

Gehirn & Geist

NEUE SERIE:
Neuroprothesen

Das Gehirn im Halbschlaf

Wie lokaler Schlaf
unser Lernen unterstützt



Lithium-Hype

Hilft das Spurenelement
wirklich?

Luftverschmutzung

Feinstaub greift auch
das Gehirn an

Bildung im Stillstand

Warum Reformen immer
wieder scheitern

D57525



Spektrum der Wissenschaft **KOMPAKT**



Ob A wie Astronomie oder Z wie Zellbiologie: Unsere **Spektrum** KOMPAKT-Digitalpublikationen stellen Ihnen alle wichtigen Fakten zu ausgesuchten Themen als PDF-Download, optimiert für Tablets, zur Verfügung. Wählen Sie unter mehr als 400 verschiedenen Ausgaben und Themen.



Ausgewählte **Spektrum** KOMPAKT gibt es auch im Printformat!



Hier bestellen:
E-Mail: service@spektrum.de
[Spektrum.de/aktion/kompakt](https://www.spektrum.de/aktion/kompakt)

Wenn das Hirn teilweise einschläft

Falls Sie sich am Ende dieses Editorials fragen, was eigentlich drinstand, kann das mehrere Gründe haben. Entweder ergeben meine wirren Gedankengänge für Sie gar keinen Sinn. Oder Ihr Gehirn streikt, weil Sie sich schon seit Stunden durch diese Ausgabe von »Gehirn&Geist« arbeiten. Vielleicht trifft auch beides zu.

»Gedankenleere« nennen Kognitionsforscher das Phänomen – diese kurzen Momente, in denen das Gehirn scheinbar aussetzt, ob nun beim Lesen anstrengender Texte oder während einer quälend langen Autofahrt. Zum Glück schaltet es sich meist nicht »großräumig« ab wie beim gefürchteten Sekundenschlaf. Dann würde Ihnen das Heft aus der Hand fallen, und auf der Autobahn würden Sie nicht bloß die Ausfahrt verpassen, sondern womöglich an der Leitplanke landen.



Katja Gaschler
ist promovierte Biologin
und Redakteurin für
Hirnforschung, Psychologie,
Medizin und Biologie.

Nein, meist bewahrt uns das Gehirn vor fatalen Aussetzern, auch wenn es müde wird. Wie es das anstellt, haben Fachleute erst vor ein paar Jahren entdeckt. Einzelne Nervenzellverbände gönnen sich offenbar mitten bei der Arbeit ein verstohlenes Nickerchen, um sich zu erholen. Wir bemerken das oft gar nicht. Doch eine spezielle EEG-Technik bringt die typische langsamwellige Aktivität ans Licht und zeigt: Die schlafen wirklich!

Laut Experimenten dösen vermutlich genau jene Neuronengruppen ein, die wir besonders beansprucht haben. Vielleicht knobeln Sie seit Stunden an mathematischen Berechnungen oder müssen ganz präzise mit einem Werkzeug hantieren. Irgendwann machen Sie immer mehr Fehler. Dann ist es höchste Zeit, zu einer Tätigkeit zu wechseln, die andere Hirnareale fordert! Noch besser: Gehen Sie ins Bett, schließen Sie die Augen und vertrauen Sie Ihrem Gehirn. Es erledigt im Schlaf nämlich ebenjene Lernarbeit, die Sie am nächsten Tag brillieren lässt.

Harmlose Hirnaussetzer wünscht Ihnen
Ihre

Katja Gaschler

IN DIESER AUSGABE



Warum bleibt im deutschen Bildungssystem oft alles beim Alten? Darüber spricht **Ekkehard Thümler**, Transformationsforscher und Senior Fellow am Centre for Social Investment (CSI) der Universität Heidelberg, im Interview ab S. 34 – und skizziert Wege aus festgefahrenen Strukturen.

An dieser Stelle noch eine Ankündigung in eigener Sache:

Wegen der insgesamt gestiegenen Kosten der letzten Jahre müssen wir leider die Preise von »Gehirn&Geist« ab dieser Ausgabe erhöhen. Das Einzelheft kostet nun 8,90 Euro, im Abonnement erhöht sich der Preis um 35 Cent pro Ausgabe. Bei Vorauszahlungen gelten die neuen Abo-Preise ab der nächsten Rechnung.

**Heft 09/2026
erscheint am 07. August**

Editorial 3

Geistesblitze

LSD bei Depressionen · Warum Menschen das Scrollen nicht lassen können · Gefährliches Spiel mit dem Kopf · Der Reiz des Banalen · Wieso Kaffee gute Laune macht · Gefühle in Worte zu fassen, kann helfen 6

Gute Frage

Wirken Triggerwarnungen? 24

Infografik

Hunderassen im Verhaltens-Check 46

Therapie kompakt

Wieso zwanghafte Menschen zaudern · Der Verlust eines Haustieres wird unterschätzt · Zwei Therapien, ein Wirkfaktor 62

Rezensionen

Cécile Loetz, Jakob Müller, »Jetzt bin ich schon wie meine Eltern« · Bettina Schöne-Seifert, Leben, Körper, Tod · Simone Hatami, Dennis Hofmann, »Dein Parfüm riecht so laut!« · Johanna Pirker, The Game is On · Miruna Achimet et al., Das Anthropologie-Buch 74

Mediathek-Tipps 80

Impressum 81

Kolumne

Reue für Fortgeschrittene 82

Titelthema

Wie eine kaputte Lichterkette

12 Selbst im Tiefschlaf schlummert nicht unbedingt das ganze Gehirn. Und sind wir lange wach, legen einzelne Hirnareale Schlafpausen ein. Ist da etwas kaputt?

Von Frank Luerweg

Zugehört wird trotzdem

20 Der menschliche Hippocampus verarbeitet auch unter Anästhesie noch Wörter und Geräusche.

Von Max Kozlov

26 Familie Leben mit der Reue

Manche Eltern fühlen sich gefangen zwischen Verantwortung, Erwartungen und Schuld. Was Familien helfen kann.

Von Stefanie Unbehauen

34 Schulsystem im Lock-in Deutschlands größte Bildungslücke

Das Schulsystem steckt fest, gute Ideen versanden am laufenden Band. Doch Transformationsforscher Ekkehard Thümler wüsste, wo man Erneuerung lernen kann.

Von Carsten Könneker

38 Mensch-Tier-Beziehung Welcher Hund passt zu mir?

Das Aussehen zählt beim perfekten Match von Hund & Mensch weniger als die individuellen Persönlichkeiten – auf beiden Seiten der Leine.

Von Katja Gaschler

48 Sprach-Neuroprothesen Wieder sprechen dank Hirnimplantat

Wenn Menschen durch eine Krankheit ihre Sprache verlieren, können Neuroprothesen helfen: Sie machen Gedanken fast in Echtzeit hörbar.

Von Frank Luerweg

56 Umweltverschmutzung Die Luft-Hirn-Achse

Feinstaub & Co machen nicht nur die Lunge krank – auch das Gehirn reagiert empfindlich auf Luftschadstoffe.

Von Liam Drew

64 Microdosing-Trend Lithium fürs Volk?

Lithium gilt in manchen Kreisen als Hoffnungsträger gegen Depressionen und Alzheimer. Wie viel Wissenschaft steckt hinter den Heilsversprechen?

Von Anne Höhl

70 Falschinformationen Wenn Chatbots an Fake-Krankheiten glauben

Ein Experiment zeigt, wie schnell sich medizinische Fehlinformation verbreitet und KI-Chatbots auf eine erfundene Krankheit hereinfallen.

Von Chris Stokel-Walker

Gehirn&Geist

Verpassen Sie keine Ausgabe!

<https://www.spektrum.de/shop/gehirn-und-geist/abo/>

TITELBILD: TIM ROBERTS / GETTY IMAGES / STONE;
BEARBEITUNG: SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT

12

Titelthema
Lokaler Schlaf



C.J. BURTON / GETTY IMAGES / THE IMAGE BANK



26

Regretting Parenthood

JUSTIN PAGET / GETTY IMAGES / DIGITALVISION (SYMBOLBILD MIT FOTOMODELLEN)



38

Mensch-Tier-Beziehung

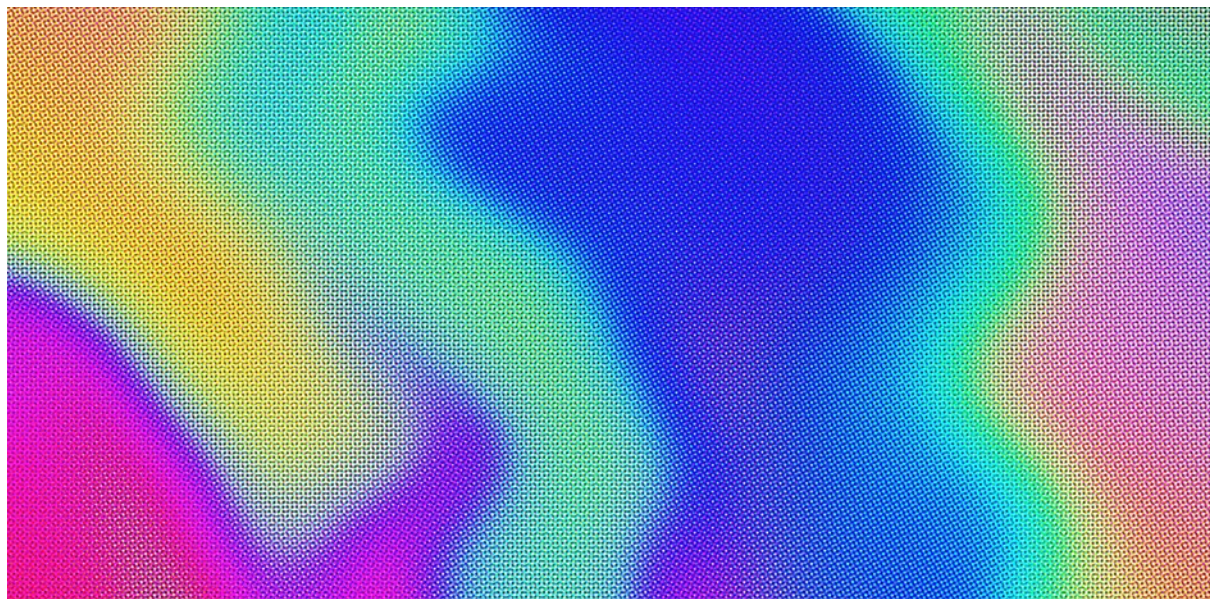
ANA ROCIO GARCIA FRANCO / GETTY IMAGES / MOMENT

56

Feinstaub mit Folgen



CHUNYIP WONG / GETTY IMAGES / E+



ALEXSANDRA KONOPILIA / GETTY IMAGES / MOMENT

Psychedelika

LSD bei Depressionen

LSD hilft womöglich manchen Menschen, die unter Depressionen leiden. Eine neue Studie deutet darauf hin, dass höhere Dosen des Psychedelikums bei Erkrankten mit messbaren Veränderungen der weißen Substanz einhergehen – jener Nervenbahnen, die verschiedene Hirnregionen miteinander vernetzen. Das zeigt eine Studie, die im Fachblatt »Cell Reports Medicine« erschienen ist.

Forschende um den Neurowissenschaftler Mihai Avram von der Universität zu Lübeck untersuchten dafür 35 Menschen mit schweren Depressionen, die an einer klinischen Studie teilnahmen. Diese erhielten entweder zwei niedrige LSD-Dosen von je 25 Mikrogramm oder zwei deutlich höhere Dosen von zunächst 100 und später 200 Mikrogramm im Abstand von vier Wochen. Über spezielle MRT-Aufnahmen analysierte das Team die weiße Substanz im Gehirn der Erkrankten jeweils vor und nach der Behandlung.

Gemessen wurde unter anderem die »fraktionale Anisotropie«, ein Marker für die Mikrostruktur der weißen Substanz. Höhere Werte sprechen für stark organisierte, intakte Nervenfaserbahnen. Frühere Untersuchungen hatten gezeigt, dass Menschen mit Depressionen hier oft Auffälligkeiten aufweisen. Die Forschenden wollten nun wissen, ob LSD ebenjene Veränderungen beeinflussen könnte. Zusätzlich erfassten sie Depressionssymptome mithilfe standardisierter Fragebögen und klinischer Bewertungen über mehrere Wochen hinweg.

Das Ergebnis: In der Gruppe mit den höheren LSD-Dosen nahm die fraktionale Anisotropie – und

damit die strukturelle Integrität – in mehreren Hirnregionen deutlich zu, darunter in Bahnen, die mit Emotionsregulation, Gedächtnisleistungen und kognitiver Kontrolle in Verbindung stehen. Solche Veränderungen fanden sich in der Niedrigdosisgruppe nicht.

Gleichzeitig besserten sich die Symptome bei den stärker Behandelten wesentlich mehr. Und je ausgeprägter die Veränderungen der weißen Substanz waren, desto stärker fiel die Besserung aus – teils noch zwölf Wochen nach der zweiten LSD-Gabe.

Die Ergebnisse liefern damit Hinweise, dass eine Therapie mit LSD tiefgreifende neuroplastische Prozesse im Gehirn anstoßen kann. Neuroplastizität beschreibt die Fähigkeit des Gehirns, seine Struktur und Verschaltung zu verändern. Tierstudien hatten bereits gezeigt, dass Psychedelika das Wachstum von Nervenzellen und Synapsen fördern. Die neue Untersuchung liefert nun Anzeichen dafür, dass solche Effekte auch beim Menschen auftreten.

Allerdings hat die Studie auch ihre Einschränkungen: Die Teilnehmerzahl war klein; zudem fehlte eine Placebogruppe. Unklar bleibt zudem, welche biologischen Prozesse genau hinter den Beobachtungen stecken. Dennoch sehen die Autoren in den Befunden einen möglichen Hinweis darauf, dass LSD nicht nur kurzfristige Bewusstseinsveränderungen anstößt, sondern womöglich längerfristige Umbauprozesse im Gehirn von schwer Depressiven unterstützt.

Avram, M. et al., *Cell Reports Medicine* 10.1016/j.xcrm.2026.102791, 2026

Warum Menschen das Scrollen nicht lassen können

Man wollte nur kurz auf die Uhr schauen – und verliert sich im endlosen Scrollen durch Feeds oder Reels. Das kann zur Belastung werden und Folgen für die psychische Gesundheit, den Alltag und die Beziehung zu anderen haben. Forschende um den Psychologen Matthias Brand von der Universität Duisburg haben sich der Frage gewidmet, warum es so schwerfällt, sich vom Bildschirm zu lösen.

Für die in der Fachzeitschrift »Comprehensive Psychiatry« erschienene Studie baten sie mehr als 800 Personen ins Labor. Ziel war es, ein theoretisches Modell zur Entstehung von Verhaltenssüchten zu überprüfen. Die Untersuchung dauerte rund fünf Stunden und beinhaltete sowohl Befragungen (etwa zum Medienkonsum und zur psychischen Gesundheit) als auch verschiedene Aufgaben am Computer, zum Beispiel einen Test zur Impulskontrolle, bei dem man auf bestimmte Reize reagieren soll, während man andere ignoriert. Außerdem gab es sechs Monate später eine Nachbefragung.

Den Ergebnissen zufolge sind es vor allem drei Mechanismen, die eine problematische Internetnutzung vorantreiben und aufrechterhalten. Erstens der Wunsch, sich besser oder weniger schlecht zu fühlen. Zweitens ein innerer Zwang, online zu gehen. Und drittens Schwierigkeiten dabei, mit dem Verhalten aufzuhören.

»Wir konnten erstmals empirisch fundiert zeigen, dass diese drei Wege zusammenwirken«, sagt Matthias

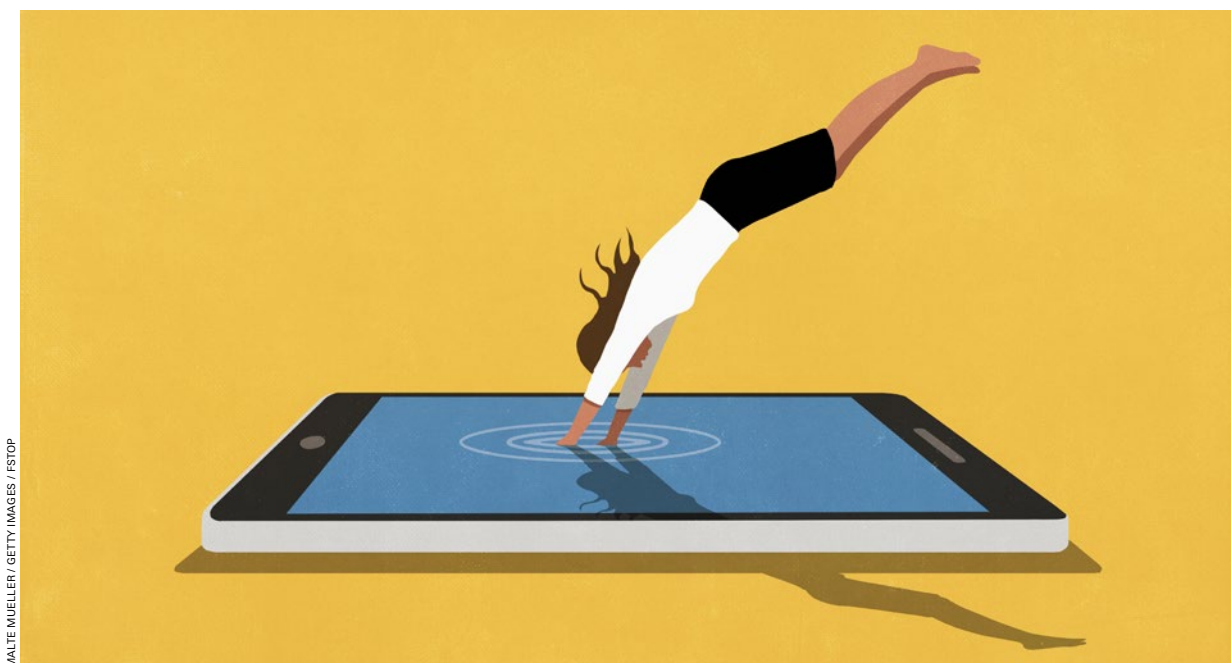
Brand in einer Pressemitteilung. Entscheidend sei das Zusammenspiel von Emotionen, Gewohnheiten und Selbstkontrolle. Die affektiven und kognitiven Mechanismen konnten gemeinsam 63,5 Prozent der Symptome einer problematischen Internetnutzung zum Untersuchungszeitpunkt erklären sowie 42 Prozent der Symptome nach sechs Monaten – und daher sowohl aktuelle als auch zukünftige Symptome vorhersagen.

Wie die Forschenden weiter erläutern, wird das Internet von den Betroffenen aufgesucht, um Stress und unangenehmen Gefühlen zu entfliehen. Diese ungünstige Strategie wird automatisiert, das heißt, der Griff zum Smartphone passiert ganz nebenbei, ohne groß nachzudenken. Eine starke Automatisierung stand beispielsweise mit einer erhöhten Impulsivität bei den objektiven Tests in Zusammenhang.

Zudem entwickeln Betroffene ein intensives psychisches Verlangen nach dem Konsum sowie das Gefühl, das Verhalten nicht unter Kontrolle zu haben oder nicht stoppen zu können. Letzteres ging etwa mit einer reduzierten Selbstkontrolle in den objektiven Tests einher.

Ein problematischer Medienkonsum beziehungsweise Internetnutzungsstörungen sind ein wachsendes Problem für die Gesellschaft und den Einzelnen. Ein tieferes Verständnis der Ursachen des Verhaltens ist entscheidend, um vorbeugen und effektiv helfen zu können.

Brand, M. et al., Comprehensive Psychiatry 10.1016/j.comppsy.2026.152697, 2026



MALTE MUELLER / GETTY IMAGES / FSTOP

Fußball

Gefährliches Spiel mit dem Kopf

Schadet schon ein einziger Kopfstoß dem Gehirn? Laut einer Studie einer niederländischen Arbeitsgruppe ist das durchaus wahrscheinlich – selbst ohne erkennbare Gehirnerschütterung. Das Team nahm mehr als 300 Amateurfußballern nach dem Spiel Blut ab und fand darin erhöhte Konzentrationen bestimmter Biomarker, die auf verletztes Hirngewebe hindeuten. Der Effekt zeigte sich bereits nach einem einzigen Kopfball. Je mehr Kopfstöße ein Spieler während des Matches ausgeführt hatte, desto stärker stiegen die Marker an.

Profifußballer haben ein zwei- bis dreifach erhöhtes Risiko für eine spätere neurodegenerative Erkrankung. Als mögliche Ursache gilt die jahrelange Belastung durch Kopfstöße. Mit jedem Aufprall gerät das im Nervenwasser »schwimmende« Gehirn ruckartig in Bewegung. Das Gewebe wird gestaucht und gedehnt; und nach sehr heftigen Stößen kann es sogar zu Blutungen im Schädelinneren kommen.

Schon länger weiß man, dass Gehirnerschütterungen lang anhaltende gesundheitliche Folgen haben können. Möglicherweise wird die Blut-Hirn-Schranke dauerhaft durchlässiger. Ob und wie sich einzelne »normale« Kopfballer akut auswirken, war dagegen bislang unklar. Für die Studie gaben die Amateurspieler mehrmals Blut ab: vor, unmittelbar nach sowie ein bis zwei Tage nach dem Match. Per Videoanalyse ermittelte das Forschungsteam für jeden Teilnehmer, wie oft er während des Spiels geköpft hatte. Außerdem analysierte es die vorherige Flugbahn des Balls, um die jeweilige Wucht des Aufpralls einzuschätzen. Auch die individuelle Anstrengung beeinflusst die Biomarker-

Messung, unter anderem, weil sich unter großer Belastung das Blutplasma eindickt. Deshalb zeichneten die Forscher zusätzlich die Herzrate und Laufparameter jedes Fußballers auf.

Bereits nach einem einzigen Kopfball stieg der Pegel des Eiweißes S100B im Blut stärker an als bei Spielern, die gar nicht geköpft hatten. Das deutet laut den Autoren auf eine Schädigung von Gliazellen hin, die die Nervenzellen unterstützen. Ab dem dritten Kopfstoß fanden sich zudem erhöhte Konzentrationen an p-Tau217. Es gehört eigentlich ins Innere der langen Nervenzellfortsätze. Werden sie verletzt, taucht das Protein vermehrt im Blut auf. Je öfter geköpft wurde, desto stärker stiegen beide Marker. Auch ein besonders starker Aufprall spiegelte sich in den Messergebnissen wider. Nach 24 und 48 Stunden hatten sich die Werte wieder normalisiert. Daraus lässt sich aber nicht ableiten, dass sich das neuronale Gewebe folgenlos regeneriert hat.

Schon lange warnen Fachleute vor den neurologischen Konsequenzen des Kopfstoßes. In den deutschen Leitlinien zum Jugendtraining finden sich inzwischen Empfehlungen, Kopfballer zu reduzieren und eine Technik zu trainieren, die zu weniger Krafteinwirkung auf das Gehirn führt. Der britischen Fußballvereinigung geht das nicht weit genug: Sie hat den Kopfball für Jugendliche der U11 und darunter zu deren Schutz abgeschafft.

Hoppen, M. I. et al., JAMANeurology 10.1001/jamaneurol.2026.1224, 2026



FUSE / GETTY IMAGES / CORBIS

Kommunikation

Der Reiz des Banalen



Menschen unterschätzen systematisch, wie unterhaltsam und interessant Gespräche über langweilige Themen tatsächlich sind. Das ist das Ergebnis von neun Experimenten mit mehr als 1800 Teilnehmern, die ein Team um Elizabeth Trinh von der University of Michigan durchgeführt hat.

»Wir neigen dazu anzunehmen, dass ein Gespräch langweilig sein wird, wenn ein Thema langweilig klingt«, sagt Elizabeth Trinh in einer Pressemitteilung. »Aber das entspricht nicht der tatsächlichen Erfahrung von Menschen.«

In verschiedenen Experimenten sollten die Teilnehmenden einschätzen, wie viel Freude ihnen Gespräche über bestimmte Themen bereiten würden, die sie vorab als langweilig eingestuft hatten. Die Themen reichten von den beiden Weltkriegen über Börse und Fitness bis hin zu Katzen und veganer Ernährung. In einigen Fällen sollten die Personen selbst Themen vorschlagen, die sie langweilig fanden (sie nannten zum Beispiel »Mathematik«, »Zwiebeln« oder »Pokémon«). Dann führten die Probanden persönliche oder virtuelle Gespräche mit Fremden oder Freunden. Anschließend sollten sie beurteilen, wie sehr ihnen die Konversation gefallen hatte.

Das Muster war über die verschiedenen Experimente hinweg eindeutig: Menschen erwarteten durchweg, dass Gespräche über scheinbar langweilige Themen weniger interessant und unterhaltsam sein würden, als

sie es dann tatsächlich waren. Das galt selbst dann, wenn beide Gesprächspartner das Thema vorab als öde eingestuft hatten. »Wir waren sowohl überrascht als auch begeistert davon, wie stark der Effekt war«, so Trinh. Die Fehleinschätzung könnte dazu führen, dass Menschen Gespräche meiden, die ihnen eigentlich Spaß machen würden.

Der Grund für den Irrtum könnte den Autoren zufolge sein, dass Menschen sich zu sehr auf das Thema selbst konzentrieren. Sobald man jedoch miteinander redet, gewinnt die Interaktion an Bedeutung. »Was wirklich Freude bereitet, ist der gemeinsame Austausch«, erklärt Trinh. »Sich gehört zu fühlen, aufeinander einzugehen und unerwartete Details über das Leben eines anderen zu erfahren, kann selbst ein alltägliches Thema bedeutungsvoll machen.«

Gute soziale Beziehungen spielen eine Schlüsselrolle für die mentale und körperliche Gesundheit. »Wenn wir es versäumen, mit einem Kollegen an der Kaffeemaschine, einer Nachbarin im Aufzug oder einem Fremden bei einer Veranstaltung zu sprechen, verpassen wir möglicherweise kleine Momente der Verbundenheit«, sagt Trinh. Selbst ein kurzes Gespräch über den Alltag könnte lohnender sein, als wir denken.

Trinh, E. N. et al., Journal of Personality and Social Psychology 10.1037/pspi0000521, 2026