

Neuroscience: Dem Denken und Fühlen auf der Spur

Prof. Dr. Stefan Rotter

Vor einigen Jahren waren bunte Aufnahmen unserer grauen Zellen überaus populär. Prominente Vertreter der Neurowissenschaften erweckten mit bildgebenden Verfahren den Eindruck, als ob unser Gehirn kurz vor der Enträtselung stünde. Auf einen solchen Durchbruch warten manche Veränderungsmanager schon sehnsüchtig. Inzwischen ist es um diesen Hype deutlich ruhiger geworden und von den einstigen Protagonisten ist nicht mehr viel zu hören. Es ist also Zeit für eine Bestandsaufnahme. Chefredakteur Martin Claßen hat mit einem der führenden deutschen Neurowissenschaftler, Stefan Rotter, über die Möglichkeiten und Grenzen seines Metiers und die Konsequenzen für das Change Management gesprochen.



Prof. Dr. Stefan Rotter

ist Professor für Computational Neuroscience und geschäftsführender Direktor des interdisziplinären Bernstein Center an der Universität Freiburg.

→ Was ist komplexer, das Internet oder das menschliche Gehirn?

← Das Internet ist menschengemacht, unser Gehirn aber sicher nicht. Die Antwort ist klar: Das menschliche Gehirn ist um viele Größenordnungen komplexer als das Internet. Es wird behauptet, das Gehirn sei das komplexeste System im gesamten Universum. Natürlich ist diese These etwas gewagt, weil wir nicht wissen, was sich alles im Universum befindet. Sicher ist: Unser Gehirn sprengt jeden Rahmen, der uns heute zur Beschreibung eines solchen Systems zur Verfügung steht.

→ Verstehen wir Menschen die Funktionsweise unseres Gehirns?

← Das ist das große Ziel aller Hirnforscher. Es wäre falsch zu sagen, dass wir gar nichts verstehen. So kennen wir beispielsweise die Grundprinzipien der Gehirnentwicklung, der sensorischen Reizverarbeitung

und der Muskelaktivierung durch Nervenzellen. Aber was sich dazwischen befindet, zwischen Reizverarbeitung und Muskelaktivierung – und das ist der weitaus größte Teil des menschlichen Gehirns –, da stehen wir erst ganz am Anfang, kennen noch nicht einmal die Grundprinzipien. Wir haben zum Beispiel noch überhaupt nicht verstanden, wie schwierige Entscheidungen getroffen werden. Dazu gibt es zwar erste Hypothesen, aber nur wenig belastbare empirische Belege. Der wissenschaftliche Fortschritt in der Hirnforschung vollzieht sich in sehr kleinen Schritten.

→ Nach der Entschlüsselung der Gehirnfunktionen wäre deren Veränderung der nächste Schritt. Sie forschen im Bereich der Neurotechnologie, also der Verschaltung von menschlichen Gehirnen mit technischen Maschinen. Was kann damit erreicht werden?

← Es gibt zwei Hauptaspekte: Der eine ist das Auslesen von Gehirnaktivität, um mit diesen Signalen technische Geräte zu kontrollieren. Ein Beispiel hierfür ist der motorisierte Rollstuhl, den der querschnittsgelähmte Patient allein durch die Vorstellung der Bewegung steuert. Das wäre eine Art Gedankenlesen. Auch Computerspiele nutzen dieses Prinzip inzwischen, nicht nur Jugendliche finden das sehr lustig. Der andere Aspekt ist das Einschreiben von Information ins Gehirn, meist durch elektrische Signale. Das bekannteste Beispiel ist die

tiefe Gehirnstimulation. Deren Prinzip ist analog zum Herzschrittmacher, wobei der Reiz nicht auf das Herz, sondern in das Hirn gesetzt wird. Ein wesentliches Einsatzfeld ist die Parkinsonkrankheit, wenn Medikamente nicht mehr wirken. Dazu wird mit Stereotaxie, einem neurochirurgischen Verfahren, eine genau definierte, sehr tief liegende Stelle im Gehirn mit einer Elektrode angesteuert. Damit werden die Folgen dieser Krankheit gelindert, deren Ursachen aber nicht beseitigt. Die Methode funktioniert, aber wir Hirnforscher wissen nicht genau, wie und warum die tiefe Gehirnstimulation funktioniert. Inzwischen wird daran geforscht, auch andere Erkrankungen, wie schwere Depressionen, mit Stimulation an anderen Stellen zu behandeln.

→ Bereits früher bediente sich die Menschheit, wenn immer möglich, der Technik. Und heute scheinen manche Menschen mit ihrem Smartphone verwachsen zu sein. Überschreitet die Kopplung von Gehirn und Technik aber nicht eine rote Linie? Oder kommt nur zusammen, was zusammgehört?

← Diese Diskussion muss geführt werden, am besten bevor die neurotechnischen Verfahren allgemein zur Verfügung stehen. Bei der Forschung an und mit Stammzellen sind ethische Normen unpraktischerweise erst im Nachhinein gesetzt worden, und sie werden international sehr unterschiedlich ausgelegt. In der Neurotechnologie gelten bislang nur allgemeine Regeln, und jedes Forscherteam muss sich dazu seine eigenen konkreten Gedanken machen. Ein Beispiel: Man kann Tiere durch elektrische Stimulation im Gehirn mit dem Joystick per Fernsteuerung durch ein Labyrinth manövrieren. Man könnte sich fragen, ob das auch beim Menschen funktionieren würde, kein angenehmer Gedanke. Andererseits hat die erwähnte tiefe Gehirnstimulation unbestreitbar positive Effekte für die Patienten. Wer heilt, hat recht. Wobei unangenehme Nebenwirkungen auftreten können. Nach einer Stimulation über mehrere Jahre werden bei manchen Patienten erhebliche Veränderungen der Persönlichkeit beobachtet, bis hin zu Depressionen oder Hyperaktivität, die natürlich vom persönlichen Umfeld in der Klinik oder zu Hause als starke Belastung empfunden werden. Zur Auflösung eines solchen Dilemmas gibt es momentan keine breit akzeptierten medizinethischen Normen. Darüber müssen wir schleunigst nachdenken.

→ Das hört sich gruselig an und erinnert an Maschinenmenschen wie Frankenstein.

← Man sollte sich an den Gedanken gewöhnen, dass unser Körper mit technischen Hilfsmitteln repariert oder aufgewertet wird, besonders im medizinischen Bereich. Das gibt es ja schon lange, denken Sie an die Brille oder das Hörgerät, und die Entwicklung geht weiter. Der nächste Schritt nach dem Hörgerät waren Cochlea-Implantate, die die Funktion des Innenohrs übernehmen, um Audiosignale über den noch intakten Hörnerv an das Gehirn zu übertragen. Ein noch weiter gehender Schritt sind Stammhirn- oder Mittelhirnimplantate. Dies alles hat das Potenzial, die Lebensqualität von Menschen zu verbessern, die bislang erhebliche Einschränkungen hatten. Am Beispiel des Hörens zeigt sich, dass technische Systeme mit dem menschlichen Nervensystem verbunden werden können, um verloren gegangene sensorische Funktion zu ersetzen. Diese Entwicklung wird weitergehen. Irgendwann – momentan ist das noch Science-Fiction – wird vielleicht ein Koprozessor unter der Schädeldecke eingesetzt, der bei beginnender Demenz dem schlechten Gedächtnis auf die Sprünge hilft. Es würde mich nicht überraschen, wenn Menschen solche Techniken dann nicht nur aus medizinischen Gründen benutzen wollten, sondern weil ihr moderner Lifestyle das scheinbar verlangt.

→ Wenn auf mein Gehirn – zumindest in Teilbereichen – die Neurotechnologie einwirkt, bin ich dann für mein Verhalten überhaupt noch selbst verantwortlich oder trete ich die Haftung ab, wie beim autonomen Fahren?

← Das ist eine heikle Frage und man wird – je nach Perspektive – zu verschiedenen Antworten kommen. Denken Sie etwa an eine motorisierte Arm- und Handprothese, die nach einer Amputation direkt neurotechnisch angesteuert wird. So etwas gibt es auf experimenteller Basis bereits beim Menschen. Wer hat nun die Verantwortung für die Verwendung dieser Prothese, wenn da mal was schiefgeht? Der Patient, der die neuronalen Steuersignale mit seinem Gehirn erzeugt? Der Ingenieur, der das Interface und die technische Steuerung programmiert hat? Oder der Arzt, der beides zusammengefügt hat? Für einen Richter keine einfache Entscheidung.

→ Neurotechnische Eingriffe haben das Ziel, einen Menschen von einem Problem zu befreien und damit zum Positiven zu verändern, um sein Leben lebenswerter zu gestalten. Mittels Change Management möchte man ebenfalls das Verhalten von Menschen in Organisationen gestalten.

Sind bei Ihnen die Verantwortlichen von Veränderungsprozessen schon einmal vorstellig geworden?

← Das ist bisher nicht passiert. Aber einige Kollegen forschen an der transkraniellen Stimulation von Gehirnen. Das ist ein recht einfaches Verfahren, bei dem elektrische oder magnetische Signale an bestimmte Stellen im Gehirn gesetzt werden, von außen, ohne die Notwendigkeit eines operativen Eingriffs. Was dabei genau passiert, ist noch unverstanden. Es gibt aber Hinweise darauf, dass sich Gehirne durch so eine Stimulation verändern und dann insbesondere formbarer sind. Ob ein Change Manager mit diesem Wissen auf den Gedanken kommt, für jeden Mitarbeiter einen Satz Elektroden zu kaufen und anzuschließen, um die Belegschaft für eine Veränderung vorzubereiten? Übrigens: Die chemische Stimulation unseres Körpers durch Kaffee oder Alkohol wirkt auch in erster Linie auf die Nervenzellen.

→ Bei Veränderungsprozessen wünschen sich manche Führungskräfte einen Schalter, mit dem sie das Denken, Fühlen und damit das Handeln der Menschen von Alt auf Neu switchen können. Wann wird es diesen Schalter geben?

← Ein guter Chef weiß längst, wo dieser „Schalter“ ist, und kann mit Menschenkenntnis, Einfühlungsvermögen und guter Intuition führen, ohne neurotechnische Lösungen in Betracht zu ziehen. Idealerweise schafft es der Manager mit Worten und weiteren Signalen von Gehirn zu Gehirn, seine Mitarbeiter entsprechend zu verändern. Dieses biologische Prinzip ist so alt wie die Menschheit. Dass manch einer dafür in Zukunft neurotechnische Lösungen in Erwägung ziehen würde, möchte ich allerdings nicht vollständig ausschließen. Ob deren Einsatz dann ethisch gerechtfertigt ist, steht auf einem anderen Blatt. Dies hängt unter anderem davon ab, ob der Mensch, der sich einer solchen Manipulation unterzieht, es freiwillig tut oder nicht.

→ Wenn Verhaltenswissenschaftler, ob Psychologen, Pädagogen oder Soziologen, sich auf „gesicherte“ Erkenntnisse der Neurowissenschaften berufen und damit ihre persönlichen Vorstellungen einer besseren Welt verbreiten, liegen sie dann richtig?

← Bunte Bilder werden gerne genutzt, weil sie es zu einem gewissen Grad ermöglichen, nicht invasiv in das menschliche Gehirn hineinzuschauen. Ein zen-

trales Problem dabei ist, dass wir nicht die elektrische Aktivität einzelner Zellen sehen, sondern nur die erhöhte Konzentration sauerstoffhaltigen Blutes als Folge der Aktivität sehr großer Zellgruppen. Die korrekte Interpretation dieser Stoffwechselsignale ist aber sehr schwierig, das geht nur sehr indirekt. Deswegen muss man mit aus solchen Analysen abgeleiteten Aussagen eher vorsichtig sein. Meiner Meinung nach ist eine mechanistische Erklärung der Gehirnfunktion auf dieser Ebene gar nicht möglich. Man muss dazu individuelle Nervenzellen und deren synaptische Verbindungen in den Blick nehmen – eine wissenschaftliche Herausforderung für weitere 100 Jahre. Nur mit bunten Bildern werden wir das Wesen des Gehirns nicht verstehen können. Daraus folgt sofort, dass aus den Neurowissenschaften derzeit keine ethischen Normen abgeleitet werden können.

→ Der Verhaltensphysiologe Gerhard Roth hat diese fundamentale Erklärungslücke eingestanden. Was ihn jedoch nicht daran hindert, aus der neurowissenschaftlichen Tierforschung Schlussfolgerungen über menschliches Verhalten zu ziehen: „Die meisten ändern sich nur, wenn ihnen die Schiene bis zum Hals steht – Leidensdruck ist sehr wichtig für Veränderungen.“ Das mag stimmen, aber hat die Neurowissenschaft einen Beweis dafür?

← So einen Beweis gibt es nicht, diese Einschätzung scheint mir doch eher auf persönlichen Beobachtungen im Alltag zu beruhen. Ich erlaube mir, hier meine eigene These hinzuzufügen: Die menschliche Trägheit bei Veränderungen hat einen Gegenspieler – die Neugier. Der eine hat sie mehr, der andere weniger. In einer gewohnten Umgebung den bewährten Routinen zu vertrauen, verbraucht wenig Energie. Voller Neugier jeden Tag Neues und Interessantes zu erforschen, kostet Energie, eröffnet aber vielleicht neue Möglichkeiten. Diese energetische Balance muss jeder für sich selbst finden. Waschechte Biologen würden hier womöglich auch die Evolutionstheorie bemühen. Welche Vor- und Nachteile hat ein bestimmtes menschliches Verhalten, sodass dieses sich im Laufe der Zeit durchgesetzt hat? Ist Neugier vielleicht eine riskante Option? Lebt der Veränderungsgegner womöglich länger und hat er mehr Gelegenheit, seine Gene weiterzugeben? Auch die Antwort auf solche Fragen bleibt jedem Einzelnen überlassen.

→ Herr Rotter, wir danken Ihnen für das Gespräch.