



Am IMETUM gezüchtete Nervenzellen auf einem Neurochip; Kantenlänge: ca. 1 mm.  
Foto: Jochen Meyer

Hier machen Wissenschaftler die Aktivität von Nervenzellen als optisches und akustisches Signal wahrnehmbar: Registriert wird sie zunächst über Glaschips, die mit 64 Elektroden und feinen Leiterbahnen aus dem transparenten, leitfähigen Material Indium-Zinn-Oxid oder aus Platin versehen sind. Hochpräzise Verstärker bereiten die Impulse dann so auf, dass sie sich einerseits digitalisiert vom Computer darstellen als auch über 16 Lautsprecher analog ausgeben lassen. Der Vorteil liegt in der multimedialen Einbindung des Experimentators, dem die akustische Information ein unmittelbares Feedback über den Vitalzustand der Zellen gibt. Parallel arbeiten die Wissenschaftler des LME daran, physiologische Sensoren auf den Glaschips zu integrieren, mit denen sie gleichzeitig zur Ableitung der elektrischen Aktivität über miniaturisierte Sauerstoff-, pH- und Temperatursensoren die metabolische Aktivität des Gewebes kontrollieren können.

Die dem Rückenmark oder Gehirn von Mäuseembryonen entnom-

Neuro-Engineering und Bioelektronik am IMETUM

## Großer Lauschangriff auf Nervenzellen

Wie sieht die elektrische Aktivität von Nervenzellnetzwerken aus? Und wie hört sie sich an? Diese Fragen lassen sich seit Kurzem im neuen Neuro-Engineering-Labor des Instituts für Medizintechnik (IMETUM) der TUM in Garching live und in Farbe beantworten. In Zusammenarbeit mit dem Center for Network Neuroscience der University of North Texas, Denton, USA, haben Mitarbeiter des Heinz Nixdorf-Lehrstuhls für Medizinische Elektronik (LME) der TUM (Prof. Bernhard Wolf) ein Elektrophysiologie-Labor aufgebaut, wie es an der TUM bisher noch nicht vorhanden war.

menen Zellen werden im Reinraumbereich des IMETUM kultiviert. Nach drei bis vier Wochen Inkubationszeit haben sie sich via Selbstorganisation zu einem Netzwerk zusammenschaltet, das dann spontan aktiv ist und über viele Monate im Brutschrank gelagert werden kann. Die Experimente finden in

speziellen Testkammern auf einem Phasenkontrast- und Fluoreszenzmikroskop statt, das zur elektrischen Abschirmung in einem Faraday-Käfig steht. Dieses Messsystem wird nun in einer Vielzahl von Projekten und Kooperationen mit anderen Lehrstühlen und Universitäten von den Lehrstuhlmitarbeitern Dipl.-Ing.



Der neue Messplatz im Neuro-Engineering-Labor.

Foto: Jochen Meyer

Jochen Meyer und Dipl.-Ing. Florian Ilchmann im Rahmen ihrer Dissertationen betrieben und mit Mitteln der Heinz Nixdorf-Stiftung weiterentwickelt.

Zunächst sollen Auswirkungen elektromagnetischer Pulse untersucht werden, wie sie bei der transkraniellen Magnetstimulation verwendet werden. Darüber hinaus sind Untersuchungen verschiedener



Kammer zur Aufnahme der Glaschips und Auswertung der elektrischen und metabolischen Zellsignale.

Foto: Florian Ilchmann

neurodegenerativer Proteine geplant, die etwa bei Erkrankungen wie Alzheimer und Parkinson eine Rolle spielen; ebenso sollen synthetische Nanomaterialien auf ihre Toxizität getestet und volatile Anästhetika untersucht werden. Zusätzlich wird am LME eine 16-Netzwerk-Plattform entwickelt, die den Durchsatz durch Parallelisierung und Automatisierung drastisch erhöhen wird. In diese Arbeiten soll auch ein am Lehrstuhl entwickelter programmierbarer Pipettierroboter eingebunden werden.

Jochen Meyer

Dipl.-Ing. Jochen Meyer  
 Lehrstuhl für Medizinische Elektronik  
 Tel.: 089/289-22948  
 meyer@tum.de

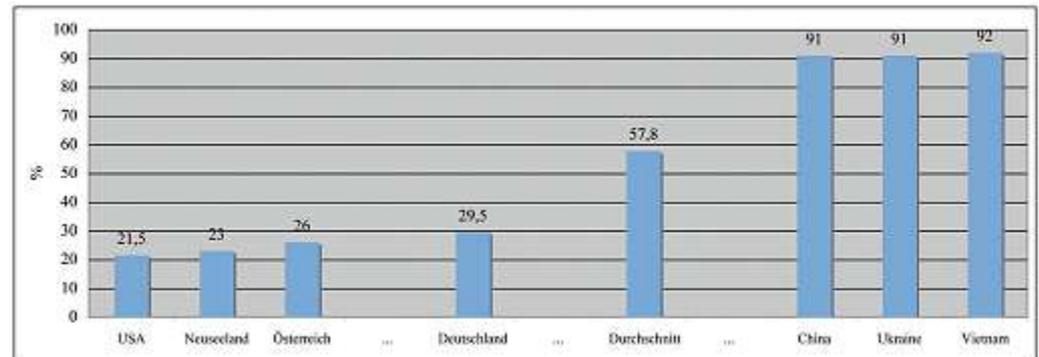
Studienprojekt Medienpiraterie

# Riesenschäden durch Raubkopien

**Das weit verbreitete Phänomen der Medienpiraterie – des illegalen Kopierens von Filmen, Musik, Büchern und Software – wird in seinen wirtschaftlichen Folgen zumeist erheblich unterschätzt. Inwieweit die Verteilung der Einkommen dabei eine Rolle spielt, hat ein Studienprojekt am Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre der TUM (Prof. Robert K. von Weizsäcker) untersucht.**

Die jährliche Einbuße von 35 Milliarden US-Dollar, die allein der US-amerikanischen Medienindustrie durch die weltweite Medienpiraterie entsteht, entspricht etwa einem Drittel Prozent des realen Bruttoin-

rie-Raten als Eins minus Anteil der legal erworbenen Güter der Medienindustrie – bezogen auf alle im Umlauf befindlichen –, schwanken die Raten im internationalen Vergleich heute zwischen 25 und 97 Prozent.



Piraterieraten im internationalen Vergleich: Beispiel Softwarepiraterie  
 Quelle: International Intellectual Property Alliance (IIPA), 2006

landsprodukts der USA. In der EU verursachen Raubkopien und das »File-Swapping« durch Internetplattformen wie NeoNapster Schätzungen zufolge bislang einen Verlust von 100 000 Arbeitsplätzen. Der rasante technische Fortschritt im Bereich der Datenkomprimierung und -übertragung lässt eine Zunahme des Phänomens erwarten. Zudem erleichtert eine international uneinheitliche Rechtslage das Werk der Übeltäter. Definiert man Pirate-

Eine Erklärung für diese nationalen Unterschiede suchten drei Studierende in dem Projektstudium im Studiengang TUM-BWL, die sie in Zusammenarbeit mit dem Munich Intellectual Property Law Center (MIPLC) durchführten. Diese Bildungs- und Forschungsstätte auf dem Gebiet des geistigen Eigentums wird getragen von der Universität Augsburg, der Max-Planck-Gesellschaft, der TU München und der George Washington University, USA.