Der Gedankenfahnder

Der britische Neuropsychologe Adrian Owen glaubt, dass manche Wachkoma-Patienten bei Bewusstsein sind. Deshalb fordert er den Einsatz von Hirnscans bei der Diagnose. Gezielte neuronale Stimulation könnte manche Betroffene sogar aus ihrem fatalen Zustand befreien.

*»Es ist viel wahrscheinlicher, **dass die Patientin bei Bewusstsein war,** aber gewissermaßen eingesperrt in ihrem Kopf«*

Gelegentlich verwenden wir Begriffe, die auf den ersten Blick paradox erscheinen – das Wort »Wachkoma« zum Beispiel. Wach und zugleich im Koma, wie soll das gehen? Gemeint ist ein Zustand, in dem Patienten zwar immer wieder für längere Zeit die Augen öffnen, aber dennoch keine Hinweise auf Bewusstsein zeigen.

Wissenschaftler fragen sich, was eigentlich im Gehirn von Wachkoma-Patienten geschieht. Das erforscht Adrian Owen in Cambridge mit Hilfe der funktionellen Magnetresonanztomografie (fMRT). Vor gut einem Jahr veröffentlichte der Brite im Fachmagazin »Science« eine Studie* zu einer 23-jährigen Frau, die laut Diagnose im Wachkoma lag. Nach Owens Ansicht ergaben fMRT-Messungen jedoch Anzeichen von Bewusstsein bei der Patientin. Darüber entbrannte in der Fachwelt eine anhaltende Diskussion. **Gehirn&Geist** traf Adrian Owen in Berlin und bat ihn um eine Zwischenbilanz.

Herr Owen, wie kamen Sie dazu, Wachkoma-Patienten im Hirnscanner zu untersuchen?
Das war eigentlich Zufall. Als ich nach Cambridge kam, fragten mich Kollegen öfter um Rat in Sachen funktioneller Bildgebung. Ein befreundeter Mediziner hatte eine Patientin, die im Wachkoma lag. Als wir ihr im Hirnscanner Bilder von Verwandten zeigten, wurden diejenigen Gehirnareale aktiv, die Gesichter verarbeiten – was uns sehr überraschte. Ohne dieses Ergebnis hätte ich meine späteren Untersuchungen wahrscheinlich nie ins Auge gefasst.

1972 beschrieben zwei Pioniere der Wachkoma-Forschung, Bryan Jennett und Fred Plum, das Hauptkennzeichen noch als »Abwesenheit jeglicher Aktivität im cerebralen Cortex«.
Das ist ganz offensichtlich falsch. Schon Studien Ende der 1990er Jahre zeigten, dass Wachkoma-Patienten noch Stoffwechselaktivität im Gehirn aufweisen. Im Durchschnitt ist sie zwar um 60 Prozent gegenüber der normalen vermindert. Doch immerhin. Zum Vergleich: Bei einer Vollnarkose messen wir nur rund 50 Prozent des normalen Werts, also nur wenig mehr. Dazu kommt, dass es sich bei Wachkoma-Patienten um eine extrem inhomogene Gruppe handelt, vor allem weil dieser Zustand von sehr verschiedenen Ereignissen ausgelöst werden kann: traumatischen Hirnschädigungen, Hirnschlag oder auch Sauerstoffmangel. Den Wachkoma-Zustand machen wir heute nicht mehr an der Hirnfunktion fest, sondern am Verhalten des Patienten.

Können Sie das am Beispiel der Patientin erläutern, über die Sie in »Science« berichteten?
Die Ärzte hatten eine Reihe standardisierter Verhaltenstests mit ihr gemacht – wie SMART und die Glasgow Coma Scale (siehe Kasten S. 66). Ein entscheidendes Kriterium in diesen Tests ist, ob der Patient »sinnvoll« auf äußere Reize reagiert, ob also das Verhalten einen Zusammenhang zur Stimulation zeigt. Ist das nicht der Fall, schließt man daraus, dass der Patient sich seiner Umgebung und seines Körpers nicht bewusst ist und im Wachkoma liegt. Doch

* Owen, A. M.: Detecting Awareness in the Vegetative State. In: Science 313, 2006, S. 1402.

ADRIAN OWEN

- **geboren 1966**
- **studierte Psychologie, anschließend Promotion in Neurowissenschaften an der University of London**
- **seit 2000 Senior Research Scientist am Medical Research Council in Cambridge/England**
- **seit 2005 Assistant Director der Abteilung Cognition and Brain Sciences**
- **Forschungsschwerpunkt: Hirnaktivität und Neuropsychologie bei schweren Hirnverletzungen sowie Parkinson**

die Interpretation solcher Tests ist sehr schwierig: Die Patienten bewegen sich, geben Geräusche von sich und schneiden Grimassen. Dieses Verhalten kann bewussten Reaktionen ähneln. Umgekehrt sind manche wachen Patienten körperlich nicht in der Lage, gezielt auf bestimmte Reize zu reagieren – etwa weil sie gelähmt sind. So kommt es häufig zu Fehldiagnosen. Ich hoffe, unsere Methode kann dem künftig vorbeugen.

Wenn Sie die Frau baten, im Geist Tennis zu spielen oder durch ihr Haus zu laufen, fanden Sie in der fMRT-Messung die gleiche Hirnaktivität wie bei gesunden Probanden mit denselben Aufgaben. Aber ist diese Methode nicht viel zu grob, um kognitive Vorgänge vergleichen zu können?

Theoretisch ist fMRT tatsächlich ziemlich ungenau, denn die Aktivierung wird nur indirekt gemessen: über den Blutfluss. Und nicht nur die zeitliche, auch die räumliche Auflösung ist mit zwei bis drei Millimetern noch recht bescheiden. Andererseits können wir die für bestimmte Funktionen verantwortlichen Hirnregionen wesentlich genauer abbilden, als mit allen anderen nichtinvasiven Mitteln – nur implantierte Elektroden wären noch genauer. Bei vielen dieser Patienten können wir außerdem kein Elektroencephalogramm (EEG) verwenden, weil Schädel und Gehirn oft stark geschädigt sind. Bei fMRT spielt das keine Rolle. Deshalb ist es für unsere Untersuchungen das Verfahren der Wahl.

GEHIRN&GEIST / ANNE KATHRIN SCHUHMANN

Wach, aber bewusstlos? – Gültige Diagnosekriterien

Patienten im Wachkoma (englisch: *vegetative state*) halten ihre Augen über längere Zeit abwechselnd geöffnet oder geschlossen, besitzen meist einen stabilen Kreislauf und atmen selbstständig. Obwohl sie reflexhaft auf Reize reagieren und in unregelmäßigen Abständen Bewegungen oder Geräusche machen, zeigen sie keinerlei äußerliche Anzeichen von Bewusstsein.

Bei Wachkoma, wie auch in anderen Fällen eingeschränkten Bewusstseins, liefert die Glasgow Coma Scale eine erste grobe Orientierung: Sie wurde 1974 von zwei Neurochirurgen an der Universität Glasgow eingeführt, um Patienten mit Hirnverletzung anhand dreier Kriterien zu beurteilen (siehe Tabelle). Bei weniger als 9 von 15 maximal erreichbaren Punkten wird von einer schweren Funktionsstörung ausgegangen.

In den 1990er Jahren entwickelte eine Gruppe am Royal Hospital for Neurodisability in London das wesentlich aufwändigere SMART–Testprotokoll (Sensory Modality & Assessment Rehabilitation Technique) speziell zur Diagnose des Wachkomas. Mit standardisierten Fragebögen sammelt der Arzt Beobachtungen von Angehörigen und Betreuern sowie Ergebnisse von Verhaltenstests am Patienten. Notwendige Bedingung für die Diagnose »Wachkoma« ist das Fehlen jeglicher bewusster Reaktionen auf Sinnesreize. Zudem dürfen sich keine Hinweise für Sprachverständnis oder -ausdruck finden. Die Verhaltenstests dauern 30 bis 40 Minuten und werden über einen Zeitraum von 12 Wochen in 20 Sitzungen wiederholt. Zeigt der Patient erste bewusste Reaktionen, leiten die Ärzte Rehabilitationsmaßnahmen ein. Wachkoma kann sowohl als Zwischenzustand vom Koma zum Erwachen auftreten als auch bis zum Tod anhalten.

Die drei Kriterien der Glasgow Coma Scale

Punkte	Öffnen der Augen	motorische Fähigkeiten	verbale Fähigkeiten
1	nie	keine*	keine*
2	bei Schmerz	Streckung bei Schmerz*	sinnlose Laute*
3	bei Aufforderung	abnormale Beugung bei Schmerz*	sinnlose Wortfolgen
4	spontan*	normale Beugung bei Schmerz*	verwirrte Konversation
5		gezielte Schmerzabwehr	normale Konversation
6		befolgt Aufforderung	

* bei Wachkoma-Patienten beobachtet

ETWA 8000 MENSCHEN

leben in Deutschland im Wachkoma. Davon wird rund ein Drittel in Pflegeheimen versorgt, der Rest zu Hause durch Angehörige

(Schätzung des Bundesverbands »Schädel-Hirnpatienten in Not«)

Letztlich kommt es aber nicht darauf an, ob die Hirnaktivierung von Patienten und gesunden Probanden identisch ist. Entscheidend ist vielmehr, dass eine ganz bestimmte Aktivität der motorischen oder für die räumliche Orientierung verantwortlichen Areale je nach Aufgabenstellung – Tennis spielen oder durchs Haus laufen – über längere Zeit aufrechterhalten bleibt. Das scheint mir das weit wichtigere Kriterium für bewusstes Erleben.

Was Kollegen bezweifeln.

Richtig. Einige Kritiker hantierten mit philosophischen Argumenten: »Dass sie im Kopf Tennis spielt, heißt noch lange nicht, dass sie bei Bewusstsein ist.« Unter anderen Umständen nehme ich mir gern Zeit für solche Diskussionen. Aber hier ging es darum, eine klinisch relevante Frage zu klären. Letzten Endes ist es viel wahrscheinlicher, dass die Frau bei Bewusstsein war, aber gewissermaßen eingesperrt in ihrem Kopf, als dass ihr Gehirn lediglich eine über 30 Sekunden lang anhaltende reflexartige Reaktion zeigt.

Was macht Sie so sicher?

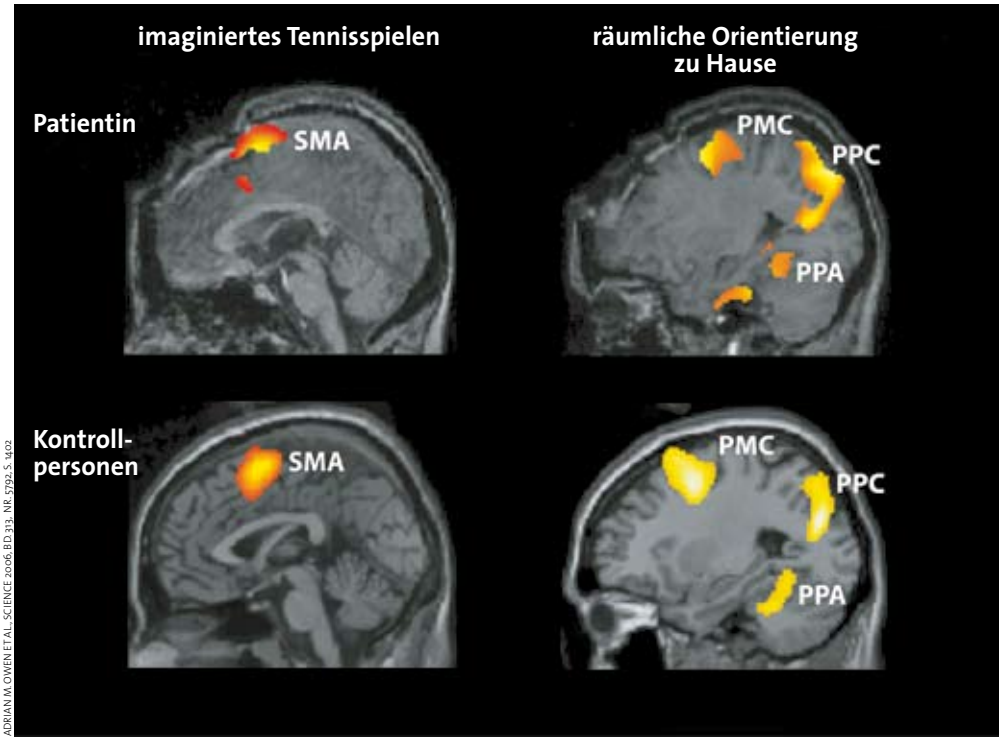
Wir haben in verschiedensten Experimenten versucht, mit bewusstlosen gesunden Probanden zum gleichen Ergebnis zu kommen – ohne jeden Erfolg. Keiner schafft das, darauf würde ich Hab und Gut verwetten. Meiner Meinung nach kann diese Hirnaktivität nur dann entstehen, wenn sich jemand etwas bewusst vorstellt.

Die Patientin sollte nur passiv auf Ihre Anweisungen reagieren. Sie hätten ihr stattdessen aber auch die Wahl zwischen mehreren Alternativen geben können, etwa nach diesem Muster: »Wenn Sie Maria heißen, spielen Sie bitte Tennis!«

Egal was sie tut – immer könnte jemand behaupten, das sei nur eine unbewusste automatische Reaktion. Irgendwo müssen Sie eine Grenze ziehen. Ich denke, in den nächsten Jahren werden wir weitere solcher Patienten haben, von denen einer Brain-Pong spielt – also über seine Hirnaktivität den Schläger eines Pingpongspiels steuert. Dann dürften sich die letzten Zweifel zerstreuen, ob unsere Patientin tatsächlich bei Bewusstsein war oder nicht.

Vielleicht sollte man etwas vorsichtiger von »kognitiven Funktionen« sprechen statt von Bewusstsein?

Das meinten auch schon andere: Wir sollten keine Behauptungen über das Bewusstsein aufstellen, die den Anschein erwecken, wir verstünden dessen neuronale Basis. Uns ging es aber darum zu zeigen, dass die Patientin sich



ADRIAN M. OWEN ET AL., SCIENCE 2006, BD. 313, NR. 5792, S. 1402

MENTALTEST IM TOMOGRAFEN
Ob Patientin (oben) oder gesunde Probanden (unten): Gezieltes Imaginieren aktiviert die gleichen Hirnbereiche. Beim Tennisspielen im Geist (links) arbeitet ein Teil des Motorcortex (SMA – supplementär-motorisches Areal) besonders stark. Sollen sich die Personen dagegen vorstellen, durch die eigene Wohnung zu laufen (rechts), reagieren vermehrt die für Orientierung und Navigation verantwortlichen Areale (PMC – prämotorischer Cortex, PPC – posterior-parietaler Cortex, PPA – parahippocampales Areal).

insofern der Umgebung bewusst war, als wir ihre Reaktion messen konnten. Das widerspricht der gängigen Definition von Wachkoma.

Überraschte Sie das Ergebnis?

Gar nicht so sehr – in der Tierphysiologie zum Beispiel verwenden wir Medikamente, die die Muskeln entspannen. Damit könnten wir auch einen Menschen vollständig lähmen. Das ist eine äußerst dramatische Erfahrung: Stellen Sie sich vor, Sie wachen auf, können sich aber nicht bewegen. Sie stecken in Ihrem Kopf fest. Ein Neurologe käme zu dem Ergebnis, dass Sie im Wachkoma liegen – obwohl Sie bei vollem Bewusstsein sind. Warum sollte dieser Zustand nicht auch natürlicherweise auftreten? Ich finde das gar nicht so abwegig. Übrigens gibt es auch den entgegengesetzten Fall: In einer Studie haben wir angehende Anästhesisten betäubt – nur an denen darf man solche Experimente in Cambridge durchführen. Selbst wenn sie vollkommen bewusstlos sind, reagiert ihr Gehirn aber noch auf Sprache. Für mich ist ganz klar: Wir müssen neu überdenken, wie wir solche Hirnzustände beurteilen.

Wenn Patienten aus dem Wachkoma »erwachen«, geschieht das allmählich. War Ihre Patientin vielleicht in einem solchen Übergangsstadium?

Das ist schwer zu beantworten. Ich reagiere sehr empfindlich darauf, wenn jemand im Nachhinein unterstellt: »Die Diagnose war falsch.« Unsere Neurologen in Cambridge wissen, was sie tun, die Diagnose war nach den heutigen Kriterien korrekt. Dennoch war diese Frau meiner Meinung nach bei vollem Bewusstsein. Das zeigte sich aber erst im fMRT-Experiment. Jetzt – ein Jahr nach dem Unfall und sechs Monate nach dem Experiment – beobachten wir bei ihr gelegentlich bewusstes Verhalten, sie verfolgt Gegenstände mit den Augen. Die Diagnose lautet jetzt »minimal bewusst« – was meiner Meinung nach wiederum nicht angemessen ist. Denn sie könnte immer noch im Geist Tennis spielen; andere solche Patienten sind dazu nicht in der Lage.

Sie fordern also neue Methoden für die Wachkoma-Diagnose?

Auf jeden Fall! Die heutigen Tests stammen aus einer Zeit, als funktionelle Bildgebung noch völlig unbekannt war und die Diagnose am Krankenbett erfolgte. Jetzt sollten fMRT-Messungen als Kriterium mit einfließen. Sie werden die bisherigen Tests, die nur das äußere Verhalten berücksichtigen, nicht ersetzen, aber ergänzen. Wie im Fall unserer Patientin käme man unter Umständen zu ganz anderen Schlüssen.

4 JAHRE

überleben Wachkoma-Patienten in deutschen Pflegeheimen im Durchschnitt. Die Zahl hat sich im letzten Jahrzehnt auf Grund besserer medizinischer Kenntnisse und Versorgung verdoppelt

GEHIRN&GEIST / ANNE KATHRIN SCHUHMANN

»Es gibt
keine einzige anschauliche Beschreibung
davon, wie sich Wachkoma ›anfühlt‹«

EINE PILOTSTUDIE

von Forschern um Nicholas Schiff vom Weill Cornell College in New York ermöglichte einem Mann im Minimal Conscious State (MCS) wieder das Sprechen und bewusste Handbewegungen. Die Wissenschaftler hatten über Elektroden den Thalamus des heute 38-Jährigen stimuliert, der nach einem Überfall 1999 ins Koma gefallen war

(Nature 448, 2007, S. 600–604)

Inwiefern können die Patienten von Ihrer Forschung profitieren?

In unserem nächsten Projekt wollen wir Gehirn-Computer-Schnittstellen einsetzen. Mit Patienten, die im Geist Tennis spielen können, werden wir dann direkt zu kommunizieren versuchen, indem sie im Tomografen mit ihrer Hirnaktivität etwa einen Cursor steuern. Auf lange Sicht könnte das bei einem Teil der Patienten auch per EEG funktionieren – das ist nicht so teuer und man kann die Geräte auch mit nach Hause nehmen. Bislang haben wir in Cambridge keine Erfahrungen mit solchen Gehirn-Computer-Schnittstellen. Ein kleines Expertenteam wird das jetzt angehen.

Wird Ihre Forschung Wachkoma-Patienten bei der Genesung helfen – vielleicht mit einer Art Anlasser fürs Gehirn?

Es gibt tatsächlich Versuche mit solchen Geräten, die den Thalamus wieder in Gang bringen – mehr oder weniger erfolgreich (siehe Hinweis links unten, Anm. d. Red.). Wachkoma kann aber ganz verschiedene Ursachen haben. Das ist nicht wie die Parkinson-Krankheit, die bei allen Patienten durch das gleiche Problem ausgelöst wird: Dopaminmangel in einer bestimmten Hirnregion. Was den Patienten aber auch helfen könnte, ist eine stärkere Zuwendung der Angehörigen, wenn diese von uns erfahren, dass der Betroffene wahrscheinlich bei Bewusstsein ist. Um sagen zu können, wie sehr dieser veränderte Umgang die Genesung fördert, fehlt uns allerdings die Erfahrung.

Manche Menschen erholen sich aber auch von selbst vom Wachkoma.

Das geschieht nur sehr selten. Und es ist auch nicht so, dass die Patienten vollständig genesen. Eine meiner Patientinnen hat das Wachkoma überwunden – das heißt, an manchen Tagen kann sie ihre Hand bewegen, wenn man sie darum bittet. Sie ist weiterhin sehr schwer beeinträchtigt, weit davon entfernt, ein normales Leben zu führen.

Hat schon einmal ein wieder genesener Patient davon berichtet, wie er sich im Wachkoma fühlte?

Nein, leider geben diese Menschen im Nachhinein keine klaren Schilderungen – vor allem, weil der Prozess der Genesung sehr langsam verläuft, aber auch wegen des ohnehin kritischen Hirnzustands. Wenn sie dann schließlich in die Lage kommen, davon zu erzählen, sind Jahre vergangen und die Erinnerung längst verblasst. Es gibt keine einzige anschauliche Beschreibung davon, wie sich Wachkoma »anfühlt«.

Der Streit um die US-Amerikanerin Terri Schiavo 2005 hat eine große öffentliche Diskussion darüber ausgelöst, ob man Menschen im Wachkoma die lebenserhaltenden Techniken verweigern darf. Handelt es sich bei Ihren Patienten um ähnliche Fälle?

Nein, sie sind nicht mit Terri Schiavo zu vergleichen. Unsere Patienten kommen meist innerhalb des ersten Jahres und mit einer traumatischen Hirnverletzung zu uns, die Chance zur Genesung beträgt dann immerhin noch 20 Prozent. Terry Schiavos Hirnschaden dagegen entstand durch einen Sauerstoffmangel. Nach einem Jahr ist die Wahrscheinlichkeit, sich davon zu erholen, extrem gering – meines Wissen hat noch niemand so etwas je beobachtet. Am Ende hatte sie 15 Jahre im Wachkoma gelegen. Selbst Patienten in einem besseren Zustand haben nach dieser Zeit nie wieder das Bewusstsein erlangt. Aus der Hirntomografie und physiologischen Untersuchungen nach ihrem Tod wissen wir außerdem, dass der Großteil des Gehirns von Terri Schiavo schlicht nicht mehr existierte.

Wie viele Patienten mit der Diagnose »Wachkoma« sind Ihrer Meinung nach dennoch bei Bewusstsein?

Bis heute haben in unseren Experimenten zwei von vier Patienten auf Anweisungen reagiert, ich bin aber sicher, dass es insgesamt weniger als 50 Prozent sind. Unsere Ergebnisse werden zum Beispiel dadurch verzerrt, dass die ganz schweren Fälle gar nicht bei uns landen. Das liegt an den Umständen der Untersuchung – ein fMRT-Scan an Patienten in einem kritischen körperlichen Zustand lässt sich logistisch nur schwer durchführen. Es dürften noch mindestens fünf Jahren vergehen, bis wir sagen können, wie viele Wachkoma-Patienten bei Bewusstsein sind.

Haben Sie selbst eine Erklärung abgegeben, wie Sie behandelt werden möchten, sollten Sie jemals ins Wachkoma fallen?

Ob jemand weiß, was ich dann wünsche? Nein. Auch meiner Frau gegenüber habe ich keine Erklärung abgegeben – ich weiß es nicht einmal selbst. Ich denke, es wird Menschen um mich herum geben, die dann die richtige Entscheidung treffen. Jeder Fall ist so anders, da können Sie im Voraus keine pauschale Aussage machen.

*Das Interview führte **Vinzenz Schönfelder** am Rande der Tagung »Gedankenforscher«, die von der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung organisiert wurde.*