

Das Magazin für Neugierige

Frühling 2024

# forscher

Plus:

Rettung für Zugvögel, Organe im Kleinformat & ein cooler Comic

## Happy Birthday, Deutschland

Wir feiern 75 Jahre Grundgesetz!

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

2024

Wissenschaftsjahr

Freiheit

RÄTSEL  
Welches Gesicht kommt nur einmal vor?



# Hallo zusammen,

dieses Jahr haben wir einen schönen Anlass zum Feiern: Unser Grundgesetz wird im Mai 75 Jahre! Darauf können wir stolz sein. Warum ist das so? Was steht im Grundgesetz drin? Wer hat es geschrieben? Und vor allem: Was bedeutet es ganz konkret für dich und dein Leben? Diese **forscher**-Ausgabe zum Wissenschaftsjahr Freiheit gibt Antworten auf diese Fragen. Und ich freue mich, dass du das Heft aufgeschlagen hast.

Das Grundgesetz ist die Basis für das Zusammenleben aller Menschen in unserer Demokratie. Dabei geht es vor allem um die Freiheit, etwa die Freiheit, zu sagen, was wir denken. Genau diese Meinungsfreiheit schützt unser Grundgesetz. Und das ist wichtiger denn je. In vielen anderen Ländern beneiden uns Menschen darum. Denn die Meinungsfreiheit macht es uns möglich, respektvoll miteinander zu streiten und zu diskutieren, was uns wichtig ist und wie wir leben wollen.

Auch in der Wissenschaft ist Freiheit entscheidend. Nur wenn Forscherinnen und Forscher ihrer Neugier freien Lauf lassen dürfen, können sie immer wieder Neues entdecken. Ein Beispiel ist die Erforschung von Organoiden – das sind Mini-Organen aus 3D-Zellstrukturen, an denen man Medikamente testen kann. Sie helfen, damit nicht so viele Tierversuche nötig sind.

Diese **forscher**-Ausgabe ist voller spannender Themen. Viel Spaß beim Lesen!

**BETTINA STARK-WATZINGER**  
Mitglied des Deutschen Bundestages  
Bundesministerin für Bildung und Forschung



## Die Sache mit dem Ei

Was war zuerst da, Henne oder Ei? Über diese Frage rätselten einst die klügsten Köpfe. Dem Checker-Chick ist's ganz egal, es ist auf der Suche nach seinen zehn Küken. Überall im Heft sind sie versteckt. Findest du sie?



**Hier kannst du dein Heft bestellen**

Online unter **forscher-online.de** oder **bmbf.de/publikationen**, per E-Mail an **publikationen@bundesregierung.de**, telefonisch unter **030 18 27 22 72-1**

## Impressum

Diese Publikation wird als Fachinformation des Bundesministeriums für Bildung und Forschung kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

**Herausgeber:** Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Projektteam Wissenschaftsjahr 2024 – Freiheit, 10117 Berlin  
**Idee, Gestaltung:** Kompetenzzentrum Wissenschaftskommunikation/DLR PT, neues handeln AG  
**Redaktionelle Konzeption und Umsetzung:** Magdalena Hamm und Mirja Winkelmann (**Kreativdirektion**), mit Unterstützung von Dela Kienle, Angelika Rusche-Göllnitz und Véro Mischitz (Comic)  
**Druck:** Bonifatius GmbH  
**Stand:** April 2024



# Inhalt



## Herzlichen Glückwunsch!

Seit 75 Jahren gilt in Deutschland das Grundgesetz. Was steht drin? Wer hat's geschrieben? Und warum ist es wichtig für dich? Das erfährst du ab Seite 4.

Rätsel-  
auflösungen  
auf der letzten  
Seite

12  
**Vorwärts,  
Waldrapp**  
Forschende weisen Zugvögeln  
mit Flugzeugen den Weg

16  
**Schlaue Grafik**  
Reisepässe im Vergleich

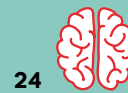
18  
**Heldinnen der  
Wissenschaft**  
Katia Krafft, die furchtlose  
Vulkanforscherin

20  
**Superbild**  
Weiße Wunder: Albino-Tiere



22  
**Wow!**  
Wissenshäppchen  
für den  
kleinen Hunger

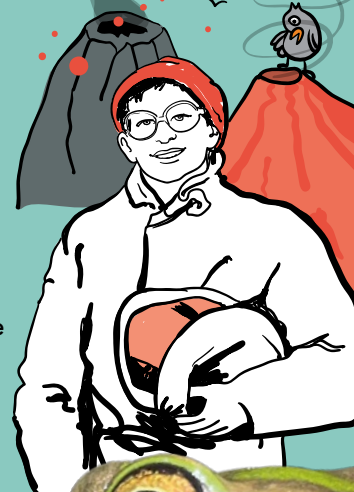
23  
**Stimmt's?**  
Vier Nachrichten aus der  
Wissenschaft –  
welche ist erfunden?



24  
**Mini-Organe**  
Winzige 3D-Modelle von Hirn,  
Lunge und Magen helfen,  
Krankheiten zu erforschen

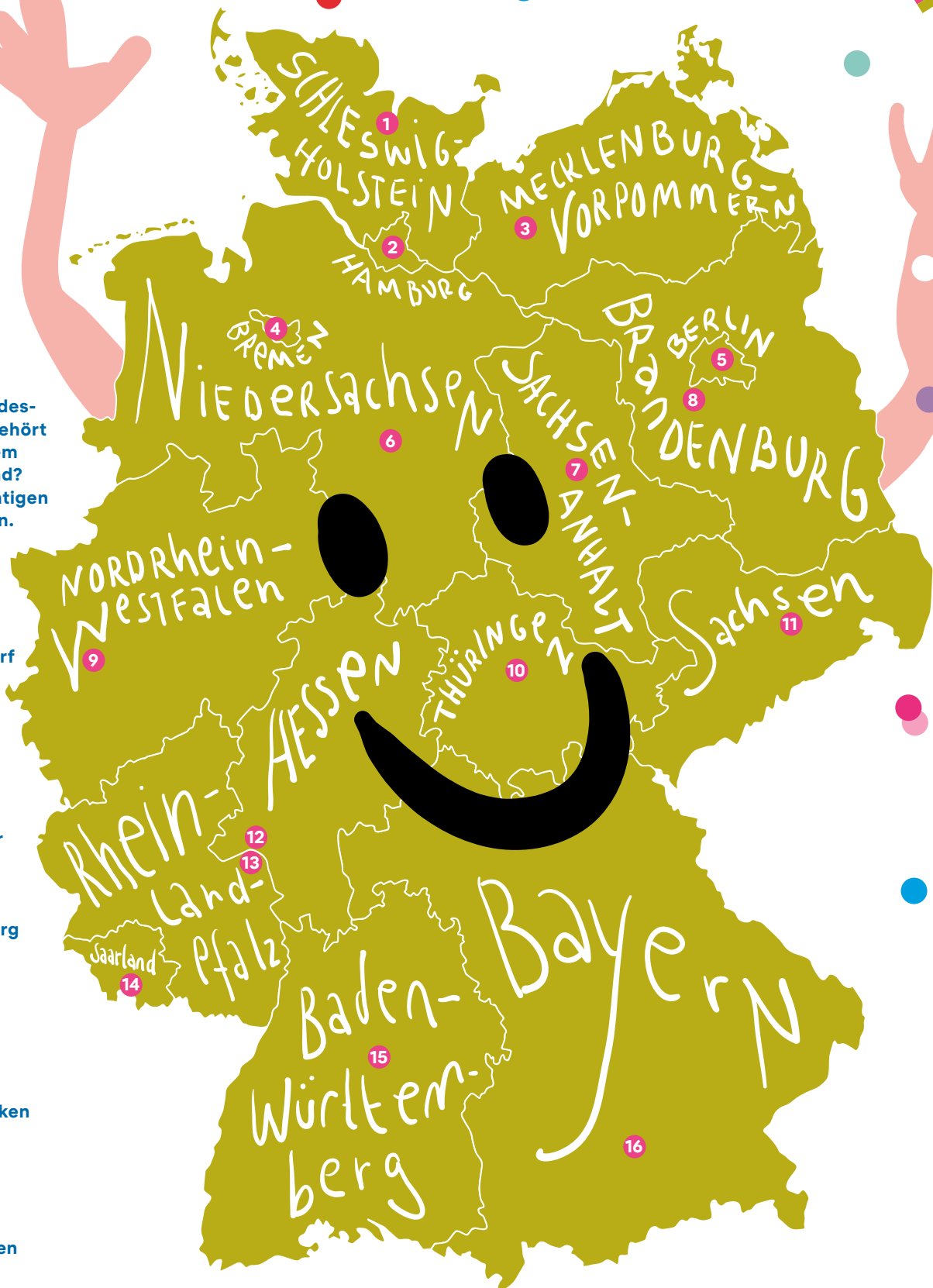
28  
**Selbermachen**  
So gestaltest du ein  
perfektes Protestplakat

30  
**Comic**  
← Teil 5



**RÄTSEL**  
 Welche Landes-  
 hauptstadt gehört  
 zu welchem  
 Bundesland?  
 Trage die richtigen  
 Zahlen ein.

- Berlin
- Bremen
- Düsseldorf
- Dresden
- Erfurt
- Hamburg
- Hannover
- Kiel
- Magdeburg
- Mainz
- München
- Potsdam
- Saarbrücken
- Schwerin
- Stuttgart
- Wiesbaden



# Happy Birthday, Deutschland

Unser Grundgesetz wird in diesem Jahr 75 Jahre alt – ein Anlass zum Feiern. Denn in ihm stecken die Spielregeln für ein gutes Zusammenleben



## Was ist das Grundgesetz?

Die Regeln, die im Grundgesetz stehen, funktionieren ganz ähnlich wie Spielregeln: Sie wollen uns nichts verbieten, sondern ermöglichen uns ein gutes Leben. Sie regeln nichts weniger als das Zusammenspiel von mehr als 84 Millionen Menschen – so viele Leute wohnen nämlich in Deutschland. Menschen, die alle ganz verschieden sind und unterschiedliche Wünsche, Sorgen und Ideen haben. Die in vielem ganz anderer Meinung sind und darüber natürlich auch manchmal in Streit geraten.

Dank des Grundgesetzes ist es bisher immer gelungen, solche Konflikte zu lösen. Seit 75 Jahren sorgt es dafür, dass wir in Deutschland friedlich zusammenleben. Das allein ist eine Riesenleistung und ein superguter Grund zu feiern – schließlich gibt es viele Länder auf der Welt, in denen das nicht gelingt. Aber es gibt noch einen weiteren Anlass: Der Tag, an dem das Grundgesetz verkündet wurde, der 23. Mai 1949, ist gleichzeitig der Gründungstag der Bundesrepublik Deutschland. Nicht nur das Grundgesetz hat also Geburtstag, sondern auch unser Land. Und damit eigentlich auch wir alle.



## Geburtstage sind toll!

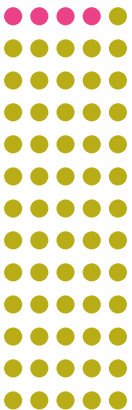
Selbst wenn es nicht der eigene ist: Es gibt Geschenke und Kuchen, es wird gesungen und alle machen sich eine gute Zeit. Aber wie ist es, wenn ein Buch Geburtstag hat? Nicht irgendein Buch, sondern das Grundgesetz, das wichtigste Regelwerk in Deutschland. Ist das auch ein Anlass zur Freude?

Regelwerk klingt ja erst mal nicht so cool. Sondern nach „Nicht rennen im Schwimmbad“, nach „Leise sprechen in der Bücherei“ oder nach „Ballspielen verboten“. Aber es gibt auch Regeln, die Spaß erst möglich machen, weil sie etwas Neues schaffen: Spielregeln zum Beispiel. Ohne sie gäbe es keine Brettspielnachmittage am Wochenende, kein Minecraft-Zocken am Computer und auch kein Kicken auf dem Fußballplatz.



### WER HAT'S VERFASST?

Das Grundgesetz wurde 1949 vom Parlamentarischen Rat erarbeitet. Er hatte 65 Mitglieder, darunter nur vier Frauen.

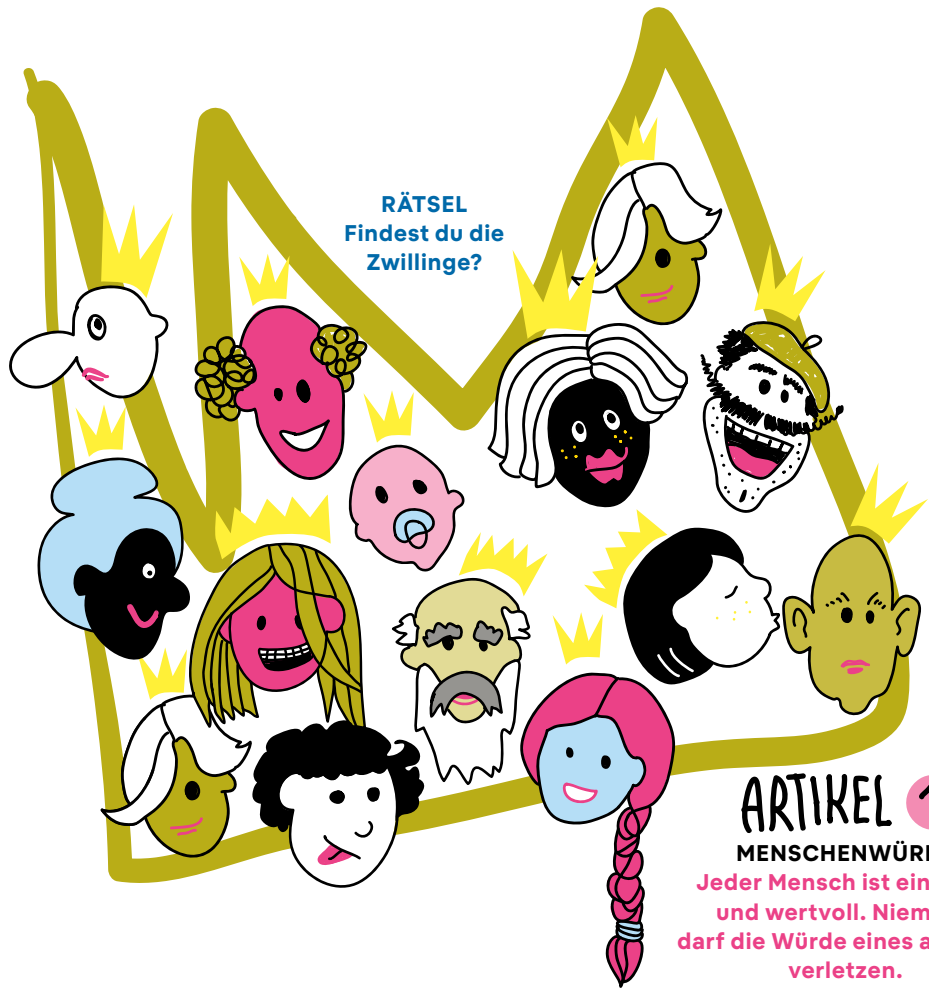


### Was steht im Grundgesetz?

Insgesamt umfasst das Grundgesetz über hundert Regeln, sie werden Artikel genannt. Ganz vorne stehen in Artikel 1 bis 19 die sogenannten Grundrechte. Die meisten von ihnen gelten für alle Menschen, die in Deutschland leben. Junge und Alte, Kinder und Erwachsene, egal wo auf der Welt sie geboren wurden und welcher Religion sie angehören. Egal wie viel Geld sie besitzen oder ob sie eine Behinderung haben. Alle sind genau gleich viel wert und dürfen frei entscheiden, wo sie wohnen möchten, was sie arbeiten und wen sie lieben. Keiner darf ihnen etwas wegnehmen, ihnen wehtun oder ihnen vorschreiben, was sie denken oder sagen sollen.

Im Grundgesetz steht auch, dass Deutschland eine Demokratie ist. Hier bestimmen also keine Könige oder andere Herrscher, wie das Land regiert wird, sondern das Volk selbst – und das sind wir. Dazu werden alle vier Jahre neue Volksvertreter gewählt, Politikerinnen und Politiker, die sich um alle wichtigen Entscheidungen kümmern. Diese Regel war den „Vätern und Müttern“ des Grundgesetzes ganz wichtig. So werden die 61 Männer und vier Frauen genannt, die sich das

RÄTSEL  
Findest du die  
Zwillinge?



### ARTIKEL 1

#### MENSCHENWÜRDE

Jeder Mensch ist einmalig und wertvoll. Niemand darf die Würde eines anderen verletzen.

Regelwerk vor 75 Jahren ausgedacht haben. Als sie im Jahr 1949 zusammensaßen, war nämlich gerade erst eine ganz grausame Zeit zu Ende gegangen, in der die Grundrechte vieler Menschen verletzt worden waren.

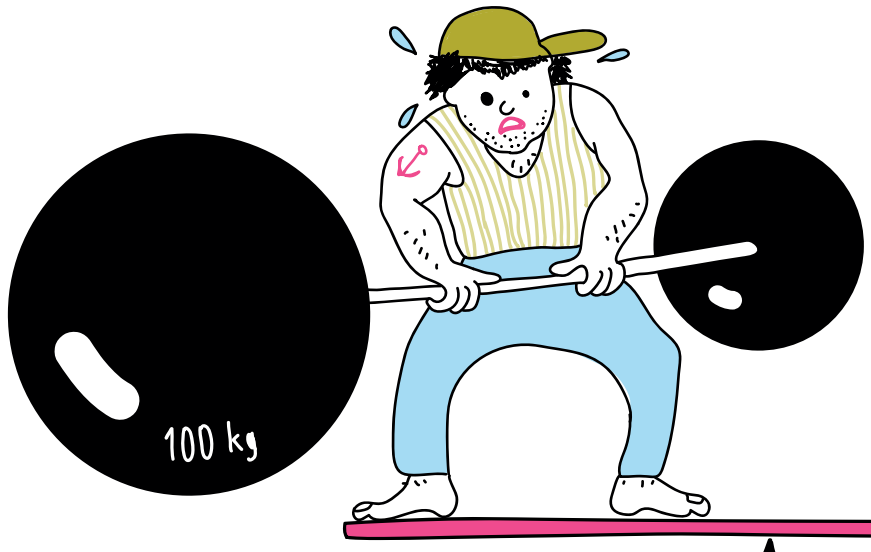
### Warum wurde es erfunden?

Zwischen 1933 und 1945 regierten die Nationalsozialisten und ihr Anführer Adolf Hitler in Deutschland. Sie bestimmten, welche Menschen ihrer Meinung nach zu Deutschland gehörten und welche nicht. 1939 begannen die Nationalsozialisten den Zweiten Weltkrieg, in dem Millionen Menschen auf der ganzen Welt ihr Leben verloren. In dieser Zeit wurde der Völkermord an über sechs Millionen Jüdinnen und Juden aus ganz Europa verübt. Zuvor verloren die Jüdinnen und Juden viele ihrer Grundrechte und wurden systematisch ausgegrenzt, gequält und beraubt.

So etwas Schreckliches sollte sich nie mehr wiederholen können. Das war das oberste Ziel für die Frauen und Männer, die das Grundgesetz schrieben. Die erste und wichtigste Regel, die sie

Weiterlesen →

# GRUNDRECHTE, DIE DU KENNEN SOLLTEST



**GLEICHHEIT VOR DEM GESETZ**  
Alle Menschen sind gleich viel wert. Niemand darf benachteiligt oder bevorzugt werden.

## ARTIKEL 2 PERSÖNLICHE FREIHEITSRECHTE

Alle haben das Recht, ihre Persönlichkeit frei zu entfalten – solange sie damit nicht die Freiheit eines anderen einschränken.



## ARTIKEL 4 GLAUBENSFREIHEIT

Jede Person hat die Freiheit, zu denken, was sie will, und an die Religion zu glauben, von der sie überzeugt ist.



**RÄTSEL**  
Welches der Symbole gehört zu keiner Religion?

# GRUNDRECHTE, DIE DU KENNEN SOLLTEST



## ARTIKEL 5

### MEINUNGSFREIHEIT

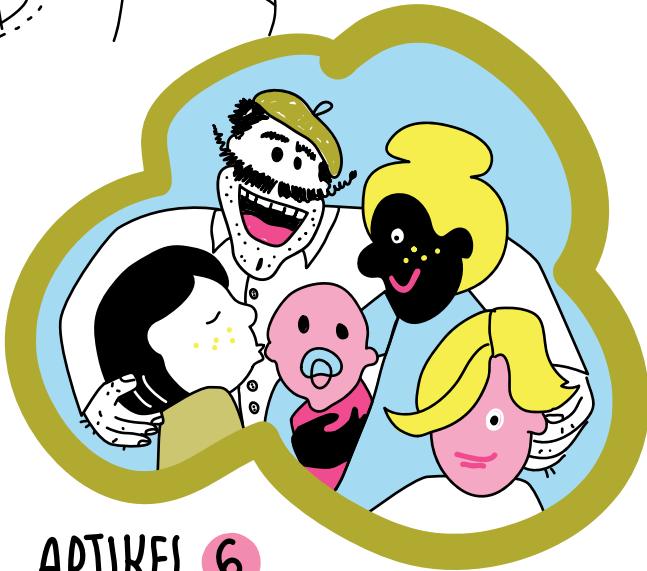
Jeder darf seine Meinung frei sagen und veröffentlichen. Beleidigungen sind verboten.



## ARTIKEL 8

### VERSAMMLUNGSFREIHEIT

Alle Menschen haben das Recht, sich friedlich zu versammeln. Für Demonstrationen gibt es Regeln.



## ARTIKEL 6

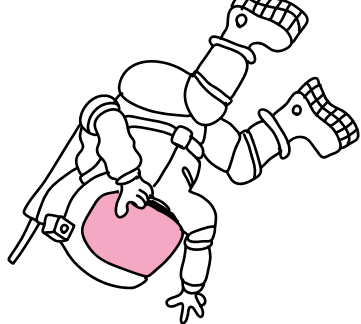
### SCHUTZ DER FAMILIE

Kinder brauchen Erwachsene, die sich um sie kümmern. Der Staat unterstützt sie dabei.

### RÄTSEL

Wer ist das Kind  
deines Vaters,  
aber nicht dein  
Bruder oder deine  
Schwester?





## ARTIKEL 12

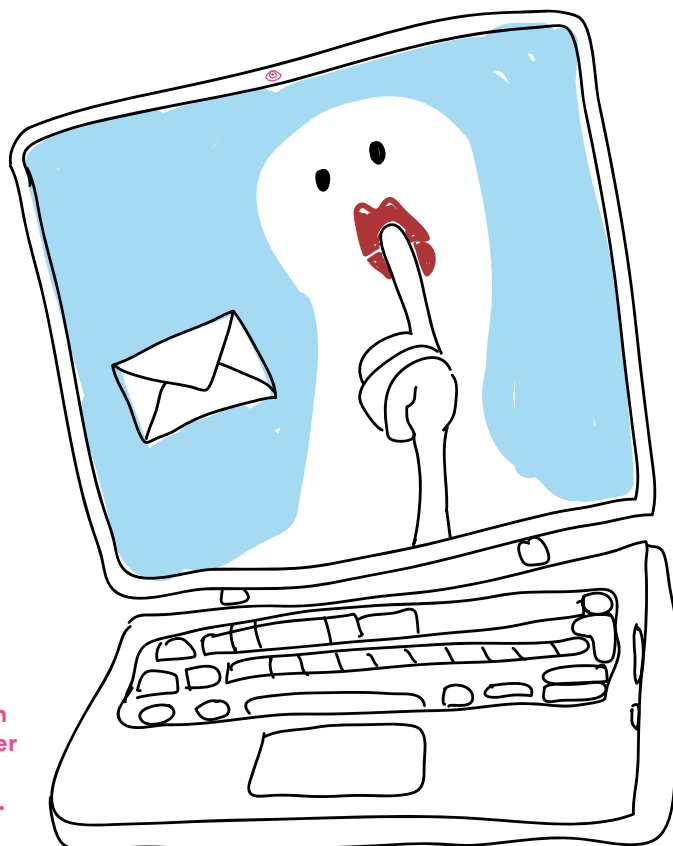
### BERUFSWAHL

Jede Person entscheidet selbst, welche Ausbildung oder welchen Beruf sie machen möchte.

## ARTIKEL 10

### BRIEFGEHEIMNIS

Niemand darf Botschaften öffnen, die nicht für sie oder ihn bestimmt sind. Egal ob aus Papier oder digital.



aufstellten, lautet daher: „Die Würde des Menschen ist unantastbar.“ Das bedeutet, dass jeder Mensch wertvoll ist und es sein Leben lang bleibt. Selbst dann, wenn eine Person ein schlimmes Verbrechen begeht, darf sie zwar bestraft oder eingesperrt werden. Sie verliert aber niemals ihre Würde. Deshalb behalten auch Menschen im Gefängnis ihre Grundrechte und müssen gut behandelt werden.

### Gilt das Grundgesetz für immer?

Das Grundgesetz hält schon viel länger, als seine Väter und Mütter es im Sinn hatten. Eigentlich war es nur für eine Übergangszeit gedacht. Nach dem Zweiten Weltkrieg war Deutschland stark zerstört und in vier Zonen unterteilt. Jede Zone wurde von einer der vier Siegermächte des Krieges regiert, also eine von den USA, eine von Großbritannien, eine von Frankreich und eine von der Sowjetunion. Aus den ersten drei Zonen entstand 1949 die Bundesrepublik Deutschland mit dem Grundgesetz. In der sowjetischen Zone wurde im selben Jahr ein eigener Staat gegrün-

det, die Deutsche Demokratische Republik, kurz DDR. Dort galten andere Regeln.

Das Grundgesetz sollte eigentlich nur so lange gelten, bis die beiden Teile Deutschlands wieder vereint waren. Als es 1990 endlich so weit war, hätte sich die frisch zusammengewachsene Bundesrepublik also ein neues Regelwerk geben können. Über diese Möglichkeit wurde auch eine Zeit lang beraten. Aber dann entschieden sich die Politikerinnen und Politiker beider Teile Deutschlands, das Grundgesetz beizubehalten. Einfach, weil es gut war, wie es war. Schließlich hatte es sich schon mehr als 40 Jahre lang bewährt.

Das bedeutet aber nicht, dass das Grundgesetz seit 1949 unverändert ist. Immer wieder sind einzelne Artikel umgeschrieben und ergänzt worden. Das ist ganz wichtig, denn schließlich sieht unser Zusammenleben heute anders aus als vor 75 Jahren. Spielregeln müssen ja zum Spiel passen und auch zu den Mitspielenden. Das Schöne an unserer Demokratie ist, dass alle mitreden und mithelfen können, die gemeinsamen Spielregeln immer weiter zu verbessern. Danke, Grundgesetz! 🗳️



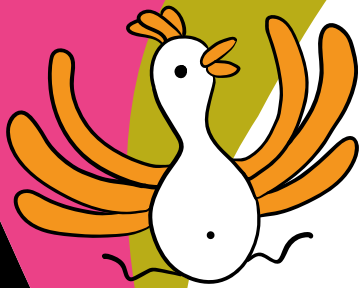
**GETEILT DURCH 4**  
Nach dem Zweiten Weltkrieg gab es vier Besatzungszonen in Deutschland. Jede gehörte zu einer anderen Nation.



**GETEILT DURCH 2**  
41 Jahre lang gab es zwei deutsche Länder: die Bundesrepublik im Westen und die DDR im Osten.

# Was steht im Grundgesetz?

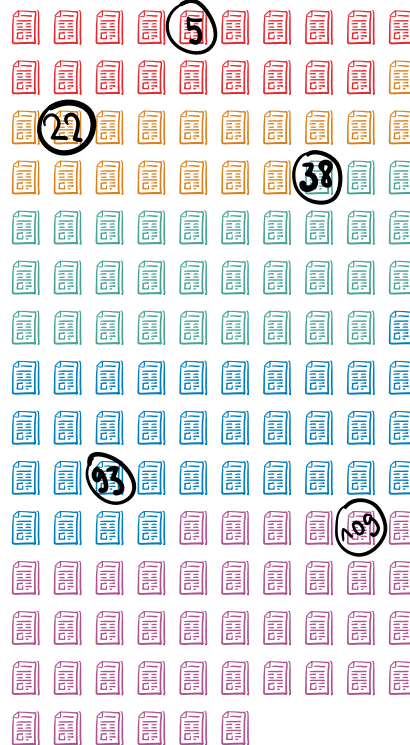
Spielregeln müssen kurz und verständlich sein. Für das Grundgesetz gilt das Gleiche. Dafür, dass es die Anleitung für ein ganzes Land enthält, ist es ziemlich kompakt. Es zählt 146 Artikel, wobei im Laufe der Zeit welche gestrichen und eingefügt wurden. Insgesamt kommt man auf 202 Regeln.



### Artikel 22

Die Hauptstadt ist Berlin.  
Die Bundesflagge ist schwarz-rot-gold.

### Alle 146 Artikel



### Artikel 1–19

#### GRUNDRECHTE

Freiheit und Gleichheit für alle!

### Artikel 20–37

#### BUND UND LÄNDER

Wie ist Deutschland aufgebaut?

### Artikel 38–69

#### BUNDESORGANE

Wer darf bestimmen?

### Artikel 70–104

#### GESETZE UND RECHTSPRECHUNG

Wer macht die Gesetze und wer entscheidet, was rechtens ist?

### Artikel 104A–146

#### FINANZEN UND ANDERE REGELN

Woher bekommt der Staat das Geld und wofür darf er es ausgeben?



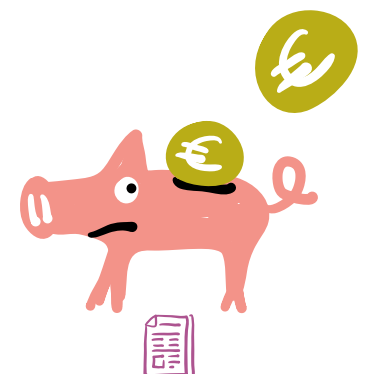
### Artikel 38

Das Volk wählt seine Vertreter in den Bundestag. Wählen darf man ab 18 Jahren.



### Artikel 93

Das Bundesverfassungsgericht wacht darüber, dass das Grundgesetz eingehalten wird.



### Artikel 109

Der Staat darf nicht zu viele Schulden machen (Schuldenbremse).





## ARTIKEL 5, ABSATZ 3

**Kunst und Wissenschaft, Forschung und Lehre sind frei**

# Vier Fragen zur Freiheit der Wissenschaft

### **f•rscher: Was bedeutet Wissenschaftsfreiheit?**

Freiheit bedeutet auch, tun und lassen zu können, was man will. Wissenschaftsfreiheit ist das Recht aller Menschen, die Welt so zu erforschen, wie sie es für interessant und wichtig halten. Weil Wissenschaft oft nicht nur von Einzelnen gemacht wird, sondern in der Zusammenarbeit vieler Forscher, können auch Organisationen wie eine Universität Wissenschaftsfreiheit haben.

### **Warum muss die Wissenschaft frei sein?**

Wissenschaft funktioniert nur, wenn sich die Neugierde der Forschenden frei ausleben kann. Der Witz an der Freiheit der Wissenschaft besteht gerade darin, dass man nicht weiß, was für Ergebnisse bei der Forschung herauskommen. Deswegen passt es nicht zur Forschungsfreiheit, wenn andere bestimmen, worüber geforscht werden soll oder wie die Ergebnisse aussehen. Es kann auch gefährlich sein, die Wissenschaftsfreiheit zu verletzen.

### **Wann ist sie nicht frei und was passiert dann?**

Wenn ein Zoologe erforschen will, ob eine Fischart ausstirbt, weil das Wasser in einem Fluss verschmutzt ist, oder eine Wirtschaftswissenschaftlerin zählen will, wie viele Menschen arbeitslos sind, dann müssen sie das frei erforschen können. Es kann aber passieren, dass das Unternehmen, das den Fluss verschmutzt, oder die Regierung, in deren Land die Arbeitslosigkeit hoch ist, es nicht wollen, dass das erforscht wird. Wenn die Wissenschaftler daran gehindert werden, wird ihre Freiheit verletzt. Das ist nicht nur für die Wissenschaftler selbst schlecht, sondern auch für alle anderen, weil man Tiere nur vor Verschmutzung schützen oder Arbeitslosigkeit nur bekämpfen kann, wenn man die Ursachen dafür kennt.

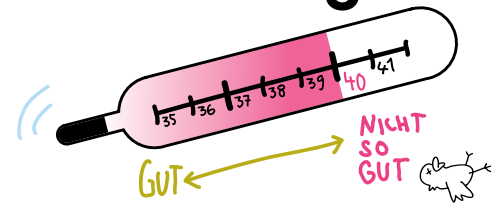
### **Wo endet die Freiheit der Forschung?**

Die Freiheit der Forschung hat nur da Grenzen, wo die Forschung die Rechte anderer Personen oder Wesen verletzen könnte. Das kommt nicht so häufig vor. Ein Beispiel wären Experimente, die man mit Tieren oder gar Menschen macht, die diesen gefährlich werden können.

**PROF. DR. CHRISTOPH MÖLLERS**  
Inhaber des Lehrstuhls für Öffentliches  
Recht und Rechtsphilosophie an  
der Humboldt-Universität zu Berlin.



# In bester Verfassung



## Wie geht's uns?

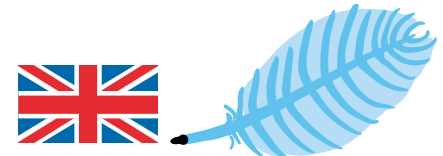
Das Grundgesetz wird auch Verfassung genannt.

Fast alle Länder der Erde haben eine Verfassung, also Sammlungen von Gesetzen, die das Zusammenleben regeln. Im Wort Verfassung steckt aber noch eine weitere Bedeutung: Die Frage „In welcher Verfassung bist du?“ meint „Wie geht es dir?“.



## Alt oder jung?

Das Grundgesetz hat mit 75 Jahren ein stattliches Alter. Bisher hat in Deutschland keine Verfassung so lange gehalten. Es gibt aber deutlich ältere Verfassungen, etwa die der USA. Sie gilt seit dem Jahr 1789, also seit 235 Jahren.



## Ungeschriebene Gesetze

Unser Grundgesetz ist ein Dokument, das alle wichtigen Regeln zusammenfasst. Es gibt aber auch Länder, die ohne Verfassungsdokument auskommen. Etwa Großbritannien. Dort gelten Regeln, die in unterschiedlichen Texten aufgeschrieben sind – oder auch gar nicht. Letztere nennt man Gewohnheitsrechte. Alle halten sich an sie, weil sie einfach schon immer gelten.

# Flug in die Freiheit

Waldrappe sind Zugvögel und beinahe ausgestorben.

Um die Tierart zu retten, wildern Forschende jedes Jahr Jungvögel aus dem Zoo aus.

Mit Flugzeugen zeigen sie ihnen den Weg in den Süden.





**DIE ROUTE**  
 Schon 16-mal führte das Waldrappteam die Zugvögel. Von den Brutgebieten in Deutschland und Österreich ging es bisher nach Italien. Neuerdings überwintern die Waldralpe auch in Spanien.

**Der Waldralpe** ist einer der seltensten Vögel der Welt. In freier Wildbahn leben aktuell etwa 1.500 Tiere, die meisten davon in Marokko und in der Türkei. In Deutschland und ganz Mitteleuropa sind die gänsegroßen Vögel mit den nackten Köpfen schon im Mittelalter ausgestorben. Sie wurden stark bejagt und gerne gegessen. Außerdem schrumpfte ihr Lebensraum, als die Bevölkerung vielerorts wuchs und die Menschen immer mehr Felder anlegten, Straßen und Städte bauten. Zuletzt konnte man Waldralpe in Europa nur noch in Zoos beobachten.

**Damit sich das ändert**, hat der österreichische Biologe Johannes Fritz vor 20 Jahren das Waldrappteam gegründet. Ein Forschungsprojekt, bei dem Waldralpküken aus dem Zoo von Menschen aufgezogen und anschließend in Österreich und Süddeutschland ausgewildert werden. Das klingt leichter, als es ist. Denn Waldralpe sind Zugvögel. Im Winter finden sie bei uns nicht mehr genug Nahrung. Deshalb müssen sie rechtzeitig in den wärmeren Süden Europas fliegen. Wann es Zeit ist, erkennen die Vögel an der Tageslänge, am Wetter und anhand ihrer inneren Uhr. Im Herbst werden die Waldralpe nervös und flattern mit den Flügeln. Diese „Zugunruhe“ ist angeboren und kommt bei allen Zugvögeln vor, selbst wenn sie in Zoos aufwachsen.

Die jungen Waldralpe wollen also starten – aber wohin? Bei manchen Vogelarten werden



**DER WALDRAPPE**  
 Die Vogelart erholt sich langsam. Vor 30 Jahren gab es nur noch 220 Tiere in Freiheit.

Weiterlesen →

**GUTES GEDÄCHTNIS**  
 Nur ein einziges Mal müssen Waldralpe die Strecke ins Wintergebiet lernen, dann merken sie sich den Weg für immer.



die Flugrouten ganz einfach direkt vererbt, sie wissen also ohne Anleitung, wo sie langfliegen müssen. Bei Waldrappen ist das aber nicht so. Sie müssen die Strecke in ihre Überwinterungsgebiete erst erlernen. In der Natur würden Jungvögel einfach ihren Eltern hinterherfliegen. Aber bei den Küken aus dem Zoo geht das nicht. Ihre Eltern sind selbst schon im Zoo in Gefangenschaft geboren und haben die Flugrouten nie gelernt. Deshalb springt Johannes Fritz mit seinem Waldrappteam ein: Sie weisen den Jungvögeln mit zwei Leichtflugzeugen den Weg. Mit dieser „menschengeführten Migration“ hat das Team bereits mehr als 300 Waldrappen die Routen beigebracht.

**Bis die Vögel hinter** den Flugzeugen herfliegen, ist eine Menge Training nötig. Los geht es jedes Jahr im Frühling in einem Tierpark in Österreich, wenn die dort lebenden Waldrappe ihre Eier ausgebrütet haben. Wenige Tage nach dem Schlüpfen werden die Küken von ihren Eltern getrennt und von da an fast rund um die Uhr von zwei menschlichen Zieheltern versorgt. Sie füttern die Kleinen, putzen ihnen das Gefieder und kuscheln mit ihnen. Die Jungvögel sollen eine enge Bindung zu den Zieheltern aufbauen, damit sie ihnen später überallhin folgen.

Bei ihrer Arbeit tragen die Zieheltern immer gelbe T-Shirts, damit die Vögel sie sofort erkennen. Und sie sagen immer wieder den gleichen Satz: „Komm, komm, Waldi, komm, komm.“ Mit diesem Lockruf führen sie die jungen Waldrappe später an die Leichtflugzeuge heran. Im Mai werden die Jungvögel in ihr späteres Brutgebiet gebracht, zum Beispiel nach Überlingen am Bodensee. Hier beginnt das Flugtraining. Es dauert viele Wochen, bis die Tiere ihre Angst vor den Maschinen und dem Motorengeräusch verlieren und lernen, den Flugzeugen zu folgen. Entscheidend ist dabei, dass die Zieheltern hinter dem Piloten im Flugzeug sitzen und die Waldrappe durch ein Megafon rufen. Außerdem hat der Gleitschirm die gleiche gelbe Farbe wie ihre T-Shirts.

Im August 2024 startet das Waldrappteam die nächste menschengeführte Migration mit 35 Jungvögeln. Bis zum Überwinterungsgebiet in Andalusien in Südsanien müssen sie 2.300 Kilometer überwinden. 19 Flugtage sind dafür nötig.

**AUF GUTEM WEG**  
Bis zu 250 Kilometer fliegt das Waldrappteam am Tag. Zwischendurch müssen die Flugzeuge tanken und die Vögel rasten. Bis 2028 sollen genug Waldrappe ausgewildert sein, damit die Tierart wieder eigenständig überleben kann.



Insgesamt dauert die Reise aber fast doppelt so lange. Denn bei Regen und Gewitter dürfen die Flugzeuge nicht starten. Bis zu vier Stunden lang sind Menschen und Vögel dann am Stück in der Luft. Am Boden begleitet sie ein Team mit Fahrzeugen, das jeden Abend ein Camp für die Nacht aufbaut. Dazu gehört auch ein riesiger, zusammensteckbarer Vogelkäfig, damit die Waldrappe geschützt sind.

**In Andalusien angekommen**, werden die Waldrappe langsam von ihren Zieheltern entwöhnt und mit der Gruppe der dort wild lebenden Artgenossen zusammengeführt. Nicht alle Jungvögel überleben die neue Freiheit: Manche sterben, weil sie sich in Stromleitungen verfangen, andere werden abgeschossen – leider machen immer noch Menschen Jagd auf die seltenen Vögel. Wenn aber alles gut geht, kehren die ausgewilderten Waldrappe nach zwei bis drei Jahren zurück in ihre Brutgebiete in Österreich und Süddeutschland. Den Rückweg finden sie allein. Auch ihre Küken brauchen keine Hilfe mehr von Menschen, sie fliegen im Herbst einfach ihren Eltern hinterher. 🐣

**ZUGVÖGEL**  
haben eine Art inneren Kompass, sie können das Erdmagnetfeld wahrnehmen. Manche orientieren sich auch an der Sonne oder den Sternen. Andere haben ein hervorragendes Gedächtnis und merken sich die Routen entlang von Flüssen oder Küstenlinien.



**HEILIGER IBIS**  
 Waldrape  
 gehören zu den  
 Ibis-Vögeln,  
 die den alten  
 Ägyptern heilig  
 waren. Ihren  
 Mondgott Thot  
 zeichneten sie  
 oft mit einem  
 Ibis-Kopf.



#### WAS FÜR EIN VOGEL

Mit ihren langen, gebogenen Schnäbeln suchen Waldrape  
 im Boden nach Insekten, Würmern und Schnecken.



**SPITZENREITER**  
 Mit dem deutschen Reisepass kann man weltweit in 194 Länder reisen, ohne vorher ein Visum, also eine Einreiseerlaubnis, zu beantragen. In der Rangliste der Pässe mit der größten Reisefreiheit steht Deutschland auf Platz 1, gemeinsam mit fünf weiteren Ländern.



**Platz 2**  
**SÜDKOREA**  
 und Finnland,  
 Niederlande,  
 Schweden  
 193 LÄNDER



**Platz 3**  
**GROSSBRITANNIEN**  
 und Österreich,  
 Dänemark, Irland,  
 Luxemburg  
 192 LÄNDER



**Platz 4**  
**BELGIEN**  
 und Norwegen,  
 Portugal  
 191 LÄNDER

**Platz 1**  
**DEUTSCHLAND**  
 und Frankreich,  
 Italien, Spanien,  
 Japan, Singapur  
 194 LÄNDER

**Achtung**  
 Wie weit kommt man  
 mit welchem Reisepass?  
 Das zeigt die Rangliste  
 der Reisefreiheit.  
**Passkontrolle**

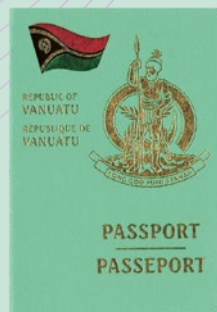


**DER SELTENSTE PASS**  
 Der Vatikan ist das kleinste Land der Erde. Der Stadtstaat ist Teil der italienischen Hauptstadt Rom und Sitz des Papstes. Er ist einer von nur etwa 750 Menschen, die einen vatikanischen Pass besitzen.

**Platz 25**  
**VATIKAN**  
 und St. Vincent  
 und die  
 Grenadinen  
 157 LÄNDER



**Platz 54**  
**TÜRKEI**  
 118 LÄNDER



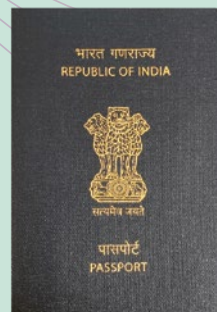
**Platz 60**  
**VANUATU**  
 94 LÄNDER



**Platz 64**  
**CHINA**  
 86 LÄNDER



**Platz 71**  
**KENIA**  
 76 LÄNDER



**Platz 85**  
**INDIEN**  
 62 LÄNDER



**Platz 97**  
**MYANMAR**  
 48 LÄNDER





**Platz 5**  
**AUSTRALIEN**  
 und Griechenland,  
 Schweiz, Malta,  
 Neuseeland  
**190 LÄNDER**



**Platz 6**  
**USA**  
 und Kanada,  
 Polen, Tschechien  
**189 LÄNDER**



**Platz 10**  
**ISLAND**  
**185 LÄNDER**



**Platz 15**  
**RUMÄNIEN**  
 und Bulgarien,  
 Monaco  
**179 LÄNDER**



**Platz 18**  
**BRASILIEN**  
**173 LÄNDER**



**Platz 20**  
**ISRAEL**  
**171 LÄNDER**



**Platz 31**  
**UKRAINE**  
**148 LÄNDER**



**Platz 35**  
**PERU**  
**142 LÄNDER**



**Platz 45**  
**MARSHALLINSELN**  
**128 LÄNDER**



**Platz 53**  
**RUSSLAND**  
**119 LÄNDER**

**WIE VIELE PÄSSE GIBT ES?**  
 Die Rangliste zählt 199  
 verschiedene Pässe, die sich  
 auf 109 Plätze verteilen.  
 Wir zeigen hier eine Auswahl.

**RÄTSEL**  
 Wie viele der  
 gezeigten Pässe  
 werden von  
 hinten nach vorne  
 gelesen?  
 Tipp: Achte auf  
 die abgerundeten  
 Ecken.



**Platz 103**  
**PALÄSTINA**  
 und Nepal, Libyen  
**40 LÄNDER**



**Platz 107**  
**IRAK**  
**31 LÄNDER**



**Platz 108**  
**SYRIEN**  
**29 LÄNDER**



**Platz 109**  
**AFGHANISTAN**  
**28 LÄNDER**

**SCHLUSSLICHTER**  
 Die Reisepässe der Länder  
 Irak, Syrien und Afghanistan  
 belegen die letzten Plätze  
 in der Rangliste der Reise-  
 freiheit. Der Rang eines  
 Reisepasses wird von vielen  
 Faktoren beeinflusst. Des-  
 wegen benötigen Menschen,  
 die beispielsweise aus diesen  
 drei Ländern stammen,  
 neben dem Pass auch ein  
 Visum für die Einreise.

# Katia Krafft

Die französische Vulkanologin traute sich so nah an aktive Krater heran wie kaum andere Forscher vor ihr. Gemeinsam mit ihrem Mann Maurice Krafft bereiste sie die ganze Welt.



ZUR ERINNERUNG an das Forscherpaar wird alle vier Jahre die Krafft-Medaille an herausragende Vulkanologen verliehen.

**Katia Krafft wollte** schon als Kind Vulkanforscherin werden. Seit sie zum ersten Mal Fotos von den feuerspeienden Bergen gesehen hatte, war sie von ihnen fasziniert. Doch ihre Eltern hatten andere Pläne. Geboren wurde sie am 17. April 1942, mitten im Zweiten Weltkrieg, als Catherine Marie Joséphine Conrad. Von allen immer nur Katia genannt, wuchs sie in der Kleinstadt Soultz-Haut-Rhin im französischen Elsass auf. Katia war sportlich und eigensinnig und spielte gern mit den Nachbarsjungen Fußball. Mit 14 Jahren schloss sie die Mittelschule ab, wie es in Frankreich üblich ist. Danach fügte sie sich zunächst dem Wunsch ihrer Eltern, die wollten, dass sie Lehrerin wird, wie ihre Mutter. Drei Jahre lang ging Katia auf eine Berufsschule für angehende Lehrer und unterrichtete anschließend ein Jahr lang Mathematik und Naturwissenschaften an einer Schule in Mülhausen, nahe der deutschen Grenze.

Dann, im Sommer 1960, als Katia 18 Jahre alt war, machte sie mit ihrer Familie Urlaub in Süditalien. Sie bestiegen den Vulkan Ätna auf der Insel Sizilien und besichtigten die Ruinen der antiken Stadt Pompeji, die durch einen Ausbruch des Vulkans Vesuv zerstört worden war. Katia war so beeindruckt, dass sie beschloss, nun doch Vulkanologin zu werden. Ein Jahr später schrieb sie sich an der Universität Straßburg ein, wo sie ein Diplom in Geochemie erwarb. Während des Studiums machte sie ihre ersten Forschungsreisen zu dem aktiven italienischen Vulkan Stromboli. Dort sammelte sie Mineralien und untersuchte die Gase, die aus dem Krater strömen.

Mit 24 Jahren lernte Katia in Straßburg ihren späteren Ehemann Maurice Krafft kennen. Auch er war Vulkanforscher. Als das Paar 1970 heiratete, war für beide klar, dass sie nicht nur ihr Leben, sondern auch ihre Arbeit teilen wollten. Ihr Ziel war es, Vulkanausbrüche aus nächster Nähe zu erforschen. Dafür waren sie bereit, ihre Leben aufs Spiel zu setzen.

**Wo immer sich auf der Welt** ein Ausbruch ankündigte, reisten Katia und Maurice Krafft dorthin und postierten sich mit Messgeräten, Video- und Fotokameras so nah wie möglich am Rande des Kraters. Dabei entstanden Aufnahmen von Naturereignissen, die bis dahin kaum ein Mensch zu Gesicht bekommen hatte. Dickflüssige rot-schwarze Lavaströme wälzen sich dicht an den Füßen der beiden Forschenden

KATIA KRAFFT



**LEBEN**  
Geboren 1942 im Elsass in Frankreich, gestorben 1991 bei einem Vulkanausbruch in Japan.

**TALENT**  
Chemie, Physik, fotografieren, zeichnen und spannend schreiben.



**FAMILIE**  
Ihr Vater war Maschinenbauer, ihre Mutter Vorschullehrerin.



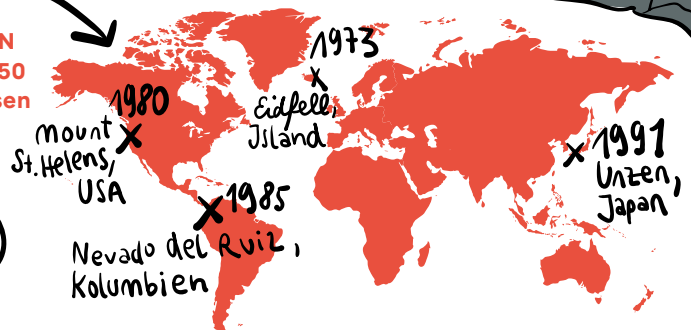
**EXPEDITIONEN**  
Vier der über 150 Forschungsreisen der Kraffts.



vorbei. Meterhohe Fontänen glühender Gesteinsbrocken schießen direkt hinter ihnen in den Himmel. Die Bilder der Kraffts zeigen auch die Zerstörung, die ein Vulkanausbruch hinterlässt.

In 25 Jahren dokumentierte das Forscherpaar mehr als 150 Vulkanereignisse auf der ganzen Welt. Neben wissenschaftlichen Arbeiten veröffentlichten sie zahlreiche Bücher, Filme und Fotoreportagen. Mit dem Geld, das sie damit verdienten, finanzierten sie ihre nächsten Expeditionen. Einige Forschende warfen ihnen vor, mehr Abenteurer als Wissenschaftler zu sein. Doch viele Kollegen bewunderten auch ihren Mut und schätzten die Aufnahmen und Gesteinsproben, die Katia und Maurice bereitwillig mit ihnen teilten. Die Kraffts nutzten ihre langjährige Erfahrung auch dafür, Regierungen von Ländern zu beraten, die von Vulkanausbrüchen bedroht sind. Gemeinsam entwickelten sie Notfallpläne, um die Bevölkerung besser zu schützen.

**Ihre letzte Expedition** führte Katia und ihren Mann 1991 nach Japan. Sie wollten den Ausbruch des Vulkans Unzen dokumentieren, der sich durch mehrere kleine sogenannte pyroklastische Ströme angekündigt hatte. Das sind Wolken aus Gas, Asche und Gestein, die mit Geschwindigkeiten von bis zu 700 Stundenkilometern den Hang hinabstürzen. Im Inneren der Wolke herrschen Temperaturen von über 800 Grad Celsius. Katia Krafft bezeichnete die Ströme wiederholt als die gefährlichsten und tödlichsten Phänomene der Vulkanologie. Sie sollte recht behalten. Am 3. Juni 1991 wurden sie und ihr Mann von einem heftigen pyroklastischen Strom erfasst. Katia Krafft wurde nur 49 Jahre alt. ☹️



20 Superbild



ELCH



STACHELSCHWEIN



KÄNGURU

# Weiße Wunder

Albino-Tiere sind super selten!  
In der Natur haben sie es schwer.



SCHMUCKSCHILDKRÖTE



LEGUAN



KÖNIGSBOA

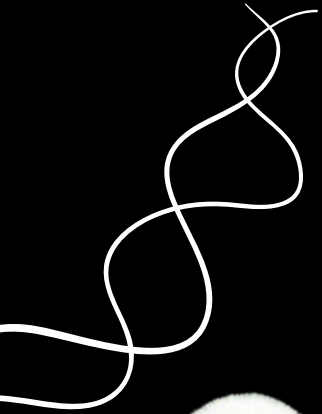


STECHROCHEN

CHINESISCHER  
OCHSENFROSCH

KROKODIL

**EIN FEHLER IM ERBGUT**  
sorgt dafür, dass Albinos weiß sind und oft rote Augen haben. In ihrem Körper können bestimmte Farbpigmente nicht gebildet werden. Neben Haut, Haaren, Federn oder Schuppen ist auch die Iris in den Augen farblos. Sie wirkt rot, weil dahinter liegende Blutgefäße hindurchschimmern.



GORILLA



**IN DER WILDNIS**  
sind Albinos im Nachteil. Sie können sich kaum tarnen und sind daher oft leichte Beute. Außerdem bekommen sie schnell Sonnenbrand und können schlecht sehen. Viele überleben nur als Zoo- oder Haustiere.

KRÄHE



WUNDER DER NATUR

# Küss mich!



Die Blüten des tropischen Strauchs *Palicourea elata* sehen einem Kussmund verblüffend ähnlich. Im Englischen hat die Pflanze daher den Spitznamen **Hot Lips**, also verführerische Lippen. Die grelle Aufmachung soll Kolibris und Schmetterlinge anlocken. Ohne die rote Signalfarbe würden sie wohl am Strauch vorbeiflattern – die Blüten duften nämlich nicht.



ZZZZUNGEN WIRRWARR ...

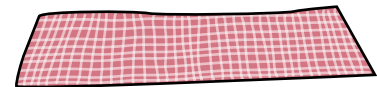
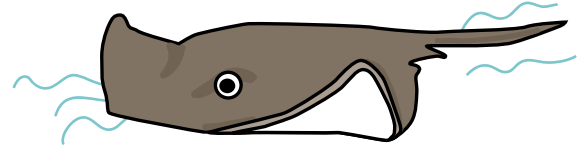
## Sprich mir nach:

Schnecken erschrecken, wenn sie an Schnecken schlecken, weil zum Schrecken vieler Schnecken Schnecken nicht schmecken.

FALSCH FREUNDE



der Manta  
der Rochen



la manta  
die Decke

TEEKESSELCHEN

Hängt gerne hinten dran,  
mal im Himmel, mal auf Erden.  
Das gesuchte Wort lautet:

□ □ □ □ □ □ □



JA LOGO!

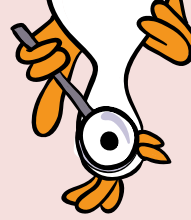
## Rechne mal

$$\begin{matrix} \text{Cherry} & + & \text{Cherry} & + & \text{Cherry} & = & 30 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \text{Cherry} & + & \text{Banana} & + & \text{Banana} & = & 30 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \text{Banana} & + & \text{Banana} & + & \text{Cherry} & = & 24 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \text{Banana} & = & ? & \text{Banana} & = & ? \end{matrix}$$



## Eine der vier Nachrichten aus der Forschung ist erfunden. Welche?

### Biber Mustermann

Der Schwanz eines Bibers ist mit einer schuppigen Haut überzogen, ähnlich wie der Körper einer Eidechse. Dabei ist das Schuppenmuster bei jedem Biber einzigartig, genau wie der Fingerabdruck bei Menschen. Ein Forschungsteam aus Deutschland und Norwegen hat es nun geschafft, ein Computerprogramm so zu programmieren, dass es Biber anhand von Fotos ihrer Schwänze eindeutig erkennt. Dieses Verfahren soll künftig helfen, Biber zu zählen und zu erforschen, ohne sie zu stören. Bisher wurden sie meist mit Ohrmarken oder Funkhalsbändern ausgestattet.



### Im Dunkeln sehen

Forschende in Spanien haben Augentropfen entwickelt, die es Menschen ermöglichen, im Dunkeln zu sehen. Die Tropfen enthalten Nanopartikel, die sich kurzzeitig an die Lichtrezeptoren im Auge anlagern. Diese können daraufhin neben dem normalen sichtbaren Licht auch Infrarotlicht wahrnehmen – auch Wärmestrahlung genannt. Ähnlich wie eine Wärmebildkamera können Menschen so auch im Dunkeln erkennen, wo sich Objekte befinden, die Wärme abgeben. Etwa andere Menschen, Tiere, aber auch die Umriss von geheizten Häusern.



### Ei, das ist ja alt!

Bei einer Ausgrabung in Großbritannien wurde vor ein paar Jahren ein 1.700 Jahre altes Hühnerei gefunden – mit komplett intakter Schale. Das allein ist schon erstaunlich, denn das Ei war nicht gekocht, sondern roh. Nun haben Forschende das Ei mit Röntgenstrahlen durchleuchtet und festgestellt: Es enthält sogar noch einen Dotter und Eiweiß. Damit ist es das älteste erhaltene Ei der Welt. Es lag zusammen mit einem geflochtenen Korb, Tongefäßen und Tierknochen in einer Grube. Vermutlich handelt es sich um eine Opfergabe aus der Römerzeit.



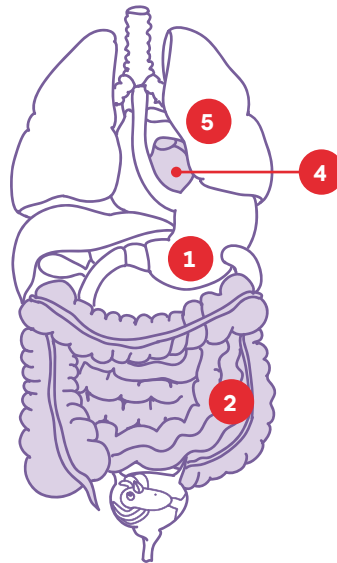
### An der Nase herumgeführt

Australische Forschende haben eine wählerische Mückenart beobachtet. Offenbar saugt sie ihre Blutmahlzeit ausschließlich aus den Nasenlöchern von Fröschen. Ein waghalsiges Manöver, schließlich fressen Frösche jedes Insekt, das ihnen vor ihre klebrige Zunge kommt. Um der Gefahr zu entgehen, landet die Mücke auf dem Rücken des Frosches und nähert sich dann vorsichtig dem Kopf. Die Forschenden vermuten, dass die Haut des Nasenlochs besonders weich und dünn ist und von der Mücke daher leichter durchstoßen werden kann als der restliche Frochkörper.



# Mini-**Organe** für die Medizin

In Laboren lassen Forschende winzige Zellklümpchen wachsen, die ähnlich funktionieren wie Herzen, Hirne oder Mägen. Sie heißen Organoide und helfen, Krankheiten zu erforschen



**Wo sind sie bloß**, die Mini-Mägen? Wer der Zellbiologin Sina Bartfeld über die Schulter schaut, sieht mit bloßem Auge nur milchig-weiße Knübbelchen. Sie sind winzig, kaum größer als Mohnsamen – und doch funktionieren sie ganz ähnlich wie ein echter Magen, den jeder Mensch im Bauch hat. Sina Bartfeld ist Professorin an der Technischen Universität Berlin und erforscht Organoide, also Modelle von Organen im Miniaturformat. „Diese Winzlinge ermöglichen uns Forschung, von der wir vor einigen Jahren nur träumen konnten“, sagt Bartfeld.

Seit jeher versucht die Medizin, Krankheiten zu begreifen und zu heilen. Warum bleibt der eine Mensch gesund, während der andere beispielsweise Krebs bekommt? Und welche Arznei wirkt dann am besten? Um solche Dinge herauszufinden, muss man viel ausprobieren und testen. Aber bitte nicht gleich an Patientinnen und Patienten! Erst wenn ganz sicher ist, dass eine Behandlung nicht schadet, darf sie an Menschen ausprobiert werden. Bisher ist die Medizinfor-

## BLICK IN DEN KÖRPER

Jeder Mensch hat mehr als 70 Organe. Fünf davon sind Vorbilder für die Organoide auf dieser und der nächsten Seite. Die Zahlen markieren, wo sie liegen.



## GRÖSSEN-VERGLEICH

Viele Organoide sind kleiner als ein Millimeter. Sie passen zwischen zwei Strichen auf der Skala.

schung deshalb darauf angewiesen, Experimente mit Tieren zu machen, etwa mit Ratten oder Mäusen, die extra dafür gezüchtet werden.

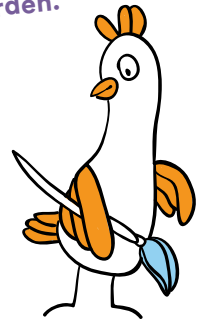
Organoide könnten dabei helfen, dass solche Tierversuche in Zukunft seltener nötig sind. Für viele Fragestellungen eignen sich die neuen Mini-Organen nämlich besser. Denn sie bestehen aus den gleichen Zellen wie die echten Organe eines Menschen. Lungenkrankheiten können also an Lungenorganoiden erforscht werden, Herzkrankheiten an Mini-Herzen und so weiter. Um Organoide herzustellen, braucht man Stammzellen. Das sind Zellen, die sich schnell vermehren und sich in andere Zellarten umwandeln können. In unserem Körper sind sie dazu da, Gewebe zu erneuern und zu reparieren.

**Die Wissenschaftlerin** Sina Bartfeld und ihr Team nutzen Stammzellen aus menschlichen Mägen und Därmen und züchten sie in runden Plastischälchen auf einem Gel aus Nährstoffen. In einem Brutschrank bei 37 Grad – also bei



## Was sieht man auf den Fotos?

Die Organoide, die auf den folgenden Seiten zu sehen sind, stammen von verschiedenen Forschergruppen. Sie sind stark vergrößert und eingefärbt. Mit bloßem Auge sind die Zellklümpchen kaum zu erkennen und fast farblos. Um sie besser untersuchen zu können, haben die Forschenden bestimmte Zellstrukturen mit leuchtenden Farbstoffen markiert. Unter einem Fluoreszenzmikroskop werden sie sichtbar und können fotografiert werden.



1

### MINI-MÄGEN

Jede dieser Kugeln ist ein Magenorganoid.

Mit Blau ist die Erbsubstanz DNA eingefärbt, sie sitzt in den Zellkernen. Jede Zelle hat einen Kern. Der Zellkörper ist rot gefärbt.

So sieht ein Mini-Darm ohne Färbung aus.

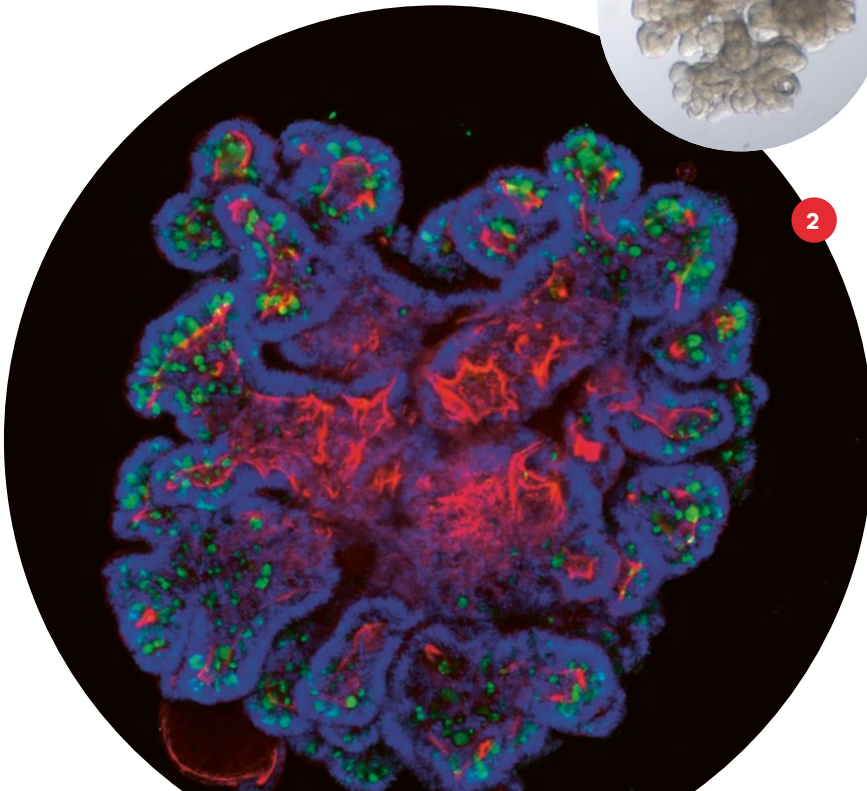


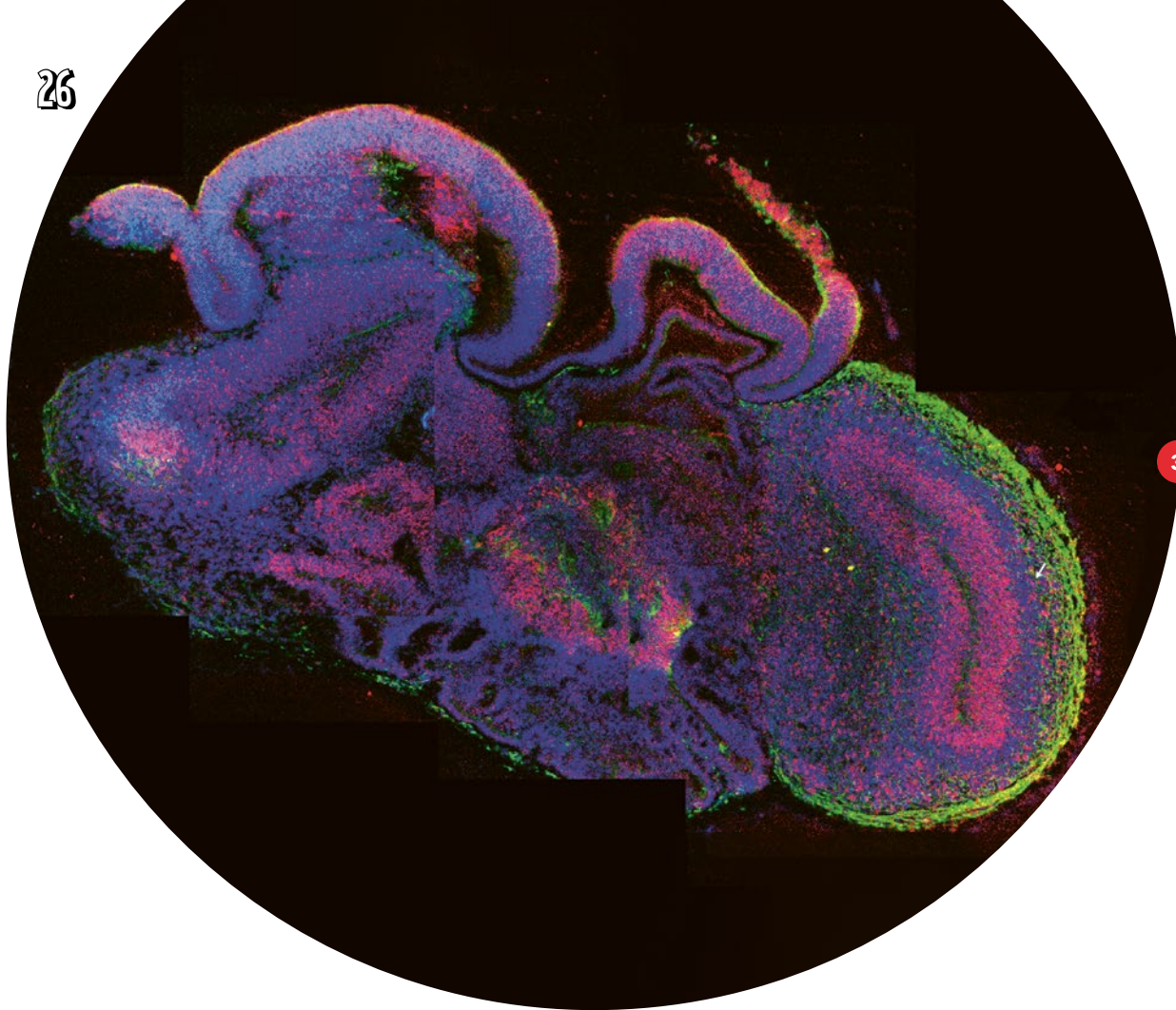
2

### MINI-DÄRME

Diese Darmorganoiden bestehen aus etwa 4.000 Zellen.

Blau sind die Zellkerne. Rot das Zellskelett, das es Zellen ermöglicht, sich zu bewegen. Grün ist ein Stoff markiert, der nur in Becherzellen vorkommt.





### MINI-HIRN

**Dieses Organoid misst etwa vier Millimeter. Forschende der Österreichischen Akademie der Wissenschaften haben es in der Mitte durchgeschnitten und angefärbt. Nervenzellen sind grün markiert.**

Körpertemperatur – wachsen daraus innerhalb weniger Wochen dreidimensionale Zellgebilde. Genau wie ein echter Magen oder Darm bestehen diese Mini-Organen aus verschiedenen Zellarten, die unterschiedliche Aufgaben übernehmen. Manche der Darmstammzellen entwickeln sich zu Saumzellen, die Nährstoffe aufnehmen können. Andere zu sogenannten Becherzellen, die Schleim herstellen.

**Organoid** sind aber keine genauen Kopien von Menschenorganen. Sie sind nicht nur viel kleiner, sondern auch viel einfacher aufgebaut. Ein echter Darm ist lang und schlauchförmig, vielfach gewunden und in verschiedene Abschnitte unterteilt. Die Mini-Därme im Labor von Sina Bartfeld erinnern in ihrer Form eher an Himbeeren. Trotzdem haben Organoid vergleichbare Eigenschaften. In einer Mini-Lunge bewegen sich zum Beispiel Flimmerhärchen, die in einer echten Lunge dafür sorgen, dass Staubpartikel abtransportiert und ausgehustet werden können. Durch ein Hirn-



### OHNE MIKROSKOP

So sehen Hirnorganoid mit bloßem Auge aus. Sie stammen aus einem Labor der Technischen Universität in München.

organoid zucken die gleichen Nervenimpulse wie durch echtes Hirngewebe. Und inzwischen gibt es sogar kleine Herzmodelle mit zwei getrennten Herzkammern, die leise vor sich hinschlagen.

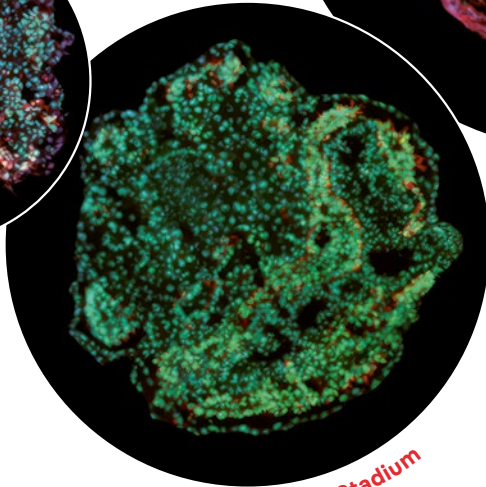
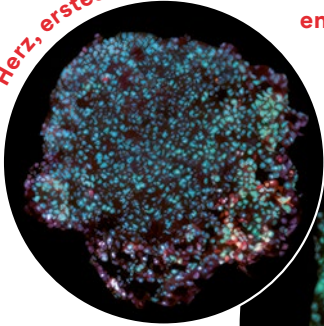
Forschende können Organoid beobachten und dadurch die echten Organe besser begreifen und verstehen, wie Krankheiten entstehen. In einer Versuchsreihe hat Sina Bartfeld beispielsweise mit feinen Spritzen in ihre Mini-Mägen gepikst und mit krank machenden Bakterien infiziert. Die können beim Menschen Magengeschwüre verursachen und sogar Krebs auslösen. Aber was passiert da genau? „Wir haben herausgefunden, dass die Bakterien besonders gern zu den Grübchenzellen im Magen schwimmen und sich dort richtig festklammern“, erzählt die Forscherin. „Als Nächstes wollen wir begreifen, warum die Bakterien ausgerechnet diese eine Zellart ansteuern. Und dann können wir vielleicht schauen, ob sich das verhindern lässt.“

Was Sina Bartfeld und ihr Team machen, heißt Grundlagenforschung. Ihre Ergebnisse können

**HERZ**

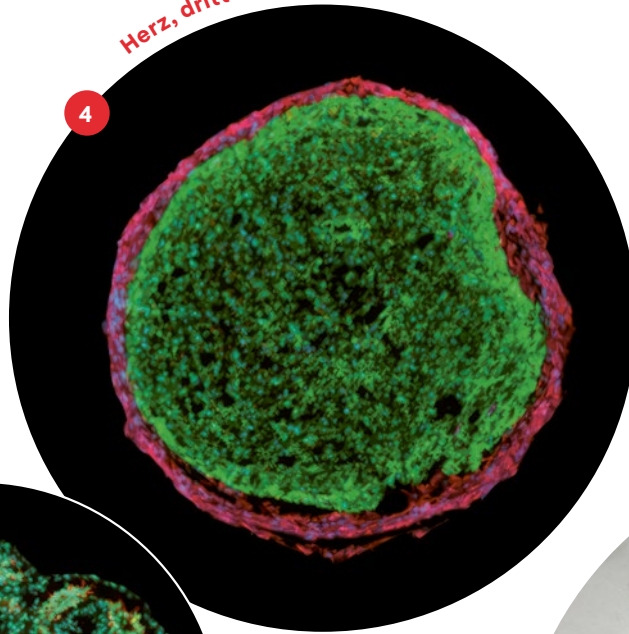
Diese Bilder zeigen ein Herzorganoid, das wächst und sich verändert. Forschende der Technischen Universität München untersuchen daran, wie sich das Herz bei einem werdenden Baby im Mutterbauch entwickelt.

Herz, erstes Stadium

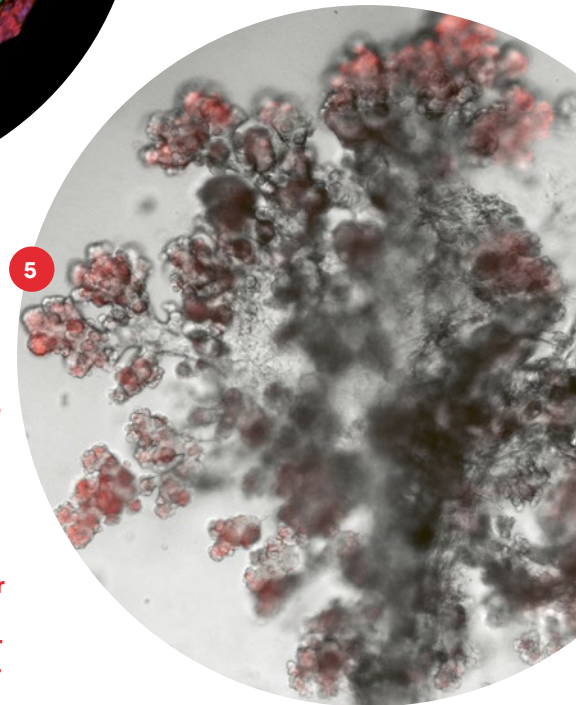


Herz, zweites Stadium

Herz, drittes Stadium



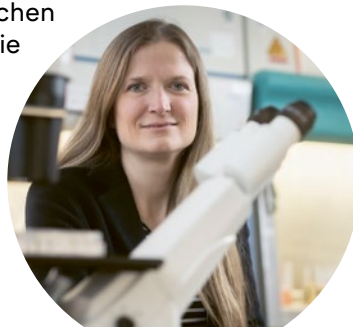
**MINI-LUNGE**  
Dieses Lungenorganoid hat eine ähnliche Form wie die Lungenbläschen einer echten Lunge. Rötlich markiert ist ein bestimmter Zelltyp, den ein Forscherteam der Uni Bonn genauer untersucht.



dazu führen, dass irgendwann neue Medikamente entwickelt werden, die gegen die untersuchten Krankheiten helfen. Mit Organoiden kann man aber noch mehr machen: Manche Forschergruppen schließen mehrere Mini-Organen auf einem Plastikchip zusammen. So entsteht das Modell eines Körpers, mit dem man testen kann, wie Medikamente durch ihn hindurchwandern. Denn auch bei echten Menschen arbeiten die Organe nicht für sich allein, sondern beeinflussen sich gegenseitig.

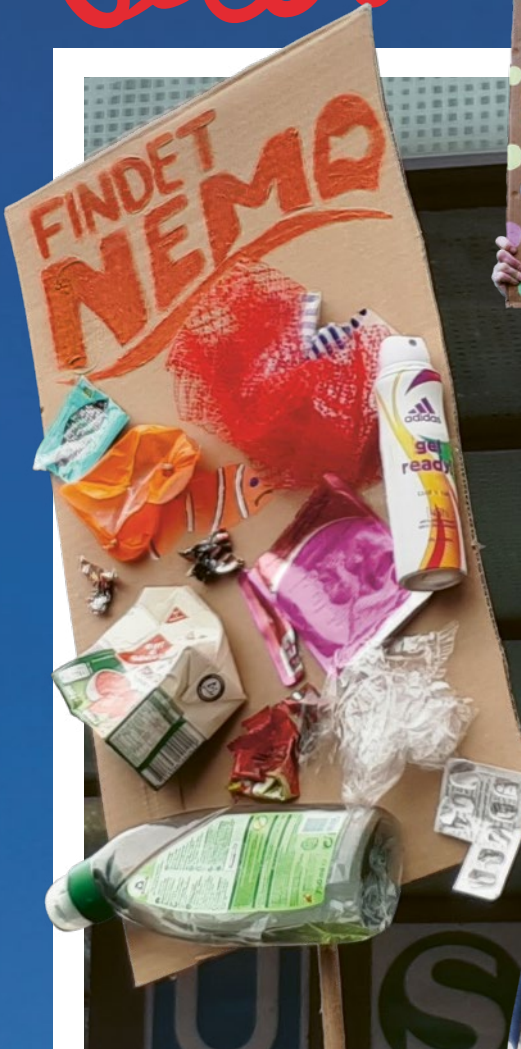
**In Zukunft könnten Organoiden** auch helfen, für einzelne Patienten die beste Behandlungsmethode zu finden. Schließlich ist jeder Körper ein bisschen anders. Was manchen Kranken hilft, versagt bei anderen. Die Lösung? Den Betroffenen einige Zellen entnehmen, auf sie persönlich abgestimmte Mini-Organen züchten und dann verschiedene Behandlungen an ihnen testen. In den Niederlanden

**PROFESSORIN SINA BARTFELD**  
Die Zellbiologin erforscht, wie Krankheiten in Magen und Darm entstehen.



wird das bereits gemacht, bei der Erbkrankheit Mukoviszidose. Durch sie entsteht zäher Schleim, der Lunge und Darm verstopft. Früher dauerte es oft Jahre, um verschiedene Behandlungen durchzuprobieren. Nun züchtet man stattdessen Mini-Därme – und findet viel schneller heraus, welche Medizin wirklich hilft.

Ein weiteres Ziel der Forschenden ist es, irgendwann einmal richtige, große Organe neu zu züchten. Kranke müssten dann nicht mehr auf eine Organspende warten. Und ihr Körper würde die Ersatzteile aus dem Labor wohl besonders gut annehmen: Schließlich hätte man sie mit ihren eigenen Stammzellen gezüchtet. Bis es so weit ist, sind noch viele Jahre Forschung nötig. Aber mit den Organoiden ist der Anfang gemacht. 🍀



**ECHT PLAKATIV**  
Kreative Schilder von Demos der letzten Jahre





Ich  
bin  
dafür

Bist du für besseres Schulessen? Mehr Platz zum Radfahren und weniger Autos auf den Straßen? Oder einfach für mehr Respekt und Toleranz? Dann zeig es der Welt. Mach ein Plakat und misch dich ein.

Es gibt viele Möglichkeiten, sich für Dinge einzusetzen, die einem wichtig sind. Du könntest dich zum Beispiel ins Schülerparlament deiner Schule wählen lassen oder in den Jugendrat deiner Stadt. Oder du gehst auf eine Demonstration. Dort treffen sich viele Gleichgesinnte, um ihre Meinung zu einem bestimmten Thema zu äußern. Etwa für mehr Tierwohl, weniger Plastikmüll oder gegen Rassismus. Was auf keiner Demo fehlen darf, ist ein passendes Plakat.



DAS  
IST  
toll

JA, ICH AUCH!



## Mit diesen Tipps wird dein Schild zum Hingucker

### ÜBERLEG DIR, WAS DU SAGEN WILLST UND WIE

- Je kürzer die Botschaft, desto besser. Sonst wird der Text auf dem Plakat zu klein und ist von Weitem nicht mehr gut lesbar.
- Kluge oder lustige Wortspiele und Reime bleiben im Gedächtnis und werden gerne fotografiert.
- Ein Plakat muss nicht immer eckig sein. Wie wäre es mit einer Sprechblase oder einer Weltkugel?
- Kontraste erhöhen die Lesbarkeit: Neben Schwarz auf Weiß funktioniert auch Weiß auf Schwarz oder Rot auf Weiß sehr gut.

### BESORG DIR MATERIAL

- Pappe oder Holz? Beides hat Vorteile. Pappe ist leicht und lässt sich gut schneiden. Holz hält länger und ist wetterfest.
- Wer nett fragt, bekommt im Supermarkt oder Baumarkt oft große Pappen oder dünne Holzplatten geschenkt.
- Ob Lackstift oder Pinsel ist egal, Hauptsache die Farbe deckt gut und ist wasserfest.
- Zum Hochhalten eignet sich ein stabiler Stock, eine dünne Holzlatte oder ein Besenstiel (einer aus Plastik ist leichter).

### LEG LOS

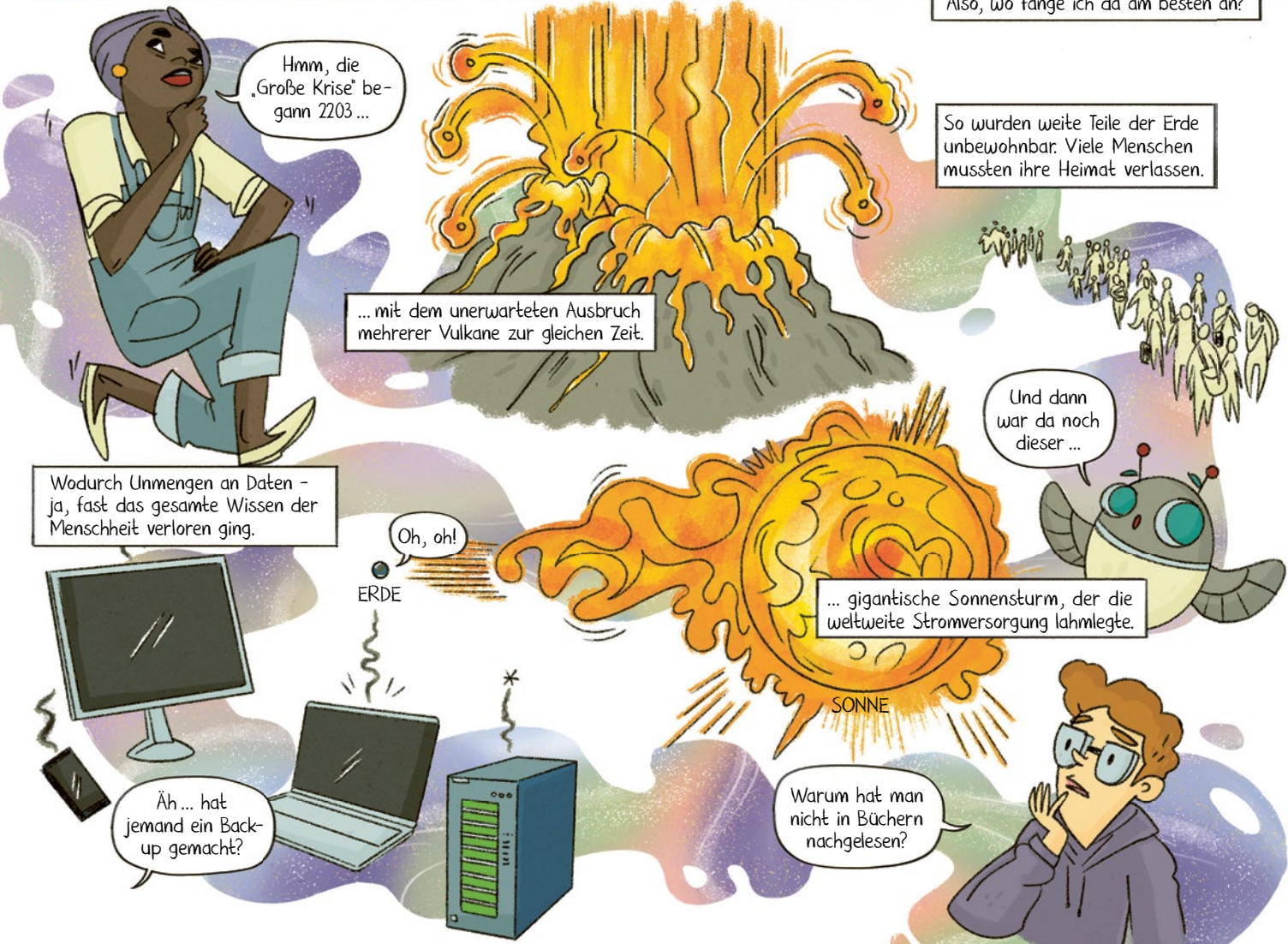
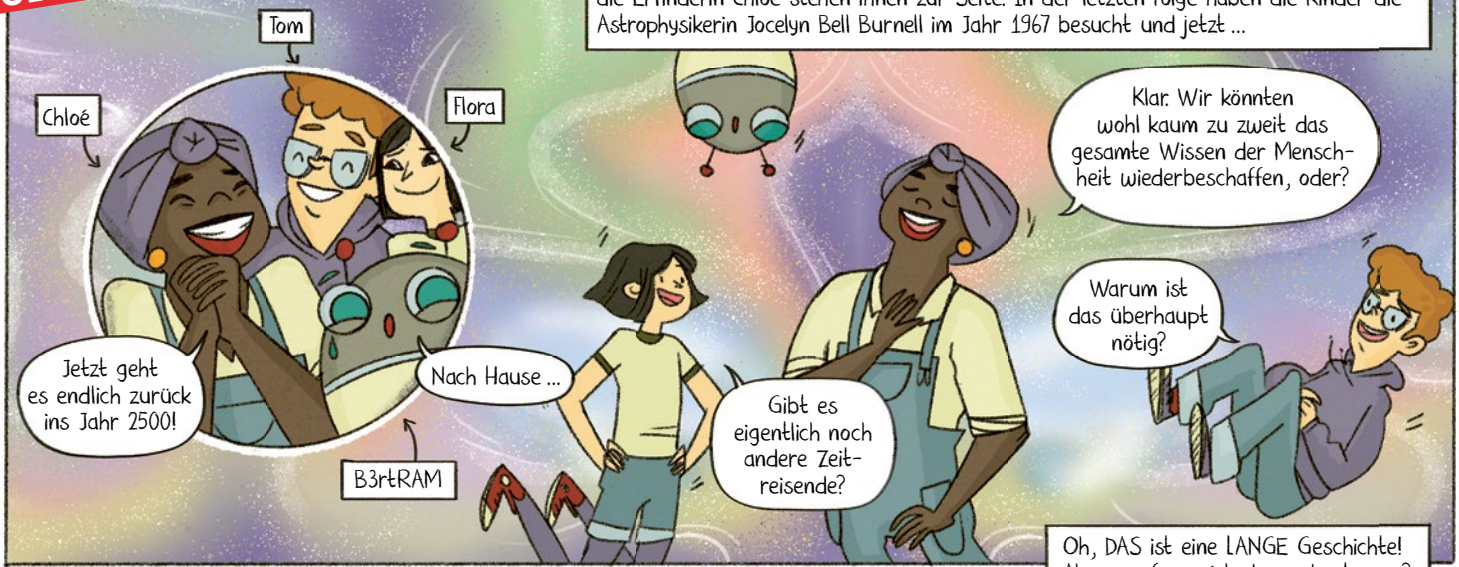
- Immer erst mit Bleistift Buchstaben und Bilder vorzeichnen – spart später viel Arbeit.
- Erst ausmalen, dann ausschneiden.
- Wer mit dem Fahrrad, mit Bus oder Bahn zur Demo fährt, sollte den Stiel erst vor Ort befestigen. Am besten mit breitem Gewebeklebeband.



# 30 Swutsch durch die Zeit

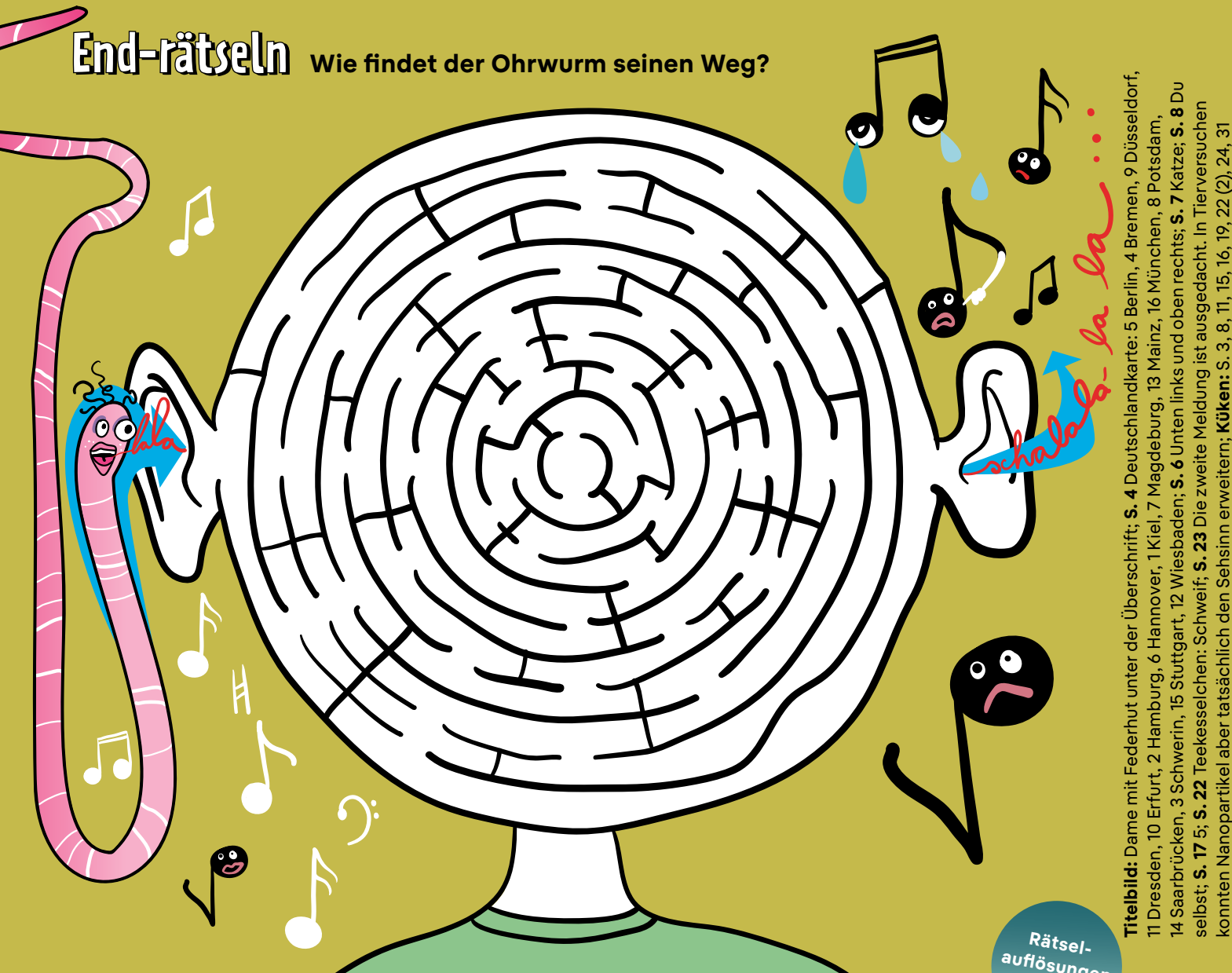
FOLGE 5

Flora und Tom sind auf unfreiwilliger Zeitreise unterwegs. Die Robo-Eule B3rRAM und die Erfinderin Chloé stehen ihnen zur Seite. In der letzten Folge haben die Kinder die Astrophysikerin Jocelyn Bell Burnell im Jahr 1967 besucht und jetzt ...





# End-rätseln Wie findet der Ohrwurm seinen Weg?



**Titelbild:** Dame mit Federhut unter der Überschrift; **S. 4** Deutschlandkarte: 5 Berlin, 4 Bremen, 9 Düsseldorf, 11 Dresden, 10 Erfurt, 2 Hamburg, 6 Hannover, 1 Kiel, 7 Magdeburg, 13 Mainz, 16 München, 8 Potsdam, 14 Saarbrücken, 3 Schwerin, 15 Stuttgart, 12 Wiesbaden; **S. 6** Unten links und oben rechts; **S. 7** Katze; **S. 8** Du selbst; **S. 17** 5; **S. 22** Teekesselchen: Schweif; **S. 23** Die zweite Meldung ist ausgedacht. In Tierversuchen konnten Nanopartikel aber tatsächlich den Sehsinn erweitern; **Küken:** S. 3, 8, 11, 15, 16, 19, 22 (2), 24, 31



EINE INITIATIVE VOM



Der Vertrieb von **forschert** wird unter anderem unterstützt von:



Bim & Boom Kinderspielland | Meereszentrum Fehmarn | Kurbetrieb Dahme | Fitolino | Niedersächsische Landesmuseen | Deutsches Jugendherbergswerk | Deutsches Elektronen-Synchrotron | Zoo Leipzig | Explo Heidelberg | Europarc Deutschland | Tafel e. V. | Deutsches Meeresmuseum | Flughafen Nürnberg | Heidewitzka | Hochschule Trier | Hohwacher Bucht Touristik | Humboldt-Universität zu Berlin | Schiffbau- und Schiffahrtsmuseum Rostock | Kurverwaltung Langeoog | Ozeaneum Stralsund | Phänomenta | Piratenland Neuwied | Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden | Zoo Dresden | Zoo Salzburg