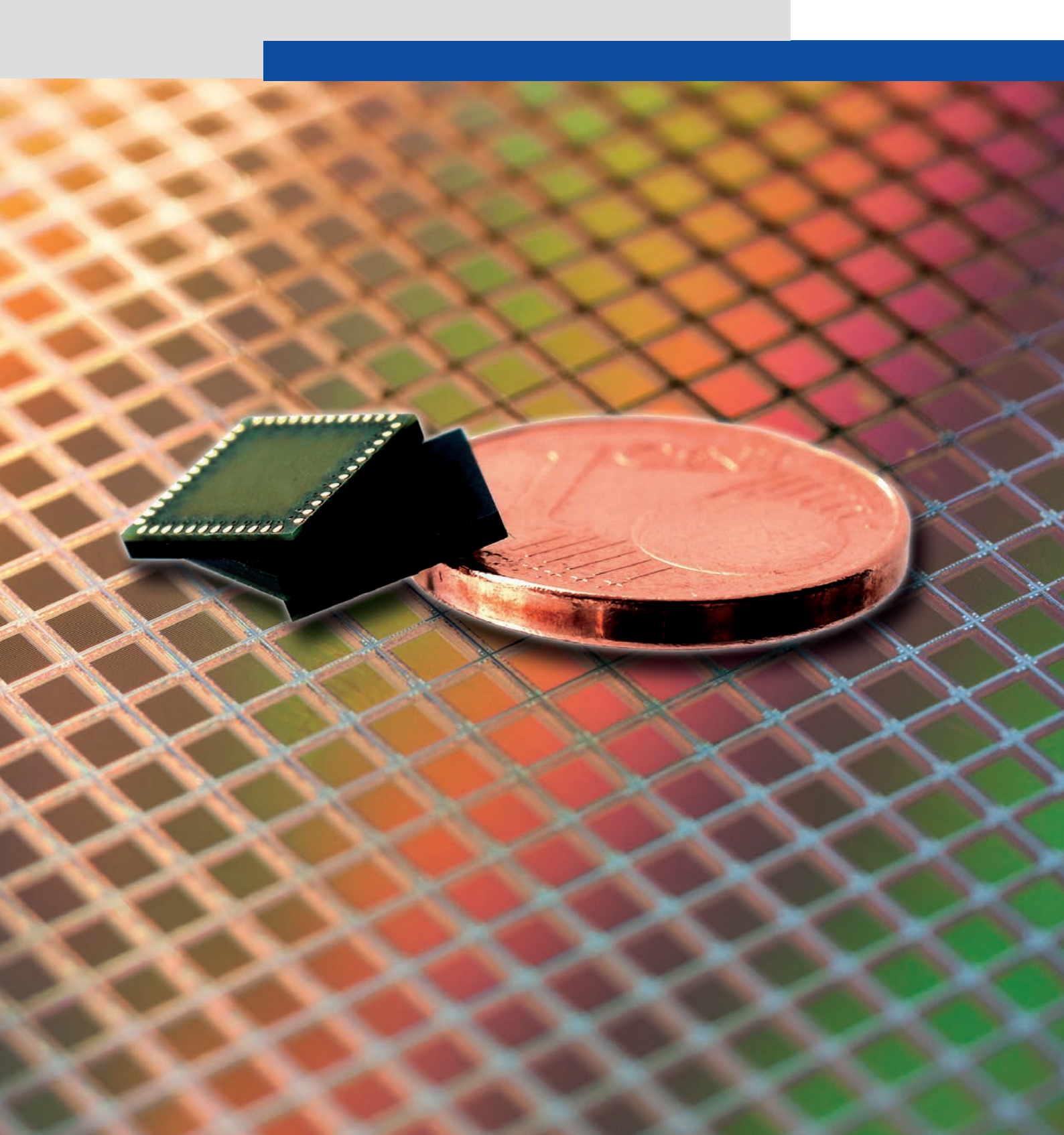


JAHRESBERICHT 2013

MIT IFM - UNIVERSITÄT STUTTGART



HSG-IMAT

Adresse Hahn-Schickard-Gesellschaft
Institut für Mikroaufbautechnik
Allmandring 9 B
70569 Stuttgart

Telefon +49 711 685-83712 oder -83710
Fax +49 711 685-83705

E-Mail info@hsg-imat.de
Internet www.hsg-imat.de

IFM

Adresse Universität Stuttgart
Institut für Mikrointegration
Allmandring 9 b
70569 Stuttgart

Telefon +49 711 685-83711
Fax +49 711 685-83705

E-Mail info@ifm.uni-stuttgart.de
Internet www.ifm.uni-stuttgart.de

Abbildung Titelseite Mit dem Film Assisted Molding bietet HSG-IMAT eine flexible und zuverlässige Technologie zur Verkapselung von Elektronik und Sensoren

Sehr geehrte Damen und Herren,

das Jahr 2013 war ein ereignisreiches gutes Jahr für das HSG-IMAT, in dem wir unsere Erlöse im zweistelligen Prozentbereich steigern konnten und in dem interessante neue Projektergebnisse entstanden sind. Mit unserer Kompetenz im Mikrospritzguss konnten wir eine Reihe von anspruchsvollen Industrieprojekten bearbeiten. Beim Drucken von funktionalen Mikrostrukturen wird immer deutlicher, dass die Jet-Technologie für eine breite Palette von Sensoranwendungen geeignet ist. So können extrem dünne flexible Temperatursensoren gedruckt werden, die in Schuhsohlen integrierbar sind und nicht als störend empfunden werden. Großflächige gedruckte Mäanderstrukturen auf spritzgegossenen 3D-Abdeckungen sind geeignet um Bankkartenleser sicher vor unerwünschtem Zugriff zu schützen. Durch Strukturierung mit Jet-Drucken können sogar die Windungen für Spulen mit einem Ferritkern hergestellt werden, die als Magnetfeldsensoren geeignet sind. Robuste Packages für die Systemintegration aus duroplastischen Werkstoffen, verarbeitet mit Transfer-Molding oder Duroplast-Spritzguss können durch Bedrucken oder Laserstrukturierung und chemischer Metallabscheidung mit weiteren Funktionen wie z. B. Antennen versehen werden. Das Widerstandsschweißen von Litzen auf MID zeigt sich als zuverlässige periphere Verbindungstechnik für MID. Für unsere Pumpentechnologie gelang es eine genaue LVDT-Technik mit Spulen auf flexiblen Schaltungsträgern als Wegmesstechnik für den Pumpkolben zu entwickeln, die auch bei externen Magnetfeldern sehr störungsunempfindlich ist und daher für eine Vielzahl von

verschiedenen Anwendungen sehr gut geeignet ist. Mit den neuen LVDTs können unsere Pumpen auf eine Genauigkeit im 1%-Bereich geregelt werden. Unsere Low Cost Drucksensoren mit kapazitiver Wandlung und prinzipbedingter Medientrennung zeigen sehr hohe Auflösungen und können beispielsweise für die genaue Messung des Wasserstandes in Haushaltsgeräten eingesetzt werden.

Neben der Bearbeitung der interessanten Projekte haben wir 2013 in enger Abstimmung mit der Universität Stuttgart begonnen, die reibungslose Übergabe beider Institutsleitungen in 2015 vorzubereiten. In dem Zusammenhang haben wir das IZFM in „Institut für Mikrointegration (IFM)“ umbenannt, was die aktuellen Arbeiten im Institut sehr gut beschreibt.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen des Jahresberichts und empfehle Ihnen HSG-IMAT und IFM als kompetente Entwicklungspartner.



Ihr Heinz Kück
Institutsleiter des HSG-IMAT und IFM

Inhaltsverzeichnis

Kontakt	2
Grußwort	3
Inhaltsverzeichnis	4
Die Hahn-Schickard-Gesellschaft	5
Organe und Organisation der HSG	6
Vorstand und Aufsichtsrat	7
Mitgliedschaft bei der HSG	8
Das HSG-IMAT	9
Struktur und Ansprechpartner	10
Das Institut in Zahlen	11
Stärken bündeln – Synergien nutzen	12
Highlights 2013	13
Gedruckter Temperatursensor für eine intelligente Einlegesohle für Diabetiker.....	14
Flexibles, leiterplattenbasiertes Packaging mittels Film Assisted Molding Technologie	15
Dosieren kleinster Mengen mit hoher Präzision und Robustheit.....	16
Kostengünstiger Drehgeber mit Interpolations-ASIC liefert hohe Auflösung	17
Gedruckte Ringkernspulen als Magnetfeldsensoren	18
Kontaktierung von MID mittels Widerstandsschweißen	19
Rolle-zu-Rolle Fertigung von laserdirektstrukturierten 3D-MID	20
Publikationen	21
Lehrveranstaltungen, Bachelorarbeiten, Masterarbeiten, Studienarbeiten, Diplomarbeiten und Promotionen	22
Vorträge und Veröffentlichungen.....	24
Messebeteiligungen	26
Mitwirkungen in Gremien	26
Workshop.....	26
Patente	26
Impressum	27

Die Hahn-Schickard-Gesellschaft für angewandte Forschung e.V.

Anwendungsorientierte Forschung in der Mikrosystemtechnik und die Umsetzung der Forschungsergebnisse in die industrielle Praxis bilden die Schwerpunkte der Hahn-Schickard-Gesellschaft für angewandte Forschung e.V. (HSG).

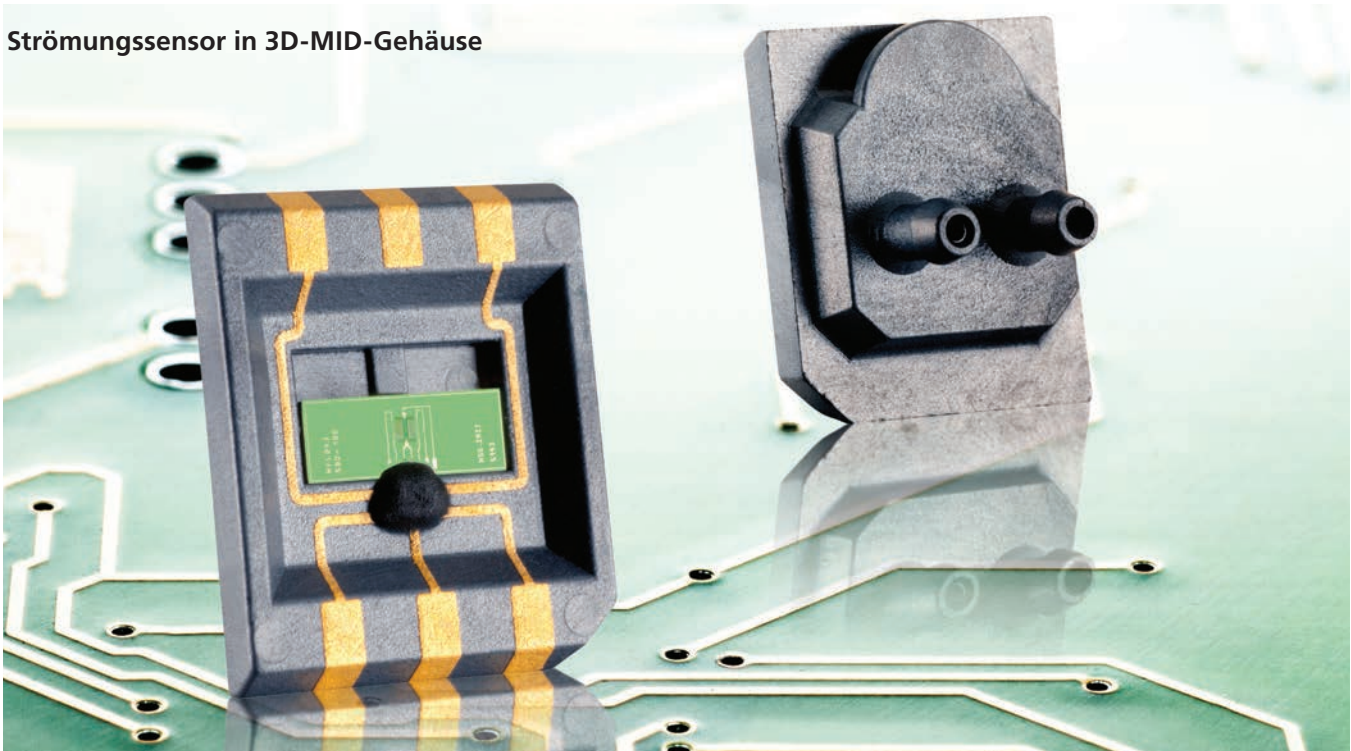
Die HSG ist eine gemeinnützige baden-württembergische Vereinigung von Industrieunternehmen und privaten Förderern. Sie besteht seit 1955 und trägt heute zwei renommierte Institute: Das Institut für Mikroaufbautechnik (HSG-IMAT) in Stuttgart und das Institut für Mikro- und Informationstechnik (HSG-IMIT) in Villingen-Schwenningen und Freiburg.

Die HSG ist ihrer Gründungsidee treu geblieben und baut Brücken zwischen Industrie und Spitzenforschung

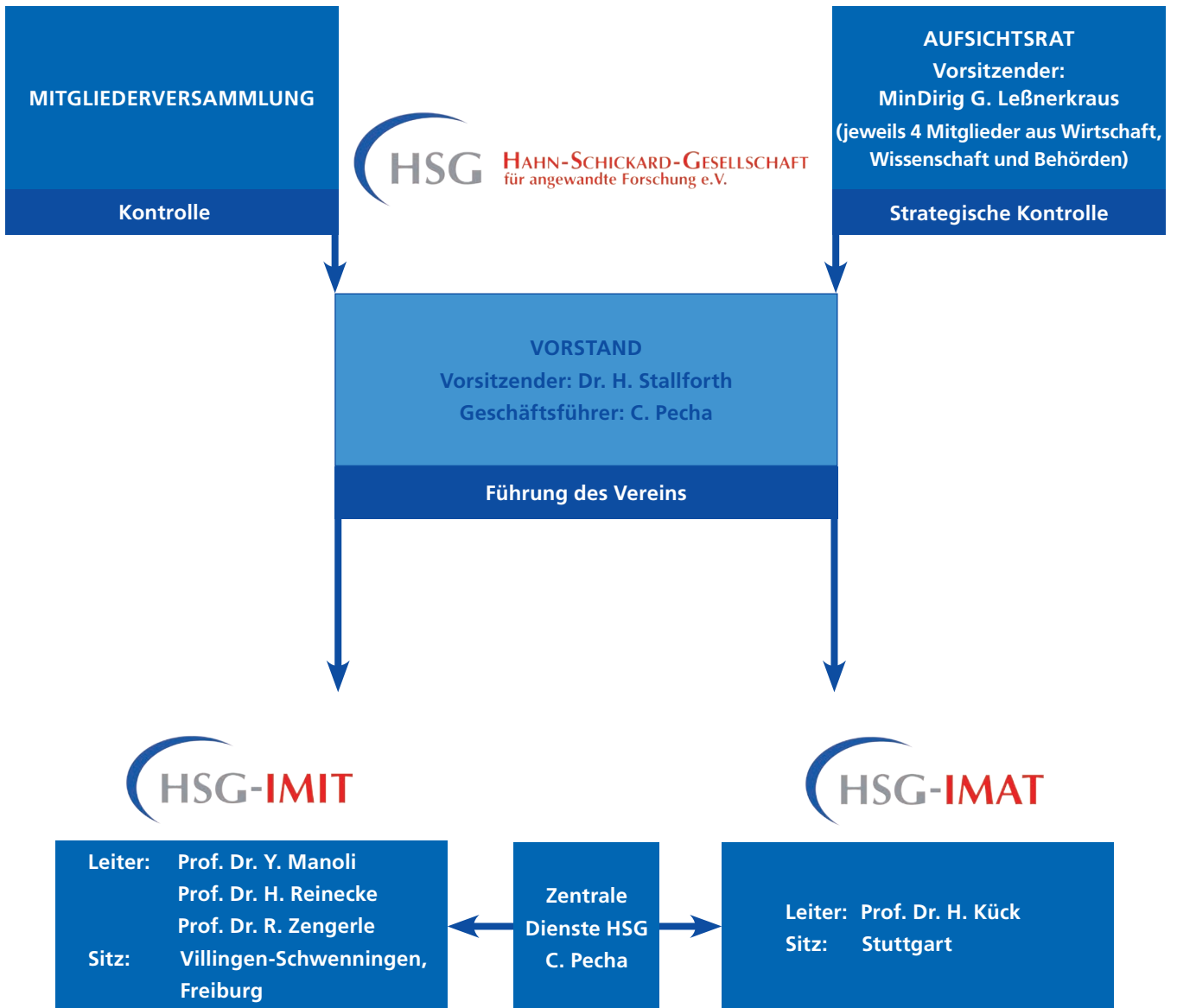
im Einklang mit der sozialen Verantwortung für Region, Mitarbeiter, Partner und Umwelt. Industrie- und Dienstleistungsunternehmen, insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen, sowie die öffentliche Hand sind Vertragspartner der HSG-Institute. In deren Auftrag bearbeiten sie zukunftsorientierte Entwicklungs- und Forschungsprojekte.

Die Institute der HSG setzen Ideen in realistische Entwicklungen und konkrete Innovationen um und stärken somit die regionale, nationale und internationale Wettbewerbsfähigkeit von Industrieunternehmen. Damit tragen sie zur Stärkung des Wirtschaftsstandortes Deutschland bei. Die HSG beschäftigte im Berichtsjahr 2013 mehr als 180 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bei einem Betriebshaushalt von 16,8 Mio. Euro.

Strömungssensor in 3D-MID-Gehäuse



Organe und Organisation der HSG



Vorstand und Aufsichtsrat

VORSTAND

Vorsitzender:

Dr. Harald Stallforth	AESULAP AG
-----------------------	------------

Stellv. Vorsitzende:

Ernst Kellermann	Marquardt GmbH
Uwe Remer (bis Januar 2014)	ZE mechatronic GmbH & Co. KG
Dr. Wolfgang Spreitzer	GRUNER AG

Schatzmeister:

Thomas Albiez	IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg
---------------	------------------------------

ständiger Gast:

Dr. Volker Nestle	Festo AG & Co. KG
-------------------	-------------------

AUFSICHTSRAT

Vorsitzender:

Ministerialdirigent Günther Leßnerkraus	Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg
Dr. Georg Bischopink	Robert Bosch GmbH
Prof. Dr. Volker Saile (bis Mai 2013)	Karlsruher Institut für Technologie
Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza (ab Mai 2013)	Institut für Produktionstechnik des Karlsruher Institut für Technologie
Eckehardt Keip	Northrop Grumman LITEF GmbH
Dr. Rupert Kubon	Oberbürgermeister Große Kreisstadt Villingen-Schwenningen
Dr. Mirko Lehmann	IST AG
Prof. Dr. Michael Auer	Steinbeis-Stiftung
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. Jürgen Rühle (bis Mai 2013)	Institut für Mikrosystemtechnik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Prof. Dr. Ulrike Wallrabe (ab Mai 2013)	Institut für Mikrosystemtechnik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Ministerialrätin Susanne Ahmed	Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg

Stand: 02/2014

Mitgliedschaft bei der HSG

Mehr als 60 Unternehmen sind Mitglied der HSG. Als Mitglied der HSG unterstützen Sie nicht nur die wissenschaftlichen und wirtschaftspolitischen Ziele der Gesellschaft, Sie partizipieren auch an den Leistungen - insbesondere dem

Networking beider Institute. Wenn es um Förderprojekte oder die Vermittlung von Partnern geht, eröffnet sich Ihnen ein weiter Kreis an nationalen und internationalen Projekten und Kontakten für Ihr Geschäft.

Werden auch Sie Mitglied!



Pushing Performance



Northrop Grumman LITEF GmbH



Auszug aus unseren Mitgliedern

Das HSG-IMAT Institut für Mikroaufbautechnik

Das HSG-IMAT steht für industriennahe, anwendungsorientierte Forschung, Entwicklung und Fertigung in der Mikrosystemtechnik. Das Institut ist spezialisiert auf die Gehäuse-, Aufbau- und Verbindungstechniken für Mikro- und miniaturisierte Systeme auf der Basis von Kunststoffbauteilen, insbesondere Molded Interconnect Devices (MID). Es beschäftigt etwa 50 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bei einem Haushalt von 3,5 Mio. Euro und arbeitet in enger Kooperation mit dem Institut für Mikrointegration der Universität Stuttgart.

In vertrauensvoller Zusammenarbeit mit der Industrie realisiert das HSG-IMAT innovative Produkte und Technologien in den Zukunftsfeldern Nachhaltige Mobilität, Umwelt- und Ressourcenschonung, Gesundheit und Pflege sowie Information und Kommunikation. Davon profitieren die Bereiche Maschinenbau, Automobiltechnik, Automatisierungstechnik und Medizintechnik.

Das HSG-IMAT arbeitet entsprechend einem nach DIN ISO 9001:2008 zertifizierten Qualitätsmanagementsystem. Dies ermöglicht die Forschung und Entwicklung mit Partnern in reglementierten Märkten wie dem Automobilbau, dem Luftverkehr, der Sicherheitstechnik oder der Medizintechnik. Zu den herausragenden Stärken zählen die Gesamtbetreuung und Verantwortung von der Idee bis zur Produktion sowie die kurze „Time-to-market“-Spanne. Das Angebot des HSG-IMAT umfasst auch die Herstellung von Prototypen, Erst- und Kleinserien sowie den Transfer der Produktionstechnologie.



Kompetenzen:

MID-Technologien

- LPKF-LDS®-Technologie
- Semi-additive Laser-MID-Technik
- 2K-MID-Technik
- Heißprägen
- Metallisierung

Kunststoffmikrobauteile

- Konstruktion
- Präzisionswerkzeugbau
- Mikrospritzguss
- Ultrapräzisionsbearbeitung

Optische und kapazitive Sensoren

- Drehgeber
- Neigungssensoren
- Touch-Sensoren
- Drucksensoren

Mikrodosierung

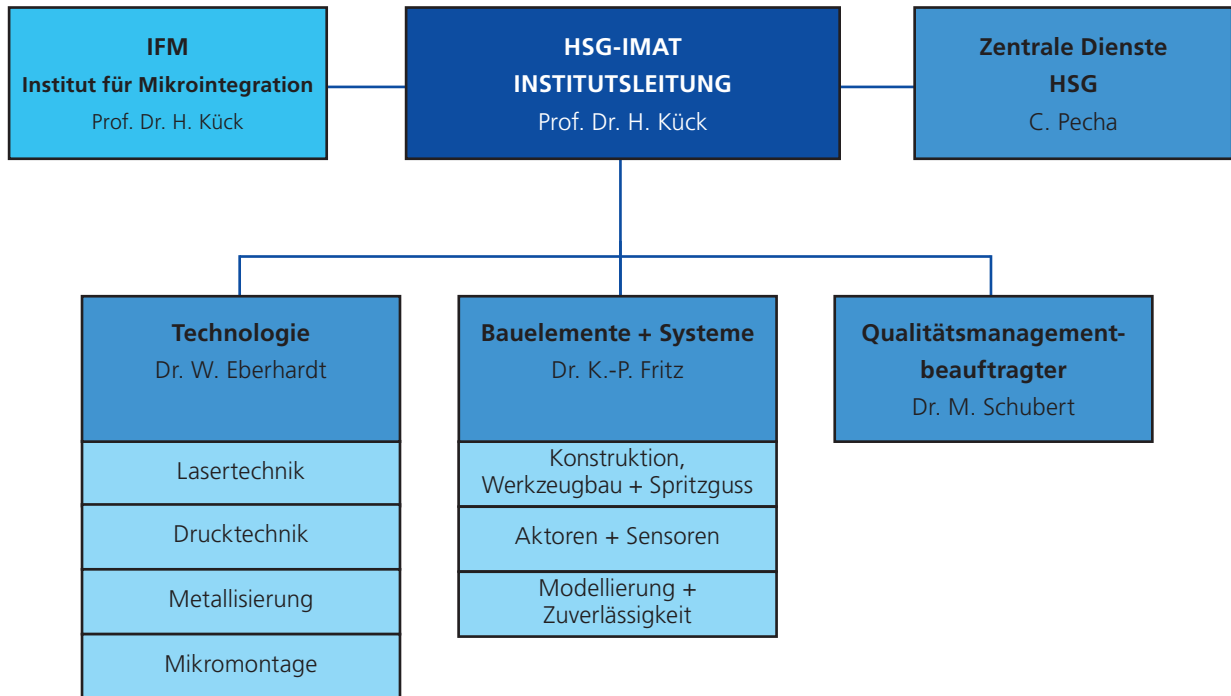
- Mikroventile
- Mikropumpen

Gedruckte Mikrostrukturen Chip- und SMD-Montage Modellierung und Zuverlässigkeit



Zertifiziert nach
DIN ISO 9001:2008

Struktur und Ansprechpartner



Institutsleitung:

Prof. Dr. H. Kück
 Telefon: +49 711 685-83710
 E-Mail: kueck@hsg-imat.de

Zentrale Dienste HSG:

C. Pecha (Geschäftsführer HSG)
 Telefon: +49 7721 943-190
 E-Mail: clemens.pecha@hsg-imit.de

Sekretariat:

P. Hoffmann
 Telefon: +49 711 685-83711
 E-Mail: hoffmann@ifm.uni-stuttgart.de

Abteilung Technologie:

Dr. W. Eberhardt
 Telefon: +49 711 685-83717
 E-Mail: eberhardt@hsg-imat.de

Lehre / IFM:

Dipl.-Ing. R. Mohr
 Telefon: +49 711 685-83713
 E-Mail: mohr@ifm.uni-stuttgart.de

Abteilung Baelemente + Systeme:

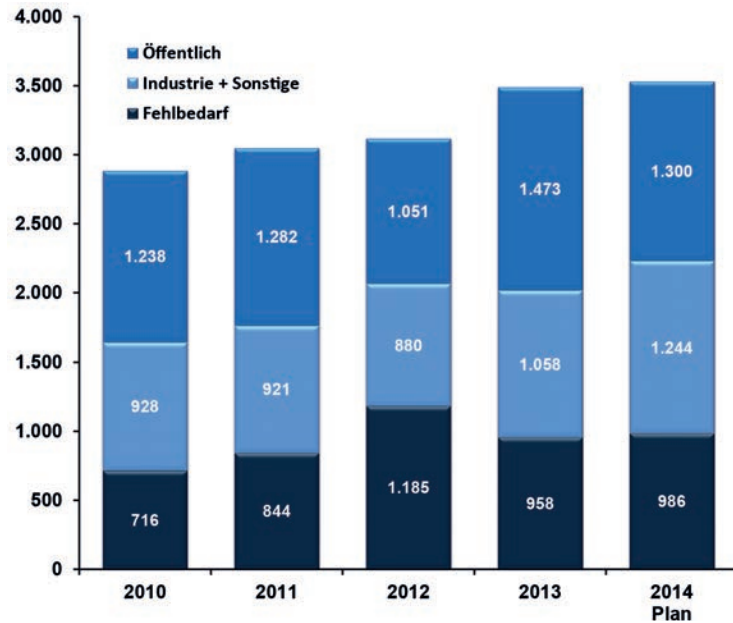
Dr. K.-P. Fritz
 Telefon: +49 711 685-84792
 E-Mail: fritz@hsg-imat.de

Administration HSG-IMAT:

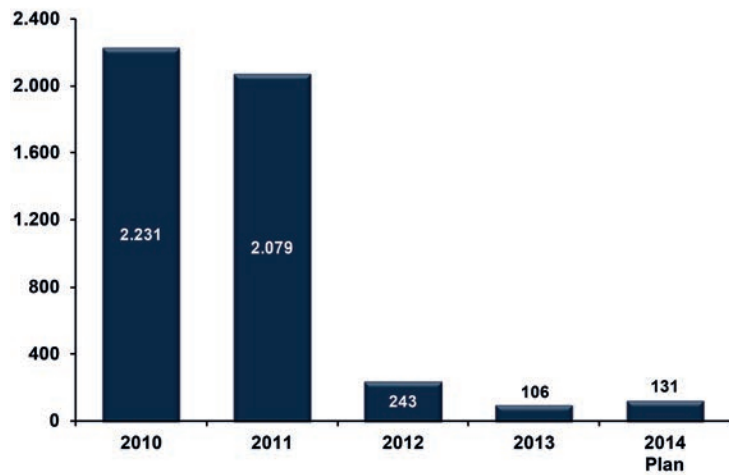
C. Bellezer
 Telefon: +49 711 685-83712
 E-Mail: bellezer@hsg-imat.de

Das Institut in Zahlen

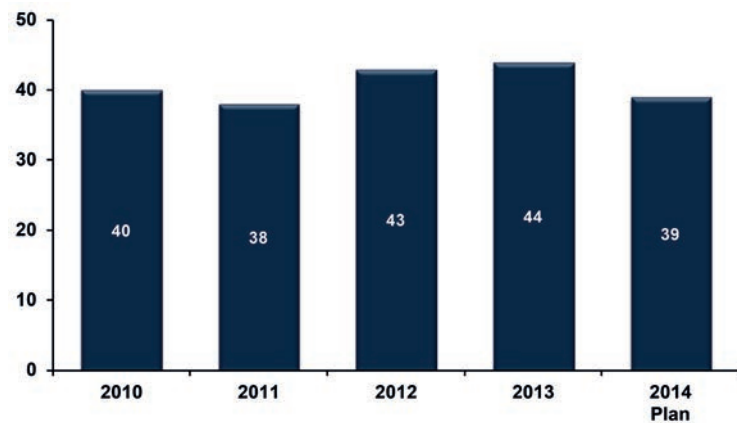
Entwicklung des Haushalts in T Euro



Entwicklung der Investitionen in T Euro



Entwicklung der Personalstärke in FTE



Stärken bündeln – Synergien nutzen

„Networking“ ist unser Erfolgskonzept für den schnellen Aufbau von Know-how. Für die Mikrosystemtechnik und die Miniaturisierung haben wir ein stabiles Netz geknüpft. Es verbindet Ausbildung und Lehre, Forschung und Entwicklung, Produktion und Vermarktung und liefert fruchtbare Synergien. Im weltweiten Verbund mit anderen Forschungseinrichtungen generieren die HSG-Institute

laufend neues Wissen, das sie in eigene Projekte einfließen lassen. Nachwuchskräfte bringen zusätzlich Dynamik, Ideen und Innovationskraft in den Verbund ein. So garantieren wir, jederzeit auf dem aktuellen Stand der Technik zu sein. Diesen Technologievorsprung geben wir unmittelbar an unsere Kunden, Mitglieder und Partner weiter!



Auszug aus unseren Netzwerken und Kooperationen

Highlights 2013

- Gedruckter Temperatursensor für eine intelligente Einlegesohle für Diabetiker
- Flexibles, leiterplattenbasiertes Packaging mittels Film Assisted Molding Technologie
- Dosieren kleinster Mengen mit hoher Präzision und Robustheit
- Kostengünstiger Drehgeber mit Interpolations-ASIC liefert hohe Auflösung
- Gedruckte Ringkernspulen als Magnetfeldsensoren
- Kontaktierung von MID mittels Widerstandsschweißen
- Rolle-zu-Rolle Fertigung von laserdirektstrukturierten 3D-MID



Flexible Temperatursensoren mit gedruckter Sensorstruktur integriert in eine Einlegesohle
(Hintergrund: Gesinterte Nanopartikel)

Gedruckter Temperatursensor für eine intelligente Einlegesohle für Diabetiker

Mittels digitaler Inkjettechnologie lassen sich gedruckte Strukturen sowohl auf zwei- als auch auf dreidimensionalen Objekten volladditiv aufbringen. Am HSG-IMAT wird derzeit ein flexibler gedruckter Temperatursensor entwickelt, der in speziellen Schuhsohlen für Diabetiker zum Einsatz kommt.

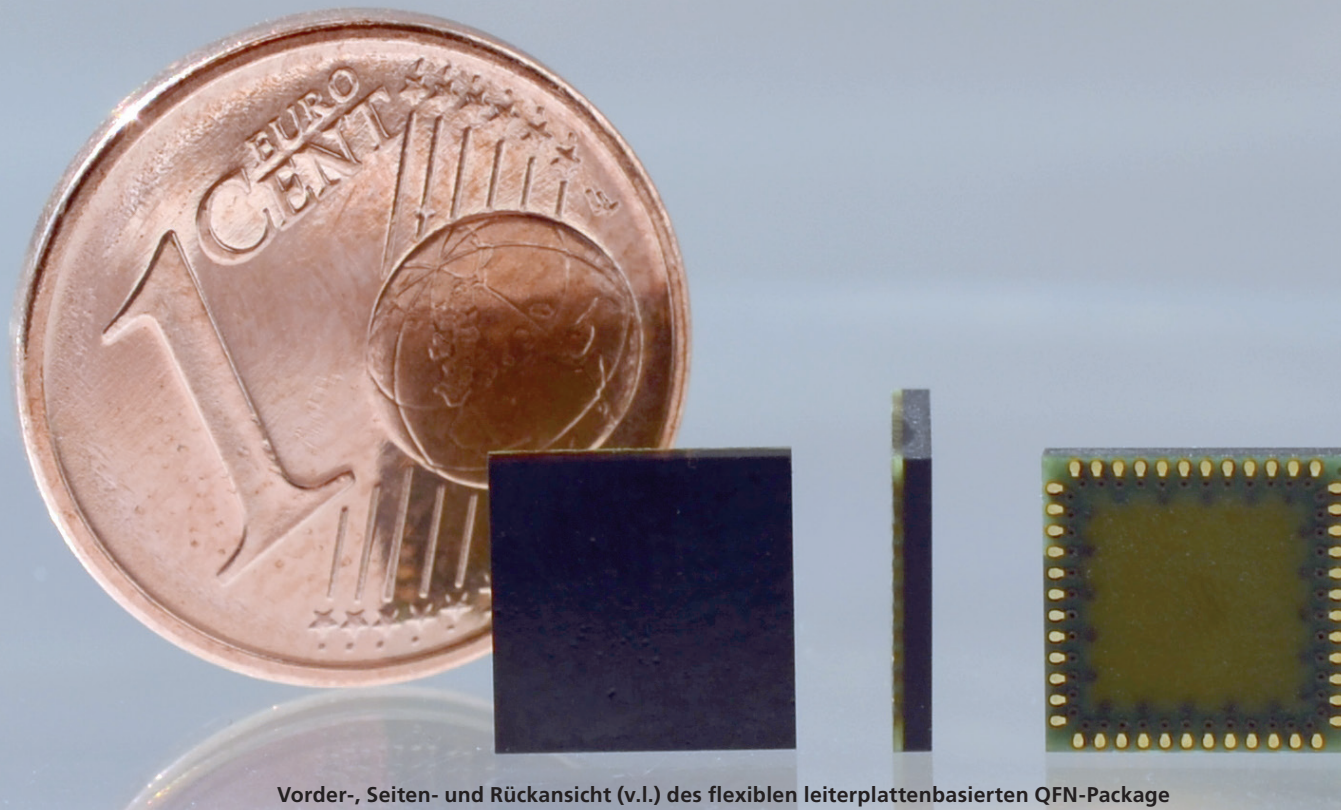
Nanoskalige Silberdispersionen bieten neue Möglichkeiten, um auf Kunststoffbauteile widerstandsbasierte Temperatursensoren zu drucken. Ein folienbasierter, gedruckter Sensor wird dabei in eine Einlegesohle integriert, um polyneuropatische Diabetiker (Typ-1- oder Typ-2-Diabetiker mit Nervenschädigung) vor einer Störung der arteriellen Durchblutung der Extremitäten zu warnen. Länger andauernde lokale Druckbelastungen können dort zu Durchblutungsstörungen des Gewebes führen, wodurch die Fußtemperatur an diesen Stellen sinkt. Dieser Temperaturabfall kann durch den gedruckten, flexiblen Temperatursensor detektiert werden und soll im Zusammenspiel mit einem kommerziell erhältlichen folienbasierten Drucksensor durch ein akustisches und visuelles Signal das fehlende Druckgefühl ersetzen. Auf diese Weise kann ein mögliches Absterben von Gewebe, die Entwicklung von Geschwüren und eine damit notwendig werdende Amputation verhindert werden.

Das Sensorsystem ist aus einer flexiblen Polyimidleiterplatte mit lötbaren Kontaktstrukturen, dem gedruckten Tempera-

tursensor sowie einer auflaminierten Schutzschicht aufgebaut. Das eigentliche Sensorelement wird aus einer nanopartikelären Silberfarbe mittels Inkjet auf die Polyimidfolie gedruckt, welche anschließend thermisch gesintert wird. Der Temperaturkoeffizient der gedruckten Sensorstruktur beträgt $1,7 \times 10^{-3} \text{ 1/K}$ bei einem Widerstandswert von ca. $200 \text{ }\Omega$. Die gedruckten Sensoren weisen im Bereich von 0 bis 50°C eine lineare Kennlinie auf. Für die elektrische Verbindung mit der Auswerteelektronik werden die im Sensorsystem integrierten Leiterbahnen durch die Schuhsohle geführt und können so mittels Löten kontaktiert werden. Dadurch kann eine Schädigung des Sensorsystems durch Lauf- oder Gewichtsbelastung vermieden werden. Während die Fußtemperatur detektiert wird, werden äußere Einflüsse wie die Widerstandsänderung bei Biegung des Sensors während des Laufens weitestgehend kompensiert.

Die Entwicklung des folienbasierten gedruckten Temperatursensors erfolgt im Rahmen des ZIM-Kooperationsprojektes „Entwicklung einer intelligenten Einlegesohle für Diabetiker unter Einsatz von Druck- und Temperatursensoren und Feedbacksystem“ mit den Projektpartnern ifak system GmbH, OrthoFit Schuhtechnik GmbH und der Klinik für Nieren- und Hochdruckkrankheiten, Diabetologie und Endokrinologie der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg.

Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Bernhard Polzinger
Telefon: +49 711 685-84785
polzinger@hsg-imat.de



Vorder-, Seiten- und Rückansicht (v.l.) des flexiblen leiterplattenbasierten QFN-Package

Flexibles, leiterplattenbasiertes Packaging mittels Film Assisted Molding Technologie

Das Transfer Molding ist das am häufigsten eingesetzte Verfahren zur Herstellung von Kunststoffgehäusen in der Mikroelektronik.

Produktspezifische Packages für mikrosystemtechnische Bauelemente sind derzeit für klein- und mittelständige Unternehmen (KMU) nur schwer erhältlich, insbesondere wenn diese schnell verfügbar sein sollen. Grund hierfür ist, dass diese Unternehmen derzeit selbst bei gängigen Standardgehäusen ihre Aufträge als Bestellergruppen über Zwischenhändler an Verpackungsunternehmen in Fernost vergeben müssen, was wiederum zu längeren Wartezeiten führt. Alternativ ist der Einzelkunde gezwungen, sehr hohe Grundkosten aufzubringen, sodass die Wirtschaftlichkeit der Entwicklung gefährdet ist. Daher wird für die in Deutschland ansässigen KMUs ein flexibles Packaging-Verfahren benötigt.

Im Rahmen des IGF-Vorhabens „Flexibles leiterplattenbasiertes Packaging“ werden am HSG-IMAT und dem Institut für Mikroelektronik Stuttgart (IMS Chips) leiterplattenbasierte Packaging-Lösungen untersucht, da Leiterplatten flexibel an kundenspezifische Anforderungen angepasst werden können und kurzfristig verfügbar sind. Für die Anfertigung von QFN-Packagedemonstratoren im Projekt werden ASIC-Chips im Nutzen auf Leiterplatten bestückt

und mittels Au-Drahtbonds kontaktiert. Die Verkapselung erfolgt am HSG-IMAT mit dem Film Assisted Molding (FAM) Verfahren, einem Verfahren, welches auf der Transfer Molding Technologie aufbaut. Nach dem FAM erfolgt die Vereinzelung der Packages mittels Sägen. Die angefertigten QFN-Packages werden durch elektrische Funktionstests sowie Röntgenanalyse und Schlitze charakterisiert.

Mit diesem Verfahren bietet das HSG-IMAT als einer der wenigen Anbieter in Deutschland ein flexibles und kostengünstiges Packaging-Verfahren für robuste Elektronikkomponenten an. Als besondere Option ist die Herstellung von Sichtfenstern im Package z.B. für optische Komponenten möglich.

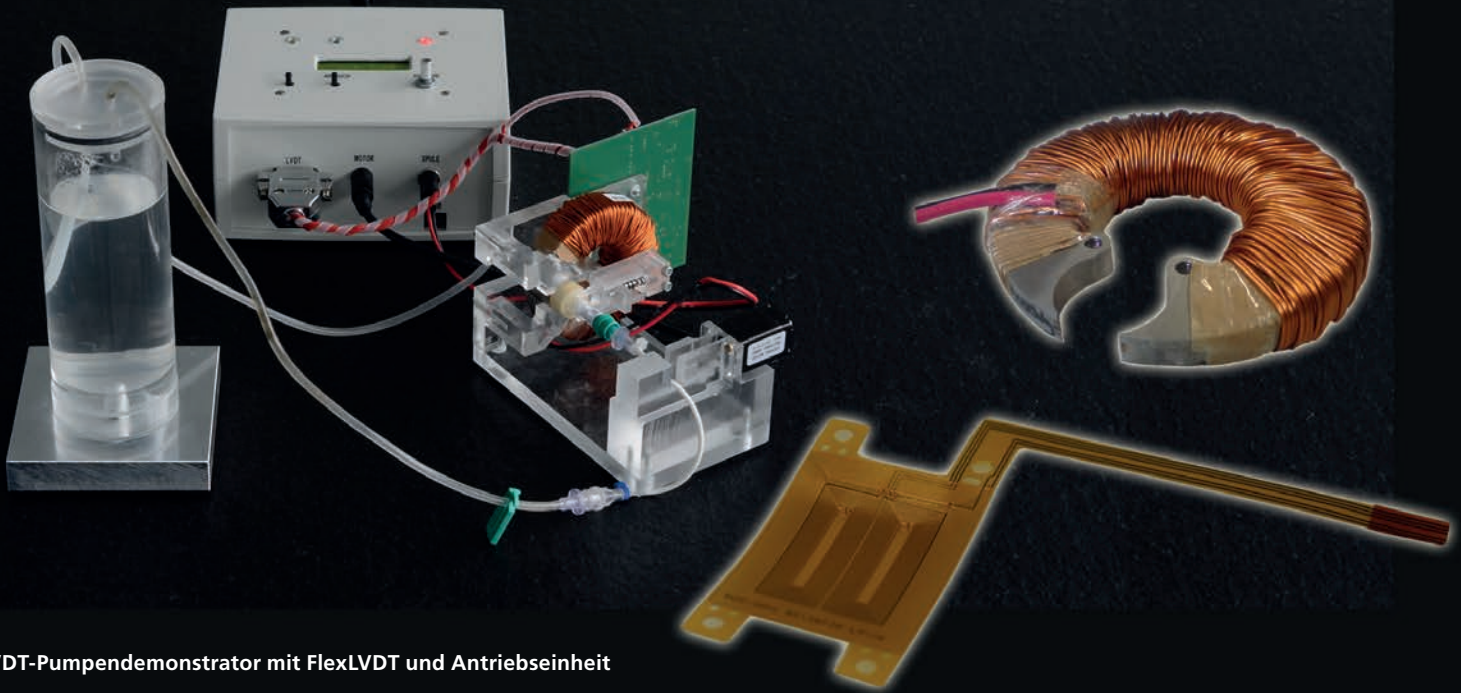


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Das IGF-Vorhaben (17602 N) der Hahn-Schickard-Gesellschaft für angewandte Forschung e.V. wird über die AIF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Daniel Hera
Telefon: +49 711 685-84716
hera@hsg-imat.de



LVDT-Pumpendemonstrator mit FlexLVDT und Antriebseinheit

Dosieren kleinster Mengen mit hoher Präzision und Robustheit

Ein kostengünstiger Mehrwegantrieb und eine neue Sensorelektronik vereinen Präzision mit hoher Robustheit und verbessern somit die geregelte Dosierpumpe noch einmal deutlich.

Im vorherigen Jahr präsentierte das HSG-IMAT erstmalig seine geregelte Dosierpumpe für die Medizin- und Biotechnologie. Durch die Kombination einer kostengünstigen Einweg-Pumpe zusammen mit einem induktiven low cost Wegsensor, der nach dem LVDT-Prinzip (Linear variabler Differenzialtransformator) arbeitet, konnte eine geregelte Dosierpumpe mit einem enormen Förderratenbereich von 0,1 ml/h bis 1000 ml/h realisiert werden. Die Pumpeinheit des Dosiersystems ist als Einwegteil ausgeführt und basiert auf dem vom HSG-IMAT patentierten Kolbenpumpen-Prinzip.

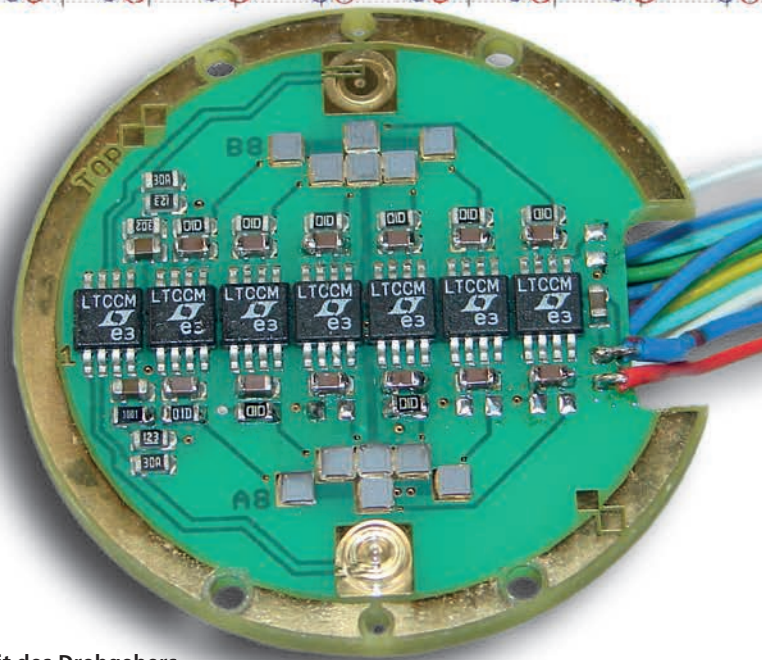
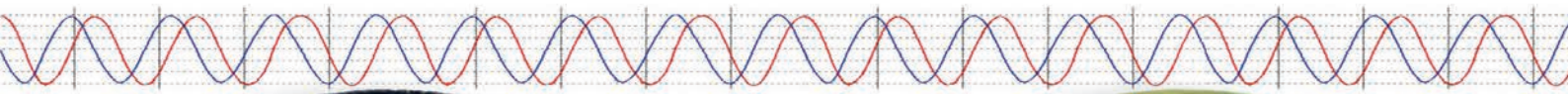
Das Konzept der geregelten Dosierpumpe wurde konsequent weiterentwickelt. Ein kostengünstiger und äußerst robuster Mehrwegantrieb auf Basis des Reluktanz-Prinzips reduziert die Anzahl der bewegten Teile auf ein einziges Element, den Pumpkolben im Einwegelement. Dies ermöglicht weitgehende Verschleißfreiheit sowie höhere Pumpfrequenzen und damit einen doppelt so hohen Förderraten-Bereich bis über 2000 ml/h.

Auch die Auswerteelektronik des induktiven low cost Wegsensors wurde weiterentwickelt. Anders als bisher wird nun ausschließlich die Phasenlage der beiden sekundären Sensorsignale zueinander ausgewertet, wodurch die Messung insgesamt deutlich unempfindlicher gegen äußere Störeinflüsse wie Magnetfelder oder ferromagnetische Materialien wird.

Die Elektronik enthält keinen Analog-Digital-Wandler (ADC), vielmehr wird das Sensorsignal direkt mit einem Time-to-Digital-Converter (TDC) erzeugt, der noch höhere Positionsaufösungen des Pumpkolbens und damit eine verbesserte Genauigkeit bei der Messung der Förderrate erlaubt. Das vorteilhafte Prinzip, die Messwerte direkt am Entstehungsort zu digitalisieren, wurde beibehalten.

All diese Optimierungen wurden in einem neuen Demonstrator mit integrierter Ansteuerungselektronik umgesetzt. Zusätzlich ermöglicht eine Schnittstelle zu einem Computer die Aufzeichnung und Visualisierung wichtiger Kenngrößen.

Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. André Bülau
Telefon: +49 711 685-83708
buelau@hsg-imat.de



Kodierscheibe und Abtasteinheit des Drehgebers

Kostengünstiger Drehgeber mit Interpolations-ASIC liefert hohe Auflösung

Ein am HSG-IMAT neu entwickelter hochauflösender und kostengünstiger Drehgeber soll in Kombination mit einem Interpolations-ASIC eine Auflösung von 19 Bit erreichen.

Drehgeber werden in einer Vielzahl von industriellen Anwendungen eingesetzt, um die Winkelstellung bei Drehbewegungen wie beispielsweise in Werkzeugmaschinen zu erfassen.

Im Rahmen eines ZIM-Projektes wird derzeit am HSG-IMAT zusammen mit der GEMAC mbH ein hochauflösender, kostengünstiger Drehgeber entwickelt. Die Besonderheiten dieses Drehgebers sind eine mikrostrukturierte diffraktive Kodierscheibe aus Kunststoff sowie ein Interpolations-ASIC mit integrierter Signalformkorrektur. Die Auflösung des Drehgebers von 19 Bit setzt sich dabei aus 9 Bit durch die Teilung auf der Kodierscheibe sowie weiteren 10 Bit durch Interpolation mithilfe eines neu entwickelten ASICs zusammen. Erzeugt wird ein inkrementelles Ausgangssignal mit einem Referenzimpuls pro Umdrehung. Der Drehgeber soll bei Drehzahlen von bis zu 12.000 min⁻¹ und Abtastfrequenzen von bis zu 110 kHz arbeiten, wobei die kompakten Abmessungen des Drehgebers lediglich 36,5 mm im Durchmesser und 32 mm in der Höhe betragen.

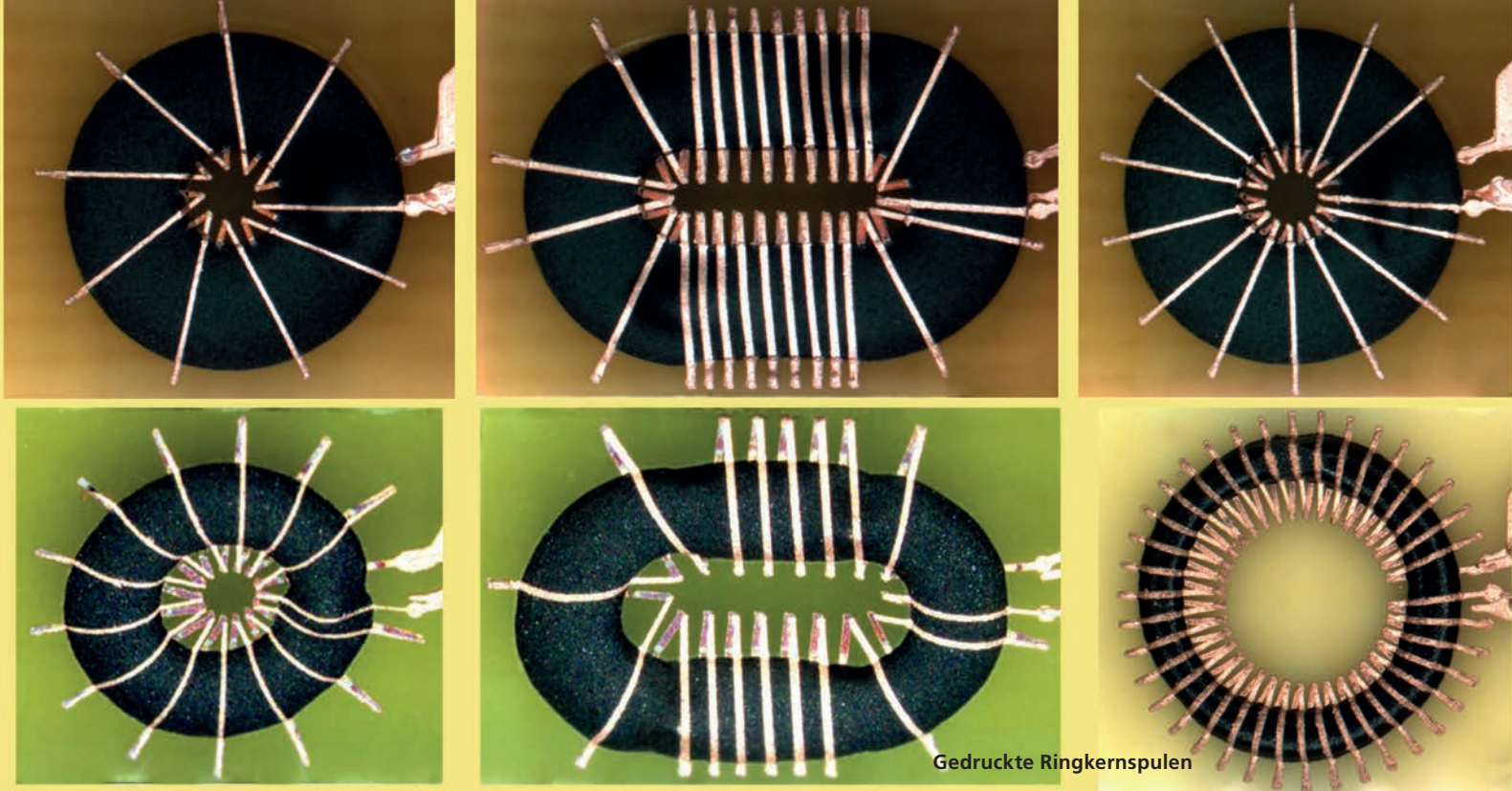
Gegenüber hochauflösenden optischen Drehgebern nach dem Stand der Technik kommen bei der Entwicklung am HSG-IMAT kostengünstige, mittels Spritzguss hergestellte Kodierscheiben zum Einsatz.

Der mechanische Aufbau des Drehgebers ist einfach gehalten, da die Abtastung der Kodierscheibe in Reflexion erfolgt. Dadurch können die optischen und elektronischen Komponenten direkt auf einer Leiterplatte angeordnet werden. Aufgrund der hochpräzisen Bestückung der Laser- und Fotodioden kann auf eine Justage bei der Montage des Drehgebers verzichtet werden.

In der Praxis liefern erste aufgebaute Drehgeber eine hervorragende Signalqualität der Rohsignale mit einem Klirrfaktor von unter 1% bei geforderten <10%, so dass die geplante Auflösung von 19 Bit auch bei axialen Toleranzen der Kodierscheibe von $\pm 100 \mu\text{m}$ erreicht werden kann. Nach ersten Abschätzungen sollten bei einer feineren Teilung der Kodierscheibe und einer höheren Interpolationsrate sogar Auflösungen von bis zu 24 Bit möglich sein.



Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Jonathan Seybold
Telefon: +49 711 685-84771
seybold@hsg-imat.de



Gedruckte Ringkernspulen als Magnetfeldsensoren

Neuartige Druckverfahren erlauben die kostengünstige Herstellung von miniaturisierten Sensorkomponenten. So können mit Hilfe digitaler Druckverfahren ferritkernbasierte Ringkernspulen aufgebaut werden, die künftig beispielsweise als Magnetfeldsensoren in der Automobilbranche oder in der Automatisierungstechnik einsetzbar sind.

Sensoren sind aus unserer modernen Welt nicht mehr wegzudenken. Sei es in der Waschmaschine, dem Smartphone oder im Automobil – überall verrichten die kleinen Helfer ihre unverzichtbaren Dienste. In aller Welt wetten die Forscher um neue wettbewerbsfähige Produkte. Dabei spielt das Herstellungsverfahren eine entscheidende Rolle. Durch Einsatz moderner Druckverfahren können mit Hilfe geeigneter Materialien miniaturisierte und damit platzsparende Sensoren kostengünstig realisiert werden.

Am HSG-IMAT wurden im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts ORFUS induktive Magnetfeldsensoren auf Basis gedruckter Spulen mit Ferritkernen aufgebaut. Hierbei wurde das neuartige digitale Aerosol-Jet[®]-Verfahren eingesetzt, mit dem berührungs- und maskenlos feinste Strukturen gedruckt werden können. Zum Aufbau der Sensoren wurden damit filigrane Spulenwindungen aus nanopartikulärer Silber- oder Kupfertinte auf Leiterplat-

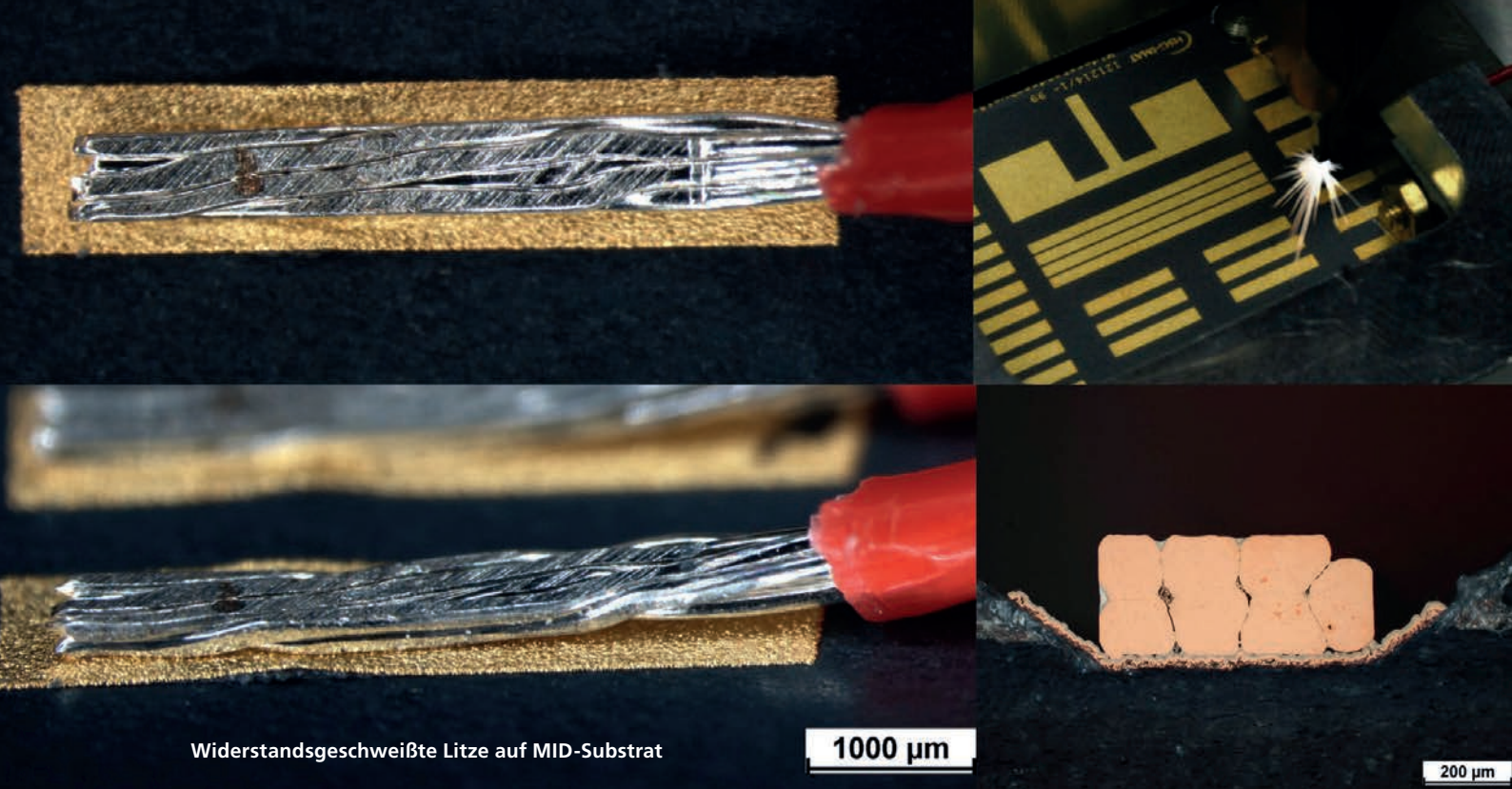
tensubstrate gedruckt. Um die Schichtdicke der gedruckten Spulenwindungen zu erhöhen, wurden diese in einem außenstromlosen Metallisierungsprozess verstärkt.

Der magnetfeldsensitive Ferritkern kann mittels Siebdruck oder Dispensen einer hochgefüllten Ferritpaste aufgebracht werden, so dass sehr flache Aufbauten mit einer Gesamthöhe von etwa 300 µm realisiert werden konnten. Der Durchmesser einer solchen gedruckten Spule liegt bei wenigen Millimetern.

Die erreichbaren Windungszahlen, die entscheidend zur Sensorempfindlichkeit beitragen, sind deutlich größer als bei vergleichbaren konventionell hergestellten Spulen. Die Charakteristik der gedruckten Spulen eignet sich besonders zur analogen Positionserfassung im Magnetfeld.

Der Einsatz moderner und gleichzeitig kostengünstiger Druckverfahren ermöglicht vielseitige Ansätze beim Aufbau funktioneller elektronischer Bauelemente. So sind auch ganze Arrays von Sensoren denkbar, die beispielsweise in pneumatischen Antrieben eine Vielzahl von unterschiedlichen Positionen im Magnetfeld erfassen können.

Ansprechpartner:
Dr. rer. nat. Jürgen Keck
Telefon: +49 711 685-84788
keck@hsg-imat.de



Widerstandsgeschweißte Litze auf MID-Substrat

1000 µm

200 µm

Kontaktierung von MID mittels Widerstandsschweißen

Das Widerstandsschweißen als etabliertes Verbindungsverfahren kann nun auch zur Kontaktierung von MID eingesetzt werden.

Die elektrische Kontaktierung von MID-Baugruppen über Kabel oder Flachleiter (FFC) stellt immer noch eine große Herausforderung dar. Durch Widerstandsschweißen lässt sich dies schnell und zuverlässig ohne Zusatzwerkstoffe oder Verbindungselemente realisieren. Die Kontaktstellen zeichnen sich dabei gleichzeitig durch einen geringen elektrischen Widerstand, hohe Temperaturbelastbarkeit, hohe mechanische Festigkeit sowie gute Korrosionsbeständigkeit aus.

Im Rahmen eines IGF-Fördervorhabens wurden am HSG-IMAT heißgeprägte und mittels Laser-MID-Technik hergestellte Substrate erfolgreich mit kompaktierten Litzen mit Sn- bzw. Ag-Endschicht oder mit FFC verschweißt. Für die verschiedenen Verbindungstypen wurden jeweils Prozessfenster definiert. Durch die beim Schweißprozess entstandene Wärme und die anliegende Schweißkraft kommt es zu einem Einsinken der Litze bzw. des FFC mit samt Leiterbahn in das Basismaterial, wobei degradiertes Material verdrängt wird. Die Leiterbahnmetallisierung wird warm umgeformt und daher nicht geschädigt. Die hohe Qualität der Verbindung zeigt sich darin, dass es bei einem 0°-Scherzugversuch immer zu einer Delamination der Lei-

terbahn oder zu einem Versagen der Litze bzw. des FFCs kommt. Dies und die hohen Werte im 0°-Scherzugversuch zeugen von einer guten Schweißverbindung.

Mit den ermittelten Prozessparametern wurden Serienschweißungen zur Beurteilung der Prozesssicherheit durchgeführt. Es ergab sich dabei ein stabiler Prozess mit einer geringen Streuung. Gleichzeitig wurden Untersuchungen bezüglich der Zuverlässigkeit in Form von Temperaturschocktests und Vibrationstests durchgeführt, bei denen es zu keinen Ausfällen kam.

Das HSG-IMAT bietet diese Kontaktierungstechnologie nun in der HSG-IMAT TransferFab an.



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Das IGF-Vorhaben (16852 N) der Hahn-Schickard-Gesellschaft für angewandte Forschung e.V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Johannes Pütz
Telefon: +49 711 685-83826
puetz@hsg-imat.de



v. l. n. r.: Rolle mit MID Schaltungsträgern, Laserstrukturierung im LPKF-LDS® Verfahren von Rolle zu Rolle, MID Schaltungsträger nach Bestückung

Rolle-zu-Rolle Fertigung von laserdirektstrukturierten 3D-MID

Bei der Rolle-zu-Rolle Fertigung von laserdirektstrukturierten 3D-MID verbleiben die Bauteile vom ersten bis zum letzten Prozessschritt im Transportband. Sowohl die Handhabung der Bauteile bei der Prozessierung in den Anlagen als auch die Weitergabe zum nachfolgenden Prozessschritt erfolgt auf einfache Weise auf der Rolle.

3D-MID stellen durch die große Gestaltungsfreiheit bei Formgebung und Leiterbahnführung und die dadurch entstehenden nichtparallelen Bearbeitungsebenen auf verschiedenen Bauteilflächen eine große Herausforderung für die in der Elektronikindustrie verbreiteten Handling- und Transportsysteme dar.

Das im BMBF-Verbundprojekt PRONTO R2R-MID des Spitzenclusters MicroTEC Südwest entwickelte Transportsystem realisiert einen Ansatz zur universellen Handhabung von laserdirektstrukturierten 3D-MID durch den gesamten Produktionsprozess. Ein flexibles, im Endlosspritzguss hergestelltes Transportband verbindet dabei einfache Bauteilaufnahmen aus Kunststoff, die automatisch durch die Anlagen geführt werden und so den Transport sowie die Positionierung der Schaltungsträger in den verschiedenen Teilprozessen ermöglichen. Das Transportsystem ist von der Form der Schaltungsträger in den

Bauteilaufnahmen unabhängig verwendbar und nutzt die mechanische Flexibilität des Transportbandes in der Torsionsachse zur Positionierung der 3D-MID im Raum. So kann die Laserstrukturierung und SMD-Bestückung der im Transportband befindlichen Schaltungsträger auch auf nicht parallelen Ebenen erfolgen.

Im Konsortium von PRONTO R2R-MID wurden die Grundlagen für die Rolle-zu-Rolle Fertigung von laserdirektstrukturierten Schaltungsträgern geschaffen und die Anlagentechnik für die folgenden Prozesse implementiert:

- Spritzguss
- Laserstrukturierung
- CO₂-Schneestrahlnreinigung
- Außenstromlose Metallisierung
- SMD-Bestückung
- Reflow-Löten im Durchlaufofen

HSG-IMAT hat sich im Konsortium auf die Steuerung des Transportsystems, die Laserdirektstrukturierung nach dem LPKF-LDS®-Verfahren sowie die SMD-Bestückung fokussiert.

Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Maximilian Barth
Telefon: +49 711 685-83828
barth@hsg-imat.de

Publikationen

- Lehrveranstaltungen, Bachelorarbeiten, Masterarbeiten, Studienarbeiten, Diplomarbeiten und Promotionen
- Vorträge und Veröffentlichungen
- Messebeteiligungen
- Mitwirkungen in Gremien
- Workshop
- Patente

Lehrveranstaltungen, Bachelorarbeiten, Masterarbeiten, Studienarbeiten, Diplomarbeiten und Promotionen

VORLESUNGEN

H. Kück, E. Ermantraut

Grundlagen der Mikrotechnik mit Übungen

H. Kück, B. Polzinger

Aufbau- und Verbindungstechnik - Technologien mit Übungen

H. Kück, T. Grözinger

Aufbau- und Verbindungstechnik - Sensor- und Systemaufbau mit Übungen

R. Mohr

Elektronik für Mikrosystemtechniker

R. Mohr

Elektronische Bauelemente in der Mikrosystemtechnik

R. Mohr

Modellierung und Simulation in der Mikrosystemtechnik

SEMINAR

Seminar der Mikrosystemtechnik

KOLLOQUIUM

Kolloquium der Mikrosystem- und Feinwerktechnik

PRAKTIKA

Praktikum im Spezialisierungsfach Mikrosystemtechnik

APMB Allgemeines Praktikum Maschinenbau

Elektronikpraktikum

EXKURSIONEN

Ziel: Robert Bosch GmbH, Reutlingen

30.01.2013, 24 Teilnehmer

Ziel: Festo AG & Co. KG, Esslingen,
2E mechatronic GmbH & Co. KG, Kirchheim unter Teck
18.07.2013, 15 Teilnehmer

IN 2013 ABGESCHLOSSENE BACHELORARBEITEN

L. Ahlgrimm

Simulation und Charakterisierung eines elektromagnetischen Hubantriebs

Betreuer: Dr.-Ing. K.-P. Fritz

T. Edel

Auslesen kapazitiver Low-Cost-Sensoren mit Mikrocontrollern

Betreuer: Dipl.-Ing. A. Schwenck

M. Hoppe

Aufbau eines kapazitiven Drehmomentsensor-Demonstrators

Betreuer: Dipl.-Ing. A. Schwenck

T. Horlacher

Untersuchungen zum Aufbau von Inkjet gedruckten mehrlagigen Leiterbahnsystemen auf spritzgegossenen Thermoplasten

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Ing. H. Osterwinter (Hochschule Esslingen), Dipl.-Ing. A. Ilchmann

M. Incemen

Untersuchungen zur Realisierbarkeit von inkjetgedruckten Touch-Sensoren

Betreuer: Dipl.-Ing. V. Matic

M. Maier

Trimmen von inkjetgedruckten Widerständen

Betreuerin: M.Sc. L. Liedtke

IN 2013 ABGESCHLOSSENE MASTERARBEITEN

M. Kuczera

Entwicklung eines Kraftmesssensors für einen Roboterarm

Betreuer: Prof. Dr. H. Kück,

Dipl.-Ing. B. Neuschwander (Pilz GmbH & Co. KG)

Z. Wang

Experimental and Analytical Study of Fracture in Ball Grid Array Electronic Components under High Rate Impacts

Betreuer: Prof. Dr. H. Kück,

Dr. H. Shirangi (Robert Bosch GmbH)

W. Yuan

FEM-Analyse von thermisch induzierten Spannungen in einem Multichipmodul der Leistungselektronik

Betreuer: Prof. Dr. H. Kück,

Dr. M. Klingler (Robert Bosch GmbH)

IN 2013 ABGESCHLOSSENE STUDIENARBEITEN

B. Eppinger

Entwicklung eines Werkzeugs zur Spezifikation modularer Produktionstechnik für die wirtschaftliche Serienfertigung mikrotechnischer Produkte

Betreuer: Dipl.-Ing. R. Adamietz (FhG-IPA),

Dipl.-Ing. R. Mohr

T. Häuser

Untersuchungen zur Optimierung von Laserstrukturierungsparametern auf laseraktivierbaren Thermoplasten

Betreuer: Dipl.-Ing. H. Müller, Dipl.-Ing. A. Fischer

J. Hong

Untersuchungen zur Kombinierbarkeit der beiden Laseranlagen LPKF MicroLine 3D 160i mit Standard- und Feinfokusoptik

Betreuer: Dipl.-Ing. H. Müller, Dipl.-Ing. A. Fischer

Lehrveranstaltungen, Bachelorarbeiten, Masterarbeiten, Studienarbeiten, Diplomarbeiten und Promotionen

D. Juric

Untersuchungen zur Haftfestigkeit von inkjet-gedruckten Silberstrukturen
Betreuer: Dipl.-Ing. V. Matic

I. Klamt

Charakterisierung von leiterplattenbasierten kapazitiven Drucksensoren
Betreuer: Dipl.-Ing. A. Schwenck

K. Mowlai

Untersuchung der Haftfestigkeit von inkjet-gedruckten Silberstrukturen
Betreuer: Dipl.-Ing. V. Matic

M. Olpp

Lebensdauerprognose von Lotverbindungen unter zufallsverteilter Vibrationsbelastung mittels FEM-Methode
Betreuer: Dipl.-Ing. P. Wild

M. Schönherr

Untersuchungen zum Transfer Molding von Mikrostrukturen
Betreuer: Dipl.-Ing. F. Sterns, Dipl.-Ing. P. Buckmüller

J. Sturm

Neue Methoden zur Untersuchung der Haftfestigkeit von LDS-Leiterstrukturen (Teil: Abschertest)
Betreuer: Dipl.-Ing. H. Müller

H. Suo

Untersuchungen zu einem induktiven Wegmess-System für die Bewegung eines Spritzenkolbens
Betreuer: Dr.-Ing. K.-P. Fritz

S. Tscheulin

Neue Methoden zur Untersuchung der Haftfestigkeit von LDS-Leiterstrukturen (Teil: Meißeltest)
Betreuer: Dipl.-Ing. H. Müller, M.Sc. E. Ermantraut

Z. Wang

Ermittlung der Coffin-Manson-Parameter zur Lebensdauerprognose von gelöteten SMD-Bauteilen auf Molded Interconnect Devices (MID)
Betreuer: Dipl.-Ing. T. Grözinger

IN 2013 ABGESCHLOSSENE DIPLOMARBEITEN

S. Baudisch

Analytische Modellierung und messtechnische Untersuchung polymerbasierter Ultraschallwandler
Betreuer: Prof. Dr. H. Kück,
Dr. M. Liebler (Robert Bosch GmbH)

M. N. Bui

Untersuchung zur Optimierung der Abformung von mikrofluidischen Strukturen mittels Transfer Molding
Betreuer: Dipl.-Ing. D. Hera

M. Hertwig

Untersuchungen zu einem elektrisch angetriebenen Seifenspender
Betreuer: Dr.-Ing. K.-P. Fritz

S. Markisch

Bestimmung der bruchmechanischen Parameter von polykristallinem Silizium
Betreuer: Prof. Dr. H. Kück,
Dipl.-Ing. S. Kehrberg (Robert Bosch GmbH)

P. Müller

Untersuchung zur peripheren Kontaktierung von MID mittels Mikrowiderstandsschweißen
Betreuer: Dipl.-Ing. P. Buckmüller

D. Juric

Optische Messverfahren zur Beurteilung von Oberflächen für das Drahtbonden auf 3D-MID
Betreuer: Dipl.-Ing. M. Hertwig

F. Schmidt

Entwurf und Validierung eines effizienten Systems zur optischen Gestenerkennung bei einem Laserprojektor
Betreuer: Prof. Dr. H. Kück,
Dr. Christoph Delfs (Bosch Sensortec GmbH)

T. Yang

Aufbau und Charakterisierung eines gedruckten kapazitiven Feuchtesensors
Betreuerin: Dipl.-Ing. A. Ilchmann

PROMOTIONEN

D. Ahrendt

Untersuchungen zur laserbasierten Herstellung von Vias in MID und Charakterisierung eines neuartigen Messprinzips zur Badcharakterisierung von außenstromlosen Kupferelektrolyten

S. Lapper

Ein Beitrag zum Aufbau spritzgegossener Schaltungsträger mittels Heißprägetechnik

J. Seybold

Untersuchungen zur Industrialisierung von miniaturisierten optischen Drehwinkelsensoren mit diffraktiver Kodierscheibe aus Kunststoff

F. Wolter

Untersuchungen zu neuartigen Infusionspumpen für die Medizintechnik

Vorträge und Veröffentlichungen

M. Barth, S. Beyer, H.-G. Graf, H. Scheithauer, U. Keßler, W. Eberhardt, H. Kück, **„Aufbau konfigurierbarer Kamera-Mikrosysteme durch Kombination mikrotechnischer Verfahren“**, Proceedings Mikrosystemtechnik Kongress 2013, Aachen, 15.-17.10.2013

P. Buckmüller, **„Formenbau und Spritzgießen von MID- und Mikrokomponenten“**, Workshop „Vom Granulat zum System - Technologien für kunststoffbasierte Mikrosysteme“, VIRTUAL DIMENSION CENTER, Technologiezentrum St. Georgen, 11.07.2013

W. Eberhardt, **„Thermoplast-Metallschicht-Verbunde – Leistungsfähige Aufbautechnik für multifunktionale Systeme“**, Innovationsbörse Werkstoffe und Oberflächen, IHK-Akademie Albstadt, 24.01.2013

W. Eberhardt, **„3D MID - Technologien und Anwendungen“**, VDI Wissensforum Polytronics 2013, Frankfurt, 19.-20.02.2013

W. Eberhardt, **„Thermoplast-Metallschicht-Verbunde – Leistungsfähige Aufbautechnik für multifunktionale Systeme“**, Innovationsbörse Werkstoffe und Oberflächen, IHK-Akademie Ostwürttemberg, 27.02.2013

W. Eberhardt, **„Polymerbasierte Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme und mechatronische Systeme“**, ERFA-Arbeitskreis Technologie, Fa. bebro electronic GmbH, Frickenhausen, 09.07.2013

W. Eberhardt, **„MID-Techniken“**, Workshop „Vom Granulat zum System - Technologien für kunststoffbasierte Mikrosysteme“, Virtual Dimension Center, Technologiezentrum St. Georgen, 11.07.2013

W. Eberhardt, P. Buckmüller, H. Kück, **„MID-Prototyping“** in Räumliche elektronische Baugruppen (3D-MID): Werkstoffe, Herstellung, Montage und Anwendungen für spritzgegossene Schaltungsträger, S.213-228, Carl Hanser Verlag, München, 2013

W. Eberhardt, S. Weser, **„MID aus Duroplast“**, Elektronik 2/2013, S.18

E. Ermantraut, H. Müller, W. Eberhardt, S. Weser, H. Kück, **„Laserstructuring of Robust 3 Dimensional Interconnect Devices“**, Workshop „Innovative Anwendungen der MID-Technik“, Stuttgart, 09.10.2013

K.-P. Fritz, **„Miniaturisierte leitfähige Strukturen für kompakte Bauteile – MID / Keramik / Duroplast / Drucken“** MicroTEC Südwest Workshop „Flexible und kompakte Elektronik für Medizintechnik und Biosensorik“, NMI Reutlingen, 06.06.2013

K.-P. Fritz, **„Sensorik - Smarte MID/PCB für kundenspezifische Messaufgaben“**, Workshop „Vom Granulat zum System - Technologien für kunststoffbasierte Mikrosysteme“, VIRTUAL DIMENSION CENTER, Technologiezentrum St. Georgen, 11.07.2013

K.-P. Fritz, **„Mikrosysteme in 3 Dimensionen – vom Prototypen bis zur Produktion“**, Veranstaltung „Marktplatz automatisierte Bioproduktion - Automatisierer treffen Biotechnologen“, Packaging Excellence Center, Waiblingen, 24.10.2013

T. Grözinger, **„Simulationsgestützte Zuverlässigkeitsuntersuchungen“**, Workshop „Vom Granulat zum System - Technologien für kunststoffbasierte Mikrosysteme“, VIRTUAL DIMENSION CENTER, Technologiezentrum St. Georgen, 11.07.2013

T. Günther, M. Barth, **„3D-MID Coming from prototypes to production“**, 3D-MID Workshop, OSTEC Enterprise Ltd., Moskau, 24.10.2013

G. Jüttner, W. Eberhardt, P. Buckmüller, C. Löser, **„Wie man es dreht und wendet – 2K-Mikro-MID“**, Kunststoffe 6/2013, S. 39-42

J. Keck, B. Polzinger, W. Eberhardt, H. Kück, M. Giousouf, A. Kießling, A. Schreivogel, J. Kostelnik, **„Gedruckte ferritkernbasierte Ringkernspulen als Magnetfeldsensoren“**, Proceedings Mikrosystemtechnik Kongress 2013, Aachen, 15.-17.10.2013

U. Keßler, **„Neue Möglichkeiten für den Aufbau von miniaturisierten leitfähigen Strukturen für die Medizintechnik“**, MicroTEC Südwest Roadmapping-Workshop „MST-basierte Gesundheitslösungen der Zukunft“, NMI Reutlingen, 30.01.2013

U. Keßler, **„Kleinserienfertigung eines MID-basierten interaktiven Blindendisplay“**, IMAPS Frühjahrsseminar „Medizintechnik - Anforderungen an das Packaging“, Otto von Guericke Universität Magdeburg, 07.03.2013

U. Keßler, **„3D-Mikromontage auf räumlichen Schaltungsträgern“**, MID-Forum SMT Hybrid Packaging, Nürnberg, 18.04.2013

Vorträge und Veröffentlichungen

U. Keßler, K. Warkentin, U. Grotz, **„Serienstart komplexer Mikrosysteme - PRONTO-Seskom“**, Clusterkonferenz MicroTEC Südwest, Stuttgart, 23.04.2013

U. Keßler, **„Mikromontage“**, Workshop „Vom Granulat zum System - Technologien für kunststoffbasierte Mikrosysteme“, VIRTUAL DIMENSION CENTER, Technologiezentrum St. Georgen, 11.07.2013

U. Keßler, **„MID am Praxisbeispiel“**, Elektronik Praxis Sonderheft „Future of Microelectronics“

U. Keßler, **„3D assembly on MID - challenges and solutions“**, 3D-MID Technology Exchange Conference, Suzhou, China, 24.-26.09.2013

U. Keßler, **„3D Micro Assembly in the HSG-IMAT TransferFab - 3D-Mikromontage in der HSG-IMAT TransferFab“**, Workshop „Innovative Anwendungen der MID-Technik“, Stuttgart, 09.10.2013

H. Kück, **„MID-basierte Aufbau- und Verbindungstechnik“**, Technologiekonferenz elmug4future, Suhl, 02.-03.07.2013

H. Kück, **„Aktuelle und künftige Entwicklungen zur MID-Technik im HSG-IMAT“**, Workshop „Innovative Anwendungen der MID-Technik“, Stuttgart, 09.10.2013

H. Kück, **„Kunststoff-Mikrobauteile für Mikrosysteme“**, Innovationstag Kunststoffverarbeitung BW, Pforzheim, 07.11.2013

V. Matic, A. Ilchmann, B. Polzinger, R. Mohr, W. Eberhardt, H. Kück, **„Inkjet und Aerosol Jet gedruckte kapazitive Berührungs- und Feuchtesensoren auf spritzgegossenen Thermoplasten“**, PLUS 11/2013, S. 2468-2476

H. Müller, S. Weser, E. Ermantraut, W. Eberhardt, H. Kück, **„New Laser based Patterning Processes for 3D Devices“**, 3D-MID Technology Exchange Conference, Suzhou, China, 24.-26.09.2013

H. Müller, S. Weser, E. Ermantraut, W. Eberhardt, H. Kück, **„New Laser based Patterning Processes for 3D Devices“**, Proceedings of the 10th International Conference on Multi-Material Micro Manufacture (4M), San Sebastian, Spanien, 08.-10.10.2013

B. Polzinger, **„Drucken funktioneller Strukturen auf Kunststoffsubstrate“**, Workshop „Vom Granulat zum System - Technologien für kunststoffbasierte Mikrosysteme“, VIRTUAL DIMENSION CENTER, Technologiezentrum St. Georgen, 11.07.2013

B. Polzinger, V. Matic, J. Keck, W. Eberhardt, H. Kück, **„Printing of Circuits and Sensors on 3D-Devices“**, Workshop „Innovative Anwendungen der MID-Technik“, Stuttgart, 09.10.2013

J. Reitterer, F. Fidler, F. Saint Julien-Wallsee, M. Barth, W. Eberhardt, U. Keßler, H. Kück, U. Schmid, **„Analysis of Thermal Vias in Molded Interconnect Devices“**, Proceedings of SPIE, Volume 8763, Grenoble, 24.-26.04.2013

A. Schreivogel, J. Kostelnik, J. Keck, H. Kück, B. Polzinger, **„Gedruckte ferritkernbasierte Spulen am Beispiel des Sensorelementes für die Positionsmessung“**, PLUS 11/2013, S. 2477-2484.

A. Schwenck, **„Kapazitive Sensoren auf Leiterplatte – hohe Auflösung zu geringen Kosten“**, 5. MicroMountains INNOVATION FORUM MicroTechnology, Villingen-Schwenningen, 27.02.2013

A. Schwenck, **„Capacitive Sensors from Low Cost to High Resolution on Printed Circuit Boards“**, AMA Conference Sensor 2013, Nürnberg, 14.05.2013

A. Schwenck, **„Kapazitiver low cost Drucksensor mit medienbeständiger Wandlernmembran auf Leiterplattenbasis“**, Posterbeitrag, MST-Kongress 2013, Aachen, 16.10.2013

J. Seybold, K.-P. Fritz, H. Kück, **„Extrem miniaturisierter optischer Drehgeber (X-MIND)“**, Posterbeitrag, 5. MicroMountains INNOVATION FORUM MicroTechnology, Villingen-Schwenningen, 27.02.2013

F. von Stetten, K.-P. Fritz, **„Physikalische und biologische Sensoren, fluidische Integration, und Fertigungstechnologie mit einem Anwendungsbeispiel zur Wasseranalytik“**, Fachsymposium Verein HybridSensorNet e.V., Karlsruhe, 29.11.2013

F. Wolter, K.-P. Fritz, H. Kück, K. Körner, W. Lyda, W. Osten, **„Optisch geregelte, kontaminationsfreie Dosierpumpe“**, 20. Innovationstag Mittelstand des BMWi, 16.05.2013

Messebeteiligungen

5. MicroMountains INNOVATION FORUM
MicroTechnology, Villingen-Schwenningen, 27.02.2013

SMT/HYBRID/PACKAGING, Gemeinschaftsstand des
 3D-MID e.V., Nürnberg, 16.-18.04.2013

SENSOR + TEST 2013, Gemeinschaftsstand mit HSG-
 IMIT, Nürnberg, 14.-16.05.2013

Tag der Wissenschaft, Stand im Pfaffenwaldring 9,
 Universität Stuttgart, 22.06.2013

BIOTECHNICA 2013, ELSA-Gemeinschaftsstand der
 BioRegio STERN, Hannover, 08.-10.10.2013

MST-Kongress, Gemeinschaftsstand des Spitzenclusters
 MicroTEC Südwest, Aachen, 14.-16.10.2013

Compamed, Gemeinschaftsstand mit HSG-IMIT und
 Karl Kufner KG, Düsseldorf, 20.-22.11.2013

Workshop

Innovative Anwendungen der MID-Technik,
 Veranstalter: Hahn-Schickard-Gesellschaft - Institut
 für Mikroaufbautechnik (HSG-IMAT) zusammen mit
 dem Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-
 Württemberg, Stuttgart, 09.10.2013

Patente

A. Schwenck, K.-P. Fritz, A. Bülau, I. Klamt, **„Kapazitives
 Sensorelement mit integrierter Mess- und Referenzkapazität“**, Deutsche Patentanmeldung am
 30.10.2013

A. Bülau, F. Wolter, K.-P. Fritz, **„Sensor zum Anzeigen
 einer Position oder einer Positionsänderung eines
 Kopplungselements und Verfahren zum Betrieb des
 Sensors“**, Deutsche Patentanmeldung am 18.11.2013

Mitwirkungen in Gremien

P. Buckmüller

Mitglied in MicroTEC Südwest Fachgruppe „Intelligente
 Werkzeuge“

W. Eberhardt

Stellvertretender Vorsitzender Fachausschuss 5.5
 „Aufbau- und Verbindungstechnik“ der GMM

K.-P. Fritz

Mitglied in MicroTEC Südwest Fachgruppe „Smart
 Systems“

H. Kück

Mitglied im Kuratorium der Steinbeis-Stiftung

Mitglied im Aufsichtsrat der MicroMountains
 Applications AG

Mitglied im Fachausschuss 4.8 „Mikrofertigung und
 Werkstoffe“ der GMM

Mitglied im Fachausschuss 5.5 „Aufbau- und
 Verbindungstechnik“ der GMM

B. Polzinger

Mitglied in MicroTEC Südwest Fachgruppe
 „Drucktechnologien“

IMPRESSUM

Redaktion Ulrich Allgeier
Mitarbeiter der Abteilungen

Gestaltung Monika Teichner
Moritz Faller

Druck Müller Offset Druck GmbH
Villingen-Schwenningen

© Copyright HSG-IMAT 2014
ISSN 1861-7220

