



## Sport

### Geistig am Limit

**A**usdauersport zu treiben, hält fit. Zu viel davon kann uns allerdings nicht nur körperlich, sondern auch geistig erschöpfen und unsere Entscheidungen beeinflussen, wie Wissenschaftler um Bastien Blain und Mathias Pessiglione von der Sorbonne Universität und dem Max Planck UCL Centre for Computational Psychiatry and Ageing Research in London berichten.

Die 19 männlichen Triathleten, deren Trainingspensum die Forschergruppe für drei Wochen um 40 Prozent erhöhte, entschieden sich häufiger für das schnelle Geld als Kontrollpersonen, die ihre gewohnten rund zehn Wochenstunden an Radfahren, Schwimmen und Laufen absolvierten. Alle 37 Männer im Alter von durchschnittlich 35 Jahren erhielten eine fixe Vergütung von 400 Euro für ihre Teilnahme an der Studie. In Verhaltenstests, welche die Wissenschaftler am Ende der dreiwöchigen Trainingsphase mit ihnen durchführten, legten die Sportler dann schließlich selbst fest, wie viel sie zusätzlich verdienen wollten: lieber 80 Euro, die sie sofort bekämen, oder 100 Euro, die sie erst zwei Wochen später erhalten würden?

**Übertriebenes Training verleitet uns mitunter zu unüberlegten Entscheidungen.**

Binnen fünf Sekunden mussten die Teilnehmer ihre Wahl treffen.

Hirnschans zeigten, was dabei im Kopf der Probanden vor sich ging: Offenbar war der laterale präfrontale Kortex – jene Region, die dafür zuständig ist, unsere Handlungen und Gefühle der Situation angepasst zu steuern – bei den zusätzlich Geforderten weniger aktiv als bei den normal Trainierenden. Einen ähnlichen Ermüdungseffekt hatte das Forscherteam zuvor bei Menschen beobachtet, die den ganzen Tag geistiger Arbeit nachgegangen waren.

Aus seinen Ergebnissen schließt das Team, dass körperliche Überanstrengung zur selben Art von Erschöpfung führen kann wie intellektuelle Überforderung. »Wenn das Hirn in einem müden Zustand ist, fällt man andere Entscheidungen«, sagt Pessiglione. So neigt jemand, der es mit dem Sport übertreibt, vielleicht eher dazu, sich spontan zu überschätzen, und setzt sich damit unnötig Gefahren aus. Ebenso wäre denkbar, dass er bei Schmerzen oder Müdigkeit leichter die Flinte ins Korn wirft.

*Current Biology 10.1016/j.cub.2019.08.054, 2019*

## Emotionen

# Extravertiert macht glücklich

**W**enn wir uns extravertiert verhalten, macht uns das zufriedener. Das berichten Seth Margolis und Sonja Lyubomirsky von der University of California in Riverside. Sie rekrutierten 131 Versuchspersonen und baten sie, zwei Wochen lang ihr Verhalten zu ändern. Die eine Hälfte der Teilnehmer wurde dazu aufgefordert, sich zunächst sieben Tage lang besonders gesprächig, spontan und selbstbewusst zu geben. In der darauf folgenden Woche sollten die Probanden dann ruhiger und zurückhaltender sein als üblich. Die übrigen Freiwilligen absolvierten den Versuch in der umgekehrten Reihenfolge. Damit sie ihre Aufgabe nicht vergaßen, wurden sie von den Forschern regelmäßig daran erinnert.

Während ihrer »extravertierten Woche« erlebten die Probanden im Schnitt mehr positive Emotionen als üblich, wie regelmäßige Befragungen offenbarten. Sollten sie sich introvertiert verhalten, zeigte sich genau das umgekehrte Muster: Nun berichteten die Teilnehmer seltener von guten Gefühlen.

Der Zusammenhang zwischen Extraversion und Zufriedenheit ist nicht neu. Schon in der Vergangenheit entdeckten Psychologen, dass Menschen mit einer nach außen gewandten Persönlichkeit tendenziell glücklicher sind. Ob das eine das andere bedingt, war jedoch lange unklar. 2018 fanden Wissenschaftler um Rowan Jacques-Hamilton von der University of Melbourne in einem ähnlichen Experiment schließlich Hinweise darauf, dass sich das Wohlbefinden tatsächlich verbessern könnte, wenn man für eine gewisse Zeit etwas mehr aus sich herausgeht.

Die Ergebnisse von Margolis und Lyubomirsky stützen diese Annahme nun. Damit sei das Thema allerdings längst nicht abschließend ergründet, sagen die Forscher. So ist etwa noch unklar, wie sich individuelle Charakterunterschiede auf den Erfolg der Intervention auswirken. Außerdem wollen die Wissenschaftler herausfinden, welcher Aspekt der Extraversion genau einen Glückskick verleiht.

*Journal of Experimental Psychology: General 10.1037/xge0000668, 2019*

## Wahrnehmung

# Schön ist, was im Innersten berührt

**B**eim Betrachten von schönen Dingen wird das so genannte Ruhezustandsnetzwerk im Gehirn aktiv. Was genau uns berührt, ob Natur, Kunst- oder Bauwerk, spielt dabei keine Rolle. Das ist das Ergebnis einer bildgebenden Studie von Forschern um Edward Vessel vom Max-Planck-Institut für empirische Ästhetik in Frankfurt am Main. Das Team vermutet deshalb, es könnte einen universellen Code für ästhetisches Erleben geben.

Der Neurowissenschaftler und seine vier Kolleginnen und Kollegen aus den USA zeigten 16 Freiwilligen Bilder von Landschaften, Kunst- und Bauwerken und erfassten währenddessen deren Hirnaktivität mittels funktioneller Magnetresonanztomografie. Dann verglichen sie die neuronalen Reaktionsmuster der Probanden auf Bildern, die diesen sehr gefallen hatten, mit denen auf Aufnahmen, die sie nicht mochten.

Aus der Aktivität des so genannten Default-Mode-Netzwerks ließ sich ableiten, wie die Versuchspersonen das betreffende Bild beurteilt hatten. Ganz anders die Aktivität in den Bereichen von Hinterhaupt- und

Schläfenlappen, die für die visuelle Verarbeitung zuständig sind: Dort zeigte sich das Wohlgefallen an Natur, Kunst und Bauwerken jeweils in unterschiedlichen Mustern. Darüber hinaus stießen die Wissenschaftler auf Aktivitätsmuster im Vorderhirn, die nur etwas über das Gefallen an Kunst und Architektur, nicht aber an Landschaften verrieten.

Die Aktivität im Default-Mode-Netzwerk sei wahrscheinlich »ein Merkmal für bewegende ästhetische Erfahrungen«, kommentierte Koautorin Amy Belfi schon in einer gemeinsamen Studie von 2018, bei der die Versuchspersonen lediglich Kunstwerke beurteilt hatten. Auch kreatives Schaffen hat dort seinen Ursprung, wie Experimente zeigten. Das Netzwerk wird in der Regel dann aktiv, wenn wir die Augen schließen, die Gedanken schweifen lassen oder über uns selbst nachdenken. Wann immer wir unsere Aufmerksamkeit nach innen auf die eigene Person richten, scheint es beteiligt zu sein. Dagegen verstummt es, wenn wir uns mit unserer Umgebung beschäftigen.

*PNAS 10.1073/pnas.1902650116, 2019*

## Katastrophen

# Bitte keine »Gedanken und Gebete«!

**G**erade in den USA wird den Opfern von Unglücksfällen eine besondere Form religiöser Anteilnahme in Aussicht gestellt: Politiker verkünden öffentlich, sie in ihre »Gedanken und Gebete« einzuschließen. Wie eine Studie ergab, missfällt die Floskel vielen nicht religiösen Menschen. Im Experiment waren sie sogar bereit, auf Geld zu verzichten, um in niemands Nachtgebet aufzutauchen.

Linda Thunström von der University of Wyoming in Laramie und Shiri Noy von der Denison University in Granville baten 482 Freiwillige zu einem Onlinetest. Die Probanden stammten aus dem US-Bundesstaat North Carolina, der Monate zuvor von einem Wirbelsturm heimgesucht worden war. Rund ein Drittel der Versuchspersonen hatten durch das Unwetter selbst Schaden genommen. Die übrigen Teilnehmer sollten ein persönliches Unglück aus dem Jahr zuvor beschreiben.

Dann durchliefen sie ein komplexes »Preisfindungsverfahren«, bei dem sie auf einer langen Liste verschiedener Angebote ihre Präferenzen wählen konnten, etwa ob sie lieber die Gebete eines Fremden plus vier Dollar zur Linderung ihrer Sorgen und Nöte entgegen-

nähmen oder keinerlei fremde Anteilnahme plus nur einen Dollar zur Linderung ihrer Sorgen und Nöte. Die Auswertung zeigte, dass sich Gläubige durchaus von der religiösen Anteilnahme etwas versprechen. Besonders die Gebete eines Geistlichen waren ihnen im Schnitt über sieben US-Dollar wert. Atheisten oder Agnostiker hingegen lehnten die Gebete Fremder ab: Sie wiesen ihnen einen Wert von rund minus 3,50 US-Dollar zu – das bedeutet, sie waren bereit, auf mehr als die Hälfte der ihnen zu Beginn des Experiments in Aussicht gestellten fünf Dollar zu verzichten.

»Gedanken und Gebete« würden freilich nicht auf dem Markt gehandelt, schreiben Thunström und Noy. Folglich kommt niemand in die Verlegenheit, tatsächlich dafür in die Tasche zu greifen. Mit ihrer Untersuchung wollten sie vielmehr eine wachsende Kritik an dieser Floskel aufgreifen, die anscheinend einen Teil der Bevölkerung vor den Kopf stößt. Kritiker wenden zudem ein, dass der ständige Verweis auf göttliche Hilfe einem effektiven Katastrophenmanagement und der Abwehr von Unglücken entgegenstehe.

*PNAS 10.1073/pnas.1908268116, 2019*

## Künstliche Intelligenz

# Diagnose per Algorithmus?

**K**ünstliche Intelligenz stellt mindestens ebenso gute Diagnosen wie Ärzte.« Meldungen dieser Art häuften sich in den vergangenen Jahren. Jetzt verkündet ein Forscherteam, die erste Metaanalyse zu dem Thema durchgeführt zu haben: Die darin getesteten tiefen neuronalen Netze erkannten Krankheiten wie Krebs tatsächlich so gut wie Fachleute. Die Wissenschaftler fanden jedoch nur wenige Studien, die überhaupt die nötigen Qualitätskriterien erfüllten.

Zunächst sichteten sie alle Arbeiten zwischen 2012 und Juni 2019, die grob auf die Fragestellung passten. Sie fanden mehr als 20 000, aber lediglich 69 davon lieferten genug Daten, um die Trefferquoten zu berechnen. Von diesen hatten wiederum nur 25 ihre neuronalen Netze an Fällen getestet, die nicht zuvor schon zum Trainieren der KI dienten. Und nur 14 verglichen die Leistung des Deep-Learning-Modells mit denen der Ärzte an denselben Fällen. Am häufigsten ging es darum, Augenerkrankungen zu erkennen, daneben unter anderem Brust-, Lungen- und Hautkrebs, Herz- sowie Magen-Darm-Erkrankungen. Zu

den verfügbaren Bildern zählten Röntgen- und CT-Aufnahmen sowie Bilder vom Augenhintergrund.

In diesen 14 Studien identifizierte das KI-Modell 87 Prozent der Kranken und 93 Prozent der Gesunden – ungefähr ebenso oft wie die Fachleute mit 86 Prozent der Kranken und 91 Prozent der Gesunden. Soweit erkennbar, sei KI demnach weder besser noch schlechter darin, medizinische Aufnahmen auszuwerten, urteilt das Team um Alastair Denniston vom University Hospital Birmingham. Für ein finales Urteil sei es aber auf Grund der dünnen Datenlage noch zu früh.

Vor allem fehle es an separaten Testdaten sowie an direkten Vergleichen zwischen Mensch und Maschine. Auch entsprächen die Daten häufig nicht denen des Klinikalltags, in dem Ärzte oft auf zusätzliche Informationen zurückgreifen können. Die meisten Arbeiten machten überdies keine Angaben zu fehlenden Werten. Solche Schwächen könnten die Ergebnisse verfälschen und den Transfer in die medizinische Praxis erschweren, warnt Erstautorin Xiaoxuan Liu.

*The Lancet Digital Health 10.1016/S2589-7500(19)30123-2, 2019*

## Bildgebung

## Nervenbahnen eines Hühnerembryos

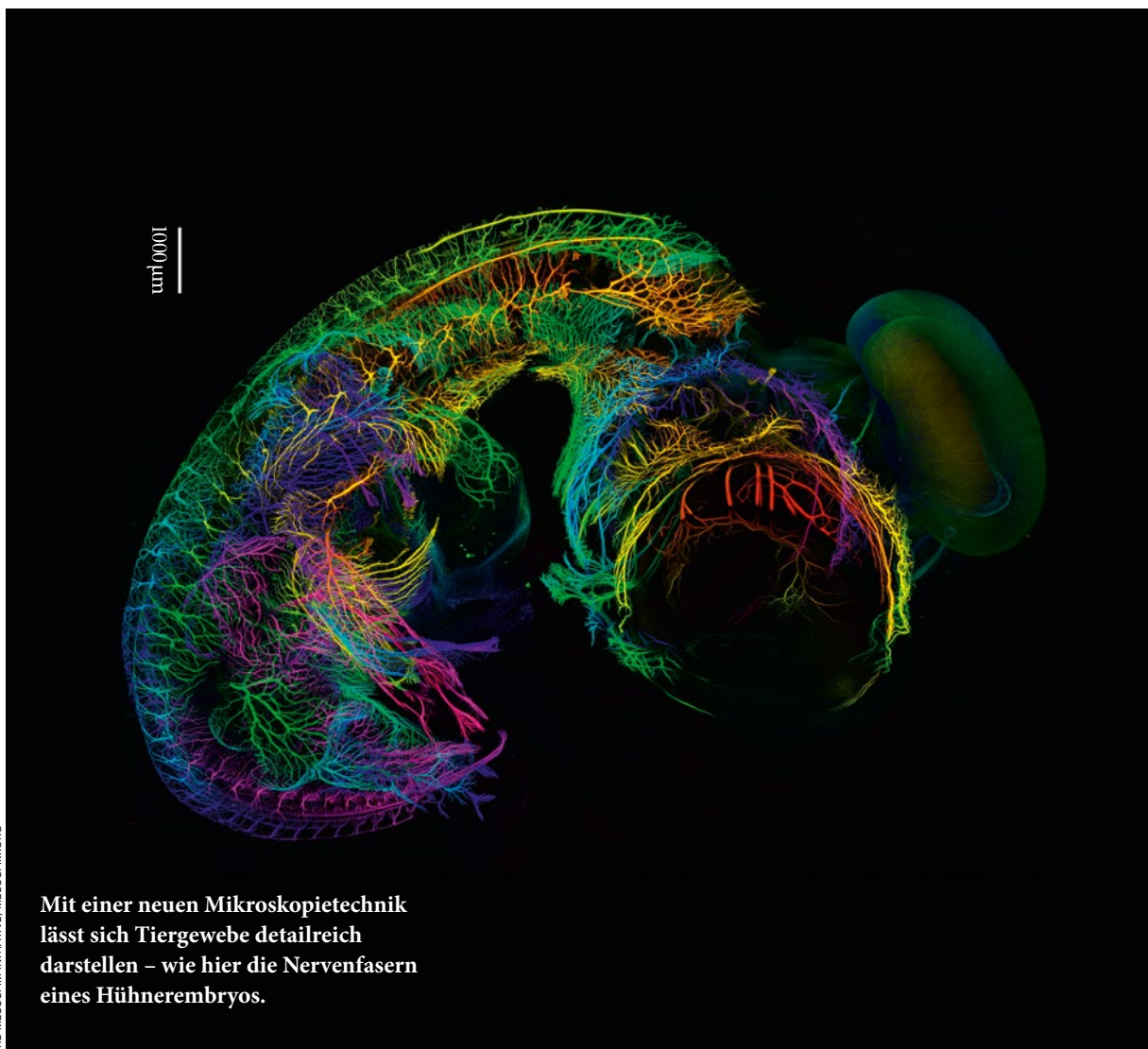
Die Lichtscheibenmikroskopie liefert beeindruckende 3-D-Bilder von Tiergewebe. Statt eine Probe in hauchdünne Scheiben zu schneiden, bestrahlt man sie senkrecht zur Beobachtungsrichtung mit einem aufgefächerten Laser. Tote Tiere, deren Inneres durch das Entfernen von Fetten durchsichtig gemacht wurde, lassen sich auf diese Weise Schicht für Schicht abbilden.

Das Verfahren ist jedoch recht langsam und aufwändig. Außerdem sind die wenigsten Lichtscheibenmikroskope für Proben geeignet, die mehrere Millimeter oder gar Zentimeter groß sind. Eine Gruppe um Fabian Voigt von der Universität Zürich hat das Verfahren daher nun weiterentwi-

ckelt: Ihr Mikroskop verfügt unter anderem über eine zoombare Weitwinkeloptik, eine spezielle Kamera und die Möglichkeit, ausgedehnte Proben schrittweise um eine Achse zu drehen.

Mit der mesoSPIM genannten Technik könne man binnen Minuten hoch aufgelöste 3-D-Aufnahmen von ganzen Tieren anfertigen, berichten die Forscher. Als Beispiel lichteten sie die Nervenbahnen eines gerade einmal sieben Tage alten, präparierten Hühnerembryos ab. Auf dem Bild lassen sich Details erkennen, die nur ein Fünftel der Ausdehnung eines menschlichen Haars haben.

*Nature Methods* 10.1038/s41592-019-0554-0, 2019



Mit einer neuen Mikroskopiertechnik lässt sich Tiergewebe detailreich darstellen – wie hier die Nervenfasern eines Hühnerembryos.



## Jugendliche

# Warum Schüler Psychologie wählen

Einem gängigen Vorurteil zufolge haben sich Psychologiestudierende für ihr Fach entschieden, weil sie sich selbst therapieren wollen. Auf einen Teil der norwegischen Jugendlichen, die Psychologie im Gymnasium als Hauptfach gewählt haben, trifft das offenbar tatsächlich zu. Mindestens jeder fünfte Jugendliche verspreche sich von der Fächerwahl Hilfe für eigene Probleme, berichten Anja Møgelvang Jacobsen und Åge Diseth von der Universität Bergen im Fachjournal »Psychology Learning & Teaching«.

An norwegischen Gymnasien ist das Fach Psychologie populär; mehr als zwölf Prozent der landesweit rund 123 000 Schülerinnen und Schüler wählten es 2017/18 zu einem ihrer Hauptfächer, schreiben Jacobsen und ihr Kollege. Sie baten das Lehrpersonal in einer Provinz im Südwesten des Landes, alle Jugendlichen mit Hauptfach Psychologie zu ihrer Studie einzuladen. Rund 40 Prozent – mehr als 600 – nahmen teil, drei Viertel davon Mädchen. Unter anderem sollten sie ankreuzen, wie sehr 14 mögliche Gründe für die Fächerwahl auf sie selbst zutrafen.

Rund 75 bis 80 Prozent gaben an, dass sie sich für das Fach oder für andere Menschen interessierten, dass sie andere besser verstehen oder mehr über psychische Gesundheit wissen wollten. Knapp 20 Prozent meinten, Psychologie sei leicht zu verstehen, und 5 beziehungsweise 7 Prozent erhofften sich wenig Stress oder gute Noten. 20 bis 25 Prozent wählten das Fach, um eigene psychische Probleme oder ihr Leben besser zu meistern. Sich selbst helfen zu wollen, sei immerhin für eine beachtliche Minderheit ein entscheidendes Motiv, urteilen Jacobsen und Diseth. Allerdings biete der Unterricht dafür nicht den nötigen Raum. Wenn die Jugendlichen dort von eigenen Problemen erzählen, müssten Lehrer gleichzeitig persönliche Orientierung geben und ihrer beruflichen Rolle gerecht werden.

Knapp jeder vierte Jugendliche mit Hauptfach Psychologie erwog, das Fach später an der Universität zu studieren. Aus den Zahlen lässt sich aber nicht ableiten, wie verbreitet das Motiv der Selbsthilfe letztlich unter Psychologiestudierenden ist.

*Psychology Learning & Teaching 10.1177/1475725719872134, 2019*

## Belastungen

# Stress ist auch ein Knochenjob

Wenn Gefahr droht, schüttet der Körper Stresshormone aus. Sie mobilisieren all unsere Kräfte und helfen bei der Flucht oder beim Kampf. Wie das ohne die Hormone aus der Nebenniere funktioniert, will ein Team um Gerard Karsenty vom Columbia University Irving Medical Center nun herausgefunden haben. Die Forscher entdeckten, dass Mäuse, denen die Nebenniere entfernt worden war, mehr Osteocalcin im Blut hatten. Damit gefährliche Situationen ohne Zutun der Nebenniere gemeistert werden können, stellt sich ihr Organismus auf das Hormon um, das von den Knochen produziert wird.

Um zu überprüfen, ob dieser Prozess wirklich mit der Stressantwort zusammenhängt, spritzte das Team anschließend neun Nagern, die weder eine Nebenniere besaßen noch selbst Osteocalcin herstellen konnten, das Knochenhormon. Nach wenigen Minuten erhöhte sich die Körpertemperatur der Tiere, ihr Herz schlug schneller, und ihren Muskeln stand mehr Zucker zur Verfügung. Für diese Reaktionen wurde bislang vor allem das Hormon Adrenalin, das im Mark der Nebenniere hergestellt wird, verantwortlich gemacht.

Das Peptidhormon Osteocalcin entsteht in den Osteoblasten, jenen Zellen, die für den Aufbau des Knochengewebes verantwortlich sind. Anhand von Zellkulturexperimenten zeigten die Forscher, dass die Knochenzellen hierfür den Signalstoff Glutamat, der von Nervenzellen abgegeben wird, in sich aufnehmen müssen. Die Ausschüttung des Stresshormons ist also vom Gehirn – genauer gesagt von der Amygdala, die für Empfindungen wie Angst und Furcht zuständig ist – gesteuert, wie Karsenty und seine Kollegen anhand weiterer Experimente herausfanden.

Doch nicht nur Mäuse, auch Menschen schütten bei Bedarf jede Menge Osteocalcin aus. Das Team um Karsenty versetzte 20 Testpersonen in eine Stresssituation: Sie sollten öffentlich vor anderen sprechen. In ihrem Blut fanden sich kurz darauf bis zu 50 Prozent mehr von dem Knochenhormon. Weil es ebenfalls den Abbau von Zucker und Fett sowie die Leistung der Muskeln fördert, bezeichnen die Autoren das Hormon als »Fitnesshormon«. Vor allem Tieren in freier Wildbahn bietet es einen Überlebensvorteil.

*Cell Metabolism 10.1016/j.cmet.2019.08.012, 2019*

## Ehrlichkeit

## Drei Kennzeichen der Geheimhaltung

**W**ir verraten uns gleich mehrfach, wenn wir eine Information verheimlichen wollen: Beim Entschluss dazu bekommen wir feuchte Hände. Und das Verheimlichen selbst lässt sich am beschleunigten Atem und Herzschlag ablesen. Das berichtet ein Team um den Lügenforscher Gershon Ben-Shakhar von der Hebräischen Universität in Jerusalem nach einem Experiment mit 38 Studierenden. Diese bekamen zunächst auf einem Bildschirm Karten mit Symbolen präsentiert und sollten dann entscheiden, bei welcher der Karten sie später fälschlich behaupten wollten, sie nicht gesehen zu haben.

Der folgende Lügendetektortest lehnte sich an den so genannten Tatwissentest an, bei dem Verdächtige an einen Polygrafen angeschlossen sind. Das Gerät zeichnet verschiedene physiologische Kennwerte auf, während die Testperson Bilder von Gegenständen vorgelegt bekommt, die nur der Täter kennen kann – etwa von der Tatwaffe oder dem Tatort. Mit dem neuen

Versuchsaufbau sei es nun gelungen, verschiedene spezifische Reaktionen zu identifizieren, teilen die Psychologen mit. Im Moment der Entscheidung, eine Karte geheim zu halten, stieg zunächst die Hautleitfähigkeit an den Fingern. Diese Orientierungsreaktion auf bedeutsame Ereignisse fiel schwächer aus, wenn sich die Probanden entschieden, die betreffende Karte nicht zu verbergen. Bei dem Versuch, sich im Tatwissentest beim Anblick der geheimen Karten nichts anmerken zu lassen, beschleunigten sich außerdem der Atem und der Herzschlag. Angesichts der unkritischen Karten schlug das Herz hingegen langsamer.

Es sei der erste gelungene Versuch, die unterschiedlichen Reaktionen bei ein und denselben Versuchsperson nachzuweisen, so die Autoren. Fraglich ist aber, inwieweit sich die Befunde auf reale Bedingungen anwenden lassen: Hier können sich Verdächtige nicht aussuchen, welche Fakten sie verheimlichen wollen.

*Psychological Science 10.1177/0956797619864598, 2019*

## Spektrum LIVE

Reisetermine des Verlags  
Spektrum der Wissenschaft

## EVENTS

## DREI BESONDERE REISEZIELE

Für unsere Leser haben wir gemeinsam mit dem Veranstalter **travel-to-nature** drei besondere Reiseerlebnisse ausgewählt, die Sie zu Vorzugskonditionen buchen können. Erleben Sie die **Schönheit Namibias**, die bunte **Kultur Perus** oder lassen Sie sich bei einer Fotoreise durch **Costa Rica** die Vielfalt des grünen Landes zeigen.

Mit dem Code »Spektrum« bei Buchung einer der Reisen erhalten **Gehirn&Geist**-Leser für sich und maximal eine mitreisende Person einen Rabatt von fünf Prozent auf den Reisepreis (Zusatzleistungen ausgeschlossen):

[www.travel-to-nature.de/spektrum-leserreisen/](http://www.travel-to-nature.de/spektrum-leserreisen/)

Infos und Anmeldung:

**Spektrum.de/live**