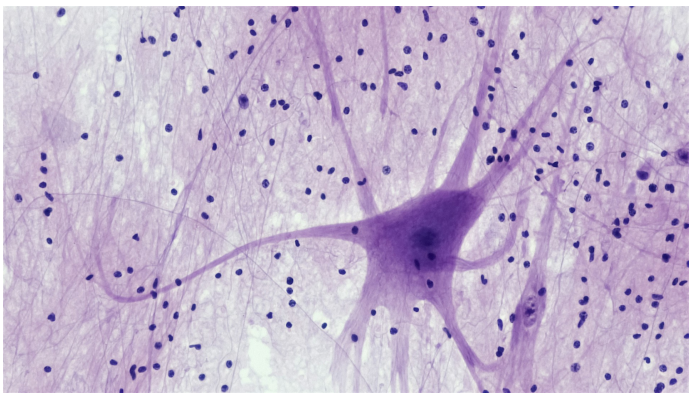
Neurowissenschaften

Roboter, die ihre Bewegungen nach dem Vorbild von Ameisen ausführen, Elektroden im Gehirn, die die Symptome von Parkinson lindern, eine Armprothese, die mit bloßer Gedankenkraft gesteuert werden kann – die Neurowissenschaften haben in den letzten Jahren immer deutlicher den Sprung von einer reinen Grundlagenwissenschaft in die angewandte Forschung gemacht. Wichtige Ideengeber an der Schnittstelle finden sich in Baden-Württemberg. Trotz alledem ist auch die Grundlagenforschung im Südwesten Deutschlands mannigfaltiger denn je. Die Disziplin hat sich stark aufgefächert und lässt noch einige Durchbrüche erwarten. Das Gehirn bleibt das rätselhafteste menschliche Organ und eines der faszinierenden Rätsel des 21. Jahrhunderts.

Schon 1881 prägte der deutsche Anatom Heinrich Wilhelm Waldeyer den Begriff „Neuron" und vermutete in der Nervenzelle die funktionelle Grundeinheit des menschlichen Denkens, Fühlens und Erinnerns. Aber damit begannen erst die Probleme. Heute, rund 130 Jahre später, verstehen Forscher viele Aspekte des Verhaltens von Nervenzellen. Wie aber unser Denkorgan letztlich die komplexen menschlichen Verhaltensweisen, Gemütszustände und kognitiven Fertigkeiten hervorbringt, gehört noch immer zu den größten Rätseln der Menschheitsgeschichte.



Motoneuron des Rückenmarks
© Bioscience Image Library by Fayette Reynolds I unsplash.com

Statt von der Neurowissenschaft sprechen Forscher heute von den Neurowissenschaften. Das Feld hat sich in den letzten 20 Jahren enorm aufgefächert und strahlt sowohl in verschiedene Teildisziplinen der Biologie wie auch in die Psychologie, Physik, Chemie, Materialwissenschaft, Philosophie oder Informatik aus. Als Beispiel für die inzwischen auch historische Bedeutung des Landes Baden-Württemberg in der Geschichte der Neurowissenschaften kann etwa der Nobelpreisträger und Erfinder der sogenannten Patch-Clamp-Methode Bert Sakmann gelten, der lange als Direktor des Max-Planck-Instituts für medizinische Forschung in Heidelberg forschte. Das Verfahren, mit Hilfe von zwei Elektroden den Verlauf der Potenzialänderungen an den Membranen einzelner Nervenzellen zu verfolgen, führte zum direkten Nachweis von Ionenkanälen in den Membranen sowie zu genauen Einblicken in die Übertragung von elektrischen Impulsen im Nervengewebe.

Von Ameisen zu Robotern

Aber auch in der Gegenwart sind WissenschaftlerInnen aus Baden-Württemberg an der Spitze der Forschung zu finden. Heidelberg zum Beispiel ist heute zusammen mit dem benachbarten Mannheim Sitz des Interdisziplinären Zentrums für Neurowissenschaften (IZN), an dem so unterschiedliche Aspekte wie Neurophysiologie, Neurogenetik, Neuroentwicklungsbiologie, Neuroonkologie, Neurologie oder Neuroinformatik untersucht werden. Und auch an anderen Standorten des Bundeslandes wird hervorragende neurowissenschaftliche Forschung betrieben. Einige der Beispiele sind dabei durchaus exotisch: Der Ulmer Neurobiologe Prof. Dr. Harald Wolf zum Beispiel untersucht die neuronalen Mechanismen, die es Wüstenameisen und anderen Insekten erlauben, komplexe Bewegungsabläufe auszuführen und in ihren Lebensräumen zu navigieren – Forschung, deren Ergebnisse auch auf Roboter übertragen werden. Am Zentrum für Neurologie und Hertie-Institut für klinische Hirnforschung des Universitätsklinikums Tübingen versuchen Forscher um Prof. Dr. Dr. Hans-Otto Karnath, die Wahrnehmung von menschlichen Probanden absichtlich durch magnetische Reize zu stören. Sie hoffen, so die Mechanismen zu entschlüsseln, die hinter der räumlichen Orientierung und anderen perzeptuellen Leistungen des Gehirns stehen.

Die Neurowissenschaften zählen zu den sich am schnellsten entwickelnden Feldern in den Life Sciences. Das hat zum einen

damit zu tun, dass hier enormes klinisches Potenzial steckt, denn noch immer sind neurologische Erkrankungen wie Alzheimer, Parkinson oder Multiple Sklerose sowie psychiatrische Störungen wie Depression, Schizophrenie oder Angstzustände nur schwer zu behandeln. Auf der anderen Seite haben die Molekularbiologie oder die Systembiologie - und in ihrem Fahrwasser die Hochdurchsatzmethoden des Drug-Screening - eine Vielzahl von neuen Ansatzpunkten in und um die Nervenzelle ans Tageslicht gefördert, an denen intelligente Medikamente angreifen können. Zu dem haben die Entdeckung der neuronalen Stammzellen sowie die Verfahren zur Herstellung von induzierten pluripotenten Stammzellen (IPPS) etwa aus Hautgewebe ganz neue Ansätze für Regenerationsmediziner enthüllt, die hoffen, eines Tages defektes Nervengewebe in der Petrischale züchten zu können. Und auch die grundlagenbasierte Erforschung des Denkens, Fühlens und Erinnerns hat in den letzten Jahren neue Impulse bekommen.

Das Gehirn im Computer nachbauen

Das hängt nicht zuletzt mit der wichtigsten Entwicklung in den Neurowissenschaften der letzten Jahre zusammen: Seit Ende der 1990er kommen immer deutlicher auch die systemischen Aspekte des Gehirns in den Fokus, und das hat auch die Politik erkannt. Mit dem Nationalen Bernstein Netzwerk für Computational Neuroscience (NNCN) fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) seit 2004 den größten Verbund für die computerbasierte Neurowissenschaft weltweit und den größten wissenschaftlichen Verbund seiner Art in Deutschland. An den inzwischen sechs Bernsteinzentren für Computational Neuroscience der Bundesrepublik – unter anderem in Freiburg, Heidelberg-Mannheim und Tübingen – wird exzellente Forschung betrieben. Lernen und Gedächtnis, Wahrnehmung von Objekten, Handlungskontrolle und vieles mehr ist nur möglich, weil im Gehirn verschiedene Regionen und Subregionen miteinander interagieren. Milliarden von Nervenzellen im Konzert also. Was sind die Prinzipien hinter der Funktionsweise von neuronalen Netzwerken? Die theoretische Seite der Neurobiologie, die neuronale Netzwerke mathematisch modelliert und im Computer simuliert, hat in den letzten Jahren sehr interessante Prinzipien ans Tageslicht gefördert, wovon einige der Artikel in diesem Dossier zeugen.

Und das führte in den letzten zehn Jahren auch immer häufiger zu technischen Errungenschaften. Längst helfen sogenannte Cochlea-Implantate gehörgeschädigten Menschen, die Welt zu hören. Mediziner implantieren schon heute immer häufiger Elektroden ins Gehirn von Parkinsonpatienten, um durch Stimulation die Symptome der Erkrankung zu lindern. Und Menschen, deren Gliedmaßen gelähmt sind oder die unter dem sogenannten Locked-in-Syndrom leiden, können vielleicht schon bald durch reine Gedankenkraft eine Armprothese steuern oder einen Kursor auf einem Computerbildschirm bewegen, um zu kommunizieren. Ein zukunftsträchtiges Feld, wie das folgende Beispiel zeigt: Ausgehend von Zusammenschlüssen wie der Brain Machine Interfacing Initiative (BMII) schlossen sich in Freiburg Neurowissenschaftler jüngst zu „Brain Links – Brain Tools“ zusammen, einem Verbund, der zu einem Exzellenzcluster ausgebaut werden soll. Denn eines ist klar: Die Neurowissenschaften haben eine neue Teildisziplin hervorgebracht, und sie heißt Neurotechnologie.

Der Kern des Menschseins

Die inzwischen möglichen Eingriffe ins Gehirn und somit in das Zentrum des menschlichen Denkens, Fühlens und Erinnerns bringen aber auch Probleme mit sich. Denn sie berühren den Kern des Menschseins. Wer sind wir, wenn unsere Gefühle und unsere Erinnerungen durch elektrische oder chemische Stimulation verändert werden können? Mit diesen Fragen, die für die Entwicklung unserer Gesellschaft und ihres Menschenbildes enorm wichtig sind, beschäftigen sich Neuroethiker und Philosophen. Eine Frage, die auch Ärzte und Forscher nicht kalt lassen sollte, denn auch sie haben letztlich mit Menschen zu tun.

Dieses Dossier soll in Form von Spotlights Einblicke in Spezialbereiche innerhalb des großen Feldes der Neurowissenschaften bieten und gleichzeitig die prominente Rolle der Forscherinnen und Forscher in Baden-Württemberg vor Augen führen. Im Fokus stehen nicht zuletzt die Zukunftsvisionen und Probleme, die heutige Forschungsansätze hervorbringen. Die 1990 von der US-amerikanischen Regierung ausgerufene Dekade des Gehirns ist vorbei. Man kann inzwischen jedoch getrost von einer Epoche des Gehirns sprechen.

Dossier

23.01.2012
mn
© BIOPRO Baden-Württemberg GmbH

Weitere Artikel in diesem Dossier



04.11.2026
Mit künstlichen Muskeln gegen das unkontrollierte Zittern



10.12.2024
sync2brain: Mit Magnetwellen gegen Depressionen



06.11.2024
QSens: Zukunftscluster bringt Quantensensoren der Zukunft in die Medizin

05.08.2024
Flächendeckende EEG-Versorgung dank Telemedizin



28.02.2024