

Im Dienst der Wissenschaft

Mäuse, Hunde, Rhesusaffen – in vielen Labors der Welt dienen Tiere als Versuchsobjekte. Auch Hirnforscher halten dies für unerlässlich, um zu neuen Erkenntnissen und medizinischen Durchbrüchen zu gelangen. Tierschützer dagegen sehen in vielen Experimenten nur überflüssige Quälerei. Doch wie gut können wir das Befinden von Versuchstieren überhaupt beurteilen?

VON STEFANIE REINBERGER

Piep, macht es hinter der Tür. Nico ist bei der Arbeit. Sein Job: sich auf einen Punkt zu konzentrieren, der auf einem Monitor erscheint. Verändert sich das optische Signal, soll er dies mit dem Drücken einer Taste quittieren. Von anderen Dingen, die er auf dem Bildschirm sieht, darf er sich dabei nicht irritieren lassen. Hat er die Aufgabe gemeistert, erklingt der Signalton: Piep – und Nico bekommt seine Belohnung in Form von Saft, manchmal auch Wasser. Der Rhesusaffe erledigt seine Arbeit routiniert und lässt sich nicht einmal davon ablenken, als die Tür aufgeht und ich seinen Arbeitsplatz betrete.

Nicos Kollegin Pepi, die in der Kammer nebenan arbeitet, ist da schon neugieriger. Zwar kann sie den Kopf nicht drehen, weil dieser fixiert ist. Aber mit den Augen versucht sie zu erspähen, wer da hereinspaziert ist. Anna-Maria Hassel-Adwan, die junge Wissenschaftlerin, die mit Pepi arbeitet, sieht das – und stellt sofort die Kontrollfunktion ab, die anhand der Augenposition der Affendame prüft, ob sie auch wirklich den Punkt anvisiert.

Nico und Pepi sind Versuchstiere im Dienst der neurophysiologischen Forschung. Mit ihrer Hilfe untersuchen Wolf Singer und sein Team am Max-Planck-Institut für Hirnforschung in Frankfurt am Main, wie das Gehirn der Tiere visuelle Reize verarbeitet. Davon versprechen sich die Forscher ein tieferes Verständnis des menschlichen Denkkorgans.

Die Frankfurter Wissenschaftler haben lange mit ihren tierischen Mitarbeitern trainiert:

Rund sechs Monate dauert es, bis die Tiere fit sind für die Experimente (siehe Kasten auf S. 49). Zuletzt bekommen sie einen Bolzen in den Schädel eingepflanzt, mit dem sich der Kopf des Tiers im Plexiglaskasten, dem so genannten Primatenstuhl, fixieren lässt. »Auch daran, dass wir sie festmachen, gewöhnen wir die Tiere langsam«, sagt Singer. »Das Tempo bestimmt der Affe.« Das sei wichtig, denn mit einem gestressten Tier, das Angst oder Schmerzen habe, könne man gar nicht arbeiten.

Der Forscher spricht von Nico und Pepi als wichtigen Versuchspartnern. Corina Gericke, wissenschaftliche Mitarbeiterin bei Ärzten gegen Tierversuche e. V., kommen dagegen eher Begriffe wie Misshandlung oder Tortur in den Sinn. »Allein, dass die Köpfe der Affen mehrere Stunden lang festgeschraubt werden, immer wieder, über Jahre hinweg, ist die reinste Quälerei«, sagt die Tierärztin. Ihr Verein fordert daher das sofortige Verbot aller Experimente mit Primaten.

Welche Tierversuche in Deutschland erlaubt sind und unter welchen Bedingungen, entscheiden der Gesetzgeber und die Behörden, bei denen die Wissenschaftler ihre Experimente beantragen müssen. Doch diese Entscheidungen unterliegen grundsätzlich einer großen Unsicherheit: Können wir überhaupt beurteilen, ob und wie sehr ein Experiment für die beteiligten Tiere zur Marter wird?

»Dass Tiere leiden können und dass sie es auch in vielen Versuchen tun, ist unbestritten«, sagt Hanno Würbel, Professor für Tierschutz

PRIMAT DER FORSCHUNG

Die zu den Makaken zählenden Rhesusaffen (*Macaca mulatta*) sind in Südostasien heimisch. Seit Jahrzehnten sind sie ein fester Bestandteil biologisch-medizinischer Studien und werden in großer Zahl in Forschungsinstituten gehalten.



FOTOLIA / INÉS PÉREZ NAVARRO

*»Niemand darf
einem Tier ohne
vernünftigen
Grund Schmerzen,
Leiden
oder Schäden
zufügen«*

(§ 1 des Tierschutzgesetzes)

und Ethologie an der Justus-Liebig-Universität in Gießen. Wissenschaftler sind sich zumindest bei warmblütigen Wirbeltieren wie Vögeln und Säugetieren einig, dass diese Schmerzen empfinden. Die Leidensfähigkeit von Reptilien und Amphibien ist in der Fachwelt dagegen derzeit noch umstritten.

Auch Fische hielt man in dieser Hinsicht lange Zeit für eher unsensibel. Mit einem entscheidenden Experiment bewiesen im Jahr 2003 Forscher vom Roslin Institute in Edinburgh jedoch das Gegenteil. Das Team um die Biologin Lynne Sneddon, die heute in Liverpool forscht, injizierte Regenbogenforellen Bienengift und Essigsäure in die Lippen. Im Anschluss fraßen die Tiere mehr als drei Stunden lang nichts mehr, und sie begannen hastig zu atmen – eine typische Schmerzreaktion, die man vom Menschen ebenfalls kennt. Einige Fische rieben zudem den Mund am Untergrund und wippten von einer Flosse auf die andere. Ein ganz ähnliches Verhalten zeigen Affen und viele andere Säugetiere: Sie treten bei großen Schmerzen von einem Fuß auf den anderen, was das Ausschütten von schmerzlindernden Botenstoffen im Gehirn fördert. Auch bei Forellen gelang es den Forschern, die Schmerzaktivierung im Gehirn zu messen.

Anekdotische Beispiele sprechen dafür, dass Tiere noch weit komplexere Emotionen zeigen, etwa Freude oder Trauer. Es gibt Berichte über Affenmütter, die nach dem Verlust eines Babys Kummer zeigen, und von Kühen, die mehr Milch geben, wenn man sie regelmäßig streichelt. Forscher gehen heute sogar davon aus, dass etliche Tiere über ein wenigstens rudimentäres Bewusstsein verfügen. Wissenschaftler wie Anil Seth, Kodirektor des Sackler Centre for Consciousness Science der University of Sussex in Großbritannien, sind davon überzeugt: Die Fähigkeit, Empfindungen sprachlich auszudrücken, kann nicht das einzige Kriterium dafür sein, ob ein Lebewesen tatsächlich über bewusste Empfindungen verfügt.

»Die grundlegenden neuronalen Strukturen, die für das menschliche Bewusstsein verantwortlich zu sein scheinen, finden sich auch bei anderen Säugetieren«, erklärt Seth. Demnach könne man davon ausgehen, dass die meisten, möglicherweise sogar alle Säuger und manche Vögel ihre Umwelt bewusst wahrnehmen – auch wenn die Tiere nicht unbedingt über sich selbst nachdenken können.

Ob Tiere leidensfähig sind, steht also kaum zur Debatte. Das Problem ist vielmehr: Leiden –

egal, ob es sich um Schmerzen oder bloßes Unwohlsein handelt – ist eine subjektive Empfindung. So wie wir nicht wissen können, ob sich ein Piki mit einer Nadel für unser menschliches Gegenüber genauso anfühlt wie für uns selbst, können wir auch nicht beurteilen, wie stark Tiere durch eine Behandlung beeinträchtigt werden. »Wie ist es, eine Fledermaus zu sein?«, fragte 1974 der amerikanische Philosoph Thomas Nagel. Seine Antwort: Ganz gleich, wie viel wir forschen – wir werden niemals wissen, wie es sich anfühlt, mittels Echolot die Welt zu erkunden. Die Empfindungen anderer Lebewesen, und damit auch ihr Leid, lassen sich nicht mit naturwissenschaftlichen Methoden erfassen.

Doch es gibt zumindest Anhaltspunkte. Die Nervensysteme aller Wirbeltiere, und insbesondere der Säuger, besitzen sowohl physiologisch als auch anatomisch eine große Ähnlichkeit. Das erlaubt es, Rückschlüsse zu ziehen. Wenn also ein Tier als Reaktion auf einen leichten elektrischen Schlag, der uns selbst weh tun würde, zusammenzuckt oder schreit, können wir davon ausgehen, dass es ebenfalls Schmerz empfindet.

Optimistische Ratten

»Tiere reagieren ganz unterschiedlich auf schmerzhaftes Eingriffe«, bemerkt Hanno Würbel. Allerdings seien viele Reaktionen nicht eindeutig interpretierbar. So werden in unangenehmen oder peinvollen Situationen etwa vermehrt Stresshormone ausgeschüttet. »Das passiert aber genauso bei erfreulichen Ereignissen, etwa beim Sex oder wenn das Tier eine überraschende Belohnung bekommt«, erklärt der Tierschutzforscher.

Es gilt also Werkzeuge zu finden, um Wohl und Wehe von Tieren besser beurteilen zu können. Ein entscheidender Schritt in diese Richtung gelang 2004 Wissenschaftlern von der University of Bristol in Langford (Großbritannien). Das Team um Mike Mendl, Professor für Verhaltensforschung und Tierschutz, stellte fest: Ob Ratten chronisch gestresst sind oder nicht, erkennt man an ihrem Optimismus! Die Forscher trainierten Nager darauf, zwei unterschiedlich hohe Töne zu unterscheiden. Erklang der tiefere, wartete eine Belohnung auf die Tiere – sofern sie einen Hebel drückten. Hörten sie den höheren Laut, sollten sie die Taste in Ruhe lassen. So konnten sie verhindern, dass ein sehr lautes, für Ratten unangenehmes Geräusch folgte.

Interessant wurde es nun, als die Forscher weitere Töne einspielten, deren Höhe zwischen den bereits bekannten lag. Wie würden die Na-

Ausbildung für Rhesusaffen

Bevor Wissenschaftler mit Versuchstieren arbeiten können, müssen sie die Probanden trainieren. In Labors wie im Max-Planck-Institut für Hirnforschung in Frankfurt lernen Rhesusaffen Schritt für Schritt, in den so genannten Primatenstuhl zu klettern und ihren Kopf durch eine Öffnung zu stecken. Ist dieses erste Lernziel erreicht, nähern sich Forscher und Affe der eigentlichen Aufgabe – zum Beispiel eine Taste zu betätigen, wenn sich ein bestimmtes Signal auf dem Monitor verändert. Hat das Tier einen Arbeitsschritt verstanden und führt es ihn richtig aus, gibt es zur Belohnung Wasser oder Saft.

Nach sechs bis neun Monaten (abhängig von der individuellen Lerngeschwindigkeit) sind die Makaken fertig ausgebildet. Dann geht es in den Operationssaal. Die Tiere bekommen ein Miniimplantat, durch das die Wissenschaftler später Elektroden ins Gehirn schieben können, um die Aktivität einzelner Nervenzellen zu erfassen. Die Messfühler sind haarfein und werden von einer speziellen Apparatur so eingeführt, dass keine Verletzungen entstehen. Die Affen spüren dies nicht, da das Gehirn keine Schmerzrezeptoren besitzt. Der chirurgische Eingriff selbst unterliegt strengen Auflagen: So dürfen nur Biologen, Ärzte und Tiermediziner mit entsprechender Zusatzqualifikation die Operationen durchführen. Zudem ist eine umfassende Nachsorge durch Tierärzte vorgeschrieben.

In den meisten Instituten wird während der Operation am Kopf der Affen ein Metallbolzen befestigt. Über diesen können die Wissenschaftler die Köpfe der Tiere bei den Versuchen einspannen, um Bewegungen zu vermeiden. Das ist notwendig, da die Elektrodenspitze an den Nervenzellen sonst verrutscht.

Als Alternative zum Bolzen hat der Hirnforscher Henning Scheich vom Leibniz-Institut für Neurobiologie in Magdeburg eine Art Helm entwickelt. Dieser wird nicht in den Knochen eingepflanzt, sondern am Kopf verschraubt – ähnlich wie Ärzte komplizierte Brüche von außen mit Schrauben fixieren. »So wird die Schädeldecke kaum in Mitleidenschaft gezogen, und die Gefahr von Entzündungen ist geringer«, erklärt Scheich. Außerdem könne man den Helm in versuchsfreien Perioden abnehmen.



GEHIRN&GEST / PHILIPP ROTHKE

LABOR-EINBLICK

In diesem Versuchsraum sehen Affen auf dem Monitor in der Wand optische Signale, auf die sie etwa per Tastendruck reagieren sollen. Dafür erhalten die Tiere Fruchtsaft als Belohnung.

Nach erfolgreicher OP gilt es, die Affen langsam daran zu gewöhnen, dass ihr Kopf fixiert ist: Zunächst werden sie nur wenige Minuten eingespannt, dann steigern die Forscher die Dauer langsam, bis das Tier einen längeren Versuchsablauf mitmacht. Erst jetzt kann die eigentliche Forschungsarbeit beginnen.

ger darauf reagieren? Unter normalen Bedingungen gehaltene Ratten ordneten die neuen Laute dem tieferen Ton zu – und drückten in Erwartung einer Belohnung die Taste. Tiere dagegen, die vorher einige Tage zwar leichtem, aber chronischem Stress ausgesetzt waren, gingen vom schlimmsten Fall aus und ließen den Hebel lieber in Ruhe, um einer möglichen Bestrafung zu entgehen. Ganz ähnlich verhalten sich depressive Menschen, die ebenfalls meist eine negative Erwartungshaltung haben.

»Dieses Experiment ist derzeit der spannendste Ansatz, um Leiden und Wohlbefinden von Tieren einzuschätzen«, sagt Würbel. Noch steckt die Forschung auf dem Gebiet in den Kinderschuhen. Mittlerweile haben Wissenschaftler jedoch gezeigt, dass das Prinzip auch bei anderen Tieren, etwa bei Staren oder Rhesusaffen, funktioniert. »Ein echtes Werkzeug, um zu beurteilen, wie es den Makaken in neurophysiologischen Experimenten tatsächlich geht, haben wir aber noch nicht«, schränkt Würbel ein.

Bis dahin heißt es, von Erfahrungswerten auszugehen und Meinungen abzuwägen. Einer der Hauptkritikpunkte der Tierversuchsgegner betrifft zum Beispiel die Belohnungen, mit denen die Affen zur Mitarbeit motiviert werden: Für das Tastendrücker erhalten die Tiere Wasser, Saft oder Tee – je nach persönlicher Vorliebe. Dabei handelt es sich aber nicht um zusätzliche Rationen. Vielmehr erarbeiten sich die Tiere durch die Teilnahme an den Experimenten ihr tägliches Flüssigkeitspensum.

»Die Affen werden durch Durst zur Mitarbeit gezwungen«, so Tierschützerin Gericke. Auch das Schweizer Bundesgericht sah hier ein Pro-

blem, als es im letzten Jahr entschied, der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich ein neurophysiologisches Experiment nicht zu genehmigen. »Ein wichtiges Argument war der Wasserentzug vor den Trainingseinheiten, durch den man die Würde der Tiere verletzt sah«, erläutert Michel Lehmann, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Bundesamts für Veterinärwesen in Bern.

en Zugang zum Wasser«, betont Stephan Treue vom Deutschen Primatenzentrum in Göttingen. Natürlich gelte das auch für Tiere, die mal einen schlechten Tag haben und daher wenig Belohnung »erwirtschaften«; und an Trainings- und versuchsfreien Tagen sowieso. Doch ganz ohne Einschränkungen geht es nicht – denn die Mitarbeit muss sich für die Tiere lohnen. Könnten sie immer so viel trinken, wie sie wollen, würde die Motivation auf der Strecke bleiben.

Viel wichtiger noch ist für Treue die Tatsache, dass Makaken – egal, ob Rhesus- oder Java-neraffen – auch in freier Wildbahn längst nicht ständig Zugang zu Wasser haben und das flüs-

Das Tierschutzgesetz

Im Jahr 1972 hob die sozialliberale Koalition unter Willy Brandt die erste Fassung des bis heute gültigen deutschen Tierschutzgesetzes aus der Taufe – zu dem Zweck, »aus der Verantwortung des Menschen für das Tier als Mitgeschöpf dessen Leben und Wohlbefinden zu schützen«. Demnach darf in der Bundesrepublik Deutschland niemand »einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schaden zufügen«.

Grundsätzlich gilt es für alle Tiere, wobei allerdings Wirbellosen kein besonderer Schutz zukommt. Versuche mit diesen Lebewesen sind nicht genehmigungspflichtig, solche mit Kraken und anderen Kopffüßern (Cephalopoden) sowie mit Zehnfüßerkrebsen (Decapoden) müssen zumindest gemeldet werden.

In welchen Fällen Experimente mit Wirbeltieren überhaupt zulässig sind, regelt Abschnitt 5, § 7–9 des Tierschutzgesetzes:

»Tierversuche dürfen nur durchgeführt werden, soweit sie zu einem der folgenden Zwecke unerlässlich sind:

1. Vorbeugen, Erkennen oder Behandeln von Krankheiten, Leiden, Körperschäden oder körperlichen Beschwerden oder Erkennen oder Beeinflussen physiologischer Zustände oder Funktionen bei Mensch oder Tier,
2. Erkennen von Umweltgefährdungen,
3. Prüfung von Stoffen oder Produkten auf ihre Unbedenklichkeit für die Gesundheit von Mensch oder Tier oder auf ihre Wirksamkeit gegen tierische Schädlinge,
4. Grundlagenforschung.

Bei der Entscheidung, ob Tierversuche unerlässlich sind, ist insbesondere der jeweilige Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu Grunde zu legen und zu prüfen, ob der verfolgte Zweck nicht durch andere Methoden oder Verfahren erreicht werden kann.«

blem, als es im letzten Jahr entschied, der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich ein neurophysiologisches Experiment nicht zu genehmigen. »Ein wichtiges Argument war der Wasserentzug vor den Trainingseinheiten, durch den man die Würde der Tiere verletzt sah«, erläutert Michel Lehmann, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Bundesamts für Veterinärwesen in Bern.

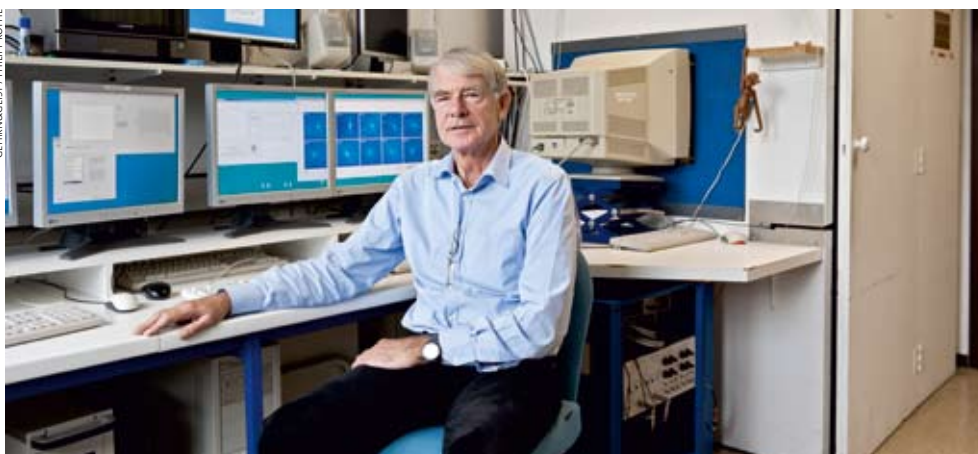
In den Forschergruppen kennt man natürlich die Kritik am Belohnungsmittel Wasser. Die Wissenschaftler versichern: Kein Affe muss Durst leiden im Dienst der Forschung. Zum einen beziehen Affen – genau wie wir Menschen – einen erheblichen Teil ihres Flüssigkeitsbedarfs aus der Nahrung, etwa aus Obst. Außerdem werde Sorge getragen, dass jedes Tier ausreichend trinke.

»Gerade in den Trainingsphasen, wenn das Tier noch gar nicht richtig weiß, wie es an seine Belohnung kommt, erhält es im Anschluss frei-

sige Nass meist erst lange suchen müssen. Die Tiere seien daher von Natur aus darauf getrimmt, auch mal mehrere Stunden oder sogar ganze Tage auszukommen, ohne zu trinken – man nutze also lediglich natürliche Gegebenheiten aus.

Der Tierschutzforscher Würbel gibt dagegen zu bedenken: »Erhalten die Affen nur Flüssigkeit, wenn sie kooperieren, ist es zumindest fragwürdig, von freiwilliger Mitarbeit der Tiere zu sprechen.« Trotzdem ist er der Überzeugung: Wenn die Versuchsbedingungen stimmen und die Tiere gut behandelt werden, sei eine vorübergehende Durststrecke weit weniger belastend als so manche Versuche, die mit Ratten oder Mäusen gemacht werden – auch wenn die Bilder von Affen im Primatenstuhl mit einem Metallbolzen im Kopf Mitleid erregen.

Um objektiv zu beurteilen, wie gut oder schlecht es den Tieren geht, fehlen also derzeit



HIRNFORSCHUNG LIVE

Wolf Singer, Direktor am Frankfurter Max-Planck-Institut für Hirnforschung, untersucht, wie Rhesusaffen visuelle Reize verarbeiten. Die Tür am rechten Bildrand führt in die Versuchskammer (siehe S. 49), in der das Tier sitzt. Dort blickt es auf den Monitor, dessen Rückseite hier zu sehen ist.

noch die geeigneten Methoden. Nico und Pepi zumindest wirken nicht sonderlich gestresst. Pepi hockt mit überkreuzten Beinen in ihrem Primatenstuhl, die rechte Hand locker auf der Taste. Sehr deutlich gibt Nico allerdings zu verstehen, dass es ihm nun reicht. Er lässt einfach die Hand auf dem Hebel liegen und macht nicht mehr mit. »Sehen Sie, dem fallen die Augen zu«, sagt Johanna Klon-Lipok, die Nico betreut, und deutet auf den Monitor. Ein klares Zeichen, dass es nun an der Zeit ist, aufzuhören. Ruhig geht sie zum Arbeitsplatz des Affen und schraubt ihn los. Der Makake macht die Prozedur gelassen mit, ohne Geschrei und Gezappel.

Grundlagenforschung ohne Relevanz?

Neben den Methoden ist die Sinnfrage der größte Streitpunkt zwischen Forschern und Tierschützern. »Versuche, die zeigen sollen, wie das Makakengehirn Reize verarbeitet, befriedigen ausschließlich die Neugier der Wissenschaftler und bescheren diesen Publikationen in Fachjournalen«, sagt die Tierschützerin Gericke. »Das ist Grundlagenforschung – ohne jegliche Relevanz für den Menschen und ohne medizinischen Nutzen.«

Doch Grundlagenforschung trage ebenfalls zum medizinischen Fortschritt bei, kontern die Wissenschaftler – selbst wenn man das nicht immer sofort erkennen könne. »Um Fehlfunktionen zu behandeln, müssen wir erst wissen, wie das Gehirn im gesunden Zustand arbeitet, nach welchen Prinzipien etwa die Verarbeitung verschiedener Sinnesreize abläuft«, sagt Treue. »Wahrscheinlich müssen wir der Bevölkerung besser vermitteln, wie viele Einzelexperimente notwendig sind, um ein Ergebnis zu erzielen, das den Weg zu einer neuen Therapie ebnet.« Das würden die meisten vergessen, wenn etwa

das Fernsehen über neue wissenschaftliche Durchbrüche berichte.

So gelang es dank Erkenntnissen von Singer und seinen Mitarbeitern, Fehlfunktionen im Gehirn schizophrener Menschen genauer zu bestimmen. Auch die so genannten Hirnschrittmacher, von denen etwa Parkinsonpatienten profitieren, sind der neurophysiologischen Forschung an Affen zu verdanken. Dabei werden Elektroden ins Gehirn der Kranken eingeführt, um spezielle Areale zu stimulieren. Dies ähnelt der Technik, mit der die Wissenschaftler Aktivitäten in den Denkkorganen von Nico, Pepi und ihren Kollegen messen.

Trotzdem wird die Arbeit von Forschern wie Singer und Treue natürlich nicht zuletzt auch von Neugier getrieben – sie ist schließlich der Motor aller Wissenschaft. »Ohne Wissensdurst und ohne Grundlagenforschung wäre unsere Gesellschaft nicht die, die sie ist«, sagt Treue. Und, Hand aufs Herz: Halten nicht auch Sie diese Ausgabe von **G&G** in der Hand, weil Sie sich für die neusten Erkenntnisse über das Denkorgan interessieren? ~

Stefanie Reinberger ist promovierte Biologin und freie Journalistin in Köln.

🔊 www.gehirn-und-geist.de/audio

Mehr zum Thema

Lesen Sie in der nächsten Ausgabe (**G&G 12/2010**) ein Streitgespräch zwischen dem Philosophen und Tierethiker Klaus Peter Rippe von der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe und Wolf Singer vom Max-Planck-Institut für Hirnforschung in Frankfurt am Main.

LITERATURTIPPS

Eidgenössische Kommission für Tierversuche (EKTV) und Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (EKAH) (Hg.): Forschung an Primaten – eine ethische Bewertung. Bern 2007.

Download unter: www.ekah.admin.ch/de/dokumentation/publikationen

Bericht Schweizer Ethikkommissionen zu einem Forschungsprojekt über Depression mit Krallenäffchen als Versuchstieren

Würbel, H.: Biologische Grundlagen zum ethischen Tierschutz. In: Interdisziplinäre Arbeitsgemeinschaft Tierethik Heidelberg (Hg.): Tierrechte – eine interdisziplinäre Herausforderung. Harald Fischer, Erlangen 2007.

Vortrag des Gießener Verhaltensforschers und Tierschutzbeauftragten Hanno Würbel im Rahmen der Vorlesungsreihe »Tierethik« an der Universität Heidelberg

Weitere Quellen im Internet: www.gehirn-und-geist.de/artikel/1045457