

INHALT

SPEKTROGRAMM

- 12 Beamen von Licht · Himmelsauge mit staubiger Pupille · Autobahn für Hirnzellen · Ultraviolettes Flirtsignal u. a.
- 15 **Bild des Monats**
Saturnringe von oben

FORSCHUNG AKTUELL

- 16 **Krebsdiagnose mit Xenon im Käfig?**
Ein neues Verfahren zur Abbildung molekularer Vorgänge in der Zelle
- 19 **Von wegen Müll!**
Abfallprodukt entpuppt sich als Drahtzieher der Genregulation
- 21 **Parfümierte Stinker**
Nützliche, aber übelriechende Stoffklasse erhält angenehme Duftnote
- 22 **Superatom aus Quasiteilchen** 
Bose-Einstein-Kondensat bei Raumtemperatur erzeugt

THEMEN

- 26 KLIMAPROGNOSEN 
Noch viele offene Fragen
- ▶ 32 **TITELTHEMA** ASTRONOMIE
Dunkle Energie beeinflusst Galaxien
- ▶ 42 NEUROLOGIE
Besteht eine Verbindung zwischen Autismus und Spiegelneuronen?
- 50 MEERESÖKOLOGIE 
Abgestorbene Küstengewässer lassen sich renaturieren
- 58 GENOMFORSCHUNG
Pseudogene nicht völlig nutzlos
- 70 COMPUTERGRAFIK 
Deutlich verbessertes Ray-Tracing
- ▶ 76 WAHLVERFAHREN
Eine doppelt gerechte Zuteilungsmethode für Wählerstimmen
- 82 CHEMIE
Abdrücke von Molekülen in Plastik
- 92 RECHENSCHIEBER
Nachruf auf ein Allround-Genie
- 108 ESSAY 
▶ **Fortschritt nur eine Illusion?**



SEITE 26

KLIMAPROGNOSEN

Wolkige Szenarien

Nach dem jüngsten IPCC-Bericht ist Klimaschutz angesagt. Doch die wissenschaftliche Basis der Klimavorhersagen bleibt verbesserungsbedürftig



SEITE 42

AUTISMUS

Der blinde Spiegel

Eine Störung im Neuronensystem, das Aktionen anderer Menschen widerspiegelt, könnte für Autismus mitverantwortlich sein. Daraus ergeben sich neue Therapieansätze für das rätselhafte Leiden

SEITE 50

MEERESÖKOLOGIE

Totes Meer – wiederbelebt!

Küstennahe Gewässer sterben, wenn sie überdüngt werden. Eine Renaturierung wie im Toten Meer ist möglich, erfordert jedoch drastische Eingriffe in regionale Landwirtschaft

SEITE 58

GENETIK

Das heimliche Wirken der Pseudogene

Unser Erbgut ist mit defekten Genen durchsetzt, viele davon lädierte Relikte der Evolution. Manche greifen allerdings auch heute noch ins Zellgeschehen ein, indem sie etwa die Funktion verwandter Gene überwachen

SEITE 70

COMPUTERGRAFIK

Die Kunst, Lichtstrahlen zu berechnen

Verbesserte Bildqualität erreichen jetzt Computergrafiker durch Fortschritte beim Ray-Tracing





TITELTHEMA ASTRONOMIE

SEITE 32

Im Griff der Dunklen Energie

Vor einem Jahrzehnt entdeckten Astronomen, dass sich die Expansion des Kosmos beschleunigt. Neuen Arbeiten zufolge hat dies in der Verteilung und den Formen der Galaxien deutliche Spuren hinterlassen

SEITE 76

WÄHLEN IN ZÜRICH

Die Mathematik der doppelten Gerechtigkeit

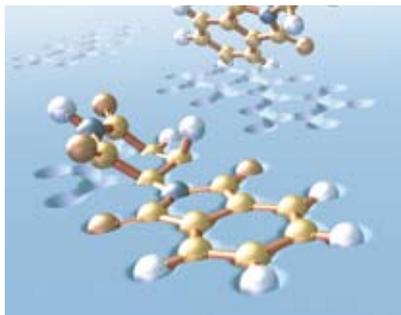
Ein Wahlverfahren gewinnt allgemeine Zustimmung, weil es – mathematisch beweisbar – als einziges eine doppelte Forderung nach Gerechtigkeit erfüllt

SEITE 82

CHEMIE

Moleküle aus der Gussform

Abdrücke und Imitate von Biomolekülen aus Plastik könnten vor Bio-terror-Angriffen warnen, die Umwelt entgiften und die Entwicklung neuer Medikamente beschleunigen



SEITE 92

RECHENSCHIEBER

Als Rechner noch geschoben wurden

Schon 1622 erfunden, avancierten Rechenschieber im letzten Jahrhundert zum unverzichtbaren Utensil von Wissenschaftlern und Technikern. Taschenrechner und PCs machten dem nützlichen Begleiter schließlich den Garaus

KOMMENTAR

24 SPRINGERS EINWÜRFE
Krippenkinder und Rabenmütter

WISSENSCHAFT IM ...

- 40 **Alltag:** Rabbit Prototyping – schnelle Modelle für Osterhasen
- 69 **Rückblick:** Tüchmaschine · Schmerzloses Zähnebohren · Diät gegen Erbkrankheit u. a.

JUNGE WISSENSCHAFT

88 **Das Projekt »Schüler an Hochschulen«**

REZENSIONEN

- 100 **Leben – Bilder aus dem Inneren des menschlichen Körpers** von Lennart Nilsson und Hans Wigzell
- Anybody Out There?** von Dagmar Röhrlich
- Bioethik zwischen Natur und Interesse** von Dieter Birnbacher
- Erlebnis Wissen** von Hendrik Neubauer (Hg.)

PHYSIKALISCHE UNTERHALTUNGEN

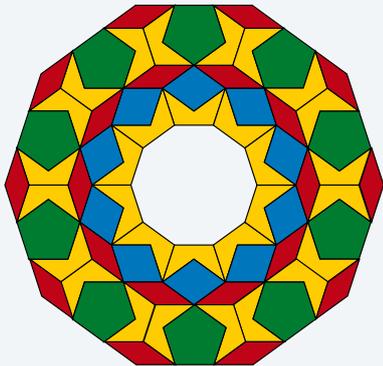
- 104 **Die Vielseitigkeit der Rollkurven**
Man findet sie unter Kaustiken ebenso wie im Bauch von Apfelmännchen

WEITERE RUBRIKEN

- 3 **Editorial**
Handeln bei unvollständiger Information
- 8 **Leserbriefe**
- 10 **Impressum**
- 107 **Preisrätsel**
- 114 **Vorschau**

Titelillustration: Kenn Brown

Die auf der Titelseite angekündigten Themen sind mit ► gekennzeichnet; die mit ► markierten Artikel können Sie als Audiodatei im Internet beziehen, siehe: www.spektrum.de/audio



5x5 Die Rezension des Monats von spektrumdirekt	
1 • 2 • 3 • 4 • 5	
Inhalt	■ ■ ■ ■ ■
Didaktik	■ ■ ■ ■ ■
Suchen/Finden	■ ■ ■ ■ ■
Lesespaß	■ ■ ■ ■ ■
Preis/Leistung	■ ■ ■ ■ ■
Gesamtpunktzahl	25



 **Sie suchen einen Artikel** aus einem früheren Heft von Spektrum der Wissenschaft?

◀ ÜBERBLICK

Neues aus dem Verlag

Auf Wunsch senden wir Ihnen regelmäßig per E-Mail («Newsletter»)

► jeweils zum Erscheinungsdatum die Inhaltsverzeichnisse der Magazine Spektrum der Wissenschaft, Gehirn&Geist, Abenteuer Archäologie, Sterne und Weltraum sowie Astronomie heute

► jeden Montag einen Überblick über unser aktuelles Online-Angebot

www.spektrum.com/newsletter

◀ GEOMETRIE

Pflastern Sie mit

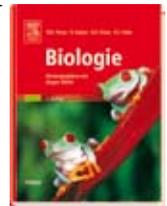


Ein von einem Amateur entdeckter Pflasterstein (die »Krone«) bringt neues Leben in die Diskussion über die fünfzählig-symmetrischen, nichtperiodischen Parkettierungen der Ebene («Penrose-Parkette»). Noch gibt es viele Möglichkeiten zu entdecken, wie man die Krone, das Fünfeck, dünne und dicke Rauten zu neuen Mustern zusammensetzen kann. Beteiligen Sie sich an der Suche unter

www.spektrum.de/artikel/867615

◀ REZENSION

William K. Purves u. a.: **Biologie**



Nun gibt es ein bestens gelungenes Lehrbuch in neuer Auflage. Die Verfasser legen großen Wert auf die Vermittlung wichtiger Forschungsmethoden; didaktisch ansprechende Geschichten machen die Einzelkapitel interessant und den »Purves« gut lesbar. Nie waren die Einstiegssemester in Biologie angenehmer zu bewältigen.

Aus der Rezension von Daniel C. Dreesmann

Den kompletten Text und zahlreiche weitere Rezensionen finden Sie unter

www.spektrumdirekt.de/5x5

◀ SPEKTRUM-PLUS: ZUSATZANGEBOT FÜR ABONNENTEN

Die Eindämmung des Kohlendioxids

Dem Anstieg der Treibhausgase Einhalt zu gebieten ist ein gigantisches Unterfangen – aber machbar. Die Technologien dazu gibt es bereits. Aber wir dürfen keine Zeit verlieren.

Dieser Artikel ist für Abonnenten frei zugänglich unter www.spektrum-plus.de

Geben Sie auf www.spektrum.de einen oder mehrere charakteristische Begriffe in das Feld »Suche Artikel« ein, wählen Sie unter »Archiv« das gewünschte Heft oder geben Sie dort einen Suchbegriff ein. Alle Artikel ab Januar 1993 sind abrufbar; für Abonnenten kostenlos

ZUM ARTIKEL AUF SEITE 26

TREIBHAUSEFFEKT

Klimawandel auf der Erde

Unser Planet hat Fieber und schuld ist der Mensch. Eine erdrückende Fülle von Indizien belegt mittlerweile den Klimawandel



SDW DOSSIER 2/2005

Die Erde im Treibhaus

Fiebernder Globus

Schmelzendes Polareis

Kippt Europa in den Eiskeller?

ZUM ARTIKEL AUF SEITE 76

WAHLVERFAHREN

Wer wird Präsident?

Eigentlich sollte immer der Kandidat als gewählt gelten, der dem Willen der Wähler am genauesten entspricht – ein unerreichbares Ziel



SDW DOSSIER 5/2006

Fairness, Kooperation, Demokratie

Die Mathematik der Gerechtigkeit

Teilen und Helfen

Spiele auf Leben und Tod

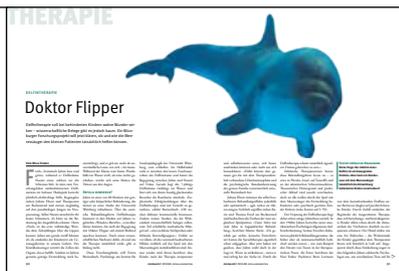
ZUM ARTIKEL AUF SEITE 42

DELFINTHERAPIE

Doktor Flipper

Ein Forschungsprojekt soll jetzt klären, ob und wie die Meeresäuger behinderten, darunter autistischen Kindern tatsächlich helfen können

www.gehirn-und-geist.de/artikel/849211



G&G DOSSIER 2/2006

Intelligenzbestien

Papageien als pffiffige Plauderer

Spürnase im Einsatz

Empfindsame Wesen

ZUM ARTIKEL AUF SEITE 32

ASTRONOMIE

Galaxien vom Urknall bis heute

Seit ihrer Entstehung haben sich die Galaxien durch Kollisionen und Beinahezusammenstöße vielfach gegenseitig beeinflusst



SUW SPECIAL 1/2003

Das junge Universum

Quasare und Schwarze Löcher

Ursprung der Elemente

Geburt der Welteninseln