



SALIMA SENAYSKAYA / GETTY IMAGES / ISTOCK

Sprache

Hunde hören mehr als nur Blabla

Viele Tiere erkennen Muster in der menschlichen Sprache. Jetzt stellt sich heraus, dass Hunde ganz besonders gut darin sind. Doch können sie eine ihnen vertraute Sprache von anderen Lautfolgen unterscheiden? Eine neue Studie in der Zeitschrift »NeuroImage« legt das nahe. Vor rund vier Jahren zogen die Neurowissenschaftler Laura Cuaya und Raúl Hernández-Pérez mit ihren zwei Border Collies von Mexiko nach Ungarn. Sie fragten sich, ob ihre vierbeinigen Begleiter es bemerken würden, dass sich die Menschen dort in einer anderen Sprache unterhielten.

Die Sprachwahrnehmung von Säugetieren war auch das Thema ihrer neuen Forschungsgruppe an der Eötvös-Lóránd-Universität in Budapest. Das Team rekrutierte 18 Haushunde, darunter die beiden Border Collies aus Mexiko. Die Tiere kannten zuvor entweder Ungarisch oder Spanisch, aber nicht beides. Zuerst wurden sie darauf trainiert, in einem Magnetresonanztomografen still zu liegen, während dieser ihre Hirnaktivität erfasste. Über Kopfhörer bekamen sie dann Passagen aus Antoine de Saint-Exupérys »Der kleine Prinz« vorgespielt – entweder auf Spanisch oder auf Ungarisch. Auf den Hirnscans konnten die Forschenden sehen, dass in beiden Fällen dieselben Hirnregionen aktiv waren, allerdings mit unterschiedlichen Mustern – je nachdem, ob die Hunde die Geschichte in der ihnen vertrauten oder der fremden Sprache hörten.

Offenbar bemerkten sie Unterschiede. Aber erkannten sie tatsächlich ganze Sprechmuster oder nur einzelne Kennzeichen wie Vokale? Um das herauszufinden, spielten Cuaya und Hernández-Pérez Aufnah-

men von einem Kauderwelsch ab, das in einzelnen Merkmalen wie Ungarisch oder Spanisch klang, jedoch unverständlich war. Hier stellte das Team ebenfalls unterschiedliche Aktivitätsmuster fest, wenn die Hunde echte Sprache oder Kauderwelsch hörten. Die Tiere könnten zwar lediglich den natürlicheren Klang (im Vergleich zum seltsamen Kauderwelsch) erkannt haben. Aber es gab keine Unterschiede zwischen der Hirnaktivität bei spanischem und ungarischem Kauderwelsch, was darauf hindeutet, dass die Hunde nicht nur auf die unterschiedlichen Klangqualitäten reagierten.

Demnach unterscheidet das Gehirn von Hunden zwischen Sprache und sprachähnlichen Lauten und zwischen verschiedenen menschlichen Sprachen. »Damit haben wir zum ersten Mal belegt, dass ein nicht menschliches Gehirn Sprache erkennen kann«, sagt Cuaya. Man könne andere Tiere zwar darauf trainieren, den Unterschied zwischen menschlichen Sprachen zu hören. Doch den Hunden gelang das ohne Training.

Laut Raúl Hernández-Pérez hätten Hunde wie Menschen Wege entwickelt, um Veränderungen in Sprachmustern zu erkennen. Zukünftige Experimente müssten noch zeigen, ob ihre Hirnregionen auf das Erkennen von Veränderungen in der menschlichen Sprache spezialisiert sind oder ob es sich um eine allgemeine auditive Mustererkennung handelt. Viele Tiere seien in der Lage, auditive Muster zu erkennen, fügt Laura Cuaya hinzu. Das Wunderbare an Hunden sei, dass sie mit Menschen kooperieren wollen: »Sie wollen uns verstehen.«

NeuroImage 10.1016/j.neuroimage.2021.118811, 2022

Cannabis

Warum Kiffen in der Schwangerschaft tabu ist

Laut einer Online-Befragung aus dem Jahr 2019 konsumieren in Deutschland knapp drei Prozent der Schwangeren Cannabis. In anderen Ländern ist die Zahl zum Teil noch deutlich höher. Als Grund geben die werdenden Mütter unter anderem an, es lindere ihre Übelkeit. Doch der Preis ist vermutlich hoch: Eine Studie vom Mount Sinai Hospital in New York kommt nun zu dem Ergebnis, dass Kiffen das Immunsystem der Plazenta stört und Kinder ängstlicher, aggressiver und hyperaktiv macht.

Gregory Rompala, Yoko Nomura und Yasmin Hurd begleiteten 322 Mutter-Kind-Paare von der Schwangerschaft an, bis die Kleinen ein Alter von drei bis sechs Jahren erreicht hatten. Neben den genannten Verhaltensauffälligkeiten maßen sie beim Nachwuchs einen erhöhten Spiegel des Stresshormons Kortisol, wenn

ihre Mütter während der Schwangerschaft Marihuana geraucht hatten. Bei einem Teil der Frauen hatte das Team nach der Geburt Gewebeproben aus der Plazenta entnommen. Eine RNA-Sequenzierung ergab, dass Cannabis jene Gene des Mutterkuchens hemmt, die wichtig für die Funktion des Immunsystems sind. Dadurch würde die Plazenta durchlässiger für Krankheitserreger. Je stärker die Unterdrückung der immunaktivierenden Gene während der Schwangerschaft war, desto ängstlicher waren die Kinder später. Darauf, dass Cannabis die Entwicklung des Nervensystems beeinflussen könnte, deuteten auch Messungen der Herzschlagrate hin. Demnach sei der Erregungszustand des Vagusnervs bei Kindern Cannabis konsumierender Schwangerer reduziert.

PNAS 10.1073/pnas.2106115118, 2021

Arachnophobie

Woher kommt die Angst vor Spinnen?

Sie haben acht Beine, überwintern gerne mal an der Zimmerdecke, und ihr Anblick jagt nicht wenigen einen Schauer über den Rücken: Die Rede ist natürlich von Spinnen. Studien zufolge leiden etwa zwei bis sechs Prozent aller Menschen unter einer ausgeprägten Arachnophobie, also der Angst vor Spinnen. Und auch viele andere begegnen den Tieren mit einem gewissen Unbehagen. Doch warum ist das eigentlich so?

Einige Psychologinnen und Psychologen gehen davon aus, die lautlose und unberechenbare Fortbewegungsart von Spinnen würde dazu beitragen, dass sich manche vor ihnen fürchten. Andere hingegen halten die Spinnenangst für ein Erbe aus alten Zeiten: Weil unsere Vorfahren sich früher mit giftigen Exemplaren herumschlugen, überkommt uns bis heute ein mulmiges Gefühl, wenn wir sie erblicken. Diese These wirft allerdings ein paar Ungereimtheiten auf. So schätzen Forschende, dass nur rund 0,5 Prozent aller Spinnenspezies gefährlich für uns sind – und die leben nicht einmal dort, wo die ersten Menschen zu Hause waren.

Eine Forschungsgruppe um Daniel Frynta von der Karls-Universität in Tschechien hat deshalb eine neue Theorie aufgestellt: Die Angst vor den Achtbeinern könnte eigentlich auf jene vor den damit verwandten Skorpionen zurückgehen, so das Team. Um die Annahme zu überprüfen, präsentierten die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen mehr als 300 Versuchs-

personen eine breite Auswahl lebender Kriech- und Krabbeltiere, darunter verschiedene Spinnen-, Skorpion-, Kakerlaken-, Ohrwürmer-, Heuschrecken- und Käferspezies. Die Teilnehmenden sollten auf einer siebenstufigen Skala angeben, wie hübsch, eklig und Furcht erregend sie die Tiere fanden.

Dabei entdeckten Frynta und seine Kollegen, dass die Versuchspersonen Spinnen, Skorpione sowie weitere Vertreter der Gruppe der Kieferklauenträger (Chelicerata) durchweg am ekligsten fanden, außerdem reagierten sie auf diese auch eher ängstlich. Insekten wurden hingegen als harmloser wahrgenommen. Demnach könnte die Furcht vor Spinnen auf einer Art generalisierten Angst vor Spezies mit Kieferklauen beruhen. Als Grund dafür kommen Skorpione in Frage, die für den Menschen die gefährlichsten Kieferklauenträger darstellen dürften. Im Gegensatz zu Spinnen, auf die jährlich etwa rund 200 Todesfälle weltweit zurückzuführen sind, töten Skorpione pro Jahr rund 2600 Menschen, wie die Autoren schreiben. In Afrika und dem Nahen Osten könnten giftige Skorpionarten zudem unseren frühen Vorfahren über den Weg gelaufen sein.

Scientific Reports 10.1038/s41598-021-01325-z, 2021



JOHNAUDREY / GETTY IMAGES / ISTOCK

Tinnitus

Phantomgeräusche endlich objektiv messbar

Stellen Sie sich vor, Sie hören ein ständiges Summen, Rauschen oder Piepsen im Ohr – und das auch nachts, wenn Sie schlafen wollen. Bei Stille werden die Phantomgeräusche sogar noch quälender. Ungefähr jeder vierte Mensch wird im Lauf seines Lebens von dem umgangssprachlichen Ohrensausen gepeinigt. Zumindest berichten sie das. Und hier liegt das Problem: Es mangelt bisher an einer geeigneten Messmethode. Ein objektives Kriterium wäre nicht nur wichtig, um das Leiden zu quantifizieren, sondern ebenfalls, um bessere Therapien entwickeln zu können. Nur so ließe sich ein Behandlungserfolg messen.

Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen unter anderem vom Karolinska-Institut in Stockholm konnten nun zeigen, dass die so genannte Hirnstamm-audiometrie (im Englischen »auditory brainstem response«, abgekürzt ABR) ein probates Mittel ist, um chronischen Tinnitus zu diagnostizieren. Hierbei werden, ähnlich wie bei einem EEG, Elektroden im Stirnbereich aufgeklebt. Anschließend misst man die elektrische Aktivität in den Hirnstammregionen der Hörbahn, während die Probanden Töne wahrnehmen.

Bei Tinnitus nimmt man an, dass die so gemessenen Potenziale verändert sind – in ihrer Stärke oder in ihrem zeitlichen Auftreten. Das Verfahren ist zwar nicht neu, bisher waren sich Forscher jedoch uneins, ob die chronischen Ohrgeräusche auf diese Weise

wirklich zuverlässig nachweisbar sind und welche der im Hirnstamm generierten Wellen als Biomarker taugen: Sind es die Signale aus dem Hörnerv, aus den Olivenkernen oder aus den inferioren Colliculi?

Das Team um Christopher Cedderoth hat nun die bisher größte Studie dazu durchgeführt. Es rekrutierte mehr als 400 Probanden – die eine Hälfte von ihnen berichtete von Tinnitus in verschiedenen Ausprägungen, die andere über keine derartigen Symptome. Die Wissenschaftler konnten mittels ABR zeigen, dass die Hirnstampmpotenziale derer, die über ein permanentes Ohrenfiep klagten, von denen abwichen, die nur gelegentliche oder keine Störgeräusche hörten.

So war die Welle, die von den inferioren Colliculi ausgeht, bei Ersteren verzögert. Hingegen unterschieden sich nur gelegentlich Betroffene in dieser Hinsicht nicht von jenen, die nie darunter leiden. Damit stelle die ABR einen sensitiven Marker für das Erkennen von chronischem Tinnitus dar.

Die Gruppe wertete zusätzlich die Daten von 20 000 in einer Langzeitstudie erfassten Personen aus. Demzufolge haben jene mit gelegentlichem Ohrensausen ein erhöhtes Risiko, permanenten Tinnitus zu entwickeln. »Menschen, die ab und zu ein Piepsen im Ohr haben, sollten sich über die Risiken im Klaren sein und die Chance haben, etwas dagegen zu tun«, sagt der Biologe.

The Journal of Clinical Investigation 10.1172/JCI155094, 2022

Soziale Signale

Speichel verrät Kindern innige Bindungen

Fremder Speichel schreckt uns ab. Es sei denn, er stammt vom eigenen Nachwuchs oder anderen geliebten Menschen. Dann überwinden wir unsere Scheu und küssen uns oder lecken gemeinsam von einem Eis. Das ist ein eindeutiges Signal, das selbst Kleinkinder als enge Beziehung deuten. Zumindest legt dies eine Untersuchung von Ashley Thomas von der Harvard University und ihren Kollegen nahe.

Dazu hat das Team Experimente mit Säuglingen und Kleinkindern durchgeführt. Sie zeigten ihnen Szenen mit Puppen, die mit Menschen interagierten. In einem der Videos war zu sehen, wie eine Puppe mit einer Person eine Orangenscheibe teilte, mit einer anderen Ball spielte. Dann heulte die Plüschfigur auf und krümmte sich vor Schmerzen. Etwa 80 Prozent der kleinen Probanden schaute direkt zu der Darstellerin, die die Spucke mit der Spielfigur geteilt hatte – in der Erwartung, dass sie das Püppchen trösten würde.

In einem zweiten Durchgang steckte die Erwachsene einen Finger in ihren Mund und dann in den der Puppe, oder sie legte einen Finger auf ihre Stirn und dann auf die Stirn einer anderen Figur. Als sie ihre Verzweiflung ausdrückte, schauten die Kinder eher zu der Puppe mit der die Person Speichel geteilt hatte.

Die Kleinen wussten ferner, dass das Ablecken von gemeinsamen Essen lediglich in Kernfamilien auftritt. Handelte es sich »nur« um Freunde, wird es nur geteilt, wenn es nicht »eingespeichelt« ist. Die Prinzipien sind kulturübergreifend, wie eine Untersuchung mit einer vielfältigeren Stichprobe zeigte. »Wir wissen, dass Säuglinge darauf schauen, wer nett zu einem anderen ist«, sagt Thomas. »Die wichtigste Erkenntnis ist die, dass Babys nicht nur auf die Eigenschaften der Menschen in ihrem Umfeld achten, sondern auch darauf, wie sie miteinander verbunden sind.«

Science 10.1126/science.abh1054, 2022



ANDREYPOPOV / GETTY IMAGES / ISTOCK (SYMBOLBILD MIT FOTOMODELLEN)

Corona-Impfung

Leichte Nebenwirkungen liegen oft am Nocebo-Effekt

Bis zu drei Viertel aller leichten Impfreaktionen lassen sich durch den Nocebo-Effekt erklären: Die Erwartung von Schmerzen oder Unwohlsein führt dazu, dass sich beides tatsächlich einstellt. Es ist das Pendant zum Placeboeffekt, bei dem die Betroffenen eine Besserung erwarten. Das ist das Ergebnis einer systematischen Auswertung von zwölf Studien, in denen gängige Corona-Impfstoffe erprobt wurden.

Solche Untersuchungen eignen sich hervorragend, um die Auswirkungen des Effekts zu beobachten. Denn nach dem vorgeschriebenen Verfahren bekommt in diesen Studien immer nur die Hälfte der Probanden den echten Impfstoff injiziert – die andere Hälfte, die Kontrollgruppe, erhält eine Salzlösung in den Arm. In welcher Gruppe sie sind, wissen die Teilnehmenden nicht. Julia Haas von der Harvard Medical School in Boston und ihre Kollegen haben nun verglichen, wie oft bei den tatsächlich geimpften Probanden leichte Nebenwirkungen auftraten und wie häufig die bloß scheinbar Geimpften darüber klagten.

Am deutlichsten trat der Nocebo-Effekt nach der ersten Impfdosis auf. 46 Prozent der tatsächlich Geimpften und 35 Prozent der scheinbar Geimpften hatten so genannte systemische Nebenwirkungen wie Müdigkeit oder Kopfschmerzen gemeldet. Aus dem Verhältnis der beiden Zahlen errechnet sich das Ausmaß des Nocebo-Effekts. Demzufolge gehen die Forschenden davon aus, dass rund 76 Prozent der gemeldeten Impfreaktionen

auf ihn zurückzuführen sind. Lokale Nebenwirkungen an der Einstichstelle werden dagegen seltener durch den Nocebo-Effekt ausgelöst. Laut den Daten steckt er nur hinter 24 Prozent der gemeldeten Schmerzen im Arm nach der ersten Impfung.

Nach der zweiten Dosis war der Nocebo-Effekt schwächer ausgeprägt, offensichtlich deshalb, weil bei der Zweitimpfung statistisch häufiger tatsächlich Nebenwirkungen vorkamen. So klagten mit 32 Prozent zwar fast genauso viele Kontrollprobanden über Beschwerden wie beim ersten Durchlauf, bei den Geimpften dagegen 61 Prozent. Dementsprechend lässt sich nach der zweiten Dosis lediglich die Hälfte der Nebenwirkungen mit dem Nocebo-Effekt erklären. Herzmuskelentzündungen oder Blutgerinnungsstörungen, die vereinzelt nach Impfungen auftraten, werden nicht durch den Nocebo-Effekt bedingt.

Ein wichtiger Auslöser für den Effekt ist das Wissen, dass nach einer Impfung entsprechende Beschwerden häufig auftreten können – mit dieser Information wird schließlich jeder Impfwillige im Vorgespräch konfrontiert. Würden die nocebobedingten Nebenwirkungen seltener werden, wenn man den Patienten diese Information vorenthalten würde? In einer Pressemitteilung warnt der Leiter der Forschungsgruppe Ted Kaptchuk vor einem solchen Vorgehen als ethisch nicht vertretbar: »Die Medizin baut auf Vertrauen.«

JAMA Network Open 10.1001/jamanetworkopen.2021.43955, 2022

Multiple Sklerose

Womöglich ist ein Virus schuld

Das Epstein-Barr-Virus (EBV), der Erreger des Pfeifferschen Drüsenfiebers, könnte Voraussetzung für die Entstehung von multipler Sklerose (MS) sein. Zu diesem Ergebnis kommt ein Team um Alberto Ascherio von der Harvard School of Public Health in Boston nach der Analyse der Daten von Millionen Mitgliedern des US-Militärs. Von den 801 Personen, bei denen im Untersuchungszeitraum MS diagnostiziert wurde, hatten alle bis auf einen nachweisbare EBV-Antikörper. 35 der später an MS Erkrankten waren zu Beginn der Studie nicht infiziert. Sie alle steckten sich vor Ausbruch der Krankheit an. Bei ihnen stiegen Blutwerte, die auf MS hinweisen, erst, nachdem sie Antikörper gegen das Virus entwickelten. Dies deutet auf das EBV als Hauptursache von MS hin.

Dass es einen Zusammenhang mit dem Epstein-Barr-Virus gibt, vermutet man schon länger. Rätselhaft ist aber, wie das Virus, das B-Zellen des Immunsystems befällt, das Nervensystem schädigt. Eine Rolle spielen wohl infizierte B-Zellen, die ins Gehirn wandern und dort Antikörper produzieren.



PEOPLEIMAGES / GETTY IMAGES / ISTOCK

Allerdings sind vermutlich mehr als 90 Prozent der Menschen weltweit infiziert, und nur ein Bruchteil von ihnen entwickelt MS. »Die Studie macht es sehr, sehr wahrscheinlich, dass eine EBV-Infektion Voraussetzung für MS ist«, sagt Wolfgang Hammerschmidt vom Deutschen Zentrum für Infektionsforschung. Sie könne aber nicht beantworten, ob das Virus wirklich der Auslöser der Krankheit sei.

Auch Roland Martin, der am Universitätsspital Zürich zu MS forscht, gehen die Schlussfolgerungen zu weit: »Ob nun das EBV der wichtigste Umweltfaktor ist oder einer unter vielen, kann die Studie meines Erachtens nicht klären.« Für eine wichtige Rolle des Virus spricht jedoch, dass es einen Unterschied macht, ob man sich symptomlos infiziert oder ob das Pfeiffersche Drüsenfieber ausbricht. »Es ist bekannt, dass dies das Risiko, an MS zu erkranken, weiter erhöht«, sagt Hammerschmidt. Der Forscher bekräftigt deshalb die These des Teams, ein Impfstoff gegen EBV sei ein »ideales Mittel«, um MS zu verhindern.

Science 10.1126/science.abj8222, 2022

Tourette-Syndrom

Wo im Gehirn Tics entstehen

Bei Tics handelt es sich um rasche, unfreiwillige Bewegungen oder Lautäußerungen. Oft treten die vokalen und motorischen Zwänge auch gemeinsam auf, dann spricht man vom Tourette-Syndrom. Manche der Betroffenen leiden stark unter den unkontrollierbaren Zuckungen und Ausrufen, da andere Menschen mitunter mit Unverständnis und Zurückweisung reagieren. Forscherinnen und Forscher von der Charité Berlin haben nun herausgefunden, welches Gehirnnetzwerk für die Entstehung von Tics verantwortlich ist.

Für die Studie machte sich die Arbeitsgruppe um Andreas Horn eine seltene Form der Störung zu Nutze. Das Team führte eine Literaturrecherche durch und identifizierte 22 Patienten, bei denen die Krankheit nachweislich durch eine Verletzung entstanden war, etwa ein Schädel-Hirn-Trauma oder einen Schlaganfall. Mit Hilfe einer aufwändigen Kartierung der Läsionen stellten Horn und seine Kollegen fest, dass die meisten der betroffenen Regionen Teil eines gemeinsamen Netzwerks waren. Die zusammenhängenden Areale verteilen sich fast über das ganze Gehirn: von

der Inselrinde über den Gyrus cinguli, der sich oberhalb des Balkens befindet, bis zum Thalamus und dem Kleinhirn. Auch wenn die einzelnen Bereiche für sich immer wieder mit der Entstehung von Tics in Verbindung gebracht wurden, blieb laut Horn bisher unklar, welche der Regionen die Tics auslösen und welche nur aktiv sind, um fehlerhafte Prozesse zu kompensieren.

Um ihre Befunde zu untermauern, gingen die Fachleute noch einen Schritt weiter. Neurochirurgen implantieren bei besonders schwerem Tourette-Syndrom bisweilen Hirnschrittmacher, wenn Medikamente oder eine Verhaltenstherapie nicht helfen. Bei 30 solcher Patienten schaute sich die Forschergruppe anhand von Hirnscans ganz genau die Areale an, in denen die Stimulationselektroden platziert wurden. »Am meisten profitierten die Betroffenen mit schwerer Tic-Störung, wenn die Tiefenhirnstimulation direkt auf die Regionen unseres Netzwerks abzielte«, sagt Christos Ganos, Erstautor der Studie. Die Forscher hoffen, dass ihre Erkenntnisse dabei helfen, die Behandlung der Erkrankung zu verbessern.

Brain 10.1093/brain/awac009, 2022

Visuelle Wahrnehmung

Auf die Größe kommt es an

Ob in der Zeitung, auf dem Smartphone oder auf Werbeplakaten – welche der Bilder, die uns täglich in enormer Fülle begegnen, bleiben in unserem Gedächtnis und welche nicht? Bisher nahm man an, dass die Größe des Abbilds auf der Netzhaut dabei keine Rolle spielt. Doch Wissenschaftlerinnen der israelischen Bar-Ilan University in Ramat Gan konnten nun zeigen: Je größer ein Bild ist, desto besser können wir uns daran erinnern. Womöglich ist es also vorteilhafter, Nachrichten auf einem großen Monitor zu lesen als auf dem Smartphone.

Schon vorher war bekannt, dass man sich bestimmte Inhalte besser merken kann als andere. Gesichter zum Beispiel brennen sich besonders leicht in unser Gedächtnis. Laut den neuen Ergebnissen gilt das aber auch für eine so grundlegende Eigenschaft wie die Dimension einer Darstellung. In den sieben Experimenten des Teams um Sharon Gilaie-Dotan sollten insgesamt 182 Freiwillige Fotos unterschiedlicher Größe betrachten. Bei einem Abstand von 60 Zenti-

metern vom Bildschirm waren diese zwischen 4 und 24 Zentimeter breit und hoch. Auf die Darbietung folgte ein Gedächtnistest. Die Versuchspersonen konnten sich an die größeren Bilder rund 1,5-mal häufiger erinnern als an die kleineren. Könnte das daran liegen, dass sie schlicht mehr Informationen enthielten? Um das auszuschließen, stellten die Wissenschaftlerinnen die großen Abbildungen in einem Folgeexperiment verschwommen dar, womit sie nicht mehr Details enthielten als eine kleinere Kopie. Der Gedächtniseffekt blieb trotzdem erhalten.

Gilaie-Dotan und ihre Kolleginnen vermuten, es gibt eine einfache Erklärung für das Phänomen: Größere Reize beschäftigen eben auch weitere Teile der Netzhaut, was wiederum dazu führt, dass mehr Ressourcen der Hirnrinde für die Verarbeitung benötigt werden. Mit zunehmender Füllung des Gesichtsfelds nimmt der Effekt jedoch ab; keine Neuigkeit für all jene, die schon einmal im Kino in der ersten Reihe saßen.

PNAS 10.1073/pnas.2119614119, 2022

Lieferbare Gehirn&Geist-Ausgaben



Gehirn&Geist 03/2022



Gehirn&Geist 02/2022



Gehirn&Geist 01/2022



Gehirn&Geist 12/2021

Alle lieferbaren Ausgaben finden Sie unter:
www.gehirn-und-geist.de/archiv

