

»Mich wundert, wie zahm wir waren«

2004 veröffentlichten elf führende Hirnforscher in GuG ein Manifest über Chancen und Grenzen ihres Fachs. Damals stellten die Autoren für die nächsten zehn Jahre »bedeutende Fortschritte« in Aussicht. Was ist daraus geworden? Ein Gespräch mit dem Manifest-Mitinitiator Gerhard Roth und der Hirnforscherin Katrin Amunts.

Ein Text und seine Folgen

In der Oktober-Ausgabe 2004 von »Gehirn und Geist« publizierten elf renommierte Neuroforscher gemeinsam eine Standortbestimmung ihres Fachs. Sie begann mit den Worten: »Angesichts des enormen Aufschwungs der Hirnforschung in den vergangenen Jahren entsteht manchmal der Eindruck, unsere Wissenschaft stünde kurz davor, dem Gehirn seine letzten Geheimnisse zu entreißen.«

Dem widersprachen die Autoren des Manifests, unter ihnen die Max-Planck-Direktoren Angela Friederici und Wolf Singer, der Bremer Hirnforscher Gerhard Roth und sein Magdeburger Kollege Henning Scheich: Zwar wisse man schon recht genau über die Aufgabenverteilung zwischen verschiedenen Arealen der Großhirnrinde Bescheid. Und auch die Vorgänge an einzelnen Nervenzellen und Synapsen seien gut verstanden. Doch dazwischen – auf der Ebene neuronaler Netzwerke, bestehend aus einigen hundert bis zigtausenden von Zellen – liege eine Terra incognita. Sie zu

ergründen, stelle die wissenschaftliche Herausforderung der Zukunft dar.

Es folgte ein Ausblick auf den zu erwartenden Wissenszuwachs der nächsten zehn Jahre sowie auf jene Erkenntnisse, die prinzipiell einmal möglich sein sollten. Dabei prognostizierten die Hirnforscher einen grundlegenden Wandel unseres Menschenbildes, sobald sich auch in der Öffentlichkeit die

Ansicht durchgesetzt habe, dass alle geistig-seelischen Phänomene widerspruchsfrei aus biologischen Prozessen erklärbar seien.

Das Medienecho auf das Manifest war enorm – in den Wochen und Monaten nach dem Erscheinen brachten fast alle deutschsprachigen Printmedien Einschätzungen zum Thema. Die »Frankfurter Allgemeine Zeitung« nannte das Manifest gar ein »Meisterwerk«, dessen breite Rezeption in der Bevölkerung »dualistische Erklärungsmodelle zunehmend verwischt«. Demgegenüber sah die »Neue Zürcher Zeitung« in den Erklärungsansprüchen der Manifest-Autoren eine »latente Anmaßung«. Vor allem von philosophischer Seite wurden Zweifel an der vermeintlichen »Leitwissenschaft« Hirnforschung laut. Dabei plädierte das Manifest gerade für mehr interdisziplinäre Zusammenarbeit: »Geisteswissenschaften und Neurowissenschaften werden in einen intensiven Dialog treten müssen, um gemeinsam ein neues Menschenbild zu entwerfen.«





STEFAN SCHMIDBAUER

Frau Professor Amunts, als im Jahr 2004 das »Manifest der Hirnforschung« erschien, traten Sie Ihre erste Professur an der RWTH Aachen an. Wie wurde die Wortmeldung in GuG unter Ihren Forscherkollegen aufgenommen?

Amunts: Das Manifest wurde breit diskutiert – was nicht selbstverständlich ist. Es erschien in einer Zeit der Aufbruchsstimmung. Die Dekade des Gehirns war ausgerufen worden, und die Euphorie in Sachen Neurowissenschaften war sowohl in der Forschung als auch beim Laienpublikum groß. Das Manifest war ein Versuch, die tatsächlichen Möglichkeiten unseres Fachs stärker ins Bewusstsein zu rücken, und das hat viele kontroverse Diskussionen ausgelöst.

Haben Sie den Text als eine Art PR-Aktion pro Hirnforschung verstanden?

Amunts: Ich denke, das war nicht das primäre Ziel. Es ging eher darum, Zwischenbilanz zu ziehen und einen Ausblick auf die Zukunft der Hirnforschung zu wagen. Natürlich für eine breite Öffentlichkeit, an die sich ein Magazin wie GuG wendet. Aber das ändert ja nichts daran, dass die dort aufgegriffenen Fragen relevant waren.

Herr Professor Roth, Sie waren damals ein maßgeblicher Initiator des Textes. Wie entstand die Idee dazu?

Roth: Seit 1997 leitete ich das Hanse-Wissenschaftskolleg in Delmenhorst bei Bremen. Eines von damals drei Schwerpunktgebieten waren die

kognitiven Neurowissenschaften, und ich hielt es für wichtig, sich einmal gemeinsam zu dieser relativ jungen, eigenständigen Forschungsdisziplin zu bekennen. Dann kam eins zum anderen, aus der ursprünglichen Idee eines gemeinschaftlichen Interviews wurde das Manifest, und die Arbeit daran hat allen Beteiligten viel Spaß gemacht. Ich denke, ein solcher Text wäre nie zu Stande gekommen, wenn die Autoren nicht so einen engen Draht zueinander gehabt hätten.

Haben Sie mit der großen, teils auch kritischen Resonanz gerechnet, die das Manifest in den Medien fand?

Roth: Die hält sogar bis heute an, die Anfeindungen haben eher noch zugenommen. Nein, gerechnet habe ich damit nicht, es überrascht mich immer wieder. Zum Jubiläum habe ich den Text kürzlich noch einmal sorgfältig gelesen und fand, dass wir uns wirklich sehr abwägend, ja zurückhaltend geäußert haben. Wir schwingen uns an keiner Stelle zu Welterklärern auf und betonen im Gegenteil, dass die Hirnforschung noch ganz am Anfang steht. Dennoch hat man uns die aberwitzigsten Positionen unterstellt.

Zum Beispiel?

Roth: Platten Reduktionismus. Wir hätten behauptet, in zehn Jahren sei das Gehirn verstanden, wir könnten Gedanken lesen oder würden psychische Krankheiten allein mit neuronalen Prozessen erklären. Bei der erneuten Lektüre

Katrin Amunts geboren 1962, ist Medizinerin und Direktorin des C. und O. Vogt Instituts für Hirnforschung an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. Mit Hilfe von Supercomputern am Forschungszentrum Jülich, wo sie das Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM-1) leitet, entwickelte sie den detaillierten 3-D-Hirnatlas »BigBrain«, der 2013 veröffentlicht wurde.

Der Neurobiologe und Philosoph **Gerhard Roth** (Jahrgang 1940) war langjähriger Leiter des Hanse-Wissenschaftskolleg in Delmenhorst und Professor für Hirnforschung an der Universität Bremen. Von 2003 bis 2011 war er zudem Präsident der Studienstiftung des deutschen Volkes.

wunderte mich eher, wie zahm wir formuliert haben. Im Manifest steht von dem meisten, was man uns vorwarf, überhaupt nichts drin.

Aber es ist durchaus die Rede davon, man werde »widerspruchsfrei Geist, Bewusstsein, Gefühle, Willensakte und Handlungsfreiheit als natürliche Vorgänge ansehen, denn sie beruhen auf biologischen Prozessen«.

Roth: Sicher, was denn sonst? Alles andere führt zu Geisterglauben und Mystizismus! Dass Psyche und Geist auf biologischen Prozessen beruhen, dieser Naturalismus also, ist schlicht nicht zu bezweifeln. Er bedeutet aber noch lange nicht, dass wir psychisch-geistige Phänomene vollständig aus der Biologie heraus erklären oder vorhersagen könnten. Hier befinden wir uns, wie es im Manifest heißt, »auf dem Stand von Jägern und Sammlern«.

Aber war es nicht der Gestus des gemeinschaftlichen Statements, der Anspruch auf Deutungshoheit, der böses Blut erregte?

Roth: Was Philosophen, die den Naturalismus ablehnen, erzählen, kann uns eigentlich egal sein. Ich glaube, es ging eher darum, dass sich hier eine

Amunts: Wir arbeiten heute viel interdisziplinärer als früher. Das ist gar nicht mehr anders möglich. Man kann das Gehirn nicht verstehen, wenn nicht Neurobiologen, Neurologen, Psychologen und Psychiater mit Mathematikern, Physikern und Informatikern kooperieren; um nur einige Fachvertreter zu nennen. Inwiefern das Manifest hierzu beigetragen hat, ist schwer zu sagen. Sicher hat es aber den Austausch zwischen den Disziplinen angeregt.

Roth: Etwa zu der Zeit, als das Manifest erschien, habe ich bei den Lindauer Psychotherapiewochen als einer der ersten Neurowissenschaftler überhaupt Vorträge gehalten. Es ist eine sehr erfreuliche Entwicklung, dass die Berührungspunkte zwischen Psychiatern, Therapeuten und Hirnforschern so stark zurückgegangen sind. Sie sind noch nicht verschwunden, doch wer in diesem Bereich arbeitet, muss heute unbedingt das Gehirn in seine Betrachtung mit einbeziehen.

Das Manifest prognostizierte, es werde eines Tages eine theoretische Neurowissenschaft geben, deren Modelle und Vorhersagen uns ein umfassendes Verständnis des Gehirns er-

»Psyche und Geist beruhen auf biologischen Prozessen. Dass bedeutet aber noch lange nicht, dass wir psychisch-geistige Phänomene vollständig aus der Biologie heraus erklären oder vorhersagen könnten«

(Gerhard Roth)



STEFAN SCHMIDBAUER

Gruppe von Forschern über die Grundlagen ihres Fachs verständigten. Das wäre selbst in der Psychologie und schon gar in den Geisteswissenschaften undenkbar. Es dürfte manchem so erschienen sein, als würde sich hier die »Neuromafia« kollektiv ins Rampenlicht drängen.

Andererseits ist seither enorm viel interdisziplinäre Forschung angestoßen worden. Hat das Manifest Brücken zwischen den verschiedenen Fachrichtungen gebaut oder eher die Gräben vertieft?

möglichen. Wie sieht es damit in der Rückschau aus?

Roth: Ich muss zugeben, hier scheint mir bisher nicht so furchtbar viel herausgekommen zu sein. Ich kann den aktuellen Großprojekten, die an der Simulation des Gehirns arbeiten, nur viel Glück wünschen. Aus meiner Sicht liegt eine theoretische Neurobiologie, die diesen Namen verdient, immer noch in weiter Ferne. Da haben wir uns im Manifest wohl doch etwas verschätzt. An dem Ziel muss aber unbedingt festgehalten werden.

»Zusammenhänge zwischen dem Bau des Gehirns und dem Verhalten erzählen nie die ganze Geschichte. Es dürfte auch in Zukunft unmöglich bleiben, aus dem Feuern von Neuronen die soziale Interaktion von Menschen zu modellieren«

(Katrin Amunts)



STEFAN SCHMIDBAUER

Hirnforscher befinden sich also nicht in ähnlicher Lage wie Physiker, die ein Teilchen erst theoretisch vorhergesagt und dann in Experimenten nachgewiesen haben?

Roth: Es gibt derzeit keine umfassende Theorie des Gehirns, die etwas Vergleichbares zulassen würde. In viel kleineren Bereichen, bei der Sinneswahrnehmung etwa, können wir anhand von theoretischen Modellen natürlich empirische Resultate berechnen. Doch dies gelingt nur bezogen auf sehr überschaubare Gegenstände.

Amunts: Neurowissenschaftler sind traditionell stark empirisch ausgerichtet. Unsere Modelle sind ja nur so gut, wie sie uns helfen, die realen Verhältnisse im Gehirn zu begreifen. An vielen Stellen brauchen wir immer noch viel mehr und viel detailliertere Informationen, um darauf aufbauend allgemeine Organisationsprinzipien zu erarbeiten. Genau die erhoffe ich mir von den jüngst ausgerufenen Initiativen wie dem Human Brain Project der EU.

Im Manifest war außerdem von der noch weitgehend unerforschten »mittleren Ebene« des Gehirns die Rede – also dem Bereich der neuronalen Verarbeitung zwischen einzelnen Neuronen auf der einen Seite und großen Kortexarealen auf der anderen. Ist diese Lücke heute geschlossen?

Amunts: Methodisch haben wir in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht; das Arsenal unserer Werkzeuge, um auch neuronale Netzwerke und ihre Funktion zu untersuchen, ist deutlich gewachsen. Was uns häufig noch fehlt, ist das Wissen, wie die verschiedenen Skalen im Gehirn – von der molekularen über die zelluläre bis hin zur Ebene kleiner Schaltkreise und schließlich großer funktionaler Systeme – zu-

sammenhängen und was das über Erleben und Verhalten aussagt. Insofern, nein, nicht alle Lücken sind geschlossen, aber wir verfügen über bessere Mittel, um daran zu arbeiten.

Die Neurowissenschaften bereiten manchen Menschen regelrecht Sorge: Wird man durch den Blick ins Gehirn individuelle Diagnosen stellen oder zukünftiges Verhalten vorhersagen können?

Roth: Nein, nicht im Einzelfall, nur in Form von statistischen Aussagen. Nehmen wir eine konkrete Frage: Warum werden manche Menschen kriminell und andere nicht? Hier kommen natürlich viele verschiedene Faktoren zusammen – genetische Einflüsse, familiäre Verhältnisse, Traumatisierungen und so weiter. Wir können deren Folgen im Gehirn heute sehr gut nachvollziehen. Im Mittel über größere Populationen betrachtet hat dies einen gewissen Vorhersagewert, nur auf den Einzelfall bezogen können wir nicht sagen: Dieser oder jener Mensch wird zwangsläufig straffällig werden, weil es in seinem Kopf so und so aussieht. Das werden wir wohl auch niemals können. Aber das ist ja in der Medizin nicht anders: Welcher Raucher genau Lungenkrebs bekommt, ist ungewiss, doch dass Rauchen das Risiko erhöht, steht außer Frage.

Amunts: Die genannten Faktoren, egal ob genetischer Art oder durch Umwelteinflüsse bedingt, wirken sich jeder für sich oft nur schwach aus. Erst ihr Zusammenspiel führt dazu, dass jemand kriminell oder psychisch krank wird. So etwas kann man in den meist üblichen Untersuchungen mit kleinen Stichproben kaum sinnvoll erforschen. Wir brauchen deshalb große Kohortenstudien an vielen tausend Personen, die über längere Zeit begleitet werden. Daneben gibt es



In lockerer Runde

Katrin Amunts und Gerhard Roth stellen sich gut gelaunt den Fragen der GuG-Redakteure Carsten Könneker (links) und Steve Ayan.

»Neurobiologen allein können das Gehirn nicht erklären. Hirnforscher – das sind heute auch Psychologen, Psychiater und sogar Soziologen«

(Gerhard Roth)

auch Konstellationen, bei denen man sehr genau individuelle Diagnosen stellen kann. Klinische Neurowissenschaftler wollen ja letztlich auch dem einzelnen Patienten helfen.

Noch einmal zum Streit mit den Geisteswissenschaften: Entzündet sich der nicht daran, ob der Blick ins Gehirn genügt, um menschliches Verhalten und Erleben zu erklären?

Roth: Die Zahl derer, die das ernsthaft bestreiten, geht immer mehr zurück. Die Verbliebenen meinen zum Beispiel, dass sich die Interaktion zwischen Menschen nicht im Gehirn abbilde. Aber da frage ich mich: Wo denn sonst? Die Leute, die soziale Neurowissenschaft betreiben, wie Tanja Singer oder Ernst Fehr, jagen die etwa Hirngespinnsten hinterher?

Dennoch lässt sich nicht alles, was unser Leben und unsere sozialen Beziehungen ausmacht, im Gehirn wiederfinden, oder?

Roth: Welche nicht? Das Gehirn ist ein Organ, das natürlich auch durch sozial konstruierte Bedeutung geprägt wird. Diese Tatsache geht in die Köpfe mancher Philosophen anscheinend nicht hinein. Uns könnte das im Prinzip egal sein; was uns aber nicht egal sein kann, sind die Juristen und forensischen Psychiater. Die Hirnforschung liefert Erkenntnisse, die etwa für Strafrechtler und Richter relevant sind.

Inwiefern?

Roth: Die verheerenden Folgen früherer Traumatisierung haben eine wichtige Konsequenz: Eine Freiheitsstrafe allein bewirkt gar nichts. Der Täter kommt raus und tut es gleich wieder. Die Verurteilung zu reinen Gefängnisstrafen ist deshalb unsinnig. Wir können keine individuellen Vorhersagen machen, aber die Hirnforschung

hilft, die Wirkung von Strafe oder Therapie abzuschätzen. Der Fokus unseres Rechtssystems kann nur auf der Therapie und nicht auf Strafe liegen.

Amunts: Der Deutsche Ethikrat, dem ich angehöre, hat gerade dazu in einer Tagung über Neuroimaging die rechtlichen und ethischen Konsequenzen erörtert und diskutiert, was neurowissenschaftliche Erkenntnisse zu unserem Menschenbild beitragen können.

Die Möglichkeiten, das Gehirn zu manipulieren, waren ebenfalls ein großes Thema in den letzten Jahren. Wie beurteilen Sie die Entwicklungen auf diesem Gebiet?

Roth: Mich beschäftigt besonders die Frage nach den Behandlungsmöglichkeiten bei psychischen Störungen. Hier zeigen Psychotherapien langfristige Wirkung. Und dabei ist die Therapierichtung weniger entscheidend als die so genannte therapeutische Allianz, also die Beziehung zwischen Therapeut und Patient. Die Neurowissenschaften könnten zusammen mit Psychologie und Psychiatrie erklären, warum das so wichtig ist. Die verbreitete Haltung »Therapie taugt doch nichts – da gibt es ein paar Pillen und gut« scheint mir fatal. Offenbar stecken hinter den meisten Störungen viel komplexere Hirnmechanismen, als dass man sie mit ein paar Wirkstoffen in den Griff bekommen könnte.

Wird man das Verhalten von Menschen einst schlüssig aus der Hirnarchitektur herleiten?

Amunts: Das kommt darauf an, was man unter »herleiten« versteht. Eindeutige, langfristige Vorhersagen, nein – aber Wahrscheinlichkeitsaussagen könnten wir sehr wohl treffen. Es lassen sich Zusammenhänge zwischen dem Bau des Gehirns und dem Verhalten herstellen, doch

diese erzählen nie die ganze Geschichte. Aus dem Feuern von Neuronen soziale Interaktionen zwischen Menschen im Detail zu modellieren, dürfte auch in Zukunft unmöglich bleiben. Die ungeheure Komplexität des Gehirns mit seinen Milliarden Nervenzellen scheint hier prinzipielle Grenzen zu setzen, auch wenn der einzelne Prozess sehr wohl verstanden werden kann.

Im Zuge der erwähnten Großforschungsprojekte scheint man sich mehr darauf zu verlassen, das Gehirn technisch zu simulieren. Ist das der richtige Weg, um Erfolge bei der Behandlung psychischer Störungen und Hirnerkrankungen zu erzielen?

Amunts: Simulation ist ein Werkzeug, um komplexe Systeme zu verstehen und Hypothesen zu prüfen. Dabei ist es wichtig, zunächst das gesunde Gehirn zu betrachten. Die neuronalen Prozesse und ihre individuelle Variation zu kennen, sind Voraussetzungen dafür, Patienten effektiv helfen zu können. Ich sehe die Simulation als Teil eines Forschungsprozesses: von der Beobachtung etwa der Wirkmechanismen eines Medikaments an der Synapse bis zu ihrer Modellierung und Simulation, die dann wieder mit empirischen Messdaten abgeglichen wird.

Roth: Ohne Modelle ist die Forschung hilflos, das gilt auch für die Neuropharmakologie. Doch ich rate zur Vorsicht bei großen Heilsversprechen! Wie gesagt, wir Hirnforscher sehen ja, wie wichtig die Therapeut-Patienten-Beziehung ist. Das ist von Neuroreduktionismus weit entfernt.

Was war aus Ihrer Sicht die wichtigste methodische Neuerung der Hirnforschung in den letzten zehn Jahren?

Amunts: Methoden wie die Optogenetik, Diffusions-Tensor-Imaging, Polarized Light-Imaging (PLI) oder auch CLARITY erlauben tiefe Einblicke in die Verbindungsstruktur des Gehirns. Auf diese Weise werden Netzwerke identifiziert, die mentalen Prozessen zu Grunde liegen. Höchstleistungsrechner helfen dabei, zeitlich und räumlich immer höher aufgelöste Hirnmodelle zu entwerfen. Wir haben genau vor zehn Jahren begonnen, das »Big Brain« zu prozessieren, das wir 2013 vorstellten. Es ist das erste Hirnmodell mit einer Auflösung von 20 tausendstel Millimetern. Als wir damals begannen, war so eine Datenmenge gar nicht dreidimensional darstellbar,

erst die technischen Neuerungen der letzten Zeit haben uns das ermöglicht.

Wie beurteilen Sie die Erfolgsaussichten des Human Brain Project?

Roth: Die Idee, das Gehirn als Ganzes zu verstehen, ist utopisch. Ein solches Simulationsprojekt wird erst grundlegende Vorgänge der Wahrnehmung und Aufmerksamkeit in den Blick nehmen und viel später, wenn überhaupt, die Psyche des Menschen zu erklären versuchen.

Amunts: Ich denke, das Human Brain Project ist notwendig, um ein tiefes Verständnis der grundlegenden Vorgänge im Gehirn zu erreichen. Es wird auch für die Neurologie und Psychiatrie nützliche Ergebnisse bringen, so zum Beispiel über eine neurobiologisch basierte Klassifizierung psychischer Erkrankungen.

Herr Roth, wenn Sie das Manifest heute noch einmal publizieren würden, was würden Sie anders machen?

Roth: Ich würde die Notwendigkeit der interdisziplinären Forschung noch stärker herausstellen. Neurobiologen allein können das Gehirn nicht erklären. Hirnforscher – das sind heute auch Psychologen, Psychiater und sogar Soziologen.

Und wenn Sie, Frau Amunts, ein neues Manifest formulieren würden, welche Fortschritte würden Sie für die nächste Dekade in Aussicht stellen?

Amunts: In den nächsten zehn Jahren werden wir mit Hilfe neuer Methoden viel mehr über neuronale Netzwerke – von der Synapse bis hin zu den Verbindungen zwischen Hirnarealen –, die Grundlagen der Informationsverarbeitung und ihre Rolle für mentale Prozesse herausfinden. Dies wird uns helfen, Krankheiten früher zu diagnostizieren und letztlich gezielter zu behandeln. Wir werden das Wechselspiel zwischen genetischen Faktoren, Hirnstruktur und klinischen Symptomen besser durchdringen und dabei interindividuelle Variabilität als ein generelles Organisationsprinzip des Gehirns berücksichtigen. Und wir werden Verfahren der Modellierung und Simulation nutzen, um unsere Forschung zu beschleunigen. ~

Das Interview führten GuG-Chefredakteur Carsten Könniker und Redakteur Steve Ayan.

»Unsere Modelle sind nur so gut, wie sie uns helfen, die realen Verhältnisse im Gehirn zu begreifen. An vielen Stellen brauchen wir noch viel detailliertere Informationen«

(Katrin Amunts)

MEHR ZUM THEMA

In der nächsten Ausgabe von GuG (Heft 4/2014) fasst der Neurophilosoph Stephan Schleim die Reaktionen auf das Manifest während der letzten Dekade kritisch zusammen.