

Jahresbericht 2015



Standorte und Kontakt

Drei Standorte, eine Philosophie: Ob in Stuttgart, Villingen-Schwenningen oder Freiburg – wir stehen für kundenorientierte Forschungs-, Entwicklungs- und Fertigungsdienstleistungen. Rund 180 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

- > Mikrotechnik, Aufbau- und Verbindungstechnik, Systemintegration, Zuverlässigkeit, Sensoren, Kunststoff- und Spritzgießtechnik, TransferFab
- > 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 Geschäftsstelle
- > Mikrosystemtechnik, MEMS-Foundry, Sensorentwicklung, Systemintegration, Cyber-physische Systeme, Industrie 4.0
- > Institutsleitung
Prof. Dr.-Ing. Yiannos Manoli
Prof. Dr.-Ing. Roland Zengerle

- > Geschäftsführung
Clemens Pecha

■ Hahn-Schickard, Freiburg

Georges-Köhler-Allee 103, 79110 Freiburg

Telefon +49 761 203-73242

Fax +49 761 203-73299

E-Mail Info@Hahn-Schickard.de

- > Themenschwerpunkte
Lab-on-a-Chip Design + Foundry Service, Mikroanalysesysteme, Mikroelektronik
- > Institutsleitung
Prof. Dr.-Ing. Yiannos Manoli
Prof. Dr.-Ing. Roland Zengerle



Sehr geehrte Damen und Herren,

60 Jahre jung, gesund, dynamisch und auf die Zukunft ausgerichtet: Das wünschen sich die meisten von uns für ihre eigene Zukunft, beschreibt aber auch Hahn-Schickard im Jahr 2015. Im zurückliegenden Jahr haben wir uns rundumerneuert und so viele Weichen für die Zukunft gestellt wie nie zuvor! Wir bedanken uns für die enorme Unterstützung, die wir hierbei von unseren Kunden und Netzwerken, der regionalen Industrie, den regionalen Verbänden sowie von der Politik erfahren haben.

Für den Standort Villingen-Schwenningen konnten wir 4,2 Millionen Euro zur Einrichtung zweier Stiftungsprofessuren einwerben. Beide Professuren werden am Standort Villingen-Schwenningen angesiedelt und sind über die Universität Freiburg in das dortige wissenschaftliche Umfeld eingebunden.

2,5 Millionen hiervon kommen von der Georg H. Endress Stiftung und ermöglichen die Einrichtung der „Georg H. Endress Professur für Smart Systems Integration“. Damit stärken wir unsere etablierten Geschäftsbereiche der MEMS-Sensoren, der MEMS Foundry, der Mikroelektronik sowie der eingebetteten Systeme am Standort Villingen-Schwenningen.

Die Digitalisierung der Wirtschaft, die Vernetzung von Embedded Sensoren und Steuerungssystemen sind Megathemen, die eine logische und auf die Zukunft gerichtete Ergänzung der bisherigen Aktivitäten von Hahn-Schickard sind. Und so freut es uns, dass regionale Firmen und Verbände vor allem aus der Region St. Georgen sowie die Städte Villingen-Schwenningen und St. Georgen weitere 1,7 Millionen Euro bereitstellen und die Einrichtung einer Professur für „Cyber-Physical Systems“ ermöglichen.

Hahn-Schickard wird hierdurch nicht nur einen weiteren Standort in St. Georgen eröffnen, sondern das bisherige Portfolio wird um Software-Lösungen vor allem für „Industrie 4.0“ Anwendungen ergänzt. Beide Berufungsverfahren sind inzwischen angelaufen und werden noch im laufenden Jahr 2016 abgeschlossen sein.

Das Thema „Industrie 4.0“ wird bereits heute vor allem in Bezug auf Kommunikations- und Schnittstellenlösungen vorbereitet von Professor Axel Sikora, den wir als Leiter des neuen Geschäftsbereichs „Software Solutions“ und als stellvertretenden Institutsleiter in Villingen-Schwenningen gewinnen konnten. Gleichzeitig eröffnen wir mit ihm eine enge, strategische Anbindung an die Hochschule Offenburg und ergänzen dadurch unsere langjährige Partnerschaft mit der Hochschule Furtwangen.

Ein weiterer Meilenstein war die Aufstockung der vom Ministerium für Finanzen und Wirtschaft bereitgestellten Grundfinanzierung um 1,5 Millionen Euro auf nun insgesamt 6,4 Millionen. Dies ermöglichte einerseits die Ausgründung des Standorts Freiburg als Hahn-Schickard-Institut für Mikroanalysesysteme und schafft andererseits finanzielle Freiräume für die neuen Aktivitäten in Villingen-Schwenningen.

Unsere jüngsten Weichenstellungen haben sich bereits bewährt. Wir konnten im Jahr 2015 an allen drei Hahn-Schickard-Standorten Auftragseingänge in Rekordhöhe verbuchen und somit eine stabile Grundlage für ein weiteres, starkes Wachstum im Jahr 2016 legen. Damit arbeiten wir nicht nur an unserer eigenen Zukunft, sondern vor allem auch an Ihrer!

Ihre Hahn-Schickard-Institutsleiter

Inhaltsverzeichnis

Standorte und Kontakt	2
Editorial	3
Inhaltsverzeichnis	4
Mission	5
Hahn-Schickard: Seit 60 Jahren am Puls der Zeit	6
Organe und Gremien	8
Mitglieder	10
Hahn-Schickard in Zahlen	11
Angebot und Anwendungsfelder	12
Netzwerke und Kooperationen	14
Highlights	16
Software-Lösungen für das Internet der Dinge	18
Digitale Produktion zum Anfassen	20
Industrie 4.0: Ein Weg zur optimierten Ressourceneffizienz in der Produktion	22
Der smarte Schuh: Ein Kleidungsstück denkt mit	24
Integrationstechnologien für mikrooptische Komponenten und Sensorsysteme	26
Schnelle Unterstützung bei der Schadensanalytik	28
Pilotlinie für High-end Molded Interconnect Devices	30
Pilotlinie für Lab-on-a-Chip-Lösungen	32
Innovation durch Kooperation in der Fertigung	34
Generative Verfahren für das Rapid Prototyping von MID	36
Dichtesensoren: Schneller Transfer vom Prototyp zum Produkt mit dem MEMS Foundry Service	38
Vollautomatisierte Nukleinsäure-Diagnostik von Atemwegserkrankungen beim Patienten vor Ort	40
Digitale Assays – quantitativ und schnell	42
Mitwirkung in Gremien	44
Publikationen	46
Publikationen in Journalen und Büchern	46
Publikationen auf Kongressen, Tagungen und Workshops	49
Begleitende Ausstellungen und Messebeteiligungen	57
Dissertationen	58
Studentische Abschlussarbeiten	59
Lehrveranstaltungen	64
Patente und Gebrauchsmuster	66
Impressum	70

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: Seit 60 Jahren am Puls der Zeit

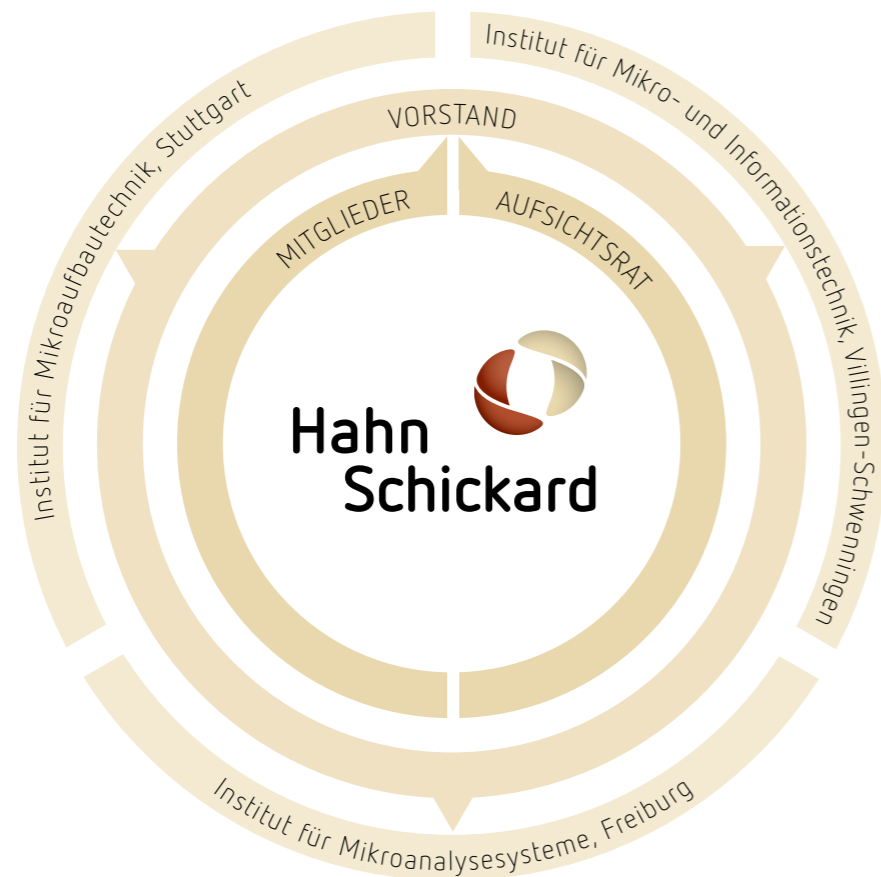




Organe und Gremien

v.l.n.r.: Prof. Dr.-Ing. Yiannos Manoli, Dr. Wolfgang Spreitzer, Prof. Dr.-Ing. André Zimmermann, Prof. Dr.-Ing. Roland Zengerle, Dr. Volker Nestle, Uwe Remer, Thomas Albiez, Ernst Kellermann, Clemens Pecha

Organe



Vorstand

Vorsitzender:

Dr. Volker Nestle
Festo AG & Co. KG

Stellv. Vorsitzende:

Ernst Kellermann
Marquardt GmbH

Dr. Wolfgang Spreitzer
Gruner AG

Dr. Harald Stallforth
AESCULAP AG

Schatzmeister:

Thomas Albiez
IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg

Ständiger Gast:

Uwe Remer
ZE mechatronic GmbH & Co. KG

Aufsichtsrat

Vorsitzender:

Ministerialdirigent Günther Leßnerkraus
Ministerium für Finanzen und Wirtschaft 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

Eckehardt Keip
Northrop Grumman LITEF GmbH

Dr. Rupert Kubon
Oberbürgermeister Große Kreisstadt VS

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

Dr. Mirko Lehmann
IST AG

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. 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 Vorlauforschung.

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.

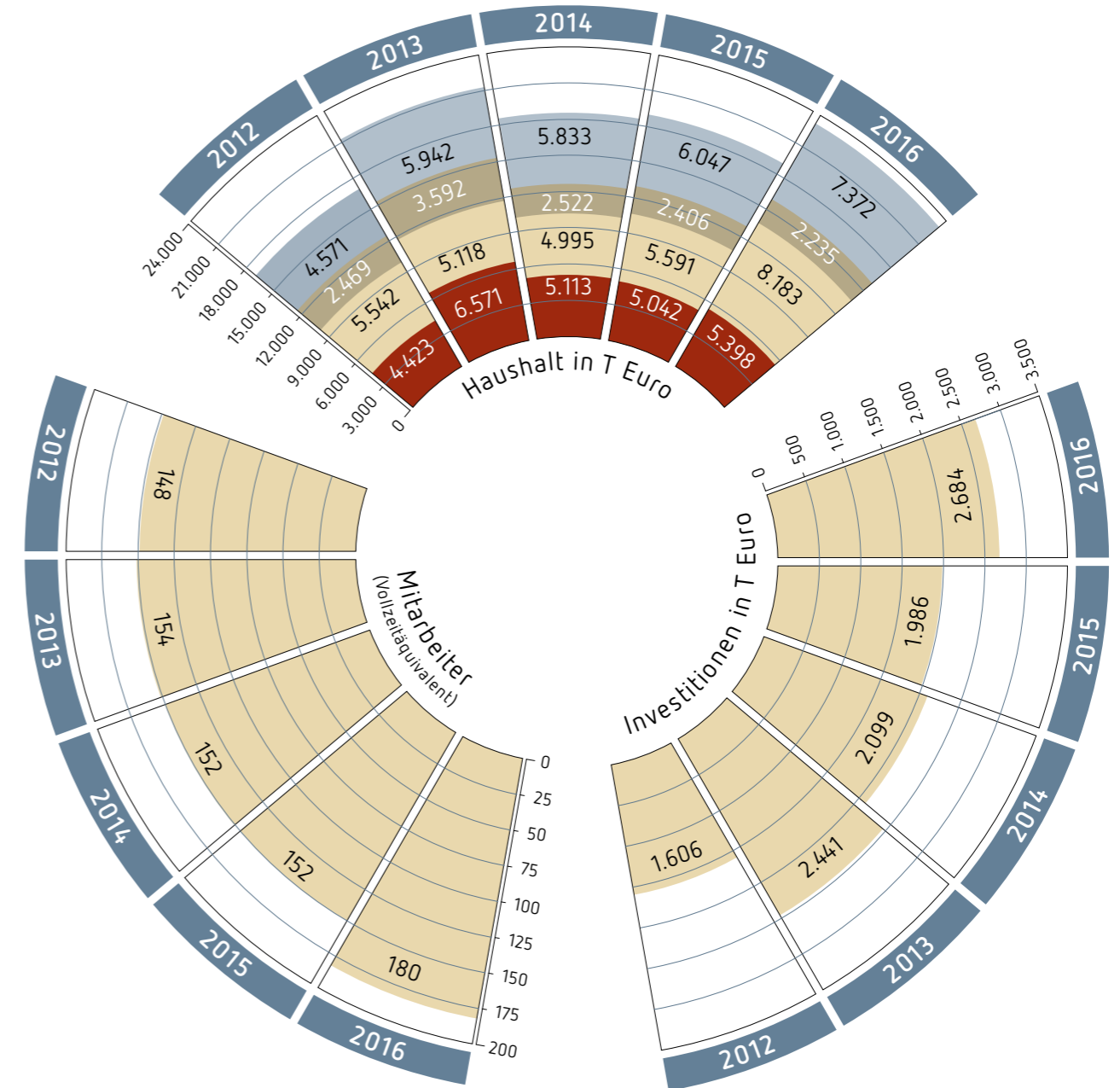


Auszug unserer Mitglieder

Hahn-Schickard in Zahlen

Farbcodierung bei Haushalt:

- Grund- und Investitionsfinanzierung
- Sonstige Erlöse
- Öffentliche Erlöse
- Industrie-Erlöse



Unser Angebot

Wir stehen für kundenorientierte, industriennahe, anwendungsorientierte Forschung, Entwicklung und Fertigung mit Mikro-systemtechnik. In vertrauensvoller Zusammenarbeit mit der Industrie realisieren wir innovative Produkte und Technologien in den Zukunftsfeldern Industrie 4.0, Lebenswissenschaften und Medizintechnik, Nachhaltigkeit, Energie und Umwelt sowie Mobilität und Bewegung.

Von der Idee bis zur Produktion

■ Leistungen

- > Sensoren
- > Aktorik + Dosiertechnik
- > Mikroelektronik
- > Integrierte Mikrosysteme
- > Analytik + Lab-on-a-Chip
- > Energy Harvesting + Energiemanagement
- > Informationstechnik
- > Mess- und Prüftechnik, Schadensanalytik
- > Modellierung + Zuverlässigkeit

■ Technologien

- > Siliziumtechnologie
- > Präzisionsbearbeitung
- > Kunststoff- und Spritzgießtechnik
- > Strukturierung von Oberflächen
- > Mikromontage + Packaging
- > Drucktechniken

■ Fertigung

- > MEMS Foundry
- > TransferFab
- > Lab-on-a-Chip
- > Design + Foundry Service

Anwendungsfelder

■ Industrie 4.0

- > Cyber-Physical Systems
- > Sichere + robuste Datenübertragung
- > Konfigurierbare Kamera für Mikrosysteme

■ Mobilität + Bewegung

- > Positions- und Bewegungserfassung
- > 3D-Magnetfeldsensoren
- > Optikmodule
- > Navigation
- > Stabilisierung bewegter Objekte
- > 360°-Neigungsmessung

■ Lebenswissenschaften + Medizintechnik

- > Medizinprodukte + medizinische Instrumente
- > Point-of-Care-Diagnostik
- > Assistenzsysteme + Rehabilitation
- > Smart Home + Living
- > Funktionelle Beschichtungen

■ Nachhaltigkeit, Energie + Umwelt

- > Generative Fertigungsverfahren
- > Klimatechnik
- > Smart Metering
- > Condition Monitoring



Netzwerke und Kooperationen

Regional verwurzelt, global gefragt, bestens vernetzt: Die Informations-, Kommunikations- und Mikrosystemtechnik sind im Südwesten Deutschland 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.



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.



microTEC Südwest 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 Allianz Industrie 4.0 wurde 2015 auf Initiative von Baden-Württembergs Finanz- und Wirtschaftsminister Dr. Nils Schmid ins Leben gerufen. Das Ziel der Allianz ist es, die Kompetenzen aus Produktionstechnik sowie Informations- und Kommunikationstechnik zu bündeln, alle wesentlichen 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. Die Partner der Allianz sind Unternehmen, Kammern, Verbände, Cluster, Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie Sozialpartner. Kleine und mittlere Unternehmen spielen dabei eine entscheidende Rolle und sollen daher in erster Linie von der Allianz profitieren.



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.



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.



Die Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V. vertritt die öffentlichen Interessen gemeinnütziger 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. Die Mitglieder fördern Innovationen in allen Branchen von der Agrarwirtschaft über die Medizin bis hin zum Maschinen- und Schiffbau. Als Bindeglied zwischen Wirtschaft und Wissenschaft sind die Mitgliedseinrichtungen der Zuse-Gemeinschaft rechtlich und wirtschaftlich unabhängig.



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. In der Lehre ist das IFM für das Spezialisierungsfach Mikrosystemtechnik im Masterstudiengang Maschinenbau/Mikrotechnik, Gerätetechnik und Technische Optik an der Universität Stuttgart zuständig.



Hervorragend vernetzt sind wir auch mit dem Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) der Universität Freiburg. Das IMTEK umfasst gegenwärtig 23 Professuren, etwa 370 wissenschaftliche Mitarbeiter sowie etwa 650 Studierende. Es gehört damit zu den weltweit größten und führenden akademischen Forschungszentren auf dem Gebiet der Mikrosystemtechnik. Seine Forschungsschwerpunkte sind: energieautonome Mikrosysteme, Smart Systems Integration, Lab-on-a-Chip und medizinische Mikrosysteme, smarte Materialien, Oberflächen und Prozesse sowie optische Systeme. Die Hahn-Schickard-Institutsleiter der Standorte Villingen-Schwenningen und Freiburg, Prof. Dr.-Ing. Yiannos Manoli und Prof. Dr.-Ing. Roland Zengerle, leiten am IMTEK die Fritz-Hüttinger-Professur für Mikroelektronik sowie die Professur für Anwendungsentwicklung.



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, Inhaber der Professur für Embedded Systems und Kommunikationselektronik an der Hochschule Offenburg, ab Januar 2016 im Rahmen einer Abordnung zugleich als Leiter des Bereichs „Software Solutions“ und stellvertretender Institutsleiter bei Hahn-Schickard in Villingen-Schwenningen tätig. Die Hochschule für Technik, Wirtschaft und Medien Offenburg zählt zu den bedeutendsten Bildungseinrichtungen am südlichen Oberrhein.

Highlights



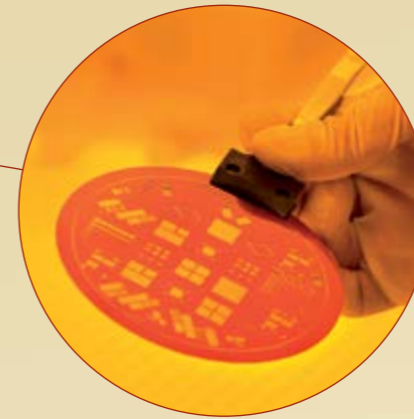
■ Sensorik

- > Der smarte Schuh:
Ein Kleidungsstück denkt mit 24
- > Integrationstechnologien für mikrooptische
Komponenten und Sensorsysteme 26



■ Schadensanalytik

- > Schnelle Unterstützung
bei der Schadensanalytik 28



■ Fertigung

- > Pilotlinie für High-end Molded
Interconnect Devices 30
- > Pilotlinie für Lab-on-a-Chip-Lösungen 32
- > Innovation durch Kooperation in
der Fertigung 34
- > Generative Verfahren für das
Rapid Prototyping von MID 36
- > Dichtesensoren: Schneller Transfer
vom Prototyp zum Produkt mit dem
MEMS Foundry Service 38



■ Lebenswissenschaften + Medizintechnik

- > Vollautomatisierte Nukleinsäure-
Diagnostik von Atemwegserkrankungen
beim Patienten vor Ort 40
- > Digitale Assays – quantitativ und schnell ... 42



■ Industrie 4.0

- > Software-Lösungen für das
Internet der Dinge 18
- > Digitale Produktion zum Anfassen 20
- > Industrie 4.0: Ein Weg zur optimierten
Ressourceneffizienz in der Produktion 22

Software-Lösungen für das Internet der Dinge

Zentrale Bestandteile der vierten industriellen Revolution sind die Vernetzung von Maschinen untereinander sowie der Datenaustausch zwischen Produktionsanlagen und anderen Bereichen der Wertschöpfungskette. Eine große Rolle spielen hierbei sogenannte Cyber-physische Systeme (CPS). Durch sie und in ihnen verschmilzt die physische Welt der Maschinen und Anlagen mit der digitalen Welt.

Cyber-physische Systeme stellen Informationen bereit und kommunizieren miteinander. Datenbezogene Dienste in lokalen, regionalen oder globalen Datenbanken, auch Gateways genannt, verbinden die CPS untereinander. Auch ins alltägliche Leben halten CPS und vernetzte Systeme Einzug: als Basis für das intelligente Zuhause oder für personalisierte Medizintechnik und -therapien.

Der Software-Anteil nimmt in solchen Systemen rapide zu. Hahn-Schickard hat aus diesem Grund am Standort Villingen-Schwenningen den neuen Bereich „Software Solutions“ unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Axel Sikora gegründet. Er ergänzt die vorhandenen hardware-gestützten Aktivitäten und ermöglicht das Anbieten von Komplettlösungen aus einer Hand: vom Sensor über die Datensammlung und -analyse bis hin zur Visualisierung z. B. auf mobilen Endgeräten. Die nachfolgenden Projekte spiegeln die Zielstellungen des neuen Bereichs sehr gut wider.

Im Projekt „Sensor Interface Description Language (SensIDL)“ wird ein Entwicklungswerkzeug realisiert, das Sensorentwickler bei der Umsetzung von Kommunikationsschnittstellen für Sensorsysteme unterstützt. Das Werkzeug adressiert explizit den Zugriff auf die CPS-Schnittstellen aus anderen Systemen heraus. Die Basis bilden eine Schnittstellenbeschreibungssprache mit zugehörigen Editoren sowie modellgetriebene Techniken. Diese Umsetzung, die als Open-Source-Plattform bereitgestellt wird, ermöglicht den Entwicklern die einfache und effiziente Nutzung der Sensorschnittstellen.



Im Projekt NIKI4.0 wird ein robustes, nicht-disruptives Kit für die Evaluation von Industrie 4.0-Anwendungen entwickelt, mit dem existierende Produktionsanlagen durch nicht-disruptive Ad-hoc-Sensorik und Informationskoppler einfach und kostengünstig erweitert werden können. Insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen erhalten damit die Möglichkeit, die individuellen Gestaltungspotentiale hinter einer Migration zu Industrie 4.0 zu evaluieren. Das Kit wird ebenfalls als Open-Source-Plattform bereitgestellt, so dass hier anschließend eine problemlose Nutzung auch im Serieneinsatz möglich ist.

Professor Sikora und sein Team haben viele Ideen für weitere Projekte, die in Kooperation mit regionalen und überregionalen Unternehmen und Forschungseinrichtungen durchgeführt werden können.

Kontaktperson

Prof. Dr.-Ing. Axel Sikora
Telefon: +49 7721 943-265
Axel.Sikora@Hahn-Schickard.de

Digitale Produktion zum Anfassen

Welche Potenziale ergeben sich durch Industrie 4.0 in der Mikroproduktion? Welchen Beitrag kann die Mikroaufbautechnik leisten, um die Herausforderungen von Industrie 4.0 zu begegnen? Zu diesen und weiteren Fragen haben wir in den Jahren 2014 und 2015 im Auftrag des Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg die Studie Point4Micro durchgeführt.

Das produzierende Gewerbe nimmt speziell in Baden-Württemberg eine herausragende Stellung ein. Hierzulande erfolgen 33 Prozent der Bruttowertschöpfung in der Industrie – ein Wert, der deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 22 Prozent liegt. Dabei werden vielfach die Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnik bereits genutzt, um Prozesse zu steuern und zu optimieren. Die digitale Produktion – es gibt sie also schon!

Gleichzeitig durchdringen die digitalen Technologien unsere Lebens- und Arbeitswelt immer umfassender. Dies gilt im Besonderen für die Mikroproduktion, z. B. von Sensoren und mobilen, vernetzten Geräten. Hier wächst der Markt rasant. Gleichzeitig sind es gerade diese Produkte, bei denen eine individuelle, flexible Anpassung des Produkts an die Randbedingungen und den Nutzer immer stärker gefordert wird – ein Haupttreiber von Industrie 4.0.

Im Rahmen der Studie „Point4Micro“ wurden die Potenziale von Industrie 4.0 in die faszinierende Welt der Mikroproduktion übersetzt. Ziel war es, die Grenzverschiebung zwischen Vision und Wirklichkeit anhand konkreter Anwendungsfälle greifbar zu machen.

Hierzu wurde ein Katalog von konkreten Use Cases für Industrie 4.0 erarbeitet. Darüber hinaus wurde in vier exemplarischen Anwendungen das Potenzial innovativer Technologien aufgezeigt:

- > Mit Hilfe eines kostengünstigen Umweltsensors auf Leiterplattenbasis können z. B. in einer Produktionsumgebung die Umgebungsparameter gemessen und aufgezeichnet werden.
- > Ein Miniatur-3D-Abstandssensor ermöglicht z. B. die kollisionsfreie Bewegung eines Roboterarms.
- > Mit Hilfe von generativen Fertigungsverfahren wird die kundenindividuelle Produktion möglich.
- > Anhand mikroskopischer Oberflächenstrukturen kann ein Bauteil eindeutig identifiziert werden, z. B. als Plagiatenschutz oder zur Rückverfolgbarkeit entlang der Herstellungskette.

Aktuell schließt sich die Initiative „BW-CPS – Cyber-Physical Systems made in Baden-Württemberg“ nahtlos an die Studie Point4Micro an. Neben dem Aufbau einer Hard- und Software-Plattform für CPS ist die Erweiterung des Katalogs von konkreten Use Cases für Industrie 4.0 unter Einbeziehung der Industrie vorgesehen. Bitte sprechen Sie uns bei Interesse an dieser Thematik an.

Kontaktperson

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



Industrie 4.0: Ein Weg zur optimierten Ressourceneffizienz in der Produktion

Eine bessere Energieeffizienz gerade bei industriellen Anlagen senkt Kosten und verbessert so die Wettbewerbsfähigkeit. Hierfür muss der Energieverbrauch von Produktionsanlagen analysiert und durch gezielte Handlungsempfehlungen optimiert werden. Unsere mobilen, adaptiv einsetzbaren Sensoren erfassen alle kostenrelevanten Energieströme in jeglichen Produktionsanlagen. Sie dienen jedoch nicht nur einer effizienteren Energienutzung, sondern helfen auch, Leerzeiten aufgrund unvorhergesehener Reparaturen und Wartung zu vermeiden.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojekts ESIMA entwickelte Hahn-Schickard ein sogenanntes E-Meter. Dieses sensorische cyber-physische System erfasst den elektrischen Energieverbrauch direkt an der jeweiligen Bearbeitungsmaschine, da es mit miniaturisierten, energieautarken Funksensoren ausgestattet ist. Die Sensoren können nachträglich in bestehende Maschinen und Anlagen ohne aufwendige Installation oder Veränderung in der Anlageninfrastruktur integriert werden, was in der Industrie mit dem Begriff „Retrofit“ bezeichnet wird.

Ein entscheidender Vorteil dieses cyber-physischen Systems ist, dass es zu jedem Zeitpunkt den elektrischen Energieverbrauch bestimmter Produktionsanlagen erfassen und per Funk an eine Datenbank oder an eine mobile Ausleseinheit wie ein Tablet oder Smartphone übermitteln kann. Über eine Web-Applikation können alle relevanten Daten durch den Anwender einfach abgelesen werden. Auch regelmäßige Wartungsaufträge und Fehlerberichte lassen sich über einen

Web-Client steuern bzw. abrufen. Mit diesen überall und in Echtzeit verfügbaren Daten können Produktionsanlagen, Prozessabfolgen aber auch Produktionszeiten wesentlich einfacher optimiert werden. Gleichzeitig lässt sich der Energie- und Materialverbrauch transparenter nachverfolgen. Abweichungen von den aufgezeichneten Energieverbräuchen lassen Rückschlüsse auf Fehler zu, die dadurch schneller behoben werden können. Die kontinuierliche Messung, Speicherung und Auswertung der Daten hilft also, einen plötzlich veränderten Energieverbrauch zu erkennen, der auf ein Problem oder auf einen in Kürze zu erwartenden Ausfall der Maschine hindeuten kann. Eine Reparatur kann in einem solchen Fall noch vor Ausfall der Maschine ausgeführt, teure Stillstandszeiten können vermieden werden. Auch regelmäßige Wartungen müssen nicht wie bisher innerhalb eines zuvor definierten Intervalls, sondern erst bei Anzeichen eines veränderten Energiebedarfes ausgeführt werden.

Im weiteren Projektverlauf werden die mobilen Messgeräte um Umgebungskontrollsensoren für das sogenannte Condition Monitoring erweitert, mit denen Umweltfaktoren wie Temperatur, Druck, Luftfeuchte und CO₂-Gehalt erfasst und weiterverarbeitet werden können.

Kontaktperson

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





Der smarte Schuh: Ein Kleidungsstück denkt mit und produziert Strom

Fitness-Armbänder messen den Puls und zählen unsere Schritte. Uhren bestimmen den Luftdruck und dienen als Kompass. T-Shirts messen den Hautwiderstand und erkennen Stress. Hahn-Schickard setzt bei den sogenannten „Smart Wearables“ mit Blick auf die alternde Gesellschaft eigene Akzente: Wir entwickeln Schuhe, die sich bei Bedarf selbständig öffnen und schließen und dabei jederzeit und überall wissen, wo sie sind. Ein leerer Akku ist dabei kein Hindernis, denn unser Schuh gewinnt den benötigten Strom direkt aus der Gehbewegung.

Was tun, wenn eine demente Person das Haus verlässt und nicht wieder nach Hause findet? Viele Angehörige stehen hier vor einem Dilemma: Würde und Selbstbestimmung oder körperliche Unversehrtheit. Werte, die einander allzu häufig zu widersprechen scheinen – besonders im Alter. Der smarte

Schuh von Hahn-Schickard könnte die Lösung sein. Mit Hilfe modernster Bewegungssensoren und Sensorfusionsalgorithmen bestimmt der Schuh fortlaufend seine Position und merkt sich den Laufweg des Trägers. Anders als viele traditionelle Ortungssysteme ist der Schuh dabei ein diskreter Begleiter, der sein Wissen nur bei Gefahr als Notruf preisgibt, z. B. wenn sich der Träger nachts von seiner Wohnung entfernt oder längere Zeit ziellos im Keller umherirrt.

Für die Zuverlässigkeit des Systems ist die Akzeptanz durch den Nutzer von entscheidender Bedeutung. Der Schuh wurde deshalb mit einem automatischen Schließmechanismus ausgestattet, der das An- und Ausziehen des Schuhs besonders für Menschen mit motorischen Einschränkungen erheblich erleichtert. Und auch die Energieversorgung kann nicht ausfallen. In den Schuh

wurde ein speziell entwickelter Energy Harvester integriert, der die Betriebsenergie direkt aus der Gehbewegung gewinnt und überschüssige Energie in einem Akku zwischenspeichert.

Im nächsten Schritt sollen die Systemkomponenten weiter miniaturisiert und auch modische Bedürfnisse stärker berücksichtigt werden. Ein Produktdesigner ist bereits im Team. Die Neuentwicklung von Hahn-Schickard wurde im Rahmen des europäischen Verbundprojekts 9D-Sense und des BMBF-Projekts Autoschuh umgesetzt.

Kontaktperson

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

Integrationstechnologien für mikrooptische Komponenten und Sensorsysteme

Optische Mikrosysteme bestehen aus optischen und elektro-optischen Komponenten und stellen höchste Ansprüche an die Komponenten sowie die Aufbau- und Verbindungstechnik. Der aktuelle Trend geht klar zur Polymeroptik. Mit einer umfassenden Anlagen- und Prozesstechnik deckt Hahn-Schickard auf diesem Themengebiet alle erforderlichen Kompetenzen ab.

Dies beginnt bei der Auslegung optischer Strahlengänge, dem Entwurf mikrooptischer Komponenten sowie deren Simulation und Herstellung in Direktfertigung mittels Ultrapräzisionsbearbeitung. Danach fertigen wir Werkzeugeinsätze zur Vervielfältigung mittels Spritzguss oder Molding. Die so hergestellten Komponenten integrieren wir mit höchster Präzision in miniaturisierte Systemaufbauten.

In vielen Projekten nutzen wir diese Möglichkeiten, um optische Drehwinkelsensoren, optische Abstandssensoren, photonische Mikroanalysesysteme sowie Messsysteme und andere kundenspezifische Lösungen aufzubauen. Hierfür werden technische Linsen, Mikrolinsenarrays, diffraktive optische Komponenten, hybride Nullbrechkraftelemente aus refraktiven und diffraktiven Elementen, Mikrospiegelelemente und Mikrospiegelarrays sowie Lichtwellenleiter hergestellt, charakterisiert und schließlich zu optischen Mikrosystemen weiterverarbeitet. Dazu werden Nacktchips wie LEDs, Laserdioden, Photodioden, Bildsensoren und Opto-ASICs, die wir in enger Kooperation mit unseren Partnern bereitgestellt bekommen, mit den polymeren optischen Komponenten aufgebaut.

Um den Anforderungen hinsichtlich steigender Platziergenauigkeiten gerecht zu werden, ist auch das sogenannte Active Alignment, also die Justage optischer Komponenten während der Bestückung durch einen



geschlossenen Regelkreis, eine bei Hahn-Schickard stark gewachsene Kompetenz. Hierfür stehen erste Bestückungswerkzeuge mit integrierten optischen Inspektionssystemen zur Verfügung, die derzeit zu Active Alignment-Tools mit integrierten Mikromanipulatoren weiterentwickelt werden.

In intensiver Zusammenarbeit mit Partnern aus Industrie und Forschung treiben wir die Entwicklung mikrooptischer Komponenten und Sensorsysteme stetig voran, um auch für zukünftige Fragestellungen unserer Kunden bestens gerüstet zu sein.

Kontaktperson

Dipl.-Ing. André Bülau
Telefon: +49 711 685-83708
Andre.Buelau@Hahn-Schickard.de



Schnelle Unterstützung bei der Schadensanalytik

Als eine der wenigen Anlaufstellen in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg bietet Hahn-Schickard analytische Dienstleistungen im Bereich Schadensanalytik für die ortsansässige Industrie.

„Unsere Fertigung steht still, können Sie uns helfen?“ So oder ähnlich hört es sich an, wenn Kunden für die Schadensanalytik bei Hahn-Schickard anrufen. Nicht immer geht es derart dramatisch zu, doch viele technische Schadensfälle können finanziell schnell kritisch werden. Denn: hohe Stückzahlen, Qualitätsanforderungen und Fertigungsstandards sowie kürzer werdende Entwicklungszeiten und rasche Modellwechsel führen dazu, dass technische Produkte immer empfindlicher auf Störungen in den Prozessabläufen und in der Anwendung reagieren. Teure Analyseinstrumente wie etwa die Rasterelektronenmikroskope stehen in mittelständischen Unternehmen in der Regel nicht zur Verfügung.

Eine schnelle Auffassungsgabe und die Bereitschaft unserer Mitarbeiter zuzuhören und dazu zu lernen sind wichtige Voraussetzungen, um neue, bisher unbekannte Schadensfälle aus dem Kundenkreis erfolgreich zu bearbeiten. Statt auf Analysenberichte zu warten, kann der Kunde auch selbst bei der Arbeit im Labor zugegen sein. Das erlaubt, Analyseergebnisse zum Beispiel direkt am Rasterelektronenmikroskop zu erklären und die weitere Vorgehensweise gemeinsam zu diskutieren. Nach erfolgreichen Analysen helfen wir auch bei der Prozessoptimierung, um weiteren Schadensfällen vorzubeugen.

Über tausend Mal wurde Hahn-Schickard in den letzten Jahren für kleine und mittelständische Unternehmen der Region tätig. Dennoch dauerte es viele Jahre, bis der Kundenstamm mit über 60 Firmen aus der Region aufgebaut war. Die meisten Erstkontakte zu Unternehmen kommen über persönliche Empfehlungen aus dem bestehenden Kundenstamm zustande, denn Schadens-



analytik als Dienstleistung sucht man sich nicht im Internet aus. Sind spezielle Fähigkeiten für eine Problemstellung vonnöten, greifen wir auf ein externes Netzwerk kompetenter Partner vor allem innerhalb unserer Partnerinstitute der Innovationsallianz Baden-Württemberg zurück. Manchmal kann ein wichtiger Schritt bei der Lösung auch eine Auskunft an den Kunden darüber sein, an wenn er sich mit seinem Problem wenden kann.

Analysemethoden:

- > Querschliffe und Metallografie
- > Optische Mikroskopie
- > Feinstschliffe mit Ionenstrahltechnik (Cross Section Polisher)
- > Hochauflösende Rasterelektronenmikroskopie (REM)
- > Energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDX)

Kontaktperson

Herbert Straatman
Telefon: +49 7721 943-236
Herbert.Straatman@Hahn-Schickard.de

Pilotlinie für High-end Molded Interconnect Devices

Nach Abschluss des von der EU geförderten Projekts 3D-HiPMAS stehen in einer Pilotlinie bei Hahn-Schickard in Stuttgart neue Werkstoffe und Anlagen für die Fertigung von High-end Molded Interconnect Devices (MID) mit feinsten Leiterbahnen zur Verfügung.

Der Trend zu Integration von immer mehr Zusatzfunktionen in kunststoffbasierte Systeme bei gleichzeitiger Miniaturisierung erfordert eine stetige Weiterentwicklung der Technologien. So haben heute auch MID bereits in vielen Branchen Einzug gehalten. Die Freiheiten der räumlichen Formgebung des Kunststoffspritzgusses mit einer Vielzahl von elektrischen, aber auch optischen, mechanischen oder fluidischen Funktionen zu kombinieren sind einzigartig und bestechend. Laserbasierte Verfahren wie die LPKF-LDS®-Technologie bieten dabei das höchste Miniaturisierungspotential und zudem auch die größte Flexibilität bei der Umsetzung von 3D-Leiterbahn-Layouts.

Um die weitere Miniaturisierung von kunststoffbasierten Systemen zu ermöglichen, wurden im Projekt 3D-HiPMAS Werkstoffe und Prozesse weiterentwickelt. Neue laserdirektstrukturierbare Thermoplaste auf der Basis von LCP, PEEK und PPA mit optimierten Füllstoffrezepturen ermöglichen neben günstigen thermomechanischen Eigenschaften nun auch feinste Leiterstrukturen. Auch für Anwendungen mit erhöhten Anforderungen an die thermische Leitfähigkeit, beispielsweise in der Beleuchtungstechnik, stehen Werkstoffe zur Verfügung. Um feinste Leiterbahnen auf miniaturisierten spritzgegossenen Bauteilen zu erzeugen, entwickelte Hahn-Schickard einen Prozess zur außenstromlosen Abscheidung des Schichtsystems Kupfer/Silber und auch Kupfer/Palladium/Gold, welches als nickelfreies Schichtsystem mit Edelmetalloberfläche seinen Vorteil vor allem bei medizintechnischen Anwendungen ausspielen kann.

Neben der Werkstoff- und Prozessentwicklung stand in 3D-HiPMAS auch die Entwicklung neuer Anlagentechniken im Vordergrund. Ein Lasersystem mit optimierten optischen Komponenten ermöglicht Leiterbahn-Pitches von bis zu 70 µm mit hoher Präzision. Für die 3D-Montage von kleinsten elektronischen Bauteilen und optischen Komponenten auf Baugruppen mit feinsten Leiterbahnen steht bei Hahn-Schickard ein Pool aus hochgenauen 3D-Bestückungsanlagen zur Verfügung. Sowohl konventionelle Ofenlötprozesse als auch ein besonders bauteilschonender Lötprozess mit einer in die 3D-Bestückungsanlage integrierten Laserlöteinheit sind möglich.

Die weiterentwickelte Technologie wurde an vier im Projekt entwickelten Demonstratoren aus den Branchen Medizintechnik, Energie, Informations- und Kommunikationstechnik sowie Automotive erprobt. Beispielsweise wurde ein Drucksensor auf der Basis des von Hahn-Schickard entwickelten kapazitiven Sensorprinzips in ein MID als Bestandteil eines fluidischen Verbindungselements integriert. Aber auch für weitere Branchen wie beispielsweise Spielwaren bietet die Technologie viele neue Möglichkeiten und steht unseren Kunden in der 3D-HiPMAS Pilotlinie zur Verfügung.



EU research project 3D-HiPMAS funded by the European Community's Seventh Framework Program (FP7/2007-2013) under grant agreement n° 314293

Kontaktperson

Dr. Wolfgang Eberhardt
Telefon: +49 711 685-83717
Wolfgang.Eberhardt@Hahn-Schickard.de





Pilotlinie für Lab-on-a-Chip-Lösungen

Mit einer flexiblen Fertigungsanlage für CD-große sogenannte Lab-on-a-Chip-Systeme begleitet Hahn-Schickard am Standort Freiburg nun die Produktvisionen seiner Kunden von der Idee bis zur Kleinserie und unterstützt Produkteinführungen noch effektiver.

Die Pilotlinie ermöglicht für praktisch alle Entwicklungen auf der LabDisk-Plattform eine weitgehend automatisierte Produktion. Damit können Validierungsmuster und Kleinserien nicht nur erheblich schneller und günstiger als bisher hergestellt werden, sondern auch in noch höherer Qualität. Neu angemietete Räume im BioTechPark Freiburg erlauben fortan die Kleinserienfertigung unter Reinraumbedingungen

(orientiert an der Reinraumklasse ISO 7). Dies ermöglicht die Fertigung von kontaminationsanfälligen diagnostischen Testträgern, die zu klinischen oder diagnostischen Zwecken eingesetzt werden sollen.

Im weltweiten Vergleich mit ähnlichen Fertigungsangeboten im Bereich Lab-on-a-Chip bietet Hahn-Schickard mit der LabDisk-Plattform und der LabDisk-Pilotlinie nun eine einzigartige Breite in der Wertschöpfungskette, die unseren Kunden einen nahtlosen und risikoarmen Weg von der Idee bis zum Serienprodukt bietet. Die LabDisk-Pilotlinie ermöglicht damit z. B. die Herstellung von 1.000er Chargen für klinische Validierungen oder auch 10.000er Chargen für erste Markttests. Damit kann die Entscheidung über die

Investition in eigene Herstellungsanlagen unserer Kunden zu einem Zeitpunkt erfolgen, zu dem die Leistungsfähigkeit und Akzeptanz eines Produkts bereits gezeigt ist. Bei kleinen und mittleren Stückzahlen kann auch komplett auf das Prototyping- und Produktionsangebot von Hahn-Schickard zur Herstellung von Lab-on-a-Chip-Testträgern zurückgegriffen werden. So können eigene Investitionen gering gehalten und auch Nischenprodukte mit kleineren Stückzahlen wirtschaftlich in den Markt gebracht werden. Die Einrichtung der Pilotlinie wurde mit einer Investition von 1,8 Millionen Euro über den Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE) zu 50 Prozent (900.000 Euro) bezuschusst.

Weitere Informationen:
www.rwb-efre.baden-wuerttemberg.de



Baden-Württemberg

Kontaktperson

Dominique Kosse
 Telefon: +49 761 203-73226
Dominique.Kosse@Hahn-Schickard.de

Innovation durch Kooperation in der Fertigung

Wie können auch kleine Unternehmen von modernsten Mikrotechnologien profitieren? Wie lassen sich die Systeme kostengünstig fertigen, auch wenn nur einige hundert oder tausend Stück gebraucht werden? Die Antwort gibt das Projekt SMARTER-SI.

Hahn-Schickard koordiniert das von der EU geförderte Projekt, in dem europäische Forschungsgesellschaften und Unternehmen ihre Technologien ganz speziell für kleine und mittelständische Unternehmen zu Verfügung stellen: das IK4-IKERLAN in Spanien, die Tyndall National Laboratories aus Irland, Swerea IVF aus Schweden und das CSEM in der Schweiz sowie weitere Partner werden ihre Zusammenarbeit in den kommenden Jahren systematisieren und verbessern und dadurch ihre Angebote für KMU zu einer gemeinsamen Technologieplattform weiterentwickeln. Funktionale Bausteine für Systemlösungen der einzelnen Technologieanbieter sollen dabei so gestaltet werden, dass sie für unterschiedliche Produkte in verschiedenen Anwendungsfeldern wiederverwendet werden können. Soll eine neue Idee umgesetzt werden, ließe sich der Aufwand erheblich reduzieren, wenn die einzelnen „Building-Blocks“ bereits in marktfähigen Produkten eingesetzt wurden und damit einen hohen technischen Reifegrad erreicht haben. Im besten Fall sind dann nur noch Anpassungsarbeiten an den Schnittstellen notwendig. Die mögliche Zeit- und Kostenersparnis bei neuen Anwendungen geht mit einer entsprechenden Reduzierung der Entwicklungsrisiken Hand in Hand.

Erprobt wird die Zusammenarbeit der internationalen Partner durch Testläufe mit konkreten Produkten. Ein knappes Dutzend innovativer Ideen von KMU für „Smarte Produkte“ wurde aufgegriffen, die nun kooperativ gefertigt werden. Hahn-Schickard ist an folgenden Teilprojekten u.a. auch leitend beteiligt:

- > Beatmungsgerät mit integrierter MEMS-Sensorik zur Atemgasanalyse (Leitung)



Die internationalen Projektpartner bündeln ihre Angebote für KMU in einer gemeinsamen Technologieplattform

- > Taupunktsensoren mit sehr kurzer Ansprechzeit und hoher Genauigkeit für Anwendungen in der Gefrier-trocknung und der Prozesskontrolle (Leitung)
- > Sensorplattform zum Schutz von elektronischen Schaltungen gegen Schäden, die durch Feuchtigkeit verursacht werden können
- > Tragbares Gerät zum Testen von Lebensmitteln, mit dem man ohne einschlägige Vorkenntnisse z. B. eine Belastung mit Mikrotroxinen feststellen kann
- > Testgerät für die Qualität von Trinkwasser zum Einsatz im Haushalt und in haushaltsnahen Bereichen
- > Schwermaschinenantrieb mit integrierter Sensorik und Energy Harvesting

Kontaktperson

Dr. Rainer Günzler
Telefon: + 49 7721 943-188
Rainer.Guenzler@Hahn-Schickard.de

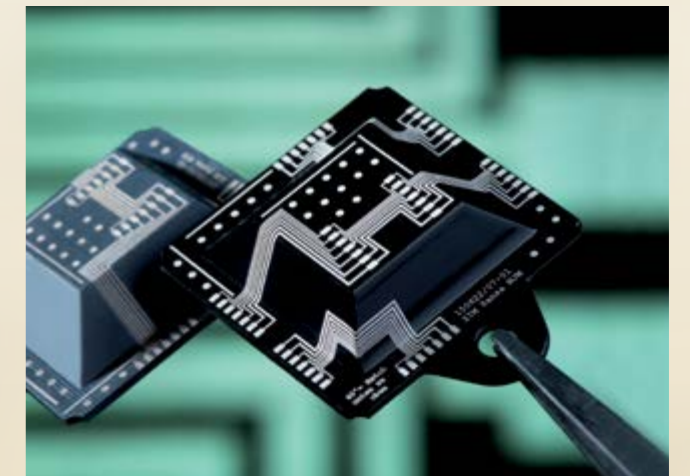
Generative Verfahren für das Rapid Prototyping von MID

Generative Fertigungsverfahren erlauben die schnelle und kostengünstige Herstellung von Molded Interconnect Devices (MID) und Bauteilen aus Hochleistungsthermoplasten in kleinen Stückzahlen.

Rapid Prototyping zeichnet sich durch einen geringen Initialaufwand, eine hohe Flexibilität und damit durch eine hohe Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung kleiner Losgrößen aus. In kurzer Zeit und mit verhältnismäßig geringem Kostenaufwand können Ansichts- und Funktionsmodelle oder erste Muster für Erprobungen angefertigt werden. In Zusammenarbeit mit 3D-LABS GmbH, Dr. Laure Plasmatechnologie GmbH, LPKF Laser & Electronics AG und 2E mechatronic GmbH & Co. KG hat Hahn-Schickard im Rahmen eines ZIM-Projekts auf Basis des MultiJet Modeling zwei Verfahren zum Rapid Prototyping von MID entwickelt.

Das 3D-Kunststoffbauteil kann direkt mittels generativer Verfahren aufgebaut werden, was eine sehr rasche Bereitstellung des Grundkörpers ermöglicht. Anschließend erfolgt das Aufbringen von LPKF ProtoPaint LDS-Lack, welcher eine anschließende Strukturierung des Bauteils durch das LPKF-LDS®-Verfahren ermöglicht. Für den Aufbau der Leiterbahnen kommen außenstromlos abgeschiedene nickelfreie Schichtsysteme wie beispielsweise Kupfer/Silber zur Anwendung. Der erzielbare minimale Leiterbahn-Pitch auf dreidimensionalen Geometrien liegt bei 300 µm. Sowohl die Haftfestigkeit als auch die Rauheit und der elektrische Durchgangswiderstand der abgeschiedenen Leiterstrukturen liegen in einem für laserdirektstrukturierte MID üblichen Bereich.

Alternativ dazu kann der Einsatz für ein Spritzgusswerkzeug generativ aufgebaut und in ein Stammwerkzeug integriert werden (Rapid Tooling). Damit können herkömmliche LDS-Thermoplaste oder andere Hochleistungsthermoplaste im Spritzgießverfahren verarbeitet werden. Beide Verfahren ermöglichen eine wesentliche Beschleunigung des Entwicklungszyklus von MID. Bereits in einem frühen Entwick-



lungsstadium können erste Ansichts- und Funktionsmodelle kostengünstig und zeitnah aufgebaut werden. Mittels Rapid Tooling bieten sich Möglichkeiten zur effizienten Herstellung kleiner Losgrößen. Darüber hinaus können Erprobungsmuster für erste Bauteilcharakterisierungen hergestellt werden.

Um die stark wachsende Nachfrage an anwendungsorientierten F+E-Leistungen im Bereich generativ hergestellter funktionalisierter Baugruppen zu bedienen, hat Hahn-Schickard seinen Gerätepark um eine Anlage zur generativen Fertigung auf der Basis von DLP (Digital Light Processing) erweitert. Bei diesem hoch präzisen generativen Verfahren wird mittels eines Mikrospiegelarrays flüssiges UV-sensitives Harz schichtweise ausgehärtet. Die Anlage erlaubt den Einsatz eines breiten Spektrums an Harzformulierungen, wobei momentan ein hochtemperaturbeständiges Material mit geringem Temperaturausdehnungskoeffizienten und ein biokompatibles Material zur Verfügung stehen. Darüber hinaus ist die Anlage für neue Materialentwicklungen offen.

Kontaktperson

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

Dichtesensoren: Schneller Transfer vom Prototyp zum Produkt mit dem MEMS* Foundry Service

Ob zur Ermittlung der Zusammensetzung von Brenngasen oder des Alkoholgehalts von Bier: Die Messung der Dichte von Flüssigkeiten und Gasen ist für die Industrie in vielen Bereichen notwendig. Im Auftrag der Endress+Hauser Flowtec AG haben wir einen Dichtesensor für Flüssigkeiten in kurzer Zeit vom Prototyp in die Serienproduktion überführt.

Die von Hahn-Schickard in Siliziumtechnologie produzierte Miniatur-Messröhre ist nur vier Mal dicker als ein menschliches Haar. Durch sie fließt das zu messende Medium. Für die Herstellung sind im Reinraum etwa 90 Prozessschritte an vier Silizium- bzw. Glas-Wafern nötig. Die hohe Präzision des bei Hahn-Schickard realisierten Sensors erlaubt es, Dichteunterschiede von 100 g/m^3 bzw. $0,01 \%$ zu messen. Damit kann man beispielsweise unterscheiden, ob in 250 Liter Wasser zwei oder vier Esslöffel Salz gelöst wurden.

Nach der Entwicklung des Sensors war die Endress+Hauser Flowtec AG im Oktober 2012 auf der Suche nach einem Produzenten für die Herstellung der Nullserie. Nach erfolgreichen Vorversuchen zur Technologieentwicklung wurden erste voll funktionsfähige Prototypen bereits im Juni 2013 fertiggestellt. Die Messungen der Eigenfrequenz und Güte von Sensoren im Waferverbund und als Einzelchips waren bis Ende 2013 implementiert. Parallel dazu wurden immer wieder Wafer gefertigt, die als Versuchsmuster für die Entwicklung bei der Endress+Hauser Flowtec AG dienten. Die Verbesserung des Produktionsprozesses und die Erhöhung der Ausbeute waren Mittelpunkt der Anstrengungen für die Nullserie im Jahr 2014. Im Januar 2015 erfolgte dann der Auftrag zur Serienproduktion kleiner Stückzahlen. Die erfolgreiche Serienfertigung des Sensors war eine nicht unwesentliche Voraussetzung für die Ausgründung der MEMS-Gruppe der Endress+Hauser Flowtec AG in die Truedyne AG.




Der MEMS Foundry Service an unserem Standort in Villingen-Schwenningen ermöglicht kleinen und mittleren Unternehmen zu angemessenen Kosten und ohne großen Investitionsaufwand den Zugang zu Produktionsanlagen und -prozessen der siliziumbasierten Mikrosystemtechnik. Unsere hohe Flexibilität im Rahmen der Fertigung kleiner und mittlerer Stückzahlen ist in vielen Fällen die Voraussetzung für den Markteintritt. Dies ermöglicht unseren Kunden neue Märkte zu erschließen, die ihnen bislang aufgrund der Anforderungen an spezielle Fertigungstechnologien und Know-how verschlossen waren. Das Hahn-Schickard Angebot umfasst die komplette Entwicklung des Herstellungsprozesses, Unterstützung beim Design, Erstellung des Maskenlayouts sowie die Herstellung erster Prototypen bis hin zur Serienfertigung. Die Qualitätssicherung nach DIN ISO 9001:2008 erfüllt branchenspezifische Anforderungen der Medizintechnik, Pharmazie oder Luft- und Raumfahrt.

Kontaktperson

Peter Nommensen
Telefon: +49 7721 943-225
Peter.Nommensen@Hahn-Schickard.de

* MEMS steht für MicroElectroMechanical Systems, Foundry Service für Auftragsfertigung.



Vollautomatisierte Nukleinsäure-Diagnostik von Atemwegserkrankungen beim Patienten vor Ort

Mit einem vollständig automatisierten Test auf Atemwegserkrankungen hat Hahn-Schickard einen weiteren Meilenstein in der Entwicklung schneller, mobiler Diagnostiklösungen erreicht: Erstmals konnten sämtliche für den Test erforderliche Reagenzien auf dem Testträger vorgelagert werden und machen nun deren manuelle Zudosierung überflüssig – lediglich die Patientenprobe muss manuell eingebracht werden.

Eine Patientenprobe, die zur Analyse in ein Zentrallabor geschickt wird, durchläuft dort oft viele Stationen und bei komplexen Erkrankungen können Tage vergehen, bis dem behandelnden Arzt ein klarer Befund vorliegt. Gerade bei infektiösen Krankheiten ist ein Weg erwünscht, mit dem man schnell Klarheit über den Krankheitserreger erhält. Erst dann können die richtigen Medikamente verabreicht werden, anstatt auf Verdacht mit Breitband-Antibiotika zu therapieren, was wiederum Resistenzen fördert.

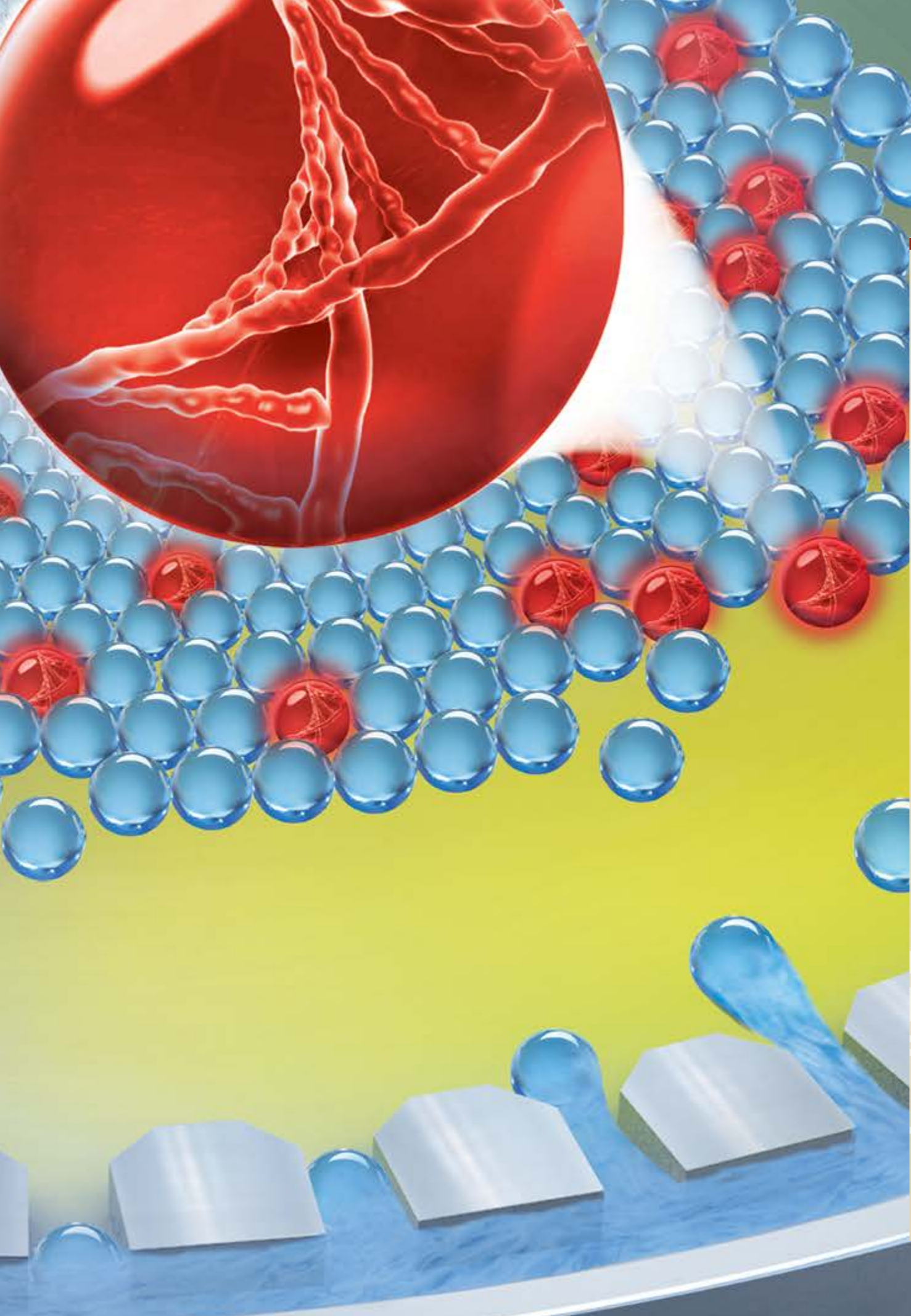
Hahn-Schickard hat ein neues Lab-on-a-Chip-System entwickelt, welches Patientenproben auf mehrere möglichen Erreger von Atemwegserkrankungen vollständig automatisiert und vor Ort testet. Die Sample-to-answer-Lösung beruht auf den Mechanismen der zentrifugalen Mikrofluidik: Unterschiedliche Drehfrequenzen lassen verschiedene Vorgänge wie die RNA-Extraktion und Aufreinigung, das Aufteilen der Probe auf acht Reaktionskammern sowie die Vervielfältigung der darin enthaltenen Erreger-DNA, die Multiplex-real-time-RT-PCR, auf der CD-großen sogenannten LabDisk nach Protokoll automatisiert ablaufen. Die komplette Analyse ist auf den LabDisk-Player ausgelegt: ein handliches und zwei Kilo leichtes, tragbares Analysegerät, in das man lediglich die Disk einlegen und den Analyseprozess per Knopfdruck starten muss.

Erstmals sind alle für den biochemischen Nachweis erforderlichen Puffer sowie Trockenreagenzien wie z. B. magnetische Partikel oder Primer und Fluoreszenzsonden durch Eintrocknung in der LabDisk vorgelagert, ebenso der RT-PCR-Mix als gefriergetrocknetes Lyophilisat-Pellet. Die Flüssigreagenzien liegen auf der LabDisk in Alubeuteln, den Stick-Packs, bereit. Bei entsprechendem, durch die Drehfrequenz verursachtem Druck werden die Flüssigreagenzien automatisch freigesetzt.

Es ist nun erstmalig gelungen, das Influenza-A-Virus H3N2 und weitere respiratorische Pathogene aus Patientenproben wie Lungenspülflüssigkeit und ausgehusteten Absonderungen der Atemwegsschleimhaut in weniger als 3,5 Stunden vollständig automatisiert nachzuweisen. Die Lösung kombiniert Mobilität mit schnellen Durchlaufzeiten und ist sehr anwenderfreundlich, da selbst ungeübte Personen komplexe, medizinische Tests durchführen können. Beides kann die Dauer bis zur Diagnose in der medizinischen Praxis minimieren und dazu beitragen, pathogen-spezifische Antibiotika frühzeitig zu verabreichen sowie den Einsatz von Breitband-Antibiotika zu reduzieren.

Kontaktperson

Mark Keller
Telefon: +49 761 203-73223
Mark.Keller@Hahn-Schickard.de



Digitale Assays – quantitativ und schnell

Wird eine Probe auf eine Vielzahl einzelner Mikrotropfen verteilt, so lassen sich darin beispielsweise DNA-Moleküle mit digitaler Amplifikation aufspüren und zählen. Das Verfahren hat das Potential, die Abläufe in Forschungs- und Kliniklabors zu beschleunigen und zu verbessern.

Für die therapiebegleitende klinische Diagnostik bei Krebserkrankungen ist es wichtig, den Gehalt an Tumor-DNA in einer Blutprobe zu ermitteln. Diese Messgröße lässt nämlich Rückschlüsse auf die Größe des Tumors zu. Dafür reicht eine Blutprobe aus, sodass Untersuchungen wie die strahlenintensive Computertomographie entfallen. Benötigt werden also Verfahren, die einzelne DNA-Moleküle zählen, aber auch große Mengen von DNA-Molekülen genau quantifizieren.

Hahn-Schickard und das Institut für Mikrosystemtechnik der Universität Freiburg haben gemeinsam ein einfaches Verfahren entwickelt, das eine DNA-Probe in Tausende von winzig kleinen Tröpfchen aufteilt. Es zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass es im Vergleich zu bisherigen Methoden wesentlich einfacher zu bedienen ist und mehr als 10.000 Tröpfchen von circa 120 Mikrometer Durchmesser besonders schnell erzeugt. Alles läuft auf einer Disk ab – einer sich drehenden Plastikscheibe von der Größe einer DVD. Auf der rotierenden Disk fließt eine wässrige Flüssigkeit, getrieben von der Zentrifugalkraft, durch Kanäle in eine ölgefüllte Kammer. An der Mündung des Kanals reißen – ähnlich wie an einem tropfenden Wasserhahn – Tröpfchen ab. In diesen findet eine Bioreaktion zum Nachweis von DNA statt: Die Tröpfchen leuchten, sofern mindestens ein spezifisches DNA-Molekül darin vorhanden ist. Dadurch ist es möglich, die Moleküle besonders präzise zu zählen. Dies ist, neben der Krebsdiagnostik, auch für andere klinische Anwendungen wie Pränatal-Diagnostik, Diagnose von Blutvergiftungen oder Kontrollen von HIV-Patientinnen und -Patienten relevant.

Erstmals ist es gelungen, in den Tröpfchen eine besonders schnelle Nachweisreaktion, die so genannte Rekombinase-Polymerase-Amplifikation, ablaufen zu lassen. Damit ist es möglich, die Zeit für das komplette Analyseverfahren von üblicherweise mehr als zwei Stunden auf unter 30 Minuten zu senken. Außerdem kann mit dem neuen Verfahren die gesamte Probenflüssigkeit auf die Tropfen verteilt werden, ohne dass Reste in Kanälen oder Schläuchen zurückbleiben. Das spart Kosten und Arbeitsaufwand für das Vorbereiten von Probenmaterial.

Die einfache Handhabung der Disks, in der alle Reaktionen automatisiert ablaufen, macht das Verfahren in der Anwendung attraktiv. Die Disks können kostengünstig im Spritzgussverfahren hergestellt werden, eine Voraussetzung für Artikel in der Diagnostik, die nur einmal verwendbar sind.

Am Hahn-Schickard-Standort Freiburg werden Prozesse in der Analytik und Diagnostik für die Anwendungsfelder Gesundheit, Ernährung, Demographie und Lebenswissenschaften entwickelt. In einer Pilotlinie werden diese Lösungen in kleinen und mittleren Stückzahlen für die klinische Validierung gefertigt.

Kontaktperson

Simon Wadle
Telefon: +49 761 203-73228
Simon.Wadle@Hahn-Schickard.de

Mitwirkung in Gremien

C. Blattert

- > Mitglied der Fachgruppe „Oberflächen“ des Clusters microTEC Südwest

A. Bülau

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

W. Eberhardt

- > VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik (GMM), Mitglied im Fachausschuss 5.5 Aufbau- und Verbindungstechnik

B. Folkmer

- > Mitglied im ANSYS User Club (AUC)
- > Mitglied bei NAFEMS „The International Association for the Engineering Analysis Community“
- > Mitglied des Vorstandes im VDC „Virtual Dimension Center – Kompetenzzentrum für digitale Produktentwicklung“ TZ St. Georgen
- > Wissenschaftliche Leitung der Fachgruppe „Energieversorgung für Mikrosysteme“ im Spitzencluster microTEC Südwest

K.-P. Fritz

- > Mitglied des Advisory Boards, EU-Projekt „4M2020“
- > Mitglied Wissenschaftlicher Beirat des Kunststoff-Instituts Südwest
- > Mitglied Fachgruppe „Smart Systems“ microTEC Südwest

R. Günzler:

- > Scientific Committee Member „Smart Systems Integration“ Conference
- > Scientific Committee Member „MiNaB-ICT“ Workshop
- > Executive Committee Member und Co-Chair Working Group Healthy Living, „European Technology Platform on Smart Systems Integration (EPoSS)“

Y. Manoli

- > Senior Member „Institute of Electrical and Electronics Engineers“ (IEEE)
- > Mitglied „Circuits and Systems Society“ (IEEE)
- > Mitglied „Solid-State Circuits Society“ (IEEE)
- > Mitglied „Electron Device Society“ (IEEE)
- > Mitglied im Editorial Board „Journal of Low Power Electronics“
- > Gründungsmitglied Senior Editorial Board IEEE „Journal on Emerging and Selected Topics in Circuits and Systems“
- > Mitglied „Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik“ (VDE)
- > Mitglied im Fachausschuss „GI/GMM/ITG FG2 (Entwurf von analogen Schaltungen)“
- > Gutachter in der Gutachtergruppe „Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen Otto von Guericke e.V.“ (AiF)
- > Gutachter „Deutsche Forschungsgemeinschaft“ (DFG)
- > Mitglied im Programmkomitee „IEEE International Solid-State Circuits Conference“ (ISSCC)
- > Mitglied im Programmkomitee „IEEE European Solid-State Circuits Conference“ (ESSCIRC)
- > Prodekan „Technische Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg“

C. Pecha

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

B. Polzinger

- > Gruppensprecher der Fachgruppe „Drucktechnologien“ microTEC Südwest

C. Rathfelder

- > Mitglied im Lenkungskreis der Smart Home & Living Initiative
- > Mitglied der Arbeitsgruppe „Smart Systems“ microTEC Südwest
- > Mitglied der Fachgruppe Software Architektur der Gesellschaft für Informatik e.V.
- > Mitglied der Arbeitskreise Cyber-Physical-Systems und Interoperabilität (Industrie 4.0) der Bitkom
- > Mitglied der Working Group „Smart Manufacturing“ der „European Technology Platform on Smart System Integration (EPoSS)“

A. Schumacher

- > Mitglied im DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.

S. Spieth:

- > Mitglied im Fachausschuss „Implantierbare Assistenzsysteme“ der DGBMT
- > Mitglied der Fachgruppe „Intelligente Implantate“ von microTEC Südwest e.V.

F. von Stetten

- > Gruppensprecher der Fachgruppe In Vitro Diagnostik, microTEC Südwest
- > VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.): Mitwirkung bei der Erstellung der Normungs-Roadmap „Mobile Diagnostiksysteme“

M. Trächtler

- > Mitglied im Forum „3D maritim“
- > Mitglied im Netzwerk „Mini-ROV“

R. Zengerle

- > Mitglied der Chemical and Biological Microsystems Society (CBMS)
- > Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften, Leopoldina
- > 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 Scientific Program Committee at the „Smart Systems Integration“ conference series
- > Mitglied im Beirat des IVAM (Microtechnology and Advanced Materials Network)
- > Mitglied im Vorstand der TechnologyMountains e.V.
- > Mitglied des GMM VDE/VDI Ausschusses, FB 4.1 „Grundlagenfragen der Mikrosystemtechnik und Nanotechnologie“ (VDE/VDI-Gesellschaft für Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik)
- > Mitglied im Steuerungskomitee des „Mikrosystemtechnik-Kongress“

A. Zimmermann

- > Mitglied im Forschungsbeirat der „Forschungsvereinigung Räumliche Elektronische Baugruppen 3D-MID e.V.“
- > Gutachter in der Gutachtergruppe der „Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen Otto von Guericke e.V.“ (AiF)
- > Mitglied im Conference Committee FLEX Europe
- > Mitglied im Steuerungskomitee des „Mikrosystemtechnik-Kongress“
- > Mitglied „International Microelectronics and Packaging Society“
- > Gutachter „Deutsche Forschungsgemeinschaft“ (DFG)
- > Mitglied „Deutsche Gesellschaft für Materialkunde“

Publikationen

Journal und Bücher

C. E. Blanchet, A. Spilotros, F. Schwemmer, M. A. Graewert, A. Kikhney, C. M. Jeffries, D. Franke, D. Mark, R. Zengerle, F. Cipriani, S. Fiedler, M. Roessle, D. I. Svergun
Versatile sample environments and automation for biological solution X-ray scattering experiments at the P12 beamline (PETRA III, DESY)
J. Appl. Cryst. 48, 431–443

M. Bourouah, V. Goridko, D. Schumacher, H. Scheithauer, S. Knappmann, and P. Nommensen
Identification of surgical instruments using UHF-RFID technology
Current Directions in Biomedical Engineering, ISSN 2364-5504, September 2015, pp. 318–321

M. Breitwieser, M. Klingele, B. Britton, S. Holdcroft, R. Zengerle, S. Thiele
Improved Pt-utilization efficiency of low Pt-loading PEM fuel cell electrodes using direct membrane deposition
2015 Electrochemistry Communications 2015

G. Czilwik, I. Schwarz, M. Keller, S. Wadle, S. Zehnle, F. von Stetten, D. Mark, R. Zengerle, N. Paust
Microfluidic vapor-diffusion barrier for pressure reduction in fully closed PCR modules
LabChip 2015, pp. 1084–1091

G. Czilwik, S.K. Vashist, V. Klein, G. Roth, A. Buderer, F. von Stetten, R. Zengerle, D. Mark
Magnetic chemiluminescent immunoassay for human C-reactive protein on the centrifugal microfluidics platform
RSC Advances 5, 61906–61912

G. Czilwik, T. Messinger, O. Strohmeier, S. Wadle, F. von Stetten, N. Paust, G. Roth, R. Zengerle, P. Saarinen, J. Niittymäki, K. McAllister, O. Sheils, J. O'Leary, D. Mark
Rapid and fully automated bacterial pathogen detection on a centrifugal-microfluidic LabDisk using highly sensitive nested PCR with integrated sample preparation
LabChip 15, 3749–3759+

G. Czilwik, D. Baumann, D. Mark, R. Zengerle, F. von Stetten
Mikrofluidische Automatisierung in der Molekular-diagnostik
BIOspektrum 21, 622–624

L. Drechsel, M. Schulz, F. von Stetten, C. Moldovan, R. Zengerle, N. Paust
Electrochemical pesticide detection with AutoDip – a portable platform for automation of crude sample analyses
Lab Chip 2015, Volume 15, pp. 704–710

A. Gross, J. Schoendube, S. Zimmermann, M. Steeb, R. Zengerle, P. Koltay
Technologies for Single-Cell Isolation
2015 Int. J. Mol. Sci. 16, 16897–16919

T. Hehn, D. Hoffmann, M. Kuhl, J. Leicht, N. Lotze, C. Moranz, D. Rossbach, K. Ylli, Y. Manoli
Energy harvesting applications and efficient power processing
CHIPS 2020 Vol. 2 - New Vistas in Nanoelectronics, Springer, ISBN: 978-3-319-22092-5, 2015, pp. 275–300

M. Keller, B. Murmann, Y. Manoli
Analog-Digital interfaces – Review and current trends
in: CHIPS 2020 Vol. 2 – New Vistas in Nanoelectronics, Springer, ISBN: 978-3-319-22092-5, 2015, pp. 93–117

M. Keller, J. Naue, R. Zengerle, F. von Stetten
Automated forensic animal family identification by nested PCR and melt curve analysis on an off-the-shelf thermocycler augmented with a centrifugal microfluidic disk segment
PLOS ONE 10 (7), e0131845

M. Keller, S. Wadle, N. Paust, L. Dreesen, C. Nuese, O. Strohmeier, R. Zengerle, F. von Stetten
Centrifugo-thermopneumatic fluid control for valving and aliquoting applied to multiplex real-time PCR on off-the-shelf centrifugal thermocycler
RSC Adv., 5, 89603–89611

H. Kück, A. Pestarino, Y. Qin, P. Matteazzi, S. Azcarate, M. Dickerhof, P. Romero, J. Qian
EU FP7 “Factories of the Future” – Projects to advance micro manufacturing technology and applications
Commercial micro manufacturing international Vol. 8 No.1, 2015, pp. 19–25

I. Leibacher, J. Schoendube, J. Dual, R. Zengerle, P. Koltay
Enhanced single-cell printing by acoustophoretic cell focusing
2015 Biomicrofluidics 9, 024109

A. Pestarino, H. Kück, Y. Qin, P. Matteazzi, S. Azcarate, M. Dickerhof, P. Romero, J. Qian
EU FP7 “Factories of the Future” Projects to Advance Micro Manufacturing Technology and Applications
2015 Commercial Micro Manufacturing, 2015, Vol. 8, No.1.

C. Rathfelder, H. Groenda, E. Taspolatoglu
SensIDL: Ein Werkzeug zur Vereinfachung der Schnittstellenimplementierung intelligenter Sensoren
2015 OBJEKT spectrum Online Themenspecial Internet der Dinge, November 2015

F. Schuler, M. Trotter, M. Geltman, F. Schwemmer, S. Wadle, E. Domínguez-Garrido, M. López, C. Cervera-Acedo, P. Santibáñez, F. von Stetten, R. Zengerle, N. Paust
Digital Droplet PCR on Disk
2015 Lab Chip

F. Schuler, F. Schwemmer, M. Trotter, S. Wadle, R. Zengerle, F. von Stetten, N. Paust
Centrifugal step emulsification applied for absolute quantification of nucleic acids by digital droplet RPA
LabChip 15, 2759–2766

F. Schuler, F. von Stetten
Tröpfchenschleuder
Laborjournal 7–8, 52–53, 2015

F. Schuler, N. Paust, R. Zengerle, F. von Stetten
Centrifugal step emulsification can produce water in oil emulsions with extremely high internal volume fractions
Micromachines, 6(8), 1180–1188

F. Schwemmer, S. Zehnle, D. Mark, F. von Stetten, R. Zengerle, N. Paust
Microfluidic timer for timed valving and pumping in centrifugal microfluidics
LabChip 15, 1545–1553

F. Schwemmer, T. Hutzenlaub, D. Buselmeier, N. Paust, F. von Stetten, D. Mark, R. Zengerle, D. Kosse
Centrifugo-pneumatic multi-liquid aliquoting – parallel aliquoting and combination of multiple liquids in centrifugal microfluidics
LabChip 15, 3250–3258

Publikationen

Journale und Bücher

O. Strohmeier, S. Keil, B. Kanat, P. Patel, M. Niedrig, M. Weidmann, F. Hufert, J. Drexler, R. Zengerle, F. von Stetten
Automated nucleic acid extraction from whole blood, B. subtilis, E. coli, and Rift Valley fever virus on a centrifugal microfluidic
RSC Adv 2015, 5, 32144

O. Strohmeier, M. Keller, F. Schwemmer, S. Zehnle, D. Mark, F. von Stetten, R. Zengerle, N. Paust
Centrifugal microfluidic platforms: advanced unit operations and applications
Chem. Soc. Rev. 44, 6187–6229

F. Stumpf, J. Schoendube, A. Gross, C. Rath, S. Niekrawietz, P. Koltay, G. Roth
Single-cell PCR of genomic DNA enabled by automated single-cell printing for cell isolation
Biosensors & Bioelectronics 2015, volume 69, pp. 301–306

R. Sujith, A. Zimmermann, R. Kumar
Crack evolution and estimation of fracture toughness of HfO₂/SiCN(O) polymer derived ceramic nanocomposites
Advanced Engineering Materials, 17(9), 2015, pp. 1265–1269

K. van den Beek, K.-P. Fritz, S. Herrlich
Hahn-Schickard: Maßgeschneiderte Pumpen für Medizin und Pharma
Pumpen aktuell, Ausgabe 5, Oktober 2015, p. 10

S. K. Vashist, A.G. Venkatesh, R. Zengerle, F. von Stetten, J. H.T. Luong
Smart-phone based point-of-care for mobile healthcare
Handbook of Biotechnology, Bioengineering and Biomedical Applications
Edited by Gundu H. R. Rao and Dr. L.V. Muralikrishna Reddy,
A Publication of National Design and Research Forum,
313–332

S. K. Vashist, T. van Oordt, E. M. Schneider, R. Zengerle, F. von Stetten, J. H.T. Luong
A smartphone-based colorimetric reader for bio-analytical applications using the screen-based bottom illumination provided by gadgets
Biosensors and Bioelectronics 67, 248–255

A.G. Venkatesh, S. K. Vashist, E. M. Schneider, R. Zengerle, F. von Stetten, J. H.T. Luong
Graphene-based C-reactive protein immunoassay with smartphone readout
Protocol Exchange (by NPG), doi:10.1038/protex.2015.033

K. Ylli, D. Hoffmann, A. Willmann, P. Becker, B. Folkmer, Y. Manoli
Energy harvesting from human motion: exploiting swing and shock excitations
Smart Mater. Struct. Vol. 24, No. 2, 2015, P. 025029

K. Ylli, D. Hoffmann, A. Willmann, P. Becker, B. Folkmer, Y. Manoli
Energy harvesting from human motion: exploiting swing and shock excitations
Smart Materials and Structures 24(2), 2015, 12 pages

Y. Zhao, F. Schwemmer, S. Zehnle, F. von Stetten, R. Zengerle, N. Paust
Centrifugo-pneumatic sedimentation, re-suspension and transport of microparticles
LabChip 15, 4133–4137

S. Zehnle, F. Schwemmer, R. Bergmann, F. von Stetten, R. Zengerle, N. Paust
Pneumatic siphon valving and switching in centrifugal microfluidics controlled by rotational frequency or rotational acceleration
2015 Microfluid Nanofluid, Band: 19, pp. 1259–1269

Publikationen

Kongresse, Tagungen und Workshops

TU Delft
12. Januar 2015, Delft, Niederlande
> R. Zengerle, D. Mark, N. Paust, F. von Stetten
Advanced centrifugal microfluidics and microfluidic apps

nanomat Mini-Symposium
13. Januar 2015, Karlsruhe
> J. Keck, B. Polzinger
Jetten von Leiterstrukturen und Sensoren auf 3D-Bauteilen

AMA Weiterbildungsseminar
03. Februar 2015, Frankfurt
> M. Trächtler, L. Klingbeil, M. Dienger
Inertialsensoren

IEEE International Solid-State Circuits Conference
22.–26. Februar 2015, San Francisco, CA, USA
> J. Leicht, M. Amayreh, C. Moranz, D. Maurath, T. Hehn, Y. Manoli
Electromagnetic vibration energy harvester interface IC with conduction-angle-controlled maximum-power-point tracking and harvesting efficiencies of up to 90%

TechnologyMountains, iINNOVATIONFORUM
25. Februar 2015, Donaueschingen
> R. Günzler
SMARTER-SI – Herstellung von Smarten Systemen in kleinen Stückzahlen

7. Internationale Fachmesse und Kongress für gedruckte Elektronik (LOPEC)
03.-05. März 2015, München
> B. Polzinger, L. Liedtke, B. Zhu, T. Zengel, J. Keck, W. Eberhardt, H. Kück
Electrical connection of printed silver tracks by soldering and conductive adhesive

PRONTO-Workshop
04. März 2015, Stuttgart
> R. Günzler
SMARTER-SI – Herstellung von Smarten Systemen in kleinen Stückzahlen
> D. Hera
FlexPacFAM – Flexibles leiterplattenbasiertes Packaging für Kleinserien
> A. Schumacher, U. Gaiß, S. Knappmann
Reaktives Fügen – eine innovative Methode zum Aufbau von Mikrosystemen
> F. Schwemmer, D. Baumann, D. Kosse, F. von Stetten, R. Zengerle, D. Mark
Skalierbare Fertigung polymerbasierter Lab-on-a-Chip-Systeme: vom Prototyping zur Produktion von Pilotserien

12th Workshop on Positioning, Navigation and Communication 2015
11.–12. März 2015, Dresden
> S. A. Medina, M. Schwaab, D. Plaia, M. Romanovas, S. Meckler, M. Traechtler, Y. Manoli
A foot-mounted pedestrian localization system with map motion constraints

Publikationen

Kongresse, Tagungen und Workshops

Smart Systems Integration, 9th International Conference and Exhibition

11.–12. März 2015, Kopenhagen, Dänemark

- > R. Günzler
SMARTER-SI – A successful LEIT proposal
- > D. Hera, T. Günther, K.-P. Fritz, H. Kück, A. Zimmermann, J. D. Schulze Spüntrup, C. Harendt, A. Berndt, C. Reuter
Flexible packaging by film assisted molding for micro assembly technologies based on PCB
- > C. Rathfelder, E. Taspolatoglu
SensIDL: Towards a generic framework for implementing sensor communication interfaces

9. Deutsches BioSensor Symposium 2015

11.–13. März 2015, München

- > T. van Oordt, G.B. Stevens, A. Rummel, O. Strohmeier, G. Urban, R. Zengerle und F. von Stetten
Vollintegrierte zentrifugale Mikrofluidik für die Vor-Ort-Analyse
- > S. Wadle, M. Lehnert, F. Schuler, R. Zengerle, F. von Stetten
Universelle Reporter der Mediatorsonden PCR als Zielsequenz-unabhängige Biosensoren zur Detektion fünf verschiedener RNA- und DNA-Sequenzen

SelectBio POC Conference

17.–18. März 2015, Berlin

- > R. Zengerle
Advanced centrifugal microfluidics for point-of-care applications
Microfluidic tools for research on cells

Gesundheitskongress 2015

25. März 2015, Furtwangen

- > S. Spieth
MikroMedizin – Mikrosystemtechnische Lösungen für Nachverfolgbarkeit, Diagnostik und Therapie in der Medizintechnik

TechnologyMountains Innovationsforum Kunststofftechnik

26. März 2015, Villingen-Schwenningen

- > H. Kück
Smart Plastics – Funktionsintegration in der Kunststofftechnik

“Smart Anything Everywhere” Launch Event

27. März 2015, Grenoble, Frankreich

- > R. Günzler
SMARTER-SI – Smart access to manufacturing for systems integration

11th International Conference on Multi Materials Micro Manufacturing (4M/ICOMM)

31. März – 02. April 2015, Milano, Italien

- > H. Müller, S. Weser, W. Eberhardt, H. Kück, A. Zimmermann
Fine pitch metal deposition on LDS materials
- > S. Rastikian, W. Eberhardt, H. Kück, S. Fuchs, E. Karamuk, S. Dessors, E. Fond, J. Legrand, M. Boubtane, M. Mbaye, R. Succoja, P. Forte
3D-HiPMAS - Pilot factory for 3D high precision MID assemblies

ERFA-Kreis „Technologie“ IHK Region Stuttgart

14. April 2015, Filderstadt

- > A. Zimmermann
Sensors everywhere – Trends in der Mikroelektronik

4. GMM Workshop Packaging von Mikrosystemen – PackMEMS 4.0

21. April 2015, München

- > K.-P. Fritz
3D-Mikrosysteme und Industrie 4.0 – eine wegweisende Kombination

International IEEE/EMBS Conference on Neural Engineering

22.–24. April 2015, Montpellier, Frankreich

- > C. Cota, D. Plachta, T. Stieglitz, Y. Manoli, M. Kuhl
In-vivo characterization of a 0.8 – 3 μ V RMS Input-noise versatile CMOS pre-amplifier

Micromachine Summit

11.–13. Mai 2015, Berlin

- > R. Zengerle, D. Mark, F. von Stetten
Lab-on-a-chip design & foundry service for point-of-care applications

EMRS spring meeting

11.–15. Mai 2015, Lille, Frankreich

- > F. von Stetten
Mediator probe PCR – label free probes and universal fluorogenic reporters for the detection of different RNA and DNA sequences

Parlamentarischer Abend der AiF

19. Mai 2015, Berlin

- > A. Graf, C. Rathfelder
Vereinfachte Sensorkommunikation als Basis für Industrie 4.0

AMA Conferences 2015

19.–21. Mai 2015, Nürnberg

- > B. Polzinger, J. Keck, V. Matic, W. Eberhardt, H. Kück
Inkjet and aerosol Jet® printed sensors on 2D and 3D substrates

IEEE International Symposium on Circuits and Systems

24.–27. Mai 2015, Lisabon, Portugal

- > M. Afifi, M. Maurer, T. Hehn, A. Taschwer, Y. Manoli
An automatic tuning technique for background frequency calibration in gyroscope interfaces based on high order bandpass delta-sigma modulators
- > Y. Cai, Y. Manoli
System design of a time-controlled broadband piezoelectric energy harvesting interface circuit
- > D. De Dorigo, S. Rombach, M. Maurer, M. Marx, S. Nessler, Y. Manoli
Q-Enhancement of a low-power gm-C bandpass filter for closed loop sensor readout applications

- > C. Ding, Y. Manoli, M. Keller
Approaches to mitigating the impact of DAC mismatch on the performance of continuous-time delta-sigma modulators
- > S. Mohamed, Y. Manoli
Design of a low-power and low phase noise VCO in standard 0.13 μ m CMOS

Global Consultation on Diagnostics Interoperability Standards, World Council of Churches

11.–12. Juni 2015, Genf, Schweiz

- > K. Mitsakakis
The LabDisk platform technology and applications

SELECTBIO Advances in Microfluidics & Lab-on-a-Chip online conference, 16. Juni 2015

- > R. Zengerle
Advanced centrifugal microfluidics for point-of-care applications

VDE Workshop: Mobile Diagnostik am Point-of-Care

17. Juni 2015, Düsseldorf

- > S.K. Vashist
A smartphone-based colorimetric reader for bioanalytical applications

International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers 2015)

21.–25. Juni 2015, Anchorage, Alaska, USA

- > F. Becker, M. Kuhl, Y. Manoli, O. Paul
Novel instrumented tooth with tenfold increase in force resolution
- > F. Stumpf, F. Schwemmer, T. Hutzenlaub, O. Strohmeier, F. von Stetten, R. Zengerle, D. Mark
Automated sample-to-answer nucleic acid testing with frequency controlled reagent release from cartridge integrated stick-packs

Publikationen

Kongresse, Tagungen und Workshops

Autodesk Simulationsforum 2015

22. Juni 2015, Erlangen

- > T. Günther
Hochpräzisionswerkzeugbau und Duroplastverarbeitung in der Mikrotechnik

The European Summit for Clinical Nanomedicine and Targeted Medicine – The Translation to Knowledge Based Medicine Eighth Conference and Exhibition

28. Juni – 1. Juli 2015, Basel, Schweiz

- > K. Mitsakakis
A point-of-care diagnostic platform for infectious diseases based on centrifugal microfluidics (DiscoGnosis)

12th International Conference on Nanosciences & Nanotechnologies

7. – 10. Juli 2015, Thessaloniki, Griechenland

- > K. Mitsakakis
Disc-shaped point-of-care platform for infectious disease diagnosis (DiscoGnosis)

Forschungstag der Baden-Württemberg Stiftung

22. Juli 2015, Stuttgart

- > O. Strohmeier, D. Mark, D. Kosse, R. Zengerle, F. von Stetten
Zentrifugale Mikrofluidik für die DNA Analytik

Lange Nacht der Wissenschaft

24. Juli 2015, Universität Freiburg, Freiburg

- > R. Zengerle, D. Mark, F. von Stetten, M. Keller, O. Strohmeier, N. Paust, S. Wadle, D. Kosse, et al.
Nachweis gefährlicher Erreger auf dem Chip

Sensordevices 2015

23. – 28. August 2015, Venedig, Italien

- > A. Steinke, A. Albrecht, T. Ortlepp, R. Günzler, S. Karmann, C. Lanting, E. Scolan, K. Mayora, D. Andersson, E. Moore und A. Ihring
SMARTER-SI: Application experiments based on building blocks of different European RTOs and SMEs

Euroensors Conference

06. – 09. September, Freiburg

- > Y. Jiang, M. Maurer, Manoli Y
A continuous-time closed-loop interface with an innovative C/V converter for gyroscopes
- > N. Lass, B. Gerdes, M. Jehle, L. Riegger, R. Zengerle, P. Koltay
Generation of high aspect ratio metal microstructures exhibiting low surface roughness by drop-wise printing of liquid metal
- > S. Rombach, M. Maurer, D. Wendler, Y. Manoli
Implementation of a modulated lowpass delta-sigma modulator for MEMS gyroscopes with low-power consumption and low sampling
- > S. Rombach, M. Marx, S. Gu-Stoppel, Y. Manoli
Low-power closed-loop driving circuit for piezoelectric microscanners based on tunable capacitive position sensors

M2M Summit Academic Day

08. – 09. September 2015, Düsseldorf

- > C. Rathfelder
Towards a generic framework for implementing sensor communication interfaces

NAMIS Workshop

10. – 11. September, Warschau, Polen

- > R. Zengerle, O. Strohmeier, N. Paust, M. Keller, D. Mark, F. von Stetten
Advanced centrifugal microfluidics for point-of-care diagnostics

20th European Microelectronics and Packaging Conference (EMPC)

14. – 16. September 2015, Friedrichshafen

- > S. Beichter, S. Weser, H. Müller, S. Petillon, B. Haug, T. Günther, W. Eberhardt, H. Kück, A. Zimmermann
Functionalized sensor packaging based on thermoset injection molding and selective metallization technology
- > D. Hera, T. Günther, K.-P. Fritz, H. Kück, A. Zimmermann, J. D. Schulze Spüntrup, C. Harendt, A. Berndt, C. Reuter
Flexible packaging by film assisted molding for microintegration of MEMS based sensors
- > A. Schumacher, U. Gaiß, S. Knappmann, G. Dietrich, S. Braun, E. Pflug, F. Roscher, K. Vogel, S. Hertel, D. Kähler, W. Reinert
Assembly and Packaging of Micro Systems by Using Reactive Bonding Processes

4th International Smart Plastics Congress

15. September 2015, Linz,

- > W. Eberhardt
3D-HiPMAS – Introduction to 3D-MID
- > U. Keßler
3D-HiPMAS – Presentation of the pilot line

49th DGBMT Annual Conference

16. – 18. September 2015, Lübeck

- > M. Bourouah, V. Goridko, D. Schuhmacher, H. Scheithauer, S. Knappmann, P. Nommensen
Identification of surgical instruments using UHF-RFID Technology

European Solid-State Circuits Conference (ESSCIRC)

14. – 18. September 2015, Graz, Österreich

- > C. Ding, Y. Manoli, M. Keller
A 5.1mW 74dB DR CT Delta Sigma Modulator with Quantizer Intrinsic ELD Compensation Achieving 75fJ/conv.-step in a 20MHz BW
- > J. Goepfert, Y. Manoli
Fully integrated start-up at 70mV of boost converters for thermoelectric energy harvesting

- > M. Kuhl, Y. Manoli
A 0.01 mm² fully-differential 2-stage amplifier with reference-free CMFB using an architecture-switching-scheme for bandwidth variation
- > S. Nessler, M. Marx, M. Maurer, S. Rombach, Y. Manoli
A Continuous-Time Collocated Force-Feedback and Readout Front-End for MEM Gyroscopes

41. Micro and Nano Engineering

21. – 24. September 2015, Den Haag, Niederlande

- > R. Zengerle, O. Strohmeier, M. Keller, N. Paust, D. Mark, F. von Stetten
Advanced centrifugal microfluidics for point-of-care applications

DGON Inertial Sensors and Systems Symposium

22. – 23. September 2015, Karlsruhe

- > S. Rombach, M. Maurer, Y. Manoli
Continuous-time lowpass and bandpass delta-sigma modulators for closed-loop readout circuits of capacitive MEMS gyroscopes

Meeting of Experts on Biomarkers to Discriminate Bacterial from other Infectious Causes of Acute Fever, Co organized by: WHO, FIND, MSF Access Campaign, ReAct

22. – 23. September 2015, Genf, Schweiz

- > K. Mitsakakis
LabDisk, a multi-purpose, multi-target diagnostic platform for patient management at the point-of-care

Workshop Visions to Products – MID and Beyond

07. Oktober 2015, Stuttgart

- > W. Eberhardt
3D-HiPMAS - Pilot factory for 3D high precision MID assemblies
- > E. Ermantraut, F. Kern, A. Zimmermann
Laser based selective metallization of 3D ceramic substrates
- > H. Müller, S. Weser, Y. Liu, T. Günther, W. Eberhardt, A. Zimmermann
Rapid-Prototyping von MID mittels generativer Verfahren

Publikationen

Kongresse, Tagungen und Workshops

Semicon Europa, Workshop on the Role of the European Clusters and Regions in Electronic Components and Systems

07. Oktober 2015, Dresden

- > R. Günzler
SMART Anything Everywhere – Cluster Project

EPoSS Annual Forum 2015 & MNBS 2015

12.–15. Oktober 2015, Leuven, Belgien

- > R. Günzler
SMARTER-SI – Smart access to manufacturing for systems integration
- > S. Karmann, T. Ortlepp, C. Lanting, E. Scolan, K. Mayora, D. Andersson, E. Moore, P. Vazquez, A. Ihring, R. Günzler
Smarter-SI: Cooperative foundry for smart systems using building blocks of different European RTOs
- > K. Mitsakakis, S. Hin, F. von Stetten, R. Zengerle
Disc-shaped point-of-care platform for infectious disease diagnosis (DiscoGnosis)

Microfluidics Congress 2015

19.–20. Oktober 2015, London, UK

- > D. Mark, D. Kosse, F. Schwemmer, D. Baumann, F. von Stetten, R. Zengerle
ProLab – An efficient manufacturing platform for centrifugal microfluidic systems at the interface of research and production

ISGlobal & IBEC 2015

22. Oktober 2015, Barcelona, Spanien

- > K. Mitsakakis
LabDisk, a multi-purpose, multi-target diagnostic platform for patient management at the point-of-care

19th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (MicroTAS 2015)

25.–29. Oktober 2015, Gyeongju, Korea

- > D. Baumann, S. Hin, F. Stumpf, V. Klein, M. Mitsakakis, D. Kosse, F. von Stetten, R. Zengerle, D. Mark
Fully automated stick-packaging for precise liquid reagent pre-storage and release in lab-on-a-chip disposables
- > G. Czilwik, T. van Oordt, F. von Stetten, R. Zengerle, D. Mark
Automation of a magnetic immuno-PCR on a centrifugal point-of-care analyzer
- > M. Keller, A. Drzyzga, F. Schwemmer, R. Zengerle, F. von Stetten
Centrifugo-thermopneumatic wax valve for centrifugal microfluidic platforms
- > M. Rombach, S. Zehnle, N. Paust, M. Weil, Ö. Sogukpinar, R. Zengerle, M. Karle
Microfluidic App for buffy coat extraction from large peripheral blood samples for low-abundance living-cell analysis
- > F. Schuler, M. Trotter, S. Wadle, F. Schwemmer, R. Zengerle, F. von Stetten, N. Paust
Centrifugal microfluidic step emulsification for digital droplet recombinase polymerase amplification
- > F. von Stetten, T. Hutzenlaub, D. Kosse, D. Mark, R. Zengerle
- > Risk and cost reduction by outsourcing design and fabrication of microfluidic chips – A service provider's perspective
- > F. von Stetten, D. Mark, M. Keller
Assay automation by centrifugal microfluidic platforms – simulation based design, scalable production, and applications

French/German Joint Conference "Accelerating the digital transformation of our economies", Workshop "Digital Innovation Hubs: role of Competence Centres and the European Dimension"

27. Oktober 2015, Paris, Frankreich

- > R. Günzler
Integration of digital technologies into products

Mikrosystemtechnik Kongress 2015

26.–28. Oktober 2015, Karlsruhe

- > F. Becker, M. Kuhl, Y. Manoli, O. Paul
Neuartiger Smart Tooth mit zehnfach höherer Kraftauflösung
- > K.-P. Fritz, M. Barth, A. Schwenck, B. Polzinger, J. Pütz, U. Kessler, A. Zimmermann
Point4Micro – Identifizierung von Potenzialen für die Produktion von Mikrosystemen bis zur Stückzahl 1 durch die Verknüpfung von Mikroaufbautechniken und Industrie 4.0-Konzepten
- > S. Karmann, A. Steinke, C. Lanting, K. Mayora, D. Andersson, E. Moore, P. Weiler, R. Günzler
Smarter-SI: Fertigung smarter Produkte in kleinen Stückzahlen
- > S. Kayo, C. Kühnbach, J. Sechi, S. Herrlich, R. Zengerle, M. Mueller
Biohybrides Mikrofluidiksystem als Modell einer Blutkapillare zur Analyse der Extravasation von Tumorzellen
- > J. Keck, D. Hera, D. Juric, B. Polzinger, L. Liedtke, W. Eberhardt, A. Zimmermann, R. Ehrenpfordt, J. D. Schulze Spüntrup
Aufbau hochintegrierter Sensorsysteme mittels Inkjet-Druck und Film Assisted Molding
- > D. Krawatz, M. Maurer, Y. Manoli
Geregeltes Auslesekonzept für Lorentzkraftmagnetometer
- > C. Rathfelder, H. Groenda, E. Taspolatoglu
Ein Open-Source-Werkzeug für die Entwicklung von Kommunikationsschnittstellen smarter Sensorsysteme
- > A. Schumacher, U. Salmen, S. Knappmann
Montage von Mikrosystemen durch reaktives Fügen

- > A. Schwenck
Multisensor für mehrere Umweltgrößen auf Leiterplattenbasis
- > F. Stumpf, F. Schwemmer, T. Hutzenlaub, O. Strohmeier, F. von Stetten, R. Zengerle, D. Mark
Automatisierte Nukleinsäurediagnostik in der LabDisk mittels frequenzgesteuerter Freisetzung vorgelagerter Reagenzien
- > S.K. Vashist, F. von Stetten, R. Zengerle, J.H.T. Luong
One-step antibody immobilization-based high sensitivity immunoassay procedure for potential in vitro diagnostics
- > A.G. Venkatesh, F. von Stetten, R. Zengerle, S.K. Vashist
Smartphone EasyELISA – A point-of-care platform for cost-effective and easy-to-use in vitro diagnostics
- > A.G. Venkatesh, T. van Oordt, F. von Stetten, R. Zengerle, S.K. Vashist
Smartphone-based colorimetric readers for cost-effective in vitro diagnostics
- > A.G. Venkatesh, F. von Stetten, R. Zengerle, S.K. Vashist
Smartphone-based immunoassay for human fetuin A
- > D. Zimmermann, C. Moranz, M. Kuhl, C. Mueller, H. Reinecke, Y. Manoli
On-Chip Brennstoffzellen als Energieversorgung für RFID Systeme

IKV Fachtagung zur Kunststoffverarbeitung – Duroplast-spritzgießen

28.–29. Oktober 2015, Aachen

- > S. Beichter
Funktionalisierte Sensorpackages aus Duroplast

7. Innovationsforum für Medizintechnik

29. Oktober 2015, Tuttlingen

- > N. Hipp, C. Rathfelder
Mehr Spaß an der Therapie durch Digitalisierung und Gamification

Publikationen

Kongresse, Tagungen und Workshops

KIT-Business-Club Sensorik und Signalverarbeitung **12. November 2015, Karlsruhe**

- > H. Groenda, E. Taspolatoglu, C. Rathfelder
Ein Open-Source-Werkzeug für die Entwicklung von Kommunikationsschnittstellen smarter Sensordysteme

COMPAMED High-Tech Forum **16. November 2015** **Düsseldorf**

- > T. Meißner
Inkjet printed conductive structures for diagnostic applications

Medica **16. – 19. November 2016, Düsseldorf**

- > K. Mitsakakis
Novel point-of-care platforms: Bridging the gap between unmet medical needs and regulatory constraints.
Chair/bedside diagnosis of oral and respiratory tract infections, and identification of antibiotic resistances for personalized monitoring and treatment

Expert Workshop Hochintegrierte modulare **Aufbaukonzepte für Cyper-Physical-Systems** **25. November 2015, Technologiezentrum St. Georgen**

- > K.-P. Fritz
Digitale Produktion zum Anfassen – Industrie 4.0 in der Mikroproduktion
- > U. Keßler
Aktuelle Trends in der MID-Technik
- > B. Polzinger
Individualisierte Produktion – (3D)-Drucken und mehr!

Sigmasoft Anwendertreffen 2015 **25. November 2015, Aachen**

- > T. Grözinger, R. Kulkarni
Applikationsbeispiele zum Einsatz von Simulation bei Mikrobauteilen und der Duroplastverarbeitung

Seminar-Vortrag Universität Twente **26. November 2015, Twente, Niederlande**

- > R. Zengerle, O. Strohmeier, M. Keller, N. Paust, D. Mark, F. von Stetten
Advanced centrifugal microfluidics for point-of-care applications

Innovationstag Kunststoff 2015 DHBW Stuttgart **01. Dezember 2015, Horb**

- > W. Eberhardt
Laserdirektstrukturierung von 3D Schaltungsträgern

International Conference on Micro and Nanotechnology **for Power Generation and Energy Conversion** **Applications (PowerMEMS)** **01. – 04. Dezember 2015, Boston, USA**

- > C. Moranz, H. Mabhout, K. Ylli, Y. Manoli
A solar cell powered adaptive charging circuit for CMOS integrated micro fuel cells
- > K. Ylli, D. Hoffmann, A. Willmann, B. Folkmer, Y. Manoli
Investigation of pendulum structures for rotational energy harvesting from human motion

Vortrag an der ETH Zürich **03. Dezember 2015, Zürich, Schweiz**

- > Y. Manoli, Y. Manoli, R. Zengerle, J. Schöndube, A. Groß, P. Koltay, M. Blazek, M. Meier, O. Strohmeier, M. Keller, N. Paust, D. Mark, F. von Stetten
Microfluidics for research on cells and point-of-care applications

Arbeitskreistreffen Smart Systems von microTec Südwest **10. Dezember 2015, Offenburg**

- > C. Rathfelder
NIKI 4.0 – Nicht-disruptives Kit für die Evaluation von Industrie 4.0

Ausstellungen und Messen

Bei Workshops und Kongressen

Ausstellung Planet 3.0

07. Februar – 26. April 2015, Braunschweig

Innovationsforum für Mikrotechnik & Smarte Systeme

25. Februar 2015, Villingen-Schwenningen

9. Deutsches BioSensor Symposium

11. – 13. März 2015, München

9th Annual Microarray Technology Conference

17. – 18. März 2015, Berlin

Auftaktveranstaltung Allianz Industrie 4.0 **Baden-Württemberg**

26. März 2015, Stuttgart

Hannover Messe

13. – 17. April 2015, Hannover

Vision Pharma

19. – 21. Mai 2015, Stuttgart

Sensor+Test

19. – 21. Mai 2015, Nürnberg

Workshop: Ihr unternehmerischer Nutzen von **„Industrie 4.0“**

21. Mai 2015, Villingen-Schwenningen

Workshop: Innovationsnetzwerk SBH Energy Harvesting

17. Juni 2015, Villingen-Schwenningen

VDE Workshop: Mobile Diagnostik am Point-of-Care

17. Juni 2015, Düsseldorf

Starter Messe

19. – 20. Juni 2015, Rottweil

Freiburger Wissenschaftsmarkt

10. – 11. Juli 2015, Freiburg

Kongress Eurosensors

07. – 09. September 2015, Freiburg

25. Freiburger Infektiologie- und Hygienekongress

05. – 07. Oktober 2015, Freiburg

Biotechnica

6. – 8. Oktober, Hannover

Workshop: Visions to Products – MID and Beyond

07. Oktober 2015, Stuttgart

The 19th International Conference on Miniaturized **Systems for Chemistry and Life Sciences – MicroTAS**

25. – 29. Oktober 2015, Gyeongju, Korea

Mikrosystemtechnik Kongress 2015

26. – 28. Oktober 2015, Karlsruhe

Innovationsforum Medizintechnik

29. Oktober 2015, Tuttlingen

COMPAMED

16. – 19. November 2015, Düsseldorf

MEDICA

16. – 19. November 2015, Düsseldorf

Dissertationen

■ Dissertationen

P. Buckmüller

Ein Beitrag zur peripheren Kontaktierung von spritzgegossenen Schaltungsträgern
Universität Stuttgart

T. Grözinger

Untersuchungen zu Zuverlässigkeit und Lebensdauermodellen für gelötete SMD auf spritzgegossenen Schaltungsträgern
Universität Stuttgart

T. van Oordt

Point-of-Care Detection of Botulinum Neurotoxins
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Studentische Abschlussarbeiten

■ Diplomarbeiten

L. Cai

Untersuchung zum Folienverhalten beim Film Assisted Molding
Universität Stuttgart

A. Krutsch

Untersuchung zu inkjetgedruckten Dehnungssensoren auf Foliensubstraten
Universität Stuttgart

I. Ünsal

Untersuchungen zum Einsatz eines Pikosekundenlasers zur 3-dimensionalen Mikrostrukturierung von Werkzeugstahl
Universität Stuttgart

E. Uz

Auslegung und elektromagnetische Optimierung einer austauschbaren Dispensiervorrichtung für fluidische Medien in der Laborautomation
Universität Stuttgart

■ Masterarbeiten

M. Bäurer

CMOS-integrierter aktiver und selbst-adaptiver Gleichrichter für optimales Energy Harvesting
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

P. Berli

Konzeptionierung, simulationsgestützte Auslegung und Charakterisierung von Fluidikstrukturen für schnelle Zonen-PCR auf der zentrifugalen LabDisk Plattform
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

P. Braun

Lebensdauermodell für Zweipoler-Lötstellen auf Leiterplatte unter thermomechanischer Belastung bei Geometrievariation
Universität Stuttgart

E. Fazel

Energy Investment Techniques for Piezoelectric Energy Harvesters
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Studentische Abschlussarbeiten

■ Masterarbeiten

Q. Feng

Kalibrierung und Untersuchung der Einflussgrößen eines Schnapp-Prüfstandes zur Auswertung der Robustheit von MEMS-Elementen mittels Falltest
Universität Stuttgart

M. Geltman

Development of a microfluidic disk for digital droplet PCR
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

P. Heilmann

Frequency Conversion: A CMOS Integrated Approach for a New Telemetric Long-Range Data-Readout Technique for Medical Implants
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

N. Hipp

„Evaluation und Umsetzung einer Spiele-App für die therapeutische Nutzung eines digitalen Spirometers (bei Kindern und Jugendlichen)“
Hochschule Furtwangen University

E. B. Karaaslan

Design of a Low-Power Offset Compensation Method for Angular Rate Sensor Readout Systems
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Z. Kilic

Haftungsuntersuchungen an polymeren Schichtsystemen in AVT für elektronische Steuergeräte
Universität Stuttgart

D. Manjunatha

High Efficient Direct AC-DC Converter with Maximum Power Point Tracking for Energy Harvesting Applications
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

D. Meißner

Temperature Detection and Compensation Methods for Micro-Mirror Applications
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

S. A. Mihalko

Wirkstoffformulierung und Charakterisierung eines intraoralen Medikamentendosiersystems für die Parkinsontherapie
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

P. Raghavan

Design of a 2.4 GHz Low-power Wake-up Receiver for Wireless Sensor Networks
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

M. Schulz

„Gasblasenbasiertes Mischen für beadbasierte Affinitätsreaktionen in der zentrifugalen Mikrofluidik“
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

B. Schwanda

Stromtragfähigkeit inkjetgedruckter Leiterbahnen
Universität Stuttgart

M. Usman

Low Power Consuming Analog Front End for a Passive UHF RFID Tag
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

D. Wagner

Alterung von Polyurethanen in aggressiven Medien
Universität Stuttgart

P. Wappler

Medienzugang bei Flip-Chip-MEMS-Sensoren
Universität Stuttgart

D. Wendler

Readout Concepts for Frequency Modulated Gyroscopes
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

O. Willers

Untersuchung von aktuellen MEMS-Bauelementen auf die Verwendbarkeit als PUF
Universität Stuttgart

F. Zechall

Untersuchungen zur Aufbau- und Verbindungstechnik mittels Laserlöten
Universität Stuttgart

Studentische Abschlussarbeiten

■ Bachelorarbeiten

A. Baitinger

Kontinuierliches Versenden von Daten über eine NFC Schnittstelle an ein Android Smartphone

O. Cueva Beck

Auslegung und Optimierung einer Kollimationsoptik für eine Laserdiode
Universität Stuttgart

F. Schlenker

Nachweis von respiratorischer Pathogen DNA auf einer zentrifugal-mikrofluidischen LabDisk Plattform
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

C. Siber

Digital droplet loop-mediated isothermal amplification (ddLAMP) on standard laboratory devices
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

J. Wilmers

Analyse und Design eines Spannungswandlers mit Transformator zur Leistungsanpassung von Piezogeneratoren
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

■ Studienarbeiten

D. Altdörfer

Photonische Aushärtung gedruckter Ag- und Cu-Strukturen
Universität Stuttgart

E. Bilazer

Untersuchungen zum Verhalten spritzgegossener Duroplastbauteile mit dünnen Wandstärken
Universität Stuttgart

B. Bühler

Prozessentwicklung zur generativen Fertigung von Kunststoffbauteilen mittels Scan-LED
Universität Stuttgart

D. Dietrich

Industrie 4.0 in der Mikroaufbautechnik – Mikroaufbautechnik für Industrie 4.0 – Recherche von Chancen und Bedarf
Universität Stuttgart

S. Edenharder

Frequenzverhalten gedruckter Strukturen
Universität Stuttgart

E. Heinz

Molekulare und Technische Medizin

F. Humpfer

Untersuchungen zur Laseraktivierung von LDS-Thermoplasten mittels ps-Laser bei 532 nm Laserwellenlänge
Universität Stuttgart

M. Ketata

Untersuchungen zur Zuverlässigkeit von LDS-Leiterbahnen mittels Wechselbiegeprüfstand durch Aufnahme von Wöhlerkennlinien
Universität Stuttgart

Z. Kilic

Untersuchungen zum Umspritzen sensibler Bauelemente mittels Duroplastspritzguss
Universität Stuttgart

M. Maier

Untersuchung zu inkjetgedruckten Dehnungssensoren auf Kunststoffsubstraten
Universität Stuttgart

C. Martin

Inbetriebnahme und Optimierung eines Bestückungstools mit integrierter Strahlforminspektion zur Präzisionsmontage von Linsen
Universität Stuttgart

P. Mayer

Untersuchungen zum Einsatz von Multi-Jet-Modelling (MJM) für LDS-fähiges Rapid Prototyping
Universität Stuttgart

S. Müller

Photonische Aushärtung gedruckter Metall-Strukturen
Universität Stuttgart

L. Niebling

Untersuchungen zur Herstellung feinsten Leiterbahnen auf kommerziellen Duroplasten und Thermoplasten mittels Laserstrukturierung mit einem Ultrakurzpuls-Laser und selektiver außenstromloser Metallisierung
Universität Stuttgart

M. Röder

Untersuchung der Herstellbarkeit polymerer hypodermischer Nadeln
Universität Stuttgart

P. Schmid

Spritzguss und selektive Metallbeschichtung rieselfähiger Duroplastgranulate
Universität Stuttgart

Lehrveranstaltungen

■ Vorlesungen

MST – Technologien und Prozesse

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

Prof. Dr. R. Zengerle

Mikrofluidik 1: Effekte und Phänomene

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

Dr. Peter Koltay, Dr. Nils Paust, Prof. Dr. Roland Zengerle

Mikrofluidik 2: Mikrofluidische Plattformen

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

Dr. Nils Paust, Dr. Matthias Meier, Prof. Dr. Roland Zengerle

BioMST I + II: Biotechnische Aufgabenstellungen für die Mikrosystemtechnik

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

PD Dr. F. von Stetten

Grundlagen der Mikrotechnik

IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. A. Zimmermann, M. Sc. E. Ermantraut

Aufbau- und Verbindungstechnik – Technologien

IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. A. Zimmermann, M. Sc. M. Soltani

Aufbau- und Verbindungstechnik – Sensor- und Systemaufbau

IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. A. Zimmermann, Dr.-Ing. T. Grözinger

Elektronik für Mikrosystemtechniker

IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart

Dipl.-Ing. R. Mohr

Elektronische Bauelemente in der Mikrosystemtechnik

IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart

Dipl.-Ing. R. Mohr

Modellierung und Simulation in der Mikrosystemtechnik

IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart

Dipl.-Ing. R. Mohr

Elektronik

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

Prof. Dr.-Ing. Y. Manoli

Integrierte Schaltungen, mit praktischen Übungen

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

Prof. Dr.-Ing. M. Kuhl

Microelectronics / Mikroelektronik, mit Übungen

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

Dr.-Ing. M. Keller

Entwurf Analoger CMOS Schaltungen / Analog CMOS Circuit Design, mit praktischen Übungen

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

Dr.-Ing. M. Keller

Entwurf von CMOS Mixed-Signal Schaltungen / Mixed-Signal CMOS Circuit Design, mit praktischen Übungen

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

Dr.-Ing. M. Keller

VLSI Systementwurf / VLSI System Design, mit praktischen Übungen

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

Dipl.-Ing. N. Lotze

■ Seminare

Seminar der Mikrosystemtechnik

IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart

Doktorandenseminar / PhD Seminar der Fritz-Hüttinger-

Professur für Mikroelektronik

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

■ Kolloquien

Kolloquium der Mikrosystemtechnik

IFM – Institut für Mikrointegration, Universität Stuttgart

■ Praktika

Reinraum Laborkurs

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

Praktikum zur Vorlesung BioMST I

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, 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

Praktikum Elektronik

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

Integrierte Schaltungen

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

Entwurf Analoger CMOS Schaltungen / Analog CMOS Circuit Design

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

Entwurf von CMOS Mixed-Signal Schaltungen / Mixed-Signal CMOS Circuit Design

IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik, Universität Freiburg

■ Exkursionen

Ziel: Robert Bosch GmbH, Reutlingen

04.02.2015

17 Teilnehmer

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

Batterie und Verfahren zum Aktivieren einer Batterie

Patent in Deutschland (DE 10 2013 002 716) zusammen mit einem Industrieunternehmen

Belastungszustandsbestimmer, Lastanordnung, Leistungsversorgungsschaltung und Verfahren zum Bestimmen eines Belastungszustandes einer elektrischen Leistungsquelle

Patent in Europa, USA (EP 2504713)

Beschleunigungssensor und Verfahren zum Erfassen einer Beschleunigung

Patent in Europa (EP 1759216)

Bidirektionale Fördervorrichtung

Patent in Deutschland (DE 10 2008 059 205)

Derma Access Device

Patent in Australien (AU2011212481), USA (9,174,006), Japan

Drehratensensor mit entkoppelten orthogonalen Primär- und Sekundärschwingungen

Patent in Deutschland, Europa, USA und Japan (DE 196 41 284)

Drehratensensor und Drehratensensorsystem

Patent in Europa (EP 1309834)

Feuchtesensor nach dem Taupunktprinzip auf Basis einer dünnen Membran

Patent in Deutschland (DE 101 13 190)

Flexibles Schaltungssubstrat für elektrische Schaltungen und Verfahren zur Herstellung desselben

Patentanmeldung in Deutschland (DE 11 2008 002 766)

Fluidhandhabungsvorrichtung mit Formatwandlung

Patent in Europa, USA und Japan (EP 1171232)

Fluidhandhabungsvorrichtung und Verfahren zum Prozessieren einer Flüssigkeit unter Verwendung einer Diffusionsbarriere

Patent in Deutschland (DE 10 2013 210 818) zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Fluidikmodul, Vorrichtung und Verfahren zum Aliquotieren einer Flüssigkeit

Patent in Deutschland (DE10 2013 219 929) zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Fluidikvorrichtung, Fluidikmodul und Verfahren zum Handhaben einer Flüssigkeit

Patent in Deutschland, Europa und USA (DE 10 2008 003 979)

Flusssensor und Verfahren zum Erfassen eines Flusses

Patent in Deutschland (DE102011004743) zusammen mit einem Industrieunternehmen

Fluidikvorrichtung für kontrolliertes Handhaben von Flüssigkeiten und Fluidiksystem mit einer Fluidikvorrichtung

Patent in Deutschland (DE 10 2008 003 020)

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)

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

Mechanischer Oszillator und Verfahren zum Erzeugen einer mechanischen Schwingung

Patent in Deutschland (DE 198 11 025)

Mechanisch-elektrischer Generator

Patent in Deutschland (DE 10 2006 013 237)

Mechanischer Resonator

Patent in Deutschland (DE 10 2008 038 291) 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)

Nadel, Nadelanordnung, Spritzgussform und Verfahren zum Herstellen

Patent in Deutschland (DE 10 2008 052 749)

Pumpelement und Pumpe mit einem solchen Pumpelement

Patent in Europa und USA (EP 2010784)

Sensor zum Anzeigen einer Position oder einer Positionsänderung eines Kopplungselements und Verfahren zum Betrieb des Sensors

Patentanmeldung in Deutschland (DE 10 2013 019 168)

Sensorvorrichtung und Verfahren zum Erfassen einer Eingangsgröße

Patent in Deutschland (DE 10 2010 062 306)

Strömungssensor zur Bestimmung eines Strömungsparameters und Verfahren zur Bestimmung desselben

Patent in Europa (EP2751531)

Thermische Sensorvorrichtung

Patent in Deutschland (DE 10 2012 223 210)

Variabler Flusswiderstand

Patent in Deutschland (DE 102 54 312)

Ventil

Patent in Deutschland (DE 10 2006 005 517)

Verfahren für den Transport von Magnetpartikeln

Patent in Europas, USA, China (EP2621632)

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, Europa und USA (DE 100 59 775)

Patente und Gebrauchsmuster

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) zusammen mit einem Industrieunternehmen

Verfahren zur Herstellung eines Fluidelements, Fluidbauelement und Analysevorrichtung

Patent in Deutschland (DE 100 60 433) zusammen mit einem Industrieunternehmen

Vibrationswandler

Patent in Deutschland (DE 10 2005 056 941)

Vorrichtung und Verfahren, die Rückschlüsse über die Viskosität einer Probe ermöglichen

Patent in Deutschland (DE 10 2013 218 978)

Vorrichtung und Verfahren zum Anreichern oder Abreichern von Sauerstoff oder Sauerstoffverbindungen in einem sauerstoffhaltigen Gasgemisch

Patent in Deutschland (DE 10 2006 037 805)

Vorrichtung und Verfahren zum Aufbringen einer Mehrzahl von Mikrotröpfchen auf ein Substrat

Patent in Europa und USA (EP 1212133)

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 eine 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) zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Vorrichtung und Verfahren zum Ermöglichen der Bewertung eines Füllzustands

Patent in Deutschland (DE 10 2007 025 513)

Vorrichtung und Verfahren zum Herstellen eines Replikats oder eines Derivats aus einem Array von Molekülen und Anwendungen derselben

Patent in Deutschland (DE 10 2009 012 169) zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

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 zum Thermokompressionsbonden

Patent in Europa (EP 0947281) zusammen mit einem Industrieunternehmen

Vorrichtung und Verfahren zur Abgabe oder Aufnahme eines Flüssigkeitsvolumens

Patent in Deutschland (DE102012209314) zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Vorrichtung und Verfahren zur Durchmischung zumindest einer Flüssigkeit

Patent in Deutschland (DE10 2013 220 257)

Vorrichtung und Verfahren zur Erzeugung eines Gemenges von zwei ineinander unlöslichen 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 (DE10 2014 224 664)

Vorrichtung zum Einsetzen in einen Rotor einer Zentrifuge, Zentrifuge und Verfahren zum fluidischen Koppeln von Kavitäten

Patent in Deutschland, Europa und China (DE 10 2010 003 223) zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Vorrichtung zur Messung einer Drehrate

Patent in Deutschland (DE 10 2010 053 022) zusammen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Vorrichtung zur Aufbewahrung und dermalen Verabreichung einer Substanz

Patent in Deutschland (DE 10 2008 057 822)

Vorrichtung zur kapazitiven Druckbestimmung

Patentanmeldung in Deutschland (DE 10 2011 075 822)

Vorrichtung zur Regelung eines Massestromes

Patent in Deutschland (DE 10 2007 022 782)

■ Gebrauchsmuster

Mechanisch-elektrischer Generator

Gebrauchsmuster in Deutschland (DE 20 2006 004 580)

Vibrationswandler

Gebrauchsmuster in Deutschland (DE 20 2005 018 668)

■ Patente der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, für die Hahn-Schickard ein exklusives Nutzungsrecht hat

Flüssigkeitshandhabungsvorrichtung und Verfahren zum Handhaben von Flüssigkeiten

Patent in Europa und USA (EP 2434417)

Vorrichtung und Verfahren zum Erzeugen von Fluidanordnungen aus Fluiden

Patent in Deutschland (DE 103 56 369)

