

Ad Aertsen - auf Expeditionsreise im Gehirn

„Wie funktioniert unser Gehirn?“ Für Ad Aertsen ist das die spannendste Frage, die es gibt. Der Professor für Neurobiologie und Biophysik an der Universität Freiburg ist überzeugt: „Das herauszufinden ist die letzte Entdeckungsreise, die wir Menschen noch machen können.“ Und an dieser Expedition will sich Aertsen unbedingt beteiligen.



Für Professor Ad Aertsen lautet die spannendste Frage der Welt: Wie funktioniert unser Gehirn? (Foto: Aertson)

Er ist dabei - seit mehr als zwanzig Jahren. Der gebürtige Niederländer studierte Physik. Doch während seiner Promotion wandte er sich der Biologie zu. Er untersuchte das auditorische System bei Katzen und Fröschen. Dabei maß er, wie einzelne Nervenzellen im Gehirn reagieren, wenn das Tier etwas hört. Zuerst betrachtete er einzelne Nervenzellen, später als Postdoc in Philadelphia, begann er, ganze Gruppen von Nervenzellen zu untersuchen. Aertsen wollte herausfinden, wie sie sich gegenseitig beeinflussen. Damals, in den frühen 80er Jahren, gab es keinen Begriff für diese Arbeiten. Heute spricht man von der Erforschung „Neuronaler Netze“. „Wenn man das Gehirn verstehen will, muss man die Interaktion zwischen den einzelnen Elementen kennen“, davon ist Aertsen überzeugt. Wenn man weiß, dass ein Kubikmillimeter Gehirn aus 100.000 Nervenzellen besteht und jede dieser Nervenzellen mit 10.000 anderen verbunden ist, dann weiß man, welche Herausforderung er gewählt hat.

Eine klare Aufgabe – die Verbindung von Theorie und Experiment

Trotzdem sieht er seine Aufgabe klar vor sich: Er will Experiment und Theorie verbinden. Die Ergebnisse der Messungen am Gehirn sollen in Modelle übersetzt und dann im Computer nachgebaut werden.



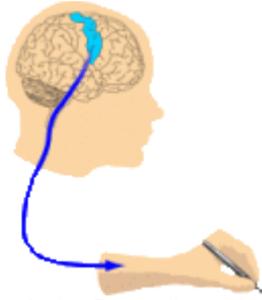
Sinnbild für Ad Aertsens Forschungsansatz (Foto: Aertsen)

„Wenn die Ergebnisse unserer Untersuchungen am Gehirn mit den Resultaten übereinstimmen, die wir im Rechner erlangen, dann haben wir etwas verstanden“, erklärt Aertsen. „Sehen wir Diskrepanzen, ist unser Modell noch nicht in Ordnung.“

Ad Aertsen ging 1984 von den USA aus an das Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik nach Tübingen. Er genießt dort die Zusammenarbeit mit Professor Valentino Braitenberg, dem damaligen Direktor. Aertsen erlebt ihn als „unglaublich spannende Persönlichkeit“. Der sagte einmal über seinen früheren

Mitarbeiter: „Ad Aertsen gelingt es, den tiefen Ernst seines wissenschaftlichen Ethos unter seinem Humor durchschimmern zu lassen. Zweiseitig ist auch seine sehr angenehme Einstellung zur Frage ‚Theorie oder Experiment‘: Theorie muss sein, aber nur, wenn sie die experimentellen Fakten ernst nimmt.“

Der Anfang der „Computational Neuroscience“



Schematische Darstellung des Brain-Machine-Interface (Foto: Aertson)

Dann ruft das BMBF einen Nachwuchsgruppenwettbewerb aus. „Das war die erste derartige Förderung des Ministeriums“, erinnert sich der Neurobiologe. Er wird Leiter der Projektgruppe Neurobiologie an der Ruhr-Universität Bochum. Das ist im Jahr 1990. Damals kamen gerade theoriebasierte Computermodelle von Gehirnfunktionen auf. Dadurch bekommt Aertsen ganz neue Möglichkeiten, Experiment und Theorie zu verbinden. Er verknüpft die neuen Computermodelle mit den Erkenntnissen, die durch die Messungen von Aktionspotenzialen gewonnen wurden, und dem wachsenden Wissen über die Anatomie des Gehirns. Das ist für ihn der Anfang der „Computational Neuroscience“. In Bochum widmet er sich der Informationsverarbeitung beim Sehen. Wie welche Nervenzellen miteinander interagieren, wenn das Auge aktiv ist, das interessiert den Wissenschaftler bis heute.

Ad Aertsen knüpft Kontakte nach Israel und wird – nach einer Gastprofessur von einem Jahr an der Hebräischen Universität in Jerusalem - Professor am Weizmann-Institut. Er bleibt dort drei Jahre lang und erlebt eine der kreativsten Zeiten seines Lebens. Hier wird auch die Idee zum Projekt „Brain-Machine-Interface“ geboren, an dem auch in Freiburg in seiner Abteilung mit großen Hoffnungen und viel Enthusiasmus gearbeitet wird. „Wir sind zwar stark auf dem Gebiet und haben auch schon viel herausgefunden“, freut sich Ad Aertsen. Doch er will keinesfalls falschen Hoffnungen schüren: „Bis diese Technik tatsächlich angewendet werden kann, braucht es noch viel Forschung.“ Er rechnet mit mindestens zehn Jahren, die es noch dauern wird, bis gelähmte Menschen mit dieser Technik wirklich eine Prothese steuern können.

Brain-Machine-Interface (BMI): Beim gesunden Menschen steuern die motorischen Areale des Großhirns willkürliche Bewegungen. Von dort gelangen die motorischen Kommandos über das Rückenmark zu den Muskeln. Durch Unfälle, neurodegenerative Erkrankungen oder durch einen Schlaganfall kann diese Verbindung beeinträchtigt oder sogar komplett unterbrochen werden. Solche unterbrochenen Wege sollen beim BMI durch einen künstlichen Pfad ersetzt werden. Mit Elektroden messen die Wissenschaftler die noch vorhandene Hirnaktivität der motorischen Areale. Die Signale werden dann über einen Verstärker an einen Computer weitergeleitet, wo mit Hilfe mathematischer Analyseverfahren versucht wird, die Bewegungsabsichten des Patienten aus der gemessenen Hirnaktivität zu bestimmen. Sind die Signale des Gehirns einmal übersetzt, sollen ein Computer, eine Prothese oder ein Roboterarm angesteuert werden.

Die Ursachen neurologischer Erkrankungen tatsächlich verstehen

Seit 1996 lehrt und forscht Ad Aertsen in Freiburg. Es ist ihm gelungen, eines der vier Bernstein-Zentren für Computational Neuroscience (BCCN), die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert werden, hierher zu holen. Wodurch der ohnehin starke neurowissenschaftliche Standort noch an Gewicht gewonnen hat. Eines der großen Ziele im Moment ist es, neben der „normalen“ Hirnfunktion auch die Ursachen neurologischer Erkrankungen tatsächlich zu verstehen. Im Visier haben Aertsen und die anderen Freiburger

Partner vor allem motorische Erkrankungen, Epilepsie und die Parkinsonerkrankung. Auch bei diesem Forschungsansatz will der Neurobiologe wirklich verstehen, was im Gehirn passiert, wenn diese Erkrankungen auftreten. „Nur dann, wenn wir das begriffen haben, können wir auch zu einer vernünftigen Therapie kommen“, ist sich Aertsen sicher. Wieder müssen Theorie und Experiment miteinander zu Deckung kommen. Das Modell, das dann im Rechner nachgebaut wird, muss dieselben Ergebnisse liefern, wie die Experimente am Gehirn. „Erst, wenn das klappt, dann haben wir etwas verstanden“, betont der Forscher.

kb – 16.12.07

© BIOPRO Baden-Württemberg GmbH