

# Wegweiser durch den Neuro-Dschungel

Im Zuge des Bologna-Prozesses entstanden an vielen Universitäten in Deutschland neue, interdisziplinäre Studiengänge im Themenfeld von Gehirn und Geist. Eine Rundreise durch Labors und Seminare

VON STEPHAN SCHLEIM

**I**nterdisziplinarität – zu Deutsch: fachübergreifende Forschung – ist für Neurowissenschaftler ein Muss. Denn der Versuch, Gehirn und Verhalten besser zu verstehen, wirft so viele unterschiedliche Fragen auf, dass sie die Biologie, Psychologie oder Neurologie allein gar nicht bewältigen können. Um hier Fortschritte zu erzielen, müssen sich Forscher ihrem Gegenstand auf verschiedenen Ebenen nähern (siehe Kasten S. 67). Sie untersuchen beispielsweise, wie Gene und Hirnbotenstoffe im Denkorgan wirken, welche Prozesse notwendig sind, damit sich Nervenzellen mit anderen verbinden und diese Kontakte aufrechterhalten, sie simulieren in Computermodellen komplexe neuronale Netzwerke oder prüfen unbewusste Entscheidungsprozesse in psychologischen Experimenten.

Ein Pionier des interdisziplinären Forschens, der zudem als Urheber des Begriffs »Neurowissenschaften« gilt, war der US-Amerikaner Francis Otto Schmitt (1903–1995). Von Haus aus Biologe, versuchte Schmitt früh, physikalische Verfahren wie die Spektroskopie oder die Elektronenmikroskopie auf die Erforschung lebender Organismen anzuwenden. Im Jahr 1962 gründete er am Massachusetts Institute of Technology in Cambridge (US-Bundesstaat Massachusetts) das »Neurosciences Research Program«. Dort gingen über viele Jahre führende Hirnforscher ein und aus.

Sie einte eine Vision: Die Arbeitsweise von Gehirn und Nervensystem – vor allem des menschlichen – genauer zu durchschauen, sollte nicht

nur das Wissen über uns selbst mehr, sondern auch helfen, psychische und neurologische Erkrankungen besser diagnostizieren und behandeln zu können. Seither machten sich Generationen von Forschern daran, das große Rätsel unseres Denkorgans zu knacken.

Spätestens seit den 1990er Jahren, der »Dekade des Gehirns«, ist Neuroforschung in. Davon zeugt die Flut von Kunstwörtern wie Neuropilosophie, Neuroökonomie oder Neuropädagogik, aber auch viele Auszeichnungen für Hirnforscher. Entdeckungen auf diesem Gebiet ehrte die Stockholmer Akademie nicht weniger als 27-mal, seit Camillo Golgi und Santiago Ramón y Cajal sich 1906 den Nobelpreis für Physiologie oder Medizin teilten. Zu den jährlich in den USA stattfindenden Konferenzen der »Society for Neuroscience«, der weltweit größten neurowissenschaftlichen Vereinigung, strömen Zehntausende von Forschern.

Entsprechend groß ist auch der Bedarf an neurowissenschaftlichem Nachwuchs. So vielfältig wie die Arbeitsgebiete selbst sind die Wege dorthin. Viele Quereinsteiger, die ursprünglich Biologie, Medizin oder Physik, aber auch Psychologie oder Philosophie studierten, verstehen sich als Neurowissenschaftler. Heute kann man diesen Titel jedoch auch ohne Umweg erwerben: Mit der Umstellung auf Bachelor- und Masterabschlüsse entstanden an vielen Universitäten hier zu Lande neue Studienprogramme, die gezielt dazu ausbilden. Hier einige der wichtigsten im Überblick.



## 10 JAHRE BOLOGNA

Die Zukunft unserer Hochschulen

Diesen Beitrag finden Sie auch im Internet zum freien PDF-Download unter:

[www.scilogs.de/bologna](http://www.scilogs.de/bologna)

Zahlreiche renommierte Forscher und Hochschulexperten beteiligen sich dort an einer vom Verlag »Spektrum der Wissenschaft« initiierten Diskussion über den Wandel der europäischen Universitätslandschaft.



## Magdeburg

Ein Vorreiter war die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, die bereits 1997 einen Studiengang zum »Diplom-Neurowissenschaftler« anbot. Absolventin Kristina Musholt erinnert sich noch gut an ihr Studium, das sie 2006 abschloss: »Ich hatte damals großes Interesse an interdisziplinärer Arbeit, und die wurde an der Uni gefördert und gefordert.«

Den kleinen Jahrganggruppen von etwa 15 Studierenden vermittelten Dozenten aus unterschiedlichen Fächern neben naturwissenschaftlichen Grundlagen auch Inhalte aus Psychologie, Medizin und Informatik. Auf die eigene Forschung bereiteten Kurse zur neuronalen Signalverarbeitung oder zu bildgebenden Verfahren vor – echte experimentelle Arbeit inklusive.

Den Magdeburger Diplomstudiengang löste kürzlich das Master- und Promotionsprogramm »Integrative Neuroscience« ab, in dem nun komplett auf Englisch unterrichtet wird. Das öffnete den Studiengang für Interessenten aus aller Welt.

Inzwischen gilt auch die »Kognitionswissenschaft« als eigene Disziplin. Sie untersucht hauptsächlich Prozesse des Denkens, Wahrneh-



### **Vanessa Mundle (21 Jahre) studiert im Bachelorprogramm »Philosophie, Neurowissenschaften, Kognition« an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg**

*»Mir kommt es darauf an, eine Brücke zwischen Geistes- und Naturwissenschaften zu schlagen. Was in unseren Köpfen vor sich geht – ob Denken, Fühlen oder Glauben –, kann man heute auf ganz verschiedene Weise erforschen. Das ist wichtig, um nicht an alten Vorurteilen kleben zu bleiben oder sich in irgendeine Richtung festzudenken.«*

mens und Verhaltens und hat enge Bezüge zur Psychologie, Informatik, Linguistik und Philosophie. Die Neurowissenschaften wurzeln dagegen stärker in Biologie, Chemie und Physik. Seit 2006 gibt es in Magdeburg den Bachelorstudiengang »Philosophie, Neurowissenschaften, Kognition« (PNK). Vanessa Mundle hat gerade das erste Jahr beendet. Sie interessiert sich beson-



ders dafür, alte philosophische Fragen von psychologischer und neurowissenschaftlicher Warte zu betrachten. »Vieles von dem, was Menschen für wundersam oder spirituell halten, lässt sich auf neuronale Korrelate und Prozesse zurückführen. Andererseits gibt es eine Menge Phänomene in unserem Erleben, die Neurowissenschaftler noch gar nicht fassen können. Hier kommt die Psychologie ins Spiel – und die Philosophie.«

Später möchte Vanessa Mundle allerdings nicht so gern im Forschungslabor arbeiten, sondern »etwas mit Menschen« machen. Dafür bietet ihr Bachelorstudium eine gute Grundlage, findet sie. Zeit zum »Herumschnuppern« sei aber auch wichtig. »Man muss sich ja ziemlich bald nach einem passenden Masterstudiengang für danach umsehen«, sagt die Studentin.



## Göttingen

Die Georg-August-Universität Göttingen hob im Jahr 2000 das Master- und Promotionsprogramm »Neurosciences« aus der Taufe. »Wir hatten einen der ersten englischsprachigen Neurostudiengänge in Deutschland und konnten Studienanfänger aus vielen Ländern rekrutieren«, sagt Michael Hörner, Professor für Neurobiologie und Koordinator des Studiengangs. Nur sieben der zwanzig angehenden Wissenschaftler, die in diesem Jahr das Programm absolvieren, kommen aus Deutschland. Viele Studierende stammen aus China oder Indien. Laut Hörner bleiben acht von zehn Göttinger Absolventen in der Forschung, viele ziehe es in die USA.

Die Studierenden müssen eine Grundausbildung in einem für die Neurowissenschaften relevanten Bachelorfach mitbringen – meistens ist das Biologie, Chemie oder Physik. Wer das Masterprogramm absolviert, bekommt nicht nur einiges geboten, sondern muss auch viel leisten: In einem Jahr wird der Stoff von eigentlich drei Semestern unterrichtet. Drei jeweils achtwöchige Praxismodule ergänzen dies durch eigene Laborprojekte, etwa an einem der drei Max-Planck-Institute der Stadt oder einer anderen Forschungseinrichtung wie dem Deutschen Primatenzentrum. Wer in den Abschlussprüfungen brilliert, kann gleich ins Promotionsprogramm aufsteigen; sonst folgt in einem weiteren halben Jahr die Masterarbeit.

Die intensiven Praxisphasen ermöglichen es den Studierenden, interessante Arbeitsgruppen »von innen« kennen zu lernen. Umgekehrt können sich auch die Forscher einen Eindruck vom Nachwuchs verschaffen. Nicolas Snaidero, Masterstudent in Göttingen, lobt die Praxismodule, neudeutsch »Lab Rotations« genannt. Bei der konkreten Forschungsarbeit lerne man etwa den Umgang mit komplizierten Messverfahren



**Nicolas Snaidero (25) absolviert den Masterstudiengang »Neurosciences« an der Georg-August-Universität Göttingen**

*»Die Neurowissenschaft ist für mich der spannendste Zweig der Biologie. Wir verstehen das Gehirn immer besser, was viele gesellschaftliche Probleme – von Alzheimer bis zum Neuro-Enhancement – lösen hilft«*

MIT FRIEDRICH VON NICOLAS SNAIDERO

am besten. In seiner ersten Station war das die Rasterkraftmikroskopie, mit der er die Struktur von Mikrotubuli untersuchte – kleinste Rohrleitungen, die für den Stofftransport in Zellen wichtig sind. Snaidero hat gerade die zweite »Lab Rotation« hinter sich, in der es um die Myelinisierung des Gehirns von genetisch veränderten Mäusen ging. Der Student ist zufrieden: »Man lernt hier nicht nur verschiedene Verfahren zu beherrschen, sondern knüpft auch Kontakte zu Forschern. Das ist wichtig, um Ansprechpartner für die Zukunft zu haben.«



## Tübingen

1999 entstand auch in Tübingen eine Graduiertenschule, die von Anfang an auf Internationalität setzte: Die medizinische Fakultät der Eberhard-Karls-Universität gründete damals in Kooperation mit dem Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik das Master- und Promotionsprogramm »Neural and Behavioral Sciences«. Auch hier ist ein vorbereitender Hochschulabschluss Zugangsvoraussetzung, alle Lehrveranstaltungen finden in englischer Sprache statt. Forschungspraktika in verschiedenen Labors wechseln sich mit Seminaren ab. Nach drei Semestern steht die Masterarbeit an, anschließend kann ein dreijähriges Promotionsstudium durchlaufen werden.

2007 kam in Tübingen eine zweite Graduiertenschule hinzu, die sich der »Cellular and Molecular Neuroscience« widmet. Hier liegt der Schwerpunkt stärker auf der pharmazeutischen Forschung. Ab dem Wintersemester 2010/11 soll außerdem ein Graduiertenprogramm für »Neural Computation and Adaptive Systems« für an Neuroinformatik Interessierte starten.



## München

In der bayrischen Landeshauptstadt haben sich mehrere Forschungseinrichtungen zum »Munich Center for Neurosciences« zusammenschlossen. Studierende können hier zwischen

## Neurowissenschaften – was ist das?

**Was Neurowissenschaftler vereint**, sind nicht Methoden und Theorien, sondern der gemeinsame Forschungsgegenstand – Gehirn und Nervensystem. Hier die wichtigsten Ebenen, auf denen man sich ihnen nähern kann.

**Physiologie:** Welche genetischen und biochemischen Prozesse bilden die Basis für die Funktion von Nervenzellen?

**Anatomie:** Wie sind Nervensysteme aufgebaut? Wie lassen sich Nervenzellen und Synapsen markieren und Botenstoffe erkennen?

**Entwicklung:** Wie wachsen und verändern sich Nervenzellen? Welche Prozesse regulieren ihre Verbindungen untereinander?

**Kognition:** Wie funktionieren Wahrnehmung und Gedächtnis?

**Verhalten:** Welche Hirnprozesse steuern Mensch und Tier?

**Computermodelle:** Wie lässt sich die Arbeitsweise neuronaler Netzwerke künstlich simulieren und so besser verstehen?

**Philosophische Hintergründe:** Was versteht man unter Bewusstsein? Wie hängen Hirnprozesse mit unserem subjektiven Erleben zusammen?

zwei (englischsprachigen) Master- und Promotionsprogrammen in »Neurosciences« sowie »Neuro-Cognitive Psychology« wählen. Eine Besonderheit des Münchner Konzepts: Die Masterkandidaten unterrichten bereits im zweiten Studienjahr selbst die jüngeren Kommilitonen. Ein Debattierklub sowie Kurse in wissenschaftlichem Schreiben runden die fachspezifische Ausbildung ab.

Damit der philosophische Beitrag zur Erforschung des Geistes nicht zu kurz kommt, ist Godehard Link, Professor für Logik und Wissenschaftstheorie an der Ludwig-Maximilians-Universität, seit der Gründung einer von fünf Vorständen. Link lobt die große Bereitschaft seiner Kollegen, sich mit den Nachbardisziplinen auseinanderzusetzen – etwa in Ringvorlesungen, die im Wechsel philosophische, psychologische und biologische Fragen behandeln. »Interdisziplinarität braucht Zeit, um zu wachsen«, sagt er. Nicht zuletzt seien dafür die Ideen des wissenschaftlichen Nachwuchses wichtig, der oft unbekümmert die Disziplinengrenzen überschreitet.

Die Studierenden in München durchlaufen wie die Kollegen in Göttingen drei »Lab Rotations«. Masterstudent Gil Sharvit hat sein erstes Praxismodul abgeschlossen. Er arbeitet im Bereich der molekularen Neurobiologie: Mit gentechnischen Verfahren untersuchte er, ob sich die Wirkung bestimmter Proteine im Rattenhirn unterdrücken lässt, welche das Zellwachstum beeinflussen. Sharvits Zwischenbilanz: »In meinem Bachelorstudium in Biotechnologie und Umweltwissenschaften konnte ich kaum

## Wege zum Erfolg

Im vergangenen Jahr gaben bekannte Neuroforscher im Fachblatt »Nature Reviews Neuroscience« Karrieretipps für angehende Forscher. Tamas Bartfai, Direktor des Norris Neurological Research Center in La Jolla (Kalifornien), empfiehlt, sich möglichst früh einen Mentor zu suchen. Es sei wichtig, im Labor eines hervorragenden Forschers zu arbeiten. Laut Gord Fishell von der New York University und Tom Insel, Direktor des National Institute of Mental Health in Bethesda (Maryland), sollte man sich von der eigenen Faszination leiten lassen. Wer mit Begeisterung einer Sache nachgehe, habe auch eher Erfolg. Zudem gelte es, Tagungen und Konferenzen zu besuchen, weil man dort Kontakte knüpfen könne. Dies sei auch für den emotionalen Rückhalt wichtig, um Enttäuschungen bei der Arbeit besser zu verkraften.

*(Bartfai, T. et al.: Choices in Neuroscience Careers. In: Nature Reviews Neuroscience 9, S. 401–405, 2008.)*



## Gil Sharvit (27) studiert am »Munich Center for Neurosciences«

*»Als wir im Bachelorstudium einmal das Gehirn behandelten, war mir klar: Das interessiert mich! Der Knackpunkt der Neuroforschung ist meiner Meinung nach das Bewusstsein. Wird es uns jemals gelingen, es wissenschaftlich exakt zu fassen?«*

Einblicke in die Forschung gewinnen. Hier ist das ganz anders. Die Praxisphase hilft mir sehr zu entscheiden, wohin ich mich einmal entwickeln möchte.«



### Köln / Bonn

Wer sich von Anfang an auf die Neurowissenschaften spezialisieren will, kann das seit 2003 an der Universität zu Köln tun – in einem sechs Semester dauernden Grundlagenstudium. Neben den 15 Bachelorkandidaten pro Jahrgang vergibt man dort seit 2004 jährlich auch fünf Masterstudienplätze in Neurowissenschaften. Die Unterrichtssprache ist Deutsch. Im nahe gelegenen Bonn beginnen im kommenden Wintersemester erstmals 20 Studierende ein eng-

lischsprachiges Masterprogramm »Neurosciences«. Da in der ehemaligen Bundeshauptstadt gerade das nationale Demenzforschungszentrum aufgebaut wird, dürfte der Bedarf an qualifiziertem Nachwuchs hier in den nächsten Jahren groß sein.

Allerdings ist der Schritt von der experimentellen Neurowissenschaft in die Klinik weit, betont Armin Scheurich vom Universitätsklinikum Mainz, der im Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Neuropsychologie (GNP) sitzt. Sein Fachgebiet erlebe derzeit zwar einen regelrechten Boom, doch dominierten dort bislang klinisch orientierte Psychologen und Mediziner. Voraussetzung für die offiziell anerkannte Fortbildung zum Neuropsychologen, wie sie die GNP anbietet, sind zum Beispiel fundierte Kenntnisse in der psychologischen Methodenlehre und Diagnostik.

Dank der veränderten Hochschullandschaft mit ihren neuen Bachelor- und Masterprogrammen dürfte es auch Neurowissenschaftlern zukünftig leichter fallen, in die Neuropsychologie zu wechseln. »Sofern die entsprechenden Inhalte nicht im Studium gelernt wurden, müssen die Bewerber diese Kenntnisse eben individuell nachweisen«, so Scheurich.

Diese Einschätzung teilt Michael Wagner, leitender Neuropsychologe am Universitätsklinikum Bonn. Wer im Studium etwa Vorlesungen und Seminare in Neurologie und Neuropsychologie belege, habe eine gute Basis für die klinische Arbeit. Kenntnisse in der Grundlagenforschung wie das Beherrschen von Mikroskopierverfahren seien für den Umgang mit Patienten dagegen weniger hilfreich.

Nicht zuletzt kommt es dabei auf das Interesse am Menschen und ein ausgeprägtes Einfühlungsvermögen an. Darauf bereiten die bisherigen Studiengänge freilich kaum vor. Diese zwischenmenschliche Kompetenz erwirbt man wohl erst in der Praxis – egal, welchen Abschluss man nun in der Tasche hat. Wer allerdings schon früh den Wunsch verspürt, später in die klinisch-therapeutische Richtung zu gehen, dem

empfehlen beide Experten, Medizin oder Psychologie mit einem entsprechenden Schwerpunkt zu studieren.



## Berlin

Das 2006 gegründete »Bernstein Center for Computational Neuroscience Berlin« setzt wiederum andere Schwerpunkte. Es ist Teil eines Forschungsverbunds – des »Bernstein Netzwerks« –, das mit vier Hauptstandorten (weitere Zentren in Freiburg, Göttingen und München) und vielen weiteren Arbeitsgruppen ganz Deutschland überspannt. Der Namensgeber, Julius Bernstein (1839–1917), lieferte mit seiner Membrantheorie die erste biophysikalische Erklärung für den neuronalen Informationsaustausch mit Hilfe elektrischer Ströme.

Vertreter der »Computational Neuroscience« versuchen, die Funktionsweise des Gehirns in mathematische Sprache zu übersetzen und per Computer zu simulieren. Ein Ziel: intelligente Implantate und Prothesen, die eines Tages nicht nur Krankheiten lindern, sondern auch altersbedingtem Abbau vorbeugen könnten.

In Berlin stehen mehrere Master-, Promotions- und Postgraduiertenprogramme zur Auswahl. Vinzenz Schönfelder etwa promoviert in der Arbeitsgruppe »Modellierung kognitiver Prozesse« über die Psychophysik des Hörens. Er sieht den größten Vorteil der Hauptstadt in der Fülle der akademischen Angebote. Mit seinen drei großen Universitäten, der Charité sowie vielen weiteren Forschungseinrichtungen bietet Berlin jede Menge Möglichkeiten zur weiteren Spezialisierung und für fachübergreifende Kooperationen.

Die hier vorgestellten Programme bilden nur eine Auswahl, und das Angebot wächst beständig. So gesellen sich zu den neurowissenschaftlichen Studiengängen mehr und mehr kognitionswissenschaftliche: An der Universität Osnabrück gibt es ein Bachelor-, Master- und Promotionsprogramm »Cognitive Science«; ähnlich gelagert sind der Bachelor und Master in »Angewandter Kognitions- und Medienwissenschaft« an der Universität Duisburg-Essen sowie in »Kognitiver Informatik« an der Univer-

sität Bielefeld. Welche der neuen interdisziplinären Studienprogramme sich bewähren, wird die Zukunft zeigen.

Fest steht: Nie war die Studienlandschaft in den Neurowissenschaften so vielfältig wie heute. Allgemeine Empfehlungen sind da schwierig. Wer die grundlegenden Vorgänge im Gehirn verstehen will, sollte in jedem Fall ein neurobiologisch ausgerichtetes Studium wählen. Bei Interesse an höheren geistigen Vorgängen und ihrer Simulation wäre ein Programm zur »Cognitive« oder »Computational Neuroscience« ratsam. Und wer klinisch arbeiten möchte, studiert nach Möglichkeit Psychologie oder Medizin. Um herauszufinden, was den eigenen Interessen am nächsten kommt, sollte man die jeweiligen Studiengänge genau prüfen.

Worauf kommt es an, wenn man selbst forschen will? Matthias Munk, Projektleiter am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, hält die Fähigkeit zum analytischen Denken für entscheidend. Daneben zähle das praktische Knowhow, die Anwendung statistischer Methoden und auch ein gewisses handwerkliches Geschick. Außerdem wichtig: klares, wissenschaftliches Schreiben. Für Fachartikel oder um Forschungsanträge zu stellen, sei dies unerlässlich.

Lars Muckli, Leiter einer Forschungsgruppe für kognitive Neurowissenschaften in Glasgow, hebt die Bedeutung fundierter Methodenkenntnisse hervor. Psychologen seien darin traditionell gut ausgebildet. Doch es geht auch anders: »Wir hatten mal einen Physiker, der vorher Solarzellen entwickelte. Die Zusammenarbeit klappte hervorragend.« Für Muckli sind vor allem persönliche Eigenschaften wie Motivation und Ausdauer unerlässlich.

Über den Tellerrand des eigenen Fachs zu blicken und etwa in angrenzende Humanwissenschaften wie Philosophie, die Kultur- oder Sozialwissenschaften hineinzuschnuppern, empfiehlt sich in jedem Fall. Nur so lassen sich tiefere Verbindungen zwischen den unterschiedlichen Zugängen zu Gehirn und Verhalten erkennen. Und das erweitert nicht nur den persönlichen Horizont, sondern erleichtert auch die Arbeit an dem interdisziplinären Projekt, den Menschen besser zu verstehen. ~

**Stephan Schleim** hat sich aus Philosophie, Psychologie und Informatik sein eigenes interdisziplinäres Studium gezimmert.

 [www.gehirn-und-geist.de/audio](http://www.gehirn-und-geist.de/audio)

### LITERATURTIPPS

**Bear, M. F. et al.:** Neurowissenschaften – ein grundlegendes Lehrbuch für Biologie, Medizin und Psychologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2009.

*Aktuelles Lehrbuch*

**Schleim, S.:** Gedankenlesen – Pionierarbeit der Hirnforschung. Heise, Hannover 2008.

*Sachbuch des Autors über Chancen und Grenzen der Neurowissenschaften*

### WEBLINKS

[www.gehirn-und-geist.de/studieren](http://www.gehirn-und-geist.de/studieren)

*Der G&G-Studiengangsführer Neurowissenschaften*

<http://nwg.glia.mdc-berlin.de>  
*Neurowissenschaftliche Gesellschaft e. V.*

[www.gnp.de](http://www.gnp.de)  
*Gesellschaft für Neuropsychologie e. V.*