

36

MEDIZIN & BIOLOGIE

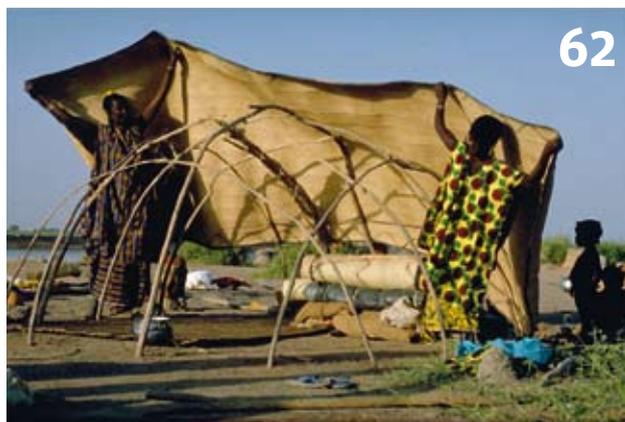
Bessere Durchblutung macht Tumoren verwundbar



54

ERDE & UMWELT

Lachsschwärme verraten natürliche Klimaschwankungen



62

MENSCH & GEIST

Überraschende archäologische Funde in Mali

AKTUELL

10 Spektrogramm

Gedankenlesen per Computer · Nanofasertuch für Ölteppiche · Blinde Uhr · Nistplatzsuche mit den Ohren u. a.

13 Bild des Monats

Weltraumroboter in Aktion

14 Wie kommt es zu immer neuen Sportrekorden?

Fortschritt oder Zufall – Mathematik macht den Unterschied erkennbar

16 Laserskalpell mit Tiefenwirkung

Zellen mit Licht abtöten – nun auch im Innern von Geweben

19 Der erste Petaflopsrechner

Mit Playstation-Chips schafft er eine Billiarde Rechenschritte pro Sekunde

21 Leuchtende Lügen

Zeigt der Blick ins Gehirn, ob jemand die Unwahrheit sagt?

23 Springers Einwüfe

Ehrlich währt am längsten – auch in der Wissenschaft?

ASTRONOMIE & PHYSIK

TITEL

26 Was gibt der Zeit ihre Richtung?

Zu den grundlegenden Tatsachen unseres Lebens gehört, dass die Zukunft anders aussieht als die Vergangenheit. Lässt sich die Asymmetrie der Zeit kosmologisch erklären?

MEDIZIN & BIOLOGIE

36 ► Gebändigte Blutgefäße

Wirkstoffe, die das chaotisch gewachsene Blutgefäßnetz in einem Tumor zurechtstutzen, verschaffen Krebsmedikamenten besseren Zugang zum Krankheitsherd

46 Heimlicher Winterschlaf

Kampf der Kälte: Urwildpferde schränken dazu nicht nur ihre Aktivität ein und drosseln ihren Stoffwechsel, sondern senken überraschenderweise auch ihre Körpertemperatur

Titelmotiv: Kenn Brown, Mondolithic Studios

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



TITELTHEMA

Kosmischer Ursprung des Zeitfeils

26



68

MENSCH & GEIST
Lückenlose Raumfüllung



78

TECHNIK & COMPUTER
Digitalfotos der Zukunft

ERDE & UMWELT

- 54 ► **Im Wechselbad des Klimas**  Die Oberflächentemperaturen von Atlantik und Pazifik schwanken im Verlauf von Jahrzehnten. Diese Oszillation könnte vorübergehend sogar die globale Erwärmung aufhalten

WEITERE RUBRIKEN

- 3 Editorial:
Klimawette und Winterschlaf
- 8 Leserbrief
- 8 Impressum
- 63 Im Rückblick
- 100 Rezensionen:
Richard David Precht *Wer bin ich – und wenn ja, wie viele?*
Peter Wellnhofer *Archaeopteryx*
Hans Günter Gassen *Das Gehirn*
Norbert Herschkowitz *Das Gehirn*
Georg Schwedt *Chemie für alle Jahreszeiten*
Hubert Mania *Gauß*
- 106 Vorschau

MENSCH & GEIST

- SERIE ARCHÄOLOGIE IN WESTAFRIKA 
- 62 **Noch Jäger oder schon Bauer?** Jahrtausende alte Keramik aus Mali irritiert die Forscher: Liegen die Anfänge der Jungsteinzeit nicht im Zweistromland, sondern in Afrika?
- 68 **Pflasterung des Raums** Welche geometrischen Körper füllen lückenlos den Raum, wie sind in einem Kristall die Atome angeordnet? Kombinatorische Methoden liefern überraschende Lösungen für alte Rätsel

TECHNIK & COMPUTER

- 78 ► **Grenzenlose Digitalfotografie** Forscher erproben, wie Fotografen immer mehr Eigenschaften ihrer Bilder noch nachträglich verändern können
- WISSENSCHAFT IM ALLTAG
- 84 **(Fast) Nichts ist unmöglich** Der Blue Screen verleiht Schauspielern Superkräfte – zumindest im Film
- 86 ► **Wunderstoff aus dem Bleistift** Eine kürzlich entdeckte Kohlenstoffform verspricht nicht nur interessante praktische Anwendungen, sondern auch aufregende Grundlagenphysik
- MATHEMATISCHE UNTERHALTUNGEN
- 94 **Mathematik-Kunst-Wettbewerb: die Ergebnisse** Die schönsten unter mehr als 800 algebraischen Flächen
- JUNGE WISSENSCHAFT
- 98 **Jugend forscht 2008 (II)** Arbeiten im Bundeswettbewerb zu den Themen Technik und Medizin

ONLINE

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 Dossier Meer
www.spektrumdirekt.de/meer



INTERAKTIV Spektrum wird bald 30!
www.spektrum.de/jubilaem

spektrumdirekt.de

Die Wissenschaftszeitung im Internet

Hunger auf Energie

Wie kann der Energiehunger der Menschheit gestillt werden? Fossile Energieträger gelten als Klimakiller, Kernenergie genießt einen schlechten Ruf und alternative Quellen sprudeln bisher nur spärlich. »spektrumdirekt«-Autor Gerhard Samulat gibt einen aktuellen Überblick:

www.spektrumdirekt.de/energie

Meere

Aus dem Meer kommt alles Leben – und noch heute ist es von größter Bedeutung, liefert unter anderem Nahrung und speichert Kohlendioxid. »spektrumdirekt« berichtet über Artenverlust, Anstieg des Meeresspiegels, Tsunamigefahren und vieles mehr

www.spektrumdirekt.de/meer

TIPPS

Nur einen Klick entfernt

Astronomie für Schüler (und Lehrer)



Wie funktionieren Radiowellen, und wie lässt sich die kosmische Hintergrundstrahlung im eigenen Experiment nachweisen? Zu diesen und weiteren Fragen finden hier Lehrer und Eltern Unterrichtsmaterialien auf Basis aktueller Artikel, die in »Spektrum der Wissenschaft« oder »Sterne und Weltraum« erschienen sind

www.wissenschaft-schulen.de

Weltall kompakt

Täglich neue Nachrichten zur Astronomie finden Sie auch auf der Homepage von Sterne und Weltraum: Ob Supernovae, Schwarze Löcher, Weltraumteleskope oder Raumfahrtmissionen – unsere im Heidelberger Max-Planck-Institut für Astronomie beheimateten Redaktionskollegen informieren darüber

www.astronomie-heute.de/astronews

INTERAKTIV

Machen Sie mit!

Besser denken

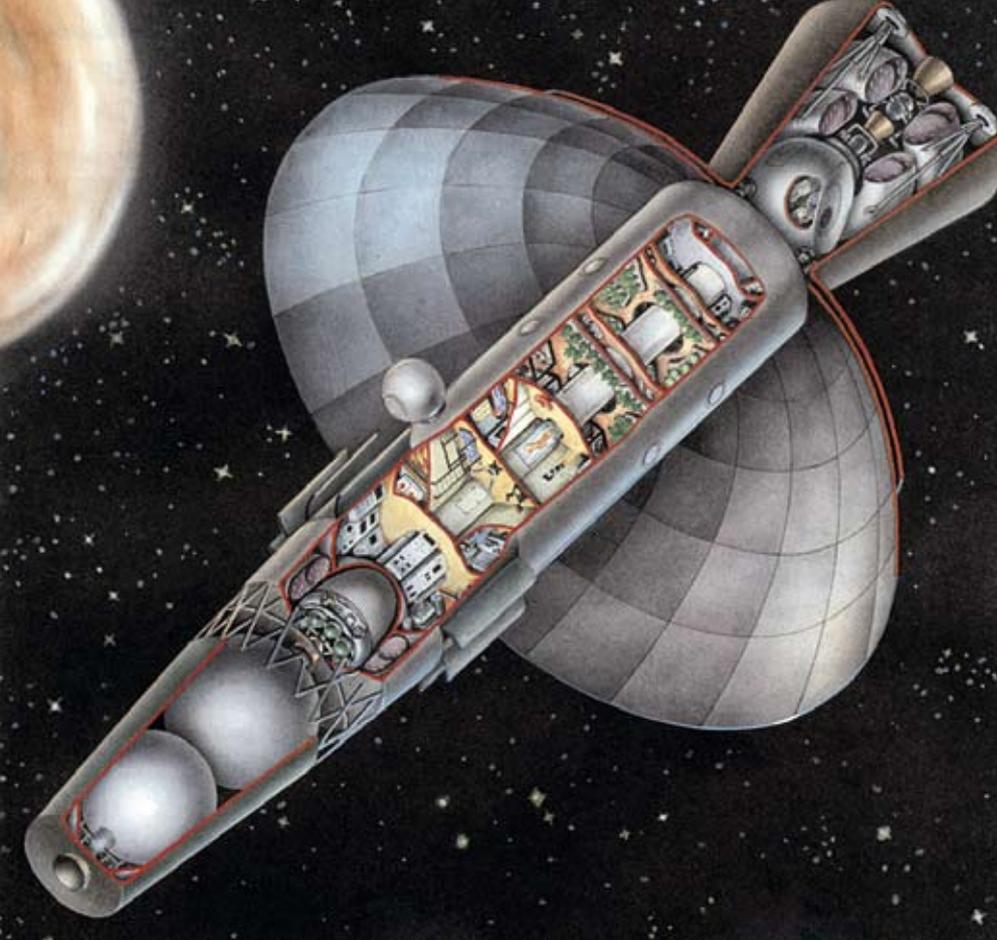
In jedem steckt ein Genie – zumindest ein bisschen und wenn man seine grauen Zellen auf Vordermann bringt. Wie man das tut, verrät »Besser Denken« von Hartwig Hanser und Co: Denkstrategien für den Kopf. Lesen Sie die Rezension oder schreiben Sie selbst darüber!

www.spektrum.de/artikel/958861

Spektrum wird bald 30!

Auf die Jubiläumsausgabe im November müssen Sie leider noch warten. Hier aber können Sie schon ein wenig schmökern: etwa in rund 90 Artikeln von Nobelpreisträgern oder in der Pressemitteilung zum »Spektrum«-Start, in der Erstausgabe unseres Muttermagazins »Scientific American«. Oder schicken Sie uns Ihre Meinung – zu drei Jahrzehnten »Spektrum der Wissenschaft«!

www.spektrum.de/jubilaem



ARCHEV KOVALSKY, AUS: WILDMIR ELEGROW, MARSHANSKIY PROJEKT S. P. KOROLJOWA, VERLAG BUNDESTE WITJASE, MOSKAU 2007

FÜR ABONNENTEN »Koroljows geheimes Marsprojekt«

www.spektrum-plus.de

FÜR ABONNENTEN

Ihr monatlicher Plus-Artikel
zum Download

»Koroljows geheimes Marsprojekt«

Russland wollte schon 1974 einen Menschen zum Roten Planeten schicken und entwickelte dafür die mächtige Trägerrakete N1. Bislang galt diese als reine Mondrakete, entwickelt in Konkurrenz zur Saturn 5 der USA. Nun muss die Geschichte der bemannten sowjetischen Raumfahrt in Teilen umgeschrieben werden

DIESER ARTIKEL IST FÜR ABONNENTEN
FREI ZUGÄNGLICH UNTER

www.spektrum-plus.de

FREIGESCHALTET

Ausgewählte Artikel aus *epoc* und *Sterne und Weltraum* kostenlos online lesen

»Aufbau Antik«

Im Jahr 227 v. Chr. legte ein verheerendes Erdbeben die griechische Stadt Rhodos in Trümmer, darunter den berühmten Koloss, eines der sieben Weltwunder. Doch wie niemand sonst verstanden es die Rhodier, selbst aus einer Katastrophe noch Profit zu schlagen

DIESEN ARTIKEL FINDEN SIE ALS KOSTENLOSE
LESEPROBE VON **EPOC** UNTER

www.epoc.de/artikel/960595

»Jagd nach den Vorläufern der Supernovae Ia«

Sie sind eine wesentliche Stütze für die kosmische Entfernungsskala – dabei ist noch nicht einmal gesichert, welche Sterne hier in einer gigantischen Explosion vergehen. Das Röntgenteleskop Chandra bietet nun die Möglichkeit, das Rätsel zu lösen

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

www.astronomie-heute.de/artikel/960103



FREIGESCHALTET

»Aufbau Antik«

www.epoc.de/artikel/960595

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

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

WISSENSlogs

Die Wissenschaftsblogs

Netztagebücher von Fußball bis Reproduktionserfolg

Neu hinzugekommen bei den Wissenslogs ist die Biologin Sandra Thal, die sich derzeit mit dem Zusammenhang zwischen Kaffee und Zigaretten beschäftigt (www.wissenslogs.de/wblogs/blog/amuse-gueule). Auch für die Nichtraucher- und Teetrinkerfraktion geeignet ist die Frage von Joachim Schulz, welchen Einfluss die Gesellschaft auf Geschlechterrollen bei Kindern hat, und weshalb die Ergebnisse ausgerechnet im »Journal of Animal Behavior« publiziert werden (www.wissenslogs.de/wblogs/blog/der-quantenmechaniker). Außerdem wird die allerneueste Quelle für Biodiesel vorgestellt (www.wissenslogs.de/wblogs/blog/abgefischt). Diskutieren Sie mit – über diese Themen und viele mehr!

www.wissenslogs.de
www.sciloggs.de