

wird. Außerdem wird das Underpricing umso weniger stark gewichtet, je länger der Börsengang zurückliegt. Insgesamt gehen alle Börsengänge der jeweils letzten acht Quartale in die Berechnung ein. Die Prognosekraft des IPO-Sentiments lässt sich durch eine historische Betrachtung untersuchen: In 50 von 81 Quartalen stimmt die Veränderung des IPO-Sentiments mit der Veränderung der IPO-Aktivität im darauf folgenden Quartal überein. Dieser auch statistisch signifikante Zusammenhang war angesichts der erwähnten Ergebnisse aus der empirischen Kapitalmarktforschung zu erwarten. Schließlich wird das IPO-Sentiment aus dem Zusammenwirken des IPO-Klimas und des Underpricing-Sentiments bestimmt. Auf dieser Grundlage ergeben sich dann die eingangs erwähnten Werte für den IPO-Sentiment-Index.

Der ISI soll als Stimmungsindikator die Aktivität am Primärmarkt prognostizieren, wobei er sich konzeptionell auf die Prognose der IPO-Aktivität beschränkt. Allerdings spricht einiges dafür, dass er auch Hinweise auf die Entwicklung der sonstigen Primärmarktaktivitäten geben kann. Dies betrifft insbesondere zukünftige Aktienemissionen. Und da vermutlich die Entwicklung auf den Primärmärkten nicht abgekoppelt ist von der Entwicklung auf den Sekundärmärkten, ist zu erwarten, dass der ISI zu einem Gradmesser für die Stimmung auf den Kapitalmärkten insgesamt werden kann.

*Christoph Kaserer*

**Prof. Christoph Kaserer**  
**Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre**  
**- Finanzmanagement und**  
**Kapitalmärkte**  
**Tel.: 089/289-25490**  
**christoph.kaserer@wi.tum.de**

Sensoren für Chemosensitivitätsanalysen

## Chip statt Maus

**Der Bund der Freunde der TU München e.V. (BdF) hat am Heinz Nixdorf-Lehrstuhl für Medizinische Elektronik der TUM (Prof. Bernhard Wolf) mit 25 000 Euro ein Projekt gefördert, in dem Dipl.-Ing. Joachim Wiest Alternativen zu Tierversuchen im Bereich der Krebsforschung untersucht hat.**

Zum Test der Wirksamkeit von Krebsmedikamenten dienten bisher häufig Tierversuche. Eine Alternative dazu bietet das an der TUM entwickelte System, das mit biologischen Zellen und Geweben arbeitet. Einem Testorganismus - das kann auch ein Krebspatient sein - entnommene kleine Gewebe- oder Zellproben werden auf einen Biochip gebracht, dessen winzige Sensoren die Stoffwechselaktivität der Probe erfassen, beispielsweise in Form des Verbrauchs von Sauerstoff ( $O_2$ ). Die Probe wird mit einer Nährstofflösung versorgt, der später ein Wirkstoff zugegeben wird, und der Biochip registriert, wie die Probe darauf reagiert. Somit erlaubt dieses System, die Wirksamkeit neuer Krebsmedikamente ohne Tierversuche zu überprüfen.

Zur Messung des  $O_2$ -Verbrauchs ( $pO_2$ ) wird der Biochip mit einem »Sauerstoff-Feld-Effekt-Transistor« ( $O_2$ -FET) als Mikrosensor bestückt. Im Prinzip handelt es sich um eine Potentialmessung an einer Schicht, die auf Hydroxid reagiert. Dieser ursprünglich für die Messung des pH-Werts entwickelte Sensor wurde durch eine Edelmetallelektrode - »noble metal electrode« (NME) - erweitert, an der Sauerstoff in Hydroxid umgewandelt werden kann. So lassen sich je nach Potential an der NME wahlweise Änderungen im pH oder  $pO_2$  messen. Durch geschicktes An- und Abschalten der NME kön-

nen die beiden Werte simultan mit nur einem Sensor ausgelesen werden. Einzigartig am  $O_2$ -FET ist zum einen seine Miniaturisierbarkeit, zum anderen die Möglichkeit, zusätzlich Verschiebungen im pH-Wert zu bestimmen. Mit seiner nur 0,003 mm<sup>2</sup>



großen aktiven Oberfläche lässt sich der Sensor sogar auf der Spitze einer Kanüle anbringen.

Um die optimale Beschaltung der NME zu ermitteln und die Vorgänge am Sensor besser verstehen zu können, wurden Aufbau, Sensorprinzip und Beschaltung der NME mit Hilfe des Finite-Elemente-Simulationstools COMSOL Multiphysics (vorher FEMLAB) komplett simuliert. COMSOL zeichnet sich durch Multiphysik-Funktionalität und einfache Bedienbarkeit aus. Multiphysik bedeutet hier, dass verschiedene phy-

Das 30x10x9 cm große, batteriebetriebene IMOLA ist modular aufgebaut, hat eine integrierte Datenverarbeitung und kommuniziert drahtlos mit einem Laptop.  
 Foto:  
 M. Schmidhuber

sikalische Differentialgleichungen am selben Modell kombinierbar sind. Joachim Wiest hat in seiner Arbeit die Verteilung des Hydroxids mit einem Diffusionsmodell implementiert. Ein Vergleich der Simulationsergebnisse mit einer realen Messung zeigt, dass Diffusion für den Großteil der Potentialverhältnisse am O<sub>2</sub>-FET verantwortlich ist. Diese sowie per Literaturrecherche erhaltene Erkenntnisse führten zu Verbesserungsvorschlägen für Geometrie, Auswertung und Beschaltung des O<sub>2</sub>-FETs.

Ergebnis der Projekts ist das am Lehrstuhl neu entwickelte mobile bioelektronische Testgerät IMOLA (intelligent mobile lab). Es erlaubt frei programmierbare Beschaltung der NME, verbesserte Auswertelektronik mit Digitalisierung der Messwerte und zusätzliche Aufzeichnung des Stromflusses durch die NME, was eine exaktere Sauerstoffbestimmung zulässt. Die Förderung des BfF hat es möglich gemacht, den neuartigen Sensor in die Arbeit des Lehrstuhls zu integrieren und die Reduktion von Tierversuchen in der Krebsforschung voranzutreiben.

*Joachim Wiest*

**Dipl.-Ing. Joachim Wiest**  
**Heinz Nixdorf-Lehrstuhl für**  
**Medizinische Elektronik**  
**Tel.: 089/289-22954**  
**wiest@tum.de**  
**www.O2-FET.de**

Neurologie: Herantasten an die Funktionen des Gehirns

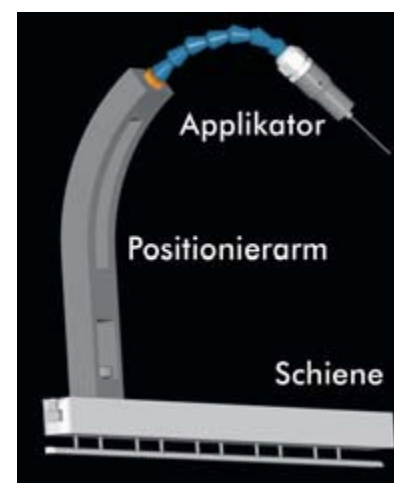
## FMRT des Tastsinns

**Wie nimmt unser Gehirn Berührungsreize wahr? Drucksensoren in der Haut registrieren eine Berührung, also einen sensorischen Reiz, und melden ihn über Nervenbahnen an die Großhirnrinde. Die Aktivität der Gehirnzellen lässt sich dabei mit Hilfe der funktionellen Magnetresonanztomographie nebenwirkungs- und strahlungsfrei darstellen. Die Arbeitsgruppe Sensomotorik von Dr. Christian Dresel und PD Dr. Bernhard Haslinger an der Neurologischen Klinik der TUM hat mit dieser Methode bereits die motorischen Funktionen bei gesunden Probanden und bei Patienten mit neurologischen Erkrankungen untersucht. Mit der neuen Stimulationsanlage TASTAN, entwickelt in einer Kooperation zwischen dem Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb, Prof. Michael Zäh) und der Klinik und Poliklinik für Neurologie (Prof. Bastian Conrad) der TUM, können die Forscher nun auch sensorische Phänomene und Krankheiten untersuchen.**

Wie nimmt unser Gehirn Berührungsreize wahr? Drucksensoren in der Haut registrieren eine Berührung, also einen sensorischen Reiz, und melden ihn über Nervenbahnen an die Großhirnrinde. Die Aktivität der Gehirnzellen lässt sich dabei mittels funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT) nebenwirkungs- und strahlungsfrei darstellen. Die Arbeitsgruppe Sensomotorik von Dr. Christian Dresel und PD Dr. Bernhard Haslinger an der Neurologischen Klinik der TUM hat mit Hilfe dieser Methode bereits motorische Funktionen bei gesunden Probanden und neurologischen Patienten untersucht. Mit der neuen Stimulationsanlage TASTAN, entwickelt in einer Kooperation zwischen der Klinik und Poliklinik für Neurologie (Prof. Bastian Conrad) und dem Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb, Prof. Michael Zäh) der TUM, können die Forscher nun auch sensorische Phänomene bei neurologischen Krankheiten untersuchen.

Unser Gehirn verarbeitet ständig eine Fülle von Informationen aus dem Körper. Dabei spielt die Wahr-

nehmung äußerer Berührungen (taktile Sensibilität) und der Stellung des Körpers im Raum (Propriozeption) eine wichtige Rolle für alltägliche Funktionen wie Gehen, Greifen von Gegenständen oder Zuknöpfen eines Hemdes. Ohne diese Rückmeldung sensorischer Informationen an die motorischen Zentren im Gehirn würden unsere Bewegungen unkontrolliert ins Leere laufen. Wir könnten keine Tasse mehr zum Mund füh-



Der Applikator, ein Von-Frey-Haar, befestigt an der Positioniervorrichtung