfluidics

6th International Molecular Diagnostics Europe

22.– 24. Mai 2018, Lissabon, Portugal

- > P. Juelg, M. Specht, E. Kipf, M. Lehnert, C. Eckert, N. Paust, F. von Stetten, R. Zengerle, T. Hutzenlaub
Towards Standardization of Molecular Diagnostic Workflows: Centrifugal Microfluidic Automation of qPCR for Cancer Monitoring

Molecular Diagnostics Europe Summit

23.– 24. Mai 2018, Lissabon, Portugal

- > R. Zengerle
Molecular Diagnostics at the Point-of-Care by Centrifugal Microfluidics

International Biotech Innovation Days

23.– 25. Mai 2018, Senftenberg

- > L. Becherer, M. Bakheit, S. Frischmann, S. Stinco, N. Borst, R. Zengerle, F. von Stetten
Fluorogenic real-time detection of loop-mediated isothermal amplification by novel mediator displacement probes demonstrated for HIV-1 and HTLV-1

Digital Innovation Hubs 3rd Working Group meeting

25. Mai 2018, Brüssel, Belgien

- > R. Günzler
DIHs in Germany and Baden-Württemberg region

IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)

27.– 30. Mai 2018, Florenz, Italien

- > B. Shui, M. Keller, M. Kuhl, Y. Manoli
A 70.1dB 0.0045mm² Low-Power Continuous-Time Incremental Delta-Sigma Modulator for Multi-Site Neural Recording Interfaces
- > N. Butz, U. Kalita, M. Kuhl, Y. Manoli
Active Charge Balancer with 6.6 to 40V Quad-Rail Power Supply Compliance for Neural Stimulators

EUSPEN 18th International Conference & Exhibition

4.– 8. Juni 2018, Venedig, Italien

- > M. Röder, M. Drexler, T. Günther, A. Zimmermann
Evaluation of ultra-precision milling strategies for micro lens array mould inserts for the replication by injection-compression moulding

Lab-on-a-Chip and Microfluidics Europe 2018

5.– 6. Juni 2018, Rotterdam, Niederlande

- > N. Paust
Centrifugal Microfluidics: Unique operations enabled by artificial buoyancy

3D Cell Culture 2018

5.– 7. Juni 2018, Freiburg

- > K. Tröndle, S. Kartmann, L. Gutzweiler, R. Zengerle, P. Koltay, S. Zimmermann
Automated large-scale production and deposition

ELEN Electrospinning for Energy

13.– 15. Juni 2018, Montpellier, Frankreich

- > M. Solihul Mu'min, T. Böhm, S. Thiele, M. Breitwieser
Towards more hydrophilic proton exchange membranes: adjusting the wetting properties by electrospinning PVDF-HFP / PVP blends

Symposium der IHK zu Leipzig: „Auf dem Weg zum digitalen Unternehmen“

13. Juni 2018, Leipzig

- > K.-P. Fritz
Retrofit – Schritt für Schritt in eine digitalisierte Produktion

International Symposium on Microchemistry and Microsystems (ISMM 2018)

19.– 21. Juni 2018, Busan, Korea

- > R. Zengerle
Molecular Diagnostics at the Point-of-Care by Centrifugal Microfluidics

39th Annual Congress of European Society of Mycobacteriology

1.– 4. Juli 2018, Dresden

- > T. A. Kohl, M. Beutler, M. Merker, T. Paprotka, K. Rönsch, M. Schmitt, W. Grasse, C. Metzger-Boddien, K. Dormanns, J. Lüddecke, N. Paust, J. Schlanderer, L. Delamotte, J. Schickedanz, M. Steinwand, S. Niemann, H. Hoffmann
TB-SeqDisK: A microfluidics platform in combination with next generation sequencing for ultra-fast notification of Mycobacterium tuberculosis and its resistance pattern

IFBF – The International Flow Battery Forum

10.– 12. Juli 2018, Lausanne, Schweiz

- > B. Shanahan, B. Britton, S. Holdcroft, R. Zengerle, S. Thiele, M. Breitwieser
30 µm thin, highly conductive PBI-based anion exchange membrane (AEM) for VRFB applications

Polish Academy of Sciences, Institute of Physical Chemistry

11. Juli 2018, Warschau, Polen

- > R. Zengerle
Customizable platform for assay automation by centrifugal microfluidics

6th World Congress on Control and Prevention of HIV/AIDS, STDs & STIs

27.– 28. August 2018, Zürich, Schweiz

- > L. Becherer, N. Borst, R. Zengerle, F. von Stetten
Simultaneous detection of HIV and HTLV by mediator displacement loop-mediated isothermal amplification

International Conference on Field Programmable Logic and Applications (FPL),

27.– 31. August 2018, Dublin, Irland

- > J. Kühn, Y. Manoli
An Application-Specific Field-Programmable Tree Ensemble Architecture

69th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (ISE)

2.– 7. September 2018, Bologna, Italien

- > C. Klose, L. Bohn, M. Klingele, M. Breitwieser, S. Vierrath
How engineering the PEM|CL interface influences the performance of PEMFCs
- > M. Bühler, F. Hegge, P. Holzapfel, S. Thiele
Porous Transport Electrodes – The Influence of Depositing Electrodes on Porous Transport Layers on the Polarization Behaviour of PEM Water Electrolyzers

Publikationen

Kongresse, Tagungen und Workshops

ETH & EPFL Summer School

10. September 2018, Fiesch, Schweiz

- > R. Zengerle
Molecular Diagnostics at the Point-of-Care by Centrifugal Microfluidics

Inertial Sensors and Systems 2018

11.– 12. September 2018, Braunschweig

- > M. Schwaab, E. Brohammer, Y. Manoli
SLAM for Direct Optimization based Visual-Inertial Fusion

16. GMM/ITG-Fachtagung ANALOG 2018

13.– 14. September 2018, München

- > A. Bleitner, J. Göppert, N. Lotze, M. Keller, Y. Manoli
Comparison and Optimization of the Minimum Supply Voltage of Schmitt Trigger Gates versus CMOS Gates under Process Variations

16th International Conference on Plasma Surface Engineering, PSE

17.– 21. September 2018, Garmisch-Partenkirchen

- > A. Bittner, P. Nommensen
Plasma techniques as enabler for customized MEMS-application

f-cell Stuttgart

18.- 19. September 2018, Stuttgart

- > M. Bühler, F. Hegge, P. Holzapfel, S. Thiele
Towards direct membrane deposition (DMD) for PEM water electrolyzers – development of innovative electrodes deposited directly on porous transport substrates

World Congress on Micro and Nano Manufacturing 2018

18.– 20. September 2018, Portorož, Slowenien

- > C. Gielisch, K.-P. Fritz, A. Zimmermann
A Product Development Approach in the Field of Micro Assembly with Emphasis on Conceptual Design
- > M. Röder, P. Schilling, K.-P. Fritz, T. Günther, A. Zimmermann
Challenges in the fabrication of microstructured polymer optics
- > A. Bülau, J. Seybold, K.-P. Fritz, A. Frank, C. Scherjon, J. Burghartz, A. Zimmermann
Miniaturized optical encoder with micro structured encoder disk

SMART AND DIGITAL FUTURE Vienna - Brno - Bratislava

20. September 2018, Wien, Österreich

- > R. Günzler, J. Gavillet
Keynote on Smart Anything Everywhere (SAE) and ICT Innovation for Manufacturing SMEs (I4MS) Initiatives

Wirtschaft digital – Künstliche Intelligenz: Chancen und Herausforderungen

22. September 2018, Brüssel, Belgien

- > R. Günzler
Die SmartAnythingEverywhere Initiative und ihre Digital Innovation Hubs

NIP & Digital Fabrication Conference, Printing for Fabrication 2018

23.– 27. September 2018, Dresden

- > S. Zhe, B. Gerdes, M. Fechtig, L. Riegger, R. Zengerle, P. Koltay
Direct Printing of Conductive Metal Lines from Molten Solder Jets via StarJet Technology on Thin, Flexible Polymer Substrates

International Congress Molded Interconnect Devices

25.– 26. September 2018, Würzburg

- > M. Soltani, R. Kulkarni, Y. Liu, M. Barth, T. Grözing, und A. Zimmermann
Experimental and computational study of array effects on LED thermal management on molded interconnect devices MID
- > M. Wolf, F. Janek, T. Meißner, B. Wigger, M. Barth, T. Günther, W. Eberhardt, V. Geneiß, T. Lücke, C. Hedayat, A. Zimmermann, T. Otto
Investigation of Process Parameters on Permittivity for High-Frequency and Mixed-Signal Systems based on LDS Technology
- > M. Wolf, F. Janek, T. Meißner, B. Wigger, M. Barth, T. Günther, W. Eberhardt, A. Zimmermann, V. Geneiß, T. Lücke, C. Hedayat, T. Otto
Investigation on the Influence of Injection Molding Parameters on High Frequency Permittivity up to 3 GHz on MID Thermoplastics and Reliability of Permittivity During Environmental Testing
- > E. Ermantraut, H. Müller, M. Wolf, W. Eberhardt, P. Ninz, F. Kern, R. Gadow, A. Zimmermann
Laser Induced Selective Metallization of 3D Ceramic Interconnect Devices
- > J. Keck, B. Freisinger, D. Juric, K. Gläser, M. Völker, W. Eberhardt, A. Zimmermann
Low-Temperature Sintering of Nanometal Inks on Polymer Substrates

NanoBW Symposium

27.– 28. September 2018, Bad Herrenalb

- > C. Schwarz
Development of an electrode ink for the spray coating of membrane electrode assemblies of polymer electrolyte fuel cells

Symposium Nano-BW 2018 des Kompetenznetzes

„Funktionelle Nanostrukturen“

27.– 28. September 2018, Bad Herrenalb

- > R. Zengerle
Molecular Diagnostics at the Point-of-Care by Centrifugal Microfluidics

Forum Gesundheitsindustrie Baden-Württemberg

27. September 2018, Konstanz

- > N. Borst
Diagnostikplattform zur Detektion von Krankenhauskeimen auf Einzelzelebene

Innovationswoche der IHK Region Stuttgart:

„100 Stunden morgen“

27. September 2018, Stuttgart

- > K.-P. Fritz
Digitalisierte Produktion für individualisierte mechatronische Systeme

European Week of Regions & Cities

8.– 11. Oktober 2018, Brüssel, Belgien

- > S. Karmann
The SAE Initiative and its Digital Innovation Hubs

LaserForum 2018

12. Oktober 2018, Bochum

- > H. Müller
Laserbasierte Technologien für Räumliche Elektronik

Publikationen

Kongresse, Tagungen und Workshops

EPoSS Annual Forum and MNBS 2018

16.– 18. Oktober 2018, Thessaloniki, Griechenland

- > R. Günzler
Smart Systems Integration – enabler for healthcare
- > S. Karmann, P. Weiler, E. Moore, D. Andersson, K. Mayora, G. Voirin, A. Steinke, R. Günzler
Cooperative Foundry Model for Smart Systems (INVITED)
- > S. Karmann, R. Günzler
Smart Systems for Energy – Hahn-Schickard Activities

IEEE Biomedical Circuits and Systems Conference (BioCAS)

17.– 19. Oktober 2018, Cleveland, Ohio, USA

- > A. Taschwer, N. Butz, M. Köhler, D. Rossbach, Y. Manoli
A Charge Balanced Neural Stimulator with 3.3V to 49V Supply Compliance and Arbitrary Programmable Current Pulse Shapes

IEEE Asian Solid-State Circuits Conference (A-SSCC)

5.– 7. November 2018, Tainan, Taiwan

- > M. Seifaei, D. De Dorigo, D. Fleig, M. Kuhl, U. Zschieschang, H. Klauk, Y. Manoli
Stable, Self-Biased and High-Gain Organic Amplifiers with Reduced Parameter Variation Effect

MicroTAS 2018

11.– 15. November 2018, Kaohsiung, Taiwan

- > L. Becherer, M. Schulz, H. Kuhn, M. Bakheit, S. Frischmann, F. Zitz, N. Borst, R. Zengerle, F. von Stetten
HIV-1 and HTLV-1 multiplex detection by digital mediator displacement LAMP
- > J. Hess, S. Yazar, N. Paust, R. Zengerle, T. Hutzenlaub
Capillary Valve for Microfluidic Foil Chips Fabricated by Micro-Milled Metal Master Tools
- > P. Juelg, M. Specht, E. Kipf, M. Lehnert, C. Eckert, N. Paust, R. Zengerle, T. Hutzenlaub
LabDisk for fully automated quantification of two leukemia associated gene targets
- > D. Kainz, S. Früh, T. Hutzenlaub, R. Zengerle, N. Paust
Total flow control for lateral flow tests with centrifugal microfluidics

- > M. Schulz, N. Borst, M. Specht, S. Calabrese, F. von Stetten, R. Zengerle, N. Paust
From nasal swab to digital answer: unit operations for antibiotic resistance screening on a single cell level
- > C.-H. Tsai, D.-H. Kuan, S. Zimmermann, J. Schöndube, A. Gross, R. Zengerle, P. Koltay
A highly parallel microbioreactor for cell line development based on a microtiter plate with functional microfluidic lid

15. Vibrometerkonferenz

13.– 14. November 2018, Waldbronn

- > A. Dehé
Die Welt der Mikrofone – Mikro-akustische MEMS Devices auf Siliziumbasis

FLEX Europe

13.– 14. November 2018, München

- > F. Janek, S. Weser, A. Bülau, T. Vieten, W. Eberhardt, A. Zimmermann
Highly customizable process for fast manufacturing of thin flexible polyimide based circuit carriers and its application for a flow sensor using low-cost passive components

Euro Biosensors & Bioelectronics Congress

19.– 30. November 2018, Dublin, Irland

- > Z. Bagheryan, M. Trotter, L. Becherer, N. Borst, F. von Stetten
A universal approach for electrochemically DNA detection based on mediator displacement LAMP
- > M. Trotter, N. Borst, F. von Stetten
Mediator probes for electrochemical DNA detection; Universal electrode functionalization for specific detection of different targets

EF ECS 2018

20.– 22. November 2018, Lissabon, Portugal

- > S. Karmann
Smarter-SI Innovation by Cooperation in Manufacturing (INVITED)

Digital Innovation Hubs Annual Event

27.– 28. November 2018, Warschau, Polen

- > R. Günzler
SmartAnythingEverywhere

SIGMASOFT Anwendertreffen

28.– 29. November 2018, Aachen

- > R. Kulkarni, M. Soltani, S. Krafft, T. Grözing
Gekoppelte Simulationen zur Lebensdauerabschätzung von mit Duroplast verkapselter Elektronik

PowerMEMS 2018

4.– 7. Dezember 2018, Daytona Beach, USA

- > J. Esch, D. Schillinger, D. Stojakov, D. Hoffmann, Y. Manoli
Power Management with Dynamic Power Adaption for a Rotational Energy Harvester in a Maritime Gearbox
- > J. Esch, D. Hoffmann, D. Stojakov, Y. Manoli
Self-Tunable Vibration Energy Harvester

MinacNed – International MicroNanoConference

11.– 12. Dezember 2018, Amsterdam, Niederlande

- > R. Zengerle
Molecular Diagnostics at the Point-of-Care by Centrifugal Microfluidics

Ausstellungen und Messen

**Industrie 4.0-Tag Baden-Württemberg,
IHK Region Stuttgart**
20. Februar 2018, Stuttgart

Embedded World
27. Februar – 01. März 2018, Nürnberg

iNNOVATIONSFORUM Smarte Technologien & Systeme
15. März 2018, Donaueschingen

XPOMET
21. – 23. März 2018, Leipzig

Frühjahrssymposium DGCh
22. März 2018, Konstanz

Geneva Health Forum
9. – 12. April 2018, Genf, Schweiz

analytica
10. – 13. April 2018, München

**IDTechEx Show, Printed Electronics Europe
(Hahn-Schickard, Stuttgart),
Energy Harvesting Europe
(Hahn-Schickard, Villingen-Schwenningen)**
11. – 12. April 2018, Berlin

**MT Connect, Medizintechnikmesse & Kongress,
innBW Gemeinschaftsstand**
11. – 12. April 2018, Nürnberg

microTEC Südwest Clusterkonferenz
16. – 17. April 2018, Freiburg

Campus Day
18. April 2018, VS-Schwenningen

ECCMID, Konferenz mit begleitender Fachausstellung
21. – 24. April 2018, Madrid, Spanien

**Hannover Messe – Gemeinschaftsstand Verband für
Sensorik und Messtechnik (AMA)**
23. – 27. April 2018, Hannover

**Hannover Messe – Gemeinschaftsstand Allianz
Industrie 4.0 Baden-Württemberg**
23. – 27. April 2018, Hannover

Molecular Diagnostics Europe
22. – 24. Mai 2018, Lissabon, Portugal

International Biotech Innovation Days (IBID)
24. – 25. Mai 2018, Senftenberg

LOAC + Microfluidics Europe
5. – 6. Mai 2018, Rotterdam, Niederlande

Innovationstag Mittelstand des BMWi
7. Juni 2018, Berlin

Global Connect, innBW Gemeinschaftsstand
23. – 24. Juni 2018, Stuttgart

Sensor + Test
26. – 28. Juni 2018, Nürnberg

AACC Annual Meeting
29. Juli – 2. August 2018, Chicago, USA

25th Static Analysis Symposium
29. – 31. August 2018, Freiburg

Zuse Tag
20. September 2018, Villingen-Schwenningen

**100 Stunden Morgen, Themenwoche zur digitalen
Zukunft für den Mittelstand; IHK Region Stuttgart**
24. – 28. September 2018, Stuttgart

3D MID Kongress
25. – 26. September 2018, Würzburg

Forum Gesundheitsindustrie
27. September 2018, Konstanz

**Besuch der Wirtschaftsjunioren
Schwarzwald-Baar-Heuberg**
8. Oktober 2018, Villingen

iNNOVATIONSFORUM Medizintechnik
11. Oktober 2018, Tuttlingen

RECRUITING-MESSE, Hochschule Offenburg
24. Oktober 2018, Offenburg

Inkjet Conference
15. – 17. Oktober 2018, Düsseldorf

RECRUITING-MESSE, Hochschule Offenburg
24. Oktober 2018, Offenburg

MEDICA
12. – 15. November 2018, Düsseldorf

Compamed – IVAM Gemeinschaftsstand
12. – 15. November 2018, Düsseldorf

**Electronica – Gemeinschaftsstand Verband für Sensorik
und Messtechnik (AMA)**
13. – 16. November 2018, München

Electronica – Gemeinschaftsstand 3D MID
13. – 16. November 2018, München

**ICT 2018: Imagine Digital – Connect Europe,
Gemeinschaftsstand der SmartAnythingEverywhere
Initiative**
4. – 6. Dezember, Wien, Österreich

Dissertationen

■ Dissertationen

E. Ermantraut

Selektive volladditive Metallisierung von Aluminiumoxidkeramiken mittels lasergestützter Aktivierung
Universität Stuttgart

D. Hera

Leiterplattenbasiertes Packaging zur Systemintegration mittels Film-Assisted Transfer Molding
Universität Stuttgart

M. Maurer

System Dimensioning, Digital Postprocessing, and Nonideality Control for Electromechanical Delta-Sigma-Modulator Based Angular Rate Detection
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

P. Schopp

State Estimation, Calibration, and Self-Calibration for Accelerometer Arrays
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

P. Wild

Untersuchungen zur Porenbildung in bleifreien Lötverbindungen und deren Einfluss auf die Zuverlässigkeit unter Wechselbelastung
Universität Stuttgart

Studentische Abschlussarbeiten

■ Masterarbeiten

K. Alkhouri

Architectural Design, Implementation and Verification of a Bare-Metal TSN Ethernet Protocol
Hochschule Offenburg

D. Bauknecht

Entwicklung eines Rapid-Prototyping-Verfahrens für ein mikrofluidisches Analysesystem
Universität Stuttgart

B. Bhat

Highly Efficient Electrolytic Capacitor Free SEPIC Based LED Driver with Automatic PFC and Low Output Flicker
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

A. Bojew

Untersuchung zur Überführung von auf Folie gedruckten Leiterbahnstrukturen auf die Oberfläche eines mittels FAM hergestellten Thermoset-Substrates
Universität Stuttgart

A. Chandrashekar

High Efficient Buck Boost Piezoelectric Driver for an Actuator Driven Lens
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

X. Cuignet

An Automatic MEMS Gyroscope Mode Matching Circuit Based on Noise Observation
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

T. Elrifai

True Random Number Generation Based On Delta-Sigma Modulator For Encryption Purposes
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Y. Fang

Machbarkeitsuntersuchung zu Physical Unclonable Functions bei LDS-MIDs
Universität Stuttgart

D. Fleig

Gm-C Filters for Organic Thin-Film Transistors
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

J. Gutsche

Prozessentwicklung für ferroelektrische EAP-Aktoren
Universität Stuttgart

Y. Haering

Evaluation and Comparison of Isolated SEPIC Clamp Topologies for LED Lighting Applications
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

M. Haris

Investigation on DTLS Handshake Characteristics Over Noisy and Low-Bandwidth Communication Channels
Hochschule Offenburg

F. Jacobi

Integration einer Sensorik in eine Pumpe: Bestimmung der optimalen Kanalgeometrie
Universität Stuttgart

R. Klingel

Entwicklung und Untersuchung eines Energy Harvesters mit Sensorfunktion für die Drehzahl- und Drehrichtungserkennung
Hochschule Furtwangen

M. Miranda

Concept and Realization of Secure Overthe-Air Updates and Boot in a Mobile Asset Tracking System
Hochschule Offenburg

Studentische Abschlussarbeiten

D. Nübling

Design and Evaluation of a Digital Controller for SEPIC-based AC/DC-Converters
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

K. Obertun

Chip Scale Dämpfer für vibrationsrobuste Inertialsensoren
Universität Stuttgart

M. Peng

Mikrocontrollerbasierter Interpolator für Drehwinkelsensoren
Universität Stuttgart

Z. Plavcan

Konzeption eines optischen Beschleunigungssensors
Universität Stuttgart

S. Rumale

Investigation on DTLS Handshake Characteristics Over Noisy and Low-Bandwidth Communication Channels
Hochschule Offenburg

B. Sich

Experimentelle Untersuchungen von Diffusion und Blasenbildung in Silikongelen
Universität Stuttgart

M. Schmiedt

Entwicklung eines Thermokompressionsverfahrens für Ultraschallsensoren
Universität Stuttgart

J. Walz

Modellierung der dynamischen Umgebung basierend auf hochauflösenden Automobilradaren
Universität Stuttgart

J. Wang

Erarbeitung einer Simulationsstrecke für fluidische, kapazitive Sensoren
Universität Stuttgart

 Bachelorarbeiten

F. Bregler

Low Power Regelung zur dynamischen Lastanpassung mittels eines induktiven Schaltwandlers auf Basis eines MSP430
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

M. Eisele

Validierung der Fixierung von diagnostischen Reagenzien in Stickpacks
Hochschule Furtwangen

L. Fehrenbacher

Erfassung und Analyse des Schwingungsverhaltens von Schleifspindeln zur vorausschauenden Instandhaltung
Hochschule Offenburg

L. Greulich

Readout Electronics for a 3D Lorentz Force Magnetometer Implemented on an FPGA
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

A. Hecht

Construction of a Demonstrator for the „Kachi“ Parallel-SSHI Energy Harvesting Interface
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

J. Jäger

Entwicklung eines Messaufbaus zur Charakterisierung eines CMOS-Stresssensoren als taktiles Sensorsystem
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

L. Keckeisen

Auslegung und Umsetzung der Steuerung einer Prototypenanlage für die additive Fertigung (3D)
Universität Stuttgart

I. Koinzer

Integration und Demonstration eines Systems zur markierungsfreien Einzelteilverfolgung in der MID-Prozesskette
Universität Stuttgart

D. Landler-Gärtner

Evaluation und Implementierung von Android basierten Augmented Reality Visualisierungstechniken für Sensordaten
Hochschule Weingarten

L. Mutter

Ausleseschaltung für einen kapazitiven Strömungssensor in der klinischen Anwendung
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

S. Nadim

Entwicklung einer analogen Schnittstellenschaltung zur mikrocontrollerbasierten Lastanpassung
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

I. Nikulin

Konstruktion und Herstellung einer Zündvorrichtung zum reaktiven Fügen im Waferbonder sowie die Untersuchung der daraus entstandenen Fügeverbindungen
Fontys Venlo University of Applied Science

A.-C. Nölken

Implementierung der Conduction Angle Methode auf Leiterplattebene
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

M. S. Quast

Einsatz des TLP-Bondens beim Aufbau von Sensorelementen in der Mikrosystemtechnik
Hochschule Furtwangen

D. Salb

Entwurf und Programmierung einer Android-Applikation zur Visualisierung von Sensordaten im Bereich Industrie 4.0 über die Schnittstelle OPC UA
Hochschule Furtwangen

A. Schade

Hochdynamische Multianalyt-Assays – Gleichzeitige Detektion von Proteinen und Nukleinsäuren
Hochschule Albstadt-Sigmaringen

M. Schwörer

Modellierung einer 6T und 16T SRAM Zelle in VHDL sowie die Entwicklung einer digitalen Testschaltung zum Charakterisieren des Speichers
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

A. Spitznagel

Konzeption, Umsetzung und Verifizierung einer Front-End und Back-End C#-Softwarelösung zur Serviceunterstützung im Bereich gewerblicher Spültechnik
Hochschule Offenburg

R. Stehle

Konzeption und Aufbau eines Handerkennungssystems für Desinfektionsmittelspender
Universität Stuttgart

S. Stehle

Entwicklung eines kinetischen Energy Harvesters zur Applikation an rotierenden Elementen
Hochschule Konstanz

Studentische Abschlussarbeiten

■ Studienarbeiten

J. Adam

Erarbeitung einer Methode zur selektiven volladditiven Metallisierung von Aluminiumnitridkeramik mittels Laserstrukturierung
Universität Stuttgart

V. Aslani

Systemintegration und Entwicklung eines Aufbaukonzepts für miniaturisierte hochsensitive Quantensensoren
Universität Stuttgart

K. Burzlaff

Konstruktion und Aufbau einer Prototypenanlage für die additive Fertigung (3D)
Universität Stuttgart

X. Chu

Härten von Nickel-Beschichtungen für Diamantbearbeitung
Universität Stuttgart

J. C. El Chemaly

Untersuchungen zur Zuverlässigkeit von mit Duroplastspritzguss verkapselter Elektronik unter thermischer Wechselbelastung
Universität Stuttgart

J. Jäger

Untersuchungen zur Bruchmechanik von LDS-Leiterbahnen bei Biegewechselbelastung
Universität Stuttgart

T. Keßner

Optimierung einer Vorrichtung zur Präzisionsmontage von Linsen mittels Active Alignment
Universität Stuttgart

L. Kurz

Erarbeitung von Prozessparametern zum flächendeckenden Auftrag und Strukturierung eines Negativlacks
Universität Stuttgart

C. Mettel

Optimierung mittels DLP gefertigter Spritzgusseinsätze
Universität Stuttgart

L. Schad

Sensor zum Messen des Ansprungsverhaltens von Kupferbädern
Universität Stuttgart

R. Sweidan

Signalverarbeitung, insbesondere Filterung, am Beispiel von EKG-Signalen
Universität Stuttgart

S. Vogt

Untersuchungen von Designfeatures in Fluidiksystemen hinsichtlich der Fertigbarkeit und Weiterverarbeitung
Universität Stuttgart

Y. Zhong

Bestimmung von Prozessparametern zur Verarbeitung und Strukturierung eines Trockenresistsystems
Universität Stuttgart

Lehrveranstaltungen

■ Vorlesungen

Micro Acoustical Transducers
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Prof. Dr. A. Dehé

MST – Technologien und Prozesse
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Prof. Dr. R. Zengerle

Mikrosystemtechnik: Prozesse und Bauelemente
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Prof. Dr. R. Zengerle

Mikrofluidik I: Effekte und Phänomene
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Dr. P. Koltay, Prof. Dr. R. Zengerle

Mikrofluidik II: Mikrofluidische Plattformen
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Dr. N. Paust, Dr. M. Meier

Mikrofluidik II: Miniaturisieren, Automatisieren und Parallelisieren biochemischer Analyseverfahren:
Von der Idee zum Produkt
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Dr. N. Paust, Prof. Dr. R. Zengerle

Biotechnologie für Ingenieure I – Biotechnologische Aufgabenstellungen für die Mikrosystemtechnik
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Apl. Prof. Dr. F. von Stetten

Biotechnologie für Ingenieure II: Bioprozesstechnik, Lebensmittelanalytik und in-vitro-Diagnostik
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Apl. Prof. Dr. F. von Stetten

Elektrochemische Energieanwendungen
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Prof. Dr. S. Thiele, Prof. Dr. R. Zengerle

Elektrochemische Energieanwendungen:
Li-Ionen-Batterien und Brennstoffzellen
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Dr. M. Breitwieser, Dr. S. Vierrath, Dr. W. Beichel,
Prof. Dr. R. Zengerle

Biobrennstoffzelle und Bioelektrochemische Systeme
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
PD Dr. S. Kerzenmacher, Prof. Dr. R. Zengerle

Lehrveranstaltungen

Bussysteme und Schnittstellen
Hochschule Offenburg
Prof. Dr. A. Sikora

Kommunikationsnetze
Hochschule Offenburg
Prof. Dr. A. Sikora

Eingebettete und Industrielle Netze
Hochschule Offenburg
Prof. Dr. A. Sikora

Vernetzte eingebettete Systeme
Technische Fakultät,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Prof. Dr. A. Sikora

Elektronik
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Jun.-Prof. Dr.-Ing. M. Kuhl

Integrierte Schaltungen
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Dr.-Ing. M. Keller

Mikroelektronik / Microelectronics
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Dr.-Ing. M. Keller

Mixed-Signal CMOS Circuit Design
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Dr.-Ing. M. Keller

Analog CMOS Circuit Design
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Dr.-Ing. M. Keller

VLSI System Design
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Prof. Dr.-Ing. Y. Manoli

Grundlagen der Mikro- und Mikrosystemtechnik
IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. A. Zimmermann, M. Sc. E. Ermantraut,
M. Sc. S. Petillon

Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme -
Technologien
IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. A. Zimmermann, M. Sc. M. Soltani

Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme -
Sensor- und Systemaufbau
IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. A. Zimmermann, Dipl.-Ing. T. Vieten

Elektronik für Mikrosystemtechniker
IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart
Dipl.-Ing. R. Mohr

Elektronische Bauelemente in der Mikrosystemtechnik
IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart
Dr. T. Günther

■ Seminare

Seminar der Mikrofluidik
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Prof. Dr. R. Zengerle

Biobrennstoffzelle und Bioelektrochemische Systeme
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
PD Dr. S. Kerzenmacher, Prof. Dr. R. Zengerle

Mikroelektronik Seminar
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Seminar der Mikrosystemtechnik
IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart

■ Kolloquien

Kolloquium der Mikrosystemtechnik
IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart

■ Praktika

Mikrofluidik I: Effekte und Phänomene
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Mikrofluidik II: Miniaturisieren, Automatisieren und
Parallelisieren biochemischer Analyseverfahren: Von der Idee
zum Produkt
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Laborpraktikum zu Biotechnologie für Ingenieure I
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Reinraumlaborkurs
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Elektrochemische Energieanwendungen
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Praktikum im Spezialisierungsfach Mikrosystemtechnik
IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart

APMB Allgemeines Praktikum Maschinenbau
IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart

Elektronikpraktikum
IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart

Lehrveranstaltungen

■ Exkursionen

Ziel: Medizinisches Versorgungszentrum Clotten, 20.03.2018, Freiburg, 11 Teilnehmer
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Apl. Prof. Dr. F. von Stetten

Ziel: Greenovation Biotech GmbH, 21.03.2018, Freiburg, 11 Teilnehmer
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Apl. Prof. Dr. F. von Stetten

Ziel: Phadia GmbH, 21.03.2018, Freiburg, 11 Teilnehmer
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Apl. Prof. Dr. F. von Stetten

Ziel: Roche Diagnostics GmbH, 22.03.2018, Mannheim, 11 Teilnehmer
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Apl. Prof. Dr. F. von Stetten

Ziel: Schwarzwaldmilch GmbH, 23.03.2018, Freiburg, 11 Teilnehmer
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Apl. Prof. Dr. F. von Stetten

Ziel: Hahn-Schickard (Produktionsanlage), 23.03.2018, Freiburg, 11 Teilnehmer
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Apl. Prof. Dr. F. von Stetten

Ziel: Pilz GmbH & Co. KG, 16.07.2018, Ostfildern, 17 Teilnehmer
IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart

Patente und Gebrauchsmuster

Aufnahmeteil einer Kupplung für eine Fluidleitung und Kupplung für eine Fluidleitung
Patent in Deutschland (DE 10 2011 107 186), Europa (EP 2732194) zusammen mit einem Industrieunternehmen

Belastungszustandsbestimmer, Lastanordnung, Leistungsversorgungsschaltung und Verfahren zum Bestimmen eines Belastungszustandes einer elektrischen Leistungsquelle
Patent in Europa (EP 2504713), USA

Beschleunigungssensor und Verfahren zum Erfassen einer Beschleunigung
Patent in Europa (EP 2154538)

Dermal Access Device
Patent in Europa (EP 2531242), USA, Kanada, China, Japan, Australien

Drehratensensor und Drehratensensorsystem
Patent in Europa (EP 1309834)

Fluidhandhabungsvorrichtung und Verfahren zum Prozessieren einer Flüssigkeit unter Verwendung einer Diffusionsbarriere
Patent in Deutschland (DE 10 2013 210 818)

Fluidhandhabungsvorrichtung und Verfahren zur Fluidhandhabung
Patent in Deutschland (DE 10 2016 207 845)

Fluidikmodul, Vorrichtung und Verfahren zum Aliquotieren einer Flüssigkeit
Patent in Deutschland (DE 10 2013 219 929), Europa, China und Japan

Fluidikmodul, Vorrichtung und Verfahren zum Pumpen einer Flüssigkeit
Patent in Deutschland (DE 10 2012 202 775), Europa, China und USA

Fluidikvorrichtung, Fluidikmodul und Verfahren zum Handhaben einer Flüssigkeit
Patent in Deutschland (DE 10 2008 003 979), Europa und USA

Fluidikvorrichtung für kontrolliertes Handhaben von Flüssigkeiten und Fluidiksystem mit einer Fluidikvorrichtung
Patent in Deutschland (DE 10 2008 003 020) zusammen mit einem externen Erfinder

Flusssensor und Verfahren zum Erfassen eines Flusses
Patent in Deutschland (DE 10 2011 004 743) zusammen mit einem Industrieunternehmen

Halbleiterbauelement mit Metallisierungsfläche und Verfahren zur Herstellung desselben
Patent in Deutschland (DE 103 24 421)

Kapazitiver Sensor und ein Verfahren zur Herstellung eines kapazitiven Sensors
Patent in Deutschland (DE 10 2008 025 236)

Kapazitives Sensorelement mit integrierter Mess- und Referenzkapazität
Patent in Deutschland (DE 10 2013 222 129), Patentanmeldung in Europa (EP 3063518), Gebrauchsmuster in Deutschland (DE 20 2014 010 496)

Patente und Gebrauchsmuster

Konzept zur spannungsarmen mechanischen Verbindung eines Halbleiterbauelements mit einem Substrat
Patent in Deutschland (DE 10 2012 203 699)

Kupplung für eine Fluidleitung
Patent in Europa (EP 2255120) zusammen mit einem Industrieunternehmen

Mechanisch-Elektrischer Generator
Patent in Deutschland (DE 10 2006 013 237)

Mechanischer Resonator
Patent in Deutschland (DE 10 2008 038 291) und Europa zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Methode und Gerät zur Einstellung eines stimmbaren Resonators auf Anregungsfrequenz
Patent in Europa (EP 2316161) zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Mischer zum Einsetzen in einen Rotor einer Zentrifuge
Patent in Europa (EP 2536490) und USA

Nadel, Nadelanordnung, Spritzgussform und Verfahren zum Herstellen
Patent in Deutschland (DE 10 2008 052 749)

Positionserfassungsvorrichtung
Patent in Deutschland (DE 10 2015 221 428) und Europa

Pumpelement und Pumpe mit einem solchen Pumpelement
Patent in USA, Europa (EP 2010784)

Sensorchip zur Bestimmung eines Strömungsparameters eines Gases und Verfahren zur Bestimmung desselben
Patent in Deutschland (DE 10 2011 081 923)

Sensorvorrichtung
Patent in Deutschland (DE 10 2010 062 306)

Sensor zum Anzeigen einer Position oder einer Positionsänderung eines Kopplungselements und Verfahren zum Betrieb des Sensors
Patent in Deutschland (DE 10 2013 019 168), USA, Europa (EP 2833100)

Strömungssensor zur Bestimmung eines Strömungsparameters und Verfahren zur Bestimmung desselben
Patent in Europa (EP 2751531)

Thermische Sensorvorrichtung
Patent in Deutschland (DE 10 2012 223 210)

Ventil
Patent in Deutschland (DE 10 2006 005 517)

Verfahren für den Transport von Magnetpartikeln
Patent in Deutschland (DE 10 2010 041 621), Europa, USA, China

Verfahren und Vorrichtung zum Simulieren einer Drehrate und Verwendung von simulierten Drehraten zur initialen Kalibrierung von Drehratensensoren oder zur In-Betrieb-Nachkalibrierung von Drehratensensoren
Patent in Deutschland (DE 103 21 962)

Verfahren und Vorrichtung zur Verarbeitung von analogen Ausgangssignalen von kapazitiven Sensoren
Patent in Deutschland (DE 100 59 775), Europa, USA

Verfahren zum Herstellen einer elektronischen Baueinheit, zugehörige Baueinheit und Baugruppe mit mindestens einer solchen Baueinheit
Patentanmeldung in Deutschland (DE 10 2006 025 553)

Verfahren zum Herstellen einer Halbleiterstruktur und Halbleiterstruktur
Patent in Deutschland (DE 10 2011 080 774)

Verfahren zum Herstellen einer mechanischen Verbindung zwischen zwei Bauteilen
Patent in Deutschland (DE 10 2013 221 203)

Verfahren zur Herstellung einer Spule und elektronisches Gerät
Patent in Deutschland (DE 10 2012 220 022), USA, Patentanmeldung in Europa (EP 2728979) zusammen mit einem Industrieunternehmen

Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen zwei Bauteilen, Vorrichtung mit einer Verbindung zwischen einem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil, Endoskop mit einem Endoskop-Rohr und einer damit verbundenen Glasfläche
Patent in Deutschland (DE 10 2014 215 793)

Vibrationswandler
Patent in Deutschland (DE 10 2005 056 941)

Vorrichtung und Verfahren zum Anreichern oder Abreichern von Sauerstoff oder Sauerstoffverbindungen in einem sauerstoffhaltigen Gemisch
Patent in Deutschland (DE 10 2006 037 805)

Vorrichtung und Verfahren zum Bestimmen eines Niederschlags an einer Körperoberfläche
Patent in Deutschland (DE 10 2007 034 686)

Vorrichtung und Verfahren zum Bewegen einer Festphase in einer Mehrzahl von Kammern
Patent in Deutschland (DE 10 2013 220 064)

Vorrichtung und Verfahren zum Bewegen von Flüssigkeit in einem zentrifugalen System unter Verwendung von Unterdruck
Patent in Deutschland (DE 10 2013 215 002)

Vorrichtung und Verfahren zum Leiten einer Flüssigkeit durch einen ersten oder zweiten Auslasskanal
Patent in Deutschland (DE 10 2013 203 293) zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Vorrichtung und Verfahren zur Abgabe oder Aufnahme eines Flüssigkeitsvolumens
Patent in Deutschland (DE 10 2012 209 314), USA zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Vorrichtung und Verfahren zur Durchmischung zumindest einer Flüssigkeit
Patent in Deutschland (DE 10 2013 220 257)

Patente und Gebrauchsmuster

Impressum

Vorrichtung und Verfahren zur Erhöhung einer Ausgangsspannung eines Energiegenerators
Patent in Deutschland (DE 10 2009 032 422) und Europa

Vorrichtung und Verfahren zur Erzeugung eines Gemenges von zwei ineinander unlösbaren Phasen
Patent in Deutschland (DE 10 2005 048 259)

Vorrichtung und Verfahren zur Erzeugung von Kombinationen von Flüssigkeiten und Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung zur Erzeugung von Kombinationen von Flüssigkeiten
Patent in Deutschland (DE 10 2012 213 044) zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Vorrichtung und Verfahren zur Handhabung von Biomolekülen
Patent in Deutschland (DE 10 2009 005 925)

Vorrichtung und Verfahren zur Tropfenerzeugung
Patent in Deutschland (DE 10 2014 224 664)

Vorrichtung, Verfahren und maschinenlesbare Befehle zum Steuern eines graphischen Objekts auf einem Anzeigegerät
Patent in Deutschland (DE 10 2015 212 142)

Vorrichtung zum Einsetzen in einen Rotor einer Zentrifuge, Zentrifuge und Verfahren zum fluidischen Koppeln von Kavitäten
Patent in Deutschland (DE 10 2010 003 223), Europa, China zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Vorrichtung zur kapazitiven Druckbestimmung
Patent in Deutschland (DE 10 2011 075 822)

Vorrichtung zur Messung einer Drehrate
Patent in Deutschland (DE 10 2010 053 022) zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Vorrichtung zur Regelung eines Massestromes
Patent in Deutschland (DE 10 2007 022 782)

Vorrichtung zur Umwandlung kinetischer Energie in elektrische Energie
Patent in Deutschland (DE 10 2011 007 397)

Zentrifugo-Pneumatisches schalten von Flüssigkeit
Patent in Deutschland (DE 10 2017 204 002)

■ **Hahn-Schickard-Gesellschaft für angewandte Forschung e.V.**
Wilhelm-Schickard-Straße 10
78052 Villingen-Schwenningen
Telefon +49 7721 943-0
Fax +49 7721 943-210
E-Mail Info@Hahn-Schickard.de
www.Hahn-Schickard.de

Idee, Gestaltung:
Apollo 11 GmbH, Reutlingen

Fotografie:
Wolfgang Sperl, Stuttgart (Titelbild)
Bernd Müller Fotografie (S.14-15, 16-17, 18-19, 28-29, 32-33, 34-35, 36-37)
Black & White Fotodesign (S. 4-5, 6-7)
Liebherr-Hausgeräte GmbH Ochsenhausen, Bernd Müller Fotografie (S. 24-25)
istockphoto (S.13, 22-23, 26-27)
Peter Misteli (qu-int.) (S. 30-31)

Druck:
Müller Offset Druck GmbH

Stand:
April 2019
Alle Angaben ohne Gewähr

