

# MEMS REPORT

3 / 2017



## INHALT

Neues Horizon 2020 Projekt »PhasmaFood«

Sensorik trifft RFID: Gekoppelt mit Sensoren sollen RFID-Lösungen zukünftig Arbeitsvorgänge optimieren

Sächsischer Auftakt für die »Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland«

Gründungsvereinbarung für ein neues Fraunhofer-Projektzentrum in Erfurt unterzeichnet

Liebe Kunden, Partner und Freunde  
des Fraunhofer IPMS,

unsere sächsische Auftaktveranstaltung zur Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland wurde in Politik und Wirtschaft sehr positiv angenommen. Neben Ministerpräsident Tillich, der Sächsischen Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst Dr. Stange und dem parlamentarischen Staatssekretär des BMBF Müller war auch der stellvertretende Fraktionsvorsitzende der CDU/CSU Herr Kretschmer anwesend. Genauso wie zahlreiche Industrievertreter haben sie sich sehr interessiert an dem neuen Konstrukt der Zusammenarbeit zwischen Fraunhofer und Leibniz gezeigt. Nachdem Auftaktveranstaltungen auch in anderen Bundesländern stattgefunden haben, hat die FMD jetzt bundesweit eine erste Aufmerksamkeitswelle erzeugt. Wir sind gespannt, welche Projekte sich daraus für unser Institut ergeben!

In Thüringen entsteht ein neues Projektzentrum zur interdisziplinären Arbeit im Bereich mikroelektronische und optische Systeme für die Biomedizin, wofür am 18.8. ein Memorandum of Understanding von Minister Tiefensee und unserem Präsidenten Prof. Neugebauer unterzeichnet wurde. Auch hier sind also die Weichen gestellt, um die Kooperation mit anderen Instituten auszubauen und neue Applikationsgebiete für unsere Technologien zu erschließen. Wir freuen uns sehr über die neuen Möglichkeiten, die sich durch die Forschungsfabrik und das Projektzentrum ergeben. Ihnen eine informative Lektüre des aktuellen MEMS Reports!



Prof. Dr. Harald Schenk

Prof. Dr. Hubert Lakner

## NEUES HORIZON 2020 PROJEKT »PHASMAFOOD«

Bereits im Januar diesen Jahres startete das EU-finanzierte Projekt »PhasmaFood«, um optische intelligente Systeme zur Vor-Ort-Qualitätsbewertung von Lebensmitteln zu entwickeln.



Ziel des Projekts PhasmaFood ist die Entwicklung eines miniaturisierten und damit portablen Systems zur Qualitätsbewertung und Vorhersage der Haltbarkeit von Lebensmitteln direkt vor Ort im Supermarkt. Es soll parametrisierbar und wissensbasiert arbeiten, somit für ein breites Spektrum an unterschiedlichen Einsatzfällen nutzbar sein. Im Rahmen des Projekts wird das Konzept anhand des Nachweises von Mycotoxinen in Nüssen und Getreide, der Früherkennung des Verderbs von Früchten, Gemüse, Fleisch und Fisch sowie der Detektion der Fälschung von alkoholischen Getränken, Speiseöl, Milch und Fleisch erprobt. Zur Erfassung der notwendigen Signale kommen drei optische Sensor-Module zum Einsatz. Neben einer kommerziellen Mikro-Kamera und einem UV-VIS-Spektrometer für den Wellenlängenbereich 450-900 nm spielt das am Fraunhofer IPMS entwickelte MEMS-basierte, bei Wellenlängen von 950 nm bis 1900 nm arbeitende, Nah-Infrarot-Spektrometer eine entscheidende Rolle. Die aufgenommenen spektralen Daten werden drahtlos an ein Smartphone übertragen, über Rückgriff auf eine Cloud-basierte Referenz-Datenbank erfolgt dort die Auswertung. Mit Hilfe des PhasmaFood-Systems wird jeder Privatperson eine Möglichkeit geschaffen, die Qualität und Haltbarkeit von Lebensmitteln unmittelbar zu prüfen.

PhasmaFood (Projekt-Nr.: 732541) wird von der Europäischen Kommission gefördert und ist eine »Research & Innovation Action« im Rahmen von Horizon 2020. Es startete im Januar 2017 und hat eine Laufzeit von drei Jahren. Das Projekt wird geleitet durch das Unternehmen INTRASOFT. Neben dem Fraunhofer IPMS sind sieben weitere europäische Partner beteiligt.

[www.phasmafood.eu](http://www.phasmafood.eu)

## SENSORIK TRIFFT RFID: GEKOPPELT MIT SENSOREN SOLLEN RFID-LÖSUNGEN ZUKÜNFTIG ARBEITSVORGÄNGE OPTIMIEREN

Gerade in Zeiten von IoT und Industrie 4.0 rückt der Systemgedanke mehr und mehr in den Vordergrund – der Wunsch nach einer globalen Infrastruktur, die es ermöglicht, physische und virtuelle Gegenstände zu vernetzen und sie miteinander kommunizieren zu lassen, wird laut. Damit verbunden sind aber auch neue Anforderungen, die an Maschinen oder ganze Systeme gestellt werden. Daten sollen zukünftig nicht mehr nur einfach erfasst, sondern bestenfalls durch Cloud-Anbindung automatisiert ins Web gespeist und dort für Echtzeit-Monitoring verarbeitet werden. Was auf der einen Seite eine große Chance auf dem Weg hin zur »Smart Fab« darstellt, bedarf auf der anderen Seite neuer, intelligenter Lösungen zur Datenerfassung und -verarbeitung. Hier setzte das Team um Dr. Andreas Weder vom Fraunhofer IPMS an und entwickelte spezielle RFID-Sensorik-Lösungen für verschiedenste Anwendungen.

Da im Zuge von Industrie 4.0 häufig der Wunsch aufkommt, Parameter physikalischer Natur zu erfassen, erweiterte das Team um Weder die »herkömmliche« RFID-Technologie um zusätzliche Dimensionen. Kernpunkt der Forschungsarbeit bilden RFID-Schaltkreise, die eine einfache Integration analoger und digitaler Sensorik unterschiedlichster Herkunft erlauben. Mit einem gekoppelten Sensor ist es nun möglich, physikalische Parameter wie Druck, Feuchtigkeit, Erschütterung oder Temperatur zu messen und entsprechend auszuwerten. Mit intelligenten Softwarelösungen ist auch die Integration in bestehende Umgebungen und die Anbindung an vorhandene Leitsysteme einfach zu realisieren.

Weder erklärt: »Wir bieten RFID-Expertise vom ASIC- und Antennendesign über die Sensortag-Entwicklung bis hin zur Sensor-, System- und Cloud-Integration und können so kundenspezifische Komplettlösungen realisieren. Unsere Dienstleistungen decken die vollständige Wertschöpfungskette von der Schaltkreisentwicklung bis hin zur Softwareintegration in komplexe Industrieanwendungen ab und richten sich sowohl an RFID-Ausrüster, Anlagenbauer und Systemintegratoren.«

Das Fraunhofer IPMS stellt aktuell passive UHF-RFID-Lösungen in den Fokus der Entwicklung von RFID-Sensoren. UHF ermöglicht im Vergleich zu HF oder LF höhere Reichweiten. Die Anwendungsmöglichkeiten sind breit gefächert: batterielose Systeme sind

wartungsfrei und benötigen keine Stromversorgung, wodurch sie sich unkompliziert in unterschiedliche Produkte, Maschinen und Objekte integrieren lassen.

Beispielsweise im Bereich Predictive Maintenance, also in der vorausschauenden Wartung und Instandhaltung von Maschinen und Gebäuden, ist dies von großem Interesse. Mit der RFID-basierten Lösung des Fraunhofer IPMS könnten hier mögliche Fehlfunktionen und Ausfallrisiken an Anlagen schon im Voraus erkannt werden. So ließen sich Produktionsausfälle und Sicherheitsrisiken zukünftig vermeiden.



*RFID-Sensorik ermöglicht die drahtlose, wartungsfreie Messung von physikalischen Parametern auch in schwer zugänglichen oder schnell rotierenden Umgebungen, in denen andere Messgeräte versagen.*

Doch auch bei der Lebensmittelnachverfolgbarkeit oder in den Life Sciences ist die drahtlose Übermittlung physikalischer Messwerte wie Druck und Temperatur von Relevanz, wenn beispielsweise die Durchgängigkeit der Kühlkette oder die Unversehrtheit einer Vakuumverpackung dokumentiert werden soll. Durch die Nutzung der RFID-Sensorik des Fraunhofer IPMS können derartige Sendungsparameter nun lückenlos erfasst, übermittelt und vorgehalten werden. Weitere Anwendungsbeispiele finden sich bei der Feuchtigkeitsmessung im Bauwesen, in medizinischen Anwendungen oder bei der Sensorkontrolle in der Logistik. Auf der »RFID & Wireless IoT tomorrow« vom 27. bis 28. September 2017 in Düsseldorf stellt das Fraunhofer IPMS verschiedene, bereits mit Sensoren bestückte RFID-Evaluation-Kits vor.

---

## SÄCHSISCHER AUFTAKT FÜR DIE »FORSCHUNGSFABRIK MIKROELEKTRONIK DEUTSCHLAND«

Die elf Institute des Fraunhofer-Verbunds Mikroelektronik und zwei Institute der Leibniz-Gemeinschaft werden mit Investitionen in Höhe von 350 Millionen Euro in ihre Forschungsausstattung neuartige Angebote schaffen und ihr Technologie-Know-how in der »Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland« (FMD) stärker vernetzen und standortübergreifend aus einer Hand anbieten. Mit dieser Förderung möchte das Bundesministerium für Bildung und Forschung die Innovationsfähigkeit der Halbleiter- und Elektronikindustrie in Deutschland und Europa im globalen Wettbewerb stärken und unterstützt das Vorhaben mit der größten Investition in Forschungsgeräte seit der Wiedervereinigung. 100,8 Millionen Euro des Zukunftsprogramms gehen an die vier in Sachsen beteiligten Fraunhofer-Institute. Diese feierten am 8. August 2017 den offiziellen Projektstart für die sächsischen Standorte.

Mit 200 Gästen aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft beginnt nun auch offiziell die Arbeit der vier im Freistaat Sachsen beteiligten Fraunhofer-Institute an der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland. Dazu enthüllten Ministerpräsident Stanislaw Tillich, Wissenschaftsministerin Dr. Eva-Maria Stange und der Parlamentarische Staatssekretär bei der Bundesministerin für Bildung und Forschung Stefan Müller zusammen mit Prof. Georg Rosenfeld, Vorstandsmitglied der Fraunhofer-Gesellschaft, und dem Vorsitzenden des Lenkungskreises der Forschungsfabrik Mikroelektronik Prof. Hubert Lakner eine Stele vor dem Institutsgebäude am Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme.

»Mikroelektronik hat Systemrelevanz«, führte Prof. Rosenfeld aus. »Etablierte wie neue Branchen brauchen sie, um die digitale Zukunft zu meistern. Mit der Forschungsfabrik Mikroelektronik schaffen wir die erforderliche Forschungsausstattung und machen das neue Know-how für die Industrie verfügbar. Damit trägt sie wesentlich zur technologischen Souveränität Deutschlands und Europas bei.«

Stefan Müller hob hervor, dass Deutschland mit der Forschungsfabrik Mikroelektronik in der Lage sein wird, mehr denn je wieder eigene Entwicklungen in der Mikroelektronik voranzubringen. »Unser Zukunftsprogramm erlaubt es den Instituten, in modernste, leistungsfähigste Anlagen, Labor-

und Geräteausstattung zu investieren und so international herausragende Forschungsdienstleistungen anzubieten. In der Forschungsfabrik bündeln wir die landesweit vorhandene Forschung zu einem exzellenten Know-how-Pool. Damit wollen wir Innovationen im Bereich der Mikroelektronik nicht nur hervorbringen sondern entlang der kompletten Innovationskette aus einer Hand verfügbar machen. So stärken wir eine wichtige Schlüsselindustrie, auch mit Blick auf Technologiesouveränität, Arbeitsplätze und Attraktivität des Standortes Deutschland.«

Ministerpräsident Tillich betonte die Bedeutung Sachsens als führender Mikroelektronik-Standort in Deutschland und Europa. In seinem Grußwort sagte er: »Mit der Forschungsfabrik erhält unser Mikroelektronik-Cluster einen weiteren Schub. Mit einer ausgezeichneten Forschungslandschaft, gut ausgebildeten Fachkräften und der engen Verzahnung von Wirtschaft und Wissenschaft bieten sich am Standort Sachsen beste Voraussetzungen, um mit der Schlüsseltechnologie Mikroelektronik die Industrie 4.0, effiziente Technik für die Energiewende oder auch die intelligente Mobilität maßgeblich mitzugestalten. Wir unterstützen daher die Initiative der Bundesregierung, um so auch den Freistaat, Deutschland und Europa im internationalen Wettbewerb weiter zu stärken.«

Wissenschaftsministerin Dr. Eva-Maria Stange erinnerte daran, dass diese Großinvestition auf Strukturen wie etwa dem Leistungszentrum »Funktionsintegration für die Mikro- und Nanoelektronik« Dresden/Chemnitz beruht, die vom Freistaat Sachsen geschaffen wurden. »Mit einer langen Vorarbeit hat Sachsen das Entstehen der Forschungsfabrik Mikroelektronik möglich gemacht. Allein am Standort Maria-Reiche-Straße sind rund 128 Millionen Euro Strukturfondsförderung in Bauvorhaben und die Erstausrüstung geflossen. Ich bin sehr froh, dass sich unsere gemeinsamen Investitionen in die Grundlagen- und angewandte Forschung jetzt so auszahlen. Die Forschungsfabrik Mikroelektronik ist ein Beleg für einen langen, aber sehr erfolgreichen Weg«, so die Ministerin.

Wie genau diese Verzahnung von Expertise, die heute verteilt in den anwendungsnahen Mikroelektronik-Instituten vorliegt, bei Fraunhofer aussehen könnte, machte Prof. Hubert Lakner am Beispiel der Entwicklung von FD-SOI (Fully Depleted Silicon On Insulator)-Prozessen auf 300 mm Wafern deutlich. »Mit der FMD können wir auch im Leading-Edge-



*V.l.n.r.: Dr. Eva-Maria Stange, sächsische Wissenschaftsministerin, Stanislaw Tillich, Ministerpräsident des Freistaates Sachsen, Stefan Müller, Parlamentarischer Staatssekretär beim BMBF, Prof. Hubert Lakner, Vorsitzender des Lenkungskreises der Forschungsfabrik Mikroelektronik und Institutsleiter des Fraunhofer IPMS, Prof. Georg Rosenfeld, Mitglied des Vorstands der Fraunhofer-Gesellschaft und Prof. Harald Schenk, Institutsleiter Fraunhofer IPMS bei der symbolischen Enthüllung der Eingangsstele am Fraunhofer IPMS in Dresden.*

Technologiebereich auf 300 mm Wafern vom Design über Technologiemodule bis zur Waferlevelintegration neueste Technologien entlang der kompletten Wertschöpfungskette anbieten. Damit schaffen wir für unsere Industriepartner ein interessantes Angebot für die Weiterentwicklung solcher High-Performance Prozesse, um insbesondere im Bereich der Internet-of-Things mit kürzeren Innovationszyklen Produkte auf den Markt zu bringen. Für diese neuen Möglichkeiten gilt dem BMBF unser ganz besonderer Dank«.

Dass eine exzellente High-Tech-Forschung in unmittelbarer Nachbarschaft ein klarer Standortvorteil ist, bestätigte Dr. Rutger Wijburg, der als Geschäftsführer der Globalfoundries Dresden die Halbleiter- und Elektronikindustrie bei der Auftaktveranstaltung repräsentierte. »Globalfoundries arbeitet seit vielen Jahren erfolgreich mit der Fraunhofer-Gesellschaft zusammen. Die FMD-Investition ermöglicht weitere gute Gelegenheiten, diese Kooperation zu vertiefen und auszubauen. Dabei steht unsere FD-SOI-Technologie im Mittelpunkt,

die sich für äußerst energieeffiziente IoT-Lösungen anbietet. Mit der Unterstützung von Fraunhofer wollen wir von Dresden aus die Potenziale der FD-SOI-Stromspartechnologie auf deutschen und europäischen Märkten realisieren.«

In den vier in Sachsen beteiligten Fraunhofer-Instituten für Photonische Mikrosysteme IPMS, für Integrierte Schaltungen und Systeme IIS mit dem Institutsteil Entwicklung Adaptiver Systeme EAS, für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM mit dem Institutsteil All Silicon System Integration Dresden ASSID sowie für Elektronische Nanosysteme ENAS werden die rund 100 Millionen Euro Fördermittel für eine grundlegende Modernisierung und Erweiterung der vorhandenen Forschungsausstattung genutzt. Das Fraunhofer IPMS wird die auf das Institut entfallenden Fördermittel von ca. 60 Millionen Euro in Anlagen für die Herstellung von neuartigen MEMS bzw. Mikrosystemen sowie für Leading Edge CMOS Prozesse auf 300 mm Wafern investieren.

## GRÜNDUNGSVEREINBARUNG FÜR EIN NEUES FRAUNHOFER-PROJEKT-ZENTRUM IN ERFURT UNTERZEICHNET



Unterzeichnung der Gründungsvereinbarung durch Prof. Dr. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft (links) und Wolfgang Tiefensee, Thüringer Minister für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft (rechts).

Gesundheit, demografischer Wandel und Wohlergehen sind zentrale gesellschaftliche Herausforderungen. Diese sind nur zu bewältigen, wenn Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft eng zusammenarbeiten. Dabei sind der Einsatz und die Weiterentwicklung von Schlüsseltechnologien in Bereichen wie Biowissenschaften, Mikroelektronik sowie Optik und Photonik von besonderer Bedeutung. Aus diesem Grund werden am Standort Erfurt drei Fraunhofer-Institute im Rahmen des Fraunhofer-Projektzentrums »Mikroelektronische/Optische Systeme für die Biomedizin« gemeinsam an interdisziplinären Ansätzen arbeiten: das Fraunhofer IPMS als führender Forschungsdienstleister im Bereich Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik, das Fraunhofer IOF als anerkanntes Kompetenzzentrum für die Optik und Photonik, sowie das Fraunhofer IZI, führend im Bereich der Biowissenschaften. Dazu wurde am 18. August eine ge-

meinsame Gründungsvereinbarung zwischen Freistaat Thüringen und Fraunhofer-Gesellschaft unterzeichnet.

»Die Fraunhofer-Gesellschaft schafft seit Jahren dringend benötigten innovativen Input für die stark mittelständisch geprägte Wirtschaft in Thüringen«, sagte Wirtschafts- und Wissenschaftsminister Wolfgang Tiefensee. Schon heute seien fünf Institute bzw. Institutsteile mit 600 Beschäftigten und einem Jahresbudget von 65 Millionen Euro im Freistaat aktiv. »Mit dem neuen Projektzentrum wird der Standort zusätzlich an der Schnittstelle der Thüringer Kernbranchen Optik, Medizintechnik und Mikroelektronik gestärkt.« Deshalb sei man sehr dankbar für die Entscheidung, das neue Projektzentrum in Erfurt anzusiedeln. Das Land wird die Gesamtkosten der Anlaufphase bis Ende 2022 in Höhe von 35 Millionen Euro zur Hälfte tragen. Bereits in diesem Jahr stellt das Wirtschaftsministerium bis zu 750 000 Euro zur Verfügung. »Mein Zusage ist, dass wir gemeinsam mit den Akteuren vor Ort alles daran setzen werden, das neue Zentrum zu einem dauerhaften

Erfolg für die Fraunhofer-Gesellschaft und den Technologiestandort Thüringen zu machen.«

Prof. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, fügte hinzu: »Gesellschaftliche Herausforderungen wie das Vorantreiben der Biomedizin sind nur mit interdisziplinären Ansätzen zu lösen. Mit dem neuen Projektzentrum setzen wir hier ein deutliches Zeichen. Der interdisziplinäre Ansatz von Biowissenschaften, Mikroelektronik sowie Optik und Photonik wird zur erfolgreichen Weiterentwicklung von biomedizinischen Anwendungen und zu neuen medizintechnischen Lösungen zum Wohle aller beitragen. Dabei ist auch der Standort Erfurt mit seiner Forschungsinfrastruktur, den angesiedelten Unternehmen und der Anknüpfung an die Hochschulen in Erfurt, Ilmenau und Jena ein wichtiger Erfolgsfaktor.«

Prof. Hubert Lakner, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IPMS, ergänzte: »Die im Rahmen des Projektzentrums geplante rasche Überführung von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen in kommerzielle Produkte kann nur gelingen, wenn Bauelemente und Systeme anschließend in einem industriellen Maßstab gefertigt werden können. Entsprechende industrielle Fertigungspartner müssen daher die gesamte Entwicklungsphase bereits begleiten. Arbeiten zum Transfer der Forschung und Entwicklung in industrielle Technologien und Pilotfertigung sind von Beginn an integraler Bestandteil des Projektzentrums.«

## Transfer in die Industrie

Das Projektzentrum wird sich zunächst auf zwei ausgewählte Anwendungsfelder konzentrieren: die verbesserte medizinische Bildgebung und Visualisierung sowie Technologien für die Biomarker-Analyse. Perspektivisch ist die Ausweitung der Aktivitäten auf andere Anwendungsfelder denkbar. Unter Berücksichtigung von zum einen politischen Strategien wie der EU-Wachstumsstrategie, der Hightech-Strategie der Bundesregierung sowie der Thüringer Innovationsstrategie und zum anderen aktueller Trends der Biomedizin sollen anwendungsreife Systeme für Medizintechnik, Analytik, Diagnostik, Biotechnologie, Biophotonik, Pharma, Gesundheit und Altern sowie Ernährungswirtschaft entwickelt und in die Industrie transferiert werden. Die ersten fünf Jahre bis Ende 2022 sind als Aufbauphase vorgesehen. Die Anschubfinanzierung von 20 Millionen Euro verteilt auf fünf Jahre übernehmen die Fraunhofer-Gesellschaft und der Freistaat Thüringen gemeinsam zu gleichen Teilen. Ebenfalls zu gleichen Teilen übernehmen die Fraunhofer-Gesellschaft und der Freistaat Thüringen die Investitionen von rund 15 Millionen Euro für Bau und Ausstattung des neuen Projektzentrums. Danach soll das Projektzentrum in die Bund-Länder-Finanzierung der Fraunhofer-Gesellschaft aufgenommen werden.

## TERMINVORSCHAU

### RFID tomorrow

Düsseldorf, Deutschland 27. - 28. September 2017  
Van der Valk Airporthotel

### MikroSystemTechnik Kongress

München, Deutschland 23. - 25. Oktober 2017  
Hotel INFINITY Unterschleißheim

### SEMICON Europa / productronica

München, Deutschland 14. - 17. November 2017  
Messe München, Halle B2 Stand 317

### sps ipc drives

Nürnberg, Deutschland 28. - 30. November 2017  
Messe Nürnberg, Stand 7A-246

### Fraunhofer IPMS Industry Partner Day

Dresden, Deutschland 7. Dezember 2017  
Fraunhofer IPMS

[www.ipms.fraunhofer.de/events.html](http://www.ipms.fraunhofer.de/events.html)

### Folgen Sie uns auch auf:



[facebook.com/FraunhoferIPMS](https://facebook.com/FraunhoferIPMS)



[twitter.com/FraunhoferIPMS](https://twitter.com/FraunhoferIPMS)



[xing.com/companies/fraunhoferipms](https://xing.com/companies/fraunhoferipms)



[linkedin.com/company/fraunhofer-ipms](https://linkedin.com/company/fraunhofer-ipms)



[youtube.com/user/fraunhoferipms](https://youtube.com/user/fraunhoferipms)

### Weitere Informationen:

Dr. Michael Scholles, Leiter Business Development & Strategy  
Tel.: +49 351 88 23 201

E-Mail: [info@ipms.fraunhofer.de](mailto:info@ipms.fraunhofer.de)

Das Fraunhofer IPMS ist Teilnehmer der



**Forschungsfabrik  
Mikroelektronik**  
Deutschland

#### **IMPRESSUM**

Herausgeber: Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS, Maria-Reiche-Str. 2, 01109 Dresden

Tel.: +49 351 88 23-0, Fax: +49 351 88 23-266, [www.ipms.fraunhofer.de](http://www.ipms.fraunhofer.de)

Redaktion: Romy Zschiedrich, Moritz Fleischer, [info@ipms.fraunhofer.de](mailto:info@ipms.fraunhofer.de)

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck nur mit Genehmigung des Fraunhofer IPMS.

Fotos: Fraunhofer IPMS, S. 6 © Fraunhofer IZI