

Biohybride Medizinelektronik: Am Übergang vom Forschungs- zum Massenmarkt

»Der Mikroelektronik-Einsatz dient der Lösung unserer Kostenprobleme«

Chips als künstliche Retina, Genomanalyse mittels DNA-Chips, Giftgaswarnung durch Bio-Chips. Die Einsatzmöglichkeiten biohybrider Elektronik klingen visionär, sind aber in Teilbereichen heute schon Realität. Wir sprachen mit Prof. Bernhard Wolf, Inhaber des Heinz-Nixdorf-Lehrstuhls für Medizinische Elektronik der TU München über den aktuellen Stand biohybrider Forschung und das zukünftige Potenzial einer engen Verbindung von Mikroelektronik und Biomedizin.

Markt&Technik: Ende der 90er Jahre zählte die Forschung am bionischen Auge zu den Leitthemen an der Schnittstelle von Mikroelektronik und Biomedizin. Wo liegt heute der Fokus der Forschung?



Prof. Bernhard Wolf, TU München

» Der Fokus bei der Realisierung biohybrider Produkte liegt heute nicht mehr auf der Grundlagenforschung, sondern der Prozessentwicklung und -standardisierung für den Massenmarkt. «

Prof. Bernhard Wolf: Im Zentrum der Anstrengungen steht heute vor allem die Zellen-Sensor-Kopplung oder die Verbindung molekularer Strukturen, die sensorisch aktiv sind, mit Festkörpern. Angesichts der für den Halbleiter-Bereich typischen hohen Stückzahlen wendet sich die Forschung jedoch zunehmend von monolithischen Lösungen auf Siliziumbasierte ab und alternativen Lösungen

auf Glassubstraten oder Polymer-Basis zu. Die Suche nach alternativen Substraten ist aber auch auf das wachsende Abwärmeproblem der zur Verfügung stehenden komplexen Chips zurückzuführen. Für Zellstrukturen sind nun einmal Temperaturen über + 37 °C einfach schädlich.

Wie weit ist die Entwicklung biohybrider Bauelemente inzwischen fortgeschritten und wie bewerten Sie den Stand der Entwicklung im Vergleich zwischen den USA und Deutschland?

Wenn man die Prospekt-Aussagen einiger amerikanischer Startups als Maßstab nimmt, sind wir heute noch weit von dem entfernt, was Ende der 90er Jahre versprochen wurde. Die Europäer waren zwar weniger geschickt in punkto Marketing, dafür sind sie heute aber im Regelfall über Pilotanwendungen hinaus, haben also den Bereich der reinen Forschung bereits verlassen und konzentrieren sich nun auf Prozessentwicklung und -standardisierung. Das gilt auch für unsere Projekte hier am Heinz Nixdorf-Lehrstuhl für Medizinische Elektronik der TU München. Wir sind mit einer Reihe qualifizierter Unternehmen aus dem Münchner Umfeld derzeit dabei, unsere Produkte in Fertigungs-Bioreinräumen zur Serienreife zu bringen.

Sie hatten Anfang 2003 geplant, im Rahmen eines geförderten Projekts mit der Produktion biohybrider Chips beginnen zu

können. Haben sich diese Hoffnungen realisiert?

Leider nur zum Teil, diese Pläne haben sich aus verschiedenen Gründen zum Teil verzögert. Zum einen fehlt derzeit von staatlicher Seite das Geld für ein solches Projekt, gleichzeitig ist aber auch klar geworden, dass trotz des großen Fertigungsbedarfs an biohybriden Bauelementen, das Volumen nach wie vor zu klein ist, um in einen qualifizierten Prozess integriert zu werden.

Auch vor diesem Hintergrund haben wir uns inzwischen alternativen Trägermaterialien zugewandt. Wir favorisieren inzwischen zusammen mit Industriepartnern ein Multichip-Konzept, das sich einer sensorischen Einheit auf Glassubstrat und speziellen Halbleitern zur Analyse und Signalverarbeitung zusammensetzt. Wir arbeiten hier mit einem großen Hersteller für Glassensoren zusammen und sind zuversichtlich, mit diesem Ansatz einen schnelleren und einfacheren Marktzugang für biohybride Elektronik gefunden zu haben.

Wie sehen Sie die Chancen Deutschlands im Wettbewerb mit den USA und Japan auf dem Gebiet biohybrider Produkte? Werden diese Produkte dann auch in Deutschland produziert werden?

Nach meiner Erfahrung haben wir gelernt, in Deutschland mit einem geringeren Mitteleinsatz beachtliche Erfolge zu erzielen. Die Amerikaner sind nach wie vor unerreicht, wenn es um Marketing geht. Wenn es dann aber um die wirklich zuverlässige Hardware geht, haben wir Europäer in vielen Bereichen die Nase vorn.

Bezüglich einer Produktion entsprechender Komponenten und Systeme in Deutschland bin ich weniger optimistisch. Die heute bereits am Markt erhältlichen Blutzuckermessgeräte auf biohybrider Basis wurden ursprünglich

in China gefertigt, inzwischen wird bereits über eine Verlagerung nach Vietnam nachgedacht. Deutschland wird hier in Zukunft vor allem als Entwicklungsstandort interessant sein, die Fertigung wird wohl überwiegend in Asien erfolgen.

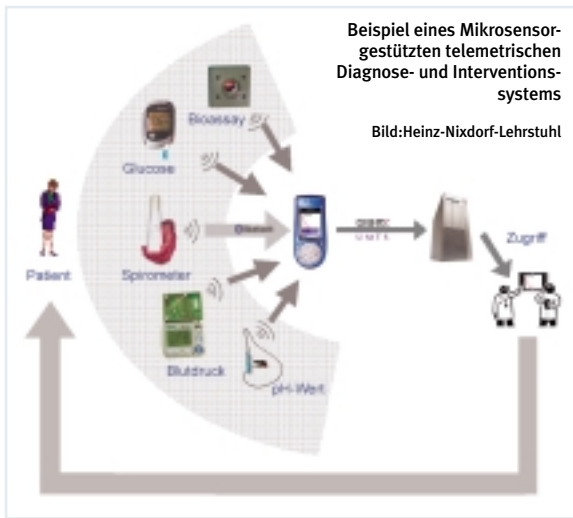
Sie sprachen bereits über knappe staatliche Mittel. Wie attraktiv sind eigentlich die Bemühungen um biohybride Chipsätze für die Venture-Capitalists?

Die Gelder fließen sowohl von staatlicher Seite als auch in Form von Seed- oder Venture-Capital in den letzten zwei Jahren sehr spärlich. Die Investoren sind sehr zurückhaltend. Wir waren vor nicht allzu langer Zeit nahe daran, mit einem Venture-Capitalist ein Projekt in Angriff zu nehmen. Wir waren uns eigentlich sicher, dass alles klar ist, dann hat der Investor aber doch gezögert.

Positiv hervorheben möchte ich an dieser Stelle aber das Engagement der Bayerischen Forschungsförderung und der Heinz-Nixdorf Stiftung, die unsere Anstrengungen tatkräftig unterstützen. Geld bekommen Sie derzeit am ehesten von deutschen und ausländischen Unternehmen für direkte Auftragsforschung. In weniger als vier Wochen ist da alles vertraglich geregelt, sie halten Bargeld in Händen und können mit dem Arbeiten beginnen.

Zur der Jahrtausendwende beschäftigte das Thema »Lab-on-Chip« die Halbleiter-Branche. Inzwischen wurde es still um dieses biomedizinische Produkt. Gab es Probleme?

Schwierigkeiten gab es vor allem im Bereich der Fluidik. Das hat dazu geführt, dass etliche Startups inzwischen bereits vom Markt verschwunden sind. Probleme gab es auch bei den Sensoren, die keine ausreichende chemische Stabilität aufwiesen. Aus diesem Grund versuchen einige ▶



wieder auf optische Sensoren umzusteigen. Der Nachteil dabei ist dann aber, dass sie zwar einen kleinen Chip haben, aber ein großes Auswertegerät benötigen. Wir selbst haben inzwischen Sensoren entwickelt, mit denen sich der pH-Wert, der Sauerstoffgehalt des Blutes sowie bestimmte Enzyme ermitteln lassen.

Sie haben in der Vergangenheit die Mikroelektronik als den Königsweg zur Lösung der wachsenden Gesundheitskosten einer alternden Gesellschaft bezeichnet. Stehen Sie noch zu dieser Aussage?

Ich denke, niemand kann die Effizienzspirale, die durch die Mikroelektronik in den letzten 20 Jahren in Bewegung gesetzt wurde, leugnen. Dieses Effizienz-Konzept, übertragen auf die Medizin, wird erstmals eine Evidenz gestützte Medizin ermöglichen, also die Frage klären, welche Behandlung hat welchen Effekt auf den Kranken.

Die Verbindung von Telematik und Mikrosensorik zum Aufbau patientenbasierter Datenbanken, zum Zweck der Beobachtung und Auswertung der medizinischen Behandlung, würde nach seriösen Untersuchungen allein in Deutschland etwa im Bereich Asthma und Blutdruck Einsparungen im zweistelligen Mrd.-Euro-Bereich ermöglichen.

Beim Thema Datenbanken werden dem einen oder anderem sicher wieder Sicherheitsbedenken kommen. Sie selbst haben ja ethische Bedenken beim Ein-

satz etwa von DNA-Chips zur Genomanalyse im Versicherungsumfeld.

Meine Kritik am Einsatz von DNA-Chips zur Ermittlung des Befindlichkeitszustandes eines Patienten auf genomischer Basis, basiert darauf, dass bis heute kein genereller Zusammenhang zwischen der genetischen Veranlagung und dem wirklichen Auftreten der in der Genomanalyse spezifizierten Krankheit nachgewiesen ist.

Unabhängig von diesen Bedenken sind in Amerika heute bereits unterschiedliche Versicherungstarife für Personen mit und ohne Genomanalyse Standard. In Euro-

pa ist das nach wie vor nicht zulässig. Big-Brother-Ängste im Zusammenhang mit dem Aufbau patientenbasierter, anonymisierter Datenbanken kann ich dagegen nicht nachvollziehen.

Ängste die sich sicher auch dadurch ausräumen ließen, dass diese Pläne auch mehr in der Öffentlichkeit dargestellt würden. Gibt es hier entsprechende Bemühungen?

Nachdem wir im Life-Science-Bereich zunehmend aus der Forschung in den Bereich der Serienproduktion kommen, werden wir uns sicherlich auch verstärkt der Öffentlichkeitsarbeit zuwenden müssen. Im Rahmen des VDE wurde dazu vor kurzem ein Arbeitskreis gegründet, der genau dieses Ziel verfolgt.

Wenn Sie ein Zukunftsszenario entwerfen sollten, was können

wir von der Verbindung von Mikroelektronik und Biomedizin in den nächsten zehn Jahren erwarten?

Die Vernetzung von Sensorik, Elektronik und Telekommunikationstechnik wird nicht nur eine neue Dimension der Messtechnik eröffnen, sondern auch die Autonomie des Einzelnen im Gesundheitsbereich fördern. Wir werden eine Reihe von Befindlichkeitsuntersuchungen zu Hause im Wohnzimmer durchführen können, eine Vision, an der japanische Elektronikunternehmen bereits ganz konkret arbeiten. Wichtigster Bestandteil dieses Netzwerks wird das Handy sein, in das sich bereits heute eine Reihe von medizinisch interessanten Messvorgängen integrieren lassen. Mit der Zulassung entsprechender Produkte rechne ich ab 2006.

Das Interview führte Engelbert Hopf