

MPI-Forschung: Behauptungen von BUAV und SOKO-Tierschutz und die Realität

KOMMENTAR VON NIKOS K. LOGOTHETIS, MONTAG, 24. NOVEMBER 2014

Die physiologische Abteilung des Max-Planck-Instituts für biologische Kybernetik (MPIbK) forscht mit dem Ziel, die Konnektivität und die operationalen Prinzipien der neuronalen Netzwerke zu verstehen, die unseren kognitiven Fähigkeiten zugrunde liegen. Wir verstehen das Gehirn als ein hervorragendes Beispiel eines sogenannten dynamischen „komplexen Systems“, bei dem das Verhalten des Ganzen sich nicht aus den einzelnen Komponenten vorhersagen lässt. Komplexe Systeme – typischerweise charakterisiert durch dezentrale Kontrolle und Selbstorganisation – sind in der Natur allgegenwärtig. Zu solchen Systemen gehören nichtadaptive Wetter- und Klimamodelle ebenso wie hochadaptive Strukturen wie die Wirtschaft, Genome oder Nervensysteme. Simultane Messungen der Aktivität auf unterschiedlichen Raum-Zeit-Skalen sind überaus nützlich, um das Verhalten solcher Systeme zu verstehen. In den letzten beiden Jahrzehnten arbeitete unser Institut an der Entwicklung und Weiterentwicklung einer international hoch angesehenen Methodik, die genau das ermöglicht, nämlich lokale neuronale Aktivität aus dem Schädel von Tieren aufzuzeichnen und dabei gleichzeitig das gesamte Gehirn des Tiers mit funktioneller Magnetresonanztomografie (fMRT) zu erfassen.

Die Anwendung dieser Methode hat zu bedeutenden Fortschritten geführt, unter anderem zu einem besseren Verständnis der funktionellen Kernspintomografie (fMRT) selbst^{1,2}. Nichtinvasive Bildgebungsverfahren wie die fMRT und die Positronen-Emissions-Tomografie (PET) können immer nur Surrogate der neuronalen Funktion messen, z. B. metabolische Veränderungen in Geweben. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, dass wir die neuronalen Prozesse verstehen, die hinter solchen metabolischen Veränderungen stecken. Nur so können wir funktionelle Scans, mit denen der Zustand von Patienten mit verschiedenen neurologischen oder psychiatrischen Erkrankungen bestimmt werden soll, korrekt interpretieren.

Das Hauptinteresse unseres Labors liegt in der **neurowissenschaftlichen Grundlagenforschung**, bei der zunächst einmal nicht unmittelbar an praktische Zwecke gedacht wird. Wir hoffen die eigentlichen, die wirklich **grundlegenden neuronalen Prinzipien** zu entdecken, die solchen Fähigkeiten wie Wahrnehmung, Erkennung, Lernen und Erinnerung zugrunde liegen. Nur wenn man solche Prinzipien versteht, können verheerende Erkrankungen erfolgreich bekämpft und der invasive Charakter vieler klinischer Verfahren, die heute für deren Diagnose und Behandlung eingesetzt werden, reduziert werden. Multimodale Messungen machen es insbesondere möglich, kooperative Aktivitätsmuster einer großen Zahl von Hirnregionen, welche mit lokalen physiologischen Ereignissen in unterschiedlichen Hirnregionen korrelieren, zu kartieren. So publizierten wir beispielsweise die erste Beschreibung einer multistrukturellen Aktivität (MSA) mit Bezug zu bestimmten Ereignissen im Hippocampus, die, so nimmt man an, dem Prozess der Gedächtniskonsolidierung bei Mensch und Tier zugrunde liegen³. Doch jenseits des fundamentalen Werts solcher Zustandsbeschreibungen des Systems für Untersuchungen zum Gedächtnis, könnte das Ausloten der Beziehung von MSA zur Aktivität kleiner lokaler neuronaler Populationen an sich schon dazu führen, dass **klinisch relevante neuronale Episoden auf nichtinvasive Art identifiziert werden**. Zurzeit können diese oft nur umständlich untersucht werden, während der präoperativen intrakraniellen Aufzeichnungen, die der Lokalisierung pathologischer Aktivität, d.h. der Stellen für epileptische Anfälle, dienen.

Unsere Forschung erfolgt an nichthumanen Primaten (NHP) und Nagetieren. Die biophysikalischen Eigenschaften einzelner Neuronen und von Mikroschaltkreisen kleiner neuronaler Populationen können an jedem Tier untersucht werden, und mit solchen Studien erweitert sich unser Wissen über diese Mikroprozesse ganz entscheidend. Um jedoch unsere Hirnsysteme zu verstehen, und um eventuell Einblicke in menschliches Verhalten und Störungen desselben zu gewinnen, braucht man die Forschung an nichthumanen Primaten mit denselben Makrokonnektivitäts-Grundmustern und derselben Organisation der Gehirnrinde wie beim Menschen. Zugleich lässt es sich nicht leugnen, dass eben diese strukturelle und funktionelle Ähnlichkeit der Gehirne von Menschen und NHP einige schwierige ethische Fragen aufwirft, erhöht doch dieselbe Ähnlichkeit die Wahrscheinlichkeit, dass Primaten Schmerz und Leid auf ähnliche Art und Weise wie Menschen erfahren. Die Ziele und die Methoden der Grundlagenforschung mit NHP sind daher streng reguliert, um Unangenehmes zu minimieren und gleichzeitig innovative wissenschaftliche Forschung sicherzustellen. Tatsächlich ist es so, dass nach den gegenwärtigen Regeln Tierversuche nur erlaubt sind, wenn es keine Alternativen dazu gibt.

Trotzdem garantiert die strikte Einhaltung von Geist und Buchstaben solcher Regulierungen nicht die Risikofreiheit der Verfahren. Diese Tatsache wird ausführlich diskutiert und in jedem Tierversuchsprotokoll überall auf der Welt eingeräumt, ganz bestimmt aber in jenen Protokollen, die von den zuständigen Behörden in Deutschland (bei uns das Regierungspräsidium) genehmigt werden. Es sind eben diese nicht auszuschließenden Risiken, die es notwendig machen, dass invasive Experimente an Tieren und nicht an Menschen durchgeführt werden.

Ganz offensichtlich bringen invasive Experimente, bei denen mit Stimulations- oder Ableitungselektroden in das Gehirn eingedrungen wird, das Risiko von Schäden am Gehirn und von Infektionen mit sich. So wurden beispielsweise zahlreiche Risiko-Nutzen-Abwägungen zur sogenannten Tiefenhirnstimulation (THS) veröffentlicht. Diese invasive Methode findet bei der Behandlung von mehreren medikamentenresistenten schwerwiegenden Erkrankungen Anwendung, so etwa bei der Parkinson-Krankheit, Adipositas, Obsessionen und verschiedenen Formen von Depression. Etwa 1,5 Millionen Amerikaner leiden an Parkinson, und Deutschland hat mehr Parkinson-Fälle als jedes andere Land in Europa, mit 150 Fällen auf 100.000 Einwohner und 1.800 auf 100.000 Menschen im Alter von über 65 Jahren⁴. Das Leben von Zehntausenden von Parkinson-Patienten hat sich durch THS grundlegend verändert, d. h. durch eine Therapiemethode, die, so möchte ich hinzufügen, an Affen entwickelt wurde. Die Leitungen für die THS werden auf höchstmöglichem Qualitätsniveau implantiert. Dennoch kommt es durch diese Leitungen zu vorübergehenden Hämatomen und sogar zu möglicherweise permanenten Defiziten; das ist in 3,3% bzw. 0,5-1% der behandelten Patienten der Fall. Diese Prozentzahlen erhöhen sich deutlich, wenn Mikroelektrodenableitungen eingesetzt werden, um die anatomischen Ziele zu verifizieren⁵; dann kommt es im allgemeinen in 5% bis 8% der Patienten zu Infektionen⁶.

So wie beim Menschen kann es auch bei Tieren zu Hirnverletzungen durch Ableitungselektroden kommen. Vor kurzem wurde das ausgenutzt, um unsere Versuchsverfahren verfälscht darzustellen und in Misskredit zu bringen, um die öffentliche Stimmung gegen unser Labor aufzubringen und Zweifel am Wohlergehen unserer Tiere aufkommen zu lassen. Ein Pfleger wurde von der britischen Tierschutzorganisation „British Union for the Abolition of Vivisection“ (BUAV) und dem deutschen Verein SOKO-Tierschutz in unsere Primateneinrichtungen eingeschleust und „untersuchte“ unsere Methoden und die Verfassung unserer Tiere. Der Pfleger filmte ein Tier namens Stella in einer Notsituation und zeigte das in einer Sendung von Stern TV, um die natürliche emotionale Reaktion einer uninformierten Öffentlichkeit auszunutzen. Diese perfide Kampagne präsentierte einen Ausnahmefall als typisch, und benutzte Teilwahrheiten oder aus dem Kontext herausgerissene Tatsachen, um zu den gewünschten Schlussfolgerungen zu gelangen. Hinzu kamen falsche Behauptungen und sogar selbst geschaffene Artefakte.

Während der Einführung von Elektroden entstehen Schäden am Gefäßsystem des Gehirns, die zu halbseitigen Lähmungserscheinungen führen können. Kommt eine Infektion hinzu, kann der erhöhte Blutdruck innerhalb des Schädels zu Erbrechen führen. In über 30 Jahren aktiver Arbeit mit Primaten habe ich persönlich insgesamt nur 4 oder 5mal Tiere mit halbseitiger Lähmung gesehen, und Stellas Fall war einzigartig. Auch wenn wir solche Komplikationen keinesfalls auf die leichte Schulter nehmen, so bleibt doch die Tatsache, dass sie auftreten können, und das obwohl die Platzierung von Elektroden in unserem Labor, genau wie in einem Krankenhaus, der präzisen Lokalisierung der Zielstrukturen auf der Basis anatomischer und angiografischer MRT folgt. Tierschutzregeln besagen, dass zunächst einmal versucht werden muss, einen verletzten Affen zu behandeln, bevor dann der verantwortliche Veterinär entscheidet, das Tier einzuschläfern. Während solch einer vorgeschriebenen Behandlungsperiode filmte der Pfleger, Herr Andrzej Pazgan (alias Pawel), die ausgestrahlten Szenen.

Der Film zeigte auch ein blutendes Tier, das an seiner Wunde und seinem Implantat reißt. Nach einem chirurgischen Eingriff stellen wir immer sicher, dass den Tieren genügend Schmerzmittel verabreicht werden. Nach Rückkehr des Tiers in seinen Käfig folgen unsere medizinischen Assistenten und Pfleger mit Sorgfalt einem standardisierten Erholungsprotokoll unter tierärztlicher Aufsicht. Regelmäßig beobachten wir, dass ein Affe sein Implantat untersucht, indem er es vorsichtig berührt und daran zupft, doch hat keiner von uns je beobachtet, dass ein Affe am Implantat herumreißt, weil er an Schmerzen leidet. Sollte das der Fall sein, muss die Person, die das beobachtet, unseren Instruktionen folgend sofort den Tierarzt rufen. Nach Veröffentlichung des Filmmaterials konnte keine der verantwortlichen Personen des Instituts irgendeine Spur eines Alarms durch den Undercover-Pfleger wegen dieses Vorfalls finden. Er war zuständig – und damit auch zuständig dafür, den Vorfall zu melden. Teilweise können die Blutungen auf dieses Kratzen zurückzuführen sein, doch das meiste „Bluten“, das in der Stern TV-Sendung zu sehen war, sind keine Hämorrhagien, sondern es ist Wundsekret zu sehen, eine normale physiologische Reaktion auf einem chirurgischen Eingriff. Bei chirurgischen Eingriffen an Menschen werden Verbände angebracht oder Drainagen gelegt, was bei Affen nicht möglich ist. Um Hämatome oder die Anhäufung von Flüssigkeit unter der Haut zu vermeiden, werden hier die Nähte mit größerer Entfernung gesetzt, damit die

Flüssigkeit abfließen kann. Hinzu kommt, dass der Kopf des Affen mit restlichem Betadine und Gewebekleber aus dem chirurgischen Eingriff bedeckt ist, was ihn noch kritischer aussehen lässt. Bis vor kurzem konnte die postoperative Beobachtung, wie sie unser Standardprotokoll für die Erholungsphase vorschreibt, während der Nachtstunden nicht durchgeführt werden. Deshalb stellte der Tierarzt sicher, dass die Versorgung mit Analgetika über Nacht immer in ausreichendem Maße gewährleistet war. Auch wenn wir in der Vergangenheit damit kaum einmal Probleme hatten, so wurde uns jetzt von der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) zusätzliches Personal genehmigt, um auch über Nacht eine Versorgung wie auf einer „Intensivstation“ zu ermöglichen.

In ihrem Versuch, das Leiden der Tiere in unserem Institut „aufzudecken“, präsentierten BUAV/SOKO schließlich einige Tiere mit ungewöhnlichen stereotypischen Bewegungsmustern, so etwa Tiere, die sich ständig im Kreis drehen. Derartige Verhaltensmuster beobachtet man häufig an Tieren, die in kleinen Einzelkäfigen leben. Unsere Affen werden in natürlichen Gruppen in einer abwechslungsreichen, stimulierenden Umgebung gehalten. Kleine Käfige kommen nur kurzzeitig zum Einsatz, wenn es beispielsweise nötig ist, ein Tier von einer Gruppe zu trennen, z. B. zur medizinischen Behandlung. Solche stereotypischen Bewegungen wie im Film gezeigt wurden in unseren Einrichtungen seit über 16 Jahren nicht mehr beobachtet. Sie lassen sich jedoch dadurch herbeiführen, dass eine Person zu nahe an einem Käfig steht, besonders dann wenn ein Tier in einem kleinen Käfig untergebracht ist und nervös wird. Es ist fast sicher, dass die stereotypischen Bewegungen im Film absichtlich durch den Pfleger ausgelöst wurden.

In dem 125-seitigen Dokument, das BUAV und SOKO nach der Einschleusung eines Pflegers und den geheimen Filmaufnahmen verschickten, werfen uns die beiden Organisationen vor, dass wir mit unangemessenen Anästhesiemethoden arbeiten, obwohl unsere vollständigen Anästhesieprotokolle in unseren Veröffentlichungen und auf der Webseite des MPIbK zugänglich sind. Insbesondere wird behauptet, dass wir unter Betäubung mit Ketamin größere chirurgische Eingriffe wie Kraniotomien, die Implantation von Kopfhaltern oder von Augenmessspulen durchführen. Das ist schlichtweg nicht wahr. Unsere chirurgischen Einrichtungen sind mit den Apparaten ausgestattet, die standardmäßig in Kliniken für Operationen an Menschen zur Verfügung stehen, und die in unserem Labor eingesetzten balancierten Narkoseprotokolle wurden von Anästhesisten eingeführt, die auch unser Personal ausgebildet haben. In der Tat haben wir uns sogar die Zeit genommen, den Zustand der Tiere während der Anästhesie zu untersuchen, indem wir mehrere physiologische Parameter, darunter Stresshormone, eng überwachten, und diese Daten auch zu veröffentlichen⁷.

BUAV/SOKO behaupten auch, wir würden mit grausamem Wasserentzug arbeiten. Das ist nicht der Fall und war es auch nicht. Zunächst einmal ist es so, dass von 42 Affen nur 8 bei Verhaltensversuchen eingesetzt werden. In keinem dieser Versuche war es je nötig, mit schwerem Flüssigkeitsentzug vorzugehen. Die beiden Organisationen ignorieren den klaren Unterschied zwischen extremem, Stress auslösendem Durst und einem Mangel an Sättigung, der eine Belohnung mit Saft attraktiv macht. Unsere Affen werden nicht so gehalten, dass sie ernsthaft oder auch nur unangenehm durstig sind, doch im Zusammenhang mit Experimenten bekommen sie nicht so viel Flüssigkeit, dass sie nicht mehr trinken wollen. Es sieht so aus, als ob diese Organisationen schon von vornherein entschlossen waren zu zeigen, dass wir unsere Affen schlecht behandeln, da die Beispiele, die als Belege angeführt werden, für die Sache irrelevant sind. Wenn berichtet wird, dass mit Wasserentzug gearbeitet würde, um die Tiere dahingehend zu trainieren, dass sie in den Primatenstuhl, der im allgemeinen für Verhaltensexperimente genutzt wird, gehen, beziehen sich die beiden Organisationen häufig auf Protokolle und Affen, die ausschließlich unter Anästhesie eingesetzt werden, so dass Belohnungen in Form von Flüssigkeit oder ein Stuhltraining überhaupt nicht nötig sind. In keinem unserer Versuchsprotokolle und Trainingsverfahren wurde jemals mit negativer Verstärkung, etwa mit aversiven Reizen wie Kochsalzlösung, vorgegangen. Gegenteilige Behauptungen sind einfach nur falsch.

Unglücklicherweise verletzt der BUAV/SOKO-Bericht – der schon innerhalb der Europäischen Kommission und in Regierungs- und Regulierungsbehörden in Deutschland zirkuliert – ganz und gar das in der Verfassung verbriefte Recht auf Privatheit der Korrespondenz, indem er illegal aufgefangene E-Mail-Kommunikationen zwischen Mitarbeitern und Tierärzten veröffentlicht, und sie dabei systematisch aus dem Kontext herausgerissen präsentiert.

Zu den falschen Anschuldigungen gehört auch die bizarre Behauptung, die Tierforschung am MPIbK sei umgeben von Geheimniskrämerei. Ironischerweise ist unser Institut wohl die einzige Primatenforschungseinrichtung weltweit, die ständig versucht, unter maximal transparenten Bedingungen vorzugehen. Zunächst einmal haben wir die Behörden aufgefordert, unsere Einrichtungen jederzeit zu besuchen, ohne jede Vorwarnung, so dass sie sich objektiv ein Bild vom Zustand unserer Tiere machen können. Tatsache ist, dass ich persönlich dem Regierungspräsidium einen Schlüssel zu unseren Räumlichkeiten angeboten habe, ein Angebot, das ausgeschlagen

wurde, weil das als möglicher Regelverstoß gesehen wurde. Immer wieder haben wir zu uns eingeladen: alle anderen Direktoren auf dem Tübinger Max-Planck-Campus, die Minister des Landes Baden-Württemberg, den Oberbürgermeister der Stadt, ja sogar das Fernsehen (das ZDF), um unsere Einrichtungen und unsere chirurgischen Verfahren zu filmen. Mehrere Stunden Filmaufnahmen und Fotografien des ZDF wurden dann leider bis zur Unkenntlichkeit zusammengeschnitten, aus dem Kontext gerissen und so präsentiert, dass sie vorgefassten Schlussfolgerungen dienten. Unsere Internetseite erlaubt einen Einblick in die vollständigen Details unserer Forschung, unserer Verfahren und unserer umfangreichen Anstrengungen, das Wohlergehen unserer Tiere sicherzustellen, was letztendlich auch die Integrität unserer Forschungsergebnisse garantiert. Leider ist es so, dass vollständige Offenlegung, wie etwa auf unserer Webseite, dazu geführt hat, dass die Wahrhaftigkeit unserer freiwillig zur Verfügung gestellten Informationen in Frage gestellt wird. Auch wenn all das auf unser eigenes Labor zielt, so bedrohen derartige Strategien letztendlich die Tierforschung an sich, ja sogar die gesamte Grundlagenforschung.

Nach der Unterwanderung durch BUAV/SOKO wurde die Qualität unserer Einrichtungen und unserer Verfahren erneut öffentlich durch einen externen, von der MPG berufenen Prüfer evaluiert. Sein Bericht betont, dass jede medizinische Intervention, ob nun an Menschen oder an Tieren, immer Risiken in sich birgt, dass es etwa zu postoperativen Blutungen oder Problemen mit den Nähten kommen kann. Im Bericht werden Veränderungen im Umgang des Instituts mit den Tieren empfohlen, doch im Gegensatz zur Darstellung der BUAV wurden keine fundamentalen, systematischen Probleme festgestellt. Trotz aller Anstrengungen von BUAV/SOKO einen anderen Eindruck zu erwecken, gilt das MPIbK in der internationalen Wissenschaftsgemeinde als eines der weltweit besten Institute, was das Wohl der Tiere, die Pflegestandards und die Transparenz angeht.

Spenden an Organisationen wie BUAV oder SOKO mögen dem Gewissen von Tierfreunden gut tun, doch sind sie auch vernünftig? Passen die Aktivitäten der Vivisektionsgegner in die heutige Welt? Die Stadtregierung von Beijing versuchte in einem Tierschutzgesetz „strenge Regeln“ einzuführen. Der Entwurf wurde 2 Tage später zurückgezogen, weil viele Chinesen heftig auf diesen Entwurf reagierten. Sie stellten fest, dass Affen in bestimmten Laboratorien mit Essen, Trinken, Spielzeug und sogar mit Musik versorgt werden, während mehr als ein Zehntel der Bevölkerung mit weniger als 1 Dollar pro Tag auskommen muss⁸, was die Weltbank als bittere Armut definiert. In Ostafrika starben im letzten Jahr Tausende an Hunger, was hätte vermieden werden können, wenn die internationale Gemeinschaft die frühen Warnungen beherzigt hätte, so die Aussage zweier führender britischer Hilfsorganisationen ([Hunger](#)). Kinder sind die sichtbarsten Opfer von Unterernährung. Verschmutztes Wasser tötet jeden Tag 5.000 Kinder, und fast zwei Millionen Kinder pro Jahr sterben, weil sauberes Wasser und angemessene sanitäre Einrichtungen fehlen, wobei die Armen dieser Welt häufig mehr für ihr Wasser zahlen als die Menschen in Großbritannien oder den USA ([Water-Need](#), dazu siehe auch die Abbildung am Ende dieses Dokuments).

BUAV/SOKO deuten an, **dass „das Institut“ die Notwendigkeit von Verbesserungen eingesehen habe**. Um der Genauigkeit willen: Es war die Max-Planck-Gesellschaft und nicht das „Institut“, welche diese Notwendigkeit festgestellt hat, und bei den erwähnten „Verbesserungen“ handelt es sich um eine Aufstockung des Institutspersonals. Niemals wurde aufgeworfen, dass unsere Verfahren und Versuchsprotokolle nicht in Ordnung wären, oder dass unsere Tierpfleger nicht absolut professionell agieren würden. Wir sind der MPG für die zusätzliche finanzielle Unterstützung sehr dankbar, doch sind wir uns auch der Budgetbeschränkungen bewusst. Solche beschränkten Budgets existieren auch in Krankenhäusern, und auch das Wohlergehen von Menschen bedarf der Verbesserung. Dieser letzte Punkt scheint für die Tierschutzorganisationen von untergeordneter Bedeutung zu sein.

Meiner Meinung nach haben die Aktivitäten extremer Tierschützer inzwischen einen Punkt erreicht, an dem alle Organisationen, die der Förderung der Wissenschaft dienen, sowie die Regierungen in den einzelnen Ländern sich für die Verteidigung der Wissenschaft stark machen müssen. Geschieht das nicht, könnte das die Grundlagenforschung weltweit gefährden. Behauptungen wie die, dass Grundlagenforschung nutzlos sei, oder dass diese Art der Forschung niemals etwas zum wissenschaftlichen Fortschritt beigetragen habe, müsste man nicht erwidern, würden sie nicht so leicht von einer unkritischen Öffentlichkeit für bare Münze genommen, und ließen sich damit nicht so einfach Spenden eintreiben. Tierversuche sind unverzichtbar im Interesse einer gesunden Gesellschaft, und Tierversuche bringen Risiken und ein gewisses Maß an Unannehmlichkeiten mit sich, doch muss beides objektiv gegen den Nutzen dieser Forschung abgewogen werden. Welche Gesellschaft kann menschliches Leid zugunsten des Wohlbefindens von Mäusen ignorieren? Wenn der letztendliche Gewinn für kranke Menschen nicht als das höhere Gut anzusehen ist, dann sollten wir tatsächlich aufhören, Wissenschaft und Forschung zu betreiben.

LITERATUR

- 1 Logothetis, N. K. What we can do and what we cannot do with fMRI. *Nature* **453**, 869-878, doi:10.1038/nature06976 (2008).
- 2 Logothetis, N. K., Pauls, J. M., Augath, M. A., Trinath, T. & Oeltermann, A. Neurophysiological investigation of the basis of the fMRI signal. *Nature* **412**, 150-157, doi:10.1038/35084005 (2001).
- 3 Logothetis, N. K. *et al.* Hippocampal-cortical interaction during periods of subcortical silence. *Nature* **491**, 547-553, doi:Doi 10.1038/Nature11618 (2012).
- 4 Schroder, S. *et al.* Do neurologists in Germany adhere to the national Parkinson's disease guideline? *Neuropsychiatric disease and treatment* **7**, 103-110, doi:10.2147/NDT.S8895 (2011).
- 5 Binder, D. K., Rau, G. & Starr, P. A. Hemorrhagic complications of microelectrode-guided deep brain stimulation. *Stereotact Funct Neurosurg* **80**, 28-31, doi:75156 (2003).
- 6 Lyons, K. E. & Pahwa, R. Deep brain stimulation in Parkinson's disease. *Curr Neurol Neurosci Rep* **4**, 290-295 (2004).
- 7 Logothetis, N. K., Guggenberger, H., Peled, S. & Pauls, J. M. Functional imaging of the monkey brain. *Nature Neuroscience* **2**, 555-562, doi:10.1038/9210 (1999).
- 8 Hao, X. Monkey research in China: developing a natural resource. *Cell* **129**, 1033-1036 (2007).