



SCHIMPANSEN · BOB ELSDALE, GEMÄLDE, IRMGARD STÄHNKE

44

MEDIZIN & BIOLOGIE
Die dreidimensionale Farbenwelt der Primaten



MEDIZIN & BIOLOGIE
Darmleiden Zöliakie – Schlüssel zu Autoimmunkrankheiten



MENSCH & GEIST
Antiker Astronomie-Computer

62

AKTUELL

12 Spektrogramm

Wie Töne riechen · Ältestes Kunstgewerbe · Gefräßige frühe Milchstraße · Bei großem Vater wird es ein Sohn · Krebszellen kriechen mit Krakenarmen u. a.

15 Bild des Monats

Todesstern in Nahaufnahme

16 Pulsare als Gravitationswellen-Detektoren

Gelingt per galaktischem GPS der erste Nachweis von Raumzeitoszillationen?

18 Immunzellen mit Gangschaltung

Dendritische Zellen passen die Übersetzung ihres Motors dem Untergrund an

20 Invasion der Drohnen

Unbemannte Flugzeuge helfen bei der Erkundung der Polarregionen

22 Kosmische Kohlekugeln

Terrestrische Planeten um ferne Sonnen sind möglicherweise Klumpen aus Koks, Diamant und Teer

23 Springers Einwüfe

Unser begrenztes moralisches Budget

ASTRONOMIE & PHYSIK

TITEL

24 ► Gibt es belebte Paralleluniversen?

Nach manchen kosmologischen Theorien ist unser Universum nicht das einzige. Könnte auch in einem Paralleluniversum mit anderen Naturgesetzen Leben entstehen?

PHYSIKALISCHE UNTERHALTUNGEN

32 Die wenig erstaunliche Kraft der Ameise

Das 50-fache Eigengewicht tragen? Das kann eine Büroklammer auch. Bei vielen unsinnigen Vergleichen werden einfache Skalengesetze missachtet

SCHLICHTING!

35 Sphärische Irrwege

Zu Kreisen mutierende Linien und aufscheinende Farben – ein Parfümflakon illustriert die Gesetze der geometrischen Optik

MEDIZIN & BIOLOGIE

PORTRÄT

36 ► Der Herr der Fische

Buntbarsche helfen dem Evolutionsforscher Axel Meyer bei der Beantwortung einer der ältesten Fragen der Biologie: Wie entstehen neue Arten?

44 ► Der merkwürdige Farbensinn der Primaten

Die Primaten erkennen weniger Farben als Vögel und Reptilien, aber mehr als andere Säugetiere. Einige Affen fallen jedoch aus der Norm – was die Evolution unseres Farbensinns enträtseln half

52 ► Fatale Darmkrankheit Zöliakie

Fast jeder hundertste Mensch verträgt kein Getreide mit dem Protein Gluten: Es bringt sein Immunsystem dazu, den Darm anzugreifen. Molekulare und histologische Befunde liefern nun ein neues Erklärungsmodell auch für andere Autoimmunkrankheiten



TITEL

Leben im Multiversum

24

MENSCH & GEIST

62 Die Entschlüsselung eines antiken Computers

Ein internationales Team von Wissenschaftlern hat das Geheimnis des »Mechanismus von Antikythera« gelüftet, eines antiken astronomischen Rechenwerks erstaunlicher Komplexität

Titelmotiv: Slim Films

Die auf der Titelseite angekündigten Themen sind mit ► gekennzeichnet; die mit 🔊 markierten Artikel finden Sie auch in einer Audioausgabe dieses Magazins, zu beziehen unter: www.spektrum.de/audio

WEITERE RUBRIKEN

- 3 Editorial: Aliens in Parallelwelten?
- 6 Onlineangebote
- 8 Leserbriefe/Impressum
- 85 Im Rückblick
- 106 Vorschau

ERDE & UMWELT

72 ► Asteroiden als Geburtshelfer für die ersten Kontinente

Große Himmelskörper, die auf der frühen Erde einschlugen, hatten womöglich einen paradoxen Effekt: Sie begünstigten die Entstehung der ersten Kontinente, statt sie, was naheläge, zu behindern



72

ERDE & UMWELT

Produktive Asteroideneinschläge



88

TECHNIK & COMPUTER

Sternenfeuer im Fusionsreaktor

TECHNIK & COMPUTER

80 Perfekte Vertraulichkeit

Im Quanten-Internet der Zukunft beantworten Suchmaschinen Fragen, ohne sie zur Kenntnis zu nehmen

WISSENSCHAFT IM ALLTAG

86 Plastik statt Gras

Profisport verlangt einen Profirasen. Und der ist mitunter nicht aus Gras

88 Fusion mit Hindernissen 🔊

Die ersten Tests der weltgrößten Laserfusionsanlage stehen bevor. Gezähmt ist das Sternenfeuer aber noch lange nicht

WISSENSCHAFT & KARRIERE

104 Filmreife Forschung

Thomas Wiegand, einer der Väter des Videostandards H.264

Seite 105

naturejobs

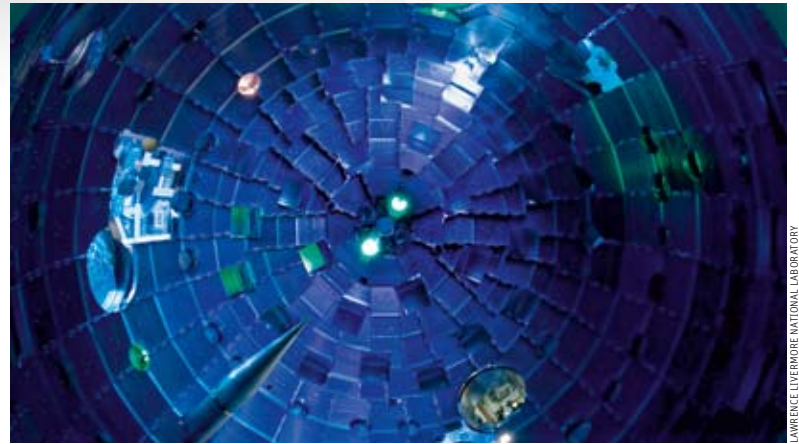
Weitere Stellenangebote unter www.spektrum.com/naturejobs

- 100 Rezensionen:
 - Mario Markus *Die Kunst der Mathematik*
 - Peter Spork *Der zweite Code*
 - Florian Holsboer *Biologie für die Seele*
 - Ian Stewart *Meilensteine der Mathematik*

Dies alles und vieles mehr finden Sie in diesem Monat auf www.spektrum.de. Lesen Sie zusätzliche Artikel, diskutieren Sie mit und stöbern Sie im Heftarchiv!



SPEKTRUMDIREKT Schwindende Vielfalt
www.spektrumdirekt.de/artenvielfalt



INTERAKTIV Umfrage: Energie im Überfluss dank Kernfusion?
www.spektrum.de/artikel/1028472

spektrumdirekt.de

Die Wissenschaftszeitung im Internet

Verschwindende Vielfalt

Die sechste große Aussterbewelle in der Erdgeschichte lässt die Zahl der Tier- und Pflanzenarten schrumpfen. Schuld daran sind auch politische und wirtschaftliche Interessen. Dieses **spektrumdirekt**-Dossier berichtet unter anderem über fatale Entwicklungen im Bereich des Artenschutzes, den heillos überfischten Roten Tun und die Nachfrage nach Tigerprodukten

www.spektrumdirekt.de/artenvielfalt

Neu in der Menschenfamilie

Die Geschichte des Menschen ist weiter verzweigt als gedacht – und ihre Erforscher müssen sie immer wieder umschreiben. *Homo sapiens*, so scheint es, lebte im eiszeitlichen Asien nicht nur neben Neandertalern; jüngst kam auch der Denisovamensch ins Spiel. Über diese und andere Entdeckungen berichtet **spektrumdirekt** im Dossier »Der Ursprung des Menschen«

www.spektrumdirekt.de/hominiden

TIPPS

Nur einen Klick entfernt

Erfinderisches Gehirn

Immer wieder berichten Menschen, die physischen und psychischen Extremsituationen ausgesetzt waren – ob im Hochgebirge, in der Antarktis oder auf dem Atlantik –, von seltsamen Eindrücken: Sie nahmen plötzlich Dinge und Menschen wahr, die gar nicht existierten. »Scientific American«-Kolumnist Michael Shermer über ein faszinierendes Phänomen, dessen Ursachen im Gehirn zu suchen sind

www.spektrum.de/artikel/1028468

Virtuelle Wissenschaftstour durch 32 Staaten

Ein gänzlich unwissenschaftliches Unterfangen, nämlich die kommende Fußball-Weltmeisterschaft, nehmen die Autoren des SciLogs-Blogportals zum Anlass, alle 32 Teilnehmerstaaten vorzustellen – dies aber natürlich aus wissenschaftlicher Sicht. Ihre virtuelle vierwöchige Rundreise beginnt am 11. Mai

www.scilogs.de

INTERAKTIV

Machen Sie mit!

Umfrage: Energie im Überfluss dank Kernfusion?

Fusionsreaktoren, in denen Wasserstoffisotope zu Helium verschmelzen, könnten praktisch unbegrenzte Mengen an klimafreundlicher Energie bereitstellen. Selbst Optimisten rechnen allerdings erst ab 2050 mit kommerziellen Anlagen (siehe »Wann kommt der Fusionsreaktor?« auf S. 88). Pessimisten halten diesen Traum überhaupt für unrealistisch. Stellen Fusionskraftwerke wirklich eine Alternative zur Energie aus Sonne, Wind und Wasser dar? Diskutieren Sie mit auf

www.spektrum.de/artikel/1028472

Alle Publikationen unseres Verlags sind im Handel, im Internet oder direkt über den Verlag erhältlich



FÜR ABONNENTEN »Entfesselte Visionen«

www.spektrum-plus.de

FÜR ABONNENTEN

Ihr monatlicher Plus-Artikel
zum Download

»Entfesselte Visionen«

Nicht alle Halluzinationen sind Anzeichen einer psychischen Störung. Vor allem Menschen mit nachlassender Sehkraft spielt das Gehirn oft Streiche. Bekannt ist dieser Effekt als »Bonnet-Syndrom«: Die Betroffenen sind äußerst lebendigen Trugbildern ausgesetzt, die von unkontrollierter neuronaler Aktivität herrühren

DIESER ARTIKEL IST FÜR ABONNENTEN
FREI ZUGÄNGLICH UNTER

www.spektrum-plus.de

FREIGESCHALTET

Ausgewählte Artikel aus **Gehirn&Geist**
und **Sterne und Weltraum** kostenlos
online lesen

»Phantom Chemobrain«

Krebspatienten fürchten als Nebenwirkung einer Chemotherapie dauerhafte kognitive Einschränkungen – Gedächtnislücken, mangelnde Konzentrationsfähigkeit oder Probleme beim Planen und Organisieren. Zwei Forscherinnen geben jedoch Entwarnung. Meist sind die geistigen Fähigkeiten nur vorübergehend geschwächt

DIESEN ARTIKEL FINDEN SIE ALS KOSTENLOSE
LESEPROBE VON **GEHIRN&GEIST** UNTER

www.gehirn-und-geist.de/artikel/1026156

»Schwarze Löcher«

Schon seit Ende der 1960er Jahre machen Schwarze Löcher Schlagzeilen. Inzwischen kennen Astronomen zahlreiche Exemplare dieser von der allgemeinen Relativitätstheorie vorhergesagten extrem kompakten Objekte – und rätseln vor allem über ihre sehr unterschiedlichen Massen

DIESEN ARTIKEL FINDEN SIE ALS KOSTENLOSE
LESEPROBE VON **STERNE UND WELTRAUM** UNTER

[www.astronomie-heute.de/
artikel/1025409](http://www.astronomie-heute.de/artikel/1025409)



FREIGESCHALTET

»Schwarze Löcher«

www.astronomie-heute.de/artikel/1025409

Spektrum in den sozialen Netzwerken



www.spektrum.de/studivz

facebook

www.spektrum.de/facebook

twitter

www.spektrum.de/twitter

WISSENSlogs

Die Wissenschaftsblogs

»And the winner is ...«

Gleich zwei WissensLogger erhielten jüngst internationale Anerkennung: Gunnar Ries (»Mente et Malleo«) vom Geologisch-Paläontologischen Institut und Museum der Universität Hamburg wurde mit dem Researchblogging-Award für den besten deutschsprachigen Wissenschaftsblog ausgezeichnet, Bloggerkollege Lars Fischer (»Fischblog«) zählte zu den Finalisten. Der Geowissenschaftler Ries beschäftigte sich zuletzt mit Erdbeben und dem Ausbruch des isländischen Vulkans Eyjafjallajökull; der Chemiker Fischer widmete sich Auswahleffekten in klinischen Studien, dem Norovirus und einem möglichen »Freak« unter den Exoplaneten. Die Website researchblogging.org versammelt Blogbeiträge aus aller Welt, die sich mit Publikationen in begutachteten Fachzeitschriften beschäftigen

www.wissenslogs.de

www.spektrum.com
service@spektrum.com
Telefon 06221 9126-743