

# BILD DER WISSENSCHAFT

**DFB-Experten  
im Interview**

Wie Neurotraining  
die Spieler kognitiv  
topfit macht



## **Insekten-Navigation**

Hightech-Heuschrecken und Falter in der Virtual-Reality

## **Sportmedizin**

Was beim Bergsteigen mit Körper und Kopf passiert

## **Schlafforschung**

Warum wir uns selten an Träume erinnern können

# Eiszeiten

Kosmische Einflüsse, Klimachaos und Schicksalsmacht für die Menschheit



# BILD DER WISSENSCHAFT

## PODCAST



NEUE FOLGE  
**Die Physik  
des Fußballs**

Wissenschaftsjournalist Tim Schröder im Gespräch mit Expertinnen und Experten aus Forschung und Entwicklung zu Themen, die uns bewegen.

Der Physiker Metin Tolan von der TU Dortmund kennt sich nicht nur bestens mit den Flugbahnen von Fußbällen aus. Er weiß auch, wie stark ein Sieg vom Zufall abhängt und warum es gut ist, dass Fußball eine „ungerechte“ Sportart ist.



[hier.pro/Podcast](https://hier.pro/Podcast)

**Überall, wo es Podcasts gibt:**

YouTube Music, Deezer, Apple Podcasts, Amazon Music/Audible, Spotify, uvm.

# Ein schmaler Grat für das Leben



**D**er Mensch dünkt sich erhaben über die Natur. Dabei ist er nicht nur selbst durch und durch Natur, bis hin zur atavistischen Raff- und Machtgier, sondern auch zutiefst abhängig von der Natur. Schon Temperaturunterschiede von nur wenigen Grad Celsius treiben ihn aus der Komfortzone. Davon zeugt bereits heute die globale Erwärmung aufgrund der rapiden Zunahme von Treibhausgasen wie Kohlendioxid (siehe Seite 24) und Methan. In der Vergangenheit gab es ebenfalls unerquickliche Änderungen: So mussten unsere gar nicht so fernen Ahnen der jüngsten Kaltzeit trotzen oder ausweichen (Seite 26).

Fest steht: Es ist ein schmaler Grat zwischen Verbrennen und Erfrieren auf unserem fragilen Raumschiff Erde. Über aktuelle Erkenntnisse zu vergangenen klimatischen Veränderungen, die die Geschichte der Menschheit wie auch die Evolution insgesamt prägten, berichtet der versierte langjährige BDW-Autor Thorsten Dambeck ausführlich in diesem Heft (ab Seite 12).

Bereits aus interplanetarer Perspektive – ohne die ein Verständnis der Eiszeiten unvollständig wäre (Seite 18) – relativiert sich das menschliche Trachten rasch. Und weil die Sonne immer heißer wird, werden die Temperaturen auf der Erde in 500 bis 1.500 Millionen Jahren äußerst lebensfeindlich sein, bis schließlich alle Meere verdampfen. Zuvor schon ist aufgrund von Veränderungen des biogeochemischen Karbonat-Zyklus, der seit Milliarden Jahren wie ein Thermostat wirkt, das heute problematische Kohlendioxid in der Atmosphäre so rar, dass Prokaryonten und Pflanzen keine Photosynthese mehr betreiben können und verhungern müssen – wie auch alle von ihnen abhängigen Organismen.

Vom maßlosen Dünkel der Menschen wird dann längst nichts mehr übrig sein. Nur ein paar Relikte auf dem Mond zeugen noch davon, dass unsere Intelligenz auch zu Höherem fähig war. Ad astra!

R. VAAS

Rüdiger Vaas  
Redakteur für Astronomie und Physik



## Zum Titelbild

Vor 26.500 bis 20.000 Jahren bedeckten riesige Eisschilde große Gebiete von Nordeuropa, Asien und Nordamerika. Die Illustration zeigt die Erde während dieses Maximums der letzten Eiszeit.

# Faszination Universum

Aktuelle Forschung zu den großen Fragen des Kosmos



ISBN 978-3-440-17913-0

Mit aktuellen Aufnahmen von Hubble & Webb



ISBN 978-3-440-18437-0



ISBN 978-3-440-18079-2

Jetzt scannen und mehr entdecken



Titelthema

## Eiszeiten

### 14 Die Fieberkurve der Erde

Wiederkehrende Eiszeiten und Hitzeperioden werden von anderen Planeten beeinflusst

### 22 „Wir erreichen eine Zeitauflösung des CO<sub>2</sub>-Gehalts von unter 1.000 Jahren“

Interview mit Frank Wilhelms

### 23 Als das Klima kippte

Als die Vergletscherung eine kritische Schwelle überschritt, wurde das Klima chaotisch

### 26 Migrant\*innen der Eiszeit

Genetische Studien belegen, wie Menschen dem unwirtlichen Klima ausgewichen sind

Archäologie I

### 32 Rätsel der Gräfte

Die Suche nach Maria von Jever: Skelettfunde im Labor

Archäologie II

### 26 Der Prinz im CT

Was der Computertomograph über einen im Dreißigjährigen Krieg Gefallenen preisgibt

Im Fokus: Wie Insekten navigieren

### 42 Falter in der Virtual Reality

Forschende untersuchen, wie sich Totenkopfschwärmer im Raum bewegen und Routen finden.

### 48 Von Motten und Hightech-Heuschrecken

Cyborgs und insektoide Roboter im Einsatz

Künstliche Intelligenz

### 54 Kreatives Gewusel

Dezentrale Netzwerke aus autonomen Agenten lösen komplexe Probleme

Detektionstechnik

### 64 Mit Myonen gegen Schmuggel

Energiereiche exotische Elementarteilchen unterstützen bei Zollkontrollen



Medizintechnik

### 66 Stimulierende Socken

Eine neuartige Prothese kann bei diabetesbedingten Empfindungsstörungen und Schmerzen helfen.

Sportmedizin

### 76 Im Rausch der Höhe

Was passiert beim Bergsteigen mit Kopf und Körper?

DFB-Experten im Interview

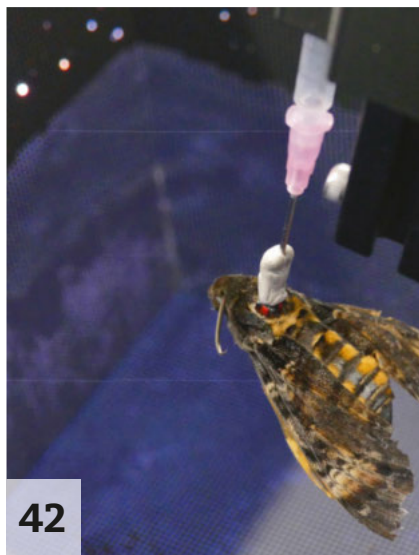
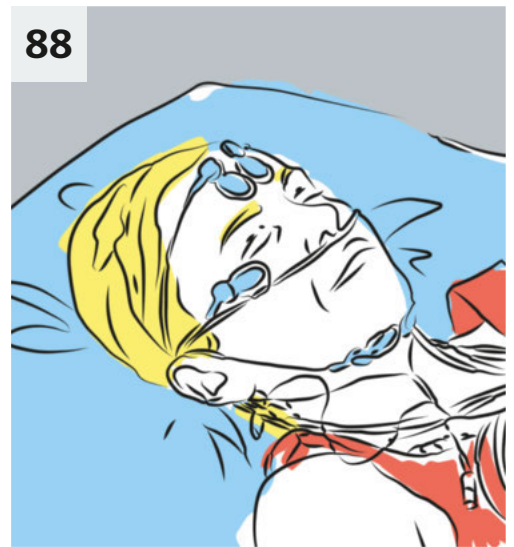
### 82 „Wir wollen die Spieler kognitiv topfit machen“

Neurotraining und Sportpsychologie im Fußball

Schlafforschung

### 88 Vergängliche Träume

Warum wir uns selten an Träume erinnern können



## Kolumnen & Rubriken

- 6 Bild des Monats**
- 8 Magazin**
- 30 Die Science Busters**  
Hai Society
- 38 Meilenstein**  
Es klappert die Mühle
- 40 Wissensbücher**
- 52 Die Forschperspektive**  
Zu viel Kratzen und plötzlicher Sex
- 60 TechRadar**

## 62 Sabine Hossenfelders Stichproben

Wenig kalte Kernfusion, viel heiße Luft

## 74 Deutschlandkarte

Fracht im Flug

## 87 Phänomenal

Der Halo-Effekt

## 94 Cogito

Die Reise durch Hexagon-County

## 96 Statistik

Tierversuche

## 97 Update

Ein Rechenoperator für alles

## Standards

- 3 Editorial**
- 70 Leserforum**
- 98 Vorschau und Impressum**

-  **Instagram:** /bildderwissenschaft
-  **Facebook:** /bildderwissenschaft
-  **Website:** www.wissenschaft.de
-  **E-Mail:** wissenschaft@konradin.de

## Bild des Monats

### 26 Augen auf der Suche nach Exoplaneten

Das Bild zeigt das Weltraumteleskop PLATO bei Tests im niederländischen ESA-Testzentrum in Noordwijk. In der größten Vakuumkammer Europas wurde das Teleskop dort den Druck- und Temperaturverhältnissen des Weltraums ausgesetzt, um seine volle Funktionsfähigkeit sicherzustellen, bevor eine Träger Rakete des Typs Ariane 6 den Satelliten im Januar 2027 ins All transportieren wird.

Mit der PLATO-Mission (ein Akronym für PLANetary Transits and Oscillations of stars, zu Deutsch „Planetare Transite und Oszillationen von Sternen“) wollen Astronomen die Milchstraße nach erdähnlichen Exoplaneten absuchen, die um sonnenähnliche Sterne kreisen und damit vielleicht sogar die Voraussetzungen für Leben bieten. Das Teleskop ist dazu mit 26 hochempfindlichen Kameras ausgestattet. Sie erfassen kleinste Schwankungen in der Lichtintensität, die entstehen, wenn ein Planet vor seinem Stern vorbeizieht. Ähnlich wie die Facettenaugen von Insekten, kombiniert das Teleskop dabei die Bilder von 24 seiner leicht unterschiedlich ausgerichteten Kameras zu einem großen Gesamtbild. Dadurch kann PLATO rund fünf Prozent des gesamten Himmels auf einmal erfassen. Die beiden übrigen Kameras (links im Bild) dienen der Beobachtung besonders heller Sterne und liefern Daten für die präzise Ausrichtung des Teleskops im Weltraum. PLATO soll mindestens vier Jahre lang etwa 1,5 Millionen Kilometer von der Erde entfernt in einer Umlaufbahn um die Sonne verbleiben und in diesem Zeitraum über eine Million Sterne untersuchen.

