

## **Zur Genehmigungsfähigkeit der Hirnforschung an nicht-menschlichen Primaten – herausgegriffene Aspekte mit Fokus auf Bremen**

### **Hintergrund**

Bereits seit 1997 finden am Institut für Hirnforschung, Zentrum für Kognitionswissenschaften, Universität Bremen, in der Arbeitsgruppe um den Experimentator Prof. Andreas Kreiter invasive Hirnversuche an nicht-menschlichen Primaten statt. Per Gerichtsbeschluss vom 3.2.2022 (1) wurden die Versuche aktuell bis zum 30.11.2022 genehmigt, ein Antrag auf Fortführung der Experimente über dieses Datum hinaus wurde gestellt. Ausführliche Hintergrundinformationen und die Chronologie können [hier](#) (2) nachgelesen werden.

Im Folgenden werden Überlegungen zu einzelnen wissenschaftlichen und ethischen Aspekten erörtert, insbesondere die Primatenhirnversuche im Licht der nach der Tierschutzgesetzgebung erforderlichen Schaden-Nutzen-Analyse in den Fokus genommen.

### **Vorbemerkung:**

Bei der Diskussion um die Notwendigkeit der invasiven neurokognitiven Hirnexperimente an nicht-menschlichen Primaten an der Universität Bremen steht im Rahmen der Genehmigungsvoraussetzung seit Jahren im Vordergrund, ob die Fragestellungen von Andreas Kreiter und seinem Team auch ohne die Verwendung von Tieren untersucht werden können. Per Definition müssen zwar Experimente im Bereich der Grundlagenforschung, in dem auch die Bremer Primatenhirnversuche angesiedelt sind, keine unmittelbar anwendbaren Ergebnisse erzielen und dienen in erster Linie dem Erkenntnisgewinn. Doch auch hier ist zu fordern, dass bei der Entscheidung bezüglich der Notwendigkeit bzw. der nach dem Tierschutzgesetz erforderlichen Unerlässlichkeit eines Tierversuchs im Rahmen der Schaden-Nutzen-Analyse im ersten Schritt die grundlegende Frage geklärt werden muss, ob der Nutzen des Versuchs den Schaden für die Tiere überwiegt.

Aus dem Beschluss des Bremer Verwaltungsgerichts (1) geht hervor, dass der Antragsteller, also die Universität Bremen, argumentiert, dass sich während der Laufzeit des Versuchsvorhabens keine Entwicklungen ergeben hätten, mit denen der Versuchszweck durch andere Methoden oder Verfahren erreicht werden könne. Auch seien die Erkenntnisziele nicht durch Ergebnisse Dritter obsolet geworden.

Eine 1:1 „Ersatzmethode“ für die seit Jahrzehnten in der Grundlagenforschung an der Universität Bremen und an anderen Forschungseinrichtungen praktizierten invasiven Primatenhirnversuche, gibt es de facto tatsächlich nicht. Dennoch kann dies nicht automatisch als Legitimation der Versuche gelten. Denn beurteilt werden darf nur der Nutzen – für den es keinen Nachweis gibt - im Verhältnis zum Schaden. Plakativ dargestellt, gibt es auch keine „Alternative“ zur Untersuchung der fiktiven Fragestellung: wie weit kann ein Frosch hüpfen, wenn man ihm die Beine amputiert? Auch hier muss zunächst gefragt werden, ob der mögliche Erkenntnisgewinn die

Durchführung eines Tierversuchs überhaupt rechtfertigt und der vermeintliche Nutzen größer ist als der Schaden für die Tiere.

Der Begriff „Alternativmethode“ impliziert, der Tierversuch sei eine im Prinzip sinnvolle Methode, die lediglich ersetzt zu werden braucht. Der Tierversuch ist jedoch nicht nur ethisch, sondern insbesondere wissenschaftlich ein veraltetes System. Mit Blick auf den medizinischen Fortschritt, der auch mit den Bremer Primatenhirnversuchen vage suggeriert wird, ist der Tierversuch sogar ein fatal irreführender Forschungsweg, da er keine zuverlässig auf den Menschen übertragbaren Ergebnisse liefert. Humanbasierte, tierversuchsfreie Methoden zum Beispiel mit menschlichen Miniorganen und Multi-Organchips liefern dagegen für den Menschen relevante Ergebnisse.

Auch wenn es also keine „Alternative“ gibt, um eine vom Forscher gewünschte, punktuelle Fragestellung zu untersuchen, rechtfertigt ein potentieller Nutzen demnach nicht automatisch die Verwendung von Tieren. Auch bei noch so langer Suche nach einer „Alternative“: zur Untersuchung des Gehirns nicht-menschlicher Primaten, die unter der pauschalen Prämisse stattfinden, Erkenntnisse für das menschliche Gehirn und dessen Erkrankungen zu generieren, gibt es keine.

Was in der Diskussion um die Primatenhirnforschung jedoch zu wenig oder sogar kaum Beachtung findet, ist die Tatsache, dass es eine große Bandbreite an hochmodernen, humanbasierten Technologien gibt, die dem tatsächlichen Zweck dienen, fokussiert, ergebnisorientiert und vielfach sogar patientenspezifisch Mechanismen im menschlichen Gehirn zu verstehen und konkrete Therapien zur Behandlung u.a. neurologischer Erkrankungen zu entwickeln. Diese stellen keine „Alternativmethode“ für die invasiven Primatenhirnversuche dar, führen jedoch zu klinisch relevanten Erkenntnissen, die für erkrankte Menschen von Nutzen sind. Exemplarisch sind weiter unten entsprechende Forschungsarbeiten kurz erläutert.

### **Versuchsaufbau**

Den Primaten werden unter Narkose Schrauben in den Schädelknochen, eine Vorrichtung als Kopfhalter sowie eine Elektrodenkammer implantiert. Diese werden mit Knochenzement und Zahnzement am Schädel fixiert. Die Elektrodenkammer wird über ein Bohrloch im Schädelknochen über einer bestimmten Hirnregion montiert, von der aus Elektroden in das Gehirngewebe eingeführt werden.

Vor den eigentlichen Versuchen durchlaufen die Primaten zunächst ein sogenanntes Training, wie es seitens der Experimentatoren bezeichnet wird. Dabei wird das Tier über den Entzug von Flüssigkeit daraufhin konditioniert, die Kopffixierung im Primatenstuhl zu ertragen. Nur im Falle von dem Forscherwunsch entsprechendem Verhalten bekommen die Tiere tropfenweise Flüssigkeit.

Während der Versuchsphase sitzen die Primaten mehrere Stunden täglich, außer am Wochenende, mit fixiertem Kopf im Primatenstuhl, während sie Aufgaben am Bildschirm lösen müssen. Drückt das Tier im richtigen Moment einen Hebel, erhält es etwas Flüssigkeit, falls nicht bleibt es weiter durstig. Die Primaten haben nur durch richtige „Mitarbeit“ die Möglichkeit, ihre notwendige Flüssigkeitszufuhr zu erlangen. Ausreichend zu Trinken gibt es nur am Wochenende, wobei hier unklar ist, ob die Flüssigkeitsverfügbarkeit unbegrenzt ist oder nur weniger restriktiv als im Versuch.

Einige Beschreibungen von Versuchen aus der Affenhirnforschung um den Bremer Experimentator Andreas Kreiter in der Zeitspanne 1999 bis 2020 lesen Sie [hier](#) (3) sowie in der Datenbank Tierversuche (4).

Derartige Primatenhirnexperimente werden in Deutschland außer an der Universität Bremen auch an diesen Instituten durchgeführt:

- Deutsches Primatenzentrum, Göttingen
- Leibniz-Institut für Neurobiologie, Magdeburg
- AG Neurophysik, Philipps-Universität Marburg
- Ernst-Strüngmann-Institut, Frankfurt am Main
- Hertie-Institut für Klinische Hirnforschung, Tübingen
- Institut für Zoologie, Universität Tübingen, Tübingen
- Exzellenzcluster Werner Reichardt Centrum für Integrative Neurowissenschaften, Tübingen

### **Postulierter Versuchszweck / Nutzen**

Die invasiven Primatenhirnversuche an der Universität Bremen sind der Grundlagenforschung zugeordnet, einem nach § 7a des Tierschutzgesetzes im Grundsatz legitimen Zweck. Siehe hierzu auch Abschnitt Rechtliches und Schaden-Nutzen-Analyse.

Die Fragestellung und der Nutzen der invasiven Hirnversuche an Primaten des Forscherteams um Kreiter erscheinen je nach Auslegung wandelbar. Mal wird zur Legitimation der Versuche nur die Bedeutung der Grundlagenforschung hervorgehoben, von der kein unmittelbarer klinischer Nutzen verlangt wird, mal wird betont, die Forschung würde mit Blick auf menschliche Erkrankungen einen Nutzen innehaben oder das Ziel verfolgen, therapeutische Anwendungsmöglichkeiten zu entwickeln.

In einer älteren Broschüre der Universität Bremen (5), die etwa aus dem Jahr 2009 stammen muss, heißt es, das Team am Zentrum für Kognitionswissenschaften der Universität Bremen arbeite daran, das menschliche Gehirn zu verstehen. Es würden die komplizierten Mechanismen von Wahrnehmung und Aufmerksamkeit an Makaken untersucht. Auf der Basis der Forschungsergebnisse könnten dann beispielsweise medizintechnische Methoden entwickelt werden, um Menschen zu helfen, die an Hirnfunktionsstörungen, wie Epilepsien, Parkinson, Lähmungen oder Ähnlichem leiden. Ziel sei es, die Forschungsergebnisse für die Medizintechnik nutzbar zu machen und damit schwer kranken Menschen zu helfen.

Im Jahr 2020, also nach 22 Jahren Hirnforschung, konstatiert Kreiter, dass er noch nicht einmal in der Nähe eines anwendbaren Nutzens ist: „Wir sind noch nicht an der Schwelle zu einer ersten geschlossenen Theorie der Gehirnfunktion, sehen aber, dass sich erste Teile davon abzeichnen. Erst wenn die Normalfunktion eines gesunden Organs erfasst ist, können die Störungen, die darin auftreten, erfolgversprechend untersucht und verstanden werden.“ (6)

Aus dem Beschluss des Bremer Verwaltungsgerichts aus 2022 (1) hervorgehend bestätigt die Behörde, *Die Senatorin für Gesundheit, Frauen und Verbraucherschutz* (im folgenden Bremer Gesundheitsbehörde oder Behörde), dass die Universität selbst in den Vordergrund gestellt habe, dass die Forschung mittel- bis langfristig einen

diagnostischen oder therapeutischen Nutzen ermöglichen solle und die Belastungen der Versuchstiere gerade nicht ausschließlich mit dem Eigenwert der Grundlagenforschung rechtfertige. Gegenüber dem Gericht hingegen argumentiert die Universität Bremen, es ergebe sich nicht aus dem Gesetz – auch nicht nach der neuen Gesetzeslage und unter Berücksichtigung der Umsetzung der EU-Tierversuchsrichtlinie –, dass ein konkreter Anwendungsnutzen der Grundlagenforschung für eine Genehmigung nachgewiesen werden müsse und dass Grundlagenforschung durch ihre Offenheit nicht minder wichtig als konkrete klinische Anwendungsforschung sei.

Weiter wird in dem Gerichtsbeschluss ausgeführt, dass die Nichtfortsetzung bzw. längerfristige Unterbrechung eines Forschungsvorhabens geeignet sei, irreparable Schäden mit Blick auf die grundrechtlich verbürgte Wissenschafts- und Forschungsfreiheit hervorzurufen. Ein kurzfristiger Versuchsabbruch brächte unnötige Beanspruchungen und Belastungen der Tiere mit sich. Zudem seien Drittmittel im hohen sechsstelligen Bereich eingeworben worden. Das Auslaufen der Genehmigung würde unweigerlich dazu führen, dass die Drittmittelgeber wie die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Europäische Union Rückforderungsansprüche geltend machen würden.

Hier wird seitens der Universität Bremen also nicht einmal auf die klinische Anwendung abgehoben, vielmehr werden die wirtschaftlichen Interessen bzw. Schäden und die Beeinträchtigung der Wissenschaftsfreiheit in den Vordergrund gestellt. Der im Rahmen der Schaden-Nutzen-Abwägung zugrundezulegende Schaden für die Tiere in Gestalt von Leiden, Schmerzen oder Ängsten wird hier ebenso wenig thematisiert wie der gegenüberzustellende vermeintliche wissenschaftliche Nutzen. Worin die Belastungen für die Tiere bestehen sollen, wenn ein Versuch abgebrochen wird, wird nicht ausgeführt. Dass der Laboralltag und die Versuche selbst Leiden für die Tiere verursachen, ist unbestritten. Warum das Beenden einer Versuchsreihe zu unnötigen Beanspruchungen und Belastungen der Tiere führen sollte, ist nicht ersichtlich.

Die Bremer Gesundheitsbehörde führt aus, wie aus dem Gerichtsbeschluss (1) hervorgeht, dass weder der erforderliche Nutzen der zu erwartenden Ergebnisse zu erkennen sei, noch werde sich fundiert mit den nach dem jeweiligen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Verfügung stehenden Alternativmethoden auseinandergesetzt. Die Behörde nennt in diesem Zusammenhang eine Publikation zu einem Forschungsprojekt zur Messung und Untersuchung kognitiver Prozesse anhand von Messdaten neuronaler Aktivitäten (7), das ohne Tierversuche auskommt. Darin werden Untersuchungen kognitiver Prozesse durch minimalinvasive Untersuchungen am Menschen durchgeführt. Ziel ist, gedachte Sprache zu erkennen und zu entschlüsseln, was grundlegend sein kann, um Menschen mit einer neurodegenerativen Erkrankung, die in ihrer Sprachfähigkeit beeinträchtigt sind, mit Sprach-Neuroprothese zu helfen.

Seitens des Gerichts wird dem Vorhandensein humanrelevanter sogenannter Hirnforschungsmodelle dem Anschein nach keine erkennbare Relevanz eingeräumt. Vielmehr wird schlicht der von Kreiter selbst formulierte Nutzen zitiert, ohne einen Nachweis zu verlangen über die Anwendbarkeit, worin konkret der Nutzen besteht und vor allem wer von den vermeintlichen Ergebnissen profitiert. So heißt es im Gerichtsbeschluss (1): „Der Antragsteller hat im Verlängerungsantrag und im gerichtlichen Verfahren im Einzelnen beschrieben, welche Erkenntnisse er zuletzt

mittels der von ihm durchgeführten Tierversuche erlangen konnte. Im Rahmen des Versuchsansatzes I habe der erstmalige, kausale Nachweis erbracht werden können, dass die durch kognitive Vorgänge bewirkte Selektion verhaltensrelevanter Information und deren Abschirmung gegenüber störender, im derzeitigen Kontext irrelevanter Informationen auf die Phasenbeziehung synchroner Oszillationen dynamisch interagierender Neuronenpopulationen zurückgeführt werden könne. Im Versuchsansatz II habe in Übereinstimmung hiermit nachgewiesen werden können, dass auch die Phasenlage von Oszillationen unterschiedlicher Frequenzen entscheidenden Einfluss auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit und damit auf die Reaktionszeit in Antwort auf ein zu detektierendes äußeres Ereignis habe. Im Rahmen der Versuchsansätze III und IV seien insbesondere die Arbeiten zur Entwicklung epiduraler Multielektrodenmatten fortgeführt worden, die großes Potential für grundlagenwissenschaftliche und insbesondere auch für klinische Anwendungsgebiete hätten.“ Die bloße wörtliche Wiedergabe des vom Experimentator postulierten Nutzen kann einen unabhängigen Nachweis über einen tatsächlich erreichten Nutzen, der hier nach wie vor fehlt, nicht ersetzen. Es wird nicht konkret dargelegt, ob oder welche wissenschaftlich so immens bedeutsamen Erkenntnisse gewonnen wurden und damit noch wichtiger zu bewerten sind als das sehr große Leid der Tiere. Auch hier wird lediglich pauschal ein „großes Potential für grundlagenwissenschaftliche und insbesondere auch für klinische Anwendungsgebiete“ angeführt.

Die Bremer Gesundheitsbehörde wird vom Gericht dafür kritisiert, sich mit den dargelegten Forschungsergebnissen nicht im Ansatz auseinandergesetzt zu haben und es wird ihr auferlegt, zu begründen, weshalb sie trotz der in den vier Versuchsansätzen erzielten Erkenntnisse keinen weiteren Nutzen durch die Fortführung der Versuche mehr erwartet. Die Kritik des Gerichts ist nachvollziehbar, zumal wissenschaftlich und ethisch die Unerlässlichkeit der Versuche belegt werden könnte, beispielsweise mittels in dieser Stellungnahme aufgegriffenen Aspekten und in Auftrag zu gebende Expertengutachten. Allerdings ist auch nicht nachvollziehbar, warum sich das Gericht selbst nur auf die Angaben der Universität zum Nutzen beschränkt, anstatt einer unabhängigen Bewertung Rechnung zu tragen, beispielsweise durch Anordnung eines entsprechenden Gutachtens.

Schlussendlich folgt das Gericht also den Ausführungen der Universität und des Prof. Kreiter ohne weitere Überprüfung angesichts fehlender Richtigstellungen seitens der Behörde. Sinnvoll wäre hier sicher, den von der Universität selbst produzierten Widersprüchen im postulierten Nutzen (Argument, es handle sich um reine Grundlagenforschung, die keinen konkreten Nutzen nachweisen müsse versus Erarbeitung von Therapien für schwer kranke Menschen) nachzugehen und eine unabhängige Überprüfung des Nutzens gutachterlich anzustreben. Der vermeintliche Nutzen basiert also ausschließlich auf der Aussage der Universität selbst und es bleibt weiterhin offen, worin der nutzbringende Wert der Versuche liegen soll.

In einem seit 2020 von der DFG geförderten Projekt (8), an dem Andreas Kreiter beteiligt ist und das der Verhaltens-Neurobiologie zugeordnet ist, geht es um grundlegende Prozesse im Affenhirn ohne Hinweise auf einen Nutzen für (kranke) Menschen.

In einer Publikation unter Mitwirkung von Andreas Kreiter aus dem Jahr 2020 (9) werden neuronale Mechanismen im Gehirn untersucht, eine anwendungsbezogene

Absicht beispielsweise in Form von klinischem Nutzen ist darin nicht postuliert. Lediglich die Ambition für weitere Studien zur Untersuchung der Prozesse in anderen Hirnbereichen wird dargelegt („...our techniques will allow future studies to pinpoint similar processes in other areas, and to investigate whether the dynamical features exhibited by our data point toward a general principle for flexible information processing throughout the brain.”).

Unser Verein hat exemplarisch Publikationen von Andreas Kreiter aus den Jahren 1999 bis 2020 hinsichtlich Aussagen zu Zweck/Zielsetzung und Anwendungsmöglichkeiten/Nutzen analysiert. Im Ergebnis zeigt sich, dass sich in allen gesichteten Veröffentlichungen der Nutzen auf vage Aussagen beschränkt, die bislang ungeprüft im Raum stehen bzw. in der konkreten Anwendung (postulierte Therapiefindung für diverse menschliche Erkrankungen) keinen nachweislichen Niederschlag finden (10).

In einem weiteren DFG-Projekt (11) unter Mitverantwortung von Andreas Kreiter, das sich neurophysiologischen Untersuchungen zur Ermittlung des Aufmerksamkeitsfokus widmet, wird ein klinischer Nutzen als Forschungsziel angegeben. Die Forschung am Affenhirn soll dazu dienen a) die grundlagenwissenschaftlichen Kenntnisse für ein tieferes Verständnis bestimmter Nervensignale bei der Aufmerksamkeit zu erlangen, b) eine schnelle Kommunikationsanwendung für Patienten mit Locked-In-Syndrom zu entwickeln und c) weiterführende Erkenntnisse für die Langzeit-Nutzung von chronisch implantierten Multielektrodenarrays für klinische Anwendungen zu gewinnen.

Da es bereits klinische Studien zum Locked-In-Syndrom (12) gibt, ist die Durchführung von Tierversuchen zum vorgeblichen Nutzen für kranke Menschen umso fragwürdiger.

Die invasiven Primatenhirnversuche werden trotz fehlendem nachgewiesenen Nutzen in Teilen der tierexperimentellen Wissenschaftswelt als außerordentlich bedeutsam dargestellt. Am Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik (MPI) in Tübingen, wo den Bremer Versuchen vergleichbare Hirnexperimente stattfanden, wurden sie jedoch aufgrund des öffentlichen Drucks 2017 eingestellt (13). An der Universität Bochum wurden 2012 die Affenhirnversuche aufgrund der Pensionierung des Forschers eingestellt (14). Auch wenn andernorts die Affenhirnversuche weiter stattfinden, könnte die Einstellung der Experimente an diesen beiden Instituten vermuten lassen, dass die Affenhirnforschung doch nicht von so immens hoher Bedeutung ist, dass sie unbedingt auch dort weitergeführt werden müsste und die Einrichtungen selbst nicht an den medizinischen Durchbruch aufgrund ihrer Tierversuche glaubt.

### **Schweregrad und Schaden-Nutzen-Abwägung**

Die international renommierte Primatologin und Forscherpersönlichkeit Dr. Jane Godall äußerte anlässlich einer Vortragsveranstaltung 2016 in Tübingen: „Selbst, wenn manche Affenversuche nützlich wären, sind wir nicht berechtigt, die Tiere dursten zu lassen und sie zu fixieren“ (15).

Nach der Richtlinie 2010/63/EU des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 22. September 2010 zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere (kurz: EU-Tierversuchsrichtlinie, 16) und entsprechend dem Tierschutzgesetz (17) ist für die Projektbeurteilung vorgesehen, dass die Behörde mit einer der Art des jeweiligen Projekts angemessenen Detailliertheit daraufhin überprüfen soll, ob

beispielsweise das Projekt die Verwendung von Tieren rechtfertigt. Wesentlicher Bestandteil dabei ist eine Schaden-Nutzen-Analyse, in deren Rahmen bewertet wird, ob die Schäden für die Tiere in Form von Leiden, Schmerzen und Ängsten unter Berücksichtigung ethischer Erwägungen durch das erwartete Ergebnis gerechtfertigt sind und potenziell Menschen, Tieren oder der Umwelt zugutekommen können. Eine Unerlässlichkeit und ethische Vertretbarkeit eines Tierversuchs können also überhaupt nur dann vorliegen, wenn der Nutzen die Leiden, Schäden und Ängste der Tiere überwiegt.

Die EU-Tierversuchsrichtlinie unterscheidet vier Schweregrade: keine Wiederherstellung der Lebensfunktionen (Tod in Narkose), gering, mittel und schwer. Sie gibt weiter eine Obergrenze für Schmerzen und Leiden vor, ab der ein Tierversuch nicht mehr durchgeführt werden sollte. Dazu heißt es in Erwägung 23 der Richtlinie: „Aus ethischer Sicht sollte es eine Obergrenze für Schmerzen, Leiden und Ängste geben, die in wissenschaftlichen Verfahren nicht überschritten werden darf. Hierzu sollte die Durchführung von Verfahren, die voraussichtlich länger andauernde und nicht zu lindernde starke Schmerzen, schwere Leiden oder Ängste auslösen, untersagt werden.“ Mit der Schutzklausel 55 lässt die Richtlinie zwar zu, dass Mitgliedstaaten in begründeten Ausnahmefällen, Tierversuche oberhalb der Schmerz-Leidens-Grenze zulassen können. Dies ist allerdings auf Einzelfälle beschränkt, welche zudem der EU-Kommission gemeldet werden müssen.

Die Chronologie der Dokumentation des Schadens, der den Primaten im Rahmen der invasiven Hirnexperimente entsteht, ist umfangreich und belegt seit vielen Jahren die beträchtliche Schwere des Leids. Die nachfolgenden Fakten, die die Genehmigungsunfähigkeit der Versuche untermauern, müssen bei der Beurteilung des Schweregrads der Primatenhirnforschung berücksichtigt werden.

Die zuständigen **Genehmigungsbehörden in München (2006) und Berlin (2007)** lehnten den Bremer Versuchen vergleichbare Anträge auf Primatenhirnforschung ab. Insbesondere der Ablehnungsbescheid der Berliner Behörde ist sehr ausführlich und verdeutlicht, dass die Versuche als ethisch nicht vertretbar angesehen werden und das Leid der Tiere als sehr hoch. So heißt es darin: „Um einem lebensbedrohlichen Leiden (Durst) zu entrinnen, fügt sich das Tier in ein anderes erhebliches Leiden (Kopffixierung im Primatenstuhl).“ (18) Nach Ansicht der Behörde ist die Kombination von Wasserentzug und Fixierung im Primatenstuhl bereits bei einem einzigen Tagesprogramm als länger anhaltendes Leiden einzustufen ist, die Wiederholung der Prozedur von bis zu 400 Mal zu sich wiederholenden, jeweils länger anhaltenden erheblichen Leiden führt und stuft deshalb die Versuche als ethisch nicht vertretbar ein. Alle weiteren Eingriffe würden das Leid zusätzlich erhöhen. Das verfolgte Versuchsziel des Versuchsvorhabens „Selektive Aufmerksamkeit“ würde im Verhältnis der hohen Belastungen für die Tiere nicht ausreichen für eine Genehmigungsfähigkeit.

**Zwei Urteile des Schweizer Bundesgerichts aus dem Jahr 2009** (19, 20) folgen der Begründung der zuständigen Behörde, beantragte Primatenhirnversuche nicht zu genehmigen. In einem Fall beurteilte die Behörde den geplanten Versuch mit Schweregrad 2 (mittel), in der Güterabwägung ergab sich jedoch keine Genehmigungsfähigkeit. Im anderen Fall hielt die Gesundheitsdirektion des Kantons Zürich in ihrem Entscheid zu einem Antrag, in dem untersucht werden sollte, wie das visuelle System lernt und die Aktivität einzelner Neuronen in verschiedenen Arealen der visuellen Hirnrinde gemessen werden sollte, fest, dass es sich beim geplanten

Tierversuch um Grundlagenforschung handle. Die entsprechenden Forschungsergebnisse müssten allerdings mit hinreichender Wahrscheinlichkeit geeignet sein, später in angewandter Form und allenfalls in Kombination mit anderen Erkenntnissen dem Leben oder der Gesundheit von Mensch und Tier zu dienen. Je weniger sie dies tun würden, desto weniger würden sie Tierversuche zur Erlangung dieser Kenntnis rechtfertigen und desto weniger belastend dürften diese für die Tiere sein. Vor allem die spätere klinische Verwendbarkeit der erzielten Grundlagenkenntnisse sei sehr ungewiss. Damit reduziere sich die Bedeutung des Kenntnisergebnisses. Die Flüssigkeitsbeschränkungen, welche 24 Stunden dauern könnten, das Stress- und Leidensverhalten, welche aufgrund der Nähe der Affen zum Menschen ähnlich wie bei diesen beurteilt werden müssten, sowie die lange tägliche und monatliche Fixierung des Kopfes und das Sitzen im Primatenstuhl, welches eine schwere Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens darstelle, kämen dem höchsten Schweregrad (Schweregrad 3, schwer) gleich. (19). In der Argumentation heißt es, dass schon allein die Wasserdeprivation mit Schweregrad 2 „mittleres Leid“ belegt werden soll, in Kombination mit der Fixierung des Kopfes könne sich ein schweres Leid ergeben. Anders als die Primaten an der Universität Bremen (wie auch in anderen Einrichtungen in Deutschland, die Primatenhirnversuche durchführen), erhalten die Tiere im Schweizer Versuchsaufbau spätestens nach 24 Stunden Wasser, wenn sie ihren Flüssigkeitsbedarf bei den Tests nicht decken können. An der Bremer Universität müssen die Primaten eine Woche dursten, wenn es ihnen nicht gelingt, im Versuch genug Flüssigkeit zu erarbeiten.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die seinerzeit am Max-Planck-Institut (MPI) in Tübingen stattfindenden Projekte der Primatenhirnforschung. Da die Versuche in vergleichbarer Art auch unter anderem an der Universität Bremen durchgeführt werden, können die Erkenntnisse als repräsentativ angesehen werden. Ärzte gegen Tierversuche liegt eine ausführliche, erst 2022 bekannt gewordene aus **dem Jahr 2009 stammende Dokumentation der Sektionsergebnisse** (21) in Form von Fotos, Schriftwechsel und Beschreibungen des den Tieren im Rahmen der Primatenhirnversuche am MPI zugefügten Leids vor. Die Veterinärpathologen der seinerzeit mit der Sektion der Primaten beauftragten „*Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Stuttgart*“ dokumentierten nicht nur schweres, sondern schwerstes Leid. Das Untersuchungsamt erhielt 2009 insgesamt 6 Rhesusaffen aus Versuchen mit Neuroimplantaten des MPI Tübingen, um die Todesursache und Schwere der Kopfverletzungen festzustellen. Dabei wurden 3 Rhesusaffen ohne Kopf angeliefert, 1 Rhesusaffe mit Kopf, der jedoch nicht im Versuch verwendet worden war und 2 mit Kopf und Kopfverletzungen, auf die sich die Sektionsergebnisse beziehen. Darüber, warum 3 Rhesusaffen ohne Kopf an die untersuchende Einrichtung verbracht wurden und damit die Schwere der Kopfverletzung nicht mehr festgestellt werden konnte, kann nur spekuliert werden.

Zu dem dokumentierten Leid der beiden untersuchten Affen gehören:

- Wundnaht ohne Hautdefektdeckung, unprofessionelle Wundversorgung.
- Großflächig abgelöste Kopfhaut. Die Blutversorgung durch die Unterhaut fehlt. Dadurch stirbt zwangsläufig die Haut kreisförmig ab.
- Knochenhaut großflächig entfernt, um das Abheilen der Bohrlöcher zu verhindern. Daraus folgt eine großflächige Osteoporose des Schädelknochens mit Bruchempfindlichkeit. Eine Schädelfraktur ist eingetreten.
- Schädelkalotte durchsetzt von Bohrlöchern.

- Gehirn durchsetzt von Stichverletzungen. Entzündung und Narbenbildung in den Hirnhäuten und der Hirnsubstanz. Hieraus folgen neuropathische Schmerzen und Epilepsie.
- Kaumuskeln am Ansatz abgetrennt und vernäht. Das Tier verliert seine Kaukraft. Durch die Naht wird das Heilungsbestreben der Muskelzellen unterbunden, neue Ansatzstellen zu finden.

Die ZDF-Sendung „Frontal“ (22) berichtete am 25.10.2022 von diesen gravierenden Missständen. Weitere Details gehen aus einem Bericht des SWR hervor (23).

Einen der untersuchten Affen, dessen Todesursache festgestellt werden sollte, wollten die Wissenschaftler „in eine mehrmonatige Urlaubs- und Regenerationsphase“ schicken. Die Sektion ergab als Todesursache: „chronisch schweres Schädel-Hirntrauma, neurogener Schock mit Minderdurchblutung des Gehirns unter anzunehmenden schwersten Schmerzen“.

Die Veterinärpathologen befinden es als Fehlinformation, dass die Eingriffe am Gehirn nicht schmerzhaft seien und es keine kumulativen Effekte bei den Belastungen gebe. Sie schließen aus ihren Befunden, dass allen Tieren der Versuchsreihe ähnlich schwere Schäden zugefügt wurden. Ihrer Beurteilung nach waren die *„Belastungen für das Tier extrem hoch (besonders belastend)“* und *„die gesetzten Verletzungen und ihre Folgen sind mit dem Weiterleben in Wohlbefinden nicht mehr vereinbar.“* Aus einem Schriftwechsel geht hervor, dass „die Operation dem normalen Vorgehen am Institut“ entsprach und *„Der Operateur einer der kompetentesten für Neuroimplantate im MPI“* war. Informationen zufolge soll dieser weder Arzt noch Tierarzt gewesen sein. Als denkbare gesetzliche Maßnahme äußern die Veterinärpathologen, keine Grundlagenforschung an Primaten mehr durchzuführen, außer wenn ein unmittelbarer Nutzen für die Menschen absehbar ist. Weitere Informationen sind hier (24) nachzulesen.

**Im Jahr 2014 zeigten auf Stern TV ausgestrahlte, verdeckte Aufnahmen von SOKO Tierschutz am Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik (MPI) in Tübingen** unter anderem Affen, die gravierende Verhaltensstörungen zeigen. Zu sehen ist auch, dass ein Affe betäubt im Primatenstuhl fixiert wird, da wache Tiere sich wehren. Das Tier gerät beim Aufwachen in Panik, kann sich jedoch nicht aus der ausweglosen Situation befreien. Dokumentiert ist weiterhin, dass die Primaten über mehrere Tage nichts zu Trinken bekommen und quälenden Durst erleiden. Ein frisch operierter Affe versucht sich das Implantat vom Kopf zu reißen und eine Äffin ist durch eine Infektion des Implantats halbseitig gelähmt (25).

Auch auf Basis von Antworten auf kleine Anfragen an die Landesregierung konnten wichtige Informationen u.a. bezüglich der Affenhirnversuche am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik in Tübingen gewonnen werden. **12 Rückblickende Bewertungen zu Forschungsprojekten unter Verwendung von Primaten** (Landtagsdrucksachen aus den Jahren 2018 bis 2020; 26, 27, 28) kamen zu folgendem Ergebnis:

- Bei insgesamt sieben der im Rahmen neurophysiologischer Experimente verwendeten 54 Rhesusaffen wurden am Versuchsende erhebliche Entzündungen im Bereich der Kopfimplantate festgestellt (ca. 13 Prozent).

- Bei 4 von 54 Tieren (7,4 Prozent) waren die durch entzündliche Prozesse im Bereich der Kopfimplantate aufgetretenen Komplikationen als schwere Belastungen einzustufen. Es ist davon auszugehen, dass geringgradige entzündliche Vorgänge im Implantatbereich bei der Mehrzahl der implantierten Tiere zumindest phasenweise nachweisbar sind.

Das Regierungspräsidium Tübingen kam aufgrund der rückblickenden Bewertung der Primatenhirnversuche zu der Schlussfolgerung und Empfehlung: *„Bei der Durchführung von neurowissenschaftlichen Experimenten an Primaten kann ...nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass bei einzelnen Tieren Belastungen auftreten, die rückblickend als schwer zu bewerten sind. Solche Belastungen stehen z.B. im Zusammenhang mit infizierten / entzündeten Arealen im Bereich der Kopfimplantate (insbesondere der Ableitkammern). Es wird deshalb empfohlen, derartige invasive Neurokognitionsexperimente an nichthumanen Primaten im Regelfall prospektiv als schwer belastend einzustufen. Dies wird für zukünftig beantragte vergleichbare Versuchsvorhaben so berücksichtigt werden.“* (29)

Da aus sicherer Quelle bekannt ist, dass sowohl das für die Genehmigung zuständige Regierungspräsidium Tübingen als auch das für den Tierschutz verantwortliche Ministerium für Ländlichen Raum Baden-Württemberg von den Sektionsergebnissen, also dem dokumentierten schweren und schwersten Leid, frühzeitig Kenntnis hatten, ist die Empfehlung, die Versuche künftig in den Schweregrad schwer einzustufen, naheliegend. Allerdings wäre es folgerichtig gewesen, auf Basis der der Behörde bekannten schwersten Leiden im Rahmen der Schaden-Nutzen-Analyse keine weitere Genehmigung mehr zu erteilen. Denn wie ausgeführt, steht dem außerordentlich hohen Leid kein nachgewiesener Nutzen gegenüber.

Die Primatenhirnforschung verursacht demnach schweres bis hin zu schwerstem Leid für die Tiere, so dass nach den oben ausgeführten Vorgaben der EU-Tierversuchsrichtlinie eine grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit nicht gegeben ist und auch eine Genehmigung in begründeten Einzelfällen ausscheidet, da das nachgewiesene sehr hohe Leid einem fiktiven, nicht erwiesenen Nutzen gegenübersteht. Keinesfalls kann die These aufrechterhalten werden, die Belastung sei „allenfalls mäßig/mittel“, wie im Bremer Gerichtsverfahren und Urteil des Bremer Verwaltungsgerichts, bestätigt vom Bundesverwaltungsgericht (2008-2012) (30), postuliert. Diese Schweregradeinstufung des Gerichts basierte seinerzeit auf einem Gutachten des Deutschen Primatenzentrums Göttingen, die größte Primatenzucht in Deutschland, die auch Tiere an Universitäten liefert und an der selbst Affenhirnforschung betrieben wird. Sie kann somit nicht als unabhängig und interessenneutral bezeichnet werden. Im Rahmen einer objektiven Überprüfung sollte diese heute keinen Bestand mehr haben.

Von der Schwere der Versuche abgesehen, ist es auch zu hinterfragen, wie wissenschaftlich aussagekräftig Ergebnisse bzw. der Nutzen aus Versuchen mit schwerem/schwerstem Leid sind. Auch hierzu gibt es wissenschaftliche Publikationen, die bei der Abwägung des Nutzes berücksichtigt werden müssen. Beispielhaft seien hier nur einzelne genannt. So zeigt die Studie von Balcombe et al. (31) auf, dass bereits der Umgang mit den Tieren erheblichen Einfluss auf die Ergebnisse hat, denn das bloße Anfassen ruft bereits starke Stresserscheinungen hervor. Auch das Geschlecht des Tierexperimentators ist von Bedeutung. Eine Studie kam zu dem Ergebnis, dass männliche Forscher Mäuse und Ratten in größeren Stress als ihre

weiblichen Kolleginnen versetzen, so dass auch die Ergebnisse stärker beeinflusst werden (32). Auch der Standort, an dem ein Tierversuch stattfindet, hat großen Einfluss auf die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse (33).

Seitens der Forschungseinrichtungen werden dokumentierte Zustände gern bestritten und das Leid in Abrede gestellt. Unumstößlich bleibt jedoch der Umstand, dass bereits das Standardprozedere der Primatenhirnforschung, hier insbesondere die Fixierung des Kopfes und die Konditionierung der Tiere mittels Flüssigkeitsentzug, als schweres Leid betrachtet werden muss. Hinzu kommen die invasiven Eingriffe in das Gehirn, vielfach verbunden mit Komplikationen, wie oben dargelegt.

Nichtsdestotrotz oder vielleicht auch gerade aufgrund der verschiedentlich dokumentierten schweren/schwersten Leiden für die Tiere haben Bremer Forscher **2021 im Fachjournal eNeuro eine Studie** (34) publiziert. Darin werden Blutproben analysiert, die innerhalb von 15 Jahren von 39 männlichen Rhesusaffen gewonnen wurden. Es soll untersucht werden, ob die als „mild“ bezeichneten Behandlungen der Tiere die Gesundheit oder das Wohlbefinden beeinflussen. Untersucht werden Entzündungen, Hydrationsstatus, Stress-Level sowie Erscheinungsbild und Verhalten der Tiere. Es werden Blutwerte von Primaten zu verschiedenen Zeitpunkten (vor und nach Implantation; während der Laborperioden und den „Ferien“) verglichen. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass weder die Implantate, noch die begrenzte Flüssigkeitszufuhr und die Behandlungen einen langfristigen kumulativen negativen Einfluss auf die Gesundheit der Tiere haben.

Den Autoren der Publikation kann Befangenheit unterstellt werden, da sie ihre eigenen Versuche in Hinblick auf gesundheitliche Effekte auf die Primaten untersuchen. Abgesehen von der wissenschaftlichen Unschärfe, die selbst die Gutachter der Studie thematisieren, ist die Aussagekraft und Glaubwürdigkeit einer solchen Veröffentlichung, die den Charakter eines „Eigengutachtens“ vermittelt, zweifelhaft. Unser Verein hat eine ausführliche Darstellung der wissenschaftlichen Kritikpunkte erstellt (35).

### **Die Frage nach „Alternativen“**

Eine medizinisch-wissenschaftliche Notwendigkeit der invasiven Primatenhirnforschung in Bremen wie auch andernorts gibt es nicht, da die daraus gewonnenen Erkenntnisse keine nachgewiesene Humanrelevanz haben. Geht man davon aus, dass es sich ohnehin, wie teilweise von der Universität Bremen postuliert, um Experimente zum Zweck der Grundlagenforschung handelt, also ohne Bestreben, anwendbare Ergebnisse zu generieren, sind diese ebenso wenig unerlässlich. Denn, wie oben beschrieben, ist das Leid der Tiere sehr hoch, der Nutzen hingegen bis dato nicht nachgewiesen.

Das Gericht stützt sich in seinem Beschluss (1) dennoch ausschließlich auf die Frage nach einer möglichen Alternativmethode und gibt der Behörde auf, für den von Kreiter verfolgten Zweck (es bleibt offen welcher, da dieser wie oben beschrieben wandelbar ist) nach einer sogenannten Alternative zu suchen. So heißt es: *„Nach der im Eilverfahren möglichen Prüfungsdichte ist danach nicht ersichtlich, dass der mit dem Forschungsvorhaben des Antragstellers verfolgte Zweck durch andere Methoden und Verfahren erreicht werden könnte. Dazu reicht es nicht aus, auf einen anderen Forschungsansatz mit einer anderen Fragestellung zu verweisen. In einer hochgradig spezialisierten und arbeitsteiligen Forschungslandschaft ist es erforderlich, sich mit der*

*konkreten wissenschaftlichen Fragestellung des betroffenen Vorhabens auseinanderzusetzen und zu bewerten, ob gerade für diese Fragestellung die Alternativmethode angewendet werden kann. ....“*

Leider wird damit seitens des Gerichts einseitig der Behörde aufgegeben, nach einer Alternative für einen Versuch mit vage definiertem Nutzen zu suchen. Unabdingbar wäre es, einen unabhängigen Nachweis für den Nutzen zu verlangen, sowie eine Neubewertung des Schweregrads auf Basis aktueller Erkenntnisse zu initiieren. Auf der Grundlage daraus resultierender Ergebnisse sollte zunächst geprüft werden, ob der Versuch vor dem Hintergrund der erforderlichen Schaden-Nutzen-Abwägung überhaupt unerlässlich und vor allem ethisch vertretbar ist, die Frage nach einer „Alternative“ sich damit möglicherweise als obsolet erweisen würde.

Legt man als Zweck der invasiven Primatenhirnversuche zugrunde, menschliche Hirnfunktionsstörungen, wie Epilepsien, Parkinson oder Lähmungen erforschen und kranken Menschen helfen zu wollen, wie in Teilen von der Universität Bremen angegeben, drängt sich umso mehr die Frage nach humanbasierter Hirnforschung auf. Gerade im Bereich der tierversuchsfreien Hirnforschung, konnten in den letzten Jahren große Fortschritte erzielt und zahlreiche innovative humanrelevante Modelle hervorgebracht werden. Diese sind für die Erforschung und Behandlung menschlicher, neurologischer Krankheiten von großer Bedeutung. Die vermeintliche Alternativlosigkeit der Primatenhirnforschung bzw. deren Unerlässlichkeit könnte und sollte auch vor diesem Hintergrund in Frage gestellt und neu bewertet werden. Im Zeitraum zwischen etwa 2008 und 2014, als die Fortführung der Bremer Hirnversuche an Primaten gerichtlich überprüft worden war, gab es zumindest einige der wissenschaftlichen Innovationen in dieser Form noch nicht, so dass diese in einem möglichen neuen Verfahren berücksichtigt werden sollten.

Eine Bandbreite an Beispielen **humanrelevanter, nicht-invasiver Hirnforschungsmodelle** sind in der ständig aktualisierten NAT-Datenbank (Non-Animal Technologies <https://nat-datenbank.de>) (36) gelistet. Hieraus ein kurzer Auszug zum Suchbegriff „Hirnorganoide“:

- In Gehirn-Organoiden wurden wesentliche Erkenntnisse hinsichtlich der Rolle der Interaktion von Genen und Umwelt bei Autismus gewonnen (ID #734). Johns Hopkins University, Baltimore, USA
- An Hirn-Organoiden wurden wichtige physiologische Vorgänge bei der Alzheimererkrankung entdeckt (ID #584). Ruhr Universität Bochum
- Es werden menschliche Gehirn-Organoiden gezüchtet, die Augen entwickeln und sich als Modell zur Untersuchung der Augenentwicklung und Ursachen von Augenerkrankungen eignen (ID #882). Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf
- Menschliches iPSC-Modell zur Untersuchung von Myelin-Schädigungen (ID #984). Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, Baltimore, USA, University of Lausanne, Lausanne, Schweiz
- Humanes Modell für neuronale Entwicklung und -Störungen (ID #537). Charité-Universitätsmedizin, Berlin, Universität Konstanz
- Von Patienten stammende Zellen und Gehirnorganoide decken Behandlungsziele bei der Parkinson-Krankheit auf (ID #300). Universität Luxembourg

- Fluoreszierende Hirnorganoide zur Untersuchung von Funktion und Krankheiten (ID #585). Universität Bochum

Im **Fachbereich Medizin an der Universität Gießen** gibt es zwei Arbeitsgruppen, die mittels Bildgebung und Stimulation das menschliche Gehirn erforschen. In der Arbeitsgruppe Neurophysiologie/Neurostimulation wird ein multimodaler Ansatz mit EEG, fMRI, DTI, sowie der simultanen Messung von EEG und fMRI zur Untersuchung von Gehirnfunktion und -struktur bei verschiedenen psychiatrischen Erkrankungen verwendet. Nichtinvasive Hirnstimulationsverfahren wie die transkranielle Hirnstimulation werden verwendet, um z.B. neurowissenschaftliche Fragestellungen zu beantworten oder neue therapeutische Optionen zu erforschen. In der Arbeitsgruppe Kognitive Neurowissenschaften wird das Denken, Erleben, Verhalten in sozialen Situationen, dessen neuronale Grundlagen und Veränderungen über die Lebensspanne bei Menschen mit psychiatrischen Erkrankungen erforscht. Das Methodenrepertoire umfasst schwerpunktmäßig experimentelle und neuropsychologische Verfahren zusammen mit Neurobildgebung und Elektroenzephalographie (37).

An der **Universität Bochum** werden am **Institut für Kognitive Neurowissenschaft** unter anderem an Patienten mittels Magnetresonanztomographie (MRT) Untersuchungen der Epilepsie (38) oder zur Gedächtnisleitung (39) vorgenommen. Zwar ist in der Publikationsliste der Universität Bochum eine Studie mittels fMRI an Tauben ersichtlich (40). Die große Bedeutung der humanbasierten Hirnforschung an gesunden und kranken Menschen bleibt hiervon jedoch unberührt. Auch die Tatsache, dass die Hirnforschung an Primaten an der Universität Bochum 2012 eingestellt worden ist (41), unterstreicht das. Vielmehr ist zu hinterfragen, warum trotz der bereits breiten Anwendung von Hirnforschungsmodellen am Menschen noch immer Tierversuche durchgeführt werden.

Auf dem Kongress „**WIST – Wissenschaft statt Tierversuche**“ 2018 in Köln (42), wurde die neurologische und psychiatrische Forschung in den Mittelpunkt gestellt, wobei Experten Lösungsansätze der humanbasierten Forschung aufzeigten. Exemplarisch sei hier nur der Beitrag von Thomas Hartung „Die Erforschung neurologischer Erkrankungen mit dem Mini-Gehirn aus dem Labor“ genannt (43). Das Team um Hartung, CAAT (Center for Alternatives to Animal Testing) forscht seit Jahren an Minigehirnen. An diesen können Erkrankungen wie Parkinson, Alzheimer oder Hirntumore untersucht werden. An einem aus humanen, induzierten pluripotenten Stammzellen generierten Gehirnmodell konnte zudem gezeigt, dass das Coronavirus das Gehirn infizieren kann (44).

Eine Firma aus Australien hat **DishBrain** entwickelt, ein System, das natürliche Intelligenz zeigt, indem es die inhärente adaptive Berechnung von Neuronen in einer strukturierten Umgebung darstellt. Hierbei wurden Gehirnzellen in Computer integriert und es wurde gezeigt, dass die Gehirnzellen sogar schneller als Künstliche Intelligenz-Algorithmen von klassischen Computern lernen (45, 46). Allerdings werden hier neben humanen induziert pluripotenten Stammzellen auch embryonale Mauszellen verwendet. Die Tatsache jedoch, dass das System menschliche Zellen nutzt, ist zum einen hinsichtlich der Aussagekraft für den Menschen von Bedeutung und stellt dadurch einen Mehrwert gegenüber der Verwendung tierischer Zellen dar. Zum anderen zeigt es, dass die Nutzung tierischer Zellen möglicherweise mehr oder weniger aus Gründen der Gewohnheit und der guten Verfügbarkeit tierischen Materials

erfolgen könnte. In dem Video (45) wird das innovative System anschaulich erklärt. Anzumerken ist, dass in dieser Stellungnahme die wissenschaftliche Methodik in die Argumentation für eine tierversuchsfreie Hirnforschung herangezogen wird, die Verwendung des Pong-spielenden Affen wird nicht befürwortet.

Dass die **transkraniellen Magnetstimulation (TMS)** eine wertvolle Methode ist, um Wahrnehmung, Lern- und Gedächtnisverhalten sowie andere kognitive Fähigkeiten am Menschen zu erforschen, ist seit langem bekannt. Mittels einer Magnetspule wird bei einem Probanden ein Magnetfeld in einem winzigen Hirnbereich erzeugt. Dies führt dazu, dass die Hirnregion für kurze Zeit lahmgelegt wird. Die TMS wurde bereits vor Jahrzehnten entwickelt und spielt unter anderem in der Diagnostik und Behandlung von neurologischen Krankheiten eine Rolle (47). Eine Studie aus 2022 beschreibt die Kombination aus TMS mit bildgebenden Verfahren, hier funktioneller MRT. Die simultane Anwendung von TMS und funktioneller MRT ermöglicht es, Erkenntnisse über die unmittelbaren Auswirkungen bzw. Gehirn-Mechanismen zu gewinnen (48). Die TMS erlaubt die gezielte Untersuchung einer bestimmten Hirnregion an menschlichen Probanden.

Am **Laboratory for Neuroimaging of Coma and Consciousness (NICC) im Massachusetts General Hospital** wird mittels struktureller und funktioneller Bildgebungsverfahren untersucht, wie Patienten nach einem schweren Schädel-Hirn-Trauma wieder zu Bewusstsein kommen und der Heilungsprozess gefördert werden kann, was auch ein wichtiger Beitrag für die Entwicklung personalisierter Behandlungen ist (49).

Die große Humanrelevanz zeigt auch die an der **Berliner Charité** entwickelte Methode, mit der ein am Leigh Syndrom, eine unheilbare Erkrankung des Zentralen Nervensystems, leidender Patient behandelt werden konnte. Aus Zellen des Patienten wurden induzierte pluripotente Stammzellen gewonnen und in neuronale Zellen umgewandelt. So entstanden Zellen des zentralen Nervensystems, an denen die Forscher potenzielle wirksame Medikamente testen konnten. Ein bereits gegen eine andere Erkrankung zugelassenes Medikament erwies sich als Treffer. Sämtliche Tierversuche waren in der Vergangenheit gescheitert, eine Therapie gegen das Leigh Syndrom zu finden. Das Leben des Patienten konnte auf diese Weise gerettet werden (50).

### **Wissenschaftliche Kritik und Übertragbarkeit von Erkenntnissen aus Primatenversuchen auf den Menschen**

Neurologische Erkrankungen wie Alzheimer, Parkinson und Autismus kommen von Natur aus nur beim Menschen vor, so dass die Erforschung der Gehirnstrukturen und Krankheitsprozesse im Tier per se nicht erfolversprechend ist. Ein grundlegender Faktor sind große strukturelle und funktionale Unterschiede des Gehirns. Beispielsweise wurden über 400 Alzheimermedikamente erfolgreich am Tier getestet, beim Menschen jedoch sind alle gescheitert. Einige, wie das vorher in mehreren Tierversuchen mit Mäusen, Ratten, Kaninchen und Affen hoch angepriesene Medikament Verubecestat, haben sogar die Symptome der Krankheit wie den Demenzzustand bei Menschen beschleunigt und verschlechtert (51, 52, 53). In einer Studie haben Forscher aus induzierten pluripotenten Stammzellen Mini-Gehirne, also sogenannte Hirnorganoide von Menschen, Schimpansen und Makaken gezüchtet und miteinander verglichen. Dabei zeigten sich, dass fundamentale Prozesse bei der

Gehirnentwicklung und der Regulation von Genen bei Menschen und nicht-menschlichen Primaten sehr unterschiedlich sind (54, 55). Die Zellen der Tiere stammten aus Routine-Gesundheitsuntersuchungen in einem Zoo und Gnadenhof. Es wird lediglich eine kleine Haut- oder Haarwurzelprobe benötigt. Da die Zootierhaltung kritisch zu sehen ist, sollten solche Proben zur Züchtung tierischer Organoiden (z.B. für die Erforschung von Erkrankungen beim Tier) besser bei ohnehin notwendigen Untersuchungen in z.B. Wildtier-Auffangstationen gewonnen werden.

Die **wissenschaftliche Kritik an der Verwendung von Primaten** in der biomedizinischen Forschung, einschließlich der Hirnforschung, ist stark vertreten und spielt auch im Rahmen der Überlegungen zu „Alternativen“ zur invasiven Primatenhirnforschung eine Rolle. Die **Experten Ray Greek, Lawrence Hansen und Andre Menache**, die sich jeweils intensiv mit der Primatenforschung befasst haben, haben in ihrer Analyse eines Berichts über die Verwendung von nicht-menschlichen Primaten in der Forschung unter anderem herausgestellt, dass selbst zwei nahverwandte Menschen ganz unterschiedlich auf eine Substanz reagieren können und eine zuverlässige Vorhersage einer Wirkung nicht automatisch von einem Menschen für einen anderen möglich sei. Insofern sei die Wahrscheinlichkeit, dass ein Tier, auch ein nicht-menschlicher Primat, sich dafür eignet, praktisch gleich Null (56).

Nach Aussage von **Prof. Lawrence Hansen M.D., Neuropathologe und Neurowissenschaftler** an der University of California San Diego School of Medicine, argumentieren die Affenhirnexperimentatoren, dass das Wissen, das sie entdecken, eines Tages irgendwie für Menschen mit neurologischen Erkrankungen von Nutzen sein wird. Allerdings können sie keinen direkten Zusammenhang zwischen ihrer Forschung und einem verbesserten Patientenmanagement aufzeigen (57).

**Dr. Jarrod Bailey, Director of Science for Animal Free Research UK, und Mitglied des Oxford Zentrum für Tierethik, England**, verweist auf mindestens 200 wissenschaftliche Veröffentlichungen, die zeigen, dass Ergebnisse aus der Makaken-Neurowissenschaft nicht zuverlässig auf die menschliche Neurowissenschaft übertragen werden können. Grund seien unter anderem genetische und biologische Unterschiede einschließlich unterschiedlicher Gehirn-Konnektivität und Genexpression im Gehirn mit entsprechenden funktionalen Konsequenzen. In einem in der Fachzeitschrift ATLA erschienenen Artikel (58) habe er diese Thematik ausführlich behandelt. Die **Neurowissenschaftlerin Prof. Amanda Ellison, Universität Durham, England**, die Bailey zur Bremer Primatenhirnforschung konsultiert hat, äußert, dass es viele andere Möglichkeiten gibt, die aufgeworfenen Fragen auf eine für den Menschen relevante Weise zu stellen und zu beantworten, ohne auf nicht-menschliche Primaten zurückgreifen zu müssen. In Bezug auf Studien im Bereich Brain-Computer-Interface (BCI, Gehirn-Computer-Schnittstelle) gäbe es kein zwingendes Argument für die Verwendung nicht-menschlicher Primaten, zumal EEG derzeit effektiv zur Unterstützung von BCI eingesetzt würde (59).

Der belgische **Wissenschaftler Dr. Andre Menache, Mitglied im European Board of Veterinary Specialisation, Experte in Animal Welfare, Science, Ethics and Law** kommt bereits in seinem aus 2010 stammenden Bericht „*Replacement of non-human primates in brain research*“ zum Schluss, dass es in einer modernen Wissenschaft keine Notwendigkeit für die Verwendung nicht-menschlicher Primaten gibt. Darin werden auch Neurowissenschaftler zitiert, die die invasive Hirnforschung an Primaten aus ethischer und wissenschaftlicher Sicht kritisieren (60).

## **Rechtliches**

Die [EU-Tierversuchsrichtlinie](#) gibt eine Obergrenze für Schmerzen und Leiden vor, ab der ein Tierversuch nicht mehr durchgeführt werden sollte. Dazu heißt es in der Richtlinie: *„Aus ethischer Sicht sollte es eine Obergrenze für Schmerzen, Leiden und Ängste geben, die in wissenschaftlichen Verfahren nicht überschritten werden darf. Hierzu sollte die Durchführung von Verfahren, die voraussichtlich länger andauernde und nicht zu lindernde starke Schmerzen, schwere Leiden oder Ängste auslösen, untersagt werden.“*

Zwar lässt die EU ein Schlupfloch, das es den Mitgliedstaaten in begründeten Ausnahmefällen ermöglicht, Tierversuche oberhalb der Schmerz-Leidens-Grenze zuzulassen. Allerdings hat Deutschland diesbezüglich die Vorgaben der EU-Kommission noch immer nicht korrekt umgesetzt. Da die Primatenhirnforschung jedoch standardmäßig maximal mit „mittlerem Schweregrad“ beantragt und genehmigt wird und auch das Bundesverwaltungsgericht den Versuchen nur eine „allenfalls mäßige Belastung“ einräumt (61, 62), entziehen sich Experimentatoren und Genehmigungsbehörden von vornherein einer etwaigen Überprüfung durch die EU. Durch eine unabhängige Neubewertung des Schweregrads der Affenhirnversuche kann diesem Missstand entgegengewirkt werden.

Der Genehmigungsprozess von Tierversuchen war von jeher kaum mehr als ein bürokratischer Akt. Hinzu kam, dass 2012 das Oberverwaltungsgericht Bremen in seinem Urteil über die Bremer Affenhirnversuche (63) der Behörde eine umfangreiche Prüfkompetenz abgesprochen und diese auf eine bloße Plausibilitätskontrolle reduziert hatte, was 2014 vom Bundesverwaltungsgericht bestätigt wurde. Das heißt, die Behörde durfte den Tierversuchsantrag nicht inhaltlich überprüfen und ethisch abwägen.

Entsprechend war im Tierschutzgesetz verankert, dass ein Tierversuch genehmigt werden musste, wenn die Formalitäten erfüllt sind. Es reichte aus, wenn der Experimentator selbst die Unerlässlichkeit und ethische Vertretbarkeit des Versuchs wissenschaftlich begründet hatte. In ihrem Vertragsverletzungsverfahren hatte die EU 2018 deutlich moniert, dass Deutschland der Verpflichtung einer unabhängigen Überprüfung eines Tierversuchs nicht nachkommt. Erst auf vehementen Druck der EU hat Deutschland die gerügte Mängelliste 2021 nachgebessert, darunter auch diesen Punkt. Nun ist geregelt, dass die Prüfung durch die zuständige Behörde „mit der Detailliertheit erfolgt, die der Art des Versuchsvorhabens angemessen ist“. Allerdings sind nach Expertenmeinung das Genehmigungsverfahren sowie weitere Punkte nach wie vor nicht so festgeschrieben wie von der EU verlangt, sondern zum Nachteil des Tierschutzes (64).

Dennoch sollte sichergestellt werden, dass die Behörde bei einem etwaigen Verlängerungsantrag Kreiters sowie bei einem Neuantrag ihre inhaltliche Prüfbefugnis wahrnimmt und dabei eine unabhängige Schaden-Nutzen-Abwägung vornimmt.

Die Deutsche Juristische Gesellschaft für Tierschutzrecht e.V. (DJGT) befasst sich intensiv mit rechtlichen Fragestellungen den Tierschutz betreffend, so auch mit Tierversuchen einschließlich der Primatenhirnforschung. Insofern wird hier auf eine rein rechtliche Bewertung der Versuche verzichtet und an die Expertise der DJGT verwiesen.

Siehe hierzu beispielsweise:

Urteil des VG Bremen zu den Affenversuchen an der Universität Bremen

<https://djgt.de/2010/05/30/urteil-des-vg-bremen-zu-den-affenversuchen-an-der-universitaet-bremen/>

Beschluss des BVerwG zu den Bremer Affenversuchen

<https://djgt.de/2014/01/30/beschluss-des-bverwg-zu-den-bremer-affenversuchen/>

Rechtliche Betrachtung des eingestellten Prozesses um den Forscher Logothetis in

Tübingen <https://djgt.de/2019/01/08/rechtliche-betrachtung-des-eingestellten-prozesses-um-den-forscher-logothetis-in-tuebingen/>

### **Offene Fragen**

Im Falle einer möglichen gerichtlichen Überprüfung sollten desweiteren folgende Faktoren / Fragen einbezogen werden:

- Gibt es – analog dem oben dargelegten Sektionsbericht - Sektionen der toten Primaten in Bremen (oder auch anderen Instituten)? Bei derart umstrittenen Versuchen an Primaten sollten Sektionen standardmäßig und von einem unabhängigen Labor durchgeführt werden. Dies würde helfen, den Schweregrad der Versuche festzustellen und zu dokumentieren.
- Gibt es unabhängige Dokumentationen / Gutachten / Nachweise zum Nutzen der Bremer Primatenhirnversuche? Bis auf die nicht als neutral zu erachtenden vagen Aussagen von Prof. Kreiter und der diese Forschung unterstützenden Community sind solche bislang nicht bekannt.
- Wer beurteilt, was der Nutzen der Versuche ist und worin dieser konkret besteht?
- Die pauschalen und nicht neutralen Aussagen von Prof. Kreiter, welche das Gericht in seinem Beschluss schlicht wiedergibt, sind nicht ausreichend als Beleg für den vorgegebenen Nutzen. Alles was bislang über den Nutzen vernommen werden könnte, ist sehr vage, bislang nicht nachgewiesen und sollte hinsichtlich der Unerlässlichkeit der Versuche näher beleuchtet werden.
- In den letzten Jahren hat sich auf dem Gebiet der Verhaltensbiologie sehr viel an neuem Wissen und Methodik ergeben. Die bisherige Belastungserfassung dürfte nicht mehr dem Leidensbegriff des Tierschutzgesetzes und dem Stand der Wissenschaft entsprechen, so dass eine Neubewertung durchaus sinnvoll wäre.
- Die EU-Tierversuchsrichtlinie schreibt rückblickende Bewertungen bestimmter Tierversuche vor – hierunter fallen auch Versuche an Primaten. Wurden zu den Bremer Primatenhirnversuchen (und derartigen Versuchen in anderen Instituten) solche Bewertungen vorgenommen und wenn ja, mit welchem Ergebnis und von welchen Untersuchungseinrichtungen?
- Die Wasserrestriktion in den Bremer Primatenhirnversuchen ist im Vergleich zu den analogen Versuchen in der Schweiz sehr restriktiv und erhöht das Leid zusätzlich. Mit welcher Begründung?

### **Fazit**

Das wissenschaftliche Repertoire an tierversuchsfreien Möglichkeiten zur Erforschung des Gehirns bietet ein großes Spektrum, um vielfältige Fragestellungen im Bereich der Grundlagenforschung und anwendungsorientierten Forschung zu untersuchen. Es kann gezeigt werden, dass es hierfür keiner invasiven Hirnforschung an Primaten

bedarf, was diese Tierversuche erlässlich macht. Die Belege für das schwere bis schwerste Leid der Primaten sind umfangreich, was die ethische Vertretbarkeit besonders in Frage stellt und die bisherige Schweregradeinstufung mit „allenfalls mäßig“ obsolet machen dürfte. Hinsichtlich des Nutzens liegt kein unabhängiger Nachweis vor. Einzig wird dieser vom Forscher selbst und seiner Community postuliert, ist sehr vage und muss als nicht interessensneutral eingestuft werden. Die invasiven Hirnversuche an Primaten scheinen eher um ihrer selbst Willen zugunsten einzelner Experimentatoren zu erfolgen als aus wissenschaftlich nachvollziehbarem und nutzbringendem Antrieb.

Mit Blick auf die nach dem Tierschutzgesetz erforderlichen Schaden-Nutzen-Analyse, wonach in diesem Fall den Tieren erhebliches Leid entsteht, während ein dieses Leid rechtfertigender Nutzen nicht erwiesen ist und zugleich innovative tierversuchsfreie Hirnforschungsmodelle zur Verfügung stehen, kann es in Summe daher keine Genehmigungsfähigkeit für die invasiven Primatenhirnversuche geben.

### **Weitere Information**

Hintergrundinformation Primatenhirnforschung Bremen <https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/de/helfen/kampagnen/3458-schluss-mit-der-affenqual-in-bremen>

Video von Claus Kronaus <https://youtu.be/cl9ZeUAc6YU>

Deutsche Juristische Gesellschaft für Tierschutzrecht e.V. (DJGT) <https://djgt.de/>

Neue Beweise: So leiden Affen in Deutschland in der Hirnforschung: Behörden tun nichts gegen unhaltbare Zustände <https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/de/helfen/kampagnen/3627-neue-beweise-so-leiden-affen-in-der-hirnforschung>

10. November 2022  
Dipl.-Biol. Silke Strittmatter  
Ärzte gegen Tierversuche e.V.  
Goethestr. 6-8  
51143 Köln

### **Quellen**

(1) Verwaltungsgericht der Freien Hansestadt Bremen, Beschluss 5 V 2285/21, 03.02.2022

(2) Ärzte gegen Tierversuche e.V. Hirnforschung an Affen in Bremen, <https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/de/tierversuche/tierarten/tierversuche-an-affen/225-hirnforschung-an-affen-in-bremen> [aufgerufen am 24.10.2022]

(3) Ärzte gegen Tierversuche e.V. Beispiele für Affenhirn-Tierversuche in Bremen, 26.10.2021, <https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/de/helfen/kampagnen/3457> [aufgerufen am 24.10.2022]

(4) Ärzte gegen Tierversuche e.V. Datenbank-Abfrage, <https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/de/datenbank-abfrage-tierversuche> [aufgerufen am 24.10.2022]

(5) Universität Bremen. Vertrauen in Forschung, Informationen zur Hirnforschung an der Universität Bremen, Erscheinungsjahr unbekannt

an der Universität Bremen

(6) Hinrichs J. 22 Jahre Affenversuche in Bremen – Eine Bilanz. Weser Kurier, 09.01.2020

(7) Angrick M et al. Real-time synthesis of imagined speech processes from minimally invasive recordings of neural activity. Commun. Biol 4 2021; 1055

(8) Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Evolving to be flexible - optimizing task-dependent information processing in the visual System. Projektnummer 429934733

(9) Lisitsyn D et al. Visual Stimulus Content in V4 Is Conveyed by Gamma-Rhythmic Information Packages. J Neurosci. 2020; 40(50):9650-9662

(10) Ärzte gegen Tierversuche e.V. Exemplarische Sichtung von Publikationen von Prof. Kreiter aus dem Zeitraum 1999 bis dato hinsichtlich Angaben zu Zielsetzung/Zweck, angegebenem Nutzen, (klinische) Anwendung, 27.06.2022

(11) Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Neurophysiologische Untersuchungen zur Ermittlung des Aufmerksamkeitsfokus auf Einzeltrieblebene für die klinische Nutzung chronisch gemessener ECoG-Signale des striären und extrastriären visuellen Kortex. Projektnummer 341162354

(12) Good Clinical Practice Network. Erste Studie mit einem Gehirnimplantat, um eingesperrten Patienten zu helfen, zu Hause zu kommunizieren, Utrecht Neural Prosthesis (UNP): Eine Pilotstudie zur Steuerbarkeit von Gehirnsignalen und Anwendung bei Locked-in-Patienten. <https://ichgcp.net/de/clinical-trials-registry/NCT02224469> [aufgerufen am 24.10.2022]

(13) Ärzte gegen Tierversuche e.V. MPI hört auf ...aber Affenleid geht weiter. Pressemitteilung vom 19.04.2017. <https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/de/news/aktuelle-news/2377-mpi-hoert-auf-aber-affenleid-in-tuebingen-geht-weiter> [aufgerufen am 24.10.2022]

(14) Ärzte gegen Tierversuche e.V. Uni Bochum stellt Affenhirnforschung ein: Tierqual geht trotzdem weiter. Pressemitteilung vom 06.11.2012. <https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/de/news/pressearchiv/1075-pressearchiv-2012?showall=&start=7> [aufgerufen am 24.10.2022]

(15) Ärzte gegen Tierversuche e.V. Dr. Jane Goodall sprach in Tübingen ...und fordert ein Ende von Affenversuchen. <https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/de/tierversuche/videos/2331-dr-jane-goodall-sprach-in-tuebingen> [aufgerufen am 24.10.2022]

(16) Richtlinie 2010/63/EU des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 22. September 2010 zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:276:0033:0079:de:PDF> [aufgerufen am 24.10.2022]

(17) Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 105 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist. <https://www.gesetze-im-internet.de/tierschg/BJNR012770972.html> [aufgerufen am 24.10.2022]

(18) Landesamt für Gesundheit und Soziales Berlin. Ablehnungsbescheid vom 19.01.2007

(19) Bundesgericht {T 0/2} 2C\_421/2008, Urteil vom 7. Oktober 2009. [https://www.bger.ch/ext/eurospider/live/de/php/aza/http/index.php?lang=de&type=highlight\\_simple\\_query&page=1&from\\_date=&to\\_date=&sort=relevance&insertion\\_date=&top\\_subcollection\\_aza=all&query\\_words=2C\\_421%2F2008&rank=1&azaclir=aza&highlight\\_docid=aza%3A%2F%2F07-10-2009-2C\\_421-2008&number\\_of\\_ranks=3](https://www.bger.ch/ext/eurospider/live/de/php/aza/http/index.php?lang=de&type=highlight_simple_query&page=1&from_date=&to_date=&sort=relevance&insertion_date=&top_subcollection_aza=all&query_words=2C_421%2F2008&rank=1&azaclir=aza&highlight_docid=aza%3A%2F%2F07-10-2009-2C_421-2008&number_of_ranks=3) [aufgerufen am 24.10.2022]

- (20) Bundesgericht {T 0/2} 2C\_422/2008, Urteil vom 7. Oktober 2009, [https://www.bger.ch/ext/eurospider/live/de/php/aza/http/index.php?lang=de&type=highlight\\_simple\\_query&page=1&from\\_date=&to\\_date=&sort=relevance&insertion\\_date=&top\\_subcollection\\_aza=all&query\\_words=2C\\_422%2F2008&rank=1&azaclir=aza&highlight\\_docid=aza%3A%2F%2F07-10-2009-2C\\_422-2008&number\\_of\\_ranks=2](https://www.bger.ch/ext/eurospider/live/de/php/aza/http/index.php?lang=de&type=highlight_simple_query&page=1&from_date=&to_date=&sort=relevance&insertion_date=&top_subcollection_aza=all&query_words=2C_422%2F2008&rank=1&azaclir=aza&highlight_docid=aza%3A%2F%2F07-10-2009-2C_422-2008&number_of_ranks=2) [aufgerufen am 24.10.2022]
- (21) Sektionsbericht aus 2009 zu zwei Rhesusaffen aus Versuchen mit Neuroimplantaten des MPI Tübingen, Institut für biologische Kybernetik
- (22) Frontal. Umstrittene Experimente an Affen: Sind Tierversuche wirklich notwendig? Beitrag vom 25.10.2022. <https://www.youtube.com/watch?v=mgzzpVIBiwY> [aufgerufen am 27.10.2022]
- (23) SWR aktuell. Tierleid war Behörden bekannt. Neue Beweise: Affen bei Tierversuchen in Tübingen gequält. <https://www.swr.de/swraktuell/baden-wuerttemberg/tuebingen/affenforschung-affen-obduktion-zeigt-grausame-qualen-und-leid-durch-forschung-100.html> [aufgerufen am 27.10.2022]
- (24) Ärzte gegen Tierversuche e.V. Neue Beweise: So leiden Affen in Deutschland in der Hirnforschung: Behörden tun nichts gegen unhaltbare Zustände. 29.09.2022, <https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/de/helfen/kampagnen/3627-neue-beweise-so-leiden-affen-in-der-hirnforschung> [aufgerufen am 27.10.2022]
- (25) Ärzte gegen Tierversuche e.V. Verdeckte Aufnahmen offenbaren grausame Affenhirnforschung: Ärzteverein fordert sofortiges Ende. Pressemitteilung vom 11.09.2014. <https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/de/news/pressearchiv/1827-pressearchiv-2014?start=32> [aufgerufen am 25.10.2022]
- (26) Kleine Anfrage des Abg. Dr. Wolfgang Gedeon fraktionslos und Antwort des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Nachfrage zur Kleinen Anfrage „Primatenversuche am Max-Planck-Institut (MPI) für biologische Kybernetik in Tübingen“ – Drucksache 16/2844. Drucksache 16/3610. 26.02.2018
- (27) Kleine Anfrage des Abg. Dr. Wolfgang Gedeon fraktionslos und Antwort des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz. Nachfrage zur Nachfrage zur Kleinen Anfrage „Primatenversuche am Max-Planck-Institut (MPI) für biologische Kybernetik in Tübingen“, Drucksache 16/3610 – Bezug nehmend auf die Antwort des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz. Drucksache 16/5689, 07.02.2019
- (28) Kleine Anfrage der Abg. Thekla Walker, Daniel Lede Abal und Alexander Salomon GRÜNE und Antwort des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz. Potenzielle medizinische Komplikationen bei Primatenversuchen in Baden-Württemberg. Drucksache 16/7858, 10.03.2020
- (29) Ärzte gegen Tierversuche e.V. Auswertung zu retrospektiven Bewertungen von Tierversuchen. [https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/images/pdf/auswertung\\_rueckblickende\\_bewertung.pdf](https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/images/pdf/auswertung_rueckblickende_bewertung.pdf) [aufgerufen am 25.10.2022]
- (30) Bundesverwaltungsgericht. BVerwG 3 B 29.13, Beschluss vom 20. Januar 2014
- (31) Balcombe JP et al. Laboratory routines cause animal stress. Contemp Top Lab Anim Sci. 2004 Nov; 43(6):42-51. PMID: 15669134
- (32) Sorge RE et al. Olfactory exposure to males, including men, causes stress and related analgesia in rodents. Nature Methods 2014; 11:629–632
- (33) von Kortzfleisch VT et al. Do multiple experimenters improve the reproducibility of animal studies? PLoS Biol. 2022 May 5;20(5):e3001564
- (34) Wegener D et al. Blood Analysis of Laboratory Macaca mulatta Used for Neuroscience Research: Investigation of Long-Term and Cumulative Effects of

- Implants, Fluid Control, and Laboratory Procedures. eNeuro. 2021 Oct 19;8(5):ENEURO.0284-21.
- (35) Ärzte gegen Tierversuche e.V. Wissenschaftliche Kritik an der Publikation von Wegener et al. Blood Analysis of Laboratory Macaca mulatta Used for Neuroscience Research: Investigation of Long-Term and Cumulative Effects of Implants, Fluid Control, and Laboratory Procedures, eNeuro 2021; 8 (5), 11.05.2022
- (36) Ärzte gegen Tierversuche e.V. NAT-Database Non-Animal Technologies. <https://nat-datenbank.de> [aufgerufen am 25.10.2022]
- (37) Justus-Liebig-Universität Gießen. Bildgebung/Stimulation. [https://www.ukgm.de/ugm\\_2/deu/ugi\\_psy/43177.html](https://www.ukgm.de/ugm_2/deu/ugi_psy/43177.html) [aufgerufen am 25.10.2022]
- (38) Ramm M et al. Impaired processing of response conflicts in mesial temporal lobe epilepsy. J Neuropsychol. 2020 Jun;14(2):283-300
- (39) Guran CA et al. Benefit from retrieval practice is linked to temporal and frontal activity in healthy young and older humans. Cereb Cortex Commun. 2022 Feb 17;3(1):tgac009
- (40) Behroozi M et al. Event-related functional MRI of awake behaving pigeons at 7T. Nat Commun. 2020 Sep 18;11(1):4715
- (41) Ärzte gegen Tierversuche e.V. Uni Bochum stellt Affenhirnforschung ein. Pressemitteilung vom 6.11.2012, <https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/de/news/pressearchiv/1075-pressearchiv-2012?start=7> [aufgerufen am 25.10.2022]
- (42) Ärzte gegen Tierversuche e.V. WIST Wissenschaft statt Tierversuche, Wissenschaftlicher Kongress, Rückblick 2018. <https://www.wist-kongress.de/rueckblick/2018> [aufgerufen am 25.10.2022]
- (43) Ärzte gegen Tierversuche e.V. WIST Wissenschaft statt Tierversuche 2018, Wissenschaftlicher Kongress. Hartung T. Die Erforschung neurologischer Erkrankungen mit dem Mini-Gehirn aus dem Labor. <https://www.wist-kongress.de/referenten/23-thomas-hartung> [aufgerufen am 25.10.2022]
- (44) Bullen CK et al. Infectability of human BrainSphere neurons suggests neurotropism of SARS-CoV-2. Altex 2020; 37(4):665–671
- (45) Youtube Doktor Watson. Erster Computer aus Gehirnzellen schlägt schon jetzt klassische KI <https://www.youtube.com/watch?v=P9fF-1Y6K5A> [aufgerufen am 25.10.2022]
- (46) Kagan BJ et al. In vitro neurons learn and exhibit sentience when embodied in a simulated game-world. bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2021.12.02.471005>
- (47) Ärzte gegen Tierversuche e.V. Hirnforschung mit Sinn und Verstand – ohne Affen, 06.08.2010. <https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/de/sonstige/538-hirnforschung-mit-sinn-und-verstand-ohne-affen> [aufgerufen am 31.10.2022]
- (48) Mizutani-Tiebel Y et al. Concurrent TMS-fMRI: Technical Challenges, Developments, and Overview of Previous Studies. Front. Psychiatry, 21 April 2022, Sec. Neuroimaging and Stimulation. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2022.825205>
- (49) Laboratory for NeuroImaging of Coma and Consciousness (NICC). Investigating Traumatic Brain Injury. <https://www.comarecoverylab.org/> [aufgerufen am 31.10.2022]
- (50) Gesundheitsstadt Berlin. Stammzellen statt Tierversuche: Charité-Forscher finden erstmals Medikament gegen das unheilbare Leigh Syndrom, 02.03.2021. <https://www.gesundheitsstadt-berlin.de/stammzellen-statt-tierversuche-charite-forscher-finden-erstmals-medikament-gegen-das-unheilbare-leigh-syndrom-14989/> [aufgerufen am 31.10.2022]

- (51) Ärzte gegen Tierversuche e.V. Mini-Gehirne: innovative, humanrelevante Hirnforschung, 01.02.2021. <https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/de/tierversuchsfrei/alternativen-zu-tierversuchen/3316-mini-gehirne-innovative-humanrelevante-hirnforschung> [aufgerufen am 31.10.2022]
- (52) Bennett DA. Lack of benefit with idalopirdine for Alzheimer disease: Another therapeutic failure in a complex disease process. JAMA 2018; 319:123–5
- (53) Egan MF et al. Randomized trial of verubecestat for prodromal Alzheimer’s disease. New England Journal of Medicine. 2019; 380:1408–20
- (54) Ärzte gegen Tierversuche e.V. Fundamentale Unterschiede zwischen Mensch- und Affen-Gehirn erneut belegt, 07.11.2019. <https://www.aerzte-gegen-tierversuche.de/de/news/aktuelle-news/3037-fundamentale-unterschiede-zwischen-mensch-und-affen-gehirn-erneut-belegt> [aufgerufen am 31.10.2022]
- (55) Kanton S et al. Organoid single-cell genomic atlas uncovers human-specific features of brain development. Nature 2019; 575:418-422
- (56) Greek R et al. An analysis of the Bateson Review of research using nonhuman primates. Medicolegal and Bioethics 2011; 1:3-22  
<https://www.dovepress.com/getfile.php?fileID=11537>
- (57) Prof. Lawrence Hansen, persönliche Mitteilung vom 05.07.2022 an Ärzte gegen Tierversuche
- (58) Bailey J. Monkey-based research on human disease: the implications of genetic differences. Altern Lab Anim 2014 Nov;42(5):287-317, doi: 10.1177/026119291404200504
- (59) Dr. Jarrod Bailey, persönliche Mitteilung vom 24.07.2022 an Ärzte gegen Tierversuche
- (60) Ménache A. Replacement of non-human primates in brain research. One Voice 2010
- (61) Mitteilung des Ministeriums für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg an Ärzte gegen Tierversuche e.V., 27.4.2022
- (62) Beschluss des Bundesverwaltungsgerichts BVerG 3 B 29, 13, OVG 1 A 180/10; 1 A 367/10 vom 20.1.2014
- (63) Oberverwaltungsgericht, Urteil vom 11.12.2012, OVG: 1 A 180/10; 1 A 367/10 (VG: 5 K 1274/09)
- (64) Deutsche Juristische Gesellschaft für Tierschutzrecht e.V., Ärzte gegen Tierversuche e.V. Deutschland verstößt weiterhin gegen EU-Recht, 27.09.2022. <https://djgt.de/2022/09/27/gemeinsame-pressemitteilung-zu-tierversuchen-deutschland-verstoest-weiterhin-gegen-eu-recht/> [aufgerufen am 03.11.2022]