

MIKRO – MAP

Mikrotechnologien in Mecklenburg-Vorpommern



Impressum

Herausgeber

Universität Rostock
PHF / IASP / Technische Bildung
18051 Rostock
www.tb-uni-rostock.de

Redaktion + Gestaltung

Steinbeis Transferzentrum
Technologie Management Nordost
(Steinbeis-Team Nordost)
Richard-Wagner-Str. 6
18055 Rostock
www.steinbeis-nordost.de

Druck: Ostseedruck Rostock

Auflage: 2.500

erschienen im August 2006

MIKRO – MAP ist der erweiterte Tagungsband der Regionalkonferenz MIKRO – POWER, die am 5. und 6. April in Rostock stattfand. MIKRO – POWER wurde organisiert durch die Technische Bildung der Universität Rostock in Kooperation mit dem Steinbeis-Team Nordost. Gefördert wurde die Veranstaltung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Wir bedanken uns für ihre Unterstützung bei der VDI/VDE Innovation+Technik GmbH und der Sphinx ET Agentur für Zeitgeistentwicklung.

*© Universität Rostock. Alle Rechte vorbehalten.
Die inhaltliche Verantwortung für die Artikel
liegt bei den Autorinnen und Autoren.*





MIKRO-MAP

Mikrotechnologien in Mecklenburg-Vorpommern



Inhalt

- 3 ▶ Grußwort
- 4 ▶ MIKRO – POWER in Mecklenburg-Vorpommern
- 8 ▶ Mikrotechnologien: Motor für Innovationen
- 15 ▶ Kompetenzentwicklung: Das magische Dreieck von Qualifizierung, Innovation und Technologie
- 23 ▶ Übersicht: Mikrotechnologie-Landschaft Mecklenburg-Vorpommern
- 24 ▶ Rostock und Greifswald: Kleine Welt mit großem Potenzial – Mikrotechnologie und Biosystemtechnik
- 30 ▶ Neubrandenburg: Schnelltestsysteme für die Lebensmittelsicherheit und Lebensmittelqualität
- 36 ▶ Rostock: Ein magnetisches Schichtsystem zur Informationsspeicherung
- 41 ▶ Rostock: Mikrotechnologien für die Medizintechnik
- 47 ▶ Wismar: Nanoskalige Strukturen – neue Perspektiven für chemische Sensoren in der Mikrosystemtechnik
- 52 ▶ Schwerin: Mikrotechnologien für die Energie- und Umwelttechnik – Beispiel Mikrobrennstoffzellen
- 58 ▶ Rostock: Laser-Anwendungen in der Mikrotechnologie
- 62 ▶ Greifswald: Mikrotechnologie und Kunststoffe – ein Feld der Plasmatechnik
- 68 ▶ Schwerin, Wismar, Rostock, Neustrelitz: Auf dem Weg nach oben – Mikrotechnologien für die Luft- und Raumfahrt etablieren sich in Mecklenburg-Vorpommern
- 74 ▶ Bildungswege in der Mikrotechnologie: Ein Streifzug durch die Mecklenburg-Vorpommersche Ausbildungs- und Hochschullandschaft
- 79 ▶ Mit Patenten die Zukunft sichern, die Konkurrenz überwachen und Trends aufspüren
- 84 ▶ Anhang: CD mit Adressdatenbank

Grußwort zur Regionalkonferenz MIKRO – POWER am 5./6. April 2006 in Rostock



*Dr. Harald Ringstorff
Ministerpräsident des Landes
Mecklenburg-Vorpommern*

Im Kleinen ganz groß – so etwa würde der Laie das Thema Mikrotechnologien beschreiben. Miniaturisierung steigert nicht nur Leistung, Effizienz und Sicherheit von Produkten, sie generiert auch grundlegende technische Fortschritte. Auch in Mecklenburg-Vorpommern sind Mikrotechnologien gegenwärtig ein wichtiger Motor für Innovation und Wachstum.

Exzellente Forschung, eine dynamische Wirtschaft sowie qualifizierte Aus- und Weiterbildung bilden gemeinsam das Fundament für nachhaltig positive Entwicklungen in diesem Technologiefeld. Unser Bundesland ist mit einer Reihe von jungen, innovativen Unternehmen, seinen Forschungseinrichtungen und Ausbildungskapazitäten gut aufgestellt.

Im Namen der Landesregierung heiße ich Sie, die Wissenschaftler, Unternehmer und Akteure der Aus- und Weiterbildung, herzlich willkommen zu Ihrer Regionalkonferenz in der Hansestadt Rostock. Gern habe ich die Schirmherrschaft für diese Veranstaltung übernommen, denn Wissenschaft und Forschung gehören zu den wichtigsten Bereichen, in denen die Zukunft unseres Landes gestaltet wird. Die Konferenz MIKRO – POWER vernetzt in diesem Sinne Wissenschaft und Wirtschaft in den zukunftssträchtigen Technologien. Gleichzeitig ergänzt sie unsere Landesinitiative „Forschung schafft Arbeitsplätze – Zukunft für Mecklenburg-Vorpommern“.

Ich wünsche Ihnen einen erfolgreichen Verlauf Ihrer Tagung, anregende Diskussionen und spannenden wissenschaftlichen Austausch. Nutzen Sie diese Konferenz, um mit Gleichgesinnten ins Gespräch zu kommen und Synergien in der Zusammenarbeit mit ihnen zu entdecken.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H. Ringstorff', written in a cursive style.



von Claudia Kalisch und Frank Graage

Den Mikrotechnologien wird große Bedeutung für die zukünftige Entwicklung des Technologiestandortes Deutschland sowie ein beachtliches Wirtschaftswachstum zugesprochen. Sie werden häufig als Querschnittstechnologien oder ‚Enabling Technologies‘ bezeichnet, womit zum Ausdruck gebracht wird, dass sie Basis vieler bekannter Technologien und Produkte sind. Gegenstand der Mikrotechnologien sind Strukturen und Prozesse im Mikrometerbereich, sie verbinden die Nano- mit der Makrowelt. Ihrem Querschnittscharakter ist geschuldet, dass die Mikrotechnologien keine eigenständige Branche bilden, sondern sich vielmehr in den verschiedensten Fachdisziplinen und Anwendungsfeldern wieder finden, klassischerweise in der Informations- und Kommunikationstechnologie, aber auch in der Medizintechnik, Optik, Umwelt-, Energie- und Automatisierungstechnik, in der Biotechnologie oder Logistik.

Mikrotechnologie in Mecklenburg-Vorpommern?

Berühmt ist Mecklenburg-Vorpommern für seine eindrucksvolle Natur – Steilküsten, Sandstrände, endlose Rapsfelder, dünn besiedelte Landschaften. Dass sich das Land auch im Bereich der Hochtechnologie international etabliert hat, wissen oft nur Fachleute. Denn anders als in Bayern, Baden-Württemberg oder Sachsen sind in Mecklenburg-Vorpommern nur wenige große Technologieunternehmen angesiedelt. Die Halbleiterindustrie, anderenorts ein wichtiger Motor für innovative Mikrotechnologien, fehlt ganz. Ausgangspunkt der

$\mu?$
 $1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$
 $1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m}$
 $1 \mu\text{m} = 0,000001 \text{ m}$
 $1 \text{ nm} = 0,00000001 \text{ m}$



Entwicklung Mecklenburg-Vorpommerns zum Hochtechnologie-Standort sind daher meist Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen des Landes. Ambitionierte Wissenschaftler/-innen bringen Forschung und Entwicklung auf höchstem Niveau voran. Vielerorts haben sich in den letzten Jahren regionale Kooperationen und Verbünde etabliert. Technologieorientierte Spin-offs und eine Vielzahl kleiner und mittlerer Unternehmen steigen erfolgreich in nachgelagerte Wertschöpfungsprozesse ein – bis hin zur Produktfertigung – und setzen vielfältige Applikationen um. Dabei kooperieren die Unternehmen in Forschung und Entwicklung überregional und bedienen mit ihren Produkten oft internationale Märkte. Sie besetzen sehr erfolgreich Nischen und arbeiten Weltmarktführern zu.

Regionalkonferenz MIKRO-POWER

Um diese regionalen Initiativen sowie die in ihnen agierenden und aus unterschiedlichen Disziplinen und Branchen stammenden Wissenschaftler/-innen und Unternehmer/-innen zusammenzubringen und mit ihnen Trends und Perspektiven des Mikrotechnologie-Standortes Mecklenburg-Vorpommern zu diskutieren, organisierte das Netzwerk MANO (s. Kasten) am 5. und 6. April 2006 die Regionalkonferenz MIKRO – POWER. Eingeladen waren darüber hinaus regionale Wirtschaftsverbände, Industrie- und Handelskammern, Aus- und Weiterbildungseinrichtungen sowie Ministerien.

Claudia Kalisch (links) ist wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Rostock/ Technische Bildung und regionale Projektkoordinatorin von MANO

Frank Graage (rechts) ist Leiter des Steinbeis-Transferzentrums Technologie-management Nordost

MANO steht für Mikrosystemtechnik-Ausbildung in Nord-Ostdeutschland. Dieses Netzwerk aus Unternehmen sowie Bildungs- und Forschungseinrichtungen ist entstanden, um die regionale Aus- und Weiterbildung in der Mikrosystemtechnik voranzutreiben. Weitere Informationen und Kontakt unter www.m-a-n-o.net.



Die durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Veranstaltung wurde durch die VDI / VDE Innovation + Technik GmbH und den Arbeitsbereich Technische Bildung der Universität Rostock organisiert. Schirmherr der Regionalkonferenz MIKRO – POWER war Dr. Harald Ringstorff, Ministerpräsident des Landes Mecklenburg-Vorpommern.

Thematisiert wurden Schnittstellen zu im Land Mecklenburg-Vorpommern vertretenen Branchen: Biosystemtechnik, Medizintechnik, Lebensmitteltechnologie, chemische und physikalische Sensorik, Wasserstofftechnologie, Kunststofftechnik und mehr. Mehr Informationen zur Regionalkonferenz, die Vorträge sowie einige Impressionen finden Sie unter www.mikro-power-mv.de.

Das Interesse an MIKRO – POWER übertraf die Erwartungen der Veranstalter bei weitem: Über 100 Teilnehmer diskutierten lebhaft zwei Tage lang. Besonders begrüßt wurde die Idee einerseits Forschungsprojekte und Produkte vorzustellen, andererseits auch über Ausbildungs- und Vernetzungsstrategien zu sprechen. Die Informationen über Bildungswege in der Mikrotechnologie wurden interessiert aufgenommen. Auch die Vorteile und möglichen Synergieeffekte eines gemeinsamen Auftretens als Mikrotechnologie-Standort Mecklenburg-Vorpommern wurden sehr angeregt erörtert.

Fotosnachweise v.l.n.r.:

Pixelquelle,

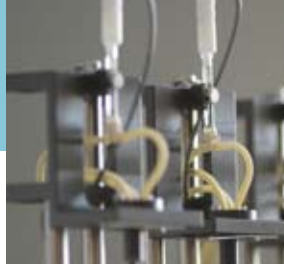
LiMaB GmbH

AWNET

Universität Rostock

Bionas GmbH

FHTW Berlin



Die Mikrotechnologie-Szene in Mecklenburg-Vorpommern, so erfuhren Organisatoren und Teilnehmende, ist hoch dynamisch und sehr bunt. Die Broschüre MIKRO – MAP soll diese Vielfalt einfangen. Dabei kann MIKRO – MAP nicht mehr als eine Momentaufnahme sein und keine Gewähr für Vollständigkeit geben. MIKRO – POWER war erst der Anfang einer Vernetzung und MIKRO – MAP ist sicher nicht das letzte, was Sie von der Mikrotechnologie aus Mecklenburg-Vorpommern hören und sehen werden.

MIKRO – MAP gibt ...

- ... einen Überblick über die Mikrotechnologie-Landschaft Mecklenburg-Vorpommerns. Die CD im Umschlag der Broschüre enthält eine Datenbank mit Kontaktdaten und Kurzvorstellungen von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und anderen Institutionen.
- ... tiefere Einblicke in konkrete Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie Unternehmensprofile und Produkte.
- ... Anregungen zu innovationsfördernden Maßnahmen einschließlich Bildungsangeboten und Aspekten zum Schutz des geistigen Eigentums.

Wir wünschen viel Spaß beim Erkunden der MIKRO – MAP.



von Herbert Reichl, M. Jürgen Wolf, Klaus-Dieter Lang

Verkleinerung, Vernetzung und Multifunktionalität – das sind die Triebkräfte für wirtschaftlich viel versprechende Innovationen. Nicht zu vergessen, dass solche hochtechnologischen Produkte auch preisgünstig sein sollen. Bei der Aufgabe, immer mehr Funktionen in immer kleinere Strukturen zu integrieren, spielen Mikrotechnologien eine Schlüsselrolle.

Mikroelektronik und Mikrosysteme heute

Über viele Jahre folgte die Entwicklung der Mikroelektronik Moores Gesetz. Demzufolge verdoppelt sich die Komplexität integrierter Schaltkreise etwa alle 24 Monate. Schon in naher Zukunft werden Speicherchips verfügbar sein, die es erlauben, eine ganze Bibliothek auf einem Chip zu speichern.

Moderne Halbleiterbauelemente und Systemintegrationstechnologien ermöglichen bereits heute eine drahtlose Kommunikation mit höchsten Datenraten. Dies ist die Basis dafür, dass in Zukunft nicht nur Menschen untereinander kommunizieren, sondern beliebige Gegenstände des täglichen Lebens digital vernetzt sein werden. Mit dieser Entwicklung stehen wir am Beginn des Informationszeitalters mit den nahezu unbegrenzten Möglichkeiten von e-Commerce, Logistik und Multi-Media-Entertainment.

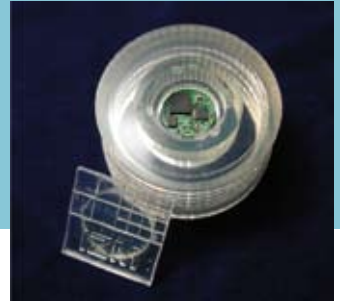
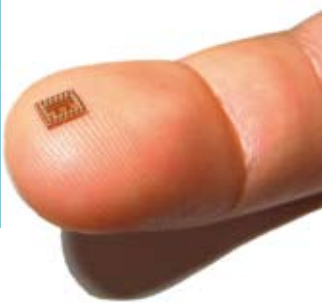
Grundlegend ist hier die enge interdisziplinäre Zusammenarbeit von Forschungsinstitutionen, kleinen und mittleren Unternehmen und den „Global Players“. Schließlich besteht die Aufgabe nicht nur darin, Technologien und Verfahren zu entwickeln, die den Umgang mit immer winzigeren Strukturen ermöglichen, wie z.B. die gezielte Manipulation einzelner

Über die Autoren:

Prof. Dr. Herbert Reichl ist Direktor des Fraunhofer-Instituts für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM) in Berlin.

M. Jürgen Wolf ist am Fraunhofer IZM als Projektleiter tätig.

Dr. Klaus-Dieter Lang ist Stellvertreter des Institutsleiters am Fraunhofer IZM.



Atome. Zusätzlich ist es so, dass sich beim Übergang vom Makro- in den Mikrobereich die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Materialien oft verändern. Diese veränderten Eigenschaften müssen zunächst beschrieben und verstanden werden, um sie bei der Gestaltung innovativer Systeme optimal nutzen zu können.

Die Mikrosystemtechnik benutzt heute neben den Siliziumtechnologien eine ganze Reihe von Materialien und unterschiedliche Herstellungstechniken für die Realisierung von integrierten Schaltungen, Mikrosensoren und Mikroaktuatoren. Sie kann mittlerweile Anforderungen hinsichtlich höchster Komplexität bei niedrigsten Herstellungskosten erfüllen. In Zukunft wird die Mikrosystemtechnik so weit voranschreiten, dass extrem miniaturisierte energieautarke Systeme mit drahtloser Kommunikation für verschiedene Anwendungen zur Verfügung stehen. Diese „E-Grains“ können selbstständig Daten aufnehmen, analysieren und in einem Funknetzwerk weitergeben. Der Anwendungsbereich derartiger Mikrosysteme ist nahezu unbegrenzt. Er reicht von der Logistik über Sicherheit und Qualitätsüberwachung in Produktionsprozessen bis hin zur Funktionsüberwachung im menschlichen Körper. Mikrosysteme werden eine Medizin nach Maß ermöglichen, welche die Qualität erhöht, aber die Kosten senkt. Komplette „Bio-Labore“ auf Mikrochips, vernetzt mit allen Abteilungen eines Krankenhauses, sind nicht länger Zukunftsmusik. Weiterhin helfen multifunktionale Mikrosysteme auch bei der zweifelsfreien Identifizierung von Personen (Stichwort: Biometrie). Eine Grundanforderung für Mikrosysteme auf allen Anwendungsgebieten besteht neben der hohen Zuverlässigkeit in niedrigen Herstellungskosten.

Bild links: Kleiner Formfaktor in integrierten passiven Bauteilen

Bild rechts: Reisepass für eine Getränkeflasche. Innovativer Flaschendeckel mit Drucksensor und Identifikationskennzeichnung

(Fotos: Fraunhofer IZM)

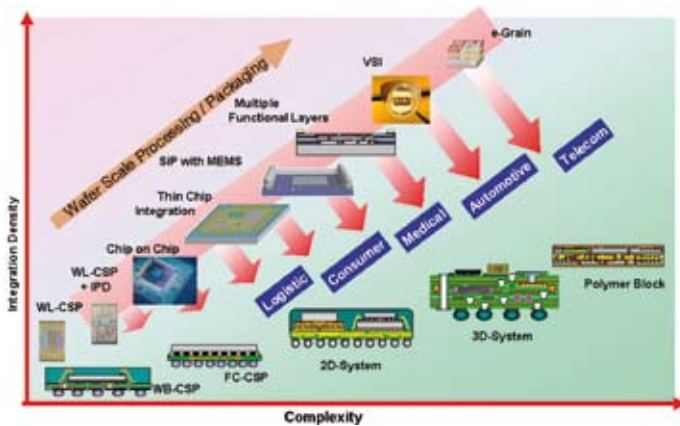
Mikroelektronik und Mikrosysteme arbeiten heute mit den kleinsten Strukturen. Künftig werden Techniken entwickelt, mit denen sich Strukturen aus nur wenigen Atomen herstellen lassen. Insbesondere die Nano-Technologie ermöglicht ganz

neue Funktionen, Integrationen und Produkte in der Mikroelektronik und in Mikrosystemen, beispielsweise im Bereich vernetzter Sensoren.

Der Ansatz, Gesamtsystemlösungen monolithisch auf einem Chip (SoC) zu realisieren, bedeutet einen sehr hohen technologischen Aufwand und entsprechend hohe Kosten. Aus diesem Grund ist es wirtschaftlicher, Systeme in hybrider Weise, aber

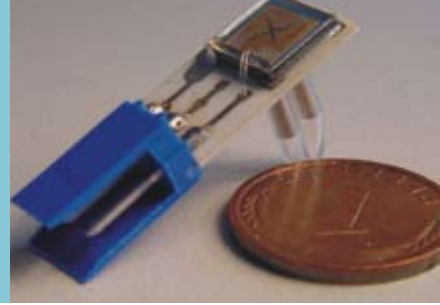
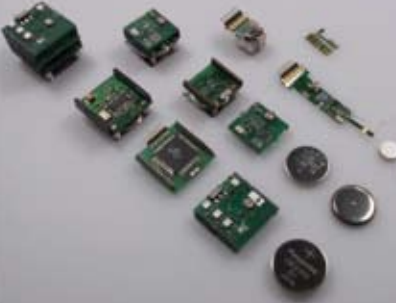
mit den Vorteilen der monolithischen Integration hinsichtlich Miniaturisierung und Zuverlässigkeit zu realisieren. Diesen Weg, elektronische, optische, bioelektronische und mikro-mechanische Funktionen auf engstem Raum zu integrieren, bezeichnet man als Hetero-Systemintegration.

In der Hetero-Systemintegration werden Komponenten unterschiedlichster Komplexität und Funktionalität für die elektrische und nichtelektrische Signaldetektion und -verarbeitung, die drahtlose Kommunikation, die Datenspeicherung sowie die Energieversorgung zu einem einheitlichen Gesamtsystem in einem Gehäuse kombiniert. Dies erfordert



Unterschiedliche Anwendungsbereiche von integrierten Mikrosystemen mit unterschiedlicher Komplexität

(Grafik: Fraunhofer IZM)



neue Integrationskonzepte und Technologien. Angesichts der Vielzahl an Anforderungen und Anwendungsfeldern ist die Wahl der geeigneten Technologie das wichtigste Kriterium bei der Entwicklung integrierter Systeme. In der Automobilindustrie beispielsweise gibt es klare Vorgaben hinsichtlich des Einsatzes unter harten Umweltbedingungen, der Betriebstemperaturen, der Energieausbeute oder der Zuverlässigkeit. In der Telekommunikation geht es um Zusatzfunktionen und immer weitere Verkleinerung der Geräte, auch um drahtlose elektrische und auch optische Übertragung von Sprache und Daten. In medizinischen Anwendungen steht die Kompatibilität des Systems und die Integration geeigneter Sensoren (MEMS) im Mittelpunkt. Je nach Anwendungsfeld können Systemintegrations-Technologien auf Leiterplatten-Ebene oder auf Wafer-Ebene eingesetzt werden.

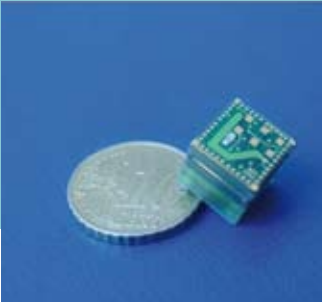
Systemintegration auf Wafer-Ebene

Technologien zum Packaging auf Wafer-Ebene werden heute in unterschiedlichsten Produkten eingesetzt. Entscheidendes Kriterium für die Weiterentwicklung dieser Technologien ist ihre Fähigkeit, durch Kombination mit zusätzlichen Technologien weitere Komponenten auf großflächigen Wafern zu generieren. So können beispielsweise auch passive Komponenten wie Widerstände, Kondensatoren oder Spulen integriert werden. Durch Einsatz so genannter Redistributions-Technologien können passive Komponenten effektiv auf der Chipoberfläche eingebunden werden. Gleichzeitig wird die Anpassung der Kontakte an die Größe der Unterlage, ihre Beschaffenheit und Metallbeschichtung für die Montage auf Leiterplatten-Ebene erreicht. Die Kapselung gewährleistet mechanischen und op-

Bild links: Größenvergleich verschiedener E-Grain-Generationen

Bild rechts: Mikromechanische Pumpe für fluidische Mikrosysteme

(Fotos: Fraunhofer IZM)



*Bilder links und rechts:
Drahtlose Temperatursensoren
(Fotos: Fraunhofer IZM)*

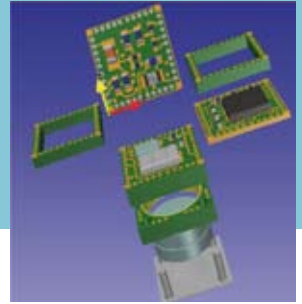
tischen Schutz ebenso wie elektrische Abschirmung aktiver Module und Komponenten, zum Beispiel der Sensoren.

Die Weiterentwicklung der Formgebung für Halbleiter erfordert aber nicht nur Einzelchip-Lösungen, sondern auch Lösungen mit mehreren Chips (Chip-Stapel, auch Integration von MEMs und MOEMs). Dabei entwickelt sich die Kapselung von Halbleitern von einem einfachen Schutz zu einem integrierten und aktiven Gehäuse mit zusätzlicher Funktionalität, beispielsweise für Mikro-Linsen in optischen Komponenten, zur Hochfrequenz-Abschirmung, für integrierte Antennen etc. Zukünftig werden auch dreidimensionale Integrationskonzepte auf der Wafer-Ebene umgesetzt.

Ein Ansatz ist die Nutzung flexibler Polymere, auf denen entweder extrem dünne Chips ($< 20 \mu\text{m}$) aufgebracht oder in denen solche Chips eingebettet werden. Das schließt auch die Entwicklung und Herstellung der Wafer selbst ein sowie leistungsfähige Konzepte der Energieversorgung. Die Stapelung mehrerer Lagen ermöglicht dann die Herstellung kompletter Mikrosysteme, beispielsweise von E-Grains. Das Endprodukt ist ein für die kostengünstige Massenproduktion geeignetes, extrem miniaturisiertes Mikrosystem.

Systemintegration auf Leiterplatten-Ebene

Seit vielen Jahren werden Integrationsverfahren auf der Basis kostengünstiger Trägermaterialien entwickelt (beispielsweise für Leiterplatten oder Kabel), die kompatibel sind zu Flip-Chip-Halbleitern und zur Drahtbondtechnik. Basierend auf erprobten Einzelchip-Lösungen wurden Lösungen mit mehreren Chips entwickelt, von denen einige heute schon industriell hergestellt werden. Als Beispiel kann der 7-Chip-



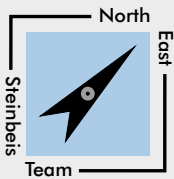
Stapel genannt werden, wie er in Speichermodulen eingesetzt wird. Künftige Herausforderungen sind die Integration elektrischer Komponenten und optischer Interfaces und Sensoren (MOEMs).

In jüngster Zeit wurden auch verschiedene Technologien entwickelt zur Integration der aktiven Komponenten nicht nur *auf*, sondern *in* die Trägermaterialien. Neue Herausforderungen für die Integration auf Leiterplatten-Ebene sind die Verbindungen sehr kleiner Halbleiter-Chips und dünner Chips, die Integration von polytronic components sowie die Entwicklung geeigneter Technologien zur Kühlung und Energieversorgung.

Ausblick

Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik sind weltweit die treibenden Kräfte für den wirtschaftlichen Fortschritt und die Quelle für Innovationen. Das Vorhandensein neuer Systemintegrationslösungen stellt eine besondere Attraktivität bei der Auswahl des Entwicklungs- und Produktionsstandortes dar. Deshalb ist es notwendig, dass Anwenderindustrie und Technologieprovider sowie Forschungseinrichtungen bereits in einem sehr frühen Entwicklungsstadium eng zusammenarbeiten.

Anzeige



richtungsweisend.

- Management-Dienstleistungen für Forschung und Entwicklung
- Weiterbildung in Technologie- und Innovationsmanagement
- Wissenschaftsmarketing für Forschungseinrichtungen und KMU
- Beratung zu Förderprogrammen und High-Tech-Gründerfonds



Ein Unternehmen
im Steinbeis-Verbund

www.steinbeis-nordost.de

Kompetenzentwicklung: Das magische Dreieck von Qualifizierung, Innovation und Technologie

von Alfons Botthof

Bei anspruchsvollen Entwicklungen wie der Mikrosystemtechnik reichen exzellente Forschungsleistungen allein nicht aus. Um Innovationen zum Erfolg zu führen, muss vielmehr eine Vielzahl von eng miteinander verzahnten Herausforderungen angegangen werden. Die Potenziale technologischer Entwicklungen lassen sich nur dann in gesellschaftlichen Wohlstand umsetzen, wenn auf allen Ebenen und bei allen Akteuren eines Innovationssystems die entsprechenden Kompetenzen vorhanden sind.

Trends in Technologien und Produkten

Was muss, so ließe sich die zentrale Frage abstrakt formulieren, wann und mit wem getan werden, um ein nationales Innovationssystem so aufzustellen, dass die Gesellschaft im Ganzen und die Beteiligten im Einzelnen einen maximalen Nutzen aus mehr oder weniger beeinflussbaren Entwicklungen ziehen? Die Frage zielt nicht nur auf technologische Entwicklungen, sondern auch auf Entwicklungen von Zukunftsszenarien und von Lösungsansätzen für gesellschaftliche Herausforderungen. Und die zunächst ebenso abstrakte Antwort ist die Qualifizierung der Akteure und das Zusammenwirken von Vertretern verschiedenster technischer, ökonomischer und sozialwissenschaftlicher Disziplinen.

Die Mikrosystemtechnik (MST) hat in der Vergangenheit den Innovationsprozess in Wirtschaft, Gesellschaft und Politik deutlich vorangebracht und wird diesen auch künftig stark stimulieren. Denn künftig werden viele Produkte mit „Sinnen“ ausgestattet, werden kabellos vernetzbar, umgebungssensibel, energieautark, kommunikations-, entscheidungs- und selbst-

*Über den Autor:
Alfons Botthof ist
stellvertretender Bereichsleiter
„Gesellschaft“ in der VDI/VDE
Innovation+Technik GmbH
und im Rahmenprogramm
Mikrosysteme des BMBF
verantwortlich für den
Programmteil „Innovations-
unterstützende Maßnahmen“.*



diagnosefähig sein. Möglich wird dies durch den Einsatz von intelligenter Sensorik und leistungsfähiger Aktorik. Produkte werden zur Interaktion mit der Umwelt sowie untereinander befähigt, sie werden zu „smart systems“. Insgesamt steht dahinter ein ambitionierter Anspruch: Funktionalisierte Mikro-, Nano- und Bio-Komponenten müssen aufgebaut, verbunden und hybrid integriert werden. Diese Art der Hetero-Systemintegration ist die konzeptionelle Antwort auf zunehmend transdisziplinäre Produktlösungsansätze. Gerade die Nutzung sogenannter „converging technologies“ ist ohne eine aus der MST heraus evolutionär weiterentwickelte Systemtechnologie nicht denkbar.

Hierfür sind in hohem Maße interdisziplinäre Qualifikationen erforderlich. Denn die damit verbundenen Chancen können nur dann in vollem Umfang genutzt werden, wenn auch Entscheider, die nicht der engeren Fachcommunity angehören, die Potenziale beurteilen und Technologien adaptieren können. Hier sind nicht nur Unternehmer angesprochen, sondern auch Nutzer und Anwender sowie Politiker, die über den Einsatz von Steuermitteln und Förderungsprioritäten entscheiden.

Gesellschaftliche Bedürfnisse und Notwendigkeiten

Technologieentwicklungen sind gerade dann von hoher Bedeutung, wenn die damit verbundenen Beiträge zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen ersichtlich sind. Wir nutzen beispielsweise leistungsfähige Verkehrsmittel wie Autos, Bahnen und Flugzeuge in hoch verdichteten Verkehrsräumen, wo einfache Störungen chaotische Zustände verursachen können. Die Lebensmittel- und Pharmaindustrien stellen



höchste Ansprüche an die Prozesskontrolle bei Herstellungsverfahren, Verteilung und Lagerung. Und die Überwachung von Zuständen von und in komplexen Produktionsanlagen macht Fertigungsprozesse sicher und dient dem Arbeitsschutz. Das sind nur wenige Beispiele für Bereiche, in denen die Mikrosystemtechnik eine entscheidende Rolle spielt.

Ein zentrales Qualitätsmerkmal von immer komplexer werdenden Systemen ist die Zuverlässigkeit. In Deutschland ist das eng mit dem Etikett „Made in Germany“ verbunden. Erweisen sich Systeme (Software und Hardware) als unzuverlässig, kann dies hohe Reputationsverluste für Unternehmen und damit verbundene negative wirtschaftliche Folgen nach sich ziehen oder sogar im Grunde wünschenswerte Innovationen aufgrund von Vertrauensverlust verhindern oder zumindest stark verzögern.

In der Abwägung der Chancen und Risiken, die mit der Einführung von mikrosystemtechnischen Lösungen einhergehen, müssen die beteiligten Akteure aber neben dem Wissen um die technologischen Möglichkeiten und damit verbundene neue Geschäftsmodelle auch kommunikative Kompetenzen in der Moderation und Mitgestaltung gesellschaftlicher Diskussionen besitzen. Fragen des Datenschutzes und der Wahrung von Persönlichkeitsrechten stehen hier im Mittelpunkt. Auf der anderen Seite ist auf die Bedenken von Betroffenen einzugehen und Wissen über die technologischen Möglichkeiten und Unmöglichkeiten zu vermitteln.

Um Innovationsprozesse sinnvoll zu steuern, bedarfes auch eines interdisziplinären Diskurses der Akteure.

(Foto: Photocase)



Bild oben: Aus- und Weiterbildung geschieht in Deutschland auf hohem Niveau: Student bei der Prüfung elektronischer Komponenten (Foto: FHTW Berlin)

Entwicklung und Stärkung des MST-Innovationssystems

Die Leistungsfähigkeit eines Innovationssystems wird von vielen miteinander in Beziehung stehenden Dimensionen bestimmt. Zu ihrer Stärkung kann durch die Befähigung der jeweiligen Akteure beigetragen werden. Die Art dieser Befähigung zeitigt Auswirkungen auf alle Indikatoren für den Zustand eines Innovationssystems: auf Forschungsexzellenz, Grad der Vernetzung, Aus- und Weiterbildung, Infrastruktur für kleine und mittlere Unternehmen, Einbindung in den europäischen und internationalen Kontext, regionale Verzahnung sowie Finanzierung und Gründungshilfen.

Forschungsexzellenz: Die MST in Deutschland zeichnet sich durch hohe Exzellenz im Bereich Forschung und Entwicklung und eine global wettbewerbsfähige Industrie aus. Profiteure und gleichzeitig Treiber der Entwicklung sind die traditionell starken Branchen Automobilindustrie, Medizintechnik und Sensorindustrie sowie zunehmend die Logistik und Biotechnologie. Unbestritten gehört damit Deutschland neben den USA und Japan zu den bedeutendsten MST-Nationen weltweit.

Grad der Vernetzung: Auch der Grad der Vernetzung von Forschung und Entwicklung auf der einen und Anwendern und Endnutzern auf der anderen Seite ist hoch. Das Rahmenprogramm Mikrosysteme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung hat aufgrund seines clusterorientierten Ansatzes zur Vernetzung von Forschung und Wirtschaft in zentralen Innovationsbereichen beigetragen. Darüber hinaus haben einschlägige Verbände (wie ZVEI, VDE/VDI-GMM, IVAM) und regionale Einrichtungen (wie Silicon Saxony oder



das Netzwerk MST in Baden-Württemberg) sich dieser wichtigen Aufgabe gestellt. Sie tragen damit sowohl zum Technologietransfer als auch zur Kommunikation von Markterfordernissen und Anwender-/Kundenwünschen bei (demand pull). Eine Vernetzung auf der Forschungsseite zeigt sich in der Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft zur Mikrosystemtechnik, den DFG-Sonderforschungsbereichen und dem Programm Mikrosystemtechnik am Forschungszentrum Karlsruhe.

Aus- und Weiterbildung: Die Infrastruktur zur Aus- und Weiterbildung in der MST in Deutschland ist weltweit einzigartig. Beispielhaft seien spezifische Studiengänge zur MST, der Ausbildungsberuf Gewerbliche Fachkraft Mikrotechnologe/-in und regionale MST-Kompetenznetzwerke genannt. Flankierend zur Förderung von Forschung und Entwicklung werden in der Mikrosystemtechnik die Qualifizierung von Fachkräften und die Nachwuchsförderung unterstützt.

Infrastruktur: Gerade kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) müssen sich dem wachsenden Innovationsdruck der schnellen Produktentwicklung und ihrer Überführung in eine kostengünstige Produktion stellen. Zur Beschleunigung der Umsetzung von Forschungsergebnissen in Produkte fördert das Rahmenprogramm Mikrosysteme den Aufbau von Applikationszentren, die KMU den Zugang zu Forschung und Entwicklung und zu den Fertigungsressourcen erleichtern sollen. Die Applikationszentren übernehmen dabei eine qualifizierende Funktion für ihre jeweilige Klientel. Vice versa sorgen die Unternehmen mit der Nutzung der Zentren dafür, dass diese sich zunehmend als Dienstleister qualifizieren.

*Bild oben:
Mikrotechnologinnen und
Mikrotechnologen bei der
Ausbildung im Reinraum
(Foto: Wiedl)*



*Ob neue Produkte auf den Markt kommen, hängt auch von der Risikofreude der Banken ab: Und die könnte in Deutschland größer sein.
(Foto: Photocase)*

Einbindung in den europäischen und internationalen Kontext:

Auf europäischer Ebene finden sich deutsche Akteure in zahlreichen Kontexten und Strukturen. Eingangstore nach Europa bieten die EUREKA-Initiative EURIPIDES (European Initiative for Packaging and Integration of Microdevices and Smart Systems), zudem die Bekanntmachungen zu den „working programs“ des jeweiligen Rahmenprogramms der Europäischen Kommission sowie die European Technology Platform for Smart Systems Integration (EPoSS).

Das „locking in“ gelingt jedoch nur bei entsprechender Befähigung der Unternehmen.

Regionale Verzahnung: Durch eine enge Verzahnung mit regionalen Initiativen und eine Berücksichtigung auch strukturpolitischer Aspekte können im Zusammenwirken mit Landesregierungen beziehungsweise durch Länderinitiativen oder Förderungen regionalpolitische Impulse gegeben werden. Einen deutlichen Beitrag dazu leisten die Aus- und Weiterbildungsnetzwerke für die Mikrosystemtechnik. Diese spielen für die Kompetenzentwicklung einer Region aufgrund ihrer vielfältigen Wechselwirkung mit den regionalen Innovationsakteuren eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Finanzierung und Gründungshilfen: Ein Problem ist in Deutschland die mangelnde Bereitschaft vieler Banken zur Risikofinanzierung. Unternehmen im MST-Umfeld klagen häufig über Finanzierungsprobleme. Relativ wenige Möglichkeiten zur Fremdkapitalaufnahme erschweren eine kommerzielle Verwertung von Forschungsergebnissen und Entwicklungen. Häufig fehlt den Banken das Verständnis für die Geschäftsmodelle von MST-Unternehmen und sie



haben Probleme, die damit verbundenen Risiken und Chancen einzuschätzen. Ein weiteres Defizit in Deutschland ist die unzureichende Unterstützung von Unternehmensgründern oder jungen Unternehmen in der Wachstumsphase. Dabei ist das für die (volks-)wirtschaftliche Nutzung und die damit verbundenen Arbeitplatzeffekte von großer Bedeutung. Unternehmer müssen sich auf lange Durststrecken verbunden mit Rückschlägen einstellen, und Finanziere auf einen späten Return of Investment. Dennoch existieren beeindruckende Beispiele erfolgreicher MST-Gründer. Einige regionale Initiativen zur Standortpolitik haben explizit die Gründung und Ansiedlung von jungen Unternehmen der Mikrosystemtechnik zum Ziel.

Schlussbemerkung

Die grundsätzliche Fähigkeit eines Unternehmens, einer Region, eines Clusters oder einer Gesellschaft zum verantwortlichen Umgang mit Innovationsprozessen entscheidet darüber, ob und wie schnell und effizient – und damit auch: wie erfolgreich – Innovationspotenziale genutzt werden. Hierzu gehören eine Diskurskultur in der Abwägung von technischen und sozio-ökonomischen Chancen und Optionen auf der einen und technologieimmanenten Gefährdungspotenzialen und Risiken auf der anderen Seite. Erst die Fähigkeit zur ganzheitlichen Betrachtung und zu einer fundierten Bewertung komplexer systemischer Zusammenhänge durch das Zusammenwirken von Vertretern verschiedenster technischer, ökonomischer und sozialwissenschaftlicher Disziplinen ermöglicht die Steuerung komplexer gesellschaftlicher Innovationsprozesse.

*Technische Entwicklungen in gesellschaftlichen Wohlstand umzusetzen ist das Ziel der Innovationssteuerung. Ein breiter Diskurs über Chancen und Risiken neuer Technologien gehört dazu.
(Foto: Photocase)*

Anzeige

Life Science in Mecklenburg-Vorpommern, Germany.

BioCon Valley®

BioCon Valley® – die Initiative zur Förderung moderner Biotechnologien und Gesundheitswirtschaft in Mecklenburg-Vorpommern

- BioCon Valley® – Netzwerk
- Management von Biotech-Zentren
- Realisierung von Projekten
- Öffentlichkeitsarbeit
- Internationale Zusammenarbeit

Kontakt: BioCon Valley® - Initiative

Walther-Rathenau-Str. 49 a
D-17489 Greifswald
Telefon +49 (0)3834 515-300
Telefax +49 (0)3834 515-102
info@bcv.org

Friedrich-Barnewitz-Str. 8
D-18119 Rostock
Telefon +49 (0)381 5196-49 50
Telefax +49 (0)381 5196-49 52
www.bcv.org

Mikrotechnologie-Landschaft Mecklenburg-Vorpommern

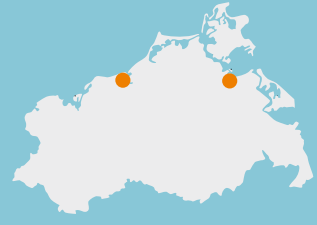


Auf den folgenden Seiten finden Sie:

- Biosystemtechnik aus Rostock und Greifswald
- Sensorik für die Lebensmittelüberwachung aus Neubrandenburg
- Speichersysteme zur Informationsspeicherung aus Rostock
- Mikrotechnologien für die Medizintechnik aus Rostock
- Chemische Sensoren aus Wismar
- Mikrobrennstoffzellen aus Schwerin
- Laser in der Mikrotechnologie aus Rostock
- Mikrotechnologien für die Kunststoffbearbeitung aus Greifswald
- Mikrotechnologien für die Luft- und Raumfahrt von Schwerin bis Neustrelitz

Rostock und Greifswald:

Kleine Welt mit großem Potenzial – Mikrotechnologie und Biosystemtechnik



von Dieter G. Weiss und Frank Graage

Mit der Biosystemtechnik werden die Vorteile optimierter biologischer Systeme (Mikroorganismen, Gewebe, Zellen, Enzyme, Makromoleküle) und elektronischer Chipsysteme (Mikroelektronik, Mikrofluidik, Informationstechnik) zusammengeführt. In Mecklenburg-Vorpommern ist in diesem Bereich ein lebendiges Netzwerk aus Forschungsgruppen und Industriepartnern entstanden.

Über die Autoren:

Prof. Dr. Dieter G. Weiss ist Leiter des Instituts für Zellbiologie und Biosystemtechnik der Universität Rostock und Vorstand des Instituts für Zelltechnologie e.V. sowie Leiter des Steinbeis-Transferzentrums Analytische Visualisierungstechniken.

Frank Graage ist Leiter des Steinbeis-Transferzentrums Technologiemanagement Nordost.

Vorteile der Biosystemtechnik

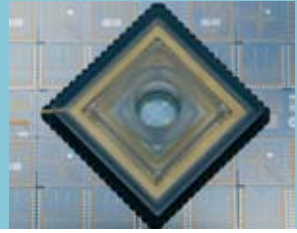
Die so genannten Hybridsysteme der Biosystemtechnik nutzen die besondere Eigenschaft der verwendeten biologischen Systeme, selbstgenerierend, selbstregulierend und selbstreparierend zu sein. Sie sind hoch komplex und gleichzeitig durch die Evolution optimiert. Die Mikrotechnologie steckt hier vor allem in der Elektronik: Winzige Bauteile mit unzähligen Funktionen machen Hybridsysteme leistungsstark und vielfältig einsetzbar. Beispiele für neuere Entwicklungen sind optische oder elektrische DNA- oder Protein-Chips mit der magnetischen „Bead“-basierten Technologie, Bio- oder Zellchip-Sensoren oder zellbeschichtetes Implantatmaterial. Zelluläre Sensorsysteme, die zur Signalaufnahme und -verarbeitung lebende Zellen nutzen, eignen sich besonders gut für komplexe Messaufgaben. Die Zelle wird dabei selbst zum Bestandteil des Mess- und Sensorsystems und gibt Auskunft über auf sie einwirkende Schadstoffe oder elektromagnetische Felder sowie über die Bioverträglichkeit von technischen Materialien.

Innovationsnetzwerk Biosystemtechnik

In Mecklenburg-Vorpommern wurde die Biosystemtechnik von 2000 bis 2005 als Landesforschungsschwerpunkt gefördert. Initiatoren der Netzwerkgründung waren Forschungsgruppen aus Rostock und Greifswald, die ihre interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Elektrotechnik, Medizintechnik, Zell- und Molekularbiologie ausbauen wollten. Die Forschungsinstitute arbeiten mit etwa einem Dutzend Unternehmen zusammen, die überwiegend in Rostock und Greifswald angesiedelt sind. Im Verbund werden von der Grundlagenforschung bis hin zur Produktentwicklung nahezu alle Bereiche des Forschungs- und Entwicklungsprozesses abgedeckt. Rund 70 Arbeitsplätze für hoch qualifizierte Mitarbeiter/-innen wurden so geschaffen oder erhalten.

Auch für den wissenschaftlichen Nachwuchs ist gesorgt: Die Rostocker Universität bietet seit 1998 die Biosystemtechnik als Vertiefungsfach des Studiengangs Biologie an und bereitet einen Masterstudiengang vor. So verfestigt sich die interdisziplinäre Orientierung gleich im Studium. Netzwerkkoordinator ist das Steinbeis-Transferzentrum Technologie-Management Nordost.

Die Produkte und Verfahren des Innovationsnetzwerkes Biosystemtechnik reagieren auf die aktuellen Trends zu Automatisierung und Miniaturisierung. Dadurch können Prozesslaufzeiten verringert, die Funktionalitäten (z.B. integrierte Datenauswertung) erhöht und somit insgesamt Kosten gesenkt werden. Inhaltlich haben sich zwei Schwerpunkte herausgebildet, die im Netzwerk voneinander profitieren: Nervenzellchips und Bioprozesschips.



Bilder v.l.n.r.

- Auswertung von Messdaten

- Sensorchip NeuroSensorix

*- Elektrode mit Nervenzell-
netzwerk*

- Nervenzellen

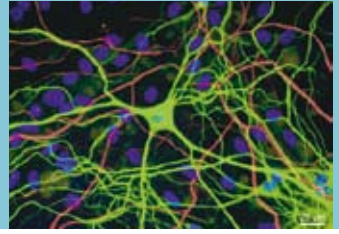
(Fotos: Universität Rostock)

Nervenzellen im Dialog

Das neuartige In-Vitro-Screening-System, das Rostocker Forscher im Verbund mit Industriepartnern entwickeln, vereinfacht die Wirkungsanalyse von Nervenmedikamenten. In diesem System, NeuroSensorix® genannt, werden auf einem Siliziumchip mit 60 hoch empfindlichen Sensoren Nervenzellen von Mäusen angesiedelt. Diese bilden nach einiger Zeit neuronale Netzwerke, die miteinander kommunizieren. Die Elektronik zur Messdatenaufnahme ist in den Chip integriert und online am Bildschirm ablesbar. Die Nervenzellen-Netzwerke zeigen im Ruhezustand sowie als Reaktion auf Reizungen typische Aktivitätsmuster. So lässt sich die Wirkung der getesteten Substanzen sofort am veränderten Kommunikationsverhalten erkennen.

Die Nervenzell-Sensorchips sollen die Substanztests für die Neuro-Pharmaka-Entwicklung wesentlich vereinfachen. NeuroSensorix® kann Tierversuche ersetzen und hat zudem den Vorteil, dass die Ergebnisse schnell verfügbar und äußerst exakt sind. Das Ziel ist, ein komplettes System anzubieten: kundenfreundlich zu bedienen von der Substanzeinspeisung bis zur Datenauswertung. Diese wiederum ist das Kerngeschäft des Kooperationspartners Pattern Expert aus Borsdorf bei Leipzig, der eine spezielle Mustererkennungssoftware entwickelt, um die komplexen Daten der Zellchips richtig zu interpretieren.

Schon heute bietet NeuroSensorix® konkrete Einsatzmöglichkeiten: Begleitend zu klinischen Enzephalopathie-Studien werden Substanztests durchgeführt und die Wirkung von Neuropharmaka präzise charakterisiert. Auch Routinemessungen von Antiepileptika-Standardsubstanzen sind möglich.



Maßgeschneiderte Bioprozess-Chips

An einem ganz anderen Biosensor arbeiten Wissenschaftler/-innen des Instituts für Mikrobiologie und am Institut für Pharmazie der Universität Greifswald: Gentechnisch verändert, produzieren Bakterien mehr als 50 Prozent aller Waschmittelenzyme. Aber auch pharmazeutische Proteine und technische Enzyme werden in großen Bioreaktoren mit Bakterien-Stämmen hergestellt. Die biotechnologische Industrie ist sehr daran interessiert, derartige Bioprozesse kontinuierlich zu optimieren und vor allem effizient zu überwachen. Die Greifswalder Arbeitsgemeinschaft entwickelt dafür hoch empfindliche Biosensoren, so genannte Bioprozess-Chips aus elektrischen DNA- oder Protein-Chips, die mit einer nur kurzen Zeitverzögerung ausgewertet werden können und deshalb schnellere Auskunft über den Zustand der Mikroorganismen in einem Bioreaktor geben. Mit den bisherigen Analysemethoden verstreicht meist ein ganzer Tag, bis eine Zellprobe ausgewertet ist.

Weltweit suchen Forscherinnen und Forscher mit großem Einsatz nach solchen Verfahren, die prozessrelevante Informationen parallel zur biochemischen Reaktion aufzeichnen können. Die verwendeten elektrischen Chips sind fingernagelgroße Plättchen aus Gold und Silizium, auf die Moleküle (DNA oder Proteine) von Bakterienstämmen aufgetragen werden. Sie bilden ein genetisches Testfeld, mit dessen Hilfe Abweichungen im Aktivitätsmuster der Zellen aufgespürt werden können. Das Molekülmuster des Chips und die RNA beziehungsweise Proteine aus Zellproben reagieren miteinander. Die jeweils komplementären Abschnitte verbinden sich zu einem stimmigen molekularen Puzzle. Nur dort, wo Abweichungen

*Der Biochip aus Greifswald ermöglicht schnelle Aussagen über den Zustand von Mikroorganismen in einem Bioreaktor.
(Bild: e-Biochip Systems GmbH)*



vorliegen, weil bestimmte Gene neu an- oder abgeschaltet werden, stimmt das Puzzle nicht mehr überein: Hier sorgen Signalchemikalien für eine Markierung. Genetische Auffälligkeiten werden auf diese Weise sichtbar gemacht. Sie können Aufschluss darüber geben, ob eine Bakterienpopulation noch Enzyme produziert oder ob durch Eingriffe in den Fermentationsprozess bestimmte Parameter wie Temperatur, Nährstoffzufuhr oder pH-Wert verändert werden müssen. Maßgeschneiderte diagnostische DNA- aber auch Protein-Chips werden in Zukunft in vielen technischen Bioprozessen Einsatz finden. Dadurch eröffnet sich nicht nur auf dem Gebiet der Weißen Biotechnologie ein viel versprechender Markt. Diese Chips können auch für die Kontrolle von Vorkulturen, für die Überwachung von Fermentationsprozessen oder für die Qualitätskontrolle eingesetzt werden. Außerdem sind weitere Anwendungen der diagnostischen DNA- beziehungsweise Protein-Chips denkbar, wie beispielsweise in der Lebensmitteltechnologie, aber auch in der medizinischen Analytik.

Ausblick

Für die Zukunft gibt es schon konkrete Pläne. In neuen Allianzen werden Projekte initiiert, um den Standort Biosystemtechnik Mecklenburg-Vorpommern weiter auszubauen und zu stabilisieren. Ein wichtiges Thema ist dabei die Vermarktung der bisher entwickelten Produkte und Dienstleistungen.

Discover more!

Bionas[®] 2500 analyzing system

Drug Discovery

Toxicology



Cancer Research

Cell Culture Control

„Living cells on silicon chips”

in vitro systems

Bionas[®]

The Specialists for In-vitro Technology

sales@bionas.de · www.bionas.de · +49(0) 381 51 96 442

Neubrandenburg:

Schnelltestsysteme für die Lebensmittelsicherheit und Lebensmittelqualität



von Christine Wittmann

Schnelle und zuverlässige Nachweisverfahren sind von immenser Bedeutung, um zu jedem Zeitpunkt der Lebensmittelherstellung eine hohe Qualität gewährleisten zu können. Mikrotechnologie wird hier bei der Herstellung von Biosensoren eingesetzt. Diese analysieren zuverlässig bestimmte Stoffe in Lebensmitteln, die als Indikatoren für den Frischegrad oder auch für gentechnische Veränderungen gelten.

Schädliche Verbindungen können bereits in den Rohstoffen enthalten sein, z.B. Pestizid- oder Schwermetallrückstände bzw. eine Belastung mit radioaktiven Nukliden, oder erst während der Produktion entstehen, z.B. Acrylamid beim Frittieren oder Rösten, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe beim Räuchern, oder als toxische Verbindungen sogar erst im Verdauungstrakt gebildet werden wie krebserregende Nitrosamine aus dem Düngemittelrückstand Nitrat. Mögliche Schnelltestsysteme basieren auf einer Vielzahl an Verfahren (z.B. Inline-Sensoren auf Basis von NIR- oder Impedanzmessungen und immunchemischen Nachweismethoden wie ELISA/EIA). Allein für den Bereich der mikrobiologischen Schnelltests, berücksichtigt wurden ELISA/EIA, DNA-Tests, Impedanzsensoren, Durchflusszytometrie und ATP-Messungen, gibt Scanlan (Nestlé Research Center Lausanne) für das Jahr 2004 den Weltmarkt mit einem Gesamtvolumen von 115 Millionen US \$ an, mit steigender Tendenz. Die Tabelle rechts gibt einen Überblick über den Anteil der Schnelltests an der gesamten Lebensmittelüberwachung für das Jahr 2004. Dies eröffnet gute Chancen für den Einsatz der Mikrotechnologie.

Über die Autorin:

*Prof. Dr. Christine Wittmann
lehrt seit 1996 am Fachbereich
Technologie der Hochschule
Neubrandenburg Lebensmittelchemie und Lebensmittelrecht und leitet das 2001 an der Hochschule gegründete Steinbeis-Transferzentrum „Bioprozessanalytik in der Lebensmittelproduktion“.*

Schnelltests in der Lebensmittelanalytik

Lebensmittelhygieneverordnung, BSE-Verordnung, Diätverordnung, Verordnung für Tierarzneimittelrückstände, Rückstandshöchstmengenverordnung, Schadstoff-Höchstmengenverordnung – die rechtlichen Forderungen an die Lebensmittelindustrie sind heute komplexer denn je. Aber die Schnelltestverfahren, die bislang zur Verfügung stehen, reichen im Bereich der Qualitätssicherung bei weitem noch nicht aus, diesen Forderungen auch gerecht zu werden.

Tests nach Substanzklassen	Lebensmittelanalyse (in Mio €)	Lebensmittelschnelltests (in Mio €)	Anteil der Lebensmittelschnelltests (in %)
Pathogene Mikroorganismen	97,5	13	15
Verderbnisparameter	220	37,5	17
Chemische Kontaminanten	53	19,5	40
Prozesschemikalien	120	16	10
Gesamt	490,5	86	17,5

Hier werden zwei Anwendungsbeispiele für Schnelltests aus dem Lebensmittelbereich vorgestellt, die an der Hochschule Neubrandenburg entwickelt worden sind: Zum einen die Etablierung eines enzymatischen Schnelltests für den Nachweis biogener Amine in Lebensmitteln, eine Art „Frischetest“. Zum anderen immunchemische Schnelltests, bei denen zum Nachweis genetisch veränderter Inhaltsstoffe in Lebensmitteln und Futtermitteln anstelle von Enzymen Antikörper als biologische Komponenten eingesetzt werden.

Tabelle: Weltmarkt 2004: Anteil der Schnelltests an der Lebensmittelüberwachung (nach Scanlan, Nestlé Research Center Lausanne)



*In Dünnschichttechnik gefertigter Sensor, der von der Testo AG (Lenzkirch) bereitgestellt wurde und erfolgreich zur Herstellung von Immunsensoren genutzt wird
(Foto: FH Neubrandenburg)*



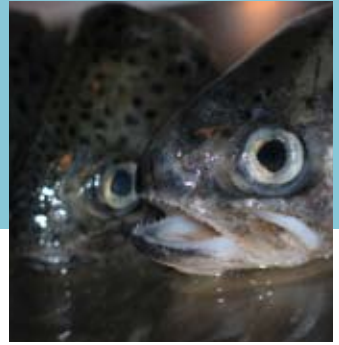
Grundlagen

Ein Biosensor ist ein Messfühler, in dem eine biologische Komponente in engem Kontakt zu einem Transducer aufgebracht ist. Der Transducer wandelt die chemischen oder physikalischen Veränderungen, die von der biologischen Komponente bei Erkennung des Analyten hervorgerufen werden, in ein elektrisches Signal um. Der große Vorteil von Biosensoren liegt in der schnellen und spezifischen Erkennung einzelner Stoffe oder Stoffgruppen auch in komplexen Matrices.

Bei der Entwicklung von Teststreifen nutzt man eine Anordnung von verschiedenen Membranen auf einem chemisch nicht reaktionsfähigen Kunststoffmaterial. Auf den einzelnen Membranabschnitten werden verschiedene biologische Komponenten aufgebracht, die zum Teil mit einem Markierungsmolekül versehen sind. Dieses Molekül dient der Sichtbarmachung der Reaktion, die stattfindet, sobald der Teststreifen in die Probelösung eingetaucht wird. Enthält die Probelösung den gesuchten Analyten, so fällt nicht nur der reine Chemikalien test positiv aus, sondern auch die Analyt-spezifische Reaktion.

Bestimmung biogener Amine in Lebensmitteln

Biogene Amine entstehen beim Ab- und Umbau eiweißhaltiger Nahrungsmittel. Sie werden vorwiegend durch Mikroorganismen aus den kleinsten Bauteilen der Eiweiße, den Aminosäuren, gebildet. Biogene Amine sind natürlicher Bestandteil vieler Lebensmittel, zum Teil erfüllen sie sogar wichtige Funktionen im menschlichen Organismus. Jedoch steigt der Gehalt biogener Amine, wenn Nahrungsmittel verderben, daher kann die Messung der Konzentration biogener Amine



einen Hinweis auf den Frischegrad der Nahrung geben. Vor allem Histamin, aber auch Tyramin, Phenylethylamin, Tryptamin, Cadaverin oder Putrescin werden als Qualitäts- und Hygieneindikatoren eingesetzt. Diese Amine entstehen durch mikrobiellen Verderb von eiweißreichen Lebensmitteln oder bei der Herstellung, Reifung und Lagerung fermentierter Lebensmittel, die dadurch hohe Amingehalte aufweisen können (wie z. B. Käse, Fisch- und Fleischprodukte). Der Verzehr von Nahrung mit zu hohem Gehalt an biogenen Aminen kann zu Lebensmittelvergiftungen führen.

Daher gibt es im Lebensmittelrecht vieler Länder einen Grenzwert für Histamin in Fisch und Fischerzeugnissen. In Deutschland liegt er bei 200 mg Histamin je kg Lebensmittel. Die Wirkung von Histamin wird durch eine Reihe anderer Amine verstärkt. Dabei spielen vornehmlich Putrescin und Cadaverin, aber auch Tyramin eine Rolle.

Für die Bestimmung der biogenen Amine in den entwickelten Schnelltests werden nun unterschiedliche Enzyme zur Immobilisierung eingesetzt, so beispielsweise die Monoaminoxidase aus Plasma. Alle eingesetzten Enzyme katalysieren die Umsetzung des jeweiligen biogenen Amins bei Anwesenheit von Sauerstoff in wässrigem Milieu zu einem entsprechenden Aldehyd sowie Ammoniak und Wasserstoffperoxid. Das gebildete Wasserstoffperoxid ist die Messgröße.

Als Proben wurden unterschiedliche Lebensmittel wie Hartkäse, Rohwurst, Sauerkraut, Fisch und Fischerzeugnisse, aber

Fotos oben: Verbraucherinnen und Verbraucher wünschen frische Lebens- und Genussmittel. Mit Schnelltests kann dies zwar nicht garantiert, zumindest aber überwacht werden.

(Fotos: Pixelquelle)



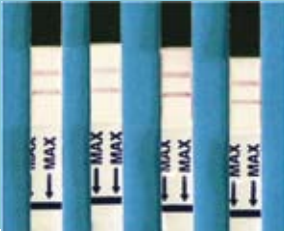
(Fotos Bier und Mais: Pixelquelle)

auch Bier und Wein untersucht. Dabei enthält beispielsweise Sauerkraut dann höhere Spuren an Histamin, Tyramin, Putrescin und Cadaverin, wenn keine Starterkulturen eingesetzt werden, sondern eine Spontangärung stattfindet.

Immunsensor und Immunteststreifen zum Nachweis genetisch veränderter Organismen in Lebensmitteln und Futtermitteln

Im Jahr 2005 wurden weltweit in 21 Ländern auf einer Fläche von 81 Mio. ha genetisch veränderte Organismen (GVOs) angebaut. Das sind 11 Prozent mehr als 2004. Hauptanbauländer sind die USA (49,8 Mio ha), Argentinien, Brasilien, Kanada und China (Deutschland < 0,1 Mio. ha). 2005 waren die GV-Sojabohne und der GV-Mais die am meisten angebauten transgenen Pflanzen, wobei die häufigste genetische Veränderung im Merkmal einer so genannten Herbizidtoleranz bzw. Herbizidresistenz besteht, gefolgt von der Eigenschaft der Insektenresistenz.

Seit dem Jahr 1997 gilt in der EU die so genannte Novel-Food-Verordnung, die weitere Verordnungen nach sich gezogen hat, gerade auch bezüglich der Kennzeichnung solcher Lebensmittel und Futtermittel, die GV-Inhaltsstoffe besitzen. Derzeit unterliegen diese dann einer Kennzeichnungspflicht, wenn der Schwellenwert von 0,9 Prozent überschritten wird. Dies gilt allerdings unter der Voraussetzung, dass es sich um nachweislich zufällige oder technisch unvermeidbare Spuren von GVO handelt, die beim Anbau, Transport oder während der Verarbeitung in das Produkt gelangt sind. Eine Ausnahme davon bildet das entsprechende GV-Saatgut, für das ein Grenzwert von 0,1 Prozent gilt. Bezüglich der Rückverfolgbarkeit sind



weitere Maßnahmen gesetzlich vorgeschrieben, so die Beobachtung von Umweltauswirkungen oder das Erstellen und die Zuteilung spezifischer Erkennungsmarker für den Fall, dass GV-Lebensmittel oder Futtermittel vom Markt genommen werden. Ferner müssen Angaben zu den GVOs über fünf Jahre aufbewahrt werden, und es muss entsprechendes Referenzmaterial in den Überwachungsbehörden der Bundesländer vorliegen. Dies erfordert eine Standardisierung der beiden Hauptnachweisverfahren.

GVOs lassen sich heute über die modifizierte DNA oder mit Hilfe von Biomolekülen über das Vorhandensein neuer, in ihrer Struktur veränderter Proteine nachweisen. Zum Einsatz kommen hier sowohl ein der Fremd-DNA komplementäres DNA-Gegenstück, das sich aufgrund seiner passenden Basensequenz selektiv an den Ursprungsstrang anlagert, als auch Antikörper, die das Fremdprotein erkennen. Eingesetzt wurden diese Biomoleküle sowohl auf einer Sensoroberfläche im Biosensor als auch – zum Nachweis mit dem Teststreifen – auf Membranen aufgebracht.

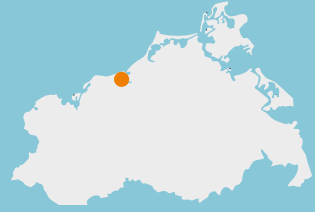
Ausblick

Die eingesetzten Schnelltests sind nicht auf den Nachweis von biogenen Aminen beziehungsweise GVOs beschränkt. In zwei weiteren laufenden Projekten geht es beispielsweise um den Transfer der vorgestellten Techniken zur Untersuchung von Allergenen in komplex zusammengesetzten Lebensmitteln und Futtermitteln und um den Nachweis eines Schimmelpilzgiftes in Fruchtsäften und Säuglingskost. Viele weitere Anwendungen sind denkbar.

Bild oben links: Teststreifenformat, das sowohl für die Diagnostik geeignet ist (u.a. Nachweis einer Tuberkuloseerkrankung), aber auch im Lebensmittelbereich vielfältige Anwendung findet, so hier z.B. als Immunteststreifen zum Nachweis von genetisch verändertem Bt-Mais in Lebensmitteln und Futtermitteln (Foto: FH Neubrandenburg)

Rostock:

Ein magnetisches Schichtsystem zur Informationsspeicherung



von Torsten Klein, Kai Schlage, Enrico Buchholz,
Ralf Röhlsberger und Eberhard Burkel

Wenn von Computertechnologie die Rede ist, denkt man spontan meist an Silizium-Chips. Eine Rostocker Forschungsgruppe widmet sich dagegen einem ganz anderen Bereich: der Festplatte, genauer gesagt der Erhöhung ihrer Speicherkapazität. Hier wird mittels Mikrotechnologie daran gearbeitet, die physikalischen Eigenschaften und Wechselwirkungen von dünnen magnetischen Schichten zu erforschen.

Über die Autoren:

Prof. Dr. Eberhard Burkel ist Leiter der Arbeitsgruppe „Physik neuer Materialien“ am Institut für Physik an der Universität Rostock und Vorstandsvorsitzender des Vereins „Funktionale Materialien Rostock e.V.“

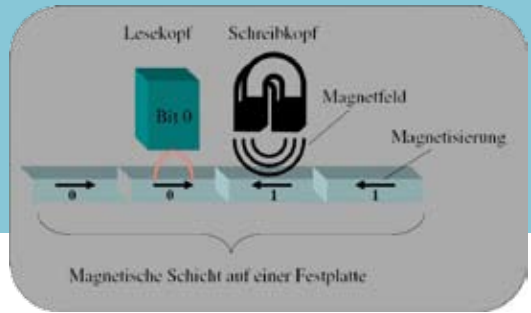
Dr. Torsten Klein, Kai Schlage und Enrico Buchholz sind Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe von Prof. Burkel.

Dr. habil. Ralf Röhlsberger forscht in Hamburg am Deutschen Elektronen Synchrotron (DESY).

Mit einem neuartigen magnetischen Speicherschichtsystem lassen sich digitale und analoge Informationen auf eine neue Art und Weise abspeichern. Abhängig vom Betrag eines externen Magnetfeldes kann eine Vielzahl von Zuständen pro Speicherzelle erzeugt werden, so dass sich sowohl die Speicherdichte als auch die Speichergeschwindigkeit deutlich erhöhen lassen.

Magnetische Datenspeicherung auf Festplatten

Im Jahr 1898 beschrieb Valdemar Poulsen als erster die Möglichkeit einer magnetischen Datenspeicherung. Es dauerte aber noch etwa ein halbes Jahrhundert, bis die magnetischen Eigenschaften von Festkörpern tatsächlich zur Speicherung von Daten verwendet werden konnten. 1956 stellte die Firma IBM das erste magnetische Festplattenlaufwerk mit einer Gesamtspeicherkapazität von fünf Megabyte vor. Die räumlichen Ausmaße solcher Laufwerke sind seitdem um ein Vielfaches verringert worden, bei gleichzeitiger Erhöhung der Speicherkapazität pro Fläche. Ein herkömmliches Festplattenlaufwerk hat heutzutage eine Speicherkapazität von bis zu 750 Gigabyte bei einer Laufwerksgröße von 3,5”.



Die Speicherdichte wird in naher Zukunft allerdings nicht mehr nur durch technologische Grenzen, sondern auch durch physikalische Gesetzmäßigkeiten wie etwa dem so genannten superparamagnetischen Effekt limitiert. Dieser Effekt beschreibt eine ansteigende Instabilität der Magnetisierungsrichtungen bei kleiner werdenden Strukturen. Die magnetische Energie wird schließlich so gering, dass sich die Magnetisierungsrichtung im Laufe der Zeit verändert und damit die gespeicherten Daten verloren gehen.

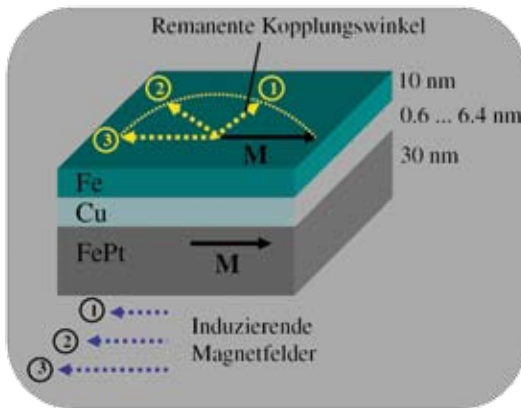
Aus diesem Grund erfordert die weitere Erhöhung der Speicherdichte ganz neuartige Technologien mit den unterschiedlichsten Ansätzen. Konzepte, die beispielsweise strukturelle oder optische Eigenschaften von Festkörpern ausnutzen, werden intensiv verfolgt. Bis zum jetzigen Zeitpunkt konnte sich allerdings noch keines dieser Konzepte durchsetzen, so dass nach wie vor magnetische Datenspeicher eingesetzt werden und auch weiterhin Gegenstand der Forschung sind.

Die derzeitigen magnetischen Datenspeicher (Festplatten) basieren im Wesentlichen auf Anwendungen der magnetischen Eigenschaften von dünnen Schichten beziehungsweise von gekoppelten Schichtsystemen. Solche Schichtsysteme können sowohl aus verschiedenen magnetischen Schichten bestehen als auch nichtmagnetische Zwischenschichten enthalten. Durch die nichtmagnetischen Schichten können die Wechselwirkungen zwischen den magnetischen Schichten beeinflusst und damit die Eigenschaften des gesamten Schichtsystems gezielt verändert werden. Das Prinzip der Datenspeicherung auf Computerfestplatten ist oben rechts dargestellt.

Grafik oben: Datenspeicherung in Computerfestplatten: Mit Hilfe einer sehr kleinen Spule wird abhängig von der angelegten Stromrichtung ein nach links oder rechts orientiertes Magnetfeld induziert. Dieses Magnetfeld „schreibt“ dann die Magnetisierung und somit die Information Bit 1 oder Bit 0 in die dünne Schicht, welche dann mit Hilfe des Lesekopfes ausgelesen werden kann. (Grafik: Universität Rostock)

Zur Abb. unten: feldinduzierte Kopplungseffekte in Dünnschichtsystemen: Mit Hilfe kurzzeitig angelegter Magnetfelder, die antiparallel zur ursprünglichen Magnetisierungsrichtung angelegt sind, können beliebige Kopplungswinkel im Schichtsystem eingestellt werden. Die Größe des Kopplungswinkels hängt ausschließlich vom Betrag des Magnetfeldes ab.

(Grafik: Universität Rostock)



Das neuartige Speicherschichtsystem

Neueste Forschungsergebnisse zeigen, dass mit Hilfe externer Magnetfelder gezielt Kopplungseigenschaften in Dünnschichtsystemen verändert werden können. Auf diese Weise ist es beispielsweise möglich, die Magnetisierungsrichtungen von zwei gekoppelten Schichten beliebig zueinander auszurichten. Die feldinduzierten Kopplungseffekte können einen Weg aufzeigen, wie trotz räumlicher Limits der Speicherzellen die Speicherdichte in Computerfestplatten oder MRAMs (Magnetic Random Access Memories) deutlich erhöht werden kann.

Mit Hilfe der bisher verwendeten Speicherschichtsysteme lassen sich nur zwei verschiedene magnetische Zustände pro

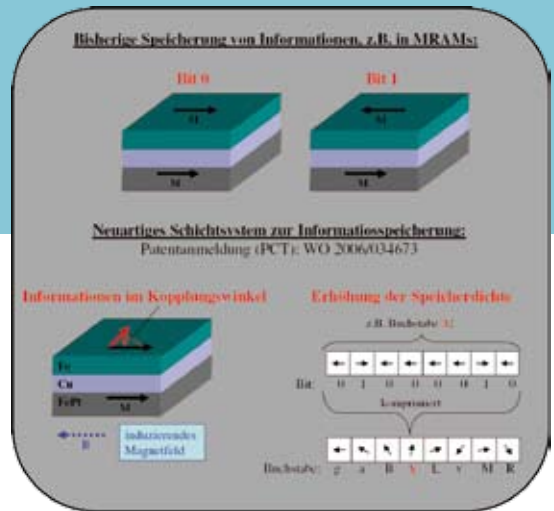
Speichereinheit abspeichern, abhängig von der Orientierung des externen Magnetfeldes. Für analoge Anwendungen, die mehr als zwei Informationszustände aufweisen, können die bisherigen Speicherschichtsysteme nur verwendet werden, wenn die analoge Information zunächst in eine digitale Information transformiert wird. Das bedeutet, dass immer der Prozessschritt der Umwandlung von analog in digital und zurück durchgeführt werden muss, um analoge Signale zu verarbeiten und abzuspeichern. Dies hat nicht nur Nachteile

bezüglich der Speicherdichte, sondern auch bezüglich des benötigten Aufwands an Rechenleistung.

Mit Hilfe des neuartigen magnetischen Schichtsystems und

eines besonderen Schreib-/Leseverfahrens ist es möglich, mehr als zwei unterschiedliche magnetische Ausrichtungen pro Speicherzelle abzuspeichern. Die unterschiedlichen Ausrichtungen der Mikromagnetisierungen beziehungsweise deren Kopplungswinkel hängen ausschließlich vom Betrag eines kurzzeitig angelegten Magnetfeldes ab. Die zu speichernde Information ist dann zunächst im Betrag des Magnetfeldes kodiert und wird so direkt im Kopplungswinkel abgespeichert. Mit diesem System ist es möglich, analoge Signale direkt abzuspeichern und wieder auszulesen, ohne zuvor die oben beschriebene Umwandlung in digitale Signale durchführen zu müssen. Der Betrag des externen Magnetfeldes kann direkt durch ein analoges oder indirekt durch ein aus digitalen Daten zusammengesetztes Signal bestimmt sein. Die abgespeicherten Daten, die als unterschiedliche mikromagnetische Ausrichtungen beziehungsweise Kopplungswinkel vorliegen, können mit bekannten Methoden wie Magnetowiderstandsmessungen (z.B. GMR/TMR) oder magneto-optischen Messungen (z.B. MOKE) wieder ausgelesen werden.

Diese Prinzipien könnten sich zukünftig in Festplatten oder auch MRAMs verwirklichen lassen, um sowohl die Dichte als auch die Geschwindigkeit der Datenspeicher deutlich zu erhöhen (s. Abb. oben rechts). Zukünftige Herausforderungen bei der Realisierung dieser Speichersysteme bestehen zunächst in einem tieferen Verständnis der feldinduzierten Kopplungseffekte, die aufgrund der „Nanometer-Strukturgrößen“ den Grenzbereich zwischen klassischer und quantenmechanischer



*Oben im Bild: bisherige Datenspeicherung in MRAMs
 Grafiken unten links:
 Im neuen funktionalen Schichtsystem wird die Information im Kopplungswinkel abgespeichert.
 Rechts: Prinzip für die Erhöhung der Speicherdichte.
 Bisher werden z.B. 8 Bits und damit 8 Zellen zur Speicherung der Information Buchstabe A verwendet.
 Mit Hilfe des neuen Schichtsystems kann diese Information in einer einzigen Zelle abgespeichert werden.
 (Grafik: Universität Rostock)*



*Dank Mikrotechnologie bald mit noch höherer Speicherkapazität: Computerfestplatte
(Foto: Pixelquelle)*

Physik tangieren. Sind diese Hürden überwunden, so lassen sich eine Vielzahl von Anwendungen in der Speichertechnologie finden, wobei bekannte Herstellungsprozesse der Mikro- und Nano-Strukturen beibehalten werden können.

Kompetenz im Rahmen von MIKRO – POWER

In der Rostocker Arbeitsgruppe ist die Kompetenz zur Herstellung und zur Mikro- und Nano-Strukturierung von dünnen Schichten und gekoppelten Schichtsystemen gegeben. Die strukturellen und magnetischen Eigenschaften dieser Systeme können mit State-of-the-art-Experimenten mittels Röntgen- und Synchrotronstrahlung sowie modernster rastermikroskopischer Verfahren studiert werden. Diese Kompetenzen können in Praktika und Weiterbildungsprogrammen über den Verein Funktionale Materialien Rostock e.V. (FMR) auch vermittelt werden.

Rostock:

Mikrotechnologien für die Medizintechnik



Rudolf Guthoff, Klaus-Peter Schmitz, Steffen Mitzner,
Jan Stange und Norbert Böhl

Die Medizintechnik ist in Mecklenburg-Vorpommern eine der tragenden Säulen der neuen technologieintensiven Wirtschaftsstruktur. Wie in kaum einer anderen Branche hat sich hier die fruchtbare Zusammenarbeit zwischen Hoch- und Fachschulen, regionalen und überregionalen Unternehmen bewährt. Beispielhaft werden hier einige Institutionen und Firmen und ihre medizintechnischen Lösungen vorgestellt.

Die Medizintechnik hat schon immer eine Vorreiterrolle im Bereich der Miniaturisierung gespielt. Mikrotechnologien kommt dabei eine entscheidende Bedeutung zu: Implantat- und Prothesenentwicklung, extrakorporale Systemlösungen zur Blutbehandlung, Diagnostik- und Monitoring-Systeme und vieles mehr müssen sich den begrenzten räumlichen Gegebenheiten des Medizinbetriebes einerseits und den Bedürfnissen der Patienten andererseits anpassen.

Die Universitäts-Augenklinik Rostock

Die Universitäts-Augenklinik Rostock (UAK) sieht neben der Patientenmaximalversorgung ihre wissenschaftlichen Schwerpunkte in der anwendungsnahen Forschung. Insbesondere der Zusammenhang von Biomaterialien und künstlichem Organersatz ist von Interesse. Die Arbeiten führten bislang unter anderem zur Entwicklung eines inzwischen weit verbreiteten Hydroxylapatit-Silikonimplantats zur Verbesserung der Prothesenbeweglichkeit nach Augapfelverlust, zu tierexperimentellen und klinischen Untersuchungen an ophthalmolo-

Über die Autoren:

Prof. Dr. Rudolf Guthoff ist Direktor der Universitäts-Augenklinik Rostock,

Prof. Dr. Klaus-Peter Schmitz ist Direktor des Instituts für Biomedizinische Technik,

Prof. Dr. Steffen Mitzner und Prof. Dr. Jan Stange leiten die

Arbeitsgruppe Extrakorporale Detoxikation an der Rostocker Klinik für Innere Medizin,

Dipl.-Vet. Norbert Böhl ist Geschäftsführer der Albutec GmbH, Rostock.



*Rostocker Forscher entwickelten ein Laser-Mikroskop für die berührungsfreie Augenuntersuchung: angenehm für die Patienten und eine verbesserte Diagnostik dazu.
(Fotos: UAK Rostock)*

gischen Implantaten zur Behandlung der Altersweitsichtigkeit beziehungsweise des Grauen Stars und zur Entwicklung von neuen bildgebenden diagnostischen Techniken, die sich zur In-vivo-Mikroskopie von oberflächennahen Gewebestrukturen einsetzen lassen. Auf der Basis der Zusammenarbeit zwischen der UAK, dem Steinbeis-Transferzentrum für Biomedizinische Technik und angewandte Pharmakologie sowie Industriepartnern führten die Forschungsaktivitäten 2004 zur Markteinführung eines konfokalen In-vivo-Laser Scanning Mikroskops. Im Jahr 2005 wurde dafür der Löhn-Preis der Steinbeis-Stiftung verliehen.

Die UAK hat eine internationale Expertise auf dem Gebiet der hochauflösenden 3D-Ultraschallbiomikroskopie, wozu auch Eigenentwicklungen zur Profilierung der Universität Rostock beitragen. Die Aktivitäten sind in ein verzweigtes Netzwerk innerhalb und außerhalb der Universitäten eingebunden. Ein besonders wichtiger Partner ist dabei das Institut für Biomedizinische Technik.

Institut für Biomedizinische Technik Rostock

Das Institut für Biomedizinische Technik an der Medizinischen Fakultät der Universität Rostock (IBMT) arbeitet auf den Gebieten Biomaterialien und Implantattechnologien. Seine Kompetenzen liegen auf dem Gebiet der Biomaterialtestung, Implantatentwicklung, der angewandten Biomechanik und Sensorik. Einen Schwerpunkt stellt die Entwicklung innovativer bioresorbierbarer beziehungsweise biodegradierbarer Biomaterialien für Implantation und Integration in den Körper mit dem Ziel der Organregeneration dar. Das IBMT betreibt in seinen Laboren wirtschaftsnahe biomedizinische



Forschung und Entwicklung in enger Kooperation mit dem Institut für Implantat-Technologie und Biomaterialien e.V. (IIB) in Rostock-Warnemünde und dem dort angesiedelten Prüflabor für kardiovaskuläre Produkte. Im Juni 2005 konnte die Anerkennung der dort für vaskuläre Stents entwickelten Prüfverfahren durch die USA-Zulassungsbehörde FDA erreicht werden.

Das IBMT unterhält darüber hinaus ein zertifiziertes GLP-Prüflabor für In-vitro- und In-vivo-Biokompatibilitätstestung von Biomaterialien nach ISO 10993, und es ist gemeinsam mit dem IIB Partner des Kompetenzzentrums für Biomaterialien Rostock. Insbesondere auf dem Gebiet der Stenttechnologie werden im IBMT seit Jahren hervorragende Forschungsergebnisse erbracht. Gegenwärtig arbeitet eine Nachwuchsgruppe am Institut unter dem Leitthema Regenerative Medizin des Landesforschungsschwerpunktes Mecklenburg-Vorpommern an Stenttechnologien für die vaskuläre Regeneration. Angestrebt wird hier eine Konvergenz zwischen Biomedizinischer Technik, Biowissenschaften, Pharmazie und Informationstechnologie zur Entwicklung funktionalisierter, aktiver Stentoberflächen. Die Forschungsaktivitäten umfassen die Entwicklung biodegradierbarer Polymermatrices für die Stentbeschichtung und die Inkorporation von Pharmaka. Fortgesetzt werden diese Entwicklungen mit der Integration der Biotechnologie bei der Entwicklung so genannter Stammzell-Stents sowie die Entwicklung von Mikrostanten für spezielle Applikationen in der Ophthalmologie. Ein weiterer Entwicklungsschwerpunkt sind abbaubare Stents aus metallischen oder polymeren Werkstoffen für regenerative vaskuläre Therapien. Generell verfügen derartige Technologien über ein enormes

*Bild oben: Resorbierbarer Stent für die Gefäßregeneration
(Foto: IBMT Rostock)*



Das in Rostock entwickelte Blutreinigungsverfahren „MARS“ (Molecular Adsorbents Recirculating System) hilft Patienten mit schweren Leberschäden. Giftstoffe werden durch Proteine aus der Blutbahn entfernt. Mehr als 6000 Menschen wurden auf diese Weise bereits behandelt.

Foto: Universität Rostock)

Potenzial: Allein in Deutschland werden bereits heute jährlich etwa 250.000 Koronarstentimplantationen durchgeführt, das weltweite Umsatzvolumen auf diesem Gebiet liegt bei rund 5 Mrd. US-Dollar. Am IBMT wurden auf diesem Gebiet leistungsfähige Forschungsstrukturen geschaffen, die zur Profilierung der Universität Rostock beitragen und insgesamt das Kompetenzfeld am Standort Rostock stärken.

Forschungsgruppe Extrakorporaler Organersatz, Rostock

Basierend auf einer über 30-jährigen Erfahrung im Bereich extrakorporaler Blutreinigung und Organunterstützungsverfahren hat sich seit Anfang der 1990er Jahre die Forschungsgruppe Extrakorporaler Organersatz an der Klinik für Innere Medizin der Universität Rostock zusammengefunden. Sie ist mit der gezielten Entwicklung von Organ-assist-Systemen für den Leberersatz und Immunsupport bei schwerem Organversagen und Sepsis beschäftigt. Die dabei entwickelten Systeme MARS (Molecular Adsorbent Recirculating System) und EISS (Extracorporeal Immune Support System) basieren wesentlich auf der Nutzung von mikro- und nanostrukturierten Biomaterialien zur gezielten Filtration beziehungsweise Adsorption. Die Kompetenz der Gruppe liegt neben der ständigen Weiterentwicklung der medizintechnischen Basis der Verfahren in der präklinischen und klinischen Testung bis hin zur Zulassung im In- und Ausland. Bisher wurden aus der Arbeitsgruppe vier Technologie-Unternehmen ausgegründet. Das MARS-Verfahren ist heute das weltweit am häufigsten eingesetzte Leberunterstützungsverfahren und wird durch den Dialyse-Weltmarktführer Gambro vertrieben.



Albutec GmbH, Rostock

Im Mai 2004 haben zwei Mediziner in Rostock ein Unternehmen gegründet, das sich zur Aufgabe gemacht hat, medizinische Lösungen für Patienten effektiver und qualitativ hochwertiger zu gestalten. Dabei konnten Sie auf die Erfahrungen und das umfangreiche Forschungspotenzial der Universität Rostock zurückgreifen und eine neue Adsorbertechnologie entwickeln. Mit den inzwischen fünf Mitarbeitern hat die Albutec diese Technologie in ein erstes Produkt umgesetzt, ein innovatives Infusionsset, welches durch spezifische Mikro-Nano-Strukturen die Entfernung patientenschädlicher Substanzen ermöglicht. Mit den im Verlauf der Produktentwicklung gewonnenen Erkenntnissen bereitet Albutec die Herstellung von Spin-off-Produkten auf Basis des patentierten Adsorptionsverfahrens vor und eröffnet damit weitere Geschäftsfelder. Langfristig sieht sich Albutec als unabhängiger Spezialist für die therapeutische In-vivo- und Ex-vivo-Ligandisierung von pathogenen oder wirkungshemmenden Stoffen mit natürlichen Humaneiweißen oder speziellen Adsorbentmaterialien.

Bild oben links:

K. Arndt, Entwicklungsingenieurin der Albutec GmbH, bei der Etikettierung der neuen Infusionslösung

Bild rechts: Menschliches Eiweiß – das perfekte Waschmittel für die Blutreinigung

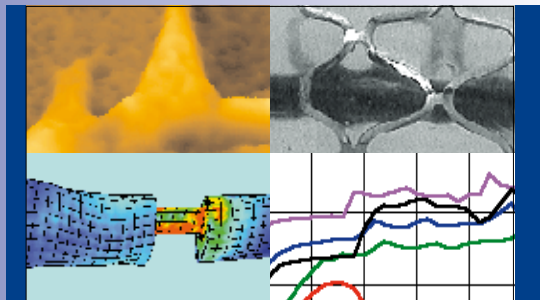
(Fotos: Albutec GmbH)

Institut
für ImplantatTechnologie
und Biomaterialien e.V.
Warnemünde



Unsere Kompetenz

- Biomaterialauswahl und Implantatentwicklung
- Angewandte Biomechanik
- Prüflabor für Medizinprodukte (Stents und Ballonkatheter)
- Prüfung von Biomaterialien



- Institut für ImplantatTechnologie
und Biomaterialien e.V.

Friedrich-Barnewitz-Straße 4
D - 18119 Rostock-Warnemünde
Telefon (03 81) 54 34 56 00
Telefax (03 81) 54 34 56 02

Wismar:

Nanoskalige Strukturen – neue Perspektiven für chemische Sensoren in der Mikrosystemtechnik



von Torsten Barfels, Marion Wienecke und Carmen Bunescu

Die Umsetzung der vielfältigen Erkenntnisse der Grundlagenforschung an nanostrukturierten Materialien und deren Überführung in bestehende Mikrosysteme bringt Produkte mit verbesserten oder völlig neuen Eigenschaften hervor. Am Beispiel der chemischen Sensorik wird in diesem Beitrag über die Perspektiven der Nanotechnologie in der Mikrosystemtechnik berichtet. Forschungsergebnisse des Wismarer Institutes für Oberflächen- und Dünnschichttechnik (IfOD) stehen dabei im Mittelpunkt.

Die chemische Sensorik ist seit geraumer Zeit ein Paradebeispiel für angewandte Mikrosystemtechnik. Sei es die Herstellung der sensitiven Komponente (etwa über Dünnschicht- oder Dickschichttechniken), die elektrische oder auch optische Kontaktierung oder die Einhausung – all jene technologischen Verfahrensschritte sind Mikrosystemtechnik (s. Abb. auf der nächsten Seite). Speziell im Bereich der sensitiven Komponente finden zunehmend nanostrukturierte Materialien Einzug in die kommerzielle Sensorfertigung. Durch die nanoskaligen Abmessungen von Funktionsmaterialien ergeben sich generell große Aspektverhältnisse zwischen der Oberfläche und dem Volumen. So kann die Sensitivität der Sensoren erheblich gesteigert werden. Dabei gelangen insbesondere nanoskalige Katalysatorpartikel und Kohlenstoff-Nanoröhren (CNT – carbon nanotubes) in den Fokus der Untersuchungen.

*Über den Autor und
die Autorinnen:*

Prof. Dr. habil. Marion Wienecke ist Vorstandsvorsitzende des IfOD der Hochschule Wismar,

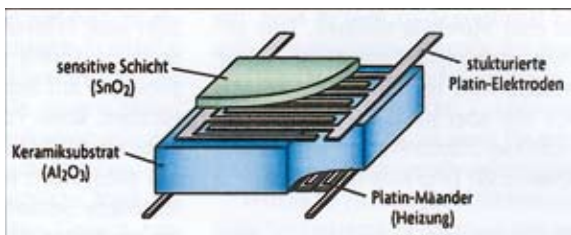
Dr. Torsten Barfels ist Geschäftsführer des IfOD und Dr. Carmen Bunescu wissenschaftliche Mitarbeiterin.

CNT-basierte Sensoren

Kohlenstoff-Nanoröhren sind viel versprechende Materialien für die Herstellung von Gassensoren. Ihre Vorteile liegen in einer großen Oberfläche und ihrer Eigenschaft, in Gegenwart von Gasen schon bei Raumtemperatur in spezifischer Weise ihr elektronisches Potenzial zu verändern. Diese Eigenschaften sowie die Möglichkeit, die CNTs chemisch zu funktionalisieren, eröffnen eine Palette von Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Gas-Sensor-Entwicklung. In der Forschung wurden beispielsweise Änderungen des elektrischen Widerstandes von CNTs unter NO_2 - oder NH_3 -Beladung bei Raumtemperatur herangezogen, um geringste Konzentrationen dieser

toxischen Gase zu detektieren. Diese Sensoren wiesen weitaus bessere Eigenschaften als die üblichen Metalloxidsensoren auf. Ein anderer Typ Sensor besteht aus einer mikrotechnisch hergestellten Ionisationszelle mit einer Struktur vertikal angeordneter CNTs als Anode. Die Durchbruchspannung in dieser Feldemissionsanordnung

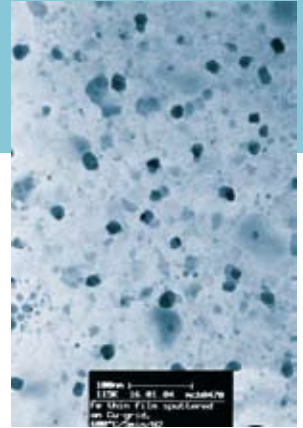
hängt vom Ionisationsverhalten der verschiedenen Gasspezies an den CNT-Spitzen ab, wodurch eine hochsensitive und -selektive Gasdetektion erreicht wird.



Nanostrukturierte organisch-anorganische Hybride

Nanohybride, bestehend aus organischen und anorganischen Komponenten, sind eine weitere viel versprechende Substanzklasse für die Entwicklung neuer Sensormaterialien. Einer-

seits werden Hybride aus CNTs und Polymeren hergestellt, andererseits wird über Nanokompositen aus Polymeren und nanoskaligen Metalloxidpartikeln berichtet. So wurde beispielsweise ein neuartiger Feuchtigkeitssensor entwickelt, indem CNT-Nafion-Komposite auf die Elektrode eines Schwingquarz-Schichtdicken-Messsystems abgeschieden wurden. MWCNT-Nafion-Komposite zeigen, verglichen mit reinen Nafion-Filmen, eine höhere Frequenzverschiebung und kurze Respons-Zeiten. Auf der Basis einer CNT/PMMA-Membran wurde ein Gassensor vorgestellt, der auf zwei Mechanismen beruht: Zum einen auf einer Abstandsänderung der CNTs zueinander, die durch eine Lösungsmittelaufnahme der PMMA-Matrix verursacht wird; zum anderen auf der Adsorption von Gasmolekülen an funktionelle Gruppen auf der Oberfläche der CNTs.

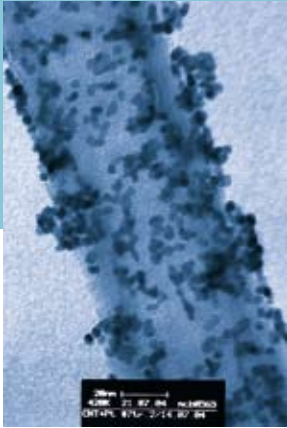


*TEM-Aufnahme der Katalysatoren
(Foto: Hochschule Wismar)*

Forschung im Institut für Oberflächen- und Dünnschichttechnik

Das Institut für Oberflächen- und Dünnschichttechnik (IfOD) widmet sich seit mehreren Jahren der Erforschung von Nanostrukturen. Mittlerweile können diese Strukturen über verschiedene Methoden erzeugt und charakterisiert werden. Die Arbeiten stellen sich als Forschungs- und Entwicklungsprojekte dar, die größtenteils in Zusammenarbeit mit Unternehmen der Region bearbeitet werden. Dies trägt zu einem guten Technologietransfer bei. Einige Beispiele:

Carbon nanotubes können mittels einer thermischen CVD-Anlage (chemical vapour deposition) erzeugt werden. Voraus-

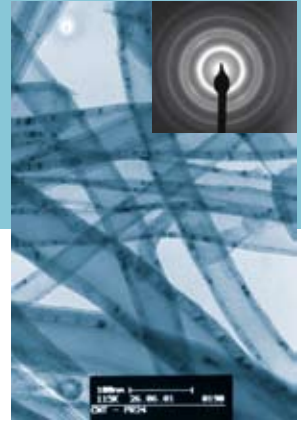


*TEM-Aufnahme von Katalysatoren auf CNT
(Foto: Hochschule Wismar)*

setzung dafür ist eine Präparation von nanoskalierten metallischen Katalysatoren, die über einen Hochvakuum-Sputterprozess erzeugt und thermisch konstituiert werden. Mittels mikroskopischer und spektroskopischer Methoden wird dies analysiert (s. Abb. oben links).

Auf solche CNTs können mittels Lösungskristallisation Pt- bzw. Pt/Ru-Nanopartikel abgeschieden werden (s. Abb. rechts). Und aus diesem Materialverbund kann eine nafionbasierte Siebdruckpaste hergestellt werden, die zur Erzeugung der MEA-Struktur (membrane electrode assembly) einer Brennstoffzelle dient, aber auch als Arbeitselektrode in elektrochemischen Gassensoren eingesetzt werden kann. Dieses Ensemble von Diffusionsmembran und Kathode (Arbeitselektrode) wird mit einer möglichst großen spezifischen Oberfläche des Kathodenmaterials ausgestattet. Es besteht aus einem katalytischen Material, an dem die Reduktion der Gasspezies stattfindet. Die Sensitivität des Sensors erhöht sich, wenn möglichst viele Gasatome pro Volumeneinheit des zu untersuchenden Gases umgesetzt werden und ein höherer Strom fließt. Diese Oberfläche stellt die Drei-Phasen-Grenze zwischen dem zu messenden Gas, der Elektrode und dem Elektrolyten dar. Eine Vergrößerung der Fläche der Drei-Phasen-Grenze kann erreicht werden, indem die spezifische Oberfläche pro cm^2 des Ensembles durch Nanostrukturierung erhöht wird.

In einem Kooperationsprojekt mit der Firma IT Dr. Gambert GmbH wurden Membran-Elektroden mit erhöhter spezi-



*TEM-Aufnahme der CNT's
(Foto: Hochschule Wismar)*

fischer Oberfläche für einen amperometrischen Sauerstoffsensordurch Aufsintern von carbon nanotubes auf PTFE-Membranen hergestellt. Ziel war es, mit möglichst wenig Füllstoff (CNT) eine hohe Leitfähigkeit (der Elektrode) zu erreichen. Mit Hilfe derartiger Membranelektroden konnte die Sensitivität von amperometrischen Sauerstoffsensoren in den ppb-Bereich gesteigert werden.

An der Hochschule Wismar ist ein neuartiger H_2 -Sensor entwickelt worden. Er basiert auf dem Schalten von Pd (und anderen Lanthaniden) von metallisch zu halbleitend in Gegenwart von Wasserstoff. Dieses elektrische Schalten ist verbunden mit dem optischen Schalten von opak zu transparent im sichtbaren Spektralbereich. Das Schalten ist aber mit einer Volumenzunahme verbunden, so dass konventionelle Dünnschichten bei Konzentrationen um 3 Prozent sowie nach mehrmaligem Schalten reißen. Dieses Problem konnte durch Nanokompositabscheidung überwunden werden.

Ein auf Lichtleitertechnik basierender Sensor mit entsprechender mikroprozessorbasierter Auswertungseinheit konnte auf der Messe „Sensor+Test“ in Nürnberg 2006 vorgestellt werden. Eine entsprechende Ausgründung aus dem IfOD wird gegenwärtig vorbereitet.

Schwerin:

Mikrotechnologien für die Energie- und Umwelttechnik – Beispiel Mikrobrennstoffzellen



von Stefan Möller

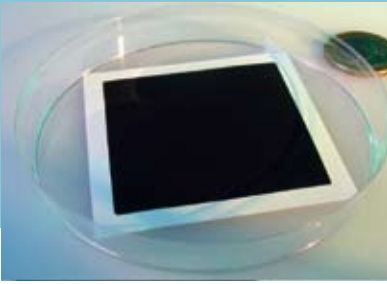
Die Entwicklung funktionsreicher und kleiner elektrischer Verbraucher verlangt auch neue Konzepte der Energieversorgung. Der Bedarf an zuverlässigen, umweltfreundlichen und leistungsstarken Systemen auf der Basis von kleinsten Brennstoffzellen wächst in vielen Anwendungsbereichen, beispielsweise in der Büro- und Kommunikationselektronik oder bei der geräuschlosen Energieversorgung von Yachten. Das Potenzial von Brennstoffzellen in diesem Marktsegment ist enorm: Allein in Deutschland werden jedes Jahr nahezu eine Milliarde Batterien und rund neunzig Millionen Akkus verkauft.

Mikro-Brennstoffzellen als Batterieersatz

Auch bei Notstromaggregaten, Sensoren und Antrieben, bei Camping- und Gartenzubehör und in vielen anderen Bereichen können Brennstoffzellen als effiziente Energiewandler eingesetzt werden. Als Alternative oder Ergänzung konventioneller Batterien und Akkus haben Brennstoffzellen erhebliche Vorteile. Sie sind haltbarer, aufladbar, haben eine bessere Energieausbeute, sind umweltfreundlicher und zudem sehr flexibel einsetzbar. Die Mikrobrennstoffzelle wird in diesem Zusammenhang als möglicher Ersatz beziehungsweise Ergänzung für herkömmliche Batterien oder Akkus gesehen. Etabliert haben sich im Bereich der Mikroanwendungen zwei unterschiedliche Technologien: Polymermembranbrennstoffzellen (PEMFCs), die mit gasförmigem Wasserstoff betrieben werden, und Direktmethanolbrennstoffzellen (DMFCs), bei denen Methanol als Brennstoff direkt in der Zelle umgesetzt wird. Daneben gibt es auch PEM-Systeme, die mit Methanol betankt werden, das in einem Reformier zu Wasserstoff und Kohlendioxid umgesetzt wird. Die Herausforderungen, denen

Über den Autor:

Dipl.-Ing. Stefan Möller ist Geschäftsführer des Hydrogen Institute of Applied Technologies, Schwerin

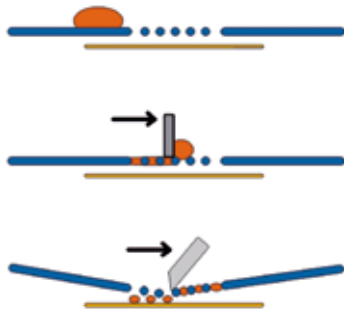


sich die Entwickler tragbarer Brennstoffzellensysteme stellen müssen, ähneln denen in den anderen Anwendungsgebieten der Brennstoffzelle: Die Systeme sind bislang noch zu teuer für einen breiten Massenmarkt, so dass sie zunächst nur enge Marktnischen besetzen werden. Die Forschung und Entwicklung zielt daher darauf ab, Kosten zu sparen, beispielsweise durch einen effektiveren Einsatz von teurem Katalysatormaterial. Auch arbeiten die Entwickler daran, die Leistungsdichte der Systeme zu erhöhen, damit Brennstoffzellen auch in kleinen elektronischen Geräten untergebracht werden können. Und schließlich muss die Technik so zuverlässig werden, dass sie während der ganzen Lebensdauer des Geräts sicher Energie liefert. In Mecklenburg-Vorpommern gibt es eine ganze Reihe von Forschungseinrichtungen und Unternehmen, die sich mit der Entwicklung der Wasserstofftechnologie befassen. Zum Beispiel das Hydrogen Institute of Applied Technologies (HIAT gGmbH).

*Bilder oben: abgeschiedene Elektroden auf verschiedenen Membran-Elektroden-Einheiten
(Fotos: HIAT)*

Regionale Allianzen

Das HIAT ist eingebettet in eine internationale Forschungsallianz mit dem Fokus „Mikrobrennstoffzellen für portable Anwendungen“. In enger Zusammenarbeit mit seinen Partnern entwickelt das HIAT als ein gemeinnütziges Forschungsinstitut anwendungsorientierte Systemlösungen ebenso wie spezifische Brennstoffzellen für unterschiedliche Leistungsbereiche portabler Anwendungen, und zwar von den theoretischen Grundlagen bis hin zu vorseriennahen Entwicklungen. Zudem bietet das Institut fundierte Beratungsleistungen. Das HIAT strebt eine enge Verknüpfung regionaler Firmen und Partner an, um am zukünftigen Marktpotenzial der Brennstoffzellen-



*Prinzip der Siebdrucktechnik:
schematische Darstellung*

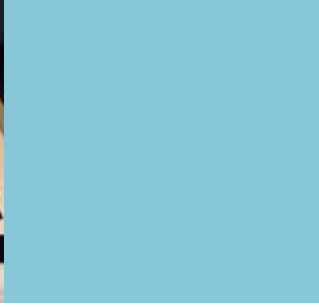
technologie partizipieren zu können. Im neuen „Technologiezentrum für Wasserstofftechnik“ in Schwerin befassen sich neben dem HIAT auch weitere Firmen mit dem Leistungsvermögen der Brennstoffzellentechnologie.

Derzeitige Forschungs- und Entwicklungsgebiete des HIAT sind:

- Mikro-Brennstoffzellen, insbesondere portable Anwendungsgebiete der Mikroenergietechnik – Leistungsklasse 1 bis 100 W (elektrisch)
- Polymermembran-Brennstoffzellen für H_2 PEMFC, Direktmethanol-Brennstoffzellen DMFC
- Katalysatoren und Elektroden für Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzellen PEMFC; Elektrokatalysatoren auf Kohlenstoff-Nanotubes (CNT)
- Polymerchemie- und Membran-Technologie mit dem Schwerpunkt Direktmethanol-Brennstoffzellen
- Siebdruck-Technologie für die Herstellung von Brennstoffzellen-Elektroden (Catalyst Coated Membranes CCM, Membrane Electrode Assemblies MEA)
- Testausstattung für die Spezifizierung und Qualitätssicherung von Brennstoffzellen und deren Komponenten (HIAT-Testsysteme „test rig FC 25/125“)

Neuartige Katalysatoren für Polymermembran-Brennstoffzellen (PEMFC)

Das HIAT entwickelt und optimiert neuartige Elektrokatalysatoren zur Anwendung in Wasserstoff- und Direktmethanol-Brennstoffzellen. Speziell aktivierte „multi walled Carbon Nanotubes“ (MWCNTs) werden als Substrat für die Abscheidung von Platin- und Platin/Ruthenium-Legierungen



verwendet. Im Herstellungsprozess entstehen Partikel mit einer Größe von 2-4 nm in gleichförmiger Verteilung. Die Beladung von Pt oder Pt/Ru-Legierungen auf CNTs beträgt bis zu 35 Gew. %. Der Einsatz solcher CNT-geträgerten Elektrokatalysatoren senkt erheblich den Bedarf an kostenintensiven Edelmetallen in DMFC- und PEFC-Elektroden.

Weitere Vorteile sind die hohe spezifische elektrische Leitfähigkeit der CNTs und Querleitfähigkeit der Elektrode, die ebenso hohe Aktivität für die Methanoloxidation, CO₂-Bildung und O₂-Reduktion sowie die optimierte Feinstruktur für gaserzeugende Elektroden (DMFC, Elektrolyse).

Mit Siebdruckverfahren hergestellte Membran-Elektroden-Einheiten

Die Membran-Elektroden-Einheit, kurz MEA ist das zentrale Funktionselement einer Brennstoffzelle. Hier laufen die chemischen Reaktionen ab, die aus dem Brennstoff die Energie holen. Im Prinzip handelt es sich dabei um eine funktionalisierte Polymermembran als Elektrolyt mit beidseitig aufgedruckten Elektroden aus Katalysatoren. Für die reproduzierbare Herstellung von Membran-Elektroden-Einheiten kann das Siebdruckverfahren genutzt werden. Es werden sowohl handelsübliche Katalysatoren als auch HIAT-Katalysatoren auf der Basis von Kohlenstoff-Nanotubes für die Präparation von Siebdruckpasten eingesetzt. Der Siebdruck ist auf den meisten Polymeren (wie Nafion® oder fumapem®) und auch auf Gasdiffusionsschichten (wie Toray oder Sigracet) möglich. Dabei können Elektroden von 1 cm² bis zu einer Größe von 400 cm² ohne Weiteres gedruckt werden. Das Siebdruckverfahren ermöglicht eine hohe Reproduzierbarkeit der

*Bild oben links:
Serienproduktion von MEAs
Bild rechts: 50 W Brennstoffzelle in Stapelbauweise (Stack)
(Fotos und Grafik links: HIAT)*



*Elektronenmikroskop (TEM)-
Aufnahme von CNTs, belegt
mit Katalysatorpartikeln*

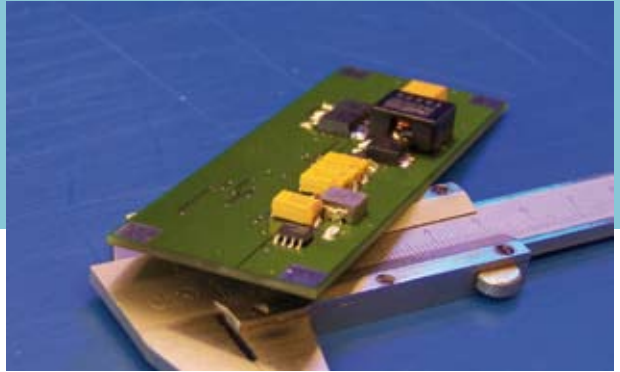
MEAs, und zwar für einlagig gedruckte Elektroden ebenso wie für mehrlagig gedruckte. Ein beweglicher Gummiwischer (Rakel) presst dabei die Paste durch die Maschen eines Siebes gewünschter Größe und Geometrie und gewährleistet so eine homogene Elektrodenschicht von gleichbleibender Dicke.

Brennstoffzellen-Systeme

Ziel der Forschung ist unter anderem, Kernkomponenten für kleine Direktmethanol-Brennstoffzellen zu entwickeln, die in Energieausbeute, Größe und Kosten optimiert sind. Das HIAT beschäftigt sich in diesem Zusammenhang mit elektrischen Bauteilen für Brennstoffzellen-Systeme, insbesondere für die Direktmethanol-Brennstoffzelle. Darüber hinaus sind Forschung und Entwicklung fokussiert auf Brennstoff-Management (zum Beispiel Regelung der Methanol-Konzentration im Arbeitstank), Temperatur-Management und Feuchtigkeitskontrolle sowie die Entwicklung von DC/DC-Wandlern mit niedriger Eingangsspannung und hohem Wirkungsgrad.

DC/DC-Wandler mit niedriger Eingangsspannung für Mikro-Brennstoffzellen-Systeme

Das HIAT hat einen DC/DC-Wandler für niedrige Eingangsspannungen entwickelt. Damit ist es möglich, die niedrige Ausgangsspannung einer Brennstoffzelle, etwa eines kleinen DMFC-Stacks mit drei Zellen, in eine für elektronische Geräte nutzbare Spannung von 3,3 oder 5 Volt umzuwandeln. Vorteile des Wandlers gegenüber anderen Systemen sind seine minimale Größe durch SMD-Design (10 cm x 3,5 cm x 1,2 cm), die geringe Eingangsspannung und hohe Ausgangsleistung und der hohe elektrische Wirkungsgrad bei Nennlast.



Weitere Systementwicklungen am HIAT

Aktuell ist das Ziel der Forschung ein komplettes DMFC-Hybrid-System (Brennstoffzelle-Batterie/Akku), in dem die folgenden Komponenten integriert sein werden: Ein kleines DMFC-Stack oder Einzeller (planare Zellenkonzepte), Brennstoff-Management (Regelung der Methanol-Konzentration), Brennstoffzellen-Kontrolle (physikalisch z.B. Temperatur und Feuchte), DC/DC-Wandler für Eingangsspannungen ab 0,3 V, Batterie-Ladegerät und anwendungsspezifische Systemlösungen.

*Bild oben: im HIAT entwickelter DC/DC-Wandler
(Fotos: HIAT)*

Rostock:

Laser-Anwendungen in der Mikrotechnologie



von Günter Bartsch

Die lasergestützte Mikrobearbeitung wird heute in vielen Bereichen und Anwendungen eingesetzt. Denn in Hinsicht auf Präzision, räumliche Auflösung und Reproduzierbarkeit ist sie Wegweisend und löst ältere Technologien ab. Vorgestellt werden hier die unterschiedlichen Anwendungsfelder der Laser-Mikrotechnologie und die Rostocker LiMaB GmbH als Spezialanbieter.

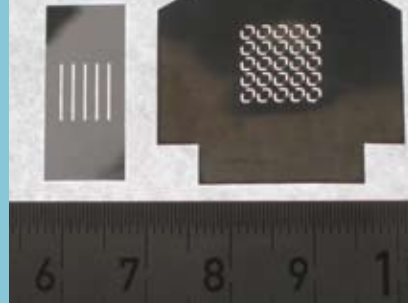
Innovationen in den Bereichen Kommunikations- und Informationstechnologie, Elektrotechnik und Elektronik, Feinmechanik, Optik oder Sensorik haben heute oft eine weitere Miniaturisierung bei gleichzeitig steigender Integrationsdichte zum Ziel. Für die Fertigungstechnik ergibt sich hieraus ein Bedarf an Verfahren, die eine Strukturierung vielfältiger Materialien ermöglichen. Dafür sind verschiedene Laser gut geeignet, da sie bei hoher räumlicher Auflösung äußerst präzise arbeiten, die Randbereiche also kaum beeinflussen. In Mecklenburg-Vorpommern wird die Laser-Mikrotechnologie aufgrund des spezifischen industriellen Umfeldes überwiegend für die Medizintechnik sowie für die Elektronik- und Leiterplattenfertigung genutzt beziehungsweise durch Dienstleister angeboten.

Lasergestützte Mikrobearbeitung ist heute in einer Vielzahl von industriellen Anwendungen fest etabliert, und durch die kontinuierliche Weiterentwicklung der Systeme und Prozesstechnik weiten sich diese ständig aus.

Im Bereich der Elektronik- und Elektrotechnik-Fertigung ist die Halbleiterlithografie weit verbreitet. Hier übertragen UV-Laser das Layout von Halbleiterbauelementen, wie Prozessoren oder Speicherchips, mit Strukturgrößen bis zu 100 nm auf das

Über den Autor:

Dipl.-Ing. Günter Bartsch ist seit 1991 Geschäftsführender Gesellschafter der LiMaB GmbH Rostock.



Silizium. Außerdem werden mit Lasern Leiterplatten gebohrt, elektrische Bauelemente getrimmt oder Kabel beschriftet. Solche Prozesse zeichnen sich durch eine hohe Reproduzierbarkeit und einen hohen Durchsatz aus, so dass eine kostengünstige Fertigung möglich ist. Zunehmend wird auch die lasergestützte Fügetechnik in der Elektronikfertigung eingesetzt, zum Beispiel für elektrische Kontaktierungen in 3-dimensionalen spritzgegossenen Schaltungsträgern (3D-MID).

In der optischen Telekommunikation erfordert der Wunsch nach immer höheren Datenraten immer schmalbandigere Filter, um den hohen spektralen Anforderungen der Dense-Wavelength-Division-Multiplexing-Technologie gerecht zu werden. Kernelement dieser Technologie sind Faser-Bragg-Gitter (FBGs), die derzeit nur mittels UV-Laserstrahlung hergestellt werden. Etablierte Laser-Prozesse sind auch das präzise Entfernen des Fasermantels sowie die Faserstrukturierung, das Tunen optischer Modulatoren oder die Fertigung von mikrooptischen Komponenten.

Auch in der Medizintechnik, der Biotechnologie oder den Life Sciences finden lasergestützte Fertigungsverfahren ein weites Einsatzgebiet. Ein Beispiel ist die Oberflächenmodifikation zur Steigerung der Biokompatibilität, um das Einwachsverhalten von Prothesen oder aktiven Implantaten wie Herzschrittmachern oder Innenohr-Hörgeräten zu verbessern. Im Bereich der medizinischen und biologischen Diagnostik spielen Laserprozesse eine eigene Rolle bei der Herstellung so genannter Labs-on-a-Chip. Dies sind miniaturisierte Diagnostikchips mit einer Vielzahl von integrierten mikrofluidischen und elektrischen Strukturen auf sehr kleinem Bauraum. Das Laserschneiden wird häufig bei der Herstellung von medizinischen

Maske und Schablone aus Kunststoff (links) und Metallfolie ab Dicke 30µm (Foto: LiMaB)

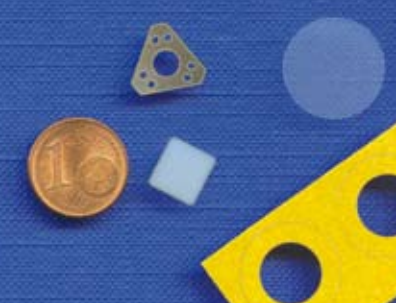


Bild oben links: Einbauteile aus Folien, Gewebe und Metall ab Materialdicken von 100 μm

Bild rechts: Das Konturschneiden von Flex-Leiterplatten und das Einbringen von Mikroböhrungen mit Durchmessern ab 50 μm gehören zu den täglichen Aufgaben.

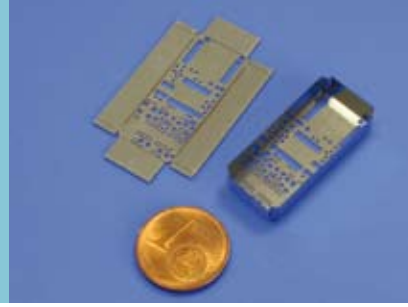
(Fotos: LiMaB)

Implantaten, wie Stents oder Zahnimplantaten, eingesetzt. Wer Instrumente für die Mikrochirurgie baut, greift auf das Laserschweißen zurück.

Für die Automobilindustrie ist das Bohren von Einspritzdüsen interessant. Um den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren, werden die Bohrungsdurchmesser der Einspritzdüsen immer kleiner, wobei die Anforderungen an die Bohrungsqualität steigen. Hier könnte der Laser im Wettbewerb das Erodieren ablösen, das bei Bohrungsdurchmessern unter 100 μm derzeit seine Grenze erreicht. Mikrofügetechniken kommen zum Einsatz, um Sensoren zu fertigen, die hohe Temperaturen aushalten müssen. Solche Sensoren, die beispielsweise direkt am Motor angebracht sind, dienen der Steigerung des Fahrkomforts, der Sicherheit oder eben der Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs. (Quelle: Laserzentrum Hannover)

Stufenlos vom Fein- zum Mikroschneiden

In der Lasertechnologie wird oft zwischen Mikro- und Feinschneiden unterschieden. Dabei sind die Grenzen zwischen diesen beiden Technologien in der Praxis fließend. Für die Anwendung im Maschinen- und Gerätebau werden Zulieferteile aus Blechfolien ab 0,03 mm Dicke oder aus Feinstblechen bis 1,5 mm Dicke mit Genauigkeiten von wenigen Mikrometern ebenso gefertigt wie Schablonen, Siebe und Masken mit einer Passgenauigkeit von 5 Mikrometern. Die kompliziertesten Applikationen werden oft auch als Einzelanfertigung hergestellt.



*Mikro-Lotpastenschablone
30 x 10 mm mit Padöffnungen
50 x 100 μm
(Foto: LiMaB)*

Die LiMaB GmbH

Die LiMaB GmbH ist seit fünfzehn Jahren als Dienstleister für den Sondermaschinen- und Gerätebau sowie für die Elektronik- und Leiterplattenindustrie tätig. Die im Unternehmen vorhandene Lasertechnik wird vorrangig für Anwendungen in der Mikrotechnologie eingesetzt.

Für das Mikro-Laserschneiden stehen Anlagen zwischen 50 W und 300 W Laserleistung zur Verfügung, für das Laserschweißen beim Partnerunternehmen L&T GmbH Laseranlagen bis zu 1000 W optische Leistung.

Neben lasergeschnittenen SMD-Schablonen und Präzisionsformteilen aus Feinstblech, dünnen Kunststoffen und Folien mit gelaserten Durchbrüchen von wenigen Mikrometern gehören zum Leistungsumfang der LiMaB:

- ♦ Konturschneiden von flexiblen oder starrflexiblen Leiterplatten, Kupferfolien, Papier,
- ♦ Schneiden von 2D- und 3D- Konturen mit Laserstrahldurchmesser unter 20 μm ,
- ♦ Lochbohren in Metallröhrchen mit Rohrdurchmessern ab 200 μm ,
- ♦ Strukturieren von Oberflächen aus Metall und Kunststoffen im Mikrometerbereich,
- ♦ Schweißen von dünnen Metallstrukturen, z.B. NiTi-Drähte mit Dicken von 20 μm ,
- ♦ Laserbeschriften und Markieren von Instrumenten, Implantaten und Folien,
- ♦ Komplettfertigung von Kleingehäusen aus Metall.

Greifswald:

Mikrotechnologie und Kunststoffe: ein Feld der Plasmatechnik

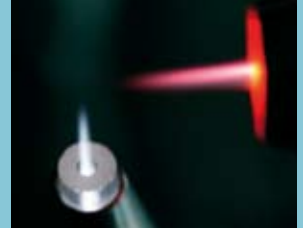


von Andreas Ohl

Kleiner, schneller, günstiger: Die Miniaturisierung unterschiedlicher Verfahren und Technologien ist eine der wichtigen Antriebskräfte für Innovationen. Hier kommen Kunststoffe ins Spiel, die wegen ihrer guten Verarbeitungsmöglichkeiten und weiterer anwendungsspezifischer Vorteile in der Mikrotechnik breiten Einsatz finden. F&E ist auf diesem Gebiet in zwei Richtungen vorherrschend: Einerseits müssen Verfahren für die Erzeugung kleinster Strukturen entwickelt werden, andererseits die Eigenschaften des Materials an seine zukünftige Verwendung angepasst werden.

Anwendungsfelder für Kunststoff-Mikroteile finden sich beispielsweise in der Automobilindustrie, der Informationstechnologie und in der Biotechnologie bzw. Medizintechnik. Kunststoffteile sind hier auch deshalb so gefragt, weil sie sich nicht nur leicht und in fast beliebigen Formen, sondern auch kostengünstig in großer Stückzahl herstellen lassen. Viele innovative Verfahren zur Veredelung von Kunststoffoberflächen sorgen dafür, dass fast beliebige Oberflächen-Eigenschaften realisiert werden können: ob Wasser anziehend, Wasser abweisend, kratzfest, elektrisch leitend, besonders hart oder besonders weich – den Möglichkeiten sind kaum Grenzen gesetzt. Kunststoffformteile werden in der Regel im Spritzgussverfahren hergestellt, das inzwischen auch auf Mikroteile skaliert wurde. Für die Formung von Mikrostrukturen können außerdem Heißprägen, Mikrofräsen oder Laserstrukturieren herangezogen werden. Hier wird aktuell viel Entwicklungsarbeit geleistet. Eine besondere Stärke der Forschungs- und Entwicklungsarbeit in Mecklenburg-Vorpommern liegt in der Weiterverarbeitung von Kunststoff-Formteilen. Im INP Greifswald (Institut für Niedertemperatur-Plasmaphysik e.V.)

*Über den Autor:
Dr. Andreas Ohl ist Technologievorstand und Stellvertreter des Direktors am INP Greifswald*



ist die Oberflächenbearbeitung von Kunststoffen ein wichtiger Bereich der anwendungsnahen Forschung. Plasmen eignen sich in besonderer Weise für die Oberflächenveredelung von Kunststoffen und generell von Mikrostrukturen. In Zusammenarbeit mit kleinen und mittelständischen Unternehmen, auch aus der Region, werden im INP Verfahren konzipiert, die Kunststoffe mit speziellen Funktionen ausrüsten.

Bild oben links: Wassertropfen auf wasserabweisender Oberfläche

*Bild rechts: Mikro-Plasmen für die Oberflächenbehandlung
(Fotos: INP Greifswald)*

Plasma schafft passgenaue Oberflächen

Plasmen sind ionisierte Gase: Durch Energiezufuhr in ein Gas lösen sich Elektronen von den Atomen oder Molekülen. Für technische Anwendungen interessant sind teilionisierte Plasmen, in denen wenige freie Elektronen und Ionen mit Atomen bzw. Molekülen vermischt sind. Solche Niedertemperatur-Plasmen können insgesamt Raumtemperatur haben (daher der Name), aber dennoch sehr reaktionsfreudig sein. Sie sind damit für die Veredelung der Oberflächen von leicht schmelzenden Kunststoffen bestens geeignet. Dabei sind Plasmaprozesse äußerst vielseitig: Sie können Oberflächen aktivieren, funktionalisieren, entsichten oder sehr dünne langzeitstabile Schutz- oder Sperrschichten deponieren. Diese Vorzüge von Plasmen bilden auch die Grundlage für die Modifizierung von Mikrostrukturen.

Für die Veredelung von Kunststoffoberflächen muss vor allem deren chemische Zusammensetzung verändert werden. Viele Kunststoffe sind chemisch inert und müssen deshalb vor einer Weiterverarbeitung aktiviert oder mit anderen spezifischen Funktionen ausgestattet werden. Nasschemische Verfahren sind meist ungeeignet, denn sie verändern in nicht tolerierbarer Weise das Material: Es quillt auf oder es werden unerwünschte

Stoffe auf der Oberfläche abgelagert. Plasmaverfahren dagegen wirken nur auf die oberen Moleküllagen der Kunststoffoberfläche ein und verändern nicht die grundlegenden Eigenschaften dieses Werkstoffes.

Im INP Greifswald werden Oberflächenbearbeitungen vor allem für biotechnologische Anwendungen entwickelt. Solche

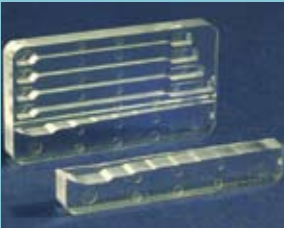
Prozesse verlangen ein Höchstmaß an Präzision und Reinheit. Die Übertragung auf andere Anwendungen ist dann meist kein großes Problem mehr.



Das ESCA-Mikroskop (ESCA = Elektronenspektroskopie für die chemische Analyse) im INP misst chemische Veränderungen auf Oberflächen: Von der Analyse der Bindungszustände einzelner Elektronen kann auf die atomare Zusammensetzung der Oberfläche geschlossen werden. So lassen sich jene Details von weniger als 10 µm Größe darstellen, die bei der Untersuchung von Kunststoffoberflächen eine besonders große Rolle spielen.

Mikro-Diagnostikchips: Mikrofluidik für Zellen und Mikroorganismen

Eines der sich schnell entwickelnden Anwendungsfelder der Mikrostrukturtechnik ist die medizinische Diagnostik. Der Kostendruck fordert von den Diagnostika-Herstellern die Entwicklung immer effizienterer Tests mit hohem Parallelisierungsgrad. Miniaturisierte Testsysteme ermöglichen aufgrund des hohen Verhältnisses von Oberflächen zu Volumen eine schnelle Durchführung bei gleichzeitig geringem Proben- und Reagenzieneinsatz. Mikrostrukturen erlauben die Integration von Funktionen wie Dosieren, Mischen oder Aufteilen, wodurch die Handhabung solcher Testplatten deutlich vereinfacht werden kann.



Ein Beispiel für die kostengünstige Massenfertigung diagnostischer „micro-consumables“ ist die Mikrotiterplatte Liliput: eine 20 x 37 x 3 mm kleine Reaktionsplattform aus Kunststoff. Der mikrostrukturierte Formeinsatz zur Abformung des Cell Chips wurde durch die Kombination gleich mehrerer Mikrostrukturierungstechniken und Galvanoformung hergestellt. Liliput besitzt genau wie herkömmliche Mikrotiterplatten 96 Kavitäten, jedoch benötigen diese Kammern weniger als 1/100 des bisherigen Reaktionsvolumens und sind über Mikro-Befüllkanäle mit zentralen Proben-Reservoirs verbunden.

Im INP Greifswald wurde ein Verfahren entwickelt, um die inneren Oberflächen solcher komplex strukturierter Mikrochips so zu gestalten, dass Testflüssigkeiten allein mittels ihrer Kapillarkräfte in die Reaktionskammern fließen. Die chemischen Eigenschaften der Kanal-Oberflächen müssen zu diesem Zweck wohl definiert sein. Eine gleichmäßige, zudem langzeitstabil hydrophile Ausrüstung lässt wässrige Lösungen fließen und verhindert zugleich, dass Moleküle an den Wänden anhaften. Dadurch können die Proben volumina auf weniger als 0,1 ml reduziert werden. Ein Befüllen der Proben-Reservoirs führt durch Kapillarwirkung zur simultanen und gleichmäßigen Befüllung der Reaktionskammern. Dabei können auch Zellsuspensionen verwendet werden, denn die Beschichtungen sind biokompatibel.

Bild oben links: Spezial-Kunststoffchip für die Entwicklung von Beschichtungsverfahren

*Bild rechts: Derselbe Chip im ESCA-Mikroskop
(Fotos: INP Greifswald)*



Mit dem Plasmajet können feinste Strukturen behandelt werden, z.B. von Kunststoffchips

Mikroplasmen – ein neues F&E-Thema

Neueste Entwicklungen der Plasmatechnologie haben zum Ziel, Plasmen zu erzeugen, die bei Atmosphärendruck angewendet werden können. Das ist nicht einfach, da Plasmen anfällig für Störungen sind und oftmals auf unerwünschte Weise mit ihrer Umgebung reagieren, wenn sie nicht in ein Vakuumgefäß eingeschlossen sind. Mikroplasmen sind auch ein viel versprechender Ansatz, wenn es darum geht, Atmosphärendruckplasmen zu „stabilisieren“. Der Mikroplasma-Ansatz basiert auf der Erkenntnis, dass die Ausbildung von Bogenentladungen bei hohem Druck vermieden werden kann, wenn Plasmen in räumlich begrenzten Geometrien mit Abmessungen im Mikrometerbereich erzeugt werden. Dieses „Mikroplasma-Prinzip“ ist mittlerweile in zahlreichen Geometrievarianten realisiert worden und auch im INP Greifswald das Thema einiger Forschungsprojekte. So entstand ein so genannter Plasma-Pen für die Oberflächenbehandlung, handhabbar wie ein Bleistift. Durch seinen modularen Aufbau kann der Plasma-Pen individuell an viele Anwendungen angepasst werden. Verschiedene Bauformen erzeugen einen Plasmastrahl von wenigen Millimetern bis hin zu einigen Zentimetern Länge. Der Plasma-Pen ist optimal einsetzbar für die Vorbehandlung (beispielsweise Aktivierung, Biologisierung, Korrosionsschutz oder Haftverbesserung) sowie zur Entkeimung verschiedener Oberflächen. Er kann frei beweglich an komplexen Mikrostrukturen eingesetzt werden und auch in Strukturen mit extremen Aspektverhältnissen (Tiefe/Breite) eindringen. Ähnliche Mikrojets erlauben sogar beschichtende Plasmaprozesse.



Forschung für die Plasmatechnologie

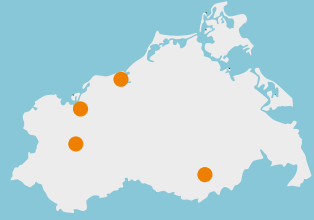
Das INP Greifswald erforscht Niedertemperatur-Plasmen für technische Anwendungen. Ziel ist die Optimierung etablierter Plasmaverfahren und Plasmaprodukte sowie die Entwicklung neuer Plasmaanwendungen. Dazu gehören die Anpassung von Plasmen an kundenspezifische Einsatzbedingungen sowie Machbarkeitsstudien, Serviceleistungen und Beratung.

Das INP Greifswald betreibt Forschung und Entwicklung von der Idee bis zum Prototyp, wobei sich die Themen an den Bedürfnissen des Marktes orientieren. Derzeit stehen die Biomedizintechnik, Mikro- und Nanotechnologie, Umwelttechnik und Spezial-Plasmaquellen im Mittelpunkt des Interesses. Das INP gehört zur Leibniz-Gemeinschaft und beschäftigt etwa 120 Mitarbeiter.

*Bild oben: Plasma für die Oberflächenbearbeitung
(Fotos: INP Greifswald)*

Schwerin, Wismar, Rostock, Neustrelitz:

Auf dem Weg nach oben – Mikrotechnologien für die Luft- und Raumfahrt etablieren sich in Mecklenburg-Vorpommern



von Arne Jungstand und Henner Willnow

Dr. Walter Kroy war Leiter der Technologieforschung im Luft- und Raumfahrtkonzern MBB und gilt als einer der Väter der Mikrosystemtechnik. Von ihm stammt der Satz: „Wer nicht mitläuft, kann nicht gewinnen.“ Ohne Zweifel sind die Forscher und Unternehmer der Luft- und Raumfahrtbranche in Mecklenburg-Vorpommern nicht jene, die der Entwicklung von Anwendungen und Komponenten in dieser hoch innovativen Branche hinterherlaufen.

Vielmehr haben die Standorte Rostock, Wismar und Neustrelitz überregional und international einen ausgezeichneten Ruf in der technologischen Entwicklung für die Luft- und Raumfahrt. So sind etwa der Fachbereich Seefahrt der Hochschule Wismar und der Lehrstuhl für Automatisierungstechnik an der Universität Rostock seit vielen Jahren in der Forschung und Entwicklung von Applikationen satellitengestützter Navigation in der Seefahrt tätig. Die Entwicklung mikroelektronischer Bauteile und Komponenten selbst als auch die Entwicklung von Verfahren – etwa bei Multisensor-Anwendungen oder auch für Assistenz-Systeme in der Navigation – führen in der Zusammenarbeit mit maritimen Industriepartnern zu neuen Applikationen sowohl für die Erhöhung der Sicherheit im Seeverkehr als auch zur Steigerung der Effektivität des Güterumschlages in den Häfen. Gegenwärtig wird für die Positionsbestimmung das amerikanische Satellitennavigationssystem GPS genutzt. Doch schon steht das europäische Pendant zu GPS, nämlich GALILEO in den Startlöchern. In Zusammenarbeit mit der Außenstelle des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Neustrelitz und

Über die Autoren:

Arne Jungstand ist Leiter des aus dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt heraus entstandenen Steinbeis-Transferzentrums Navigation, Verkehr und Kommunikation. Henner Willnow ist Projektmanager beim Steinbeis-Team Nordost.



zahlreichen Unternehmen der Region wurde ein Netzwerk der Aktivitäten Mecklenburg-Vorpommerns zum Aufbau einer integrierten GALILEO-Test- und Entwicklungsumgebung im Hafen Rostock gegründet. Zudem arbeiten Labore und Institute am Fachbereich Maschinenbau der Universität Rostock an strukturmechanischen und werkstofftechnischen Grundlagen der Produktentwicklung, im Bereich der Energie- und Strömungstechnik und in der Antriebstechnik und Mechatronik – Bereiche also, die für die Mikrotechnologie-Kompetenzen der Luft- und Raumfahrt in Mecklenburg-Vorpommern von entscheidender Bedeutung als Standortvorteil sein können. Auch der Fachbereich Elektrotechnik und Informatik an der Universität trägt zur Ausbildung von Kompetenz in der Interface-Elektronik, der industriellen Kommunikation und bei der Entwicklung elektronischer Geräte bei.

*Bild oben: Satelliten-Navigationssystem GALILEO
(Foto: ESA)*

Nutzung von Fernerkundungsdaten: DLR Neustrelitz und Euromap GmbH

Beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Neustrelitz stehen Fernerkundung und satellitengestützte Navigation im Vordergrund. In der Neustrelitzer Forschungseinrichtung ist die zentrale deutsche Bodenstation für den Empfang von Fernerkundungsdaten angesiedelt. Der Empfang, die Aufbereitung, Archivierung und Nutzung von Fernerkundungsdaten ist dabei Teil von internationalen Programmen zur Beobachtung der Erde und des erdnahen Raumes. Ebenfalls werden in der Neustrelitzer DLR-Einrichtung wesentliche Beiträge zur Entwicklung und zum Aufbau des europäischen GALILEO-Systems geleistet.



*DLR-Parabelflug im Airbus A300 ZERO-G
Von Bordeaux in Frankreich
aus startet das größte fliegende
Labor der Welt zu insgesamt
vier Forschungsflügen in die
Schwerelosigkeit. Auf jedem
Flug werden 31 Parabeln geflogen,
bei denen jeweils für rund
22 Sekunden Schwerelosigkeit
herrscht. Diese nutzen die
Wissenschaftler für ihre Forschung
in Biologie, Humanphysiologie,
Physik und Materialforschung.
(Foto: Novespace)*

Gerade in einem dünn besiedelten Land wie Mecklenburg-Vorpommern sind dabei innovative Anwendungsmöglichkeiten denkbar: Ortungen und Steuerungen im Straßen-, Schienen-, Luft und Seeverkehr sowie Tourismus bis zum Produktionsmanagement für Landwirte, von Koordinationssystemen für Polizei, Rettung und Feuerwehr, von der Mobilitätsverbesserung für behinderte Menschen bis zur extrem genauen Zeitbestimmung im Finanzverkehr.

Aus den Arbeiten des DLR sind die Euromap GmbH und das Steinbeis Transferzentrum Navigation, Verkehr und Kommunikation entstanden. Die Euromap GmbH beschäftigt sich mit der Nutzung und dem Vertrieb von Fernerkundungsdaten. Das STZ berät Unternehmen und Einrichtungen zu den Möglichkeiten der Nutzung der Satellitennavigation und hilft ihnen, neue Anwendungen zu entwickeln und zu implementieren.

Technologien aus der Raumfahrt finden inzwischen Einzug in weite Bereiche der Industrie, vor allem jedoch in der Geoinformationswirtschaft. Einer aktuellen Studie von GeoMV und dem Wirtschaftsministerium Mecklenburg-Vorpommern zufolge sind in diesem Bereich in MV etwa 400 Unternehmen mit gut 2000 Beschäftigten tätig.

MV-Mikrotechnologien bringen Airbus und Satelliten an den Start

Mecklenburg-Vorpommern hat sich für die deutsche und internationale Luft- und Raumfahrt mittlerweile auch zu einem interessanten und viel beachteten Industriestandort in der Zulieferindustrie entwickelt. Wirtschaftsförderer gehen von etwa 30 Unternehmen der Branche aus, die mittlerweile mehr



als 1200 Angestellte beschäftigen. Die klassische Fertigung von Spezialvorrichtungen, Montagevorrichtungen und der Werkzeugbau stehen bislang noch im Vordergrund. Zunehmend siedeln sich jedoch Unternehmen an, die modernste Mikrotechnologien in der Luft- und Raumfahrt einsetzen. Beispiele hierfür sind die Oberflächenbeschichtung und der Korrosionsschutz, zunehmend wichtig ist die Herstellung von kohlefaserverstärkten Kunststoffen und die Entwicklung neuer Materialien und Oberflächen. Doch gerade die Entwicklung ganzer Systeme wie etwa Brandgassensoren ist nur durch den Einsatz von Mikrosensorik, Mikrooptik und Mikroelektronik denkbar – Unternehmer und Forscher aus Mecklenburg-Vorpommern bringen Mikrotechnologien in die neue Airbus-Generation.

Geographisch konzentrieren sich die Zentren der Luft- und Raumfahrttechnologie in Mecklenburg-Vorpommern auf Rostock, Schwerin, Wismar und Neustrelitz. Rostock ist dabei Standort kleiner und mittelständischer Unternehmen – etwa RST Rostock System Technik GmbH, Rücker Aerospace GmbH, Rheinmetall Defence Electronics, Diehl Avionik Systeme GmbH und der Luratec AG – mit Kompetenzen in Design und Konstruktion, Softwaretechnologien, Systemintegration, Entwicklung und Produktion von Kunststoffelementen oder Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen. Ferner werden Cockpit- und Displaysysteme, Triebwerksregelungstechnik, Türsteuerungs- und Überwachungssysteme entworfen und Dienstleistungen im Projektmanagement angeboten. Im Schweriner Gewerbegebiet „Göhrener Tannen“ produziert die Flamm Aerotec GmbH Formteile für den Flugzeugbau, speziell auch als Zulieferer für Airbus Industries

*Ariane 5-Rakete
Grundlage und Voraussetzung
jedweder Weltraumnutzung
ist der Raumtransport. Europa
hat sich mit der Ariane-Trägerfamilie einen autonomen
Zugang zum Weltraum
geschaffen. (Foto: DLR)*



Die europäische Kometenmission Rosetta, an der Deutschland wesentlichen Anteil hat, ist erfolgreich gestartet.

Die Ariane 5-Rakete hob am 2. März 2004 pünktlich um 08.17 Uhr MEZ vom Europäischen Weltraumbahnhof Kourou in Französisch-Guyana ab. (Foto: ESA)

in Hamburg. Die in Wismar ansässige Aero-Coating GmbH beschäftigt sich mit der Entwicklung, der Herstellung und dem Vertrieb von metallischen und organischen Funktionsschichten im Mikrobereich auf metallischen und Kunststoff-Bauteilen vorwiegend für die Luft- und Raumfahrtindustrie. In Neustrelitz hat sich rund um die Forschungsarbeiten und Services des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt eine Infrastruktur von Unternehmen aus dem Bereich der Geodatenverarbeitung, Informationsverarbeitung und Beratung gebildet.

Ein Standort mit Tradition – und guten Aussichten

Die Geschichte der Luft- und Raumfahrttechnik in Mecklenburg-Vorpommern reicht zurück bis zu Otto Lilienthal, Anthony Fokker, Ernst Heinkel, Ludwig Bölkow und Werner von Braun. Seit 1990 bis heute hat sich diese Branche in Mecklenburg-Vorpommern vornehmlich im zivilen Bereich entwickelt und bildet inzwischen ein wesentliches Standbein der Wirtschaft des Landes, speziell jedoch auch in der Entwicklung und Ausnutzung von mikrosystemtechnischen Innovationen – Mecklenburg-Vorpommern läuft mit.



UNIVERSITÄT
ROSTOCK

TECHNISCHE BILDUNG

Forschung & Entwicklung

- ▶ Grundlagen
 - Reflexion und Gestaltung in der beruflichen (gewerblich-technischen) Bildung
 - Berufsbildungszentren in regionalen Bildungs- und Innovationsnetzen
 - Regional- und nachfrageorientiertes Lehren und Lernen
- ▶ Initiierung und Unterstützung von Organisations- und Personalentwicklungen
- ▶ Begleitung von Unterrichts-, Schul- und Modellversuchen, Kooperations- und Verbundvorhaben, Pilotprojekten u.a.

Lehre

- ▶ Berufsschullehrerausbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik
- ▶ ergänzende Lehrangebote für Studierende ingenieur-, sozial- und geisteswissenschaftlicher Studiengänge

Aktuelle Projekte

uni-komnet

Innovation by university vocational training

MANO

Mikrosystemtechnik-Ausbildung in Nord-Ostdeutschland

euoinno

Europäisches Kompetenzfeld Gebäudeautomation

Kontakt

Universität Rostock | PHF | IASP | Technische Bildung | 18051 Rostock
 fon: 0381.498-3592 | e-mail: tb-sekretariat.et@uni-rostock.de | www.tb-uni-rostock.de



Bildungswege in der Mikrotechnologie: Ein Streifzug durch die Mecklenburg-Vorpommersche Ausbildungs- und Hochschullandschaft

von Claudia Kalisch

Nach Aussagen des Direktors des Vereins deutscher Ingenieure (VDI), Dr. Willi Fuchs, ist der Fachkräftemangel das Haupt-Innovationshemmnis in Deutschland. Studien des VDI sowie der VDI / VDE Innovation+Technik GmbH sprechen von einem anhaltenden Fachkräftebedarf in technischen Berufs- und Arbeitsfeldern bzw. prognostizieren diesen für die nahe Zukunft. Auch die IHK zu Rostock kommt in ihrer Industriepotenzialanalyse im Jahr 2004 zu dem Ergebnis, dass zukünftig insbesondere Ingenieur/-innen und Facharbeiter/-innen in gewerblich-technischen Bereichen gesucht werden.

Meldungen über Ingenieurbedarfe und rückläufige Zahlen der Studienanfänger/-innen reichen offensichtlich nicht aus, um Jugendliche zur Aufnahme technischer Ausbildungs- bzw. Studiengänge zu motivieren. Es gilt also frühzeitig Technik-Interesse zu wecken und – durchaus kritisch – über Berufsperspektiven zu informieren. Eine ‚Informationslücke‘ besteht jedoch auch oft auf Seiten der Unternehmen. Diese wissen vergleichsweise wenig über (neue) Ausbildungsberufe und die Fähigkeiten der Absolvent/-innen, die in ihrem spezifischen Bereich häufig problemlos ingenieurnahe Tätigkeiten übernehmen können.

Die beschriebene Situation gilt für viele technische Bereiche, für die Mikrotechnologie kommt erschwerend hinzu, dass die Zugänge zu späteren Einsatzgebieten nicht direkt an bestimmte Fachdisziplinen gebunden sind und daher sehr unterschiedlich aussehen können. Im folgenden Beitrag werden einige Bildungswege in der Mikrotechnologie vorgestellt, wobei insbesondere zwischen der beruflichen Erstausbildung und der Hochschulbildung unterschieden wird.

*Über die Autorin:
Claudia Kalisch ist wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Rostock / Technische Bildung und regionale Projektkoordinatorin von MANO.*



Facharbeiter/-innen – die „Stütze“ des Ingenieurs und Wissenschaftlers

Der Erfolg und die Innovationskraft von Unternehmen und Forschungseinrichtungen beruht nicht zuletzt auf den Qualifikationen und Kompetenzen ihrer Mitarbeiter/-innen. Gut ausgebildete Facharbeiter/-innen werden häufig unterschätzt. Dabei können sie durch ihre praxisnahe Qualifikation das ingenieurtechnische, betriebswirtschaftliche oder fachwissenschaftliche Personal hervorragend unterstützen.

Viele Ausbildungsberufe qualifizieren für Tätigkeiten in Unternehmen oder Forschungseinrichtungen der Mikrotechnologie. Zu ihnen zählen z.B. Bio-, Chemie-, Physikkolaborant/-in, Chemikant/-in, Werkstoffprüfer/-in, Mechatroniker/-in, Zerspanungsmechaniker/-in. Neben diesen dualen Ausbildungsberufen, bei denen die Ausbildung sowohl im Unternehmen als auch in einer beruflichen Schule erfolgt, gibt es auch einige Berufsfachschulberufe, deren Absolvent/-innen für Mikrotechnologie-Unternehmen interessant sein können. Zu nennen wären hier beispielsweise medizinisch-technische Laborassistent/-innen, pharmazeutisch-technische und biologisch-technische Assistent/-innen.

Um Unternehmen und Forschungseinrichtungen bei der Aus- und Weiterbildung ihrer Fachkräfte zu unterstützen, wurden in den letzten Jahren in Mecklenburg-Vorpommern einige branchenbezogene Aus- und Weiterbildungsinitiativen und Ausbildungsverbände aufgebaut, z.B. durch die MANO-Initiative (s. Kasten rechts), das CIM-Technologie-Zentrum Wismar, das Kunststoffzentrum Schwerin oder die Ausbildungsinitiative von BioConValley e.V.

Bild oben: Auszubildende der Mikrotechnologie charakterisieren Halbleiterbauelemente (Foto: Wiedl)

MANO steht für Mikrosystemtechnik-Ausbildung in Nord-Ostdeutschland. Dieses Netzwerk aus Unternehmen sowie Bildungs- und Forschungseinrichtungen ist entstanden, um die regionale Aus- und Weiterbildung in der Mikrosystemtechnik voranzutreiben. Weitere Informationen und Kontakt unter www.m-a-n-o.net.



*Bild oben: Angehende Mikro-technologinnen und -technologien aus Wismar, Rostock und Krakow am See besuchten die Regionalkonferenz MIKRO – POWER in Rostock.
(Foto: Medienzentrum Rostock)*

Mikrotechnologen/-innen in Mecklenburg-Vorpommern

Aufgrund zunehmender und spezifischer Qualifikationsanforderungen im Mikrotechnologie-Bereich wurde 1998 auf Bundesebene der Facharbeiterberuf des ‚Mikrotechnologen‘ bzw. der ‚Mikrotechnologin‘ eingeführt, der für eine berufliche Tätigkeit in der Forschung oder in der Industrie qualifiziert. Zu Beginn des Ausbildungsjahres 2004/2005 nahmen, unterstützt durch die MANO-Initiative, die ersten Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Mecklenburg-Vorpommern die Ausbildung von Mikrotechnologen/-innen auf.

Während ihrer dreijährigen, anspruchsvollen Ausbildung erwerben die angehenden Mikrotechnologinnen und Mikrotechnologen naturwissenschaftliche Kenntnisse sowie fundiertes Wissen in gängigen Fertigungsverfahren und Prozesstechnologien. Sie spezialisieren sich entweder im Bereich der Halbleitertechnik oder der Mikrosystemtechnik – diese beiden Schwerpunkte sind in der Ausbildungsordnung und in den Rahmenlehrplänen verankert. Aufbau- und Verbindungstechnik ist ein weiterer Bereich, in dem einige Unternehmen schwerpunktmäßig ausbilden, jedoch ist dieser bislang noch nicht in der Ausbildungsverordnung berücksichtigt.

Weiterbildung ist unumgänglich für Fachkräfte in sich rasant entwickelnden Bereichen wie der Mikrotechnologie. Verschiedene Institutionen bieten bereits Schulungen und Lehrgänge zu Einzelthemen an. Für Facharbeiter/-innen gibt es – sofern sie die formalen Zugangskriterien erfüllen – zwei Wege einer beruflichen Weiterbildung mit anerkanntem Abschluss: die Aufnahme eines vier- bis fünfjährigen Hochschulstudiums oder eines zwei- bis vierjährigen Technikerlehrgangs. Eine

Hochschule	Studiengänge / Studienrichtungen / Studienschwerpunkte (Auswahl)
Universität Rostock	Elektrotechnik (Mikrosystemtechnik), Automatisierungstechnik, Maschinenbau, Biomedizinische Technik, Mathematisch-naturwissenschaftliche Studiengänge, Medizin
Universität Greifswald	Mathematisch-naturwissenschaftliche Studiengänge, Medizin
Hochschule Wismar	Elektrotechnik (Mikrosystemtechnik), Maschinenbau, Verfahrens- und Umwelttechnik
Hochschule Neubrandenburg	Lebensmitteltechnologie, Bioproduct Technology
Fachhochschule Stralsund	Elektrotechnik (Mikrosystemtechnik), Maschinenbau, Biomedizintechnik

Fortbildung zum staatlich geprüften Techniker/-in Mikrotechnologien, die auf die Qualifikationen des Mikrotechnologenberufsprofils aufbaut, wird ab Herbst 2006 von der Beruflichen Schule des Kreises Steinburg, Itzehoe angeboten. Die Besonderheit dieser dreijährigen Fortbildung liegt in der berufsbegleitenden, arbeitsprozessorientierten Konzeption.

Tabelle oben: Ausführliche Informationen zu diesen und weiteren Studienmöglichkeiten in der Mikrosystemtechnik bietet der Hochschulführer Mikrosystemtechnik, der über die MANO-Geschäftsstelle bezogen werden kann.

Ingenieure und Ingenieurinnen – Allrounder und Entwickler

Auch für Hochschulabsolventinnen und -absolventen ist der Einstieg in eine berufliche Tätigkeit im Mikrotechnologiebereich aus unterschiedlichen Fachdisziplinen heraus möglich – typischerweise über ein Studium der Elektrotechnik, Informatik oder des Maschinenbaus, aber auch als Absolvent/-in der Physik, Biologie, Chemie und Medizin(technik). An den Hochschulen Mecklenburg-Vorpommerns werden eine Reihe von naturwissenschaftlichen und ingenieurtechnischen Studiengängen mit perspektivischer Relevanz für die Mikrotechnologie angeboten, wobei – aufgrund der angestrebten Profilbildung – unterschiedliche technologische Schwerpunkte gesetzt werden. Die Tabelle oben gibt hier einen Überblick.



Bild oben: Die Mikrosystem-technik bietet faszinierende Aufgaben und ausgezeichnete Berufsperspektiven.

(Foto: Wiedl)

Ausblick

Im Rahmen der Entwicklung Mecklenburg-Vorpommerns zu einem High-Tech-Standort bietet das Land jungen Menschen attraktive Ausbildungsmöglichkeiten in innovativen Technologiefeldern. Unternehmen und Forschungseinrichtungen können bei Berücksichtigung der bestehenden Angebote qualifizierte Fachkräfte vor Ort finden. Jugendliche, die Interesse an Hochtechnologien haben, finden lokale Bildungsangebote. Zukünftig müssen mehrere Aufgaben geleistet werden:

Jugendliche, die ihren beruflichen Lebensweg planen, müssen über die neuen Berufsfelder informiert werden. Die Faszination von Technik soll dabei genauso eine Rolle spielen wie die Aussicht, nach Beendigung der Ausbildung gute berufliche Perspektiven auch in anderen Regionen Deutschlands oder außerhalb Deutschlands vorzufinden.

Die Unternehmen müssen erkennen, dass qualifizierte Fachkräfte keineswegs nur über Hochschulbildungsgänge zu rekrutieren sind. Diese High-Tech-Unternehmen haben es selbst in der Hand, mit Unterstützung bestehender Initiativen berufliche Erstausbildungen anzubieten und damit die eigene Zukunft, aber auch die von Mecklenburg-Vorpommern als Technologiestandort, zu sichern.

Mit Blick auf zukünftige Bildungswege bieten die Schnittstellen zwischen den einzelnen Technologiebereichen interessante Möglichkeiten, Brücken zwischen den unterschiedlichen Berufsprofilen zu schlagen und interdisziplinäre Bildungsangebote zu entwickeln.

Mit Patenten die Zukunft sichern, die Konkurrenz überwachen und Trends aufspüren

von Annett Müller und Erik Schreiber

Patente sind strategische Instrumente im wirtschaftlichen Wettbewerb. Zudem bilden sie eine wichtige technische Informationsquelle für Industrie, Wissenschaft und Forschung. Die zielgerichtete Auswertung von Patentdaten ermöglicht Prognosen über die Marktentwicklung und das Innovationsverhalten von Mitbewerbern. Das ist insbesondere auch auf einem schnell wachsenden Markt wie dem der Mikrotechnologien von Bedeutung.

Innovationen sind der Schlüssel zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit. Um auf dem Weltmarkt erfolgreich bestehen zu können, ist die Kenntnis aktueller technischer und technologischer Trends unabdingbar. Nur durch einen ständigen Wissens- und Erfahrungsvorsprung kann ein langfristiger wirtschaftlicher Erfolg gesichert werden. Zum systematischen Wissensmanagement in Firmen und Forschungsgruppen sollten neben Fachliteratur und fachspezifischen Literaturdatenbanken insbesondere Patentdatenbanken genutzt werden. Denn Patentdatenbanken sind die umfassendste Informationsquelle für technisch-wirtschaftliche Informationen. Sie schließen fast alle Gebiete der Technik ein, haben eine weit reichende geografische Abdeckung und eine hohe Aktualität. Das macht sie zu einem wertvollen Indikator für das Marktgeschehen, das Innovationsverhalten und die wirtschaftlichen Strategien der Mitbewerber.

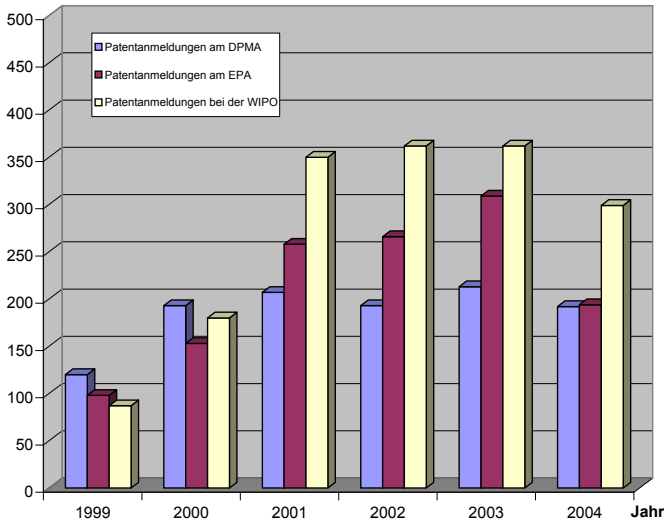
Patentanalyse

Technologische Trends müssen frühzeitig erkannt werden, um die eigenen Aktivitäten daran ausrichten zu können. Die dafür notwendigen Informationen lassen sich unter Nutzung von Patentdatenbanken gewinnen und analysieren. Aus dem

*Über die Autorin
und den Autor:*

*Annett Müller ist Leiterin des
Patent- und Normenzentrums
Rostock,*

*Dr. Erik Schreiber ist Patent-
rechercheur im Patent- und
Normenzentrum Rostock.*



*Patentanmeldungen in der IPC B81, Mikrostrukturtechnik
(Quelle: Patent- und Normenzentrum Rostock, Datenbank DEPATISNET)*

nischen Wissens werden ausschließlich in der Patentliteratur veröffentlicht. Im Vorfeld von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten lassen sich durch eine Patentrecherche daher detaillierte Kenntnisse über die neuesten technischen Lösungen auf einem bestimmten Fachgebiet gewinnen. Dadurch wird vermieden, dass mit hohem Zeit- und Kostenaufwand Doppelentwicklungen entstehen. Recherchen zum Stand der Technik sind hinsichtlich des gesuchten Sachverhaltes relativ breit und allgemein angelegt. Bei Neuheitsrecherchen wird dagegen der Fokus auf bestimmte Details einer Erfindung gerichtet. Die Mikrosystemtechnik ist eine Querschnittstechnologie, d. h. es gibt zahlreiche Technologiefelder, in denen diese Systeme eingesetzt werden. Die Recherche nach Patentveröffentlichungen in diesem Bereich erweist sich häufig als recht kompliziert, da relevante Patente in nach Anwendungen

Anmeldeverhalten von Unternehmen beispielsweise können direkte Rückschlüsse auf aktuelle oder geplante Geschäftsfelder gezogen werden. Die territoriale Abdeckung von Patentanmeldungen gibt Hinweise auf potenzielle Märkte.

Recherche zum Stand der Technik, Neuheitsrecherche

Über 80 Prozent des tech-

strukturierten Patentklassen eingeordnet werden. Mit der seit dem 01.01.2000 gültigen siebenten Ausgabe wurde die Internationale Patentklassifikation um die Untersektion B81 – Mikrostrukturtechnik erweitert. Diese Klasse umfasst Mikrostrukturbauelemente oder -systeme mit wenigstens einem wesentlichen Bestandteil, das durch seine sehr kleine Größe – typisch im Bereich 10^{-4} bis 10^{-7} Meter – charakterisiert wird, d. h. die bestimmenden Merkmale können – zumindest in einer Dimension – nicht ohne Zuhilfenahme eines optischen Mikroskops erkannt werden.

(Quelle: Handbuch zur IPC, 7. Ausgabe)

Beispiel

Das von der Fachhochschule Stralsund angemeldete Patent „Packagesystem für modulare Systemaufbauten“ DE 10353139 A1 wurde der IPC-Hauptklasse H01L 23/04 zugeteilt. Die Klasse H01L 23/04 beinhaltet „Einzelheiten von Halbleiter- oder anderen Festkörperbauelementen: Gehäuse, gekennzeichnet durch ihre Form“. Die Nebenklasse B81B 7/00 gibt den Hinweis darauf, dass es sich um ein Mikrostruktursystem handelt.

Für eine vollständige Recherche sind die im Internet frei zugänglichen Datenquellen nicht ausreichend. So gestattet etwa die Datenbank ESPACENET nur eine Suche in den bibliografischen Daten und im Abstract. Empfehlenswert ist



(10) DE 103 53 139 A1 2005.06.02



(10) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 53 139 A
(22) Anmeldetag: 14.11.2003
(43) Offenlegungstag: 02.06.2005

(51) Int. Cl.: **H01L 23/04**
B81B 7/00

(71) Anmelder:
Fachhochschule Stralsund, 18435 Stralsund, DE

(55) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 43 03 734 C2
DE 197 20 275 A1
DE 102 58 478 A1
DE 201 09 194 U1
US 65 18 088 B1
US 53 76 925

(74) Vertreter:
Gareis, S., Dipl.-Ing., Pat.-Ing., Pat.-Anw., 18577 Rostock

(72) Erfinder:
Schmidt, Ralf, Prof. Dr., 18347 Dierhagen, DE

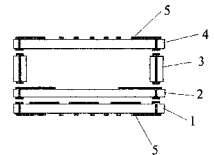
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: Packagesystem für modulare Systemaufbauten

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Packagesystem für modulare Systemaufbauten von Funktionsbausteinen für ein Baukastensystem, insbesondere zum Einsatz in der Mikrosystemtechnik.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Anzahl der Einzelteile des Packagesystems weiter zu reduzieren, mindestens zwei Universalbauglieder unterzubringen, ein bzw. mehrere Interfaces zu den oben genannten zwei bekannten Packagekonzepten zu realisieren und ein Rahmen des Gesamtkonzeptes eine Kostenreduzierung zu erreichen.

Das erfindungsgemäße Packagesystem für modulare Systemaufbauten besteht aus einem obligatorischen Teil in Form einer Wafer- oder Chipkassette, welches aus einem metallorganischen Werkstoff gefertigt wird. Es wird durch weitere optionale Teile ergänzt, die das Packagesystem hinsichtlich weiterer Schutzfunktionen, höheren Integrationsgrades und Kopplung zu anderen Geometriegrößen im gleichen System und zu anderen Packagesystemen erweitern.



Patent „Packagesystem für modulare Systemaufbauten“

daher die Nutzung von Volltextdatenbanken, die neben der Beschreibung des Erfindungsgegenstandes auch Aussagen zu den Aufgaben und Vorteilen der Erfindung enthalten und deren Informationen oft tagaktuell sind. Diese Datenbanken werden in der Regel von Dienstleistern angeboten, die Recherchen sind kostenpflichtig. Um die Kosten gering zu halten, ist es sinnvoll, die Recherche von einem professionellen Rechercheteur ausführen zu lassen.

Mit dem Ergebnis der Recherche lassen sich der Wert einer Idee besser einordnen und der Weg für eine Entwicklung festlegen. Am Ende soll dann der Erfolg mit einem Produkt stehen, das aufgrund seiner Schutzrechte sein Geld wert ist und nicht ohne weiteres nachgeahmt werden kann.

Patentmonitoring

Um technologische Entwicklungstendenzen rechtzeitig erkennen zu können, sind regelmäßige Recherchen zur Überwachung von Fachgebieten und Wettbewerbern unverzichtbar. Patentdatenbanken sind hierfür besonders geeignet, da sie in vielen Fällen die frühestmögliche Informationsquelle darstellen.

Bei Kollision mit fremden Patenten ist auch das Überwachen einzelner Patentanmeldungen erforderlich. Nur so kann bei Patenterteilung die Einspruchsfrist, die in Deutschland beispielsweise drei Monate beträgt, gewahrt werden. Wird diese Frist verpasst, können die eigenen Ansprüche später oft nur in einem langen und kostenintensiven Rechtsstreit durchgesetzt werden. Um die Informationen möglichst zeitnah zu ihrer Veröffentlichung zu erhalten, sollten die Überwachungsrecherchen mindestens einmal pro Monat durchgeführt werden.

Dienstleistungen des Patent- und Normenzentrums

Das Patent- und Normenzentrum Rostock (PNZ) als offizieller Partner des Deutschen Patent- und Markenamtes gibt Unterstützung bei der Gewinnung von Patentinformationen. Es ist Anlaufstelle für Mitarbeiter und Studenten der Hochschulen Mecklenburg-Vorpommerns sowie für Unternehmen und freie Erfinder. Die Unterstützung bei selbst durchgeführten Recherchen umfasst eine Einweisung in die Datenbanken, das Ermitteln der Patentklassifikation sowie das Aufstellen einer ersten Suchstrategie.

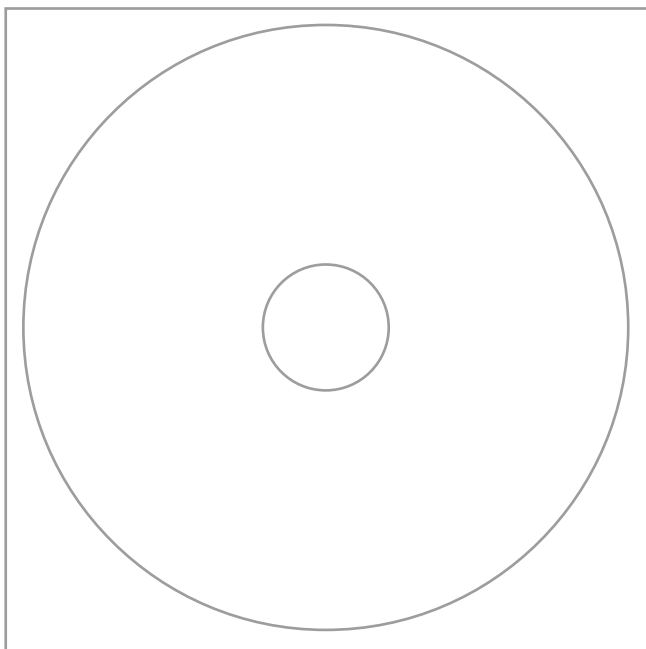
Um Zeit und Kosten zu sparen, kann die Recherche auch in Auftrag gegeben werden. Die Suche wird dann von einem fachlich qualifizierten Rechercheur des PNZ übernommen. Nach Rücksprache mit dem Auftraggeber wählt dieser die geeigneten Patentdatenbanken aus, erstellt die Suchstrategie und führt die Recherche durch. Die ermittelten Schriften werden selektiert und auf ihre Relevanz überprüft. Als Ergebnis der Recherche erhält der Auftraggeber einen detaillierten Recherchebericht sowie die Kurzauszüge der relevanten Nachweise. Die Volltexte der Schriften werden auf CD-ROM geliefert und sind mit der elektronischen Form des Berichtes verlinkt.

Da für Patentrecherchen ein Grundwissen zu Patenten und zum Umgang mit Patentdatenbanken erforderlich ist, bietet das PNZ in regelmäßigen Abständen Schulungen an. Den Teilnehmern werden Grundkenntnisse zum Aufbau und zur Anmeldung von Patenten vermittelt und die freien Datenbanken DEPATISNET und ESPACENET vorgestellt. Rechercheübungen am PC ergänzen den theoretischen Teil.

Anhang: Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Technologiezentren im Bereich der Mikrotechnologien in Mecklenburg-Vorpommern



Über 100 Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Technologiezentren sind auf dieser CD verzeichnet. Die Szene ist dynamisch und innovativ. Hier finden Sie zuverlässige und hoch motivierte Partner für Ihr Unternehmen oder Forschungsprojekt. Neugierde lohnt sich!





ISBN 3-00-019493-2