

Dieses simulierte neuronale Netzwerk zeigt die dreidimensionalen Formen individueller Zellen (aus Labordaten rekonstruiert) / Simulated neuronal network showing 3D shapes of individual cells (reconstructed from lab data) – blue cells are silent, red cells are firing

Foto / Picture credit: EPFL/Blue Brain Project

Human Brain Project

Das Gehirn im Supercomputer

Ende Januar gab die EU die Gewinner eines harten Rennens um zwei mit jeweils einer Milliarde Euro budgetierte Großforschungsprojekte bekannt. Die TUM koordiniert einen Teilbereich des Human Brain Project (HBP), das neben dem Vorhaben Graphen zum Europäischen Flaggschiff-Projekt gekürt wurde **Human Brain Project: Supercomputer simulates our think tank**. At the end of January, the European Union announced the winners of a fiercely contended research award. The winning European flagship projects, "Graphene" and the "Human Brain Project", will each receive EUR 1 billion in funding. TUM is coordinating part of the Human Brain Project

Das Human Brain Project (HBP) hat sich – plakativ zusammengefasst – vorgenommen, das menschliche Gehirn in einem Computer zu simulieren. Mit von der Partie sind über 80 Forschungseinrichtungen, darunter Neurowissenschaftler, Biologen, Biochemiker, Mathematiker, Informatiker, Ingenieure und Rechenzentren. Die Gesamtkosten für das auf zehn Jahre angelegte Vorhaben betragen 1,19 Milliarden Euro, von denen die EU etwa die Hälfte bereitstellt. HBP verfolgt vier Teilziele. Da ist zunächst die Zusammenführung aller vorhandenen Daten zur Funktionsweise des Gehirns, des Weiteren die theoretische Gehirnforschung sowie die Entwicklung von Anwendungen, beispielsweise in den Bereichen Medizin oder Computertechnik, und außerdem die Entwicklung mehrerer sogenannter Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)-Plattformen. Diese Einrichtungen dienen den Wissenschaftlern allgemein zu Analysen, Entwicklungen und Simulationen. Sie stellen zum Beispiel Hirnatlanten zur Verfügung oder ermöglichen virtuelle Verhaltensexperimente.

Eine Plattform für Neurorobotik

Die Erstellung der IKT-Plattform für Neurorobotik koordiniert die TUM unter der Leitung von Prof. Alois Knoll, Inhaber des TUM Lehrstuhls für Echtzeitsysteme und Robotik, gemeinsam mit ihrem An-Institut fortiss. „Dass wir uns zusammen mit unseren Partnern mit dem Human Brain Project in einem so harten internationalen Wettbewerb durchsetzen konnten, ist eine klare Bestätigung für unsere Strategie der Vernetzung der Wissensgebiete“, freut sich TUM Präsident Wolfgang >

Link

www6.in.tum.de
www.humanbrainproject.eu
<http://eccerobot.org>

Put simply, the Human Brain Project (HBP) aims to simulate the human brain in a computer. Over eighty research institutes are engaged in this initiative, contributing neuroscientists, biologists, biochemists, mathematicians, computer scientists, engineers and computer centers. The overall cost of the ten-year project is set at EUR 1.19 billion, around half of which will be supplied by the EU. The HBP has set itself four concrete goals: consolidate all existing data on brain function; advance theoretical brain research; develop various medical and computer technology applications; and develop several information and communication technology (ICT) platforms. These platforms will be made available to scientists for analysis, development and simulation activities. They will provide brain atlases, for example, and enable virtual behavioral experiments.

A platform for neurorobotics

In collaboration with its associated institute "fortiss", TUM is coordinating the creation of an ICT platform for neurorobotics under the management of Prof. Alois Knoll, Chair of the TUM Institute for Robotics and Embedded Systems. "Despite stiff international competition, we and our partners won >

ECCEROBOT ist der erste Roboter der Welt, der physisch so ähnlich funktioniert wie ein Mensch. Hydraulik, Motoren und elastische Verbindungen fungieren als Muskeln, Gelenke und Sehnen des Torsos / ECCEROBOT is the first robot in the world to function physically almost like a human. The torso's muscles, joints and tendons were recreated using hydraulics, motors and elastic connections

A. Herrmann. Ausschlaggebend für die Beteiligung der TUM war unter anderem ihre international anerkannte Erfahrung auf dem Gebiet der Robotik und die Tatsache, dass der Lehrstuhl bereits ECHORD, das derzeit größte europäische Robotikprojekt, koordiniert.

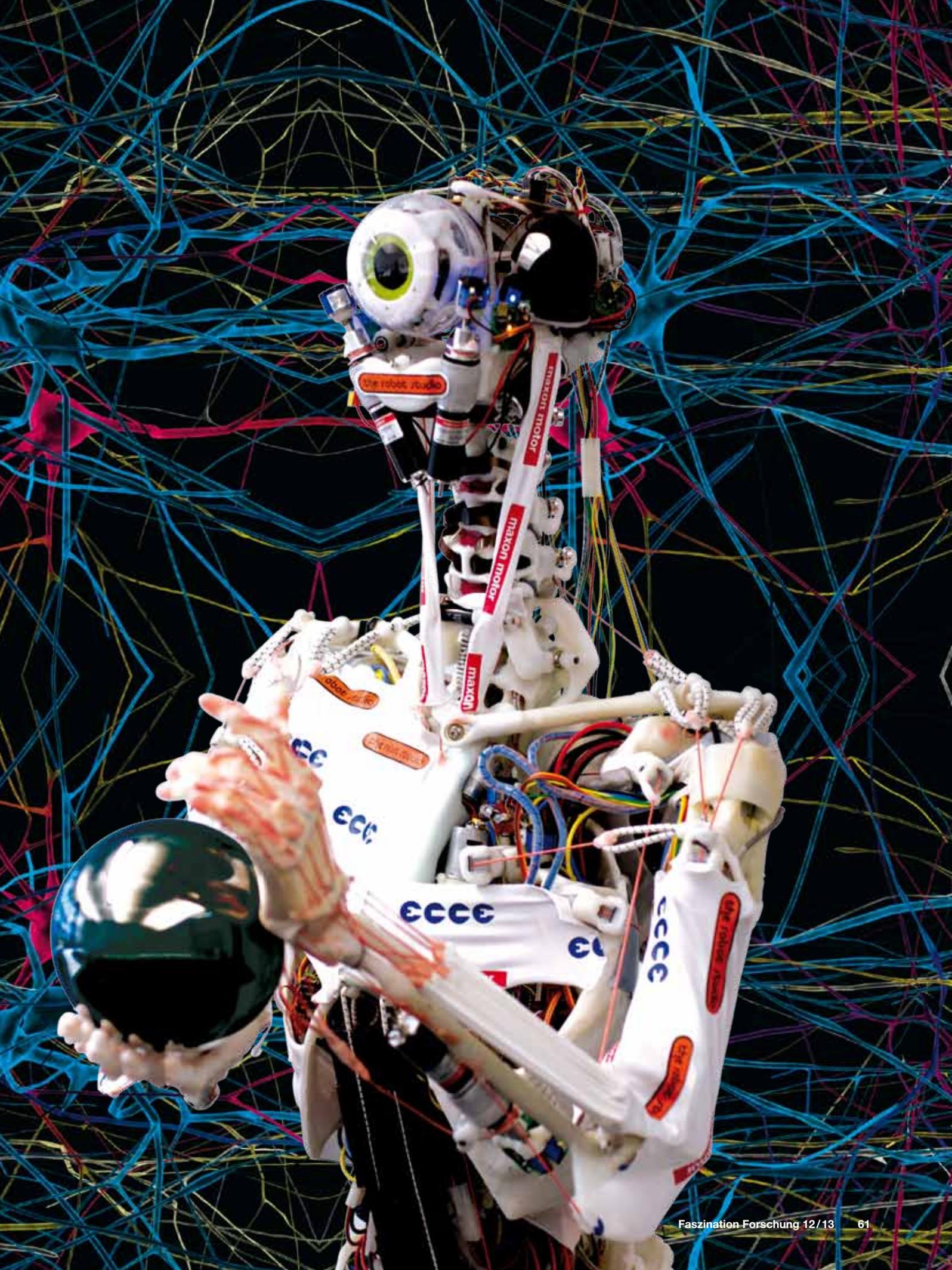
Ein Gehirn für Roboter

Für den Robotik-Experten Alois Knoll bietet das Human Brain Project die Chance, die Wahrnehmungsfähigkeit von Robotern zu verbessern. „In Zukunft sollen Roboter enger mit Menschen zusammenarbeiten, etwa in der Fabrik oder in der Pflege. Damit das funktioniert, müssen Roboter ihre Umwelt ähnlich wahrnehmen wie Menschen. Dazu müssen wir wissen, wie Wahrnehmung im Gehirn funktioniert. Mit dem HBP werden wir in Computersimulationen Roboter mit verschiedenen Gehirnmodellen ausstatten und deren Verhalten testen.“ Das Ziel der zu schaffenden IKT-Plattform für Neurorobotik besteht deshalb darin, Robotersimulationen bereitzustellen, die mit den Gehirnmodellen, die im Rahmen von HBP entstehen, verknüpft werden. Außerdem werden virtuelle Umgebungen entworfen, in denen das Verhalten dieser Roboter untersucht wird. Die Gehirnmodelle werden in diesen Lebensräumen trainiert und auf ihre Tauglichkeit hin geprüft. „Wir suchen auch nach bisher unbekanntem Gehirnfunktionen“, erklärt Dr. Florian Röhrbein, Forschungsassistent am Lehrstuhl Knoll. „Das Gehirn verbindet zum Beispiel unser Erfahrungswissen mit den Informationen, die es aus der Umwelt empfängt.“ So erkennen Menschen etwa auch un- ▶

through on the Human Brain Project. This is a clear endorsement of our multidisciplinary strategy,” enthuses TUM President Wolfgang A. Herrmann. Key success factors in favor of TUM included its outstanding international reputation in robotics and the fact that the Chair already coordinates ECHORD, currently Europe's largest robotics project.

A brain for robots

For robotics expert Alois Knoll, the Human Brain Project is an opportunity to improve the cognitive abilities of robots. “Robots could be working more closely with humans in the future, for example in factories or in care centers. For this to happen, however, they must experience their surroundings in a similar way to humans. And so we have to know how perception functions in the brain. In the HBP, we will be using computer simulations to equip robots with different brain models and testing their behavior.” The neurorobotics ICT platform will therefore provide robot simulations that can be connected to the brain models created by HBP scientists. It will also provide virtual environments to explore robot behavior. The brain models will be trained and their viability assessed in these environments. “We are also looking for previously unknown brain functions,” explains Dr. Florian Röhrbein, research assistant in Knoll's department. “The brain complements experience-based knowledge with information from our surroundings.” If an object is in its familiar surroundings, for example, we can still immediately recognize it even if we cannot see it properly. This ability to recognize images ▶



Human Brain Project (HBP)

Das Human Brain Project ist eines der ersten beiden europäischen Großforschungsprojekte, die unter dem neuen Format "European Future and Emerging Technologies (FET) Flagship" erfolgreich waren. Das Projekt ist auf zehn Jahre angelegt (2013–2023) und mit 1,19 Milliarden Euro budgetiert. Unter Führung der Technischen Hochschule Lausanne (EPFL) sind rund 80 europäische Forschungsinstitutionen sowie Partner aus den USA und Japan zusammengeschlossen. Deutsche Projektpartner sind die TU München, die Universität Heidelberg und das Helmholtz Zentrum Jülich.

Human Brain Project (HBP) The Human Brain Project is one of the first two large-scale research projects approved under the new framework "European Future and Emerging Technologies (FET) Flagship". It is planned to last ten years (2013–2023). The cost is estimated at 1.19 billion euros. Under the leadership of the Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), around 80 European research institutions, as well as partners from the United States and Japan, are united in the Project. The German platform coordinators are the TU München, the University of Heidelberg, and the Helmholtz Center Jülich.

deutlich sichtbare Gegenstände auf einen Blick, wenn sie in der gewohnten Umgebung dargestellt werden. Diese Art der schnellen Bilderkennung macht man sich zum Teil in intelligenten Kamerasystemen zunutze. „Die spannende Frage ist nun, welche Techniken das Gehirn noch auf Lager hat und wie wir sie für die Robotik verwenden können“, so Röhrbein.

Ein Roboter, der erlebt wie ein Mensch

Die Idee dahinter ist, dass Roboter am besten mit Menschen zusammenarbeiten, wenn sie ihre Umwelt ähnlich „erfahren“. Ein Schritt in diese Richtung war das EU-Projekt ECCEROBOT, an dem Knolls Lehrstuhl ebenfalls beteiligt war. ECCEROBOT ist der erste Roboter der Welt, der physisch so ähnlich funktioniert wie ein Mensch. Seine Muskeln, Gelenke und Sehnen werden mit Hydraulik, Motoren und elastischen Verbindungen nachgebildet, Sensoren stellen die Sinnesorgane dar. Der Roboter besteht aus einem Torso und wurde Ende 2012 fertiggestellt. Er bewegt sich ähnlich wie ein menschlicher Oberkörper. Am Ende des HBP könnte analog zu ECCEROBOT ein Neuroroboter stehen. Dessen zentrale Steuerung ist ein Gehirnmodell, das auf neuromorphen, also dem Gehirn nachempfundenen Computersystemen basiert. Eine solche Architektur bietet viel Rechenleistung, braucht aber wenig Platz und Energie. In Ansätzen existieren solche Computer bereits; sie sollen im Rahmen des Human Brain Projects weiterentwickelt werden. Auf diesem Weg wird HBP zukunftsweisende Computertechnologien auch jenseits der Hirnforschung bereitstellen. □ Autorin: Christine Rüth (Red.)

fast is already being used in intelligent camera systems. “The exciting challenge now lies in working out what other capabilities the brain has and how we can harness these in robotics,” continues Röhrbein.

Human experiences

The underlying idea here is that robots will be able to work much more easily with humans if they “experience” the world like a human. This was also the inspiration behind the EU’s ECCEROBOT project, which the TUM Institute for Robotics and Embedded Systems was also involved in. The ECCEROBOT robot torso is the first robot in the world to function physically almost like a human. Its muscles, joints and tendons were recreated using hydraulics, motors and elastic connections, and sensors were used to recreate the sensory organs. ECCEROBOT moves in the same way as a human torso and was completed at the end of 2012. In analogy to ECCEROBOT, the Human Brain Project could result in the creation of a neurobot. This machine would be controlled by a brain model that would function technically like a brain thanks to computer systems that mimic brain architectures (neuromorphs). An architecture like this would deliver a lot of computing power on a small footprint. Development work on computers of this type is already underway and these efforts will be further advanced in the Human Brain Project. As a result, the HPB will inspire ground-breaking computer technologies with exciting applications even beyond the world of brain research. □ Author: Christine Rüth (ed.)