

INHALT



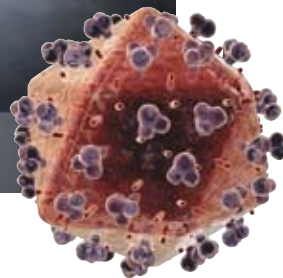
ASTRONOMIE & PHYSIK
In seinem Element: Wolfgang Ketterle

26



54

MEDIZIN & BIOLOGIE
Neue Strategien gegen
das Aidsvirus



78

ERDE & UMWELT
Phosphor für Dünger wird knapp



AKTUELL

12 Spektrogramm

Ferner Planetencrash · Tunneln aus der zweiten Reihe · Europas erste Bauern · Sporen mit Tarnkappe u. a.

15 Bild des Monats

Hubble enthüllt Schmetterling

16 Madonna mit Schildlauslack

Interessante kulturhistorische Erkenntnisse dank neuer Spektroskopiemethode

17 Wirtschaftliches Strohfeuer

Die Rodung des Regenwalds bringt den Menschen nur vorübergehend Wohlstand

20 Parasitenlockstoff gegen Maisschädling

Mais erhielt die Fähigkeit zurück, Fadenwürmer zur Verteidigung zu rekrutieren

22 Lebensborn statt Todesbote

Selbstmordbefehl lässt Stammzellen im Hirn zu Neuronen reifen

23 Springers Einwürfe

Was mir mein Außerirdischer sagte

25 Wüste Pläne

Problematisches Desertec-Projekt

ASTRONOMIE & PHYSIK

PORTRÄT WOLFGANG KETTERLE

26 Der Mann, der in die Kälte ging

Der Physik-Nobelpreisträger von 2001 schildert den Wettlauf, bei dem ihm ein Durchbruch in der Physik tiefer Temperaturen gelang

42 Die zwei Gesichter des Monds

Es bleibt ein Rätsel, warum sich die Vorderseite des Erdtrabanten so stark von der uns abgewandten unterscheidet. Die Untersuchung lunarer Einschlagbecken führte nun zu einer neuen Hypothese

SCHLICHTUNG!

52 Wirbel in der Wasserschale

Jets aus Kohlenstoffdioxidgas versetzen Trockeneiskrümel in heftig kreiselnde Bewegung

Titellillustration: Kazuhiko Sano

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

MEDIZIN & BIOLOGIE

SCHWERPUNKT AIDS

54 Suche nach einem Impfstoff

Mit erprobten Verfahren erlebten die Impfstoffentwickler beim Aids-erreger HIV viele Fehlschläge. Nun fahnden sie nach neuen Strategien

60 Hoffnung auf neue Antikörper

Breitband-Antikörper würden auch noch stark mutierte Aidsviren erkennen

63 Ist die HIV-Infektion heilbar?

Um das Virus zu besiegen, müsste man seine letzten Verstecke im Körper räumen. Dazu gibt es viel versprechende Ansätze

WEITERE RUBRIKEN

- 5 Editorial: Eine Welt ohne Phosphor?
- 8 Online-Angebote
- 10 Leserbrief/Impressum
- 89 Im Rückblick
- 114 Vorschau

TITEL

Warum die Neandertaler ausstarben

68



TECHNIK & COMPUTER
Daten auf der Rennstrecke

90

TECHNIK & COMPUTER
Kernspin-Maus ersetzt
Riesenmagnetspule

98



MENSCH & GEIST

TITEL

68 Das rätselhafte Ende des Neandertalers



Schuld waren vermutlich nicht kriegerische Auseinandersetzungen mit *Homo sapiens*: Das Verschwinden unserer nächsten Verwandten unter den Hominiden vor 28 000 Jahren hat andere Gründe

MATHEMATISCHE UNTERHALTUNGEN

74 Internationale Mathematik-Olympiade 2009

Zwei Aufgaben, an denen sich Junggenies aus aller Welt die Zähne ausgebissen haben, mit nachvollziehbaren Lösungen

ERDE & UMWELT

78 Geht uns der Phosphor aus?

Ohne Phosphatdünger würde die Landwirtschaft zusammenbrechen. Deshalb stimmt bedenklich, dass die abbaubaren Vorkommen des Mineralstoffs nur noch bis Ende des Jahrhunderts reichen

ESSAY

84 Gaia – nichts als ein Mythos



Die Vorstellung, dass das Leben auf der Erde durch Rückkopplungsmechanismen seine eigene Erhaltung betreibe, ist zwar romantisch, aber falsch

TECHNIK & COMPUTER

90 Bits auf der Überholspur

Winzige magnetische Bereiche, die auf Nanodrähten hin- und herrasen, könnten in einigen Jahren die Festplatte ersetzen

WISSENSCHAFT IM ALLTAG

96 Ein Wall gegen das Wasser

See- und Flussdeiche schützen seit Jahrhunderten vor Sturmflut und Hochwasser

98 Der mobile Kernspin-Scanner

Durch raffinierte Tricks schrumpft der zimmergroße Kernspintomograf auf handliche Größe

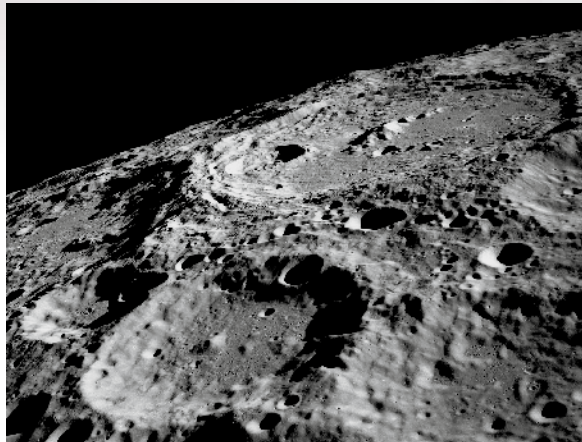
WISSENSCHAFT & KARRIERE

104 »Es wird nur dort heiß, wo unsere Nanoteilchen sind«

Andreas Jordan, Vorstand der MagForce Nanotechnologies AG, bekämpft Krebszellen mit magnetischen Partikeln

106 Rezensionen: Ulrich Schmid und Günter Bechly (Hg.) *Evolution. Der Fluss des Lebens*
George A. Akerlof und Robert J. Shiller *Animal spirits*
Gary J. Sawyer und Viktor Deak *Der lange Weg zum Menschen*
Stefan Klein *Da Vincis Vermächtnis*
Midas Dekkers *Der Gesundheitswahn*
Georg Glaeser, Konrad Polthier *Bilder 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!



NASA, AUFGENOMMEN VON APOLLO 10



VON LINKS NACH RECHTS: ELIZABETH BLACKBURN, GERBIL / WIKIMEDIA; CAROL GREIDER, JOHNS HOPKINS UNIVERSITY; JACK SZOSTAK, MASSACHUSETTS GENERAL HOSPITAL

SPEKTRUM DIREKT Hochbetrieb auf dem Mond
www.spektrumdirekt.de/mond

TIPPS Spektrum-Artikel von Nobelpreisträgern 2009
www.spektrum.de/nobelpreis

spektrumdirekt.de

Die Wissenschaftszeitung im Internet

Hochbetrieb auf dem Mond

Dank zahlreicher Sonden, die in diesem Jahren zum Erdtrabanten aufbrechen (siehe auch Kasten S. 46 in diesem Heft), werden Forscher bald zu neuen Erkenntnissen über einen alten Bekannten gelangen

www.spektrumdirekt.de/mond

Das Virus und seine Folgen

Seit der Aidsreger HIV im Jahr 1984 dingfest gemacht wurde, ist viel passiert. Erst jüngst stieß die Meldung über ein potenzielles Immunisierungsverfahren weltweit auf großes Interesse. Von ihrem Schrecken hat die Seuche Aids allerdings noch wenig verloren

www.spektrumdirekt.de/aids

TIPPS

Nur einen Klick entfernt

Spektrum-Artikel von Nobelpreisträgern 2009

Gespannt warten wir jedes Jahr, ob der eine oder andere unserer Autoren zu den Nobelpreisträgern gehört. Das war schon über 70-mal in der Geschichte des Magazins der Fall – auch in diesem Jahr gleich mehrfach. Lesen Sie kostenfrei **Spektrum**-Beiträge diesjähriger und früherer Preisträger sowie dazugehörige Nachrichten und Berichte auf

www.spektrum.de/nobelpreis

Grün, fluoreszierend und didaktisch wertvoll

Die Initiative »Wissenschaft in die Schulen!« des **Spektrum**-Verlags, die kostenloses Lehrmaterial für Oberstufenklassen bereitstellt, hat ihr Onlineangebot erweitert und neu gestaltet. Hinzugekommen sind zum Beispiel Materialien und Skripte rund um das *green fluorescent protein*, dessen Entdecker Osamu Shimomura 2008 den Nobelpreis erhielt

www.wissenschaft-schulen.de

INTERAKTIV

Machen Sie mit!

»Raketen, aber elektrisch!«

Auch in unserer 13. Wunschartikelrunde war Ihre Meinung gefragt – hier stellt **Spektrum**-Chefredakteur Reinhard Breuer die Ergebnisse vor. Seine Annahmen über Ihre Präferenzen, die er statistisch gut gesichert glaubte, haben Sie allerdings wieder einmal widerlegt. Nur so viel ist sicher: Der Gewinnerartikel wird in der Januarausgabe 2010 erscheinen – und die Gewinnerin unseres Preises ist herzlich in den Verlag eingeladen!

www.spektrum.de/artikel/1005950

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



FREIGESCHALTET

»Das optimierte Gehirn«

www.gehirn-und-geist.de/artikel/1007755

FÜR ABONNENTEN »Wieder gehen können«

www.spektrum-plus.de

Spektrum in den sozialen Netzwerken

facebook

www.spektrum.de/facebook



www.spektrum.de/studivz

twitter

www.spektrum.de/twitter

FÜR ABONNENTEN

Ihr monatlicher Plus-Artikel
zum Download

»Wieder gehen können«

Rückenmarksverletzungen führen sehr oft zur Querschnittslähmung – und sind bis heute unheilbar. Der Züricher Neurobiologe Martin Schwab untersucht die mangelnde Regenerationsfähigkeit des Zentralnervensystems an vorderster Forschungsfront und entwickelt vielversprechende Therapieansätze

DIESER ARTIKEL IST FÜR ABONNENTEN
FREI ZUGÄNGLICH UNTER

www.spektrum-plus.de

FREIGESCHALTET

Ausgewählte Artikel aus
Gehirn&Geist und **Sterne und Welt-
raum** kostenlos online lesen

»Das optimierte Gehirn«

Sieben renommierte Forscher führen in diesem Memorandum zum »Neuro-Enhancement« aus, wie die Gesellschaft den damit einhergehenden Herausforderungen begegnen soll. Denn in Zukunft dürften auch immer mehr Gesunde zu pharmazeutischen Mitteln greifen, um ihre Stimmung oder geistige Leistungsfähigkeit zu verbessern

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

www.gehirn-und-geist.de/artikel/1007755

»Eine Supernova baut sich auf«

Bei der gezielten Durchforstung älterer Messergebnisse, die vom Satelliten GALEX stammen, wurde eine britisch-deutsche Astromengruppe fündig. Sie wies die einer Sternexplosion vorangegangenen Emissionen von ultravioletterem Licht nach

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

[www.astronomie-heute.de/
artikel/1010124](http://www.astronomie-heute.de/artikel/1010124)

WISSENSlogs

Die Wissenschaftsblogs

Nobelpreise und Küchenzuerufe

Vom 5. bis 12. Oktober wurden die Nobelpreise vergeben. Schon vorab hatten sich unter anderem die Spektrum-Blogger Lars Fischer und Alf Köhn ihre Gedanken gemacht (und Katalysatorforschern respektive Quantenphysikern die Daumen gedrückt), weiter diskutiert und gebloggt wurde aber vor allem nach der Bekanntgabe der Preisträger.

Derweil gibt Carsten Könneker, Chefredakteur von **Gehirn&Geist** und **epoc**, Insiderwissen preis. In seiner (auf 23 Posts angelegten!) wissenslogs-Serie »Wissenschaftskommunikation: Schreibe Tipps vom Chefredakteur« hat er mittlerweile die halbe Strecke geschafft und Betriebsgeheimnisse vom »Küchenzueruf« bis zur »wichtigsten Währung im Medienbetrieb« gelüftet

www.wissenslogs.de

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