

3 EDITORIAL

6 SPEKTROGRAMM

Wirbel um die Seesternlarve

Viren kommunizieren miteinander

Molekularer Superknoten

Versteinerter Schlamm auf dem Mars

Globaler Winter raffte Dinosaurier dahin

Lebende Organfabrik

Bewegung eines Lichtstrahls gefilmt

18 FORSCHUNG AKTUELL

Die Quelle der kosmischen Radioblitze

Astronomen verorten einen Strahlungsausbruch

Steuerbare Immuntherapie

Krebsbekämpfung mit Car-T-Zellen – und ohne Nebenwirkungen

Die ersten Mikroben?

Geologen verfolgen eine 3,7 Milliarden Jahre alte Spur in Westgrönland

Die Einheiz-Diät

Kalorienreduktion wandelt weiße in beige Fettzellen um, die Energie verbrennen

27 SPRINGERS EINWÜRFE

Grenzen des Wachstums

Überflussproduktion bringt in der Natur keine Vorteile

54 SCHLICHTING!

Wenn weißer Schnee in Farben funkelt

Die Transparenz von Eis hat schillernde Folgen

85 FREISTETTERS FORMELWELT

Die künstlerische Seite der Mathematik

Um neue Formeln zu entdecken, braucht man kreative Inspiration

12 LINGUISTIK EIN NEUES BILD DER SPRACHE

Im 20. Jahrhundert revolutionierte Noam Chomsky die Linguistik mit seiner Vorstellung, wie Kleinkinder ihre Muttersprache lernen. Jetzt aber erweist sich die Idee von der angeborenen Universalgrammatik als überholt.

Von Paul Ibbotson und Michael Tomasello

28 MEERESFORSCHUNG DER CANYON DER WALE

Der grandiose Gouf de Capbreton in der Südbiskaya ist ein Eldorado des Meereslebens. Schon vor 1000 Jahren jagten die Basken hier Wale.

Von Alexandre Dewez

36 SZIENTOMETRIE WIE (UN)ZUVERLÄSSIG IST DIE FORSCHUNG?

Viele wissenschaftliche Arbeiten lassen sich nicht reproduzieren. Doch muss man deshalb gleich pauschal eine Vertrauenskrise konstatieren?

Von Peter Walter

41 GESCHLECHTER GLEICHSTELLUNG IN TIERVERSUCHEN

Forscher sollten gleich viele männliche wie weibliche Versuchstiere verwenden. Das macht Ergebnisse reproduzierbarer und für Frauen relevanter.

Von Lisa Vincenz-Donnelly

44 SONNENSYSTEM AUFRUHR IN DER KINDERSTUBE

Die Vorläufer unserer Planeten waren erstaunlich heiß und entstanden binnen weniger, sehr turbulenter Jahrmillionen.

Von Linda T. Elkins-Tanton

56 TECHNIKGESCHICHTE WIE SICHER IST DIE CHIPKARTE?

Die allgegenwärtige Plastikkarte zum Bezahlen musste erst mit kryptografischen Methoden gegen kriminelle Angriffe abgesichert werden.

Von Jean-Jacques Quisquater und Jean-Louis Desvignes

66 CHEMISCHE UNTERHALTUNGEN

EXPERIMENTIEREN MIT EINEM ALLERWELTSMETALL

Früher war Aluminium wertvoller als Gold. Wie schaffte es den Sprung zum alltäglichen Werkstoff in unserer modernen Welt?

Von Matthias Ducci und Marco Oetken

72 GESELLSCHAFT REICHE WELT – ARME WELT

Serie: Die Zukunft der Menschheit (Teil 3) Im Jahr 2050 werden sich zehn Milliarden Menschen die irdischen Ressourcen teilen müssen. Während in den Industrieländern die Bevölkerung altert, verlangen in den Entwicklungsländern immer mehr Jugendliche nach Bildung und Arbeit.

Von Mara Hvistendahl

78 SÜDAMERIKA ARCHÄOLOGIE IN AMAZONIEN

40 Meter breite Wege, weitläufige Siedlungen und jahrtausendealte Hügelbeete – die Urwälder Amazoniens bergen noch manches Geheimnis.

Von Stéphen Rostain



12

TITELTHEMA
WIE SPRACHE ENTSTEHT



36

REPRODUZIERBARKEIT
FORSCHUNG IN DER
VERTRAUENSKRISE



44

ASTRONOMIE
FRÜHZEIT DES
SONNENSYSTEMS



72

GESELLSCHAFT
REICHE WELT – ARME WELT



78

SÜDAMERIKA
ARCHÄOLOGIE
IN AMAZONIEN

86 REZENSIONEN

Technoseum (Hg.):

2 Räder – 200 Jahre

Marc Chamberland:

Von Eins bis Neun

Barry Cunliffe:

10 000 Jahre

Thomas Unnerstall:

Faktencheck Energiewende

Wolfgang Korn:

Nordische Mythen

Ille Gebeshuber:

Wo die Maschinen wachsen

Ulrich Walter:

Im schwarzen Loch ist der Teufel los

93 ZEITREISE

Vom Urzeitbaum

zur Vulkanfabrik

94 LESERBRIEFE

96 FUTUR III

Offizielle Erklärung

zum Stand der

menschlichen Forschung

Anlässlich der Abschluss-

konferenz der Akademie

der Vereinten Nationen am

23.1. 2117

97 IMPRESSUM

98 VORSCHAU

Titelbild: Getty Images / Aaron Tilley



Alle Artikel auch digital
auf **Spektrum.de**

Auf **Spektrum.de** berichten
unsere Redakteure täglich
aus der Wissenschaft: fundiert,
aktuell, exklusiv.