



32

ASTRONOMIE & PHYSIK  
Elektronenjagd mit Attosekundenblitzen



46

MEDIZIN & BIOLOGIE  
Missverständnisse um die Thesen von Charles Darwin



54

MEDIZIN & BIOLOGIE  
Die menschliche Stimme:  
erstaunlich laut und vielseitig

## AKTUELL

### 10 Spektrogramm

Neidische Hunde · Anlasser des Golfstroms · Immunschwäche-Virus in Affengenom · Glück ist ansteckend · Tychos Supernova neu beobachtet u. a.

### 13 Bild des Monats

Kuschelige Nanowürmer

### 14 Tiefbohrung im größten Meteoritenkrater der USA

Rekonstruktion eines Meteoriteneinschlags vor 35 Millionen Jahren

### 16 Wie kosmische Strahlung ausgebremst wird

Mikrowellenhintergrund verlangsamt höchstenergetische Strahlungsteilchen

### 21 Kalt erwischt

Ausreißer oder Trendwende? Warum das Jahr 2008 relativ kühl war

### 22 Springers Einwürfe

Rätsel um die Evolution des Afters

## ASTRONOMIE & PHYSIK

### TITEL

### 24 Das fraktale Quantenuniversum

Wie sich Quantenbausteine der Raumzeit wie von selbst zusammenfügen, zeigt ein neuer Ansatz zur Theorie der Quantengravitation

### 32 Blitze in Attosekunden

Mit ultrakurzen Laser- und Röntgenpulsen lassen sich Elektronen in Echtzeit verfolgen – Chancen für eine Geschwindigkeitsrevolution in der Computertechnik

### PHYSIKALISCHE UNTERHALTUNGEN

### 42 Tycho Brahes Weltbild

Die Sonne läuft um die Erde und alle Planeten um die Sonne? Die Idee passt perfekt zur Realität – allerdings nicht zu Newtons Himmelsmechanik

## MEDIZIN & BIOLOGIE

### SERIE (TEIL II) EVOLUTION

### 46 ► Missverständnisse um Darwin

Darwins Evolutionstheorie gilt heute als Tatsache. Doch einige seiner Thesen sind immer noch umstritten. Was hat Darwin wirklich gesagt?

### 54 ► Das Saitenblas-Instrument

Wieso kann der Mensch mit seinem kleinen Vokaltrakt so vielseitige und auch laute Klänge erzeugen?

### ESSAY

### 62 ► Wie aus Tönen Sprache wird

Um zu verstehen, wie Menschen ihre Laute mit Inhalten verknüpfen, sollten wir zuerst verstehen, wie unser Hirn Musik verarbeitet

Titelmotiv: Jean-François Pödevin

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](http://www.spektrum.de/audio)

TITEL

# Der fraktale Quantenkosmos

24

## MENSCH & GEIST

SERIE (TEIL V)  
DIE GRÖSSTEN RÄTSEL DER MATHEMATIK

### 70 ► Die ABC-Vermutung

Hinter der unschuldigen Gleichung  $A + B = C$  verbirgt sich eine Behauptung von größter Tragweite. Aus ihr würden die schwierigsten Sätze der Zahlentheorie folgen – wenn man sie denn beweisen könnte

## WEITERE RUBRIKEN

- 3 Editorial: Gralssuche – die Quanten und der Urknall
- 8 Leserbrief / Impressum
- 69 Im Rückblick
- 106 Vorschau

## ERDE & UMWELT

### 78 ► Apokalypse im Rheintal

Beim Ausbruch eines Eifelvulkans vor 12900 Jahren stauten Glutlawinen den Rhein nahe Koblenz zu einem riesigen See, der vermutlich bis nach Mannheim reichte. Als der Damm brach, schoss eine zehn Meter hohe Flutwelle durch das Flusstal

### 100 Rezensionen:

- Fred Pearce *Die Erde früher und heute*
- S. Dech, R. Glaser, R. Meisner *Globaler Wandel*
- Thomas und Brigitte Görnitz *Die Evolution des Geistigen*
- Stephan Schleim *Gedankenlesen*
- Thomas Bührke, Roland Wengenmayr (Hg.) *Erneuerbare Energie*
- Dan Ariely *Denken hilft zwar, nützt aber nichts*



78

ERDE & UMWELT

Vulkanausbruch blockierte den Rhein



90

TECHNIK & COMPUTER

Nanotechnologie für das Auto

## TECHNIK & COMPUTER

WISSENSCHAFT IM ALLTAG

### 88 Wärmepumpen

Wie sich damit selbst bei Kälte ganze Häuser heizen lassen

SERIE (TEIL I) AUTOS DER ZUKUNFT

### 90 ► Wie Nano das Auto verändert

Längst haben Nanowissenschaftler vielfältige anwendungstaugliche Neuerungen für das Auto hervorgebracht – und noch viele Pläne in der Schublade

WISSENSCHAFT & KARRIERE

### 98 »Mit Begeisterung motivieren«

Der Vorstand und Forschungssprecher der BASF, Andreas Kreimeyer, organisiert 1250 Forscher