

# Fragen & Antworten



**Was tun, wenn ich einem Wildschwein begegne?** S. 10



**Wie mächtig sind unsere Politiker wirklich?** S. 6



**Was ist dran an der Achtsamkeit?** S. 65

**61 SPANNENDE FRAGEN**

## LEBEN bald Menschen auf dem MOND?

S. 18





Lesen Sie mich durch,  
ich bin Arzt!

JETZT NEU!

DR. v. HIRSCHHAUSENS



# GESUND LEBEN

## Rolf Dobelli

Von der Kunst der  
Selbstbeherrschung  
und Gelassenheit

## Trainingsuhren

So behalten Sie Ihre  
Fitness im Blick

## Achtsamkeit

Meditation ist eine  
Übung, kein Zustand

## Smoothies

Gemüse und Obst  
zum Trinken

## Dossier

## Zähne

Für ein schönes  
und gesundes  
Lächeln kann jeder  
viel tun



»Echte Männer  
gehen zur Vorsorge«

Und Frauen sowieso! Welche Untersuchungen zur Früherkennung  
sinnvoll sind – und welche Sie sich getrost sparen können

3 Ausgaben für  
nur 10 € lesen.  
Bestellen unter  
040/55 55 78 00  
(Nr. 1714785 angeben)

LIES DICH GESUND.



Jens Schröder, Chefredakteur

### Liebe Leserin, lieber Leser,

bei einer Veranstaltung im Hamburger Planetarium hatte ich kürzlich die Gelegenheit, Eric Armstrong kennenzulernen, den Sohn des Astronauten Neil Armstrong. Ich war aufgeregt. Eigentlich unglaublich: Der erste Schritt eines Menschen auf dem Mond vor fast 50 Jahren hat uns auf der Erde so sehr bewegt, dass selbst der Sohn des Pioniers noch heute als Prominenter durchgeht, mit dem man gern mal sprechen möchte. Zuletzt hatte der Mond im Jahr 1972 Besuch von der Erde, dann geriet er aus dem Fokus. Aber jetzt erlebt unser Trabant eine Renaissance. Fast alle Raumfahrtnationen planen wieder, ihn zu besuchen, wollen ganze Dörfer für Forscher auf der Oberfläche einrichten, ja sogar wohlhabende Raum-Touristen dorthin befördern. Alles über die hochfliegenden Pläne lesen Sie ab Seite 18.

Mit herzlichen Grüßen,

Jens Schröder

## AB JETZT: DIE SCHÜLERFRAGE

Eine Gruppe von Schülern hat uns in der Redaktion besucht – und prima Fragen mitgebracht. Die beantworten wir gern!



»Kann man theoretisch alle Tiere als Haustiere halten?«

... fragte uns **Paula Schröder, 9. Klasse** (Seite 15).

## »Sag mal, du als Physiker« Der neue Podcast von P.M.

Sind Zeitreisen möglich? Was ist ein Vakuum? Und wie funktioniert mein Kühlschrank? P.M. bietet jetzt Wissen auch



zum Hören – in unserem Audible-Podcast erscheint jede Woche ein Gespräch über die kleinen und großen Fragen der Physik des Alltags. Hören Sie doch mal rein! [www.bit.ly/pm\\_podcast](http://www.bit.ly/pm_podcast)

Der Gewinner des Bilderrätsels der Juliausgabe:  
Hans-Joachim Zeyher aus Edingen-Neckarhausen

## IHRE FRAGEN – UNSERE ANTWORTEN

Haben Sie eine Frage, von der Sie glauben, sie könnte auch andere Leser interessieren? Dann schicken Sie sie uns! Wir werden die Antwort finden und beides veröffentlichen. Schreiben Sie Ihre E-Mail an: [fragenundantworten@pm-magazin.de](mailto:fragenundantworten@pm-magazin.de)





**60 Hilft lautes Fluchen beim Sport?**



**40 Welche Flugstrecke hat die meisten Verbindungen?**



**13 Entstehen in Deutschland immer mehr Tornados?**



# Inhalt

**P.M. Fragen & Antworten** 10/2018

## Rubriken

- 31** Impressum
- 72** Leserbrief, Leserservice & Rätsel
- 74** Vorschau

## **06 »AKTUELL**

- **Wie mächtig sind unsere Politiker wirklich?**

## **10 »NATUR**

- **Was tun, wenn ich einem Wildschwein begegne?**
- Was ist ein Elmsfeuer?
- Bereuen Tiere ihre Entscheidungen?
- Entstehen in Deutschland immer mehr Tornados?
- Kann Hobby-Imkern die Bienen retten?
- Können Flüsse ihre Fließrichtung ändern?
- Lassen sich alle Tiere als Haustiere halten?
- Können Kraken über Land wandern?
- Wann werden Moore zur Gefahr für unser Klima?

## **18 »TITEL**

**Wann besiedeln wir den Mond?**

## **24 »GESCHICHTE**

- Wie viele Menschen starben im Dreißigjährigen Krieg?
- Warumsagen wir zu Falschgeld »Blüten«?
- Warum hielt Kodak die erste Digitalkamera zunächst geheim?
- Was haben die Europäer vor dem Tabak geraucht?
- Was war die Pulverschwörung?
- Wer schrieb das erste Computerprogramm der Welt?
- Sind die Neandertaler schon zur See gefahren?

## **32 »POLITIK**

- Wie viel zahlen Eltern für Kitas in Deutschland?
- In wie viele Länder kommt man mit einem deutschen Pass?





**16 Können Kraken über Land wandern?**



**64 Warum kann es falsch sein, sich zu entschuldigen?**

**51 Wer schießt auf Gummibärchen?**



- Wieso ist Deutschland ein Paradies für Geldwäsche?
- Warum flüchten Menschen auf die Insel Mayotte?

### 36 »FREIZEIT

- Was hat das teuerste Motorrad der Welt zu bieten?
- Wann ist die beste Zeit für Sport?
- Warum schmilzt Schokolade nicht?
- Was macht einen Hit zum Hit?
- **ESSEN UND TRINKEN:** Welche Eiscreme schmilzt nicht?
- Welche Flugstrecke hat die meisten Verbindungen?
- Wo liegt Schlumpfhausen?

### 44 »TECHNIK

- Kann man Sommerwärme für den Winter speichern?
- Was bedeuten die Ziffern auf dem Thermostat?
- Was ist der Turing-Test?
- Welcher ist der härteste Job der Welt?

### 48 »WISSENSCHAFT

- Warum essen Astronauten im All so wenig?
- Wo gibt es Sturmfluten im Binnenland?
- Warum sind Tattoos so lange haltbar?
- Wer schießt auf Gummibärchen?
- Was steckt hinter dem Nobelpreis?
- Wo liegt die gefährlichste Insel Deutschlands?
- Wer erhitzt Wasser auf 100 000 Grad?

### 54 »GESUNDHEIT

- Was können Ärzte mit Stammzellen heilen?
- Wofür braucht man 500 Millionen Eier?
- Wie hoch ist der Puls von Formel-1-Fahrern?
- **WORAN ERKENNE ICH** einen Herzinfarkt?
- Wie verhindert man Kurzsichtigkeit?
- Blut ist rot – warum sind unsere Adern blau?

### 60 »PSYCHOLOGIE

- Hilft lautes Fluchen beim Sport?
- Ab welchem Alter können Kinder langfristig planen?
- Wie ernst sollte man es nehmen, wenn jemand einen Selbstmord ankündigt?
- Kann man in einem Traum Flickflack lernen?
- Macht es glücklicher, Geld für Erlebnisse oder für Dinge auszugeben?
- Warum kann es falsch sein, sich zu entschuldigen?
- **Was ist dran am Achtsamkeits-Trend?**

### 66 »GESELLSCHAFT

- Was sind Mikro-Hochzeiten?
- In welchen Berufen gibt es noch die Meisterpflicht?
- Was sind Clean Labels?
- Wie viele Täter werden dank »Aktenzeichen XY« entlarvt?
- Zwangseinweisung psychisch Kranker: Was ist erlaubt?

#### RECHT IM ALLTAG

- Laubfall aus Nachbars Garten: Was muss ich erdulden?
- Bis wann muss ich dem Chef Urlaubspläne mitteilen?
- Was bedeutet »gekauft wie gesehen«?



# »AKTUELL

Der Deutsche Bundestag hat seinen Sitz seit 1999 im Reichstagsgebäude in Berlin





# Wie mächtig sind unsere Politiker wirklich?

Die Volksvertreter sollen nach ihrem Gewissen entscheiden. Doch wie sieht die Realität aus?

VON JAN BERNDORFF

**AM 14. OKTOBER 2018** wählen die Bayern. Selten war eine Landtagswahl auch bundespolitisch so bedeutsam wie diese, die hessische Landtagswahl zwei Wochen später verblasst da fast ein wenig. Denn die bajuwarische Abstimmung gilt als Gradmesser für das emotional stark aufgeladene Thema Flüchtlingspolitik. Die Anführer der in Bayern regierenden CSU um Bundesinnenminister Horst Seehofer und Ministerpräsident Markus Söder vertreten eine härtere Haltung gegenüber Flüchtlingen. Seehofer drohte vor einigen Wochen kurzzeitig mit seinem Rücktritt, um Druck auszuüben. Bundeskanzlerin Angela Merkel von der Schwesterpartei CDU dagegen will behutsamer vorgehen und statt nationalen Alleingängen eher europäische Lösungen für die Probleme finden. Offiziell haben sie ihren Asylstreit zwar beigelegt – Merkel kam den Bayern entgegen. Aber das ändert nichts an der Lage: Verliert die CSU – der Vertreter der Union in Bayern – deutlich an Stimmen, dürfte das Merkel in ihrer Position bestärken. Gewinnt die CSU überraschend Stimmen hinzu, würde der Streit wohl erneut eskalieren und Seehofer wie Söder würden umso heftiger an Merkels Stuhl sägen.

## WER IST FORMELL AM MÄCHTIGSTEN?

Das Beispiel zeigt: Auch Landespolitiker können große Macht über ganz Deutschland ausüben – wenn die Wähler ihnen bei den entscheidenden Themen den Rücken stärken. Und dennoch: Wer nach der mächtigsten Person in Deutschland fragt, kommt an Merkels Amt nicht vorbei. Die Bundeskanzlerin stellt die Regierung zusammen, besetzt also die Ministerien, bestimmt mit ihnen die Richtlinien der Politik und somit die Geschicke des Landes. Sie trägt die Hauptverantwortung für Wohl und Wehe der



Nation. Der Bundespräsident, derzeit Frank-Walter Steinmeier (SPD), ist zwar offiziell Staatsoberhaupt, doch hat er vor allem repräsentative Pflichten. Unterschreibt er Gesetze oder ernennt Minister, so geschieht dies normalerweise in Absprache mit der Regierung.

Weil aber Deutschland eine repräsentative Demokratie ist, ist die Macht der Kanzlerin nicht allumfassend. Das Volk wählt Vertreter, die an seiner statt Gesetze erarbeiten und darüber abstimmen. Dies sind die aktuell 709 Abgeordneten im Bundestag. Und dort spielt in unserer Staatsform die eigentliche Musik, das Parlament ist das höchste Verfassungsorgan, »das Herz der Demokratie«. Es wählt die Regierung, überwacht, wie sie das Recht anwendet, und kann sie im Zweifel wieder abwählen. Es entscheidet über den Bundeshaushalt und darüber, ob Deutschland sich an einem bewaffneten Konflikt beteiligt oder nicht.

Zwar gibt es auch viele politische Fehler, in denen die Länder das Sagen haben: Bei der Flüchtlingspolitik etwa kümmert sich der Bund nur um die Asylverfahren. Unterbringung und Versorgung sind Ländersache. Für Bildung, Naturschutz und Strafvollzug zum Beispiel sind ebenfalls im Wesentlichen die Länder zuständig. Doch auch dort entscheiden darüber maßgeblich die vom Volk gewählten Landtagsabgeordneten – nicht nur der jeweilige Ministerpräsident.

## WELCHEN EINFLÜSSEN SIND POLITIKER AUSGESETZT?

Unsere Volksvertreter sind also die eigentlich Mächtigen im Land, und im Prinzip kann ihnen niemand reinreden: »Laut Grundgesetz ist ein Abgeordneter an keinerlei Weisungen gebunden und nur seinem Gewissen verpflichtet«, sagt Hans Vorländer, Direktor des Zentrums für Verfassungs- und Demokratieforschung an der TU Dresden. Keiner darf einem Abgeordneten vorschreiben, etwa einem Kriegseinsatz deutscher Soldaten zuzustimmen, einer Laufzeitverlängerung von Atomkraftwerken oder einem neuen Sozialgesetz. Er allein entscheidet das. Und am Ende die Mehrheit der Stimmen im Parlament. Das Problem ist: Die Praxis sieht etwas anders aus.

Kein Abgeordneter kann wirklich machen, was er will. Er muss für seine



»Der Kanzler ist nichts anderes als der leitende Angestellte einer großen Firma, in diesem Fall des Staates«

Altkanzler Helmut Schmidt

**Das Bundeskabinett: 1 Anja Karliczek (CDU, Bildung) 2 Gerd Müller (CSU, Entwicklungshilfe) Auswärtiges Amt) 5 Olaf Scholz (SPD, Finanzen, Vizekanzler) 6 Angela Merkel (CDU, Kanzlerin) 8 Jens Spahn (CDU, Gesundheit) 9 Ursula von der Leyen (CDU, Verteidigung) 10 Franziska Giffey 12 Peter Altmaier (CDU, Wirtschaft) 13 Horst Seehofer (CSU, Inneres) 14 Andreas Scheuer (CSU, schaft) 16 Svenja Schulze (SPD, Umwelt). Im Hintergrund sind enge Mitarbeiter zu sehen, etwa**

Initiativen Mehrheiten unter den anderen Abgeordneten finden. Und er selbst steht unter vielerlei Einflüssen, muss unzählige Befindlichkeiten berücksichtigen. Da wären die eigenen Wähler, die Machtbasis jedes Abgeordneten. Wer direkt in den Bundestag gewählt wurde, vertritt in Berlin einen Wahlkreis. »Ihm gegenüber sollte der Abgeordnete sich verpflichtet fühlen«, sagt Hans Vorländer. »Die Wahl ist ein Vertrauensvorschuss, den er nun durch entsprechende Entscheidungen rechtfertigen muss.« Sonst ist er seine Macht wieder los.

Selbst wenn ein Abgeordneter nur über die Landesliste seiner Partei – also die Zweitstimme – in den Bundestag gelangt, kann er nicht unbedingt frei entscheiden: Auch die Partei erwartet Loyalität. »Wer die von der Spitze vorgegebene Parteilinie wiederholt missachtet, landet bei der nächsten Wahl auf der Liste weiter unten«, sagt Diana Panke, Politologin an der Universität Freiburg. Außerdem

könnte seine Parteikarriere ins Stocken geraten. Im Extremfall wird einem sogar ein Austritt nahegelegt. Wer eine eigene Position durchsetzen möchte, die von der Parteilinie abweicht, sollte sich einen der begehrten Führungsposten wie Fraktions- oder Parteivorsitz oder auch den Vorsitz in einem der Bundestagsausschüsse sichern. Die bringen entsprechende Deutungshoheit mit sich.

## WANN KÖNNEN POLITIKER NACH IHREM GEWISSEN ENTSCHEIDEN?

Die Spitze von Partei oder Fraktion (eine Fraktion ist die Gruppe von Bundestags- oder Landtagsmitgliedern einer Partei) gibt ihren Abgeordneten also gewissermaßen vor, wie sie abstimmen sollen. Man will mit einer Stimme sprechen – insbesondere, wenn es bei einer Regierung mit dünner Mehrheit darum geht, die von den Ministerien betriebene Politik zu stützen. Eine Regierung, der die eigenen Parteimitglieder nicht folgen,





**3** Hubertus Heil (SPD, Arbeit) **4** Heiko Maas (SPD, 7 Helge Braun (CDU, Kanzleramtschef) (SPD, Familie) **11** Katarina Barley (SPD, Justiz Verkehr) **15** Julia Klöckner (CDU, Landwirtschaft-Pressesprecher

bleibt nicht lange im Amt. »Darum muss ein Abgeordneter immer abwägen, ob er bei einer abweichenden Meinung auch bei einer Abstimmung unbedingt bleiben will«, erklärt Hans Vorländer. »Denn er muss auch die Funktionsfähigkeit der Regierung gewährleisten.«

Umgekehrt kann die Parteispitze schwerlich eine Linie verfolgen, die die Mehrheit der eigenen Mitglieder und Abgeordneten nicht teilt. Darum muss sie sich auf Parteitagen immer wieder Abstimmungen stellen und so den eigenen Rückhalt festigen.

Aber es gibt auch Entscheidungen, für die der sogenannte Fraktionszwang offiziell aufgehoben wird. Das sind vor allem Gewissensfragen, wie etwa vergangenes Jahr die Entscheidung über die Gleichstellung der Homo-Ehe oder 2011 jene zur Präimplantationsdiagnostik, also ob Eltern künstlich befruchtete Eizellen im Labor nach ihrer genetischen Ausstattung auswählen dürfen. Auch die

Entscheidung, dass Berlin nach der Wende wieder Hauptstadt wird, fiel nach einer Abstimmung ohne Fraktionszwang.

Der Einfluss der Industrie auf die Politik ist besonders umstritten. Wie empfänglich Politiker für deren Einflüsterungen sind, liegt aber an ihnen selbst. »Der überwiegende Teil der Kollegen ist sichernicht käuflich«, sagt der SPD-Bundestagsabgeordnete und Lobbyismus-Experte Marco Bülow. »Aber jeder ist beeinflussbar und sei es nur durch Schmeicheleien.« Gegen konkrete Beratung durch Wirtschaftsvertreter etwa in Anhörungen der Fachausschüsse sei nichts einzuwenden. Im Gegenteil sei ihre Expertise und Sicht dort sogar gefragt. Problematisch wird es, wenn Politiker diese unreflektiert übernehmen und die Interessen anderer übergehen, die weniger Geld und Einfluss haben.

## WIE GROSS IST DIE MACHT DER INDUSTRIE?

Allzu häufig vernachlässigt die Regierung in neuerer Zeit das Parlament, so Marco Bülow. »Sie handelt Gesetze mehr mit den Lobbyisten in nicht legitimierten Kommissionen aus als mit den Volksvertretern.« So etwa bei der Bankenrettung oder bei den zwischenzeitlichen Laufzeitverlängerungen der Atomkraftwerke. Aus Furcht vor Arbeitsplatzabbau gewähre die Regierung Wirtschaftsbossen mehr Einfluss als nötig.

Und mitunter holt sie sie sogar direkt ins Haus: 2009 etwa berief der damalige Umweltminister Norbert Röttgen den Atomlobbyisten Gerald Hennenhöfer als Abteilungsleiter für Reaktorsicherheit. Auch die Diesellaffäre, bei der nicht nur die Autofirmen, sondern auch deren Manager sehr glimpflich davongekommen, muss wohl vor diesem Hintergrund gesehen werden. Zumal im Fall von VW das Land Niedersachsen zu den Hauptaktionären gehört – ein Interessenkonflikt.

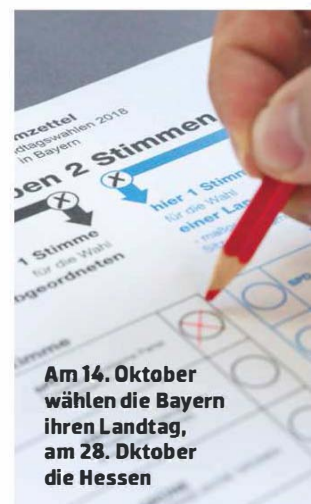
Um Verbündete für ihre Vorhaben zu finden, müssen Politiker die Kollegen in Fachausschüssen und Bundestag, aber auch Wähler und Lobbys von ihrer Position überzeugen. »Das geht in vielen Sachfragen mit den besseren Argumenten und Reden«, sagt die Politik-Expertin Angelika Vetter von der Universität Stuttgart. »Manchmal ist aber auch das bessere Netzwerk, das Standing in der Fraktion

und über die Fraktionen hinweg entscheidend.« Das beste Netzwerk haben in der Regel die Politiker in Spitzenfunktionen – sonst wären sie dort nicht hingelangt. Und da spielen sie natürlich zumindest parteiintern auch mal die Karrierekarte aus: »Wenn Sie in bestimmten Positionen sind, können Sie massiven Einfluss darauf nehmen, ob jemand anderes etwas wird oder nicht«, sagt Bundestagsvizepräsident Wolfgang Kubicki (FDP). Auch deshalb fügen sich ambitionierte Jungpolitiker oft eher, anstatt auf ihrer Meinung zu beharren.

## GEHÖRT FEILSCHEN ZUM GESCHÄFT?

Politik ist die Kunst des Kompromisses. »Das hört sich für manchen negativ an, nach ›Mauschelei‹«, sagt der langjährige Politik-Redakteur der »Frankfurter Allgemeinen Zeitung« Günter Bannas. »Aber die Realität ist so.« Es gibt Deals in der Art »Wenn Ihr auf Steuererhöhungen verzichtet, kommen wir euch beim Mindestlohn entgegen«. Das ist normal. »Feilschen gehört zum politischen Urgeschäft«, sagt auch Angelika Vetter. »Das machen wir zu Hause in der Familie ja auch, wenn wir verschiedene Ziele haben.«

Machterhalt spielt natürlich ebenfalls eine Rolle: »Dazu gehört es, stets auf die nächste Wahl zu schauen. Das sollte man Politikern nicht immer vorwerfen. Zumal sie genauso Vorwürfe bekommen, wenn sie mal eher langfristig denken und sich weniger an unmittelbaren Wählerinteressen orientieren«, sagt Hans Vorländer. Driftet eine Mauschelei aber ins Ungebührliche oder gar in die Illegalität ab, ist es auch an den Medien, dies aufzudecken und so ihre Kontrollfunktion wahrzunehmen. Im Ernstfall kommt dann zum Tragen, was die »Demokratie« schon vom Namen her ausmacht: Letztlich liegt die Macht dann doch beim Volk. Politiker, die unverantwortlich handeln oder nicht halten, was sie versprechen, kann das Volk einfach abwählen. —







## Was tun, wenn ich einem Wildschwein begegne?

**W**eil sich Wildschweine stark vermehren und immer öfter auch in Wohngebiete vordringen, kommt es schon mal vor, dass man plötzlich einem Schwarzkittel gegenübersteht. Weil die Tiere mehr als 150 Kilo Lebendgewicht erreichen können, zudem ausgesprochene Kraftpakete sind, fürchtet sich so mancher Spaziergänger vor einer solchen Begegnung.

Oft ist die Sorge unbegründet. Denn Wildschweine sind scheue Wesen und dazu mit einer äußerst feinen Nase ausgestattet. Sie riechen die Anwesenheit von Menschen lange vor einem Sichtkontakt. Dann ziehen sich die Tiere meist zurück und bleiben unbemerkt.

Kommt es dennoch zu einer Begegnung, ist es ratsam, sich langsam und ohne hektische Bewegungen zu entfernen. Oft verschwindet dann auch das Schwein schnell wieder im Gehölz. Allerdings gibt es Ausnahmen. So sind Bachen, die weiblichen Wildschweine, deutlich angriffs-

tiger, wenn sie Junge haben. Wer auf eine solche Schweinefamilie trifft, sollte auf jeden Fall von den kleinen Frischlingen fernbleiben. Schnauben die Tiere durch die Nase, so ist das ein Zeichen dafür, dass sie sich bedroht fühlen.

Wirklich gefährlich wird es, wenn man einen Keiler trifft, also ein ausgewachsenes männliches Schwein, der angeschossen oder angefahren wurde. Wegen der Schmerzen sind solche Tiere ausgesprochen aggressiv. Eine falsche Bewegung kann dann bereits einen Angriff provozieren. Die Tiere haben messerscharfe Eckzähne und dank eines hinter dem Schädel sitzenden Muskelpakets Kraft wie eine Dampfhammer. Normalerweise setzen sie diese »Werkzeuge« ein, um den Waldboden nach Fressbarem zu durchwühlen. Stoßen sie stattdessen einen Menschen um, bleibt es nicht bei blauen Flecken. Kann man einem Keiler nicht ausweichen, sollte man den nächstbesten Baum oder Hochsitz erklimmen. Denn klettern können die Schwarzkittel nicht. (jl)







# Was ist ein Elmsfeuer?

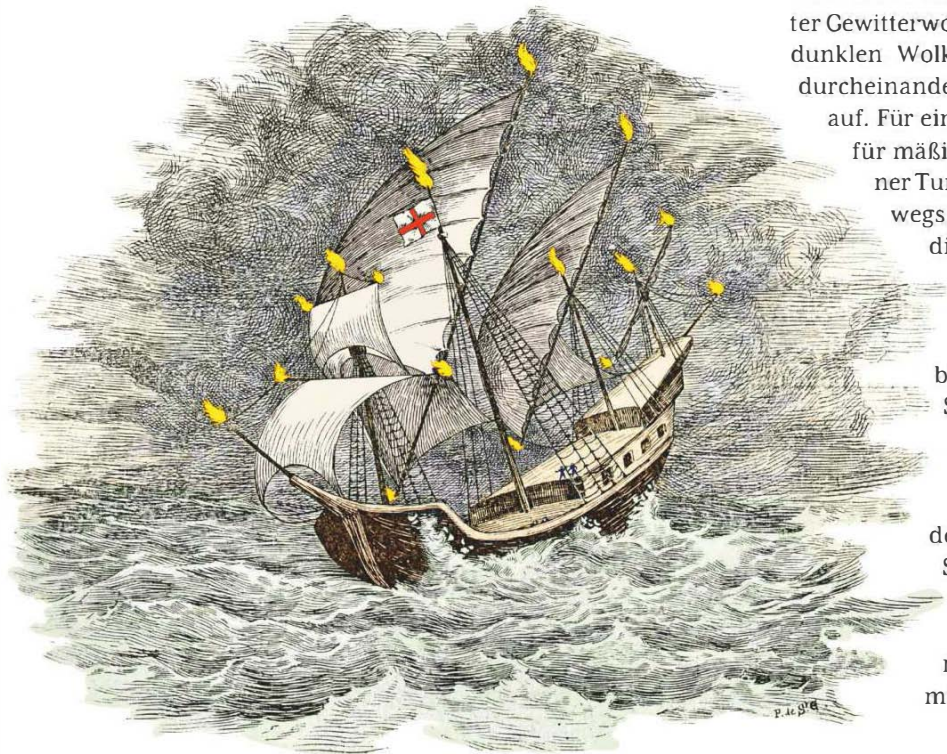
Nur die wenigsten Menschen haben je ein Elmsfeuer beobachtet. Experten bezeichnen diese Phänomene auch als »gescheiterte Blitze«: Blaue bis violette Lichterscheinungen umspielen die Spitzen hoch aufrä-

gender Schiffsmasten, Kirchtürme oder Gipfelkreuze. Auch an Flugzeugcockpits wurden schon Elmsfeuer gesehen. Meist werden sie begleitet von elektrischem Knistern.

Das Phänomen kann bei elektrischen Feldstärken von mehreren Tausend Volt pro Meter entstehen, die vor allem unter Gewitterwolken vorkommen. In den Aufwinden unter den dunklen Wolken wirbeln Wassertropfen und Eiskristalle durcheinander und laden sich durch die Reibung elektrisch auf. Für einen Blitz reicht diese Feldstärke nicht aus. Aber

für mäßige Entladungen an exponierten Stellen: An einer Turmspitze zum Beispiel wird das ansonsten halbwegs gleichmäßig verteilte elektrische Feld verformt, die Feldlinien verdichten sich, und die Feldstärke steigt lokal auf den Schwellenwert von rund 100000 Volt pro Meter. Die Luftmoleküle werden dadurch zum Leuchten angeregt. Die blauviolette Farbe kommt von den Stickstoff- und Sauerstoffmolekülen, aus denen die Luft hauptsächlich besteht.

Einst wurden Elmsfeuer vor allem von Seemännern als gutes Omen gedeutet und dem Schutzpatron der Seefahrer, dem Bischof Sankt Elmo, zugeordnet. So entstand der Name der mystischen Leuchterscheinung. Auch im Jahrhundertroman »Moby-Dick« von Herman Melville hat die Crew um Kapitän Ahab es mit einem Elmsfeuer zu tun. (fk)



## Bereuen Tiere ihre Entscheidungen?

Reue ist eine komplizierte Empfindung. Man muss sich vorstellen können, was passiert wäre, wenn man sich anders entschieden hätte. Lange dachte man, solches Denken komme bei Tieren nicht vor. Doch neue Studien sagen etwas anderes. Um herauszufinden, ob Nagetiere Entscheidungen bereuen können, schickten zwei US-Neurowissenschaftler Ratten durch einen Futterparcours, der aufgebaut war wie eine Straße mit Restaurants. In verschiedenen Ecken gab es unterschiedliche Leckerbissen – so wie in Städten an einer Ecke italienisches und an der nächsten chinesisches Essen serviert wird. Auch die Ratten hatten ihre Vorlieben und wussten, wo es was gibt. Und wie in einem Restaurant mussten sie auf ihr Essen warten. Wie lange,

verriet ihnen ein Tonsignal, das sie bei Ankunft in der Ecke hörten und von dem sie durch Training wussten, wie viel Wartezeit es signalisierte – von wenigen Sekunden bis zu einer halben Minute. So wussten die Ratten vor dem Start in den Parcours, in welcher Ecke sich ihr Lieblingsessen befand; wann es serviert

würde, erfuhren sie aber erst vor Ort. Offenbar riss da so manchem Nager der Geduldsfaden, auch beim besten Leckerbissen. Wenn es zu lange dauerte, lief er weiter zur nächsten Ecke. In manchen Fällen stellte er dort jedoch fest, dass das Futter dort noch länger auf sich warten ließ. Und dann war es noch nicht mal das Lieblingsessen, denn das hatte er ja an der anderen Ecke sausen lassen. Mit anderen Worten: eine schlechte Entscheidung. Genau das schienen die Ratten zu empfinden – in solchen Fällen zögerten sie nämlich und blickten zurück zur besseren Ecke. Auch verschlangen sie das nächste Essen hastiger. Als die Forscher die Hirne der Ratten im Hirnscan betrachteten, fanden sie Aktivitäten in ähnlichen Regionen wie bei uns, wenn wir Reue empfinden. (kj)





# Entstehen in Deutschland immer mehr Tornados?

**D**as Naturschauspiel dauerte nur etwa eine Viertelstunde – mit heftigen Folgen: Am 16. Mai dieses Jahres fegte ein Tornado über das Gebiet um die nordrhein-westfälische Stadt Viersen, knickte Bäume um, deckte etwa 50 Häuser ab und verletzte zwei Menschen. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) schätzte den Wirbelsturm als »mäßigen« Tornado ein. Er erreichte die Stufe zwei auf der von null bis fünf reichenden Fujita-Skala. Dabei tobt der Wirbelsturm mit bis zu 250 Kilometern pro Stunde.

In einem Tornado dreht sich der Wind um eine senkrechte Achse, die von den Wolken bis zum Boden reicht. Der rotierende Luftschlauch entsteht, wenn die untere Grenze hoch aufgetürmter Gewitterwolken unter 1000 Meter Höhe liegt und die rasant aufsteigende, feuchtwarme Luft in der Höhe auf eine andere Richtung oder Geschwindigkeit des Windes trifft. Diese »vertikale Windscherung« sorgt für die Rotation (siehe Grafik, die roten Pfeile zeigen die Bewegung des Tornados an). In Deutschland dauern Tornados meist nur wenige Minuten, 20 bis 60 solcher Stürme gibt es pro

Jahr. Extremstürme über mehrere Stunden, die riesige Schneisen der Verwüstungen schlagen, kennen wir aus den USA. In der sogenannten Tornado Alley (Tornado-Gasse) im Mittleren Westen wüten jedes Jahr rund 1000 dieser Wirbelstürme. Das rührt daher, dass es dort auf weiter Fläche kaum Hügel über 500 Meter gibt. So treffen die feuchtwarme Luft aus dem Golf von Mexiko im Süden und die trockenkalt Luft aus dem Norden oft ungehindert aufeinander, was zu heftigen Gewittern führt. In Europa gibt es eine ähnliche Tornado Alley, aber deutlich geringer ausgeprägt: Sie reicht von Südengland über Nord- und Ostdeutschland bis nach Polen. Auch hier prallen verschiedene Luftmassen aufeinander. Dass es so scheint, als würden in Deutschland immer mehr Tornados auftreten, ist allerdings nur eine verzerrte Wahrnehmung, sagt Andreas

Friedrich, Tornadobeauftragter des DWD: »Es sind nur mehr Tornados, die wir registrieren und von denen es Aufnahmen gibt.« Die Beobachtungsmöglichkeiten seien deutlich besser als noch vor 30 oder 40 Jahren. Die tatsächliche Zahl sei etwa gleich geblieben, aber die Dunkelziffer habe abgenommen. (dim)



In den USA ist es ein Volkssport, Tornados zu jagen und abzulichten. Dieses Foto machte Valentina Abinanti



## Kann Hobby-Imkern die Bienen retten?

**D**as Hobby-Imkern boomt: In den vergangenen Jahren gab es einen deutlichen Anstieg auf inzwischen 130 000 Imker deutschlandweit. Seit 2017 werden sie zudem durch ein 3,2 Millionen Euro schweres EU-Förderprogramm ermutigt, das noch bis nächstes Jahr läuft. Gut so, sollte man meinen – schließlich ist das Bienensterben eines der Naturschutzprobleme unserer Zeit.

Leider ist die Sache etwas komplizierter. Manche Experten vertreten die Ansicht, dass Imkerei aus ökologischer Sicht schaden kann. Die beliebte Honigbiene sei kein Garant für Naturschutz und Artenvielfalt, sondern eine hochgezüchtete Akkordarbeiterin im Dienste der industriellen Landwirtschaft. Sie muss von Imkerhand gehegt, gepflegt und gepäppelt werden. Dafür fliegt sie kilometerweit und bestäubt gewaltige Felder und Plantagen.

Doch in der freien Natur gibt es andere Bienen, deren Rolle wichtiger ist: die Wildbienen. Von Schmalbiene über Waldhummel und Große Wollbiene bis hin zur Gelbbindigen Furchenbiene leben in Deutschland um die 570 unterschied-

liche Arten, jede zweite davon gilt als akut bedroht. Der Hauptgrund dafür sind versiegelte Flächen, »aufgeräumte« Landschaften ohne Wildpflanzen, in denen statt Totholz und Unkraut die Dünger und Pflanzenschutzmittel regieren. Dadurch finden Wildbienen kaum noch Nahrung und Nistplätze. Unter derart erschwerten Lebensbedingungen können Honigbienen mit der Unterstützung des Menschen zu übermächtigen Nahrungskonkurrenten werden. Denn während ein einziges Honigbienenvolk aus rund 50 000 Einzeltieren besteht, leben Wildbienen in der Regel allein und sind längst nicht so flugstark wie Honigbienen. Sie graben sich meist kleine Erdlöcher zum Nisten und sind dann darauf angewiesen, dass es im Umkreis von 300 Metern noch Blüten gibt.

Die Wildbienen aber sind es, von denen ein funktionierendes Ökosystem abhängt. Sie, nicht die Honigbienen, sind die größten Bestäuber von Blütenpflanzen. »Die Bestäubungsleistung der Wildbienen wird durch jene der Honigbiene lediglich ergänzt«, sagt der Dirmsteiner Geograf und Wildbienen-Experte Ronald Burger. (mf)



# Können Flüsse ihre Fließrichtung ändern?

Die Redewendung »Bis dahin fließt noch viel Wasser den Fluss hinunter« ist physikalisch fast immer richtig, denn Flüsse fließen meistens in eine Richtung. Eine Ausnahme gibt es jedoch: Der Tonle Sap in Kambodscha ändert zweimal im Jahr seine Fließrichtung. Der Fluss wird vom gleichnamigen See nahe der Stadt Siem Reap im Norden des Landes gespeist und mündet in der Nähe der Hauptstadt Phnom Penh 125 Kilometer weiter südlich in den Mekong.

Der riesige Strom Mekong jedoch schwillt jeden Sommer im Juni und Juli durch das Himalaja-Schmelzwasser und die Regenzeit so stark an, dass er den Tonle Sap landeinwärts in seinen See zurückschiebt. Der Wasserstand des Flusses steigt dann von zwei auf neun bis 14 Meter, und die Fläche des Sees versechsfacht sich. Am Ende der Regenzeit, Ende November, wenn der Mekong sich wieder beruhigt, ändert auch der Tonle Sap wieder seine Richtung und fließt wie üblich flussabwärts.

Die Kambodschaner feiern dieses Naturphänomen seit Hunderten von Jahren mit einem großen Fest, dem »Bon Om Tuk« (Wasserfestival). Im November gibt es zum Beispiel Ruderwettbewerbe in Langbooten, Feuerwerke und Konzerte. (er)



**SCHÜLERFRAGE: PAULA SCHRÖDER, LÜNEBURG**

## Lassen sich alle Tiere als Haustiere halten?

**ZUNÄCHST MUSS** man unterscheiden zwischen zähmen und domestizieren. Zähmen heißt schlicht: ein Wildtier so zu bändigen, dass es einen Menschen in seiner Nähe duldet. Das kann man theoretisch mit jedem Tier machen, solange man ein gutmütiges Individuum findet. Doch bei aller Zähmheit wird es immer ein Wildtier bleiben und kein Haustier sein. Und oft genug schätzt es den Umgang mit Menschen nicht besonders.

Erst die sogenannte Domestizierung macht aus einem Wildtier über viele Generationen ein Haustier, das den Menschen nicht nur duldet, sondern sich an ihn bindet. Beste Beispiele dafür sind Hunde, Katzen und Pferde. Domestizieren verändert das Erbgut, bestimmte Eigenschaften bilden sich heraus und werden an die Nachkommen weitergegeben. Das hat weitreichende Folgen. Da

verkleinert sich zum Beispiel das Gehirn, oder die Fluchtbereitschaft nimmt ab. Besonders drastische Veränderungen hat vor allem der Hund durchlaufen. Winzlinge wie Chihuahuas oder Yorkshire Terrier erinnern kaum noch an die Wildform Wolf. Domestizieren lassen sich aber nur wenige Tiere. Ein wichtiges Kriterium ist die Aggressivität. Während

sich Auerochsen (Bild links) einst domestizieren ließen, die Ahnen unserer heutigen Rinder, konnten die Bisons der amerikanischen Prärie nie zu Haustieren gemacht werden. Dafür sind sie einfach zu angriffslustig. Auch Elefanten, die in Südostasien als Arbeitstiere dienen, sind bis zum heutigen Tag Wildtiere geblieben. Genauso wie die Schildkröten im Kinderzimmer, selbst wenn die ganz und gar ungefährlich sind. Sie sind alles andere als Haustiere. (kj)





# Können Kraken über Land wandern?

**K**raken können nicht nur über Land wandern, sie tun es sogar recht oft. Weil die meisten Oktopus-Arten nachtaktiv sind, entgeht uns das Schauspiel allerdings meistens. Bei Ebbe beispielsweise wechseln die Tiere auf der Suche nach Beute gern mal von einer seichten Stelle zur nächsten. Oder sie steigen aus dem Wasser, um Feinden zu entkommen. Dass allerdings mehr als 20 Kraken zugleich über einen Strand kriechen, wie im Oktober 2017 im westlichen Wales beobachtet, ist dann doch ungewöhnlich. Bis heute fragen sich Meeresbiologen, was die Zirrenkraken zu ihrem nächtlichen Landgang veranlasst hat. Zumal einige ihn nicht überlebten.

Eine Erklärung könnten die starken Herbststürme sein, die zu der Zeit die Küstengewässer aufgewühlt und so vielleicht den Orientierungssinn der Tiere gestört haben. Ein Landausflug ist für Kraken immer riskant, da sie über Kiemen atmen. Außerhalb des Wassers können sie maximal 30 Minuten überleben. Um vorwärtszukommen, ziehen sie sich mit ihren Armen voran, manche Tiere schnellen auch aus dem Wasser und überfallen Krabben, die auf Felsen lagern.

Der berühmteste Landgänger unter den Kraken aber ist Inky. Anfang 2016 war es dem Kraken der Spezies *Octopus vulgaris* gelungen, aus dem Aquarium im neuseeländischen Napier auszubrechen. Inky hatte sich durch einen schmalen Spalt am Deckel seines Glaskastens nach draußen gezwängt. Dann ließ er sich zu Boden fallen und wanderte, wie Abdrücke seiner Saugnäpfe dokumentierten, zu einem Ausguss, dessen Abflussrohr ins Meer mündete. Ab da verlor sich seine Spur. (kj)



# Wann werden Moore zur Gefahr für unser Klima?

**D**eutschlands Moore sind vor etwa 11 000 Jahren am Ende der letzten Eiszeit entstanden. Von den ursprünglich 1,5 Millionen Hektar Moorfläche sind heute allerdings rund 95 Prozent entwässert, abgetorft oder werden land- und forstwirtschaftlich genutzt. Weltweit beträgt der Anteil der Moore an der gesamten Landfläche etwa drei Prozent. Bemerkenswerterweise sind darin aber rund 30 Prozent der irdischen Kohlenstoffvorräte gebunden – doppelt so viel wie in allen Wäldern zusammen.

Natürlich gebliebene Moore entziehen der Atmosphäre eine Menge Stick- und Kohlenstoff und speichern diese im Torf. Sie leisten damit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

Werden sie aber entwässert oder landwirtschaftlich genutzt, kehrt sich der Klimaeffekt um, und es werden Treibhausgase frei.

Bei der Entwässerung wird der Torf durchlüftet, der gespeicherte Kohlenstoff oxidiert und entweicht als Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) in die Luft. Aus den Entwässerungsgräben steigt außerdem Methan auf, das etwa 25-mal klimawirksamer ist als  $\text{CO}_2$ . Der gespeicherte Stickstoff wiederum wird als Distickstoffmonoxid, sogenanntes Lachgas, freigesetzt. Sein Treibhausgaseffekt ist sogar 298-fach größer als der von  $\text{CO}_2$ . Laut einer Studie des Geografen Ülo Mander von der Universität Tartu in Estland stammen 72 Prozent der weltweiten Emissionen von Lachgas aus entwässerten Mooren.

Bis dato wurden allerdings vor allem Tierhaltung und künstliche Düngung für die zunehmenden Lachgasemissionen der letzten Jahrzehnte verantwortlich gemacht. Der Naturschutzbund Deutschland (NABU) fordert nun, die auf Entwässerung angelegte Landwirtschaft vollständig aufzugeben. Ein erstes EU-Restaurierungsprojekt für Moore, »LIFE Peat Restore«, ist angelaufen und soll bis 2021 rund 5300 Hektar in Deutschland und Osteuropa renaturieren. Was könnte außerdem helfen? »Kurzfristig vor allem Subventionen nur für klimafreundliche Bewirtschaftung von Mooren«, sagt NABU-Referent Felix Grützmacher. Außerdem mahnt er Hobbygärtner, Torf nicht mehr als Düngemittel zu verwenden. (dim)



Die meisten Moore in Deutschland gibt es in Niedersachsen, im Bild ein Feuchtgebiet in Ostfriesland



## Wann **besiedeln** wir




**D**ie Wände der Mondstation haben eine blassweiße Farbe. Durch kleine Scheiben fällt Tageslicht in das Labor. Sechs Wissenschaftler und ein paar Roboter leben und arbeiten in diesen Räumen, die in einem Krater unseres Erdtrabanten erbaut wurde. Sie erforschen die Verwendung von Regolith, dem überall präsenten Mondgestein, und der Eisvor-

räte, die unter ihnen im Boden lagern. Eine Schicht aus Regolith schützt die Siedler gegen die Weltraumstrahlung in einer Basis in dem Monddorf, das 35 Studenten der Architektur an der Technischen Universität Wien geplant haben.

Als die Mondplaner ihr Konzept im Juni im Festsaal der Universität vorstellen, haben sie prominente Zuhörer. Piero Messina, einer der Direktoren der

Europäischen Raumfahrtagentur (ESA), begutachtet die Entwürfe. Denn die ESA will im Jahr 2030 die erste Siedlung auf dem Mond mit sechs bis zehn Bewohnern errichten. Bis 2040 sollen 100 Menschen dort wohnen und arbeiten, zehn Jahre später bereits 1000. »Die Teilnehmer an dieser permanenten Mondbasis können in ganz unterschiedlichen Feldern aktiv sein: Wissenschaft und





Ein Entwurf für  
eine Mondbasis:  
Aufblasbare Kuppeln  
werden von einer Art  
Mondgestein aus  
einem 3-D-Drucker  
abgedeckt

# den Mond?

Ob als Rohstofflieferant oder Umsteigebahnhof für die Eroberung des Weltraums:  
Der Mond ist attraktiv für die Menschheit. Staatliche und private Raumfahrt-Akteure  
machen sich wieder auf den Weg dorthin und planen sogar schon Siedlungen

VON RAINER KURLEMANN



Grundlagenforschung, kommerzielle Aktivitäten wie die Gewinnung von Rohstoffen oder sogar Tourismus«, sagt ESA-Generaldirektor Jan Wörner.

Die Architektur für den Mond soll nicht nur praktisch sein, sondern vor allem die stressigen und lebensfeindlichen Umstände erträglich machen. Sauerstoff und Wasser müssen generiert werden, die Temperaturen schwanken

täglich selbst in den besser bewohnbaren Gebieten um mindestens 60 Grad. Extreme physische, soziale und psychologische Bedingungen also, sagt Sandra Häuplik-Meusburger, die die Mondplanungen betreut und mit zahlreichen Raumfahrern gesprochen hat.

Die Wiener Entwürfe berücksichtigen die Gefahren durch kosmische Strahlung und die Auswirkungen der

geringen Schwerkraft, und sie enthalten Konzepte für ein nachhaltiges Leben. Das Research Food Lab kombiniert zum Beispiel den Versuchsanbau von Pflanzen mit Freizeitaktivitäten der Bewohner. Der Müll und verdreckte Ressourcen wie Wasser und Verbrauchsmaterialien aller Mondmodule werden in einer gemeinsamen Recyclingstation wiederaufgearbeitet. Ein möglicher Standort für die



menschliche Kolonie könnte einer der Pole des Mondes sein, weil dort an manchen Stellen fast kontinuierlich die Sonne scheint und die Temperaturen nicht so sehr schwanken.

## DIE GANZE WELT WILL AUF DEN MOND

So nimmt das Dorf der ESA auf dem Mond langsam Gestalt an. Aber die Europäer sind nicht die Einzigen, die dort siedeln wollen. 46 Jahre nachdem Eugene Cernan und Harrison Schmitt als bisher letzte Menschen im Dezember 1972 den Mond verlassen haben, steht der Erdtrabant wieder im Fokus der großen staatlichen Raumfahrtprogramme. US-Präsident Donald Trump beauftragte Ende 2017 die US-Raumfahrtbehörde NASA mit der Wiederaufnahme von bemannten Flügen zum Mond. Die Astronauten sollen nicht nur eine »Fahne in den Boden stechen«, wie das der US-Astronaut Buzz Aldrin einst tat, sondern von dort aus den Planeten Mars und andere Ziele im Weltall ansteuern. Die russische Raumfahrtagentur Roskosmos gab Ende 2017 eine enge Kooperation mit den USA bekannt, die indische Raumfahrtagentur ISRO will im Herbst einen Rover auf die Reise zum Mond schicken, und auch China plant Reisen. Zwischen 2025 und 2030 soll der erste Taikonaut, so heißen die chinesischen Raumfahrer, auf dem Mond landen. Zuvor sollen Insekteneier und Pflanzensamen in geschützten Gefäßen einige Zeit auf dem Mond verbringen. Die Forscher wollen wissen, ob sie die Bedingungen vor Ort überstehen und sich danach noch gesunde Pflanzen und Tiere daraus entwickeln. Sicher ist: Wenn

die Internationale Raumstation ISS in etwa zehn Jahren ihren Dienst wegen Altersschwäche quittieren muss, wollen die Wissenschaftler den nächsten Schritt gehen, der ihnen die Tür für weite Reisen in den Weltraum öffnet. ESA-Chef Wörner sieht in der Mondsiedlung »eine Art Boxenstopp bei der weiteren Erkundung des Universums«. Ein Testgelände für Materialien, Unterkünfte und Roboter. Zudem ist der Mond längst noch nicht vollständig erforscht, etwa die von der Erde abgewandte Seite, kein Mensch ist je in seine Polargebiete vorgedrungen.

Dazu kommen die Rohstoffe, die auf dem Mond lagern. Als besonders begehrt gilt das Gas Helium-3, das mit den Sonnenwinden in Richtung Mond geweht ist und sich im Mondstaub abgelagert hat. Es gilt als sehr guter Brennstoff, nach Berechnungen von Physikern könnte es auf dem Mond eine Million Tonnen davon geben. Das wäre genug, um unsere Erde Tausende von Jahren mit Strom zu versorgen. Auch wenn große Gesteinsmengen verarbeitet werden müssen, um ausreichend Gas zu ge-

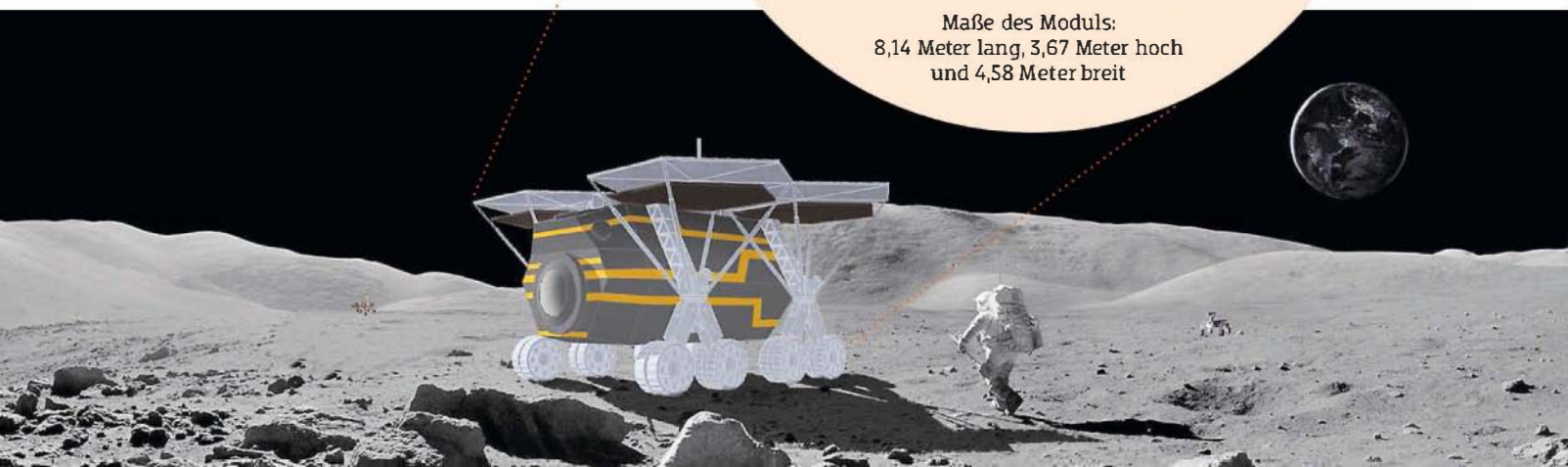
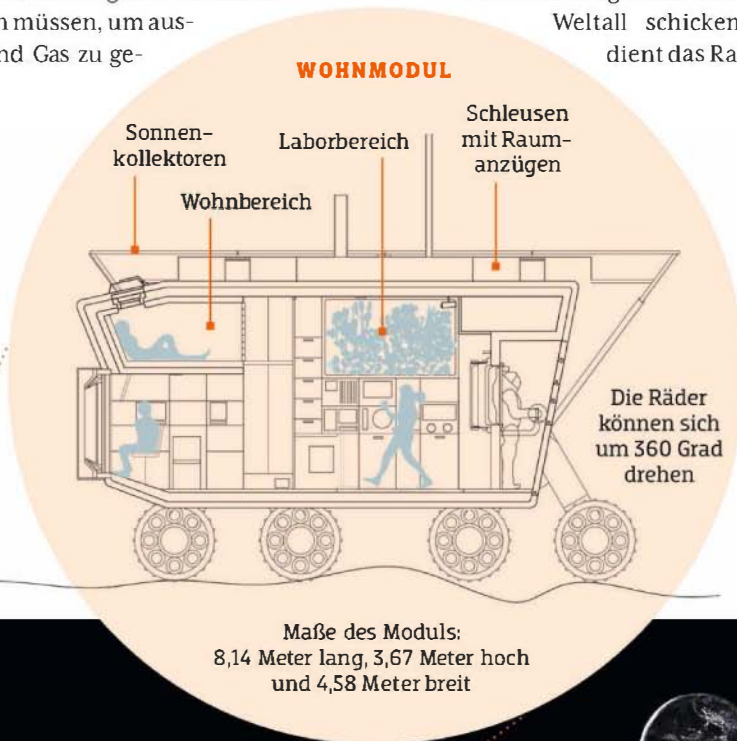
winnen und zur Erde zu transportieren – und man wohl nicht mit einem Abbau innerhalb der nächsten 50 Jahre rechnen kann –, es macht den Erdtrabant attraktiv genug für Nationen, ihr Lager dort aufzuschlagen und ihre Claims abzustecken. Die USA, Russland und China haben Helium-3 jedenfalls fest im Blick.

## EIN PRESTIGEOBJEKT FÜR SUPERREICHE?

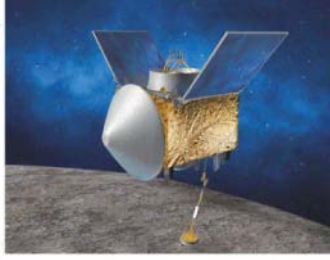
Fraglich bleibt aber, ob die staatlichen Projekte beim Wettrennen um den Mond die Nase vorn haben werden. Die Raumfahrt hat sich gewandelt, seit selbst den großen Industriestaaten das Geld für Prestigeprojekte fehlt. Superreiche Privatleute treiben nun die teure Technik mit eigenen Firmen voran. Die derzeit stärkste Rakete der Welt, die Falcon Heavy, gehört bereits einem privaten US-Unternehmen: SpaceX, das von Multimilliardär Elon Musk (Tesla, PayPal) geleitet wird. Musk will mit dieser Rakete zunächst zwei Touristen an

Bord der Dragon für eine Tour ins Weltall schicken, bisher dient das Raumschiff

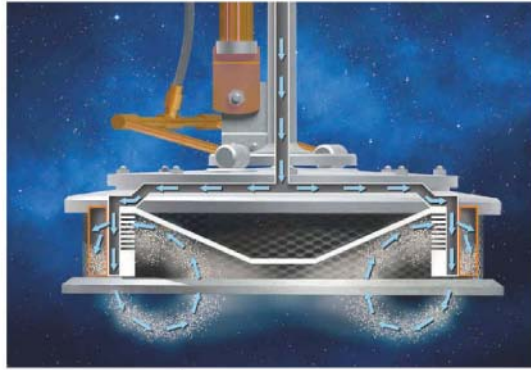
Den »Sundial Explorer« haben Studenten der Uni Wien geplant. Er soll Menschen und Forschungsequipment transportieren







»Mondgestein« gibt es auch auf Asteroiden, diese Sonde (links) enthält einen Roboter (unten), mit dem man Regolith sammeln kann



nur als Nachschubtransporter für die Besatzung der ISS. Später sollen wage- mutige Millionäre dann auch den Mond als Reiseziel bei SpaceX buchen können. Doch die Pläne kommen wegen technischer Probleme nicht voran. Im Sommer 2018 verschob SpaceX den ersten Start auf Ende 2019. Musk selbst will keine eigenen Gebäude bauen, sondern hofft darauf, dass die Planer in ihrer Mondsiedlung die Gästezimmer nicht vergessen.

Der Amazon-Gründer Jeff Bezos wiederum, derzeit reichster Mensch der Welt, sieht im Mond den Produktions- standort der Zukunft. Er will dort Schwerindustrie ansiedeln, die mit Sonnenenergie betrieben wird. Als Zeitrahmen nennt er einen Start in Jahrzehnten bis 100 Jahren. Mit seinem eigenen Raumfahrtunternehmen Blue Origin will Bezos aber schon eher Raketen und Landefahrzeuge entwickeln und einen Lieferdienst aufbauen. Sie sollen die Mondbewohner mit Lebensmitteln und Bauteilen für neue Gebäude versorgen – und auf dem Rückweg die Produkte der Mondfabriken zur Erde bringen.

Und auch der Internetriesen Google mischt mit bei der Erkundung des Erd- trabanten. Bereits im Jahr 2007 rief das Unternehmen einen Preis aus: den Google Lunar XPrize. Er richtete sich zunächst an innovative Tüftler und Bastler, es stiegen jedoch viele Sponsoren und professionelle Firmen ein. Die konkrete Aufgabe: einen Rover zum Mond bringen, ihn mindestens 500 Meter fahren lassen und ein HD-Video zur Erde schi-

cken. Das Preisgeld betrug 20 Millionen US-Dollar. Doch diese Prämie reichte nicht aus, im März beendete Google den Wettbewerb – ohne Sieger. XPrize-Vordenker Peter Diamandis glaubt trotzdem, dass die Aktion ein Ziel vorangebracht hat: kostengünstige Technik zu entwickeln, um dem Weltraum zu erobern.

Egal wer das Rennen um den Mond gewinnt: Die Herausforderung bleibt natürlich, genug Wasser und Sauerstoff zur Verfügung zu haben, wenn sich viele Menschen auf dem Mond ansiedeln wollen. Die Suche nach Wasser könnte dabei das einfachere Problem sein. Denn an den Polen lagert im Boden tonnenweise

## »GROSSE GEDANKEN BRAUCHEN NICHT NUR FLÜGEL, SONDERN AUCH EIN FAHRGESTELL ZUM LANDE«

Neil Armstrong, betrat 1969 als erster Mensch den Mond

Wassereis. Die indische Mondsonde Chandrayaan-1 entdeckte dort vor knapp zehn Jahren mehr als 40 Krater, die so tief sind, dass das Eis vor der Sonnenstrahlung geschützt ist. Inzwischen brachten US-Forscher den Beweis, dass es sich wirklich um Wasser und kein anderes gefrorenes Material handelt, das mit Mondgestein vermischt ist. Aber auch sonst ist der Mond keineswegs so staubtrocken wie früher angenommen. Auch das Vulkangestein im Mantel des

Mondes enthält Wasser. Unklar bleibt weiter, woher es stammt.

Schwieriger wird die Gewinnung von Sauerstoff zum Atmen. Zwar könnten die Siedler mittels Elektrolyse Wasser in seine chemischen Bestandteile Sauerstoff und Wasserstoff spalten, aber ob die wertvolle Ressource dafür verbraucht werden sollte, erscheint zweifelhaft.

Besser wäre es, die einzige Substanz zu verwenden, die auf dem Mond im Überfluss vorhanden ist: das Mondgestein Regolith, das aus sauerstoffhaltigen Mineralien (Oxiden) besteht. Die Schichtdicke dieses scharfkantigen Trümmerstaubs variiert zwischen vier bis fünf Metern in den Mare-Regionen und zehn bis 15 Metern in den Hochland-Gebieten. Die Wissenschaftler kennen die Zusammensetzung des Materials aus der Untersuchung der Proben, die Missionen in den 1960er- und 70er-Jahren zur Erde gebracht haben. In den Hochland-Regionen besteht Regolith fast zu drei Vierteln aus Aluminium- und Siliziumoxid. In den Mare machen diese beiden Oxide die Hälfte aus, dort ist der Anteil an Eisen und Titan höher.

## WIE BEKOMMEN DIE SIEDLER WASSER UND SAUERSTOFF?

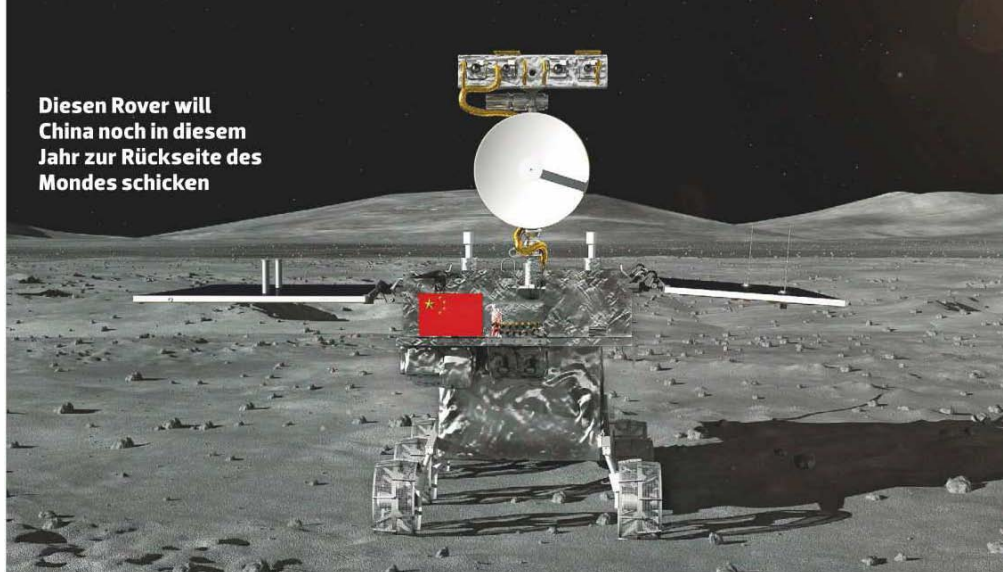
Um Sauerstoff aus diesem Gestein zu gewinnen, testet die NASA bereits ein System, bei dem ein kleiner Rover wie ein Bagger das Gestein auf eine Rampe schiebt. Dann wird es zerkleinert und von oben in einen Reaktor gefüllt, der 660 Kilo Sauerstoff pro Jahr liefern soll. Das wäre genug für zwei Astronauten. Die Chemie im Reaktor funktioniert, aber die Techniker haben noch mit anderen Problemen zu kämpfen, bevor der Reaktor arbeiten kann. Denn der Mondstaub ist durch den Sonnenwind elektromagnetisch aufgeladen. Wenn er aufgewirbelt wird, klebt er überall. Und wegen der geringen Schwerkraft rieselt das Material nicht richtig durch den Trichter. Jetzt versuchen die Techniker, Regolith einzusaugen oder den Trichter vibrieren zu lassen.

Der endlose Regolith ist auch der Rohstoff für die Bauteile des Mondes. Damit das Material auf der Erde getestet werden kann, nutzen Forscher synthetischen Mondstaub, der dem Original sehr nahekommt. Spezialisten des Deutschen



Luft- und Raumfahrtzentrums (DLR) versuchen, aus dem Staub Ziegelsteine herzustellen. Dafür bündeln sie das Sonnenlicht mit 159 Spiegeln und erhitzen damit Regolith auf 1100 Grad. Das Material schmilzt und bildet später beim Abkühlen einen festen Stein, so die Idee. Doch so einfach, wie es in der Theorie klingt, sind die Experimente im sogenannten Sonnenofen in der Nähe von Köln nicht. Denn die einzelnen Bestandteile des Regoliths verhalten sich in der Hitze sehr unterschiedlich. Manche Mineralien schmelzen schnell, andere erst später. Dadurch backen die Steine nicht zu einer gleichmäßigen Struktur und zerbrechen dann oft bei Belastung. Doch mittlerweile sind die Rezepturen so ausgereift, dass die Ziegel halten.

Die Struktur der Mondsiedlung könnte auch durch aufblasbare Kuppeln entstehen (siehe Seite 18) oder aus steckbaren Strukturen wie bei Zelten auf einem Campingplatz. Mit den Regolith-Steinen würden diese tragenden Elemente überbaut und schließlich mit weiterem Mondstaub als Schutz vor kosmischer Strahlung abgedichtet. Für solche eine Lösung haben sich die meisten Architekturstudenten in Wien entschieden, als sie ihre Modelle entwarfen. Aber



Diesen Rover will China noch in diesem Jahr zur Rückseite des Mondes schicken

brauchen wir überhaupt Menschen auf dem Mond? Denn natürlich wäre es auch denkbar, ein Dorf nur mit Robotern und ferngesteuerten Rovern zu errichten. Doch das ist für ESA-Chef Jan Wörner keine wirkliche Alternative. »Ich bin ziemlich sicher, dass einige Nationen Astronauten, Kosmonauten oder Taikonauten dorthin schicken werden«, sagt er. In das Unbekannte vorzustößen sei fest in den menschlichen Genen verankert, argumentiert er. Tatsächlich nehmen Menschen ja schon heute allerlei Strapazen auf sich. Sie forschen bei –50 Grad Celsius in der Antarktis oder

auf der ISS und arbeiten in der heißen Wüste. Warum sollten Menschen nicht auf dem Mond wohnen? Für Jan Wörner steht der Begriff Monddorf für eine große Vision. Im Jahr 2025 soll die Mission losgehen, mit erstem technischen Gerät und Robotern, die auf den Mond gebracht werden, bevor fünf Jahre später Menschen dort einziehen. Sicherlich wäre eine Mondsiedlung ein internationales Projekt und wie die ISS ein Beispiel für Völkerverständigung.

## WIE SIEHT ES MIT DER RELIGIONSFREIHEIT AUS?

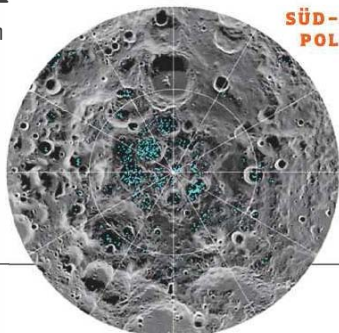
Um möglichst viele Menschen auf dem Planeten Erde für ein Monddorf zu begeistern und internationale Experten und Geld zusammenzubringen, hat sich unlängst die Moon Village Association gegründet, eine Nichtregierungsorganisation, der Fachleute aus 34 Ländern angehören. Wenn sie sich zu Workshops treffen, dann geht es nicht nur um Roboter und Technik, um Finanzierungsprobleme und Evakuierungsstrategien, sondern auch um gesellschaftliche Fragen: Wie steht es denn mit der Religionsfreiheit auf dem Mond? Welchen kulturellen Status hätte eigentlich so eine Siedlung?

Neil Armstrong, der am 21. Juli 1969 als erster Mensch den Mond betrat, hat die Besiedlung des Weltalls in seinen Vorträgen über die Mondlandung mit der Apollo 11 immer wieder vorhergesagt. »Der wichtige Erfolg der Apollo-Mission war es zu demonstrieren, dass die Menschheit nicht für immer an den Planeten Erde gebunden ist und unsere Möglichkeiten unbegrenzt sind.«

## UNSER ERDTRABANT

Der Mond wendet uns stets nur eine Seite zu, er ist mit seiner Rotation an uns gebunden. Dadurch sehen wir nie, was auf der Mondrückseite ist. Das heißt aber nicht, dass es dort dunkel ist, denn auch dort scheint die Sonne zu bestimmten Zeiten. Wie auf der Erde gibt es höhere und niedrigere Regionen auf dem Mond. Die Mare sind gleichmäßige und flache Tiefebene, die ein Drittel der Vorderseite des Mondes ausmachen und seit Beginn der Mondbeobachtung quasi das Gesicht des Mondes prägen. Das Hochland ist zerklüftet mit Gebirgen und Tälern. Der Mond ist in verschiedene Gase gehüllt, darunter finden sich zu gleichen Teilen Helium, Neon, Wasserstoff und Argon, die aus Teilchen des Sonnenwinds bestehen. An den beiden Polen befinden sich Krater, in deren Tiefe Forscher jüngst Wasser in Form von Eis nachgewiesen haben. Woher es stammt, ist noch unklar.

In rund 3,5 Prozent der Pol-Krater gibt es Eis, das mit Mondgestein vermischt ist



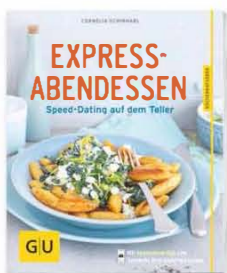


# Es gibt auf alles eine Antwort.

Jetzt 3 Ausgaben mit 30 % Ersparnis testen und Prämie sichern.



3 Hefte  
+ Prämie!



1 | GU „Express-Abendessen“  
Ohne Zuzahlung



2 | HALFAR „Drybag Splash 2“, royalblau  
Zuzahlung 1,- €



3 | Werkzeugset im Koffer, 61 tlg.  
Zuzahlung 1,- €

Jetzt bestellen – online mit noch größerer Prämienauswahl:

[www.pm-fragenundantworten.de/testen](http://www.pm-fragenundantworten.de/testen)

Oder telefonisch unter +49 (0)40 5555 89 80

Bitte die Best.-Nr. angeben!  
P.M. Fragen & Antworten testen: 170 0906

3 Ausgaben für zzt. nur 8,80 € (inkl. MwSt. und Versand) – ggf. zzgl. 1,- € Zuzahlung. Es besteht ein 14-tägiges Widerrufsrecht. Zahlungsziel: 14 Tage nach Rechnungserhalt.



# »GESCHICHTE






# Wie viele Menschen starben im Dreißigjährigen Krieg?

**D**er Dreißigjährige Krieg war einer der längsten und grausamsten Konflikte in der europäischen Geschichte. Er begann im Jahr 1618 mit einem protestantischen Aufstand gegen den katholischen Herrscher in Böhmen und breitete sich immer weiter im Heiligen Römischen Reich Deutscher Nation aus. Das umfasste neben dem heutigen Gebiet Deutschlands auch Teile Westfrankreichs, Norditaliens, Polens, Österreichs und Tschechiens. An dem mit Söldnerheeren geführten Konfessionskrieg beteiligten sich auch Frankreich, Spanien, die Niederlande, Dänemark und Schweden. Die meisten Kämpfe wurden jedoch auf deutschem Territorium ausgetragen.

Das größte Leid trugen dabei nicht die Soldaten, sondern die Zivilbevölkerung, die den Überfällen der Söldner hilflos ausgeliefert war. Ganze Landstriche wurden verwüstet, Mord, Folter und Vergewaltigungen waren an der Tagesordnung. Schätzungen zufolge verloren etwa 40 Prozent der Landbevölkerung und bis zu einem Drittel der Stadtbewohner in den Kriegsgebieten ihr Leben. Von den geschätzten bis zu 18 Millionen Menschen, die dort vor Beginn des Krieges lebten, waren bei Kriegsende 1648 mindestens sechs Millionen tot.

Deutschland hatte also ein Drittel seiner Bevölkerung verloren. Viele Menschen starben allerdings nicht durch die Kampfhandlungen, sondern an Hungersnöten und Seuchen. Die Pfalz, Mecklenburg, Pommern, Teile Württembergs und Thüringens wurden geradezu entvölkert – bis zu 70 Prozent der dortigen Einwohner kamen ums Leben. Mancherorts dauerte es mehr als 200 Jahre, bis die Bevölkerungszahlen wieder den Vorkriegsstand erreicht hatten. (kf)



»Überfall auf einen Train im Dreißigjährigen Krieg« heißt diese Zeichnung. Mit Train bezeichnete man einen Tross, der Nachschub brachte

FOTOS: AKG, INTERFOTO



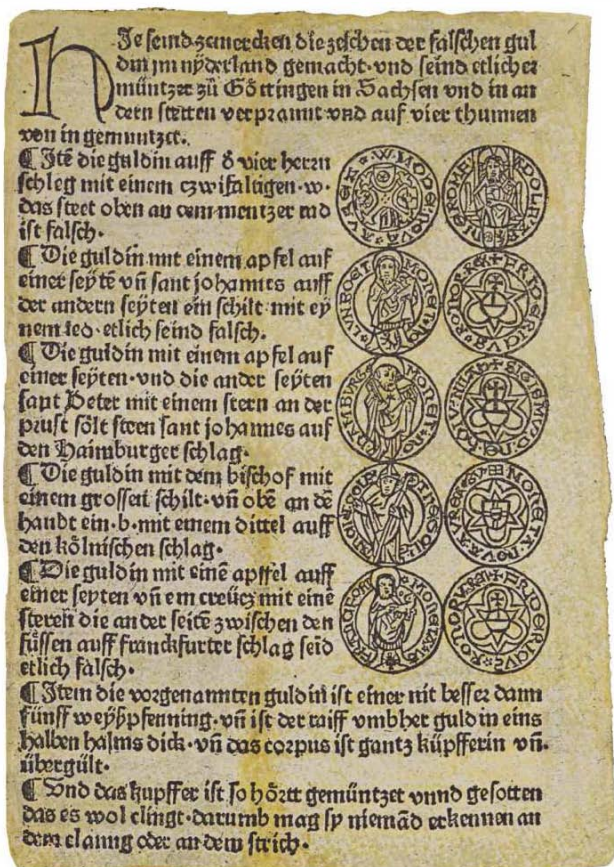


# Warum sagen wir zu Falschgeld »Blüten«?

In Englischen heißt es funny oder bad money, die Franzosen sprechen von faux billet, die Italiener von banca nota falsa oder moneta falsa. Im Deutschen hingegen gibt es das schöne Wort »Blüten« für Falschgeld. Mit Blumenblüten hat das nichts zu tun, sondern mit alten Methoden, Münzen zu fälschen.

Zwei Theorien sind zur genauen Wortherkunft in Umlauf: Die eine besagt, dass Fälscher im Mittelalter Münzen aus dünnen Zinnplatten prägten und sie dann mit Gold überzogen. Das Wort Platte hieß im Mittelhochdeutschen »blate«, es wurde zwischen 1050 und 1350 gesprochen. Wer Münzen damals auf Echtheit prüfen wollte, biss hinein. Denn gefälschte Münzen verbogen sich, weil Zinn weicher ist als Gold.

Mitte des 19. Jahrhunderts griffen die Gauner auch gern zu einem anderen Trick: Sie polierten minderwertige Münzen auf Hochglanz, sodass diese aussahen wie eine »blede« oder »blete«. So wurden Goldstücke genannt. Aus beiden Begriffen – blate und später blede – könnte unser Wort Blüte für Falschgeld entstanden sein. Heute steht es nur noch für unechte Banknoten, denn die Mühe, Münzen zu fälschen, macht sich niemand mehr. (crs)



Achtung, Geldfälscher am Werk: Das Plakat warnt vor unechten niederländischen Gulden (um das Jahr 1480)



## Warum hielt Kodak die erste Digitalkamera zunächst geheim?

Kodak unterhielt in den 1970er-Jahren ein lukratives Geschäft: Vom Fotopapier bis zur Spiegelreflexkamera produzierte das Unternehmen aus Rochester (New York) so ziemlich alles, was man als Fotograf haben musste. Kodak forschte aber auch an neuen Trends wie der aufkommenden Digitaltechnik. Denn obwohl die Computer noch in den Kinderschuhen steckten, waren in den 1970ern bereits eine ganze Reihe fortschrittlicher elektronischer Geräte entwickelt worden. So gab es TV-Bildschirme zur Darstellung von Bildern, digitale Scanner zum Einfangen von Bildinformation und Audiokassetten, die digitale Informationen speichern. Der damals 24-jährige Kodak-Ingenieur Steven Sasson erkannte die Möglichkeiten der neuen Technologie, kombinierte die Geräte und erfand das, was heute als erste digitale Kamera der Welt gilt.

Die Erfindung löste bei Kodak jedoch keine Stürme der Begeisterung aus. Man sorgte sich um das profitable Geschäft mit der analogen Fototechnik. Steven Sasson wurde deshalb zum Schweigen über seine Kamera verdonnert. Er entwickelte die Technik jedoch hinter verschlossenen Türen weiter. Im Jahr 1978 meldete Kodak die Erfindung schließlich zum Patent an, was dem Unternehmen millionenschwere Lizenzzahlungen einbrachte. Trotzdem verpasste es letztlich den Einstieg in das Digitalgeschäft. Seit 2012 hat Kodak viele Geschäftsbereiche eingestellt, einschließlich der Produktion von Digitalkameras. Heute spezialisiert sich das Traditionsunternehmen auf die Herstellung professioneller Druckmaschinen. (fk)





**E**s war ein rätselhaftes Geschenk: Im Oktober 1492 bekam Christoph Kolumbus von gastfreundlichen Bewohnern der heutigen Bahamas-Inseln Tabakblätter überreicht. Niemand wusste etwas damit anzufangen. Erst später, auf Kuba, beobachteten zwei von Kolumbus' Männern, wie Einheimische die Blätter anzündeten und den Rauch inhalierten. Spanische Eroberer lernten dann ein paar Jahre später auch den Kautabak und das Tabakrauchen mit Pfeife kennen.

Geraucht – oder besser: inhaliert – wurde aber schon, bevor die Blätter der Tabakpflanze nach Europa kamen. Der griechische Reiseschriftsteller Herodot berichtete, dass das eurasische Reitervolk der Skythen Hanfsamen auf glühende Steine streute und die berauschenden Dämpfe einatmete. Möglicherweise war bei Ägyptern und Griechen

auch schon die Wirkung von Mohn bekannt. Im Papyrus Ebers (etwa 1550 vor Christus) werden Mohntherapien erwähnt. Die Kräuter sollten auf glühenden Steinen platziert werden, der Patient hatte die Dämpfe einzuatmen.

In der Antike rauchten die Griechen und Römer auch Eukalyptus, Lorbeer und Blätter vom Birnbaum. In Europa vergnügte man sich später mit Rosen- und Weidenblättern, Lavendel, Huflattich und Schilf. Meistens wurde eher aus einem Loch im Boden oder einem Gefäß inhaliert als aus einer Gerätschaft geraucht. In den Niederlanden wurden allerdings Tonpfeifen aus prähistorischen Zeiten entdeckt. Das lässt vermuten, dass auch das individuelle Rauchen in sehr alten Zeiten bekannt war. Ob es tatsächlich weitverbreitet oder ein elitäres Privileg der Priesterschaft und der Oberschicht war, ist unter Archäologen umstritten. (sm)

**Der Maler des Bildes, Adriaen van Ostade, lebte von 1610 bis 1685. Da war Tabak in Europa schon bekannt**

## Was haben die Europäer vor dem Tabak geraucht?



# Was war die Pulververschwörung?

Es ist ein gewagter Plan: Eine gewaltige Explosion soll am 5. November 1605 das englische Parlament in die Luft sprengen und dabei auch den protestantischen König töten. Exakt 13 katholische Verschwörer um den Landadligen Robert Catesby und den Sprengstoffexperten Guy Fawkes haben diesen Plan geschmiedet. Damit wollen sie sich gegen die landesweite Unterdrückung der Katholiken wehren. Seit der Thronbesteigung von Jakob I. (1603) als englischer König sind Katholiken gezwungen, anglikanische Gottesdienste zu besuchen. Nur im Geheimen können sie ihre Messen abhalten.

Für die Verschwörer gibt es nur eine Lösung: Der König muss sterben, ein katholischer Nachfolger den Thron besteigen. In einem Keller des House of Lords lagern sie 36 Fässer mit gut zwei Tonnen Schwarzpulver. Bei der Parlamentseröffnung soll Guy Fawkes die Lunte zünden. An diesem Tag sind traditionell die gesamte königliche Familie, die anglikanischen Bischöfe und die Regierungsmitglieder anwesend.

Doch der Plan geht schief. Das Attentat scheitert. Grund ist ein anonymes Schreiben, das der katholische Lord Monteagle Ende Oktober erhalten hat. Ihm wird geraten, sich von der Parlamentseröffnung fernzuhalten, es werde »einen Schlag« geben. Das Schreiben



Den Verschwörern wurde schnell der Prozess gemacht, die Hinrichtung von Guy Fawkes erfolgte am 31. Januar 1606

wird dem Ersten Minister Lord Salisbury weitergereicht, ob von Monteagle selbst, ist unklar. Um kein Aufsehen zu erregen, passiert erst einmal gar nichts. Erst am Morgen des geplanten Attentats untersuchen Beamte die Keller, entdecken die Fässer und den Verschwörer Guy Fawkes. Der wird verhaftet und wegen Hochverrats angeklagt. König Jakob I. befiehlt, ihn zuerst »milde«, dann härter zu foltern, so dass Fawkes schließlich seine Mitverschwörer verrät. Vier sterben

schon bei der Festnahme, die anderen werden zum Tod durch »Hängen, Ausweiden und Vierteilen« verurteilt – einer besonders brutalen Hinrichtungsart, bei der die Opfer noch lebend vom Galgen abgenommen und dann ausgeweidet werden. Guy Fawkes selbst gelingt es, vom Galgenpodest zu springen und sich dabei das Genick zu brechen. Vergessen ist die Pulververschwörung in England nicht. Traditionell werden die Kellerräume vor der Parlamentseröffnung bis heute symbolisch durchsucht. Und jedes Jahr am 5. November wird die »Bonfire Night« gefeiert – mit nächtlichen Paraden, Feuerwerk und Fackelzügen. (dim)



## GUY FAWKES – EIN HELD?

Zwar werden in der »Bonfire Night«

Guy-Fawkes-Strohpuppen auf Scheiterhaufen verbrannt – aber der Verschwörer gilt spätestens seit dem Comic und der Verfilmung von »V wie Vendetta« als Symbol des Widerstands. Masken mit seinem stilisierten Gesicht tragen zum Beispiel Demonstranten und Aktivisten der Anonymous- und Occupy-Wallstreet-Bewegungen.



Acht Verschwörer:  
Guy Fawkes ist der dritte von  
rechts, Robert Catesby der  
zweite von rechts



Der Hofbeamte und Mitglied des Parlaments Thomas Knyvet stellte die Verschwörer um Guy Fawkes in den Kellerräumen





Ingenieure vom Science Museum in London mit einer Rechenmaschine. Sie bauten sie nach den Plänen von Charles Babbage (1791–1871)



# Wer schrieb das erste Computerprogramm der Welt?

Schön und sittsam sollten sie sein, ein gepflegtes Gespräch über Kunst, Musik und Literatur führen können: Das wurde von Frauen im 19. Jahrhundert erwartet. Für Mathematik und Naturwissenschaften galten Mädchen als gänzlich unbegabt. Doch natürlich widersetzten sich immer wieder Frauen diesem Klischee – und so schrieb die Britin Ada Lovelace im Jahr 1843 das erste Computerprogramm der Welt. Nach der damals 28-Jährigen sind heute Initiativen und Förderprogramme benannt, die junge Frauen ermutigen sollen, sich für MINT-Fächer (MINT= Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) und technische Berufe zu interessieren. Seit 2009 gibt es einen »Ada Lovelace-Tag«, jeweils am zweiten Oktoberdienstag, in diesem Jahr ist es der 9. Oktober.

Die Adlige tüftelte als junge Frau einen Algorithmus aus, der als erstes Computerprogramm der Welt in die Ge-

schichte einging. Ganz gegen die Gepflogenheiten der Zeit hatte Anne Isabella Noel-Byron, Adas an Mathematik interessierte Mutter, die Tochter von den Hauslehrern in Naturwissenschaften unterrichten lassen. Sie wollte verhindern, dass das Mädchen den schwärmerischen Neigungen ihres Vaters folgte. Der war kein anderer als der berühmte romantische Dichter Lord Byron. Die Mutter hatte ihn wegen seiner Affären kurz nach Adas Geburt verlassen.

In den Salons hatte die junge Ada reichlich Gelegenheit, sich mit Gelehrten auszutauschen. Schließlich wandte sich der Mathematiker Charles Babbage mit einer Bitte an sie. Er hatte eine Maschine erfunden, die das Rechnen erleichtern sollte, eine »analytic engine«. Ada sollte einen Artikel dazu

vom Italienischen ins Englische übersetzen. Dabei entdeckte sie, dass die Maschine weit mehr konnte, nämlich »algebraische Muster« weben, wie sie das nannte: Sie schrieb einen Algorithmus mit Unterprogrammen und Verzweigungen und damit das erste Computerprogramm der Welt.

Babbages Maschine wurde nie gebaut, Lovelaces Leistung verschwand in der Versenkung. Erst 100 Jahre später wurde sie wiederentdeckt und das Programm 1953 erneut veröffentlicht. In den 1970ern nannte man eine Programmiersprache nach ihr, »Ada«. Sie selbst, Mutter dreier Kinder aus einer unglücklichen Ehe mit dem Earl von Lovelace, war nach einem ausschweifenden Leben mit 36 Jahren an Krebs gestorben. (crs)

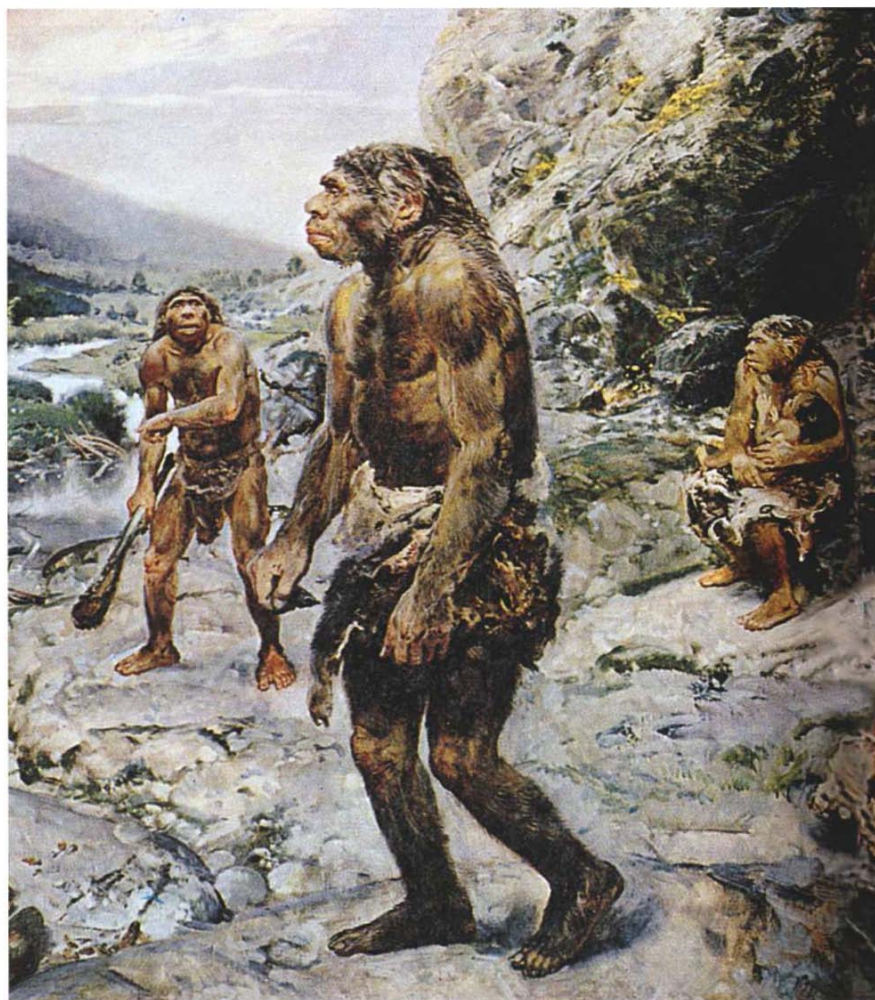




# Sind die Neandertaler schon zur See gefahren?

**E**twa 170 000 Jahre alte Quarz-Faustkeile und andere Werkzeuge stellen Archäologen und Historiker bis heute vor Rätsel. Denn die Artefakte sind eindeutig den Neandertalern zuzuordnen. Gefunden wurden sie 2012 an der Südküste Kretas und auf Zypern. Aber wie konnten diese Stücke auf die Inseln gelangen? Über eine Landbrücke? Das ist extrem unwahrscheinlich, obwohl der Meeresspiegel damals niedriger war als heute. Forscher der Universität von Nevada und der McMaster University in Kanada schließen deshalb, dass die Neandertaler zur See fuhren und die Inseln besiedelten. Wenn das stimmt, würde das die Seefahrtgeschichte über den Haufen werfen. Bisher geht man

davon aus, dass sich die Menschen erst vor etwa 9000 Jahren aufs Wasser wagten und die großen Mittelmeerinseln besiedelten. Das älteste erhaltene Boot ist der »Einbaum von Pesse«, gefertigt um 6300 vor Christus. Zwar gibt es Hinweise, dass schon der Homo erectus vor Hunderttausenden an Jahren in Indonesien Gewässer überquert und die Inseln Flores und Sulawesi erreicht hat. Auch um Australien scheint es frühe Seefahrer gegeben zu haben. Doch dies deuten Forscher bisher als Folge von Katastrophen wie Tsunamis. Dagegen lassen die Funde auf Kreta auf eine planvolle Besiedlung schließen. Beweise für Bootsfahrten, wie etwa Rumpfe oder Paddel aus Holz, gibt es nicht. Sie wären längst verrottet. (sm)



FOTOS: INTERFOTO (3), GETTY IMAGES

## IMPRESSUM



### POSTANSCHRIFT FÜR REDAKTION:

Am Baumwall 11, 20459 Hamburg  
Telefon 040/3703-0, Telefax 040/3703-6000  
Für Kundenfragen: 040/5555 8980

**Chefredakteur:** Jens Schröder (V.i.S.d.P.)

**Creative Director:** Andreas Pufai

**Grafik:** Anja Klingebiel, Matthias Kutschke

**Redaktion:** Christiane Löll (leitend. cl), Sabine Schwabenthan, Jan Berndorff (jb)

**Bildredaktion:** Carina Welrauch, Stephanie Meyer-Stolten, Christine Simon (Praktikantin)

**Schlussredaktion:** Lektornet

**Geschäftsführender Redakteur/Cvd:**

Bernd Moeller

**Assistenz:** Gunhild Lübeck

**Freie Mitarbeit:** Juliane Dräger (jd), Kristian Flohr (kf), Minerva Fois (mf), Kathrin Fromm (kfr), Marc Hasse (mh), Manuela Huber (hu), Katharina Jakob (kj), Dr. Frederik Kesting (fk), Rainer Kurlmann (rk), Johannes Landmann (jl), Stefan Maiwald (sm), Jochen Metzger (jm), Dieter Möller (dm), Thomas Röbbke (thr), Eleni Rudolph (er), Regine Schneider (rs), Friederike Schön (fs), Christine Schulz (cs), Astrid Viciano (av)

**Publisher:** Dr. Gerd Brüne, Florian Gless

**Publishing Manager:** Eva Zaher

**Vertrieb:** DPV Deutscher Pressevertrieb

**Sales Director:** Sarah Engelbrecht

**Executive Director Direct Sales:** Heiko Hager

**Director Brand Solutions:** Julica Röben

**Verantwortlich für den Anzeigenteil:** Julica Röben,

G+J Media Sales, Am Baumwall 11, 20459 Hamburg

**Key Account Managerin:** Beate Feldmann

**Presse- und Öffentlichkeitsarbeit:** Marina Hoffmann

**Marketing Director:** Pascale Victor

**Es gilt die gültige Preislite**

Informationen hierzu unter [www.gujmedia.de](http://www.gujmedia.de)

**Bankverbindung:** Deutsche Bank AG, Hamburg,

IBAN: DE30 2007 0000 0032 2800 00, BIC: DEUTDE33

Für unverlangte Manuskripte, Fotos und Zeichnungen wird keine Haftung übernommen. Bei Leserbriefen behält sich die Redaktion das Recht auf Kürzungen vor.

Die Redaktion ist nicht für den Inhalt im Heft veröffentlichter Internet-Adressen verantwortlich.

**E-Mail:** [fragenundantworten@pm-magazin.de](mailto:fragenundantworten@pm-magazin.de)

**P.M. online:** [www.pm-magazin.de](http://www.pm-magazin.de)

**Abonnement-Service Inland:** [abo-service@guj.de](mailto:abo-service@guj.de)

© 2018 für alle Beiträge bei Gruner + Jahr GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, Aufnahme in Online-Dienste und Internet und Vervielfältigung auf Datenträger wie CD-ROM, DVD-ROM etc. nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung des Verlages.

**Herstellung:** G+J-Herstellung, Heiko Belitz (Ltg.), Sören Hohmann

**Druck:** Prinovis GmbH & Co. KG, Betrieb Dresden, Meinhofstraße 2, 01129 Dresden

**Repro:** 4mat media, Brook 1, 20457 Hamburg  
Printed in Germany

**Tarifanforderungen Anzeigen**

G+J Electronic Media Sales GmbH, Am Baumwall 11, 20459 Hamburg.

Der Export der Zeitschrift P.M. und ihr Vertrieb im Ausland sind nur mit Genehmigung des Verlages statthaft.

**Bestellung von P.M.-Produkten**

P.M.-Kundenservice, 74569 Blaubeuren, Tel.: 040/42 23 64 27, Fax: 040/42 23 66 63, E-Mail: [guj@sigloch.de](mailto:guj@sigloch.de)

**Contentvermarktung**

Syndication: Picture Press, E-Mail: [sales@picturepress.de](mailto:sales@picturepress.de)  
Sonderdrucke: Koordination: Petra Martens,

Anfragen: Isabella Kamauf

Tel.: 040/37 03 25 90, E-Mail: [kamauf.isabella@guj.de](mailto:kamauf.isabella@guj.de)



# »POLITIK







# Wie viel zahlen Eltern für Kitas in Deutschland?

**D**ie Kita-Gebühren in Deutschland variieren stark, je nach Kommune und teilweise sogar zwischen den einzelnen Trägern einer Stadt. Vergleicht man die Gesamtkosten in Relation zum Gehalt, so zahlen die Eltern in Schleswig-Holstein im Schnitt pro Kind am meisten. Laut einer Studie der Bertelsmann Stiftung sind es neun Prozent ihres Haushaltsnettoeinkommens. In Berlin liegt der Anteil mit 1,8 Prozent am niedrigsten, auch weil dort die Kita-Gebühren bis auf einen Verpflegungsanteil gerade schrittweise abgeschafft wurden. Also zahlt eine Familie mit 2000 Euro Einkommen in Schleswig-Holstein 180 Euro, in Berlin nur 36 Euro monatlich im Durchschnitt.

Aber nicht nur regional sind die Betreuungskosten ungleich verteilt, sondern auch wenn man arme und reiche Familien vergleicht. Obwohl es vielerorts eine soziale Staffelung der Beiträge nach Einkommen gibt und Familien mit wenig Geld zum Teil komplett von den Gebühren befreit sind, geben Haushalte unterhalb der Armutsrisikogrenze insgesamt durchschnittlich knapp zehn Prozent ihres Einkommens für die Kita aus. Oberhalb dieser Grenze liegt der Anteil nur bei gut fünf Prozent.

Ebenfalls recht unterschiedlich ist der Betreuungsschlüssel, insbesondere bei den Krippen – also jenen Kitas, in denen Kinder bis drei Jahre betreut werden. Während in Baden-Württemberg in einer Krippengruppe drei Kinder auf eine Erzieherin kommen (das entspricht dem von der Bertelsmann Stiftung empfohlenen Schlüssel für Krippen), sind es in Sachsen durchschnittlich 6,5 Kinder, also mehr als doppelt so viel. Insgesamt ist der Schlüssel in ostdeutschen Bundesländern ungünstiger – nicht zuletzt weil dort deutlich mehr Kinder unter drei Jahren eine Kita besuchen.

Aber selbst innerhalb eines Bundeslands gibt es mitunter große Schwankungen. Etwa in Bayern: Im Mittel liegt der Betreuungsschlüssel für Krippen hier bei 3,7 Kindern pro Erzieherin, in der Realität gibt es aber Unterschiede, die von 2,7 bis 5 Kindern pro Erzieher reichen.

Für Kindergartengruppen (also Gruppen für Kinder von drei bis sechs Jahren) liegt der empfohlene Schlüssel bei 7,5 zu 1. Auch hier herrscht ein Ost-West-Gefälle: In Mecklenburg-Vorpommern kommen 13,7 Kinder auf eine Erzieherin, den besten Schlüssel hat wiederum Baden-Württemberg mit 7,2 Kindern pro Erzieher. (kfr)

FOTO: MAURITIUS IMAGES





## In wie viele Länder kommt man mit einem deutschen Pass?

**A**ls Deutsche wissen wir oft kaum zu schätzen, wie wertvoll ein Pass ist – vor allem ein deutscher. 165 von 198 Ländern akzeptieren ihn mehr oder weniger problemlos, 126 von ihnen ohne Visum, 39 mit unbürokratischem Visum bei der Einreise. Bis vor wenigen Monaten war der deutsche Pass sogar weltweit am »beliebtesten«, aktuell hat uns Singapur überholt. Bürger von dort haben es inzwischen leichter als wir, nach China, Angola und Usbekistan einzureisen. Generell sind Pässe aus wirtschaftlich starken, politisch soliden Ländern sehr akzeptiert, weil das besuchte Land keine Angst haben muss, dass jemand illegal bleiben will. Deutschland genießt in dieser Hinsicht also großes Ansehen. Immerhin lassen wir die anderen Länder der EU sowie Südkorea und die USA hinter uns. Ganz hinten in der Akzeptanz steht laut der Website [www.passportindex.org](http://www.passportindex.org) Afghanistan (Reisen in fünf Länder möglich). Das Land, das die Einreise am restriktivsten regelt, ist Nordkorea: Kein einziger Pass wird dort ohne vorherigen Visumantrag akzeptiert. (sm)

### Rangliste der internationalen Pässe

Singapur	166	127	39	32
Deutschland	165	126	39	33
USA	165	116	49	33
Israel	146	105	41	52
Ukraine	131	90	41	67
China	78	29	49	120
Palästina	44	14	30	154
Pakistan	36	8	28	162
Irak	33	7	26	165
Afghanistan	30	5	25	168

■ visumfrei ■ Visum bei Einreise ■ Visum erforderlich

## Wieso ist Deutschland ein Paradies für Geldwäsche?

**B**eim Thema Geldwäsche fallen einem Steueroasen wie Panama, die Cayman Islands oder Barbados ein. Doch eine Kleine Anfrage der Grünen-Fraktion im Bundestag hat ans Tageslicht gebracht: Um Geld zu waschen, bietet auch Deutschland gute Bedingungen. Die Ursachen sind vielfältig: In Deutschland kann man, im Gegensatz zu Frankreich oder Spanien, fast alles mit Bargeld bezahlen, was Geldwäschern in die Hände spielt. Die Bargeldobergrenze ohne Ausweis wurde inzwischen jedoch auf 10 000 Euro festgelegt.

Der Immobilienmarkt ist besonders anfällig, weil man beispielsweise als Käufer eines Hauses eine Firma mit Sitz in der Karibik ins Grundbuch eintragen kann. Und solche Briefkastenfirmen lassen sich in manchen Ländern ganz formlos gründen. Mit ihrer Hilfe kann man Einkünfte über mehrere Staaten lenken und ihre Herkunft verschleiern. Bei manchen Immobilien wie dem Berliner Ku'damm-Karree sind die meisten Eigentümer praktisch nicht zu ermitteln.

Ex-Bundesfinanzminister Wolfgang Schäuble (CDU) brachte nach der Beschlagnahmung der Panama-Papers, die 2016 viele Geldwäscheaktivitäten offenlegten, eine Zehn-Punkte-Offensive auf den Weg. Es wurden schärfere Berichtspflichten sowie die Abschaffung von Bankgeheimnis und Briefkastenfirmen beschlossen. Doch Deutschland sei weiterhin »eine Geheimnisoase« für ausländisches Vermögen, sagt der Projektleiter des Schattenfinanzindex, Markus Meinzer. Allein die Summe des durch die Mafia gewaschenen Geldes wird auf 100 Milliarden Euro pro Jahr geschätzt. Beschlagnahmt wird laut Meinzer bisher jedoch nur ein einstelliger Millionenbetrag. Auf dem aktuellen Schattenfinanzindex des Netzwerks Steuergerechtigkeit stehen die Schweiz und die USA ganz oben. Doch auch Deutschland liegt auf einem peinlichen siebten Platz. (rs)



Briefkästen auf den Cayman-Inseln: Hinter den Nummern verbergen sich Firmen, die eigentlich gar keine sind





## Warum flüchten Menschen auf die Insel **Mayotte**?

**D**as Mittelmeer und die Außengrenzen der Europäischen Union sind Dauerthema in den Medien, denn Flüchtlingsdramen spielen sich dort ab. Aber auch den Indischen Ozean nutzen Flüchtlinge, um in die EU zu kommen, und zwar auf die Insel Mayotte. Sie liegt zwischen dem südostafrikanischen Land Mosambik und der Insel Madagaskar und zählt zum Staatsgebiet Frankreichs. Sie gilt als 101. Departement, als »EU-Gebiet in äußerster Randlage«, rund 8000 Kilometer entfernt von Paris. Jedes Jahr versuchen daher Tausende Menschen, nach Mayotte zu gelangen.

Geografisch gehört Mayotte zu den Komoren-Inseln, die bis 1975 gemeinsam ein französisches Überseedepartement bildeten. Dann wählten die übrigen Inseln ihre Unabhängigkeit, die Einwohner von Mayotte wollten bei Frankreich bleiben. Ihre Insel ist zwar arm, die drei Inseln der Union der Komoren sind aber noch ärmer. Mayottes Gesundheitsversorgung ist besser, die Illegalen hoffen auf französische Papiere. Und so schippern jede Nacht die »Kwassa Kwassa« genannten Holzboote vor der Küste von Mayotte und setzen, wenn sie nicht vorher kentern, Flüchtlinge ab. »41 Prozent der Erwachsenen auf Mayotte sind Ausländer«, sagt Nino Galetti, Leiter des Auslandsbüros Frankreich der Konrad-Adenauer-Stiftung. »Die Hälfte von ihnen, so wird geschätzt, ist illegal eingewandert.« Doch selbst wer legal auf Mayotte lebt, kann nicht einfach nach Frankreich einreisen.

Er muss ein Visum beantragen. Und so stranden viele Asylsuchende auf Mayotte. Als solche erhalten sie keine Arbeitserlaubnis, viele arbeiten schwarz, prostituieren sich oder landen in einer Ehe, in der sie missbraucht werden. In den vergangenen Monaten kam es immer wieder zu Unruhen. Die Inselregierung will die illegale Einwanderung eindämmen. (dim)



Frankreich überlegt, Einwohnern der Union der Komoren leichter Visa für die Insel Mayotte zu geben. Dagegen gibt es Proteste



## WAS KOSTET DIE VERSICHERUNG?

Die Prämie für dieses Bike könnte je nach Selbstbeteiligung zwischen 1 und 1,5 Prozent des Fahrzeugwerts liegen. Das schätzt Julian Friedrich, Geschäftsführer eines Versicherungsmaklers, der Fahrzeuge mit Einzelwerten bis zu drei Millionen Euro versichert. Der Versicherungsbeitrag beträgt also zwischen 16 000 und 24 000 Euro im Jahr.





# Was hat das **teuerste Motorrad** der Welt zu bieten?



**E**s begann mit einer Harley-Davidson Softail Slim S – eine schicke Maschine zwar, aber preislich nichts Besonderes: Ab etwa 20 000 Euro ist sie zu haben. An diese Maschine legte ein achtköpfiges Tuning-Team Hand an: In einem Jahr mit rund 3000 Stunden intensiver Umbauarbeit verwandelten sie das Bike in die Harley-Davidson Blue Edition mit einem 100 PS starken V2-Motor. Nun ist es das mit rund 1,6 Millionen Euro teuerste Motorrad der Welt.

Verantwortlich für den Umbau sind der Schweizer Schmuck- und Uhrenhersteller Bucherer und die schweizerische Harley-Boutique-Werkstatt Bündnerbike. Das Motorrad strotzt vor edelsten Bauteilen: 360 Diamanten, vergoldete Schrauben, Drosselklappen, Fußstützen, Bremshebel und Scheinwerfer schmücken es. In zwei im Tank eingelassenen kleinen Tresoren aus Panzerglas stecken ein Diamantring und eine eigens angefertigte Uhr, die von einer Spezialhalterung mit Silikonringen vor Vibrationen geschützt wird. Zusätzlich gibt es für die Fahrerin oder den Fahrer eine passende Unikatuhr fürs Handgelenk. Jedes Metallelement ist von Hand gefertigt, der Rahmen nahtlos geschweißt. Ein Fenster am Nockenwellengehäuse erlaubt einen Blick auf die sich drehende Nockenwelle. LED-Lämpchen beleuchten den Motor von innen. Und außen leuchtet die Harley, dem Namen entsprechend, in intensivem Blau, das je nach Lichteinfall den Farbton wechselt. Dafür wurde ein spezieller Lack aus mehreren Schichten entwickelt. Gestartet werden kann die Maschine nur per Fingerabdruck. Mit Stand August gab es noch keinen Käufer, sagt Martina Brönimann von der zuständigen PR-Agentur. Es sei auch kein weiteres Modell dieser Art geplant. Die Blue Edition bleibe ein Unikat. (dim)

FOTO: BUCHERER AG/AP/DPA PICTURE-ALLIANCE





## Wann ist die beste Zeit für Sport?

Für immer mehr Berufstätige verschiebt sich der Feierabend nach hinten. Die Fitnessstudios sind nach 20 Uhr besonders voll, und auf den Joggingpfaden der Großstadtparks herrscht dichter Gegenverkehr. Dabei sind die meisten Menschen zwischen 16 und 19 Uhr in Topform. Das haben Studien der Deutschen Sporthochschule Köln belegt. In diesem Drei-Stunden-Fenster ist der Körper am leistungsfähigsten: Atemfrequenz, Puls, Muskelkraft und Geschicklichkeit erreichen ihre Tagesbestwerte. Zudem ist ein Training zu dieser Zeit die beste Ablen-

kung und Entspannung für Körper und Geist nach einem anstrengenden Tag. »Wir nennen das die psycho-physische Regulation«, sagt der Kölner Sportwissenschaftler Ingo Froböse.

Doch es gibt noch weitere Anhaltspunkte für den richtigen Zeitpunkt eines Trainings: Gemäß unserer inneren Uhr haben wir nicht alle den gleichen biologischen Rhythmus, es gibt Frühaufsteher und Spätaufsteher, Früh- und Spätzu-Bett-Geher. Für den Frühaufsteher kann ein morgendliches, für den Spätzu-Bett-Geher eher ein abendliches Training sinnvoll sein. Zu spät ist aber

ungesund. Sport, der nicht zum Biorhythmus passt, führt zu Stresssymptomen wie Schlaflosigkeit. An freien Tagen ist generell elf Uhr ein guter Trainingszeitpunkt. Zu dieser Zeit kreisen mehr rote Blutkörperchen durch die Adern – ideal für eine intensive Einheit Ausdauertraining. Nach dem Mittagessen sollte man zwei Stunden lang Anstrengungen vermeiden. Das Blut steht dann weniger den Muskeln, sondern eher dem Magen-Darm-Trakt zur Verfügung. In jedem Fall gilt: Überhaupt Sport zu machen – egal zu welcher Uhrzeit – ist besser als gar kein Sport. (jr)





## Warum **schimmelt** Schokolade nicht?

**OB SCHOKOLADE** oder Pralinen: Manchmal öffnet man eine Packung und ist enttäuscht, weil die sonst so appetitlichen braunen Köstlichkeiten mit einem weißen Film überzogen sind. Schimmel ist das nicht – das ist die gute Nachricht. Aber woher kommt dann dieser unansehnliche Belag?

Der Grund, warum Schokolade nicht schimmelt, liegt in ihrem geringen Wassergehalt. Denn Schimmelsporen und andere Keime brauchen Wasser, um sich zu vermehren. Schokolade aber besteht aus gemahlenden Kakaobohnen, Zucker, Kakaobutter und Milchkpulver (nur bei Milkschokolade) und Gewürzen. Wasser ist so gut wie keins enthalten. Vielmehr wird dessen Gehalt beim Mahlen in speziellen Walzwerken zusätzlich reduziert. Schokoladencremes oder -saucen dagegen können wegen ihres höheren Wasseranteils durchaus Schimmel ansetzen. Bei dem weißen Belag hingegen handelt es sich meist um »Fettreif«. Er entsteht,

wenn das Fett durch zu warme Lagerung an der Oberfläche kristallisiert und diese Kristalle dann das Licht anders brechen. Dadurch erscheint die Schokolade gräulich-weiß.

In selteneren Fällen kann der Belag auch vom Zucker herrühren: Wenn kalte Schokolade sehr schnell in eine warme Umgebung gelangt, bildet sich an der Oberfläche Kondenswasser, das den Zucker aus der Kakaomasse herauslöst. An der Oberfläche kristallisiert er ebenfalls und wird als weißliche Schicht sichtbar.

Egal ob Fett- oder Zuckerkristalle – schädlich sind beide nicht. Aber sie können den Geschmack beeinträchtigen. »Um das zu vermeiden«, rät die Verbraucherzentrale Bayern, »sollte man Schokolade am besten trocken und bei gleichbleibender Temperatur zwischen 16 und 18 Grad aufbewahren.« (fs)

## Was macht **einen Hit zum Hit**?

Viele Musiker, die einmal einen Top-Hit gelandet haben, können das nie wiederholen. Ralph Siegel etwa versuchte sich jahrzehntelang vergeblich daran, nach »Ein bißchen Frieden« einen neuen Eurovision-Sieger zu produzieren. Dem Briten Ed Sheeran dagegen gelingt ein Hit nach dem anderen. Gibt es da ein Geheimrezept? Eine Frage, die auch die Wissenschaft beschäftigt, von Verhaltensforschern über Linguisten bis zu Psychologen. Selbst Mathematiker haben schon nach der Erfolgsformel gesucht. Und fanden immerhin Hinweise.

Für ihre Studie nahm ein Team um Natalia Komarova 500 000 Songs von 1985 bis 2015 unter die Lupe. Dabei verglichen die Forscher von der University of California, Irvine, Merkmale wie Tempo, Rhythmus, Dauer, Zeitablauf, Lautstärke und Harmonien. Zudem untersuchten sie Tanzbarkeit und Stimmung des Titels, das Geschlecht und die Popularität der Künstler und berücksichtigten den jeweiligen Zeitgeist. Aus all diesen Faktoren entwickelten die Forscher eine

mathematische Gleichung, mit der sie voraussagen, welche Chance ein Song hat, in den Charts zu landen.

Angewendet auf Songs aus der Vergangenheit erzielten sie eine Trefferquote für tatsächliche Chart-Erfolge von immerhin 75 bis 85 Prozent. Eine wesentliche Erkenntnis war, dass Popsongs über diesen Zeitraum zunehmend trauriger wurden, die erfolgreichsten Hits jedoch vor allem tanzbare, fröhliche Lieder waren. Diese Partytauglichkeit war aber keineswegs ein Erfolgsgarant. Genauso wenig wie andere Faktoren. Einzig die Popularität eines Superstars wie Ed Sheeran, Madonna oder Rihanna wirkte sich eindeutig positiv aus, so die Forscher. Und so schrieb auch die Formel der Wissenschaftler Hunderten Songs der Vergangenheit Hitpotenzial zu, die es nicht einmal in die Top 100 schafften. Mangels Star-Interpret. Ein sicheres Erfolgsrezept gibt es also nicht. (rs)

»Thinking Out Loud« oder »Shape of You« sind zwei der großen Hits von Ed Sheeran





## ESSEN UND TRINKEN: Welche Eiscreme schmilzt nicht?

**E**is hält für gewöhnlich nicht lange durch: An einem heißen Sommertag verwandelt es sich nach wenigen Minuten in eine kleckernde Flüssigkeit. Doch nun haben japanische Wissenschaftler ein Eis entwickelt, das nicht schmilzt – ohne dafür künstliche Stabilisatoren zu verwenden. Die Inspiration kam durch das schwere Erdbeben und den Tsunami von 2011. Niemand wollte mehr die Erdbeeren aus dem Katastrophengebiet kaufen, weil sie krumm und unförmig gewachsen waren. Was also tun mit all den Früchten und ihren aromatischen Polyphenolen, den wertvollen, gesunden Inhaltsstoffen? Ein Forschungszentrum beauftragte einen Konditor, mit dem Erdbeer-Extrakt zu experimentieren und eine Nachspeise zu entwerfen. Das Problem: Die Desserts wurden sofort hart. Ein Professor von der Universität Kanazawa hatte dann die zündende Idee: Er mixte die Erdbeer-Polyphenole mit Eiscreme. Das Ergebnis: Das »Kanazawa Ice« wurde so stabil, dass es selbst 40 Grad Hitze widersteht. Es lassen sich damit haltbare Eisskulpturen für den Handel produzieren (siehe Foto). (sm)



## Welche Flugstrecke hat die meisten Verbindungen?

**D**ie Strecke mit der höchsten Frequenz an Flügen im Jahr ist jene zwischen der malaysischen Hauptstadt Kuala Lumpur und Singapur. Sieben Fluggesellschaften bieten auf dieser Route insgesamt 30 537 Flüge mit 5,3 Millionen Sitzplätzen an. Vier Millionen davon waren im Berichtszeitraum März 2017 bis Februar 2018 auch belegt. Das hat der Official Airline Guide ermittelt, ein Daten-Dienstleister für Reiseveranstalter. Größter Anbieter der Verbindung ist die Billigfluggesellschaft Air Asia. Eine Stunde und vier Minuten dauert der Flug.

Auch die nächsten sechs Plätze im Ranking sind Strecken in Asien. Exakt 28 887 Flüge sind es zwischen Hongkong und Taipeh (Taiwan), fünf Carrier transportierten zuletzt 6,5 Millionen Passagiere. Die eingesetzten Maschinen sind deutlich größer als die auf der erstplatzierten Strecke. Platz drei belegt die Verbindung zwischen dem indonesischen Jakarta und Singapur (27 304 Flüge). Singapore Airlines und Garuda Indonesia fliegen dort am häufigsten. Insgesamt sind 14 Routen des Top-20-Rankings in Asien.

Erst auf Platz acht liegt die erste Strecke auf anderen Kontinenten. Zwischen New York (LaGuardia) und Toronto in Kanada gab es 16 956 Flüge. Air Canada, die kanadische Low-Budget-Gesellschaft Westjet und American Airlines sind die einzigen Anbieter dieser Verbindung. Die Kurzstrecken zwischen Dublin und London Heathrow (Platz 14, 14 390 Flüge) sowie Amsterdam und London Heathrow (Platz 19, 13 170 Flüge) sind in Europa am meisten frequentiert. Die Strecke zwischen den Niederlanden und Großbritannien war zu 90 Prozent ausgelastet. (jr)

FOTOS: MAURITIUS, DPA PICTURE-ALLIANCE, KANAZAWA ICE





## Wo liegt Schlumpfhausen?

**D**ie »Pueblos Blancos« sind eine berühmte südspanische Touristenattraktion: Dörfer, die mit ihren traditionell weiß gekalkten Hausfassaden malerisch zwischen Fels- und Felsen hervorblitzen. Auch der 220-Seelen-Ort Júzcar war einmal Teil dieser »Perlenkette«, wie eine romantische Bezeichnung für die Pueblos Blancos lautet. Im Jahr 2011 jedoch pickten sich PR-Profis der Traumfabrik Hollywood das verschlafene Bergdorf heraus und verwandelten es, weltweit einzigartig, in ein Schlumpf-Dorf, auf Spanisch »Pueblo Pitufo«. Ein Marketing-Gag zum Start des erfolgreichen Hollywood-3-D-Streifens

»Die Schlümpfe«. Seither leuchtet ganz Júzcar schlumpfblau in der andalusischen Sonne – alle 175 Häuser, die Kirche aus dem 16. Jahrhundert, sogar die Friedhofsmauer wurde blau angepinselt. Im Anschluss an diesen radikalen Imagewandel strömten die Besucher zu Tausenden ins Dorf, die Umsätze der kleinen Lädchen explodierten – mit der Schlumpf-Kultur eröffneten sich ungeahnte wirtschaftliche Möglichkeiten.

So kam es, dass sich die Bewohner nach Ende der Marketing-Aktion mit deutlicher Mehrheit für eine dauerhafte Identität als Pueblo Pitufo entschieden. Nur 33 Einwohner waren dagegen. Dass

das Dorf von der offiziellen Perlenketten-Route ausgeschlossen wurde, nahm man in Kauf. Im letzten Jahr hätte es sich allerdings beinahe ausgeschlumpft – es gab markenrechtliche Probleme. Heute darf sich das Dorf nicht mehr Pueblo Pitufo nennen und heißt stattdessen »Aldea Azul« – das blaue Dorf.

Der Charme mit blauen Fassaden und Schlumpf-Figuren in engen Gassen bleibt jedoch erhalten, versichert Bürgermeister Francisco Lozano Fernández. Zudem entstand in der Zwischenzeit ein Familien-Freizeitpark mit Seilbahnen, Kletterwänden, Wanderwegen und weiteren Attraktionen. (mf)



# Es gibt auf alles eine Antwort.

Sichern Sie sich jetzt 12 Ausgaben und eine Prämie Ihrer Wahl.



## P.M. Fragen & Antworten mit allen Vorteilen lesen:

- ✓ 12 x Lieferung frei Haus
- ✓ Prämie zur Wahl
- ✓ Gratisheft bei Bankeinzug
- ✓ Auch zum Verschenken

Die Turbovariante der Wissensmagazine. Schnell und kompetent: kurze Texte, spannende Inhalte, präzise Informationen und starke Bilder zu interessanten Fragen.

Jetzt bestellen – online mit noch größerer Prämienauswahl:

[www.pm-fragenundantworten.de/abo](http://www.pm-fragenundantworten.de/abo)

+49 (0)40 – 55 55 89 80

Bitte die Bestellnummer angeben!



# P.M.

Schneller Wissen.

**PRÄMIE  
zur Wahl!**



**1 | P.M.-Rätselpaket**  
Ohne Zuzahlung



**2 | Amazon.de-Gutschein, Wert: 10,- €**  
Ohne Zuzahlung



**3 | SONY Kopfhörer MDR-ZX110W, weiß**  
Zuzahlung 1,- €



**4 | ABUS Zahlenschloss „Tresor“**  
Zuzahlung 1,- €



**5 | Schraubendreher-Set, 49-tlg.**  
Zuzahlung 1,- €



**6 | Kurierucksack „Companion“, navy**  
Zuzahlung 1,- €

## JA, ICH MÖCHTE P.M. FRAGEN & ANTWORTEN:

☐ selbst lesen! Best.-Nr.: 169 3125 ☐ verschenken! Best.-Nr.: 169 3126

Senden Sie mir bzw. dem Beschenkten P.M. F & A ab der nächsterreichbaren Ausgabe zum Preis von zzt. nur 4,20 € pro Ausgabe inkl. MwSt. und Versand – ggf. zzgl. einmalig 1,- € Zuzahlung. Zahlungsziel: 14 Tage nach Rechnungserhalt. P.M. F & A erscheint zzt. 12 x im Jahr (Jahresabopreis: 50,40 €). Meine Prämie erhalte ich nach Zahlungseingang. Nach 1 Jahr kann ich das Abonnement jederzeit beim P.M. F & A-Kundenservice z.B. per Post oder E-Mail kündigen. Im Voraus gezahlte Beträge erhalte ich dann zurück. Dieses Angebot gilt nur, solange der Vorrat reicht. Jahresabopreise Ausland: zzt. 57,60 € (A) bzw. 82,80 Fr. (CH).

### MEINE PERSÖNLICHEN ANGABEN: (bitte unbedingt ausfüllen!)

Name/Vorname  Geburtsdatum

Straße/Nummer

PLZ/Wohnort

Telefon  E-Mail

☐ Ja, ich bin damit einverstanden, dass P.M. und Gruner + Jahr mich künftig per E-Mail oder Telefon über interessante Medien- und Produktangebote ihrer Marken informieren. Der Nutzung meiner Daten kann ich jederzeit widersprechen.

### ALS PRÄMIE WÄHLE ICH: (bitte nur 1 Kreuzsetzen)

- ☐ 1. P.M.-Rätselpaket Ohne Zuzahlung ☐ 4. ABUS Zahlenschloss „Tresor“ Zuzahlung: 1,- €  
☐ 2. Amazon.de-Gutschein, Wert: 10,- € Ohne Zuzahlung ☐ 5. Schraubendreher-Set, 49-tlg. Zuzahlung 1,- €  
☐ 3. SONY Kopfhörer MDR-ZX110W, Zuzahlung: 1,- € ☐ 6. Kurierucksack „Companion“, navy Zuzahlung 1,- €

### ICH ZAHLE BEQUEM PER BANKEINZUG UND ERHALTE 1 HEFT GRATIS!

☐ Ich zahle per Rechnung.

BIC  IBAN

Bankinstitut

SEPA-Lastschriftmandat: SEPA-Lastschriftmandat: Ich ermächtige die DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH, Am Sandtorkai 74, 20457 Hamburg, Gläubiger-Identifikationsnummer DE77ZZZ00000004985, wiederkehrende Zahlungen von meinem Konto mittels Lastschrift einzuziehen. Zugleich weise ich mein Kreditinstitut an, die von der DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH auf mein Konto gezogenen Lastschriften einzulösen. Die Mandatsreferenz wird mir separat mitgeteilt. Hinweis: Ich kann innerhalb von 8 Wochen, beginnend mit dem Belastungsdatum, die Erstattung des belasteten Betrages verlangen. Es gelten dabei die mit meinem Kreditinstitut vereinbarten Bedingungen.

### ICH VERSCHENKE P.M. F & A AN: (bitte nur ausfüllen, wenn Sie P.M. F & A verschenken möchten)

Name/Vorname  Geburtsdatum

Straße/Nummer

PLZ/Wohnort

Telefon  E-Mail

☐ Die Belieferung soll frühestens am  beginnen (optional)

Widerrufsrecht: Sie können die Bestellung binnen 14 Tagen ohne Angabe von Gründen formlos widerrufen. Die Frist beginnt an dem Tag, an dem Sie die erste bestellte Ausgabe erhalten, nicht jedoch vor Erhalt einer Widerrufsbelehrung gemäß den Anforderungen von Art. 246a § 1 Abs. 2 Nr. 1 EGBGB. Zur Wahrung der Frist genügt bereits das rechtzeitige Absenden Ihres eindeutig erklärten Entschlusses, die Bestellung zu widerrufen. Sie können hierzu das Widerrufs-Muster aus Anlage 2 zu Art. 246a EGBGB nutzen. Der Widerruf ist zu richten an: P.M. F & A-Kundenservice, 20080 Hamburg, Telefon: +49 (0) 40 5558980, E-Mail: kundenservice@dpv.de

Datum/Unterschrift

Coupon ausfüllen, ausschneiden und senden an: P.M. F & A-Kundenservice, 20080 Hamburg  
 Oder mit dem Smartphone fotografieren und per E-Mail an: kundenservice@dpv.de



## Kann man Sommerwärme für den





# Winter speichern?

Ein alter Bunker dient in Hamburg als Wärmespeicher. Er wird durch ein mit Biomethan befeuert-tes Heizkraftwerk gespeist

Wärme lieferte der vergangene Sommer mehr als genug. Schon im Mai kletterte das Thermometer hier und da über die 30-Grad-Marke. Da liegt die Idee doch nahe, diesen Wärmeüberschuss bis in die kalten Wintermonate zu speichern. Genau das ist der Plan, an dem gegenwärtig verschiedene Forscher arbeiten. Dazu gehört auch Sebastian Bauer, Geowissenschaftler von der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel: »Bisher konzentriert sich die deutsche Energiewende auf den Strom und seine Speicherung, dabei wird ungefähr die Hälfte der Energie für Wärme aufgewandt.« Das heißt, die Wärme für die Heizung an kalten Tagen muss bislang über den Umweg von Strom oder Gas gewonnen werden.

Sebastian Bauer und sein Kollege Andreas Dahmke plädieren deshalb dafür, Wärme direkt im Untergrund zu speichern, um sie bei Bedarf abzurufen. Sie gehören dem Verbundprojekt ANGUS II an (Auswirkungen der Nutzung des geologischen Untergrunds als thermischer, elektrischer oder stofflicher Speicher), das vom Bundesforschungsministerium unterstützt wird. Zwei Methoden gibt es: Entweder lenkt man die Wärme über rund 100 Meter tiefe Bohrlöcher zum Lagern in Gestein und Erdreich oder man lenkt sie in Grundwasserschichten, die ebenfalls Energie speichern können. Dazu wird Solartechnik eingesetzt, die mit Kollektoren die Wärme einfängt (kleines Bild) und sie über eine bestimmte Flüssigkeit in den Untergrund transportiert. Mit nur geringen Verlusten lässt sich die versenkte Wärme dann wieder an die Oberfläche holen.

Pilotprojekte sind bereits geplant: In Hamburg soll unterhalb des Hafens ein Wärmespeicher entstehen, der mittelfristig ein Kohlekraftwerk am Elbufer ersetzen könnte. Im Ruhrgebiet favorisieren die Forscher stillgelegte Zechen, über die sich Gesteinspeicher in der Tiefe relativ leicht erreichen lassen. In den Niederlanden sind schon mehr als 2000 ähnliche Projekte zur Speicherung von Wärme in unterirdischen Wasseradern realisiert worden. Eines erspart der TU Eindhoven jährlich rund zwei Millionen Kilowatt Strom und 300 000 Kubikmeter Gas – und damit Kosten von mehreren 10 000 Euro. (jl)





## Was bedeuten die Ziffern auf dem Thermostat?

**T**hermostat bedeutet übersetzt »Temperatur-regler«. Als Schnittstelle zwischen Heizwasserrohr (im Fachjargon Vorlauf genannt) und Heizkörper erfasst das Gerät die Raumtemperatur und vergleicht sie mit dem eingestellten Sollwert. Liegt die Raumtemperatur darunter, öffnet sich ein Ventil: Heißwasser strömt in den Heizkörper. Ist die Wunschtemperatur erreicht, schließt sich das Ventil wieder. Das funktioniert über eine Flüssigkeit im Innern des Geräts, die sich temperaturabhängig ausdehnt.

Bei den klassischen Modellen mit Drehgriff stehen fünf Zahlen für die individuelle Einstellung zur Auswahl, dazu eine Reihe von Strichen und Symbolen. Sie alle lassen sich in Temperaturangaben übersetzen: Die mittlere Ziffer Drei steht für eine mittlere Raumtemperatur von etwa 20 Grad Celsius. Pro Teilstrich beträgt die Veränderung dann ein Grad, weshalb es sich lohnt, beim Betätigen des Drehknopfs eine gewisse Feinmotorik walten zu lassen: Ein Teilstrich weniger kann bereits bis zu acht Prozent Raumheizkosten einsparen. Zwischen einer Ziffer und der nächsten liegen drei Teilstriche – das ergibt vier Grad Unterschied pro

Ziffer. Will heißen: Stufe Eins steht für zwölf Grad Celsius, mit der Maximaleinstellung Fünf müsste der Raum auf rund 28 Grad hochgeheizt werden. Die tatsächlichen Temperaturen liegen allerdings gern einmal zwei Grad über oder unter den Normwerten, und wenn sich am Thermostat ein Wärmestau bildet, etwa weil das Sofa davorsteht, wird die Temperaturregelung noch ungenauer. Das ist der Grund, weshalb die Hersteller sich mit den Zifferangaben zur Orientierung begnügen.

Zu den Ziffern kommen noch die Tag- und Nacht-Symbole (Sonne und Mond); auch sie stehen für ungefähre Temperaturen um 20 beziehungsweise 14 Grad Celsius. Die Frostschutz-Stellung hat ein kleines Eis-Symbol, hier öffnet sich das Heizungsventil bei Raumtemperaturen ab etwa sechs Grad abwärts.

Wichtig: Wer die Heizung komplett aufdreht, kriegt seinen Raum dadurch nicht schneller warm. Die Heizleistung ist dann nicht stärker, sondern dauert nur länger an, um die gewünschte höhere Temperatur zu erreichen. (mf)



Dieser Chatbot gibt vor, ein echter Mensch zu sein

## Was ist der Turing-Test?

**W**ie wäre es, wenn ein Computer künftig lästige Telefonate für uns erledigen würde? An solch einer neuen Funktion arbeiten die Entwickler des Google-Sprachassistenten gerade. Bei einer Konferenz des Internetgiganten spielten sie zwei Mitschnitte ein, wie die Maschine einen Termin bei einem Friseurvereinbarte und einen Tisch im Restaurant bestellte – ohne dass die Menschen am anderen Ende der Leitung misstrauisch wurden. Einerseits vielleicht ein bisschen gruselig, andererseits enorm hilfreich.

Nach der Vorstellung des Programms war in etlichen Technikblogs und -foren von einem bestandenen »Turing-Test« zu lesen. Das ist ein Maßstab dafür, wie gut und clever eine Künstliche Intelligenz ist. Benannt ist der Test nach dem britischen Mathematiker Alan Turing.

Die Frage, ob sich die Kommunikation von Maschinen bald nicht mehr von der der Menschen unterscheiden lässt, beschäftigte ihn bereits vor Jahrzehnten. 1950 entwickelte er ein Verfahren, um zu testen, ob ein Computer zu Intelligenz fähig ist. Die Idee ist simpel: Eine Versuchsperson tauscht sich mit zwei unsichtbaren Gesprächspartnern in einem Chat aus und muss dann entscheiden, welcher davon der Computer ist. Der Test gilt als bestanden, wenn mindestens 30 Prozent der Studienteilnehmer den Computer nach fünf Minuten nicht entlarven können.

Diese klassischen Test-Parameter wurden zwar bei dem künstlichen Anrufer streng genommen nicht eingehalten, weil die Gespräche nicht schriftlich stattfanden und keine fünf Minuten dauerten. Dennoch interpretierten manche den Turing-Test als bestanden.

Die letzte große Diskussion darüber, ob ein Programm den Test erfolgreich bestanden hat, gabes zuvor 2014 beim Chatbot »Eugene Goostman«. Das Programm simuliert, ein 13-Jähriger aus der Ukraine zu sein. Ein Drittel der 30 Versuchspersonen an der englischen University of Reading nahmen der Maschine das Menschsein ab. (kfr)



# Welcher ist der härteste Job der Welt?

**W**er diesen Job macht, steht im wahrsten Sinne des Wortes unter Druck: Sättigungstaucher arbeiten meistens im Auftrag der Öl- und Gasindustrie tief unter der Wasseroberfläche. Am Grund des Meeres oder an der Unterseite von Bohrinseln verlegen sie Rohre, bessern Schweißnähte aus oder führen andere Wartungsarbeiten durch – im Extremfall in 400 Meter Tiefe. Weil viele Arbeiten mehrere Tauchgänge erfordern, müssen die Taucher die Zeit dazwischen in sogenannten Druckkammern aushalten – oft mehrere Wochen lang.

Zwar dauert ein einzelner Tauchgang »nur« sechs Stunden. Doch beim Auftauchen ist unbedingt für einen gewissenhaften Druckausgleich zu sorgen, damit es auf Dauer nicht zu schweren Gesundheitsschäden kommt. Je tiefer man taucht, desto länger dauert das – pro 15 bis 30 Meter Tauchtiefe rechnet man mit etwa 24 Stunden notwendigem Druckausgleich.

Die Bezeichnung »Sättigungstaucher« verweist darauf, dass das Körper-

gewebe der Taucher für die gesamte Dauer mit Gas gesättigt wird. Unter dem Wasserdruck in der Tiefe löst sich Stickstoffgas aus der Atemluft im Blut – je länger und tiefer man taucht, desto mehr. Das Blut gibt den Stickstoff allmählich an Organe und übriges Körpergewebe weiter.

Irgendwann ist jedoch ein Maximum, die Sättigung des Körpers mit Stickstoff erreicht. Und wer dann ohne Druckausgleich auftaucht, riskiert die ÜBERSättigung mit Stickstoff: In Blut und Organen bilden sich Bläschen, der Körper sprudelt quasi über wie eine Mineralwasserflasche, die man nach dem Schütteln öffnet. Diese sogenannte Taucher- oder auch Dekompressionskrankheit kann tödlich enden.

Damit die Tauchgänge von Sättigungstauchern also einigermaßen rentabel bleiben, spart man sich den Druckausgleich (die »Dekompression«) zwischen den einzelnen Tauchgängen mit einem Trick: Die Taucher leben solange in einer Druckkammer. Das ist eine Stahlbehausung an der Wasserober-

Ein Sättigungstaucher in einer speziellen Taucherglocke

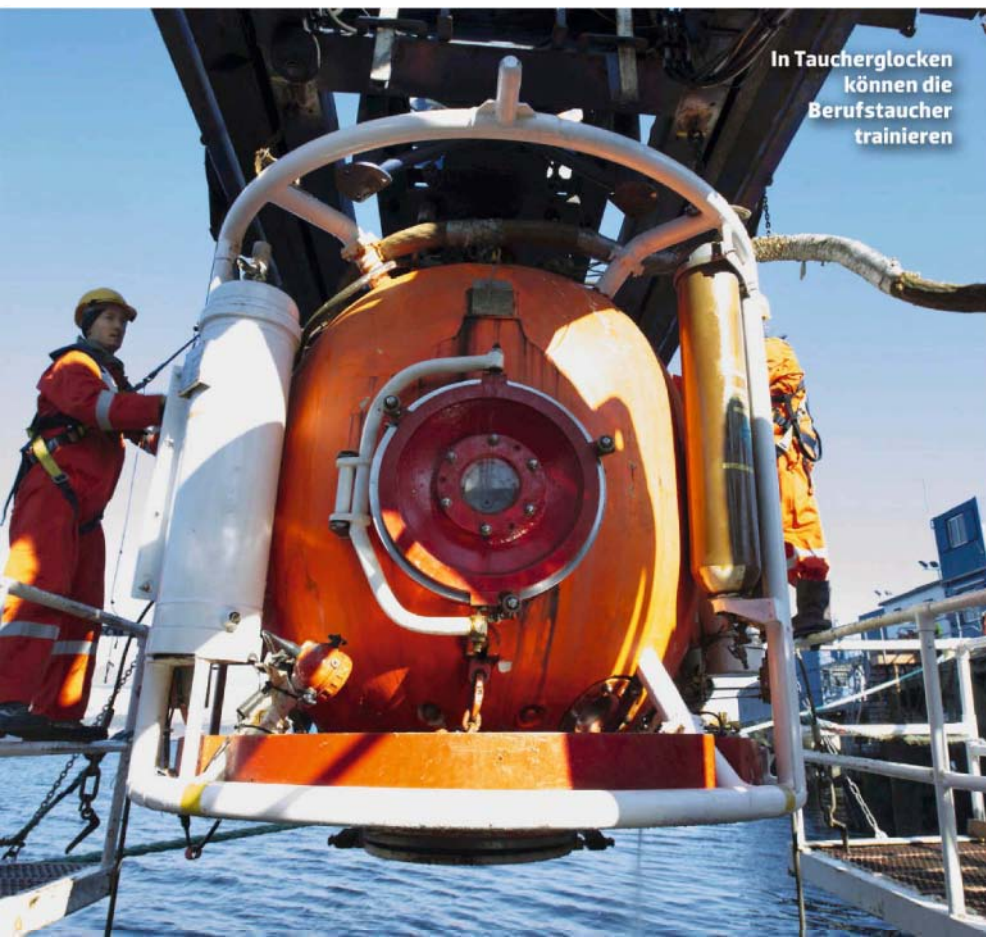


fläche, meist im Bauch eines speziellen Schiffs. In dieser hermetisch abgeschirmten Kammer kann der Umgebungsdruck nach Belieben angepasst werden. Das heißt: Die Taucher kommen zwar aus dem tiefen Wasser zurück an die Oberfläche, um dort zu essen und zu schlafen. Doch diese Freizeit verbringen sie nicht an der Luft. Stattdessen dürfen sie die enge Druckkammer mit dem angepassten Unterwasserdruck erst verlassen, wenn der Einsatz beendet ist.

Folgende Zahlen machen klar, was das bedeutet: Der normale Atmosphärendruck liegt bei 1 bar, ein Autoreifen wird mit 2,7 bar vollgepumpt, und unter Wasser steigt der Druck alle zehn Meter um 1 bar. In der Druckkammer wird der Druck also auf bis zu 40 bar gesteigert. Erst ganz zum Schluss, wenn der Job erledigt ist, erfolgt eine langsame, kontrollierte Dekompression in der Kammer, was wiederum Wochen dauern kann.

Der Vorteil – längere Einsatzmöglichkeiten – ist teuer erkaufte: Sowohl Druckaufbau als auch -ablass stellen Extrembelastungen für den Körper dar, von der Tiefsee-Arbeit mit schwerem Gerät ganz zu schweigen. Weltweit machen nur sehr wenige diesen Job, bei dem Langeweile, Erschöpfung und auch immer wieder Momente der Todesangst so nah beieinanderliegen.

In den USA zum Beispiel arbeitet von insgesamt 3300 Berufstauchern nur etwa jeder Zehnte als Sättigungstaucher. Kaum jemand bleibt länger als bis zum 40. Lebensjahr dabei. Immerhin wird der harte Job mit einem Gehalt von rund 1500 Euro pro Tag gut bezahlt. (mf)





So viel Ruhm eine Weltraummission für die Astronauten auch bringt – in kulinarischer Hinsicht ist sie offenbar kein Höhenflug. Zwar sind die Zeiten vorbei, da Weltraumpioniere wie Neil Armstrong nur zu Würfeln gepresste Proteine, Fette und Vitamine mit auf den Weg bekamen. Stattdessen dürfen Alexander Gerst und seine ISS-Kollegen heute gefriergetrocknete oder ultrahoch erhitzte Lasagne, Krabben-Cocktails und Käsespätzle genießen. Mit etwas Wasser oder Olivenöl vermischt sehen die Speisen fast so aus wie irdisches Essen. Und sie sind vielfältig: NASA-Astronauten können zum Beispiel ihre Weltraum-Menüs aus 74 Speisen und 20 Getränken zusammenstellen.

Aber offenbar kommt die Verpflegung bei den Raumfahrern nicht so gut an wie erhofft. Die meisten essen im All zu wenig, die Kilos purzeln im Laufe des Aufenthalts. Der Hauptgrund dafür ist aber wohl, so berichten die Astronauten, dass sie sich im Orbit viel schneller satt fühlen als auf der Erde. Woran das liegt, weiß die Wissenschaft noch nicht. Womöglich daran, dass Organe wie Darm und Magen durch die Schwerelosigkeit im Körper nach oben wandern und so ein Völlegefühl vorgaukeln. Die Mangelernährung ist nicht ungefährlich. Knochen und Muskeln in der Schwerelosigkeit bauen ohnehin deutlich ab, da sie vergleichsweise wenig belastet werden.

Mit Lebensmitteln, in denen Kohlenhydrate oder Eiweiße durch Fett ersetzt werden, wollen Ernährungsphysiologen diesem Problem nun entgegenwirken. So nehmen die Raumfahrer mehr Energie auf. Außerdem werden die Speisen stärker gewürzt. Denn viele Astronauten klagen auch, dass ihnen das Essen im All nicht schmeckt, es sei zu fad. Einfach mehr Salz jedoch wäre auch keine Lösung, denn das darin enthaltene Natrium würde den Knochenabbau verstärken. Darum arbeiten NASA, ESA und andere Raumfahrtbehörden inzwischen mit Sterneköchen zusammen. Sie geben den für die verschiedenen Nationen typischen Speisen die richtige Würze, sodass die Frauen und Männer im All auch ordentlich essen. (er)



## Warum **essen Astronauten** im All so wenig?





Obst und Gemüse  
stehen auch auf dem  
Speiseplan im  
ISS-Bistro. Für Scott  
Kelly (USA) waren  
es an diesem  
Tag im Jahr 2015  
Karotten





## Wo gibt es **Sturmfluten** im Binnenland?

**D**ie Nordsee ist gut 200 Kilometer entfernt, und doch gehören Sturmfluten zum Alltag in Garbsen bei Hannover. Allerdings treten sie dort in engen Grenzen auf – der Sturm findet in einem Terrain statt, das 307 Meter lang, fünf Meter breit und sieben Meter tief ist. Es handelt sich um den Großen Wellenkanal am Forschungszentrum Küste (FZK). Die Leibniz Universität Hannover betreibt das Zentrum gemeinsam mit der TU Braunschweig, der Wellenkanal wurde 1983 gebaut.

Die Anlage ist geeignet, alle Arten von Seegang zu simulieren – von leichtem Gekräusel bis zur Monsterwelle. Dabei entwickelt das durch eine Wellenmaschine entfesselte Wasser eine solche Gewalt, dass bei einem der ersten Experimente das Wellblechdach des Baus fortgerissen wurde. Seither werde es teilweise abgebaut, wenn im Kanal eine Sturmflut angesagt ist, berichtete ein Mitarbeiter vergangenes Jahr.

Vor allem geht es den Forschern um den Küstenschutz, der angesichts des Klimawandels und der steigenden Wasserstände immer wichtiger wird. Sie erproben zum Beispiel, welche Böden sich am besten für den Deichbau eignen. Das Land Niedersachsen testete in Garbsen auch, wie sich neue Schutzwälle auf den Ostfriesischen Inseln verhalten, wenn Wellen gegen sie anbränden. In einem anderen Fall wurden 200 Quadratmeter Salzwiese – krautige Pflanzen, die vom Meer überspült werden und den Übergang von Meer zum Land markieren – aus dem Wattenmeer in den Großen Wellenkanal transportiert. Schon ein schmaler Streifen Salzwiese kann Wellenhöhen während einer Sturmflut um fast 20 Prozent reduzieren, ermittelten Forscher vor einigen Jahren, aktuelle Messungen dazu liefen im August. Weitere Forschung im Wellenkanal befasst sich mit erneuerbaren Energien, so testen Ingenieure, wie standfest Offshore-Windkraftanlagen sind. (jl)

## Warum sind **Tattoos** so lange haltbar?

**U**nbemerkt, aber schnell erneuert sich unsere Haut: Binnen vier Wochen tauscht sie alle Zellen immer wieder aus. Und doch bleiben Tattoos ein Leben lang nahezu unverändert. Ein vermeintlicher Widerspruch, den sich auch Wissenschaftler lange nicht schlüssig erklären konnten. Doch jetzt haben Immunologen der Aix-Marseille Université und des Pariser Institut Curie einen Mechanismus vorgestellt, der die Haltbarkeit von Tattoos plausibel erklärt.

Eine zentrale Rolle spielen die Makrophagen, auch Fresszellen genannt. Im menschlichen Immunsystem haben sie die Aufgabe, möglichst allen Müll zu verschlingen, der im Kampf des Körpers gegen Eindringlinge anfällt: Bakterien, kleinste Fremdkörper und auch tote Zellen. Treffen solche Fresszellen auf die Farbstoffe der Tattoos, nehmen sie auch diese in sich auf. Weil die Makrophagen wie andere Zellen ein begrenztes Leben haben, werden sie ihrerseits von der nächsten Generation Fresszellen verspeist, und zwar mitsamt der Pigmentfracht an Ort und Stelle. Die Farbe bleibt, wo sie ist, das Tattoo hat Bestand.

Die Forschung zeige, »dass Tattoos tatsächlich viel dynamischer sind, als wir bisher angenommen haben«, kommentiert Johann Gudjonsson, Professor für Immunologie und Dermatologie an der Universität von Michigan, die Ergebnisse seiner europäischen Kollegen. Die Forscher gehen jetzt der Frage nach, ob man ungeliebte Tattoos auch entfernen kann, indem man die Fresszellen mit Medikamenten beeinflusst. (jl)



Viele Fußballer sind heutzutage tätowiert, so auch der Nationalspieler Toni Kroos





# Wer schießt auf Gummibärchen?

**G**ummibärchen stillen nicht nur den Naschdrang von Kindern und Erwachsenen, sondern auch den Forschungshunger von Wissenschaftlern. So haben Physiker der Technischen Universität München Gummibärchen mit viel Gelatine für ihre Experimente verwendet.

Die Forscher wollten die Eigenschaften des Glibbers bei unterschiedlichem Wassergehalt ergründen. Die Erkenntnisse sollen helfen, die Wirkung von Medikamenten zu verbessern.

Deren Hersteller überziehen bereits jetzt Kapseln, Tabletten und Dragees mit Gelatine, weil sich die Pillen so leichter schlucken lassen. Die Gelatine muss den Wirkstoff schützen, gleichzeitig soll sich die Medikamentenhülle im Magen gut auflösen. Entscheidend dafür ist die Größe der winzigen Poren in dem Material, der sogenannten Nano-

poren. Um das zu erforschen, griff das Team um Christoph Hugenschmidt allerdings nicht zu einem Mikroskop, sondern beschoss rote Gummibärchen in trockenem und in feuchtem Zustand – und zwar mit Positronen.

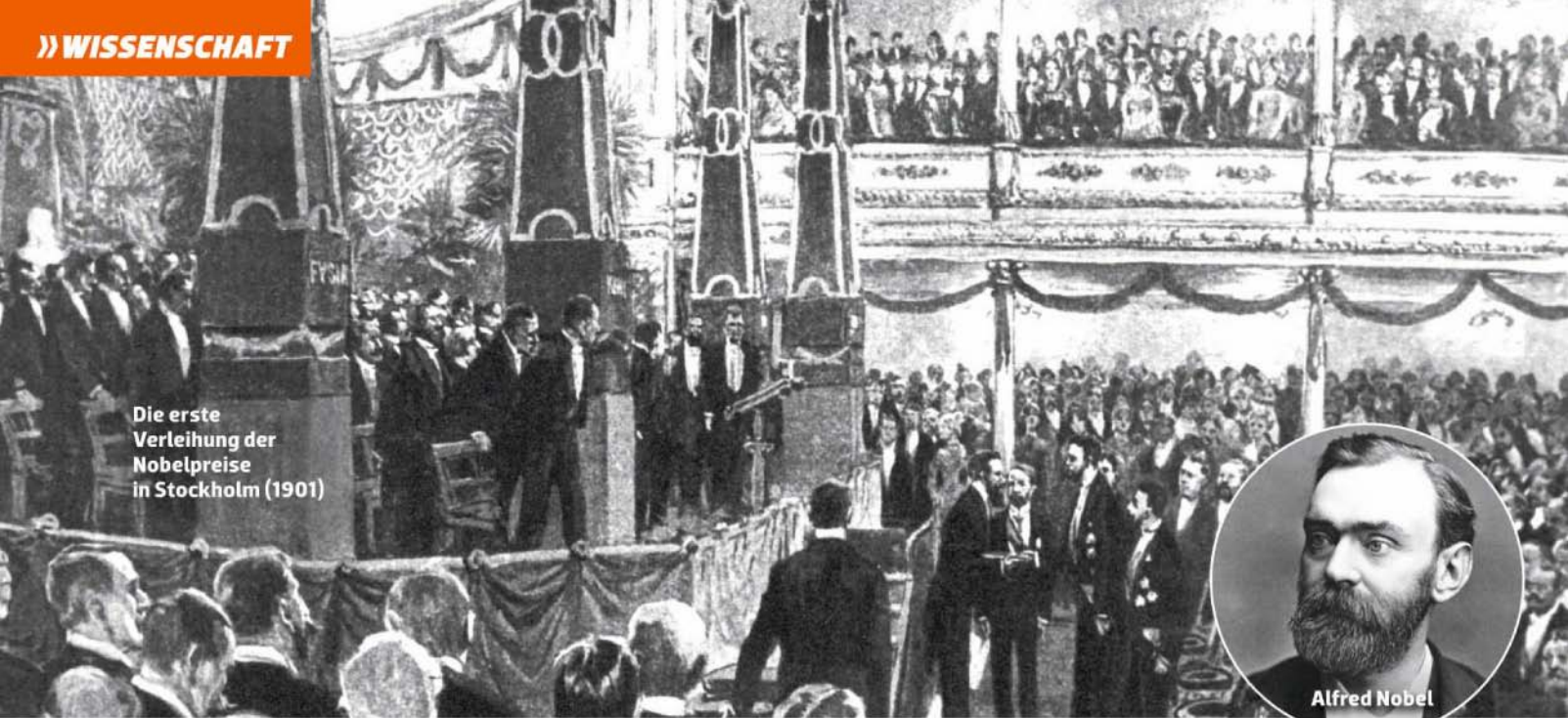
Hugenschmidt arbeitete mit einem Instrument, das Positronen in großen Mengen herstellt, die Forschungsanlage wird NEPOMUC genannt (NEutron induced POSitron source MUNiCh). Positronen sind Elementarteilchen und die Antiteilchen von Elektronen. Treffen ein Positron und ein Elektron aufeinander, bildet sich für einen Moment ein exotisches Teilchen, das kurz danach zu einem Lichtblitz zerstrahlt. Aus der Überlebensdauer dieses Positroniums können die Forscher auf die Zahl und die Größe der Nanoporen in der Gelatine schließen. Die Messungen ergaben, dass das Positronium in trockenen Gummi-

bärchen 1,2 Nanosekunden überlebt, in gewässerten Gummibärchen dagegen 1,9. Feuchte Gelatine ist demnach poröser. Anwendungen für die Pharmaindustrie haben sich noch nicht ergeben. »Unser Grundlagenexperiment dient als Anstoß, dieses Thema weiter zu bearbeiten«, sagt Hugenschmidt. Ähnliche Messungen machen die Forscher an Kunststoffmembranen, die in Brennstoffzellen oder Meerwasserentsalzungsanlagen eingesetzt werden. (dim)

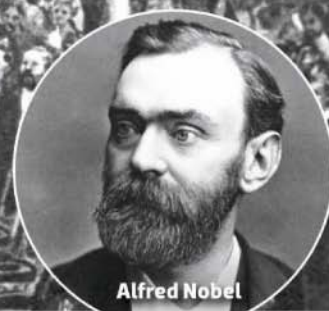
**In dieser Forschungsanlage in Garching werden Positronen hergestellt**







Die erste Verleihung der Nobelpreise in Stockholm (1901)



Alfred Nobel

# Was steckt hinter dem Nobelpreis?

Anfang Oktober blickt die Welt nach Skandinavien. Dort werden die Nobelpreisträger verkündet. Die höchste Auszeichnung in den Bereichen Physik, Chemie, Medizin, Wirtschaft, Literatur und Friedensbemühungen verspricht nicht nur Ruhm, sondern auch einen schönen Zuschuss: Neben der vergoldeten Medaille ist jeder der sechs Nobelpreise mit neun Millionen schwedischen Kronen dotiert, rund 900 000 Euro. Am 10. Dezember, dem Todestag des Stifters Alfred Nobel, werden die Preise im Stockholmer Rathaus bei einem Bankett mit der schwedischen Königsfamilie überreicht. Nur der Friedensnobelpreis wird in Oslo verliehen.

Der Stifter Alfred Nobel (1833–1896) war ein schwedischer Chemiker und der Erfinder des Dynamits. Der Legende nach bewog ihn ein kritischer Nachruf auf seine Person, den eine französische Zeitung versehentlich acht Jahre vor seinem Tod veröffentlichte (»Der Kaufmann des Todes ist tot«), dazu, in seinem Testament die Stiftung des Preises zu verfügen. Nobel selbst hat sich zu seinen Motiven nie klar geäußert. Den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften gibt es erst seit dem Jahr 1968. Er wird von der Schwedischen Reichsbank finanziert. Für die naturwissenschaftlichen

Fächer sammelt die Königliche Schwedische Akademie der Wissenschaften zunächst anonymisierte Vorschläge von ausgewählten Instituten und Persönlichkeiten aus aller Welt. Fachkomitees treffen dann eine Vorauswahl der Kandidaten, über die Gutachten eingeholt werden. Anfang Oktober entscheiden die Mitglieder der Akademie, wer den renommierten Preis erhalten soll.

Vielfach wurde das intransparente Nominierungsverfahren kritisiert und den Komitees Vetternwirtschaft unterstellt. So lässt sich statistisch zeigen, dass sich für Wissenschaftler die Chance auf einen Nobelpreis erhöht, wenn diese zuvor mit einem bereits gekürten Nobelpreisträger gearbeitet haben –

und wenn sie Amerikaner sind. Bemängelt wird zudem, dass viele Forscher erst Jahrzehnte nach ihrer gewürdigten Entdeckung ausgezeichnet werden. Die meisten Preisträger sind älter als 60 Jahre (siehe Grafik).

Besonders heftige Kritik erntete zuletzt der Literaturpreis: Der deutsche Schriftsteller Ilija Trojanow warf der Schwedischen Akademie eine »sehr eingegleite Rezeption der Weltliteratur« vor. So habe »diese Handvoll weißer Schweden, die da in Stockholm hocken«, in 120 Jahren nur einen Preisträger aus Schwarzafrika und einen aus Indien gewürdigt. Zudem zogen sich zuletzt drei Jurymitglieder wegen Streitigkeiten zurück. Von sexueller Belästigung im Umfeld der Akademie ist die Rede. Daher wird der Preis nun 2018 gar nicht verliehen – seine Zukunft ist ungewiss.

Auch die Ungleichverteilung bei den Naturwissenschaften stößt vielen auf: Seit 1901 wurden 581 Männer ausgezeichnet – und 18 Frauen. Spiegelt sich darin nur der geringe Frauenanteil in diesen Fächern wieder? Reichen entsprechend wenige Frauen Nominierungsvorschläge ein? Oder schancen sich die Männer die Preise zu? Immerhin: In den letzten zwei Jahrzehnten hat sich der Anteil an Frauen unter allen Nobelpreisträgern mehr als verdoppelt. (fk)

## Nobelpreisverdächtiges Alter

Durchschnittsalter der Preisträger/innen 1901 bis 2015

Wirtschaft	67
Literatur	65
Frieden	61
Chemie	58
Medizin	58
Physik	55



# Wo liegt die gefährlichste Insel Deutschlands?

Etwa fünf Kilometer Luftlinie vom Süzipfel Rügens entfernt liegt eine kleine Ostseeinsel, die über eine Brücke und einen Damm mit dem Festland verbunden ist. Riems, so der Name, ist nur 1250 Meter lang und 300 Meter breit. Die Ufer der Insel inmitten des Greifswalder Boddens sind mit Schilf bewachsen. Die Idylle beherbergt seit 1910 eine Forschungsstätte, in der hochgefährliche Viren und Bakterien gezüchtet und erforscht werden. Hohe Zäune und Stacheldraht sichern den riesigen Flachbau, und in den speziellen Laboren gilt »Biologische Sicherheitsstufe 4«, weite Teile der Insel sind Sperrgebiet. Die Wissenschaftler des Bundesforschungsinstituts für Tiergesundheit, auch Friedrich-Loeffler-Institut genannt, arbeiten hier unter anderem mit Ebola- und Vogelgrippeviren oder forschen an Mücken, die Krankheiten übertragen können. Insgesamt werden auf Riems rund 80 verschiedene Tierseuchen erforscht, viele der Erreger sind auch für Menschen gefährlich.

Bewohnt wird das Eiland deshalb nicht nur von rund 450 Forschern, Tierpflegern und Verwaltungsmitarbeitern, sondern auch von Tausenden Versuchstieren, an denen experimentiert wird – darunter Nagetiere, Säugetiere und Fische. In den Hochsicherheitslaboren wird die Abluft der Räume gefiltert, das Abwasser erhitzt und sorgfältig gereinigt, sodass jeder Keim darin stirbt. Die Labormitarbeiter selbst sind bei bestimmten Versuchen durch Anzüge geschützt, in denen Überdruck herrscht (Foto rechts). Die Sicherheitsmaßnahmen und die Insellage sollen verhindern, dass die Viren oder Bakterien sich weit verbreiten. (er)



So sieht der Laser von innen aus, mit dem die Rekorderhitzung gelang

## Wer erhitzt Wasser auf 100 000 Grad?

Wer Wasser auf 100 Grad Celsius erhitzen will, benötigt dafür mit einem normalen Wasserkocher für einen Liter etwa drei Minuten. Der wohl schnellste Wasserkocher der Welt jedoch erhitzt Wasser auf 100 000 Grad Celsius in 75 milliardstel Sekunden, auch Femtosekunden genannt. Das sind 0,000 000 000 000 075 Sekunden.

Erreicht wurde dieser Rekord mit der winzig kleinen Menge von zehn billionstel Milliliter in einer Röntgenlaser-Anlage in Kalifornien, dem US-Forschungszentrum SLAC. Dort befindet sich ein rund drei Kilometer langer Linearbeschleuniger, der etwa zehn Meter unter der Erde verläuft, die Versuche liefen in einem rund ein Kilometer langen Teilstück. Eine ähnliche, 3,4 Kilometer lange Anlage gibt es auch in Hamburg, der European XFEL beginnt auf dem Gelände des Deutschen Elektronen-Synchrotrons (DESY). Ein Team um den Physiker Carl Caleman, der auch in einem Laserzentrum am DESY arbeitet, beschloss in den Experimenten einen feinen Wasserstrahl mit hochintensiven, nur 25 Femtosekunden kurzen Röntgenblitzen. Die Lichtblitze werden in charakteristischer Weise gestreut, das Streubild wird von einem Detektor aufgezeichnet und daraus die Struktur des Wassers berechnet.

Auf diese Weise ließ sich erkennen, dass sich die Elektronen aus den Wassermolekülen lösten und ein sogenanntes Plasma entstand, das aus positiven Ionen und ungebundenen Elektronen besteht. Neben fest, flüssig und gasförmig gilt Plasma als eine Art vierter Aggregatzustand. Das Plasma in den Versuchen war so kompakt wie flüssiges Wasser, aber heißer als der Erdkern. So ein exotischer Zustand kommt natürlicherweise nirgends auf der Erde vor. Er ähnelt Plasmen im Inneren großer Gasplaneten wie Jupiter. »Solche Experimente helfen uns, die einzigartigen Eigenschaften von Wasser besser zu verstehen«, erklärt Caleman. So hat Wasser bei vier Grad Celsius seine größte Dichte, eine Anomalie, die bis heute Rätsel aufgibt. (dim)



## Was können Ärzte mit Stammzellen heilen?

**Z**erstörte Organe werden nachwachsen, blinde Augen sehen und gelähmte Patienten wieder gehen: Mit großen Versprechen begann die Forschung an Stammzellen, haben sie doch die Eigenschaft, sich fast unbegrenzt teilen zu können und sich in unterschiedlichste Zellen des Körpers verwandeln zu können. Zu Anfang war die Euphorie enorm, doch was ist daraus geworden?

Vor allem embryonale Stammzellen galten zunächst als Wunschkandidaten für Therapien, sie stammen aus der inneren Zellmasse des frühen Embryos, der Blastozyste, und können sämtliche Zellarten eines Organismus bilden. Im Laufe der Entwicklung nimmt diese Fähigkeit ab. Die im erwachsenen Organismus vorhandenen adulten Stammzellen können nur noch ein bestimmtes Organ, Gewebe oder einen speziellen Zelltyp bilden.

Im Jahr 1998, also genau vor 20 Jahren, gelang es einem US-Forscherteam erstmals, embryonale Stammzellen im Labor zu vermehren. Das hatte einen Boom in diesem Forschungsbereich zur Folge, gleichzeitig entbrannte auch eine Diskussion, ob und wie Wissenschaftler Stammzellen aus menschlichen Embryonen für die Forschung verwenden dürfen. In Deutschland mündete die Debatte im Jahr 2002 in

einem Stammzellgesetz, nach dem der Gebrauch importierter embryonaler Stammzellen erlaubt ist. Aktuell dürfen das allerdings nur Zellen sein, die vor dem 1. Mai 2007 aus Embryonen gewonnen wurden. In den USA dagegen darf an embryonalen Stammzellen geforscht werden, allerdings nur mit Zellen aus überzähligen Embryonen nach einer künstlichen Befruchtung. Sie dürfen nicht eigens für die Forschung erzeugt werden.

Auch aufgrund der schwierigen rechtlichen Lage konzentrierten sich viele Wissenschaftler auf adulte Stammzellen, diese kommen zum Beispiel im Fettgewebe, in der Haut und im Knochenmark vor. Längst sind auch Varianten dieser Zelltypen im Labor ent-

Aus bestimmten Stammzellen können sich Knorpel- und Knochenzellen entwickeln





Stammzellbanken lagern Blut aus der Nabelschnur von Neugeborenen ein, um es später im Krankheitsfall für Therapien zu verwenden



standen. Vor allem aber gelang es dem Mediziner Shinya Yamanaka im Jahr 2006 mit einem Cocktail aus vier Signalstoffen, normale Bindegewebszellen so zu verwandeln, dass sie fast alles können, was eine embryonale Stammzelle kann. Zunächst funktionierte das nur in Mäusen, ein Jahr später auch in menschlichen Zellen. Die induzierten pluripotenten Stammzellen, kurz iPS, können also auch alle Zelltypen bilden. Dafür erhielt der japanische Stammzellforscher im Jahr 2012 den Nobelpreis für Medizin.

Seit Kurzem nun erhalten Patienten erste Anwendungen in klinischen Studien. So konnten Menschen mit Erkrankungen der Netzhaut nach einer Injektion besser sehen als vorher. Weltweit werden auch Studien an Parkinson-Patienten oder für Menschen mit einer Form von Diabetes vorbereitet. Und viele Betroffene haben sich bereits wegen Knorpelschäden, Rückenmarksverletzungen, Nervenerkrankungen einer solchen Therapie unterzogen, teils von dubiosen Zentren angeboten, oft mit unklarem Erfolg. Und es stellt sich heraus, dass die Sache nach wie vor nicht so einfach ist. Berichte über Tumorbildung nach einer Stammzelltherapie im Tierversuch wie in Patienten lassen keine Euphorie aufkommen. So erkrankte etwa ein israelischer Junge an Hirntu-

moren, nachdem ihm fetale Stammzellen ins Gehirn gespritzt worden waren. Doch was jetzt noch nicht gelingt, könnte in ein paar Jahren möglich sein, sind Forscher weiter optimistisch. Daher eröffnete in den USA kürzlich eine Stammzellbank, die kostenpflichtig Blutstammzellen für ihre Kunden einfriert und sie erst dann wieder auftaut, wenn die Forschung weiter gediehen ist. Und längst werden Stammzellen aus der Nabelschnur von Neugeborenen in Blutbanken aufbewahrt, auch in Deutschland. Allerdings sollen die vielseitigen Zellen nicht nur dem direkten Ersatz von krankem Gewebe im Patienten dienen. Aus ihnen können Forscher im Labor inzwischen auch Miniorgane züchten. Winzige Herzen zum Beispiel oder kleine Nieren dienen dann als Modelle des menschlichen Körpers. An ihnen kann man erforschen, wie Krankheiten entstehen, wie Medikamente wirken und wie es zu Nebenwirkungen kommt. Sogar aus Krebszellen ihrer Patienten lassen Mediziner solche sogenannten Organoiden wachsen, um daran neue Wirkstoffe zu testen. (av)



Im Labor lassen sich Stammzellen zu verschiedenen Zelltypen heranzüchten





## Wofür braucht man 500 Millionen Eier?

**G**rippeviren sind tückisch. Zwar können wir uns impfen lassen, um den Ausbruch einer Influenza zu vermeiden. Aber die Viren verändern sich ständig, finden neue Schlupflöcher, um uns zu infizieren. Darum verfolgen Virologen weltweit die Entwicklung der Grippeviren, isolieren die Erreger aus kranken Patienten und analysieren sie, um immer wieder optimale neue Impfstoffe zu produzieren. Zweimal pro Jahr entscheiden Experten der Weltgesundheitsorganisation (WHO), wie die Impfstoffe der kommenden Saison zusammengesetzt sein sollen – einmal für die Nordhalbkugel und einmal für die Südhalbkugel.

Ausgewählte Labors züchten dann lebende Grippeviren, sogenannte Saatviren, an. Diese werden anschließend an die Impfstoffhersteller verschickt, denn die Impfstoffe basieren auf den Viren, gegen die sie wirken sollen. Die Hersteller sorgen dann für die Massenproduktion. An dieser Stelle kommen die Hühnereier ins Spiel: Sie sind die ideale Brutstätte für Grippeviren. Dazu muss man die Viren einfach in die Eier injizieren und diese bebrüten.

Die Eier müssen weiß sein, haben alle eine bestimmte Größe und stammen ausschließlich aus speziell ausgerüsteten und streng kontrollierten Betrieben, sagt Anke Helten, eine Sprecherin eines britischen Pharmakonzerns. Wichtig ist unter anderem, dass sie nicht mit Mikroorganismen belastet sind. 360000 solcher Eier verarbeitet ihr Betrieb bei voller Auslastung täglich. Weltweit sind es laut WHO zwischen 450 und 500 Millionen pro Jahr. Nach etwa drei Tagen endet die Bebrütung. Die Embryos sterben ab. Das Eiklar mit der Virusflüssigkeit wird abgesaugt, die Viren gereinigt, konzentriert und inaktiviert. Dann werden die fertigen Injektionslösungen gemischt, geprüft und in Spritzen abgefüllt. Im Schnitt brauchen die Hersteller pro Dosis ein Ei. Alternativ lassen sich Viren für die Impfstoffproduktion auch aus Zellkulturen gewinnen, zum Beispiel aus den Zellen von Hundenieren. Doch solange diese Methode noch nicht ausgereift ist, bleiben Hühnereier das Mittel der Wahl. (dim)

LESERFRAGE: HORST FIEDLER, E-MAIL

## Wie hoch ist der Puls von Formel-1-Fahrern?

**DA KANN EIN RENNFAHRER** noch so abgebrüht sein – Messungen haben gezeigt, dass vor allem die Startphase eines Formel-1-Rennens medizinisch gesehen einen Ausnahmezustand im Körper provoziert. Schon sobald ein Fahrer sich für ein Rennen ins Cockpit setzt, klettert sein Herzschlag vom Ruhepuls (etwa 60 Schläge pro Minute) auf 90. Bei der Einführungsrunde steigt der Puls auf 110 und kurz vorm Start dann weiter auf mindestens 130. Diesen Wert halten aber nur die wirklich entspannten Fahrer – jene, die ihre Nerven durch mentales Training im Griff behalten können. Sonst rast das Herz schon hier weit schneller.

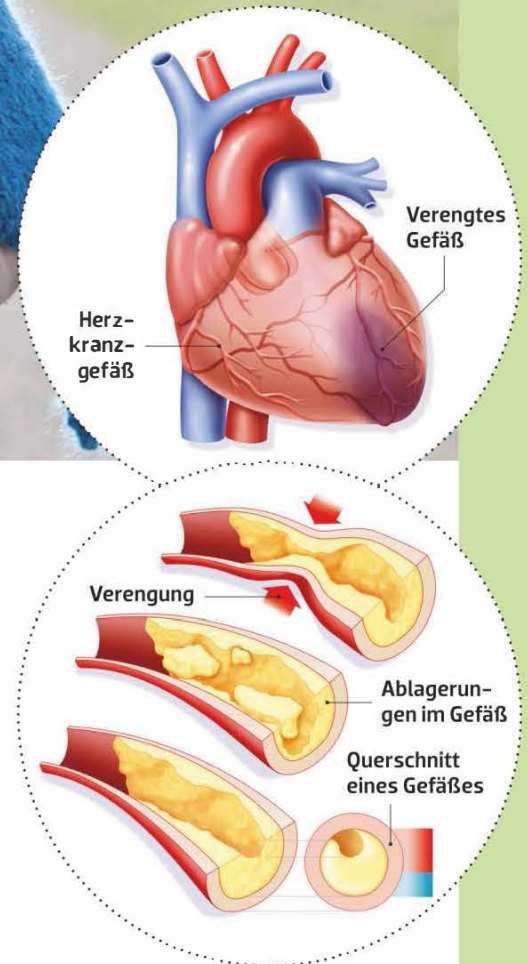
Auf der Fahrt in die erste Kurve ist der Pilot dann im wahrsten Sinne auf 180. »In der Startphase ist der mentale Stress am größten«, sagt Josef Leberer, Formel-1-Physiotherapeut und Fitnesstrainer. Das ist auch kaum verwunderlich: Der Fahrer wird mit dem Vierfachen seines Körpergewichts in den Sitz gedrückt, der Wagen beschleunigt in 3,7 Sekunden von null auf 160 km/h. Das ist vergleichbar mit einem Düsenjet. Gleichzeitig muss der Fahrer die Konkurrenz zu allen Seiten im Auge behalten und sich auf den ersten Metern möglichst einen Platz im Vorderfeld sichern, ohne zu kollidieren. In einer Minute schütten Formel-1-Piloten daher doppelt so viele Stresshormone aus wie ein Athlet mit der gleichen Pulsfrequenz auf dem Fahrradergometer.

Der Puls hält sich fast während des gesamten Rennens bei über 170 Schlägen. Am höchsten ist der Stress auf der Rennstrecke von Monaco, weil auf diesem innerstädtischen Parcours anstelle von Kiesbetten nur Mauern und Leitplanken die Fahrbahn abgrenzen. Der Puls vieler Piloten erreicht da sogar Höchstwerte von bis zu 210 Schlägen pro Minute. (fs)



FOTOS: DDP IMAGES, IMAGO, GETTY IMAGES, INFOGRAFIK: YOUR PHOTO TODAY





## WORAN ERKENNE ICH ... einen Herzinfarkt?

**O**ft kündigt sich ein lebensgefährlicher Herzinfarkt eine Weile im Voraus an. Dann lösen körperliche Belastung oder psychischer Stress Schmerzen im Brustkorb aus. Sie verschwinden zunächst von allein wieder, der Blutfluss im Herzen war nur kurzzeitig unterbrochen. Bis schließlich ein Herzkranzgefäß oder gleich mehrere verstopfen, Herzmuskelzellen absterben und die Funktion des Pumporgans gefährdet ist. Dann hat der Patient einen Herzinfarkt erlitten. Für den Verschluss der Gefäße kommen Blutgerinnsel infrage oder auch Ablagerungen an den Gefäßwänden bei Arteriosklerose. Wenn die Herzkranzgefäße verschlossen sind, geht es um jede Minute, denn die Herzmuskelzellen sterben nach zwei bis vier Stunden unwiederbringlich ab. Typische Symptome eines Herzinfarkts sind länger als fünf Minuten anhaltende, starke Schmerzen hinter dem Brustbein

und auf der linken Brustseite. Die Schmerzen können bis in den Oberbauch und die Arme ausstrahlen, in den Hals, Kiefer und Rücken.

Oft leiden die Patienten auch an einem mächtigen Druck und Engegefühl in der Brust, als würde ein Elefant auf ihrer Brust stehen, sagen manche. Die Betroffenen haben meist eine kalte, blasse Haut. Besonders bei Frauen kann ein Herzinfarkt aber auch mit Übelkeit, Bauchschmerzen und Schwindel einhergehen. Sie sollten den Notarzt rufen, wenn die Beschwerden in zuvor noch nie erlebtem Ausmaß auftreten.

Der Notarzt wird nach einer kurzen Untersuchung zunächst ein Elektrokardiogramm (EKG) anfertigen, dazu klebt er mehrere Elektroden auf den Oberkörper des Patienten. Zusätzlich wird er dem Betroffenen Blut abnehmen, um nach speziellen Markern zu suchen, die auf einen Infarkt hindeuten. Sobald die Diagnose gesichert ist, beginnen die

**Die Herzkranzgefäße versorgen das Organ mit Sauerstoff. Es gibt je eine große rechte und linke Arterie, die sich verzweigen**

Ärzte damit, die Gerinnsel in den Herzkranzgefäßen zu beseitigen und die Gefäße zu öffnen. Dabei kommen bestimmte Medikamente zum Einsatz, die die Blutgerinnung hemmen. Sie werden über einen Gefäßkatheter gegeben, der bis zum Herzen vorgeschoben wird (Lysetherapie). Oft geschieht das in Kombination mit einem sogenannten Ballonkatheter, der ein verengtes Herzkranzgefäß weiten soll. (av)



## Wie verhindert man Kurzsichtigkeit?

**B**is ins Jahr 2050 werden allein in Westeuropa 56 Prozent der Bevölkerung Buchstaben, Zahlen, Menschen in der Ferne kaum noch ohne Brille erkennen können. Sie werden kurzsichtig, unter anderem durch viel verbrachte Zeit mit Lesen, an Computern und Smartphones. Laut Prognosen werden zehn Prozent der Betroffenen an einer hohen Kurzsichtigkeit leiden, mit erhöhtem Risiko für eine Ablösung der Netzhaut, zu hohem Augeninnendruck oder Linsentrübung.

Doch müssen sich Eltern deswegen keine Sorgen machen, solange sie ihr Kind viel draußen spielen lassen. Inzwischen haben mehr als 20 Studien ergeben, dass vor allem die Menge an Tageslicht darüber entscheidet, ob die Kleinen kurzsichtig werden. Wie Forscher herausfanden, ist der Dopaminspiegel in der Netzhaut dabei wichtig. Je mehr sich ein Kind im Freien aufhält, desto höher die Konzentration des Botenstoffs. Viel Dopamin bremst das Längenwachstum des Auges – was eine Kurzsichtigkeit verhindert. Eine Studie im Fachblatt „JAMA“ ergab, dass schon 40 Minuten Tageslicht pro Tag das Risiko einer Kurzsichtigkeit um fast 25 Prozent mindern können. Nimmt die Sehschwäche sehr rasch zu, können bestimmte Augentropfen helfen. In einer Studie hatte nach zwei Jahren täglicher Augentropfen die Kurzsichtigkeit der behandelten Kinder nur um 0,49 Dioptrien pro Jahr zugenommen, bei den anderen war es mehr als doppelt so viel. Diese Methode wird aber bislang nur vereinzelt angeboten, etwa an Unikliniken. In der Regel müssen Eltern die Tropfen selbst zahlen. (av)



LESERFRAGE: CARLOTTA SCHNEYDER, BRAUNSCHWEIG

## Blut ist rot – warum sind unsere Adern blau?

Darstellung der Adern in einer Hand. Besonders an den Fingerspitzen finden sich viele kleine Blutgefäße

**WER AUF DIE** Rückseite seiner Hände schaut, wundert sich über die bläuliche Färbung der sichtbaren Adern, dabei ist unser Blut doch rot! Die Farbe hat mit dem Licht zu tun, das bis zu einer bestimmten Tiefe in unsere Haut dringt. Rotes Licht wird absorbiert, blaues zurückgeworfen, daher schimmern die Adern für unser Auge blau. Das gilt allerdings nur für Gefäße, die etwa einen halben Millimeter tief liegen. Adern direkt unter der Haut betrifft der Effekt nicht. Deswegen werden wir vor Scham auch rot und nicht blau. Wer sich überzeugen will, kann eine Taschenlampe auf seine Hand richten – dank der starken Lichtquelle und des tiefer eindringenden Lichts bekommen die Adern eine rötliche Färbung. Der Begriff »blaublütig« für Adlige kommt übrigens daher, dass Sonnenbräune früher ein Merkmal der Bauern war. Die Regenten in ihren schattigen Palästen hatten viel blässere Haut, die Adern schimmerten besonders bläulich durch. Daher glaubte man, sie durchströme blaues Blut. (sm)

ANZEIGE

## Denksport für jeden Tag. Na logisch!



**365 Logikspiele um Ihre Neuronen zu stimulieren** Text: Für jeden Tag eine Aufgabe, die Ihr logisches Denken, visuelle Wahrnehmung und mitunter auch Ihre Fantasie erfordert.

Format: 21,5 x 12,8 cm, **immerwährendes Kalendarium**

Best.-Nr.: P700303

Preise: € 16,99 (D), 17,50 (€A), 21,90 Fr. (CH)

Entdecken Sie unsere Produktvielfalt unter: [shop.pm-magazin.de/produkte](http://shop.pm-magazin.de/produkte)  
Oder per Telefon bestellen unter: +49(0)40/42236427

**P.M.**



Für gewöhnlich zählt Fluchen nicht zu den Tugenden, die einem Vorteile verschaffen. Mit einer Ausnahme: Wer beim Sport den Drang verspürt, seinem inneren Schweinehund oder Fehlergeist mal lautstark die Meinung zu geigen, steigert seine Leistungsfähigkeit. Zu diesem Ergebnis kommt der Psychologe Richard Stephens von der Keele University in Großbritannien in einer aktuellen Studie.

Er führte zwei Experimente durch. In einem sollten 29 Probanden mit maximaler Kraft auf einem Heimtrainer radeln. Im anderen wurde die Stärke des Händedrucks von 52 Teilnehmern mit einem sogenannten Dynamometer gemessen. Für beide Versuche gab es zwei Durchläufe: Im ersten sollten die Probanden während der Übungen laut und ausgiebig fluchen, beim zweiten Mal durften sie nur neutrale Wörter (z. B. Haus oder Auto) in den Raum rufen. Das Ergebnis: In dem von Kraftausdrücken und Schimpfwörtern begleiteten Durchgang schnitten alle Teilnehmer besser ab. Die Radler waren ausdauernder und erreichten eine um circa fünf Prozent höhere Leistung, wenn sie nebenbei fluchten. Der Händedruck der anderen Gruppe war sogar um acht Prozent stärker als im neutralen Durchlauf.

Das Fluchen löst also einen messbaren Kraftschub im Körper aus. Wie genau dieser Effekt zustande kommt, wissen Richard Stephens und seine Kollegen allerdings noch nicht. Sie vermuten, dass das Fluchen von der körperlichen Anstrengung ablenkt. Es könne etwa dafür sorgen, dass man sich und den eigenen Körper weniger detailliert wahrnimmt und dadurch weitertrainiert, obwohl der Erschöpfungszustand bereits eingetreten ist. In weiteren Studien wollen die Forscher die Zusammenhänge nun genauer entschlüsseln. (jd)

## Hilft lautes Fluchen beim Sport?



FOTO: DPA PICTURE-ALLIANCE

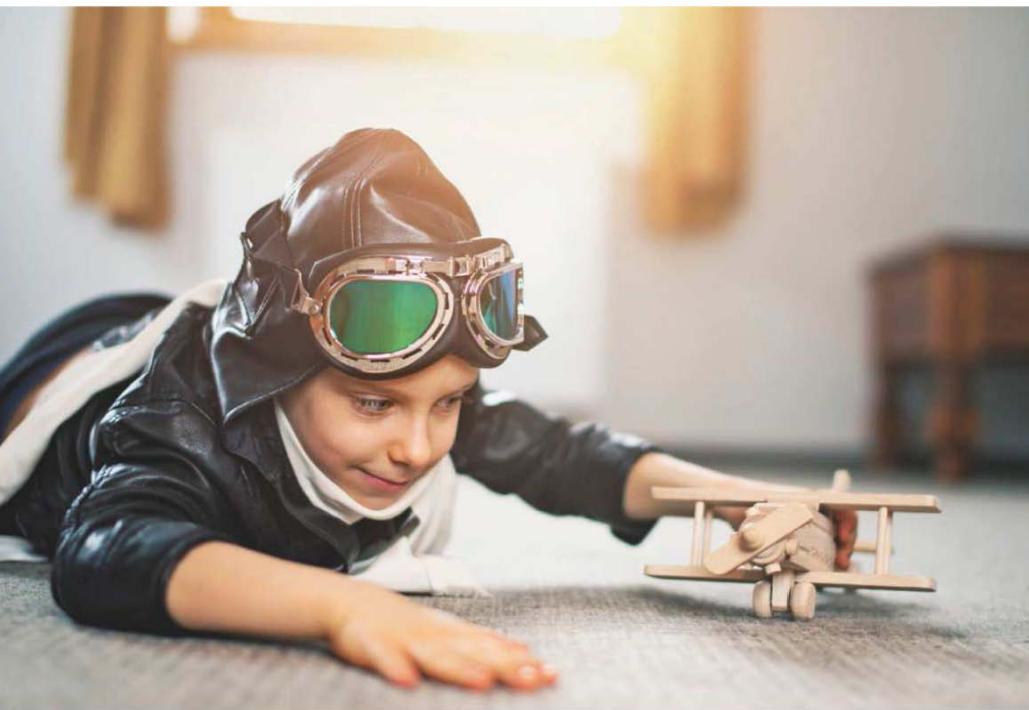




Der italienische Tennisspieler Marco Cecchinato während eines Matches



# Ab welchem Alter können Kinder langfristig planen?



Zu dieser Frage gibt es zwei Antworten. Die erste steht in den Psychologie-Lehrbüchern: Jean Piaget, ein klassischer Entwicklungspsychologe, sprach dabei von vier Stufen der geistigen Entwicklung, in denen Kinder bestimmte Fähigkeiten erwerben. Muss man für die Lösung einer Aufgabe in die Zukunft planen, schneiden zum Beispiel Vierjährige schlechter ab als manche Vogelarten. In diesem Alter befinden sie sich laut Piaget auf der zweiten Stufe, die von zwei bis sieben Jahren dauert. Erst auf der vierten Stufe, so Piaget, seien Kinder zu einer langfristigen Planung fähig, etwa wenn es um die Einteilung einer größeren Hausaufgabe über mehrere Wochen geht. Diese »formal-operationale« Phase erreiche ein Kind im Alter von etwa elf oder zwölf Jahren. Zuvor fehle ihm einfach die Fähigkeit zum abstrakten Denken.

Ob Jugendliche diese Fähigkeit auch nutzen, steht auf einem anderen Blatt. So kam eine US-Studie zu dem Ergebnis, dass Kinder mit 14 bis 15 Jahren deutlich weniger planen, als Zehn- bis Zwölfjährige das tun. Erst ab 16 finden sie wieder Gefallen an einem systematischen Blick nach vorn. Danach geht die Kurve steil nach oben. Mit etwa 22 Jahren planen junge Menschen dann wie Erwachsene. (jm)

## Wie ernst sollte man es nehmen, wenn jemand einen Selbstmord ankündigt?

Wenn ein Mensch über eine Selbsttötung nachdenkt, so erwähnt er oder sie solche Gedanken in vielen Fällen gegenüber Vertrauten. Laut Studien aus den USA gilt das für 80 Prozent aller Selbstmorde, eine Ankündigung erhöht die Wahrscheinlichkeit für einen tatsächlichen Suizid um den Faktor 30. Experten mahnen deshalb: Man sollte jede Selbstmorddrohung ernst nehmen. Wichtig ist, sich Zeit zu nehmen für das Gegenüber, das Gespräch zu suchen und die Gefühle des anderen und die Situationen nicht kleinzureden, etwa mit Sätzen wie »Das wird schon wieder«. Auch kann man bei Verdacht direkt nachfragen: »Hast du wirklich vor, dir etwas anzutun?« Die Gefahr, den anderen durch eine solche Frage überhaupt erst auf Selbstmordgedanken zu bringen, schätzen Experten als gering ein. Er oder sie hat zu diesem Zeitpunkt vermutlich längst von allein darüber nachgedacht. Und je konkreter die Pläne sind, desto größer die Gefahr.

An professioneller Hilfe führt dann kein Weg vorbei. Als Partner, Freund, Verwandte kann man Unterstützer sein – aber nie Therapeut. Ein guter Satz wäre etwa: »Ich nehme das sehr ernst. Ich möchte, dass du dir Hilfe holst.« Die Deutsche Gesellschaft für Suizidprävention empfiehlt die Telefonseelsorge als erste Anlaufstelle (siehe Kasten). In dringenden Fällen ist es gut, Betroffene zum Arzt oder Therapeuten zu begleiten. Und wirkt die Situation sehr bedrohlich, sollte man »112« wählen und vor Ort bleiben, bis Hilfe kommt. (jm/cl)

### WICHTIGE ANSPRECHPARTNER

Die Experten der Telefonseelsorge sind anonym, kostenlos und rund um die Uhr erreichbar. Die Telefonnummern: **0800/111 0 111** und **0800/111 0 222**





## Kann man in einem Traum Flickflack lernen?

**D**as klingt unglaublich, funktioniert aber trotzdem, zumindest in einem sogenannten Klartraum. Das sind jene Träume, in denen man sich bewusst ist, dass man träumt – aber entscheiden kann, wie es weitergeht. Die Erlebnisse sind dann oft überdeutlich, schildern Menschen, die solche Träume haben. Die Fähigkeit dazu kann man erlernen.

Dass man auf diese Weise sogar Bewegungsabläufe trainieren kann, zeigt zum Beispiel ein Experiment an der Universität Heidelberg. Die Forscher baten ihre Studienteilnehmer zu einem Geschicklichkeitsspiel. Sie sollten aus zwei Schritten Entfernung Münzen in einen Kaffeebecher werfen. Einem Teil der Probanden gaben die Wissenschaftler folgende Anweisung: Sie sollten versuchen, in der folgenden Nacht in ihren Träumen genau dieses Münzwurfspiel zu üben. Manchen Versuchs-

personen gelang ein solches Traumtraining. Am nächsten Morgen trafen Klarträumer den Becher um 39 Prozent häufiger als am Tag zuvor. Alle anderen Probanden waren in ihrer zweiten Spielrunde dagegen noch genauso gut oder schlecht wie im ersten Durchgang.

Ein Sportstudent an der Universität Oldenburg trieb die Sache sogar noch weiter: Er wollte gezielt einen Flickflack in seinen Träumen üben. Im Wachzustand war ihm dieser Handstandüberschlag rückwärts niemals gelungen. In einem seiner Klarträume ging der Student auf die vor seinem Haus liegende Lindenstraße und turnte die Übung mit verblüffender Leichtigkeit. Am nächsten Tag wiederholte er das Kunststück auch im wirklichen Leben. Er hatte den Flickflack buchstäblich im Klartraum gelernt. (jm)

## Macht es glücklicher, Geld für Erlebnisse oder für Dinge auszugeben?

**S**eit mehr als zehn Jahren kommt die Forschung zum immer gleichen Ergebnis: Ja, schöne Erlebnisse tun mehr für unser Wohlbefinden als schöne Dinge. Diesen Effekt bezeichnen Psychologen als »Erfahrungsvorteil«. Das ist ein herzerwärmender Befund. Materialismus und die Gier nach immer mehr lohnen sich demnach nicht wirklich.

Doch zwei neuere Untersuchungen bremsen die Freude ein wenig. So entdeckten Forscher von der University of British Columbia in Kanada: Erlebnisse verschaffen uns zwar intensivere Glücksgefühle. Materielle Dinge scheinen diese Emotion aber zumindest quantitativ häufiger in uns zu wecken. Klingt irgendwie logisch: Man fühlt stärkeres und länger anhaltendes Glück, wenn man sich

an den gemeinsamen Tag auf dem Rummel mit seinem Partner erinnert. Über einen neuen Lieblingspullover freut man sich aber irgendwie öfter.

Auch die persönlichen Umstände spielen offenbar eine Rolle. Das behauptet jedenfalls ein Forscherteam aus Korea und den USA: In einer Serie von Studien zeigten die Wissenschaftler, dass der »Erfahrungsvorteil« nur bei sozial besser gestellten Menschen greift. Weniger Betuchten verschaffte der Kauf neuer Dinge dagegen mindestens ebenso große Freude wie Erlebnisse. Die Autoren

betonen: »Für jene, die wenig haben, kann der Kauf materieller Güter durchaus ein Weg zum Glück sein. Das sollte man nicht außer Acht lassen.« (jm)







## Warum kann es falsch sein, sich zu entschuldigen?

**D**ass wir jemanden verletzt haben, ist nicht immer ein hinreichend guter Grund, sich dafür auch ausdrücklich zu entschuldigen – zeigt eine aktuelle Studie aus den USA. Das betrifft vor allem Fälle von »sozialer Zurückweisung«. Etwa im beruflichen Umfeld: »Ich möchte dieses Projekt nicht mit dir gemeinsam machen.« Oder im romantischen Kontext: »Ich möchte kein Date mit dir.«

Ein Team von Psychologen um Gili Freedman im St. Mary's College in Maryland fand heraus, dass es in solchen Fällen sogar falsch ist, die Absage automatisch mit einer Art Entschuldigung zu verbinden (»Es tut mir leid, aber du kannst nicht mitkommen«). Sie stellten fest: Der Ausdruck des Bedauerns löste bei den Teilnehmern der Studie eher Unwohlsein und aggressive Gefühle aus als ein einfaches Nein. Die Zurückgewiesenen fühlten sich dadurch genötigt zu verzeihen, ohne so zu empfinden. Außerdem erweckt eine solche Entschuldigung demnach

schnell den Eindruck, der »Täter« entlaste sich damit vor allem selbst. Die Ergebnisse decken sich mit dem, was die deutsche Philosophin Susanne Boshammer sagt: »Man sollte für nichts um Entschuldigung bitten, wozu man erstens das Recht hatte oder zweitens nichts konnte.« Es gebe Verletzungen, die wir anderen zufügen, für die wir nicht um Entschuldigung bitten müssten. Dazu gehöre das Recht, die Hoffnungen unserer Eltern zu enttäuschen, die Wünsche unserer Partner und unserer Kinder zu frustrieren, oder das Recht, seine eigene Meinung äußern zu können.

Eine Entschuldigung ist dann angemessen, wenn wir unser Gegenüber zu Unrecht verletzt haben, zum Beispiel betrogen oder ein Geheimnis ausgeplaudert haben. Sich richtig zu entschuldigen geht mit der Äußerung eines Gefühls einher, zum Beispiel echter Reue und Bedauern – und dem Eingeständnis, dass unser Verhalten falsch war. (fs)



# Was ist dran am **Achtsamkeits-Trend?**

**W**er sich am Zeitschriftenregal umschaut, wird mit Sicherheit ein Magazin finden, das sich dem Thema Achtsamkeit widmet. Und große Konzerne wie Google oder SAP veranstalten Achtsamkeits-Programme für ihre Mitarbeiter. Der Begriff steht für die Fähigkeit zu erkennen, was bei uns selbst Unwohlsein und Stress auslöst und was uns guttut. Verschiedene Techniken sollen helfen, achtsamer zu werden. Besonders gut erforscht sind die Wirkung von Meditation sowie ein Verfahren namens »Mindfulness-based stress reduction«, das aus den USA stammt und vielerorts auch in Deutschland angeboten wird. Bei der »achtsamkeitsbasierten Stressreduktion« lernen Menschen in mehreren Wochen, ihren Körper bewusst wahrzunehmen und ihren Gedanken Raum zu geben. Studien haben gezeigt, dass diese Methode auch Menschen helfen kann, mit Depressionen, chronischen Schmer-

zen oder Ängsten umzugehen. In puncto Meditation haben Hirnforscher herausgefunden, dass sie Regionen im Gehirn messbar beeinflusst, die Gefühle und Körperempfindungen steuern.

Neurowissenschaftler eines Max-Planck-Instituts in Leipzig haben nun verschiedene Meditationstechniken überprüft. Dabei stellte sich heraus, dass eine Meditation mit Partner besonders wirksam ist. Die Probanden meditierten täglich zehn Minuten zu zweit. Dabei sprach einer der Partner über eine schwierige Situation, die er erlebt hatte, und beschrieb, wie sich das körperlich angefühlt hatte. Danach redete er über ein Erlebnis, für das er dankbar

war. Die Aufgabe des anderen bestand nur darin, aufmerksam zuzuhören. Danach wechselten die Rollen. Nach drei Monaten Training fühlten sich die Teilnehmer tatsächlich weniger gestresst. Dasselbe Ergebnis erzielten Probanden, die eine »normale« Achtsamkeits-Meditation praktiziert hatten. Dennoch gab es einen Unterschied: Bei den Teilnehmern der Partner-Meditation sank auch der Level des Stresshormons Cortisol.

Doch welche Meditation ist die beste für mich? Viele Bücher geben Überblick, es gibt auch Apps wie etwa »Balloon«, die das Verlagshaus Gruner+Jahr (in dem auch P.M. erscheint) mit einem Max-Planck-Forscher entwickelt hat. Der Psychologe Boris Bornemann aus Leipzig rät, sich verschiedene Angebote anzusehen. »Dabei merken die meisten schnell, was passt. Es hilft enorm, wenn man sich auf seine nächste Meditation freut, wenn sie also mehr ist als nur ein weiterer Punkt auf der To-do-Liste.« (jm/cl)

## MEDITATIONS-APP



»Balloon« bietet mehrteilige Kurse, die sich Themen wie Stress oder Glück widmen, aber auch kurze Einheiten, die selbst Einsteiger gut in ihren Alltag integrieren können.

► [www.balloonapp.de](http://www.balloonapp.de)





## Was sind Mikro-Hochzeiten?

**N**icht nur die Zeit der Großfamilien ist vorbei – auch gewaltige Hochzeiten kommen offenbar aus der Mode. Jedenfalls nimmt die durchschnittliche Zahl der Hochzeitsgäste seit Jahren ab, auch Extravaganzen werden kleiner oder abgeschafft, von der Torte bis zum Feuerwerk. Das gesparte Geld stecken die Frischvermählten lieber in die Hochzeitsreise oder die erste gemeinsame Wohnung. Das lohnt sich, denn eine große Hochzeit samt Speisen, Getränken, Raummiete, DJ, Fotograf, Dekoration und Kleidung geht ins Geld, im Schnitt kostet sie zwischen 14.000 und 20.000 Euro.

Stattdessen feiern Heiratende auch in wohlhabenden Ländern seit ein paar Jahren immer häufiger Mikro-Hochzeiten, sie schließen ihre Ehe also mit nur einer Handvoll Gäste. So mancher Hochzeitsplaner hat sich daher auf den Trend spezialisiert, und der Hashtag #microwedding zeigt auf Instagram Bilder gelungener Beispiele – etwa jenes Paares, das nur zu zweit geheiratet hat und beim Hochzeitskuss ein Schild hochhält: »Sorry, Mom«.

Mikro-Hochzeiten ersparen nicht nur Geld, sondern auch Stress, die Wahl der Location ist zum Beispiel viel flexibler: Wer statt 150 Gästen nur zehn unterbringen muss, kann es auch in seiner Lieblings-Trattoria oder im kleinen Kreis auf Sylt (dem deutschen Top-Ziel für Mikro-Hochzeiten) krachen lassen. Und natürlich bleibt am schönsten Tag des Lebens mehr Zeit für den Partner – bei großen Hochzeiten treffen sich die frischgebackenen Eheleute nach dem Jawort oft nur zum ersten Tanz. (sm)







FOTO: MAURITIUS IMAGES



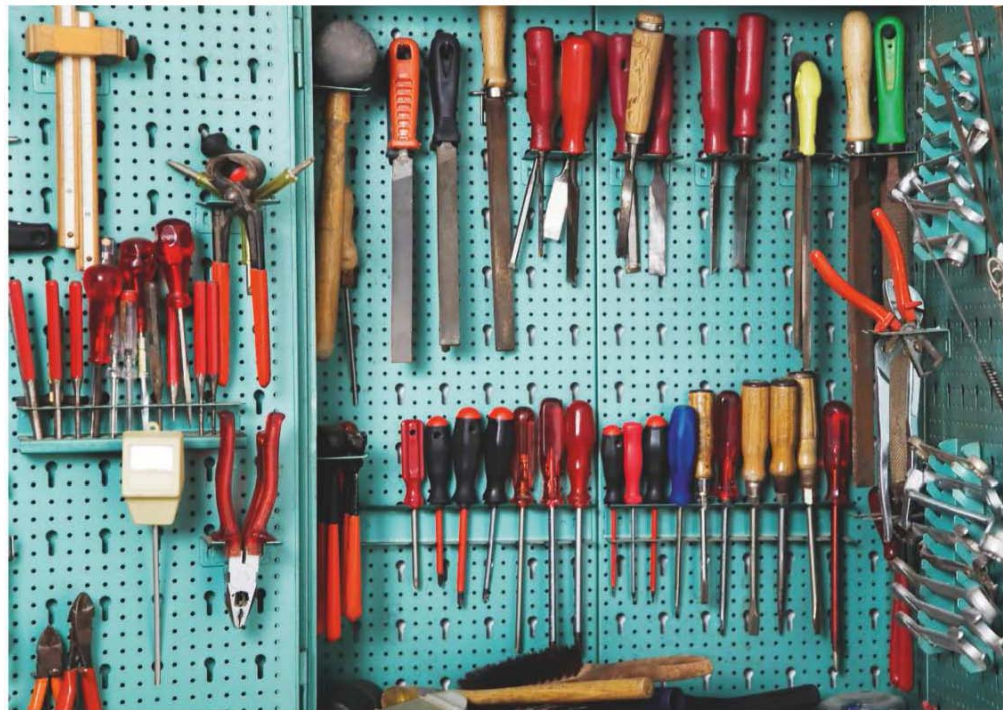
## In welchen Berufen gibt es noch die Meisterpflicht?

Wer sich in Deutschland als Handwerker selbstständig machen möchte, muss für viele Gewerke einen Meisterbrief nachweisen. Oder er muss einen Mitarbeiter mit Meistertitel beschäftigen. Das gilt vor allem für sicherheits- oder gesundheitstechnisch sensible Berufe. Unter diese Regel fallen zum Beispiel Maurer, Straßenbauer, Kfz-Techniker, Installateure, Elektriker, aber auch Konditoren und Fleischer.

In anderen Ländern dagegen sieht man das nicht so eng. Im Gegenteil: Die Europäische Kommission betrachtet die Abschaffung der Meisterpflicht sogar als Chance, die Mobilität auf dem europäischen Binnen-Arbeitsmarkt zu verbessern und den Fachkräftemangel abzubauen. Sie will durch die Legalisierung von Betrieben ohne Meister die Wirtschaft ankurbeln. Kein Wunder, dass man das in Deutschland – wenn man nicht gerade Handwerker ohne Meisterbrief ist – als Angriff auf das Selbstverständnis wertet. Holger Schwannecke, Generalsekretär des Zentralverbandes des Deutschen Handwerks, fürchtet Einbußen bei Qualität und Kundenzufriedenheit. Nachdem 2004 in Deutschland der Meisterzwang für 53 Gewerke abgeschafft worden war, darunter Fliesenleger, Goldschmied und Gebäudereiniger,

explodierte die Zahl der Betriebe. Viele Einzelkämpfer gründeten Unternehmen, zahlreiche Anbieter, auch aus dem europäischen Ausland, kamen hinzu. Doch das hatte auch Schattenseiten. So stellte das Volkswirtschaftliche Institut für Mittelstand und Handwerk (ifh) an der Uni Göttingen fest, dass die Mehrzahl dieser Betriebe weniger ausbildete. »Mit weni-

ger Regulierung wollte die EU eigentlich mehr Innovation und mehr sozialversicherungspflichtig Beschäftigte schaffen«, sagt ifh-Geschäftsführer Klaus Müller. »Dieses Ziel wurde verfehlt. Stattdessen geht die Zahl der Beschäftigten zurück.« 41 Berufe sind heute in Deutschland noch meisterpflichtig. Und die Handwerkskammer will, dass dies so bleibt. (cdb)



## Was sind Clean Labels?

Natürlich ohne künstliche Aromen«, »Keine Konservierungsstoffe«, »Frei von Geschmacksverstärkern«: Egal ob Tiefkühlpizza, Joghurt, Kartoffelchips oder Süßigkeiten, auf vielen vorverpackten Nahrungsmitteln wird damit geworben, welche Zutaten sie nicht enthalten. Dieser Trend zur Kennzeichnung von Produkten mit solchen »Clean Labels« ist eine Reaktion der Hersteller auf die gestiegene Nachfrage nach möglichst gesunden, unbehandelten und natürlichen Nahrungsmitteln.

Doch muss man diese Bezeichnungen kritisch betrachten. Zwar haben viele Produzenten ihre Rezepturen tatsächlich verändert, oft wurden dabei aber lediglich künstliche Stoffe durch natürlichere

Zusätze ausgetauscht. Sie haben zwar die gleiche Wirkung, sind aber gesetzlich anders eingestuft.

So enthalten viele Produkte, auf denen »ohne künstliche Geschmacksverstärker« steht, stattdessen Hefeextrakt. Das enthält von Natur aus einen gewissen Anteil an Glutamat und anderen geschmacksverstärkenden Stoffen. Es gilt aber rein rechtlich nicht als Geschmacksverstärker, weshalb das Produkt mit einem entsprechenden Aufdruck versehen werden kann.

Ähnlich verhält es sich mit vielen Aromen und Konservierungsstoffen. Verbraucherschützer kritisieren bereits seit Langem, dass Clean Labels in vielen Fällen eine Reinheit der Lebensmittel vorgeben, die nicht den Tatsachen entspricht. (kf)



Ohne  
gehärtete  
Fette



Ohne  
Gen-  
technik



Ohne  
Aroma-  
stoffe



Ohne  
Geschmacks-  
verstärker



# Wie viele Täter werden dank »Aktenzeichen XY« entlarvt?



**D**ie Kultsendung mit ernstem Hintergrund wurde von dem Journalisten Eduard Zimmermann (1929–2009) erfunden. Am 20. Oktober 1967 eröffnete er »Aktenzeichen XY ... ungelöst« mit den Worten: »Den Bildschirm zur Verbrechensbekämpfung einzusetzen – das, meine Damen und Herren, ist der Sinn unserer neuen Sendereihe.«

Ein Jahr später wurde der erste Fall dank Zuschauer-tipp gelöst: Der Verleger Bernhard Boll war in seinem Wuppertaler Wochenendhaus von einem Einbrecher ausgeraubt und mit einer Axt erschlagen worden. Unter den entwendeten Gegenständen befand sich auch eine Armbanduhr, von der in der Sendung ein Foto gezeigt wurde. Ein Pfandleiher erkannte die Uhr, sie war bei ihm versetzt worden. Der Raubmörder hatte ordnungsgemäß seinen Ausweis vorgezeigt und konnte so gefasst werden. Laut ZDF-Statistik von Anfang 2018 hat der Sender bis zu diesem Zeitpunkt 528 Folgen ausgestrahlt und 4631 Fälle behandelt. 1874 davon wurden gelöst, das entspricht einer Aufklärungsquote von 40,5 Prozent.

Oft landen als hoffnungslos geltende Fälle bei »XY«, also solche, bei denen schon alle Ermittlungsmethoden der Polizei ausgeschöpft sind. Meistens geht es um Tötungsdelikte, bisher gab es in der Sendung 1518 davon, aufgeklärt wurden 633. Am zweithäufigsten dreht sich »XY« um Raubüberfälle, 410 von 1304 Fällen wurden gelöst. An dritter Stelle schließlich steht Betrug.

Allerdings musste »XY« von Beginn an Kritik einstecken (»Schüren von Ängsten«). Vor allem Moderator Zimmermann brauchte ein dickes Fell: Im Zusammenhang mit den Verbrechen des »Deutschen Herbsts« bedrohte ihn die RAF mit dem Tod, er stand zeitweise unter Polizeischutz. Trotzdem ließ er keine Sendung ausfallen.

Das Format begann im Jahr 1967 als Weltneuheit, inzwischen laufen Sendungen nach »XY«-Vorbild in Großbritannien (»Crimewatch U. K.«), in den Niederlanden (»Opsporing Verzocht«) sowie in den USA und Kanada. In Deutschland schalten regelmäßig fünf Millionen Menschen ein. Die Moderation hat der ehemalige Eiskunstläufer Rudi Cerne übernommen. (hu)

## Zwangseinweisung psychisch Kranker: Was ist erlaubt?

**D**eutschlandweit werden jedes Jahr rund 1,2 Millionen Menschen stationär in einer psychiatrischen Klinik behandelt.

Etwa zehn Prozent davon landen gegen den eigenen Willen dort.

Zu einer Zwangseinweisung kann es auf drei verschiedenen Wegen kommen. Einer führt über das Strafrecht. Wenn der Betroffene ein Verbrechen begangen hat, ihn das Gericht aber aufgrund einer psychischen Erkrankung für vermindert oder nicht schuldfähig erklärt, kommt er in den sogenannten Maßregelvollzug (forensische Psychiatrie). Im Jahr 2016 gab es in Deutschland rund 800 solcher Fälle. Eine andere Möglichkeit ist, dass der rechtliche Betreuer eines psychisch Kranken dessen Einweisung in die geschlossene Psychiatrie veranlasst. Wenn das zuständige Betreuungsgericht dem

Antrag zustimmt, kann der Betroffene auch gegen seinen Willen (falls notwendig mit polizeilicher Begleitung) eingewiesen werden. Dazu kam es im Jahr 2016 rund 56 000-mal.

Der dritte Weg, über den eine Person zwangseingewiesen werden kann, ist in den sogenannten Psychisch-Kranken-Gesetzen verankert, die von Bundesland zu Bundesland variieren. Grundsätzlich kommen sie zum Einsatz, wenn der Betroffene eine akute Gefahr für sich selbst oder andere darstellt. Sowohl Angehörige und Betreuer als auch die Polizei, der behandelnde Arzt oder Notarzt und der Sozialpsychiatrische Dienst können dann eine Einweisung des Betroffenen in die geschlossene Psychiatrie veranlassen – wenn Gefahr in Verzug ist, auch sofort. Ein richterliches Urteil muss am Folgetag nachgereicht

werden. Im Jahr 2016 wurden etwa 76 000 Unterbringungsverfahren geführt, die jedoch nicht alle eine Einweisung zur Folge hatten.

Auch Zwangsbehandlungen, die innerhalb einer psychiatrischen Klinik stattfinden, regelt in Deutschland jedes Bundesland für sich. In einigen Bundesländern war es bis vor Kurzem erlaubt, Patienten ohne richterliche Genehmigung zu fixieren (sprich: zu fesseln), um eine Selbstgefährdung oder die Gefährdung anderer zu vermeiden. Nachdem zwei Betroffene geklagt hatten, verschärfte das Bundesverfassungsgericht in Karlsruhe die gesetzlichen Regelungen. Laut dem Urteil vom 24. Juli 2018 sind Fixierungen psychisch Kranker, die länger als eine halbe Stunde dauern, nur noch mit richterlicher Zustimmung erlaubt. Und das gilt bundesweit. (jd)



## Laubfall aus Nachbarns Garten: Was muss ich erdulden?

**W**enn die Blätter im Herbst fallen, führt das Laub zu manchem Streit zwischen Nachbarn. Nach einem Urteil des Bundesgerichtshofes (BGH) von vergangenen Jahr kann es tatsächlich gerechtfertigt sein, wenn man sich über das Laub des Nachbarn aufregt und einen Ausgleich verlangt. Nach § 906 Abs. 2 Satz 2 des Bürgerlichen Gesetzbuches besteht dieser Anspruch, wenn durch das Abfallen von Laub, Nadeln, Blüten oder Zapfen von Bäumen des Nachbarn ein erhöhter Reinigungsaufwand auf dem eigenen Grundstück entsteht. Zum Beispiel dadurch, dass Dach, Dachrinnen und die Abläufe häufiger gesäubert werden müssen, als es sonst nötig wäre.

In dem verhandelten Fall standen die Bäume zu nah am Nachbargrundstück. Bei neu gepflanzten Bäumen gelten bestimmte Abstandsgrenzen – für schnell wachsende Bäume in Nordrhein-Westfalen zum Beispiel vier Meter. Doch einen Verstoß muss man binnen einer gewissen Zeit monieren und die Beseitigung der Bäume verlangen (in NRW maximal sechs Jahre nach der Pflanzung).

Diese Frist war im verhandelten Fall abgelaufen. Dennoch sei hier die Nutzung des Grundstücks durch das Laub über das zumutbare Maß beeinträchtigt worden, so das Urteil. Dabei sei nicht entscheidend, ob das Laub von Bäumen stamme, die die Abstandsgrenzen einhalten, oder nicht. Wer mit »seinem« Laub das Grundstück eines anderen über die Maßen verunreinigt, muss für die Beseitigung geradestehen, befanden die Richter und sprachen dem Kläger einen Ausgleichsanspruch zu. Dessen Höhe wird nun Anfang Oktober vor dem Berufungsgericht verhandelt, das die Berufungsklage des Angeklagten abgewiesen hat. (dim)



## Bis wann muss ich dem Chef Urlaubspläne mitteilen?

**Z**unächst einmal ist der Arbeitgeber laut Bundesurlaubsgesetz verpflichtet, Urlaubswünsche und -termine zu berücksichtigen (§ 7 Abs. 1 BUrlG). Er muss aber nicht zulassen, dass alle Arbeitnehmer ihren Urlaub bis zum Jahresende aufsparen oder dass der Betrieb in den Sommerferien nicht mehr arbeitsfähig ist. In der Praxis ist allerdings der Chef der Erste, der über das Thema Urlaub sprechen möchte. So stellt sich eher die Frage, ob er schon im Januar die Jahresurlaubsplanung verlangen darf.

Er darf! Denn die Frage ist nicht ausdrücklich geregelt. Bei Terminkollisionen oder wenn der Arbeitnehmer der Aufforderung nicht nachkommt, seine Terminwünsche zu äußern, darf der Chef sogar den Urlaubszeitraum festlegen. Wobei der Arbeitnehmer das Recht hat, zu widersprechen und Gegenvorschläge zu machen. Grundsätzlich wird zwischen einer vorläufigen Urlaubsplanung und dem verbindlichen Urlaubsantrag unterschieden. Erst wenn der Chef Letzterem zugestimmt hat, darf die Abmachung nicht mehr ohne schwerwiegenden Grund geändert werden. Widerruft der Chef seine Genehmigung, muss der Betrieb die Stornokosten zahlen, wenn eine Reise bereits gebucht war. Generell gilt die Empfehlung: erst buchen, wenn der Chef den Urlaubsantrag abgesegnet hat. (thr)

## Was bedeutet »gekauft wie gesehen«?

**D**iese Formel wird zum Beispiel oft in Gebrauchtwagenverträgen verwendet. Pech für den Käufer, wenn sich das Schnäppchen später doch als Rostlaube erweist? Keineswegs, denn die Klausel ist kein Freibrief für sämtliche Mängel, sondern nur für solche, die »ein Laie ohne Hinzuziehung eines Sachverständigen bei der Besichtigung erkennen kann«, so das Oberlandesgericht Oldenburg (Az. 9 U 29/17). Der Verkäufer haftet somit sogar für Mängel, die ihm selbst gar nicht bekannt waren, etwa weil er den Wagen ebenfalls in gutem Glauben gebraucht gekauft hatte. Das gilt ausdrücklich auch für private Verkäufer. Rechtssichere Vertragsformulare für Auto-Privatverkäufe gibt es beispielsweise vom ADAC, kostenlos im Netz: [www.goo.gl/4ttwgu](http://www.goo.gl/4ttwgu).

In vielen Immobilienverträgen ist die Formel »gekauft wie gesehen« ebenfalls zu finden. Auch hier gilt, dass sie nur offensichtliche Mängel einbezieht und der Verkäufer damit nicht die Gewährleistung ausschließen kann. (thr)



# Extra für Studenten, Schüler & Azubis!

12 Ausgaben deines Favoriten lesen und sparen!

Bis zu

**40%**

Bildungsrabatt!



## P.M.

Spannende Berichte aus Forschung und Technik – wissenschaftlich fundiert und unterhaltsam präsentiert.

- Erscheint 12x im Jahr
- Zzt. nur 31,20 € statt 51,60 € pro Jahr\*
- Bestell-Nr. 170 5191



## P.M. HISTORY

Das große Geschichtsmagazin erweckt historische Epochen, Ereignisse und Personen wieder zum Leben.

- Erscheint 12x im Jahr
- Zzt. nur 41,40 € statt 69,60 € pro Jahr\*
- Bestell-Nr. 170 5192



## P.M. Fragen & Antworten

Umfassende Informationen zu aktuellen und interessanten Themen aus allen Bereichen des Lebens.

- Erscheint 12x im Jahr
- Zzt. nur 30,- € statt 50,40 € pro Jahr\*
- Bestell-Nr. 170 5193

Jetzt bestellen und sparen:

**[www.pm-magazin.de/studieren](http://www.pm-magazin.de/studieren)**

Oder telefonisch unter +49 (0)40 5555 89 80

Bitte passende Best.-Nr. angeben!

Anbieter des Abonnements ist Gruner + Jahr GmbH. Belieferung, Betreuung und Abrechnung erfolgen durch DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH als leistenden Unternehmer.

\* Alle Preisangaben inkl. MwSt. und Versand. Es besteht ein 14-tägiges Widerrufsrecht. Zahlungsziel: 14 Tage nach Rechnungserhalt.

Um den Bildungsrabatt gewährt zu bekommen, sende bitte eine Kopie deiner gültigen Immatrikulationsbescheinigung (bei Studenten), deines Schülerausweises (bei Schülern) bzw. deines Auszubildenden-Vertrags (bei Azubis) per Post an: P.M.-Kundenservice, 20080 Hamburg.



# IHRE MEINUNG



## F&A 8/2018, Seite 18, Titel Können Tiere sprechen wie wir?

Ich bin Hundebesitzerin und freue mich immer über Tierthemen aller Art. Danke für diese Geschichte, vielleicht bringen Sie ja auch bald mal einen Titel nur über Hunde.

Johanna Lorenz, Hamburg

## F&A 8/2018, Seite 45 Wer und was steckt hinter Blautooth?

Es gibt noch eine mögliche Erklärung für den »Blautooth«. Wenn ein Zahn zum Beispiel durch einen Unfall komplett ausgeschlagen wird, kann dieser wieder eingesetzt werden, verfärbt sich aber nach Jahren oft bläulich-schwarz. So selbst

erlebt im Bekanntenkreis.  
Gerhard Jung,  
Bolanden



Harald I. Gormsson –  
»Blautooth«

## F&A 8/2018, Seite 70 Kann ich ein Sonderangebot einklagen?

In dem Artikel schreiben Sie, dass dies nicht möglich sei. Aber in einem anderen

Medium stand: »Der Bundesgerichtshof lässt Discounter Lidl Lockvogelwerbung nicht durchgehen. Was beworben wird, muss auch in ausreichender Menge zu kaufen sein, urteilen die Richter.«

Rainer Schmidt, Erbdorf

Das stimmt, widerspricht aber nicht unserem Artikel. Im von Ihnen genannten Fall hat keine Privatperson einen Artikel eingeklagt, sondern eine Verbraucherzentrale ist juristisch gegen Lockvogelwerbung vorgegangen. Die Red.

## F&A 8/2018, Seite 58 Wie entsteht extreme Übelkeit in der Schwangerschaft?

Ich lese wie viele andere auch gern Ihre verschiedenen Magazine. Leider ist mir dieser Artikel sauer aufgestoßen. Sie haben wie auch die Regenbogenpresse aufgeführt, dass Herzogin Kate an extremer Schwangerschaftsübelkeit litt. Dies ist für alle, die wie ich wirklich an extremer Hyperemesis gravidarum litten, wie

ein Schlag ins Gesicht und führt weiterhin dazu, dass diese Schwangeren von ihrem Umfeld nur belächelt werden.

Elke S., E-Mail

Die Information, dass Herzogin Kate an Hyperemesis litt, entstammt einer offiziellen Pressemitteilung des englischen Königshauses. Im Rahmen des 61. Kongresses der DGGG für Frauengesundheit wurde Kate ebenfalls im Zusammenhang mit der Erkrankung am Rande erwähnt. Mit Bedauern haben wir zur Kenntnis genommen, wie schlecht es Ihnen mit der Erkrankung ging. Diese nimmt recht unterschiedliche Verläufe.

Die Red.

## F&A 8/2018, Seite 44 Wie gut ist die Ökobilanz von Autos mit Brennstoffzellen?

Ich lese regelmäßig P.M. und P.M. F&A und finde die Artikel meist auch sehr gelungen. Nur bei dem Artikel möchte ich Sie darauf hinweisen: Die Brennstoffzelle ist kein Motor, sondern ein Energie-Wandler. Der Antrieb erfolgt auch hier wie bei den batterieelektrischen Autos über einen Elektromotor. Die einzige

Unterscheidung liegt also im Energieträger und nicht im Antrieb.

Jürgen Kubitschek, E-Mail

Sie haben recht: Die Brennstoffzelle erzeugt aus Wasserstoff Strom und betreibt damit einen Elektromotor, erst dieser treibt das Auto an. Der Wasserstoffantrieb hat also gewissermaßen zwei Komponenten. Das hätten wir im ersten Absatz besser differenzieren sollen. Zu Anfang der zweiten Textspalte wird dann richtig dargestellt, dass der Elektromotor den Strom effizienter umwandelt. Die Red.

## So erreichen Sie uns!

Wenn Sie Fragen zu Ihrem Abonnement haben:

Internet:

[www.pm-magazin.de/kundenservice](http://www.pm-magazin.de/kundenservice)

Telefon: +49 (0) 40 5555 8980  
(Mo.–Fr. 7.30–20 Uhr, Sa. 9–14 Uhr)

Post: P.M.–Kundenservice  
20080 Hamburg

Fax: +49 (0) 40 5555 7803

E-Mail: [pm-service@guj.de](mailto:pm-service@guj.de)

Jahresabpreise:

D: 50,40 €; A: 57,60 €; CH: 82,80 sFr  
Weitere Abo-Auslandspreise auf Anfrage

USA: GLP International

153 South Dean Street, Englewood, NJ 07631

Telefon: (+1) 201 871 10 10

E-Mail: [subscribe@glpnews.com](mailto:subscribe@glpnews.com)

Kanada: German Canadian News

25–29 Coldwater Rd., Toronto,

Ontario, M3B 1Y8

Telefon: (+1) 416 391 41 92

E-Mail: [re@gcnews.ca](mailto:re@gcnews.ca)

Wenn Sie einzelne AUSGABEN bestellen möchten:

Telefon: +49 (0) 40 5555 8980

Post: P.M.–Versandservice  
20080 Hamburg

Fax: +49 (0) 40 5555 7803

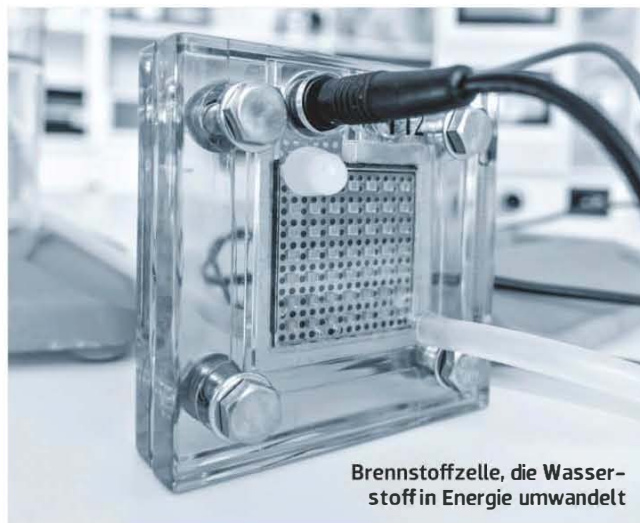
E-Mail: [Heft-Service@guj.de](mailto:Heft-Service@guj.de)

Wenn Sie uns schreiben möchten:

Post: P.M. Magazin

Am Baumwall 11, 20459 Hamburg  
E-Mail: [kontakt@pm-magazin.de](mailto:kontakt@pm-magazin.de)

Die Redaktion behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.



Brennstoffzelle, die Wasserstoff in Energie umwandelt



# Rätsel

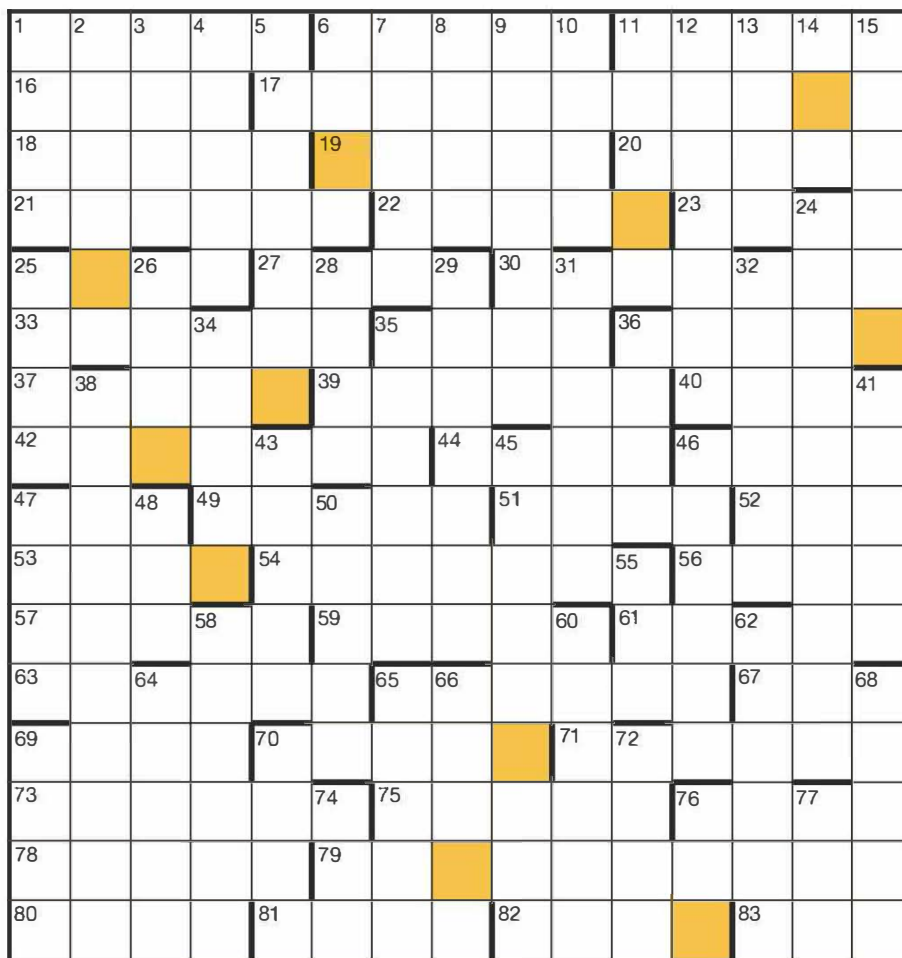
MACHEN SIE MIT!

## GEWINNER DES RÄTSELS AUS HEFT 7/2018

Jeanny Pepin aus Schweich (Luxemburg)

P	L	A	N	E	T	I	S	A	F	B	E	I	N	E
R	E	M	I	S	E	N	P	F	L	A	N	Z	E	N
O	B	E	D	I	T	I	D	E	F	O	R	E	M	A
S	E	I	D	E	L	O	S	E	R	K	R	I	M	I
A	N	S	A	G	E	R	U	N	K	E	G	R	U	S
A	S	E	N	O	D	E	M	M	A	N	I	P	E	L
K	A	V	I	A	R	T	I	W	A	N	T	E	S	L
U	L	A	N	R	O	S	E	I	T	O	K	A	L	T
S	T	R	O	P	P	A	L	L	E	R	I	S	T	E
T	E	E	N	F	E	T	T	E	M	O	T	I	O	N
I	R	I	N	A	L	I	E	R	M	U	T	A	N	T
K	U	N	A	D	E	N	I	S	E	N	A	N	N	I
G	E	W	E	R	K	A	L	T	A	R	I	T	E	M
O	B	A	N	O	T	M	A	R	N	A	U	S	E	A
S	E	N	I	O	R	E	N	E	I	S	B	E	R	G
E	R	O	E	N	A	N	D	U	S	T	A	R	R	E

## LÖSUNG DES RÄTSELS AUS HEFT 9/2018: »KAFFEEKANNE«



## LÖSUNGSWORT



Das Lösungswort ergibt sich aus den Buchstaben in den gelben Feldern – richtig geordnet. **Auflösung im nächsten Heft!**

## WAAGERECHT

**1** Name Abrahams in der Bibel **6** Span. Fluss in den Pyrenäen **11** Witterung, über einen langen Zeitraum betrachtet **16** Laut der Katze **17** **Raumfahrer (Mz.)** **18** Fruchtform **19** Mehrsätziges Musikstück **20** Figur in »Oberon« **21** Teil des Schafts antiker Säulen **22** Nahrungsmittel (Mz.) **23** Oregano, Wilder Majoran **25** Niederl. Maler (van der) † 1677 **27** Veraltet: ständig **30** Rumän.-frz. Dramatiker (Eugène) † 1994 **33** Ital. Stadt in Apulien **35** Dän. Insel **36** Last-, Arbeitskahn **37** Ugs.: eitel **39** Schweiz. veraltet: Fuhrknecht **40** Modetanz der 60er-Jahre **42** **Frühlingsboten** **44** Bergstämme in Nordostindien **46** Fries. Männer- und Frauenname **47** **Spitzenschlager (engl.)** **49** Frauenname **51** Marschall Napoleons III. **52** Bedrängnis **53** Angloamerik. Flächenmaß **54** Stadt in England **56** Vorsilbe: fern (griech.) **57** Hafenstadt am Lim-

fjord (Dänemark) **59** Mundöffnung (Med.) **61** Staatsvermögen **63** Wirkung, Erfolg **65** Engl.: Schneider **67** Gebirge auf Kreta **69** Diele, Korridor **70** Laubbaum **71** Kurzer, leichter Galopp **73** Nationalparkwart (engl.) **75** Komödie von Thoma **76** Männernamen **78** Kantig **79** **Hohe internationale Auszeichnung** **80** Abscheu **81** Rhein-Zufluss in der Schweiz **82** Verbindungsbolzen **83** Irischer Sänger, Gitarrist: ... Garvey

## SENKRECHT

**1** Mathem. Begriff **2** **Pollen und Nektar sammelnde Insekten** **3** Erdschicht, Oberkeuper **4** Isländ. Münze bis 2003 (Mz.) **5** Nicht sonderlich gut **6** Fabrikschornstein **7** Teil der Treppe **8** Stadt und See in Nordamerika **9** Jägerspr.: Hirschkuh **10** Schweiz.-frz. Schriftsteller (Claude) † 1931 **11** Volk in Myanmar und Thailand **12** Dt. Schauspieler

(Günther) † 1975 **13** Jetzt (altes Wort) **14** Kfz.-Z. Meißer **15** Körperbaulehrer **24** **Pralinenüberzug** **25** Nebenfluss der Donau **26** Ägypt. Stadt am Nil **28** Kurze Filmeinstellung (engl.) **29** **Wirbelsturm** **31** Opernfigur bei Tschairowsky (Eugen) **32** Salzgewinnungsanlage **34** Turnerabteilung **35** Auftrag, Vollmacht **36** Vorsilbe: vor (lat.) **38** **Boden- turnübung** **41** Männernamen **43** Fluss aus dem Kaukasus **45** Ermuntern, anregen **46** **Vater und Mutter** **47** Niederwild **48** Lat. Vorsilbe: drei **50** Überbleibsel (Mz.) **55** Stadt in Mali **58** Altröm. Dichter **60** Laugenartige chem. Verbindung **62** Adliger im Mittelalter **64** Feuerteilchen **65** Größte der Kleinen Sundainseln **66** Luftgetrockneter Lehmziegel **68** Kurort in Graubünden **69** Engl.: frei **70** Stern in der »Leier« **72** Westösterr., schweiz.: Bergwiese **74** Engl. Abk.: Ribonukleinsäure **76** Platz, Stelle **77** Engl.: Krawatte  
Die rot markierten Begriffe beziehen sich auf Themen im Heft



» TITEL

# Wie lebten die Menschen vor 4000 Jahren?

Mên-an-Tol: eine Ansammlung von Steinen aus der frühen Bronzezeit in Cornwall



## Vorschau NOVEMBER 2018



### » WISSENSCHAFT

Wie kann man Neutrinos wiegen?



### » FREIZEIT

Wo kann ich Skispringen lernen?



### » NATUR

Was tun, wenn der Wellensittich zu dick ist?

Das nächste Heft erscheint am 2. November 2018



# KRIEGER. HÄNDLER. SCHÖNGEISTER.

AUF DEN SPUREN  
EINER MYSTISCHEN KULTUR.



JETZT  
IM HANDEL

 NATIONAL  
GEOGRAPHIC

| WEITER VORAN



# Neugierig auf morgen?



**P.M.** Jeden Monat neu!