

Bernstein-Zentrum München eröffnet

## Wie funktioniert unser Gehirn?

Am 27. April 2005 wurde das Bernstein Center for Computational Neuroscience (BCCN) Munich feierlich eröffnet. Dieses Zentrum mit einem Fördervolumen von 1,5 Millionen Euro jährlich befasst sich als Gemeinschaftsunterfangen der TUM und der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München und in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Neurobiologie sowie dem Unternehmen Infineon mit einer recht herausfordernden Frage: Wie funktioniert unser Gehirn, und wie können wir dies aufgrund neurobiologischer Gegebenheiten mathematisch modellieren?

Mit dieser Frage beschäftigen sich Physiker um Prof. J. Leo van Hemmen am Physik-Department der TUM im Rahmen des Bernstein-Zentrums für »Computational Neuroscience«, was man sowohl als Theoretische Biophysik - wie im Physik-Department - als auch als Theoretische Neurobiologie - wie im Biologikum der LMU - interpretieren kann. Dazu modellieren und simulieren die Forscher Netzwerke aus Nerven-

zellen, die ähnlich funktionieren wie in unserem Gehirn, nur als Software in einem Computer. Die mathematische Beschreibung neuronaler Informationsvorgänge im Gehirn ist nicht nur eine große intellektuelle Herausforderung, sondern auch eine Investition in die Zukunft, da durch sie neue neurobiologische Experimente angeregt werden und sowohl Resultate von noch nicht durchgeführten Experimenten vorhergesagt als auch neuartige, »bioanaloge« Hardware-Implementierungen entwickelt werden können.

Ein schönes Beispiel für Informationsverarbeitungsvorgänge im Gehirn sind die Wahrnehmungsprozesse über die Sinnesorgane von Mensch und Tier. Insbesondere das Orten von Beutetieren ist in Verhaltensexperimenten und durch theoretische Modellierung zugänglich. Letzteres haben van Hemmen und seine Gruppe mittels theoretischer Analyse der Beutelokalisierung von Schleiereulen, Wüstenskorpionen, Löffelstöhren, und Krallenfröschen gezeigt.

Die Schleiereule benutzt ausschließlich ihre Ohren, um bei Nacht Mäuse zu jagen. Dazu nutzt sie aus, dass von der Maus produzierte Geräusche, etwa ein Rascheln, zuerst an dem der Maus zugewandten Ohr und erst dann, einen Bruchteil einer Sekunde später, am weiter entfernten Ohr eintreffen. Die am Physik-Department entwickelten Modelle zur Verschaltung der Nervenzellen im Gehirn der Eule erklären die erstaunliche Genauigkeit, mit der die Eule ihre Lokalisationsaufgabe bewerkstelligt. Weiterhin erklärt ein Modell für die Entwicklung der neuronalen Verschaltung, wie sich im Gehirn der Eule eine Karte, also eine Repräsentation der akustischen Umwelt durch Nervenzellen, bildet.



Foto: Andreas Elepfandt



Foto: Philip Brownell



Foto:

Im Gegensatz zur Eule hat der Krallenfrosch nicht nur zwei Sensoren (Ohren), sondern ihm stehen 180 Rezeptoren auf der Haut zur Verfügung, um die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers an der jeweiligen Stelle seiner Körperoberfläche zu messen. Anhand dieser Strömungsgeschwindigkeiten kann der Frosch bei Nacht Insekten lokalisieren, die auf die Wasseroberfläche gefallen sind und Wasserwellen erzeugen. Der Frosch dreht sich so dann in Richtung des strampelnden Insekts, schwimmt darauf zu und verspeist es.

Ein mathematisches Modell zur Verschaltung von Nervenzellen im Froschgehirn erklärt, wie der Frosch die zeitlich schnell wechselnden Strömungsgeschwindigkeiten an seinen 180 Rezeptoren in eine Richtungsinformation verwandeln kann. Ein weiteres neuronales Modell erklärt, wie er visuelle Information über die Augen so nutzen kann, dass er lernt, die Information über Strömungsgeschwindigkeiten auf seiner Haut zu verarbeiten, um seine Beute zu orten. Anwendungsmöglichkeiten für eine derartige Verknüpfung zweier Informationsquellen gibt es viele.



Foto: Herrmann Wagner, RWTH Aachen

Beispielsweise müssen bei Menschen der Sehsinn, der Hörsinn und der Gleichgewichtssinn so aufeinander abgestimmt werden, dass alle diese Sinne zu einem einheitlichen Abbild der Umwelt im Gehirn beitragen.

**Prof. Leo van Hemmen**  
**Physik Department (T35)**  
**Tel.: 089/289-12362**  
**[Leo.van.Hemmen@ph.tum.de](mailto:Leo.van.Hemmen@ph.tum.de)**

*Leo van Hemmen*

Der Vorstand des Bernstein-Zentrums (v.l.): Koordinator Prof. Ulrich Büttner, Neurologische Klinik der LMU, Prof. Georg Färber, Ordinarius für Realzeit-Computersysteme der TUM, stellvertretender Koordinator Prof. J. Leo van Hemmen, Physik-Department (T35) der TUM, Prof. Thomas Brandt, Direktor der Neurologischen Klinik der LMU, Geschäftsführerin Dr. Isolde von Bülow, Neurologische Klinik der LMU, Dr. Stefan Glasauer, Neurologische Klinik der LMU, Dr. Werner Hemmert, Infineon Technologies, Corporate Research, Prof. Benedikt Grothe, Department Biologie II der LMU, und Prof. Alexander Borst, Geschäftsführender Direktor des Max-Planck-Instituts für Neurobiologie in Martinsried.  
 Foto: Friedrich M. Schmidt



Herrmann Wagner, RWTH Aachen