

INHALT



52

MEDIZIN & BIOLOGIE
Was verursacht chronische Schmerzen?



MEDIZIN & BIOLOGIE
Wale im Krill: kein Fressen wie im Schlaraffenland

60



MENSCH & GEIST
Ordnung im Chaos

70

AKTUELL

8 Spektrogramm

Tornado aus Elektronen · Neues Mittel gegen Malaria · Schon Vormenschen hatten Messer · Fruchtbarer mit großem Gehirn · Bio-Staubsauger im Meer u. a.

11 Bild des Monats

Kalmar bei Nacht

12 Öl fressende Mikroben im Meer

Inwieweit wird am Meeresgrund austretendes Erdöl biologisch abgebaut?

14 Folgt das Auge dem Traumgeschehen?

Neue Deutung der Augenbewegungen im REM-Schlaf

14 Hürdenlauf der Elektronen

Was den Stromfluss in Hochtemperatursupraleitern behindert

17 »El Niño« im Treibhaus

Grube Messel verrät Klimaschwankungen vor 50 Millionen Jahren

20 Springers Einwürfe

Die Ruhe vor dem Sturm

ASTRONOMIE & PHYSIK

► TITEL

22 Hat das Universum ein Leck?

Ein Hauptsatz der Physik besagt: Die Gesamtenergie eines abgeschlossenen Systems bleibt konstant. Doch das Universum als Ganzes scheint sich nicht an diese eiserne Regel zu halten

PHYSIKALISCHE UNTERHALTUNGEN

30 Die Unbestimmtheitsrelation und die Farbe der Tomate

Die Absorptionsfrequenz eines Karotinmoleküls ist mit Hausmitteln berechenbar

PORTRÄT

34 ► Das Universum im Supercomputer

Der Astrophysiker Volker Springel simuliert die Entwicklung des Kosmos

SCHLICHTING!

42 Hinter Gittern

Ein benetztes Sieb trübt kurz den Durchblick – wer sich beeilt, kann trotzdem allerhand entdecken

MEDIZIN & BIOLOGIE

52 ► Schmerz ohne Ende?

Forscher haben einen entscheidenden Mitverursacher chronischer Schmerzen entdeckt: aktivierte Gliazellen. Manchmal nehmen diese Hausmeister des Nervensystems ihren Job ein wenig zu ernst

60 Schwieriger Krillfang der Wale

Die größten Wale blähen Kehle und Vorderbauch wie einen Ballon auf, wenn sie in der Tiefe in Krillschwärme vorstoßen. Ihre Fressweise verlangt ihnen viel Energie ab, was auch ihre Größe begrenzt

FRAG DEN EXPERTEN

68 Wie gefährlich ist Plastikmüll in den Ozeanen?

Millionen Tonnen Kunststoff landen täglich weltweit auf dem Müll – und etliche davon im Meer



TITEL

Verliert das Universum Energie?

22

MENSCH & GEIST

70 ▶ Fermi, Pasta, Ulam
Auf fast schon wundersame Weise, so entdeckten die Begründer der experimentellen Mathematik im Jahr 1955, kann sich in einem scheinbar chaotischen System wieder Ordnung einstellen

Titelmotiv: Mark Hooper; Bearbeitung: Spektrum der Wissenschaft; Galaxiencluster: NASA/ESA

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

ERDE & UMWELT

80 Wetterlotse im zweiten Stock 🔊
Unser Wetter spielt sich in der untersten Atmosphärenschicht ab: der Troposphäre. Die Stratosphäre darüber galt lange als unbeteiligt am Wechselspiel von Wolken, Wind und Sonne. Doch dem ist keineswegs so

88 ▶ Lokaler Krieg, globales Leid
Es muss nicht gleich ein Konflikt zwischen den Weltmächten sein. Bereits ein regionaler Atomkrieg würde für eine weltweite Hungerkatastrophe sorgen

WEITERE RUBRIKEN

- 3 Editorial: Das Universum im Supercomputer
- 6 Leserbrief/Impressum
- 78 Im Rückblick
- 113 Onlineangebote
- 114 Vorschau



ERDE & UMWELT
Polare Stratosphärenwolken



ERDE & UMWELT
Wenn Rauch die Erde einhüllt

TECHNIK & COMPUTER

SERIE TEIL II

98 Heilmittel gegen den Individualverkehr
Das eigene Auto ist Transportmittel Nummer eins; doch soll Mobilität nachhaltig gestaltet werden, sind Alternativen gefragt. Öffentlicher Nahverkehr in Kombination mit dem Fahrrad, Carsharing – förderungswürdige Rezepte gibt es genug

- 104 Rezensionen:
- Walther Streffer *Klangsphären*
 - Martina Frei *Das Mädchen mit den zwei Blutgruppen*
 - Vera Trachmann *Klappi Weißstorch*
 - Irmgard Meissl *Kobold Mausohr*
 - Thomas Metzinger *Der Ego-Tunnel*
 - Albrecht Beutelspacher *Kleines Mathematikum*
 - Daniel Levitin *Der Musik-Instinkt*
 - Volker Quaschnig *Mülltrenner, Müsliesser & Klimaschützer*