

VON KÜNSTLICHEN NETZWERKEN ZUM MENSCHLICHEN GEHIRN

Hirnforschung im neuen Freiburger Bernstein Zentrum für „Computational Neuroscience“

Es trägt den Namen Bernstein, hat aber mit dem goldgelb schimmernden versteinerten Harz nichts zu tun. Das neue Bernstein Zentrum für „Computational Neuroscience“ (BCCN) in der ehemaligen neurologischen Klinik in der Hansastraße trägt den Namen eines berühmten deutschen Physiologen aus dem 19. Jahrhundert. Nach ihm benannt sind bundesweit vier vom Bundeswissenschaftsministerium für fünf Jahre geförderte Zentren in Berlin, Göttingen, Freiburg und München. „Wir versuchen zu erkennen, wie das Gehirn Informationen verarbeitet, Entscheidungen trifft und in Verhalten umsetzt“, definiert der Koordinator Professor Ad Aertsen das Ziel der Forschung im neuen Zentrum. In der Hansastraße arbeiten zum ersten Mal in großer Zahl Theoretiker und Experimentatoren intensiv zusammen. „Sie stellen sich gemeinsam die Frage nach den Mechanismen der Hirnfunktion.“ Gerade im Aufeinandertreffen von Theorie und Praxis erwartet Aertsen spannende Ergebnisse, die wiederum neue Fragen aufwerfen können. „Multidisziplinäre Forschung war von Anfang an unser erklärtes Ziel.“

Die Wissenschaftler aus Biologie, Physik, Mathematik, Medizin, Informatik und Ingenieurwissenschaften erforschen die Arbeitsweise des Gehirns als dem Teil des Menschen, dem Intelligenz zugesprochen wird. „Wir werden verstärkt mathematische und algorithmische Modelle heranziehen, die sich in den vergangenen Jahren stark fort entwickelt haben“, sagt Dr. Simone Cardoso als Ko-

ordinatorin der Lehr- und Fortbildungsprogramme. Ihr Forschungsgegenstand dürfte nicht leicht zu beobachten sein. Dem menschlichen Gehirn werden Jahr für Jahr größere Volumen an Nervenzellen, den so genannten Neuronen, zugesprochen. Heute gehen die Hirnforscher davon aus, dass das Gehirn aus rund 100 Milliarden Neuronen besteht, von denen jede einzelne über unzählige Kontakte mit an-



Rektor Wolfgang Jäger und der Koordinator Prof. Dr. Ad Aertsen bei der Eröffnung

deren Nervenzellen kommuniziert. Ohne diese neuronalen Prozesse gibt es keine Wahrnehmung, keine Bewegung und kein Gedächtnis oder Lernen. Ihre Zuversicht, irgendwann in diesem komplexen Netzwerk das Denken zu verstehen, gründen die Forscher auf neu entwickelte Theorien und Modelle, unterstützt von neuer Computersoftware und modernen Rechenclustern mit großen Rechenleistungen. „Auf dem Computer ahmen wir die neuronalen Prozesse im Gehirn nach“, sagt Aertsen.

SIMULATION IM COMPUTER

In den 90er Jahren konnten die Wissenschaftler einzelne Nervenzellen oder kleine Netzwerke mit einer Handvoll Zellen im Rechner abbilden. „Jetzt können wir Netzwerke aus etwa

100 000 Nervenzellen simulieren“, erklärt Cardoso. „So viele Zellen befinden sich in etwa in einem Kubikmillimeter Gehirn.“ Trotz der Erfolge mit neuen Methoden bleiben die Hirnforscher auf dem Boden. „Das menschliche Gehirn umfasst noch einmal ein bis zu 100 000-faches der Zellzahl solcher künstlicher Netze“, sagt Cardoso. Selbst die ausgefeiltesten künstlichen Netze, die

im Computer nachgebaut werden, reichen nach Einschätzung der Wissenschaftler nicht an die komplexen natürlichen Strukturen heran. Das Gehirn produziert einen ständigen Datenstrom. Im Labor können die Wissenschaftler direkt beobachten, wie die Zellen untereinander Kontakt aufnehmen und wie sie ihre Verknüpfungen im Zuge eines dynamischen Prozesses verändern. Als große Hilfe schätzt das BCCN die Zusammenarbeit mit industrieller Forschung international führender Firmen. Neben



Das neue Bernstein Zentrum in der Hansastraße

den theoretischen Erkenntnissen zum Beispiel über Bewegungskontrolle oder Spracherkennung versprechen sich die Wissenschaftler von der neuen Forschungsdisziplin auch praktischen Nutzen. In der Biomedizin arbeitet man daran, eines Tages durch eine Art Gehirnschrittmacher epileptische Anfälle zu erkennen und mit einer gezielten elektrischen Stimulation im Keim zu ersticken. In Freiburg, Berlin und Göttingen werden außerdem Verfahren entwickelt, mit denen gelähmte Patienten einzig mit ihrer Hirnaktivität neuronale Prothesen ansteuern können sollen. Die Prothesen beherbergen eine Art Minicomputer, der auf Hirnströme reagiert und diese in Bewegungskommandos übersetzt. „Aus unserer Grundlagenforschung haben sich diese Anwendungen geradezu aufgedrängt“, erklärt Aertsen. „Durch das Experimentieren mit diesen neuen Anwendung ergeben sich wiederum neue Erkenntnisse und weiterführende Fragen für die Forschung. Es sieht also alles danach aus, dass uns der Stoff für neue Forschung nicht so schnell ausgehen wird.“