

Das Magazin für NEUGIERIGE forscher



Besser bauen!

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2020|21

BIOÖKONOMIE

ACHTUNG, BAUSTELLE!

Bagger, Kräne, Baugerüste – beim Spaziergang durch die Stadt reiht sich oft eine Baugrube an die nächste. Weltweit wollen immer mehr Menschen in Städten leben, deshalb entstehen an jeder Ecke neue Wohnhäuser. Sie schießen wie Pilze aus dem Boden. Diese Redewendung können wir vielleicht bald wörtlich nehmen, denn es gibt tatsächlich Fachleute, die versuchen aus dem Wurzelgeflecht von Pilzen Bausteine für Häuser zu entwickeln. Warum das gut für die Umwelt wäre, liest du in unserer Titelgeschichte über Zukunftshäuser.

Passend dazu haben wir zwei Kinder besucht, die auf einem besonderen Hausboot in einer schwimmenden Siedlung in den Niederlanden wohnen. Warum man sich auf ihrem Klo fühlt wie im Flugzeug, erzählen sie uns im Interview.

Außerdem im Heft: ein drachenstarker Tierschädel, ein Einblick ins Familienleben verschiedener Affenarten und eine Infografik über ganz neue Computer, die mit winzigen kleinen Teilchen arbeiten.

Viel Spaß beim Lesen und Entdecken wünscht dir dein

forscher-Team



Mach mit:

Auf unserem Titelblatt haben wir ein paar Dinge versteckt, verbinde die Zahlen und finde sie. Und mit dem Bastelbogen auf der Heft-rückseite kannst du selbst Hand anlegen und eine graue Stadt begrünen. Zieh an der Schnur und lass es sprießen!



Titelgeschichte

Seite **2** Besser bauen!

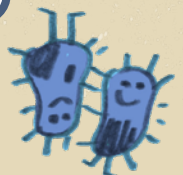


Seite **14** Starkes Bild
Schöner Schädel

Tiere
Seite **16** Affen-familien



Seite **20** Rätsel



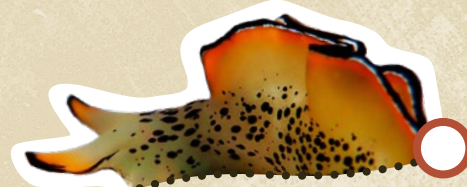
Seite **6** **Interview**
Wie wohnt es sich
auf einem Hausboot?



Heldinnen der Wissenschaft

Seite **8** **Mathe-Genie**
Katherine Johnson

Seite **12** **Infografik**
Quanten-
computer



Seite **10** **Stimmt's oder
stimmt's nicht?**



Reportage

Seite **22** **Umweltschule
in Simbabwe**



Wer hat's geschrieben?

Elizabeth Gandha (39 Jahre) arbeitet als Journalistin in Harare, der Hauptstadt von Simbabwe. Für *forscher* ist sie einmal quer durchs Land gefahren, um über eine besondere Grundschule zu berichten.

Entdeckst du die Forscherausrüstung?

Diese 12 Gegenstände sind im Heft versteckt. Kreuze hier an, welche du gefunden hast.





SCHÖNE AUSSICHTEN

Häuser stapeln, Bauschrott recyceln, Eigenschaften von Algen und Pilzen ausnutzen: Es gibt viele kluge Ideen, neue Gebäude zu bauen und dabei die Umwelt und das Klima zu schützen. Wir zeigen dir fünf spannende Bauprojekte.

Aus dem Fenster der „casa parásito“ hat man einen tollen Blick auf die Dächer von Quito, der Hauptstadt Ecuadors. Der spanische Name bedeutet übersetzt „Parasitenhaus“ und der passt gut, denn das Haus sitzt auf dem Dach eines anderen Gebäudes – wie ein Floh auf einem Hundekopf. In Quito mit seinen zwei Millionen Einwohnern ist der Platz für neue Häuser knapp, so wie in vielen Großstädten auf der Welt, denn immer mehr Menschen wollen in Städten leben. Meist wird am Stadtrand weitergebaut. Wiesen, Äcker oder Wälder müssen dann weichen. Viele Tiere und Pflanzen verlieren

dabei ihren Lebensraum. Eine andere Möglichkeit ist es, wenn wir unsere Städte „verdichten“, also die Lücken zwischen bestehenden Gebäuden nutzen – oder eben ihre Dächer. Parasitenbauten wie das Häuschen in Quito sind nicht nur platzsparend, für sie müssen auch keine neuen Strom- und Wasserleitungen verlegt werden. Stattdessen zapfen sie einfach die Leitungen des Gebäudes darunter an. Viel Wohnraum bieten solche Lückenfüller nicht, aber auch das hat Vorteile für die Umwelt: Je kleiner das Haus ist, desto weniger Fläche muss beheizt, beleuchtet und möbliert werden.



Klein, aber fein:
So sieht das Parasitenhaus von innen aus.

Grellgrüne Energie

Im Algenhaus in Hamburg leben 15 Familien. Und Millionen Mikroalgen. Die grellgrünen Einzeller treiben in flachen, mit Wasser gefüllten Glasbehältern an den Außenwänden des Hauses. Das Sonnenlicht lässt die Algen wachsen und sich vermehren. Sie werden regelmäßig aus dem Wasser geschöpft und in einer Biogasanlage vergoren. Dabei entsteht Gas, das zur Stromherstellung benutzt wird. Nebenbei erwärmt die Algenfassade das Wasser für die Bewohner und kühlt das Haus im Sommer. Es gibt noch andere Gebäude, die ihre eigene Energie erzeugen oder gezielt einsparen können. Sogenannte Passivhäuser etwa sind so

gut gedämmt, dass durch Wände und Fenster kaum Wärme verloren geht. Das ist gut für die Umwelt, denn so braucht es weniger Energie zum Heizen und es wird weniger von dem klimaschädlichen Gas Kohlenstoffdioxid (CO_2) ausgestoßen. Inzwischen gibt es sogar Energie-Plus-Häuser, die mehr Energie erzeugen, als sie verbrauchen. Die haben dann zum Beispiel Solaranlagen auf dem Dach und an den Außenwänden, um aus Sonnenlicht Strom zu machen. Damit können nicht nur die Häuser beleuchtet und alle Elektrogeräte betrieben werden, sondern es reicht zum Beispiel auch, um noch ein Elektroauto oder E-Bikes aufzuladen.

forscher Checkerwissen

Öko-Häuser schonen die Umwelt, heißt es. Was aber oft übersehen wird, ist sogenannte graue Energie, also die Energie, die verbraucht wird, bis ein Haus steht – um dämmende Baumaterialien herzustellen und zu transportieren. Damit ein Gebäude wirklich umweltfreundlich ist, sollte beim Gebäudebau maximal so viel Energie eingesetzt werden, wie benötigt wird, um das fertige Haus 30 Jahre zu bewohnen.



Algenhaus in Hamburg

Aus den Algen, die in der Hausfassade wachsen, lässt sich Strom erzeugen. Bei großen Gebäuden könnten sogar genug Algen gezüchtet werden, um daraus zusätzlich Lebensmittel oder Kosmetik herzustellen.



Holzhochhaus in Norwegen

Sicher kein Holzweg

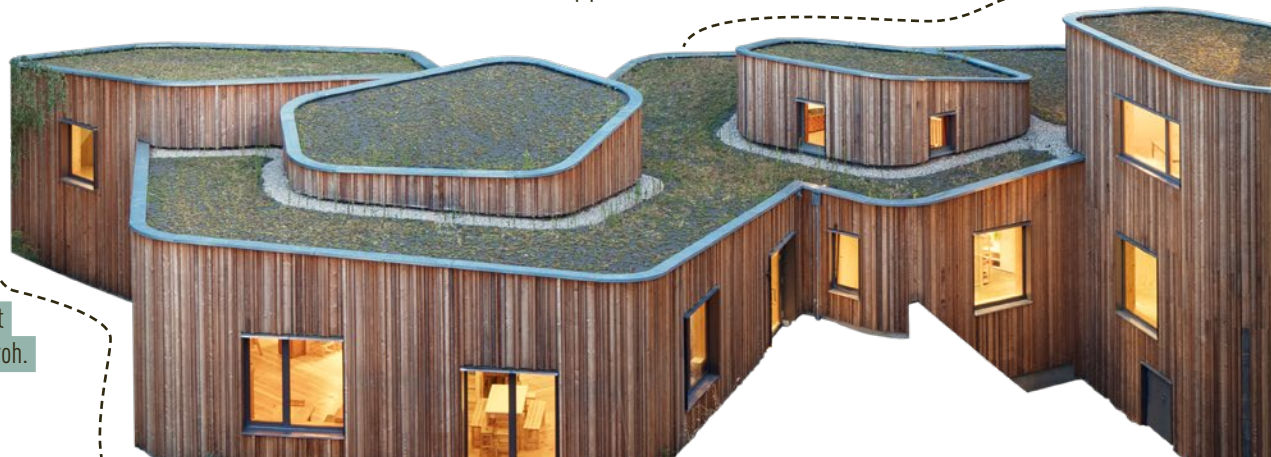
Wenn heute ein neues Haus gebaut wird, ist es meistens aus Beton. Dieser wird aus Zement, Sand, Kies und Wasser hergestellt. Dabei entsteht viel klimaschädliches CO₂: jährlich fast drei Mal so viel, wie alle Flugzeuge auf der Welt gemeinsam ausstoßen. Holz als Baustoff ist viel umweltfreundlicher, denn Bäume speichern CO₂. Und sie wachsen wieder nach. Bis vor ein paar Jahren wurden vor allem kleine Häuser aus Holz gebaut. Doch durch neue

Techniken ist es heute möglich, sogar Hochhäuser aus Holz zu errichten. So wie in der norwegischen Stadt Brumunddal, dort wurde 2019 der 85 Meter hohe Holzturm Mjøstårnet eingeweiht. In der japanischen Stadt Tokio und in London gibt es schon Pläne für Holz-Wolkenkratzer, die höher als 300 Meter sind. Auch in Deutschland wird Holz immer beliebter: Im Berliner Stadtteil Tegel etwa soll bald ein ganzes Viertel aus Holzhäusern entstehen. Knapp zehn

Kilometer davon entfernt steht schon heute das geschwungene Hortgebäude der Freien Waldorfschule am Prenzlauer Berg. Hier stammt fast das gesamte Baumaterial aus der Natur: Die Außenwände sind aus Lärchenholz, dahinter kommt eine wärmende Schicht Stroh, und innen sind die Wände mit Lehm verputzt. So ähnlich haben unsere Vorfahren schon vor tausenden Jahren gebaut.

Hort in Berlin:

Dieses Gebäude besteht fast ganz aus Holz, Lehm und Stroh.





Pilzturm in New York

Aus Myzel, also dem Wurzelgeflecht von Pilzen, kann man Bausteine wachsen lassen. Nun wird erforscht, ob sie stabil genug sind, um damit Häuser zu bauen.

Bauen mit Pilzen und Bakterien

Auf der ganzen Welt arbeiten Forscherinnen und Forscher in ihren Laboren an neuen, umweltfreundlichen Baustoffen. Etwa an Ziegeln aus Pilzen, genauer gesagt aus ihrem verflochtenen Wurzelwerk, dem sogenannten Myzel. Um solche Steine herzustellen, werden Pilzsporen mit Pflanzenresten gemischt, zum Beispiel mit gehäckselten Maisstängeln oder Holzspänen. Die Mischung kommt in eckige Formen, in denen das Myzel innerhalb weniger Tage heranwächst. Danach kommen die Steine zum Trocknen in einen Ofen und werden dabei hart und stabil. Häuser werden noch nicht aus ihnen gebaut, aber vor ein paar Jahren errichteten Künstler aus 10.000 Myzel-Steinen einen 13 Meter hohen Turm auf dem Hof eines Museums in New York. Als die

Ausstellung nach drei Monaten zu Ende war, konnten die Künstler die Bausteine einfach auf den Kompost werfen. Vielversprechend ist auch die Forschung an „lebendem Beton“. Dafür wird Sand mit Wasser, Gelatine, Nährstoffen und Bakterien gemischt. Die Bakterien nehmen Sonnenlicht auf, vermehren sich und stellen dabei Kalk her. So entsteht ein fester Stein, der sich selbst vervielfältigen kann. Einfach in zwei Teile zerbrechen, ein Teil zurück in die Form legen und mit etwas zusätzlichem Material füttern: Dann wächst die fehlende Hälfte wieder nach. Vor allem aber entsteht bei der Herstellung kein CO₂ wie beim normalen, klimaschädlichen Beton. Im Gegenteil, die Bakterien nehmen das Treibhausgas sogar auf und speichern es.

Aus alt mach neu!

Würdest du gerne in einem Schrottbau leben? Warum nicht – wenn er so schick aussieht wie dieses Recyclinghaus in Hannover. In ihm steckt fast nur gebrauchtes Baumaterial: Die Treppengeländer, Stahlträger und Fensterrahmen etwa stammen aus abgerissenen Gebäuden. Und anstelle von Mosaikfliesen kleben im Bad hunderte Kronkorken. Prima Idee: Statt beim Bauen immer neues Material zu verbrauchen, könnten wir auch die riesigen Schuttberge, die beim Abreißen alter Gebäude entstehen, als Rohstoffe nutzen. Forschende tüfteln schon daran, wie man alten Beton wiederverwerten könnte. Denn um neuen Beton herzustellen, werden bisher tonnenweise Sand und Kies aus der Natur abgebaut. Wenn wir künftig mehr recyceln wollen, sollten wir schon jetzt anders bauen. Nämlich so, dass das Material dabei möglichst wenig miteinander vermischt oder untrennbar verklebt wird. Nur dann lässt es sich später leicht sortieren und wiederverwenden.



Haus aus Schrott in Hannover

AHOI, NACHBAR!

Yanu
6 Jahre alt

In Zukunft werden nicht nur unsere Häuser anders aussehen, auch die Art, wie wir wohnen, könnte sich stark wandeln: weniger Platz für den Einzelnen, mehr Raum für Tiere und Pflanzen, mehr Austausch mit den Nachbarn. Die Geschwister Luar und Yanu kennen das schon, sie leben mit ihrer Mutter Noa in einer umweltfreundlichen Hausbootsiedlung in Amsterdam in den Niederlanden. forscher hat die drei dort besucht.

Ihr wohnt hier seit eineinhalb Jahren. Was gefällt euch am besten?

Luar: Am tollsten finde ich, dass unser Haus vom Wasser umgeben ist. Im Sommer können wir hier sogar schwimmen!

Yanu: Und ich mag die Enten mit ihren Küken.

Noa: Letztes Jahr hat ein Haubentaucher sein Nest gleich neben unserer Tür gebaut. Manchmal sehen wir sogar seltene Eisvögel. Wir wollen, dass sich möglichst viele Tierarten in unserer Siedlung wohlfühlen. Alle Dächer sind bepflanzt, und wir haben treibende Inseln für Wasservögel angelegt.

Was macht euer Hausboot so besonders?

Noa: Auf den ersten Blick sieht man manches gar nicht. Aber das Haus besteht fast nur aus umweltfreundlichem Material wie Holz. Unsere Fenster sind dreifach verglast und die Wände sind richtig dick, damit keine Wärme verloren geht.

Und wenn ihr doch im Winter ein bisschen heizen müsst oder warmes Wasser braucht?

Noa: Dann benutzen wir eine Wärmepumpe. Die entzieht dem Kanalwasser seine Wärme und transportiert sie zu uns ins Haus.

Was ist hier noch anders im Vergleich zu eurer früheren Wohnung?

Yanu: Ich finde die Klospülung schrecklich laut!

Luar: Stimmt! Ich warne Besucher immer, damit sie sich nicht erschrecken. Wenn man bei unserem WC spült, wird der Inhalt weggesaugt, so ähnlich wie im Flugzeug. Das ist laut, spart aber viel Wasser.





Noa

45 Jahre alt

Luar

15 Jahre alt

Noa: Die Toiletten hier haben noch eine Besonderheit: Ihr Inhalt wird gesammelt und daraus wird Pflanzendünger gemacht.

Ihr wohnt in einer schwimmenden Siedlung – tauscht ihr euch viel mit euren Nachbarn aus?

Luar: Ja, niemand hat hier ein eigenes Auto. Stattdessen gibt es gemeinsame Elektroautos und E-Bikes, die man leihen kann.

Noa: Jedes Haus gewinnt seinen eigenen Strom. Wir haben alle Solarmodule auf dem Dach.

Aber wenn eine Familie mehr Strom erzeugt, als sie gerade braucht, wird der in einer Batterie gespeichert. Oder direkt an die Nachbarn weitergegeben. Unsere Häuser sind nämlich mit einem intelligenten Stromnetz untereinander verbunden, einem sogenannten Smart Grid.

Habt ihr denn Tipps für unsere Leser? Wie können sie in einer ganz normalen Wohnung umweltfreundlicher wohnen?

Luar: Sie könnten Blumen auf dem Balkon oder im Garten pflanzen, die Bienen anlocken.

Noa: Und sie können sparsam mit Strom umgehen und die Heizung nicht immer hochdrehen. Außerdem ist es gut für die Umwelt, wenn man nicht ständig Neues kauft.

Luar: In unserer Siedlung leihen wir uns viele Dinge, oder wir geben sie weiter. Unseren Fernseher haben wir zum Beispiel gebraucht von den Nachbarn bekommen. Wir sind hier eine richtig nette Gemeinschaft!



KATHERINE JOHNSON

Diese geniale Mathematikerin berechnete Flugkurven für Raketen ins All – auch für die erste Mondlandung.

8 Gabeln, 13 Stufen, 25 Schritte: Schon als vierjähriges Mädchen zählte Katherine Johnson immer und alles. Weil sie auch schon lesen konnte, wurde sie direkt in die zweite Klasse eingeschult – und lernte von da an im Schnelldurchlauf: Sie übersprang mehrere Klassen und kam schon mit 14 Jahren auf eine Hochschule. Dort studierte sie Französisch und, klar: Mathe.

Ein Professor, der ihr Talent bemerkte, eröffnete für sie extra einen Kurs in Geometrie des Weltraums. Dort lernte Katherine Johnson, Winkel im All und Umlaufbahnen von Planeten zu berechnen. Mit 19 machte das junge Mathe-Genie den Uni-Abschluss und der Professor sagte voraus: „Du wirst einmal Mathematikerin in der Forschung!“

Raketen-Mädchen

So kam es tatsächlich. Katherine Johnson erhielt eine Stelle bei der US-amerikanischen Raumfahrtbehörde NASA. Sie kam dort in eine reine Frauenabteilung, die komplizierteste Rechnungen erledigte – nur mit Rechenmaschinen, Bleistift und Papier. Raketen-Mädchen wurden die Frauen genannt oder einfach Computer. Denn compute heißt auf Deutsch rechnen. Echte Computer hatte die NASA damals noch gar nicht. Denn es war die Zeit, in der die Raumfahrt gerade erst begann.



Erste Mondlandung
Die Apollo 11 im Sommer 1969

Katherine Johnson wurde Spezialistin für die Berechnung von Flugkurven für Raketen und Raumschiffe. Wie wichtig ihre Arbeit bei der NASA war, zeigte sich 1962, als zum ersten Mal ein US-Astronaut, John Glenn, in den Weltraum fliegen sollte. Inzwischen hatten tatsächlich Computer die Berechnungen übernommen. Aber der Astronaut wollte sich nicht auf die Maschinen alleine verlassen. Zwei Tage vor Abflug bestand er darauf, dass Katherine Johnson alles noch einmal überprüfte. „Wenn sie sagt, dass die Daten stimmen, dann fliege ich“, sagte Glenn. Die Mathe-Expertin rechnete anderthalb Tage – und zwar noch auf zwei Stellen nach dem Komma genauer als der Computer. Ergebnis: Alle Daten waren korrekt. Der Astronaut flog im All drei Mal um die Erde und kam heil zurück.

Später war Katherine Johnson im Team, das die Berechnungen für die erste Mondlandung 1969 ausführte. Danach arbeitete sie noch 25 weitere Jahre bei der NASA. 2015 verlieh ihr der damalige US-Präsident Barack Obama die Freiheitsmedaille, den wichtigsten Orden der USA. Katherine Johnson war damals 97 Jahre alt. Sie starb im Alter von 101 Jahren.



Schwarze Frau und Mathe-Genie

Katherine Johnsons Geschichte ist bemerkenswert. Denn sie wuchs vor rund 100 Jahren als Kind afroamerikanischer Eltern in den USA auf. Schwarze Menschen wurden dort zu der Zeit extrem benachteiligt und diskriminiert. In den Südstaaten durften sie ausschließlich hinten im Bus sitzen und bekamen nur schlechte Jobs, die Weiße nicht machen wollten. Schwarze Kinder mussten separate Schulen besuchen, auf staatliche Hochschulen durften sie nicht.

Katherine Johnsons Eltern wollten die beste Bildung für ihre vier Kinder. Sie zogen extra um in eine andere Stadt, in der es eine Hochschule für Schwarze gab. Aber noch bei der NASA wurde Katherine Johnson als Afroamerikanerin anders behandelt als weiße Mitarbeitende.

Es ist Rassismus, wenn Menschen etwa aufgrund äußerer Merkmale abgewertet werden. Rassismus zeigt sich in Bildern, Sprache, Gesetzen oder Regeln. Es gab ihn nicht nur in den USA, sondern weltweit. Und es gibt ihn weiterhin – in den USA, aber auch bei uns in Deutschland. Katherine Johnson machte sich gegen Rassismus stark. Bei der NASA weigerte sie sich zum Beispiel, die separaten Toiletten für Schwarze zu benutzen. Als sie im Alter durch ihre Arbeit bei der NASA berühmt war, besuchte sie oft Schulen und sprach mit den Kindern und Jugendlichen, um ihnen ein Vorbild zu sein. Sie wollte an ihrem Leben zeigen, dass jede und jeder alles werden kann. Sie erzählte auch oft von einem Satz, den ihr Vater immer zu ihr sagte, um sie zu bestärken und ihr Kraft für ihren Weg zu geben: „Du bist nicht besser als irgendjemand anderes, aber niemand ist besser als du.“

Steckbrief

LEBEN:	26.8.1918 – 24.2.2020
FAMILIE:	Zwei ältere Brüder, eine ältere Schwester. Ihre Mutter war Hausfrau und ausgebildete Lehrerin. Ihr Vater war Farmer und Baumfäller.
TALENT:	alles mit Zahlen
BERUF:	Mathematikerin bei der US-Raumfahrtbehörde NASA
KINDER:	drei Töchter



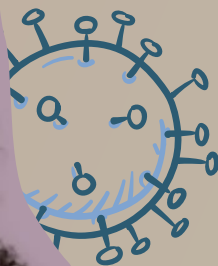
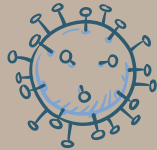
STIMMT'S ODER STIMMT'S NICHT?

Eine der Nachrichten aus der Forschung ist erfunden. Welche?



Auto im All

Seit mehr als drei Jahren fliegt ein Auto durchs Weltall. Es legt in jeder Sekunde 30 Kilometer zurück – das sind mehr als 100.000 Kilometer pro Stunde, also tausend Mal so schnell, wie ein Auto auf der Autobahn fährt. Inzwischen hat es mehr als 2.000 Mal die Sonne umrundet und ist dafür mehr als 2 Milliarden Kilometer geflogen. Was das soll? Das Auto wurde von dem amerikanischen Unternehmen Tesla gebaut. Der Tesla-Chef, Elon Musk, ist auch Chef des Raumfahrt-Unternehmens SpaceX. Als eine der von SpaceX gebauten Raketen getestet werden sollte, wurde das Auto als Probeladung gleich mit ins All geschossen. Wie viel von dem Auto nach drei Jahren noch übrig ist, weiß allerdings niemand. Die starke Strahlung im Weltall könnte den Wagen bereits zerstört haben.



Corona-Stimme?

Kein Schnelltest, keine Blutprobe: Forschende der Uni Augsburg wollen eine Coronavirus-Infektion künftig allein an der Stimme eines Menschen nachweisen. Sie trainieren Computer darauf, feine Merkmale der Stimme zu erkennen, die auftreten, wenn jemand am Coronavirus erkrankt. Die Stimme könnte sich durch Husten verändern, aber auch durch Kurzatmigkeit und Müdigkeit, erklären die Forschenden. Für Ärztinnen und Ärzte wäre das ziemlich praktisch: Wenn eine Patientin oder ein Patient mit Verdacht auf eine Covid-19-Erkrankung in die Praxis oder ins Krankenhaus kommt, müsste er nur ein paar Sätze in ein Mikro sprechen. Eine App werte die Stimm-Merkmale dann aus. Bisher ist das aber nur eine Idee. Die Trefferquote liegt bei 80 Prozent, sagen die Forschenden. Das heißt: 8 von 10 Kranken werden richtig erkannt. Um die Genauigkeit der Methode noch zu erhöhen, soll die App noch weiter verbessert werden.



Natürliche Ampel

In Indonesien hat ein Vulkan ein einzigartiges Naturschauspiel hervorgebracht: Auf einer der mehr als 13.000 Inseln des südostasiatischen Landes haben sich drei Kraterseen des Vulkans Kelimutu zu einer natürlichen Ampel umgefärbt. Das Wasser des einen Sees wurde rot, das von Nummer zwei gelb und des dritten grün. Normalerweise sind die Seen des Vulkans blau bis türkisgrün und braunrot. Dass sie ihre Farbe ändern, kommt immer wieder vor. Aber eine Ampelfärbung wurde noch nie beobachtet. Nach zwei Wochen war das Farbschauspiel vorbei. Was hinter den Ampelfarben steckt, wird gerade erforscht. Fachleute glauben, dass Umweltveränderungen dazu geführt haben könnten, dass sich bestimmte Bakterienarten in den Seen stärker als sonst vermehrt haben.

Die Auflösung
findet ihr auf
Seite 25!

Das weißeste Weiß

Forschende haben eine superweiße Wandfarbe entwickelt. Wenn Sonnenlicht auf die Farbe fällt, wird das Licht fast vollständig reflektiert, also zurückgeworfen. Das liegt an einem chemischen Stoff in der Farbe. Er heißt Bariumsulfat und ist auch in anderen weißen Wandfarben enthalten. Die Fachleute nahmen für ihre Farbe besonders viele Bariumsulfat-Teilchen in unterschiedlichen Größen. Dadurch wird das Licht fast noch besser zurückgeworfen. Wozu ist das gut? Mit dem Superweiß erwärmt sich die Oberfläche auch direkt in der Sonne nicht, sondern kühlt sogar ab. Streicht man ein Haus oder ein Dach mit dem neuen Weiß, kann man sich eine teure und energiefressende Klimaanlage sparen, hoffen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Zu kaufen gibt es die Farbe aber noch nicht.

Kopf macht Körper

Salamander und einige andere Tiere können Körperteile nachwachsen lassen, wenn diese etwa bei einem Unfall abgetrennt wurden. Das ist aber gar nichts gegen die Fähigkeit der Meeresschnecken Elysia. Sie können ihren ganzen Körper vom Kopf abtrennen und dann innerhalb von drei Wochen neu wachsen lassen. Das haben japanische Forscherinnen beobachtet. Der körperlose Schneckenkopf bildet dabei auch Herz, Magen und andere Organe neu. Wie den Schnecken das gelingt, ist den Wissenschaftlerinnen bisher rätselhaft. Auch warum sie das machen, ist unklar. Vielleicht werden die Meeresschnecken auf diese Weise Schmarotzer los, die sich in ihrem Körper eingenistet haben.



Abhängen:

Die Teilchen der Quantenwelt sind sehr empfindlich und schwierig zu kontrollieren. Damit sie vor Stößen geschützt sind, hängen Quantencomputer von der Decke.

Kabelsalat:

Fast 2.000 Bauteile sind nötig, um den Superrechner zu kühlen und zu steuern. Die Leitungen sind gebogen, damit sie in der extremen Kälte nicht zerreißen.

Input:

Bedient wird der Quantencomputer mit einem normalen PC. Dazu werden die digitalen Signale in Mikrowellen umgewandelt.

Multitalent:

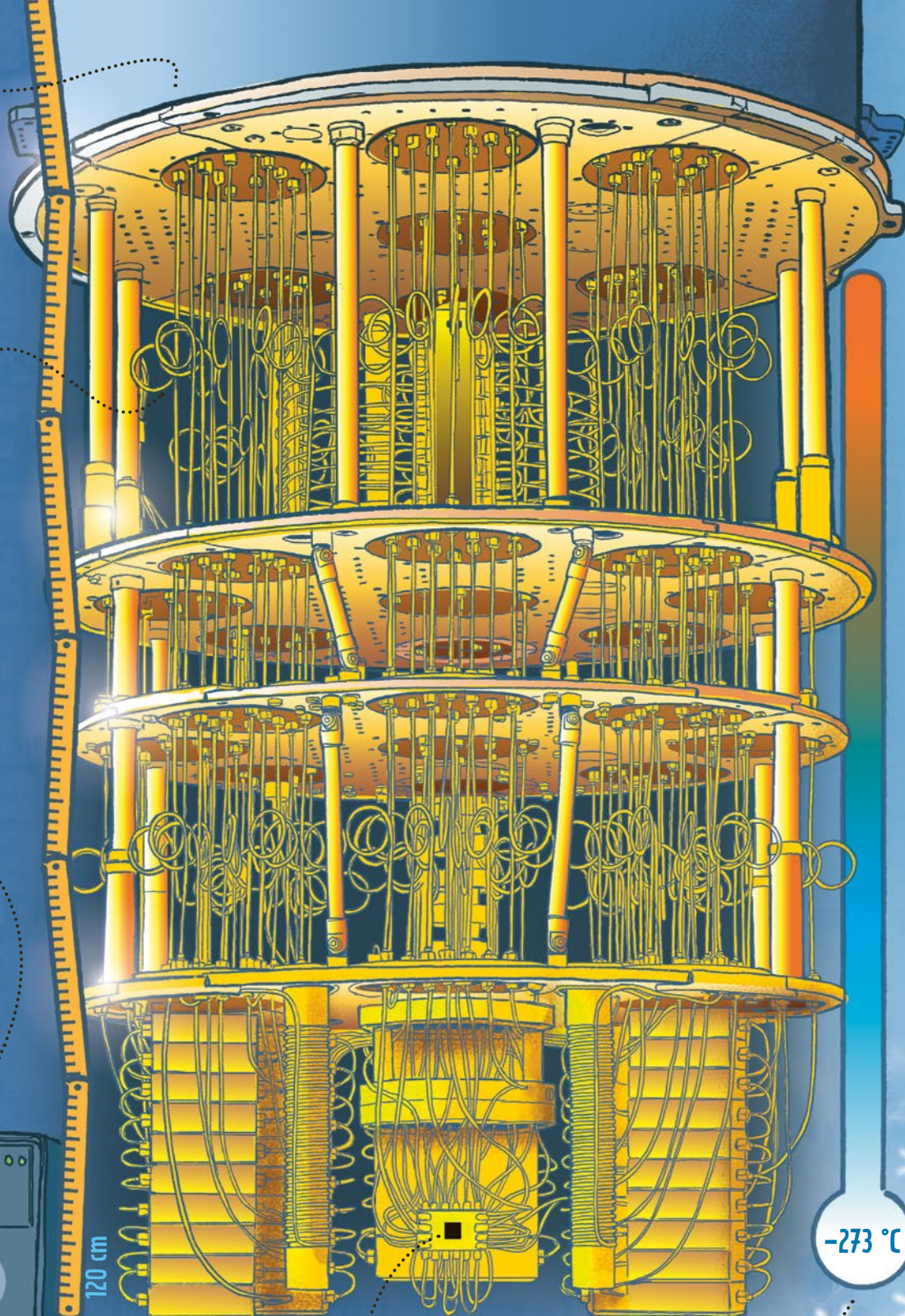
In 10 bis 20 Jahren soll die Maschine viele komplizierte Aufgaben erfüllen: das Wetter genauer vorhersagen, den Verkehr besser steuern und sogar neue Medikamente finden.

Herzstück:

Auf einem etwa fingernagelgroßen Chip sitzen die Qubits, mit denen der Quantencomputer rechnet.

Chillen:

Mit flüssigem Helium wird die Maschine gekühlt – auf minus 273 Grad Celsius ganz unten. So kalt ist es nicht mal im Weltall!

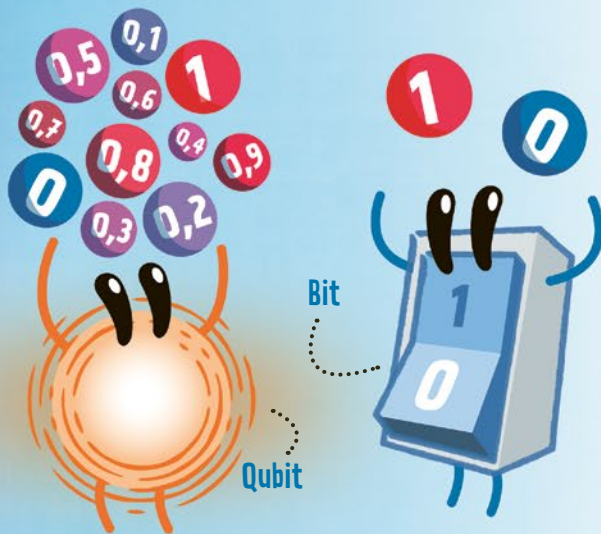
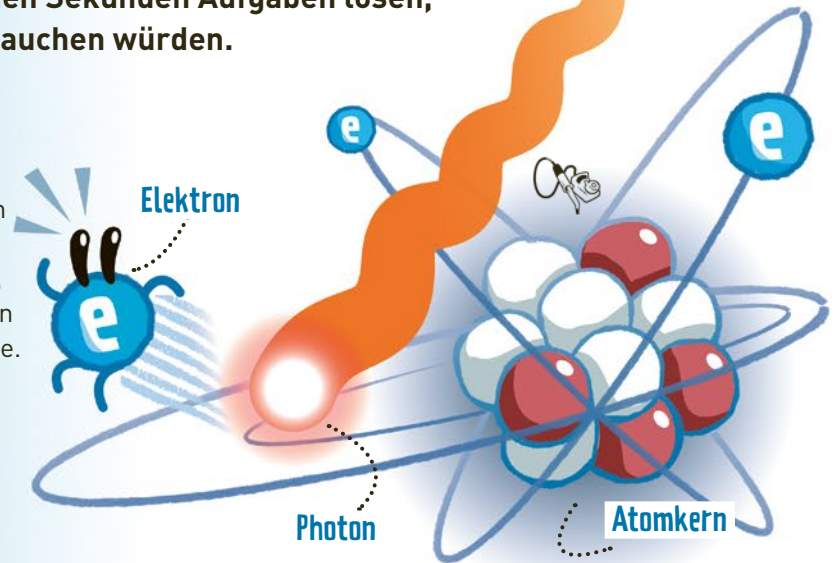


QUANTASTISCH!

Sieht aus wie ein goldener Kronleuchter, ist aber der Superrechner der Zukunft. Schon bald sollen Quantencomputer in wenigen Sekunden Aufgaben lösen, für die normale Computer tausende Jahre brauchen würden.

Wer oder was ist ein Quant?

Quantencomputer nutzen die Talente der aller kleinsten Teilchen, aus denen unser Universum aufgebaut ist. Zum Beispiel die der Photonen, so nennt man Teilchen, aus denen sich das Licht zusammensetzt. Jedes Photon ist zugleich ein Teilchen und eine kleine Portion Energie. Diese Energie wird Quant genannt und kann andere Teilchen zum Hüpfen bringen, etwa Elektronen. Die machen dann einen Quantensprung.

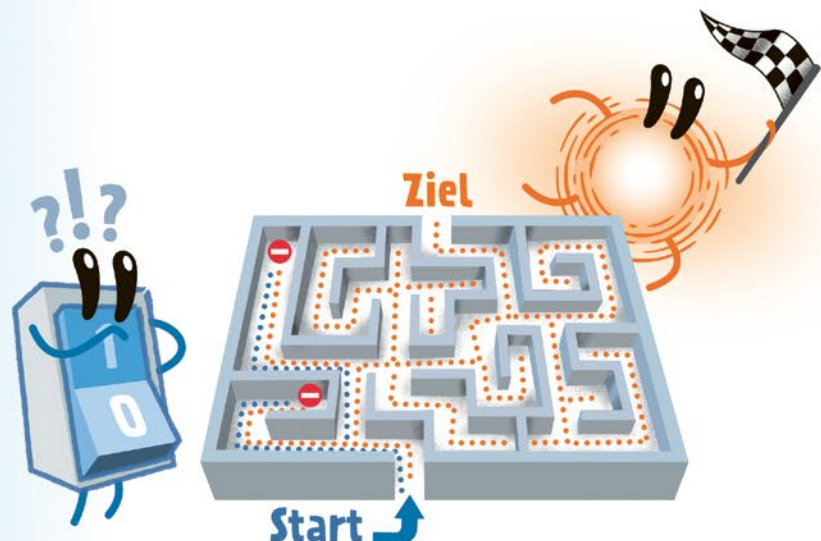


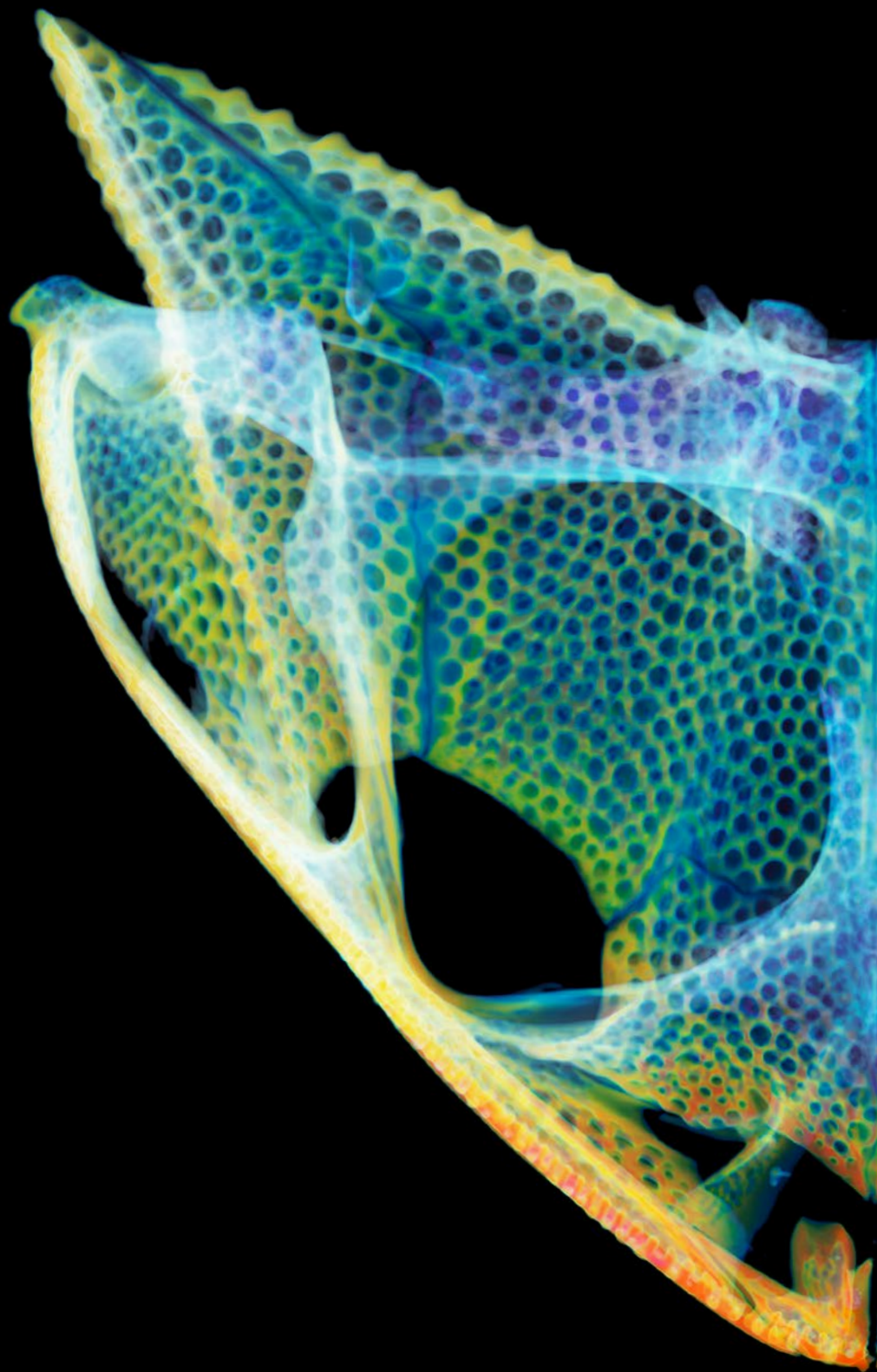
Bit gegen Qubit

Normale Computer rechnen mit Bits. Die kann man sich vorstellen wie winzig kleine Schalter, die entweder „an“ oder „aus“ sind. Für den Computer bedeutet das, dass er mit einer Eins oder mit einer Null rechnen soll. Der Quantencomputer rechnet mit Qubits (gesprochen: Kjubits) und für die gibt es kein Entweder-oder. Qubits können eins UND null sein und auch alle Zahlen dazwischen, und das alles auch noch gleichzeitig! Das ist nur eines der vielen merkwürdigen Talente von Qubits.

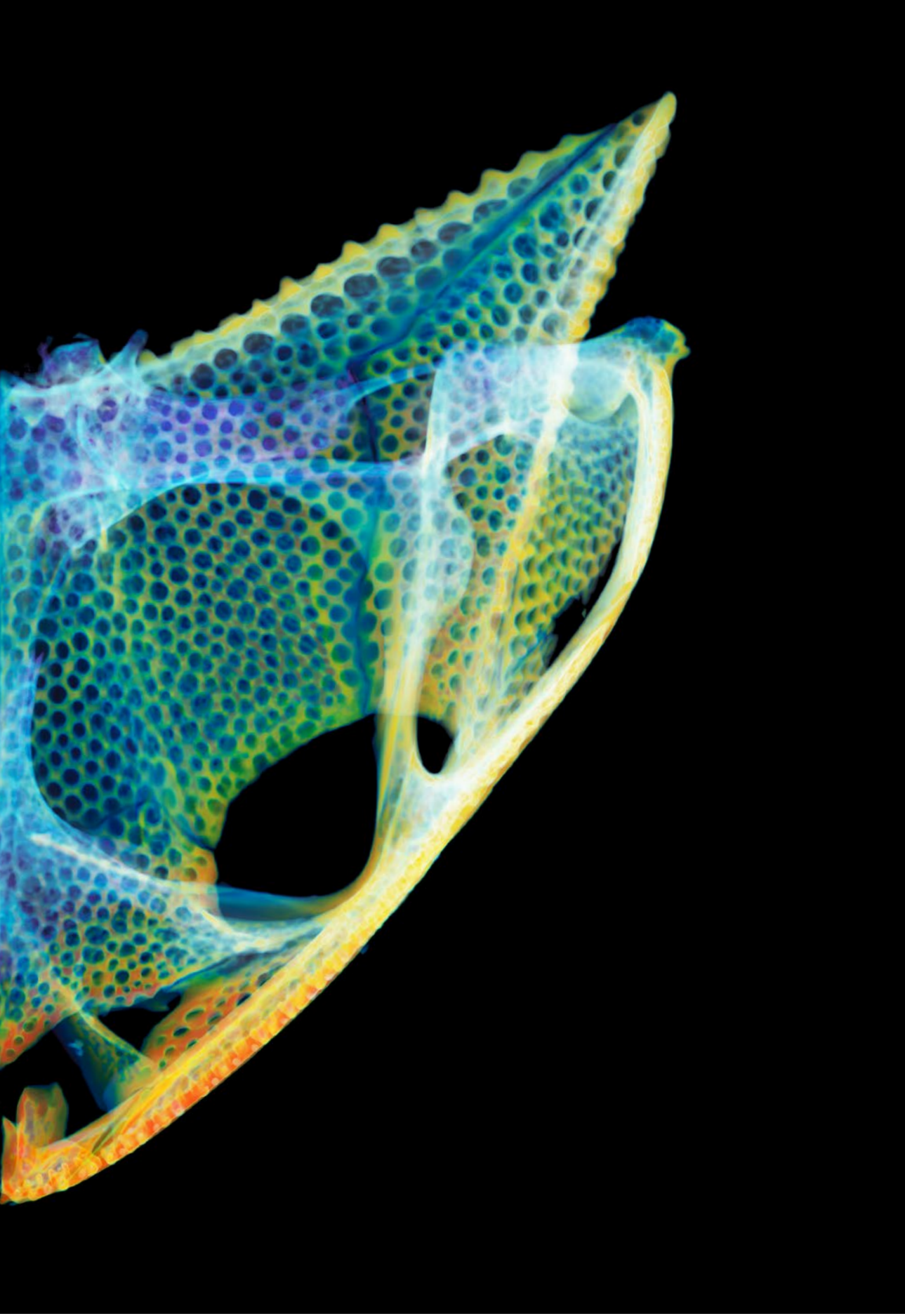
Schneller am Ziel

Bestimmte Aufgaben sollen Quantencomputer einmal viel schneller lösen können als herkömmliche PCs. Ginge es zum Beispiel darum, den kürzesten Weg durch ein Labyrinth zu finden, müsste ein normaler Computer alle Wege nacheinander ausprobieren und dann miteinander vergleichen. Das hat der Quantencomputer nicht nötig: Er kann alle Wege gleichzeitig ausprobieren und sofort den schnellsten finden.





SCHÖNER SCHÄDEL



Durchleuchtet

Was aussieht wie ein Drachenkopf, ist in Wirklichkeit der Schädel eines Frosches. Er gehört zu einem gehörnten Baumfrosch, der im Amazonasregenwald in Südamerika lebt. Diese Tiere werden drei bis acht Zentimeter groß und sind braun. Sie jagen hoch in den Baumkronen andere Frösche. Darauf sind sie sozusagen bis in die Knochen spezialisiert, wie dieses Bild zeigt, das mit einer speziellen Technik aufgenommen wurde. Ein Forscher in den USA hat dafür den Froschkopf mit einem Computertomografen durchleuchtet und dann ein farbiges 3D-Bild erstellt.

So werden kleinste Strukturen sichtbar. Siehst du zum Beispiel ganz unten die zwei Gebilde, die aussehen wie Zähne? Ein Gebiss hat dieser Frosch nicht, aber er nutzt diese zwei Knochenfortsätze tatsächlich wie Fangzähne: Hat er einen anderen Frosch geschnappt, beißt er sich in ihm fest und verschlingt seine Beute dann im Ganzen. Die vielen runden Grübchen im Knochen machen den Schädel besonders stabil und ermöglichen dem Froschfresser seinen kräftigen Biss.

ALLES FAMILIE

Affen sind unsere nächsten Verwandten im Tierreich. Weltweit gibt es fast 500 verschiedene Arten. Je nach Lebensraum haben Affen ganz unterschiedliche Wege gefunden, zusammenzuleben und ihren Nachwuchs großzuziehen. Ein Blick ins Familienalbum.

Für immer zu zweit

Gibbons sind in vielen Urwäldern Asiens zu Hause, etwa in Indien, Myanmar, Indonesien und China. Mit ihren langen Armen können sie mühelos von Baum zu Baum schwingen. Wenn sich ein Männchen und ein Weibchen gefunden haben, bleiben sie oft ihr ganzes Leben lang zusammen. Feste Partnerschaften wie diese sind im Tierreich selten, denn normalerweise versuchen Tiere, ihr Erbgut an möglichst viele Kinder weiterzugeben. Und das gelingt am besten, wenn sich ein Männchen mit mehreren Weibchen paart.

Warum ist das bei den Gibbons anders? Forschende vermuten, dass es mit der Nahrung zusammenhängt:

Gibbons fressen am liebsten Früchte – und zwar in großen Mengen. Damit alle satt werden, leben die Tiere weit verstreut im Urwald und verteidigen ihre Reviere und Futterbäume gegen andere Gibbons. Wollte sich ein Männchen mit mehreren Weibchen paaren, müsste es von Revier zu Revier ziehen, ganz schön anstrengend!

Das Männchen könnte auch nicht auf mehrere Weibchen und Jungtiere gleichzeitig aufpassen. Das könnten fremde Männchen ausnutzen und einem Rivalen sein Weibchen ausspannen. Für Gibbonmännchen ist es daher vielversprechender, bei einer festen Partnerin zu bleiben und mit ihr gemeinsam die Jungen großzuziehen.

Gibbons

Gewicht: 4 bis 13 Kilo

Lebenserwartung: 25 Jahre

Lebensraum: Südostasien

Gruppengröße: Paare mit Jungtieren



Es kann nur einen geben

Gorillas sind die größten aller Affen, ein ausgewachsenes Männchen kann bis zu 200 Kilogramm schwer werden. Genau wie Schimpansen und Orang-Utans zählen Gorillas zu den Menschenaffen, sie sind uns also noch näher als andere Affenarten.

Gorillas leben im mittleren Afrika, unter anderem in den Ländern Kamerun und Gabun und der Republik Kongo. Den größten Teil des Tages verbringen sie damit, Blätter von Sträuchern zu fressen. Anders als bei den Gibbons herrscht bei den Gorillas keine Futterknappheit, sodass sie in Gruppen von bis zu 20 Tieren zusammenleben können. Fast immer bestehen die Gruppen aus mehreren Weibchen, ihrem Nachwuchs und dem Silberrücken. So wird das Gorillamännchen genannt, das sich gegen alle anderen Männchen durchsetzt und sich als einziges mit den Weibchen der Gruppe paaren darf und mit ihnen Nachwuchs bekommt. Um selbst Vater zu werden, müssen junge Gorillamännchen entweder eine neue Gruppe gründen oder den alten Silberrücken besiegen und vertreiben. Nach solchen Kämpfen kann es passieren, dass der neue Anführer alle Affenkinder des Vorgängers tötet. Vermutlich tut er das, um schneller eigenen Nachwuchs zu bekommen. Denn Gorillamütter säugen ihre Babys drei bis vier Jahre lang und können in dieser Zeit nicht schwanger werden. Gorillamännchen sind aber längst nicht immer so grausam, sondern können auch sehr liebevolle Stiefväter sein. Forscherinnen und Forscher haben schon oft beobachtet, dass sie fremde Jungtiere großziehen, die ihre Mutter verloren haben.



Gorillas

Gewicht: 70 bis 200 Kilo
Lebenserwartung: 35 bis 40 Jahre
Lebensraum: mittleres Afrika
Gruppengröße: 4 bis 20 Tiere

Orang-Utans

Gewicht: 30 bis 90 Kilo
Lebenserwartung: 50 Jahre
Lebensraum: Südostasien
Gruppengröße: Einzelgänger, Weibchen mit 1 bis 2 Jungtieren



Alleinerziehende Mütter

Orang-Utans leben in den Wäldern der südostasiatischen Inseln Borneo und Sumatra. Ihr Name bedeutet übersetzt Waldmensch. Im Gegensatz zu allen anderen Menschenaffenarten sind Orang-Utans Einzelgänger. Die Männchen streifen oft jahrelang allein durch den Regenwald und treffen sich nur für die Paarung mit einem Weibchen. Mutter und Kind bleiben dafür sehr lange zusammen, etwa acht Jahre.

Die ersten zwei Jahre davon tragen die Orang-Utan-Mütter die Kleinen praktisch nur. Erst danach lernen Orang-Utan-Kinder langsam, selbstständig von Baum zu Baum zu klettern. Manchmal bekommen die Mütter schon ein neues Baby, wenn das größere Jungtier noch bei ihnen ist. Forschende konnten beobachten, dass solche Geschwister gerne miteinander spielen. Auch wenn sie ausgewachsen sind, bleiben junge Orang-Utan-Weibchen oft noch in der Nähe ihrer Mutter und schauen sich ab, wie man ein Baby aufzieht.

Berberaffen

Gewicht: 13 bis 15 Kilo

Lebenserwartung: 20 bis 30 Jahre

Lebensraum: Nordafrika

Gruppengröße: 12 bis 88 Tiere



Beliebte Babys

In den nordafrikanischen Ländern Marokko und Algerien leben die Berberaffen in großen Gruppen. Wie bei den Gorillas gibt es auch bei ihnen einen Anführer, das sogenannte Alphamännchen. Wenn es ums Fressen geht, lassen ihm alle anderen Gruppenmitglieder den Vortritt. Bei der Paarung geht es aber nicht so streng zu, Berberaffenmännchen und -weibchen mischen sich immer wieder neu. Daher weiß auch niemand so genau, welches Jungtier zu welchem Vater gehört. Das macht aber nichts, denn die Berberaffen-Babys mit ihrem seidigen schwarzen Fell sind so beliebt, dass alle Gruppenmitglieder sich um sie reißen. Egal ob Männchen oder Weibchen, jeder will die Kleinen mal auf den Arm nehmen und herumtragen.

Fachleute haben beobachtet, dass es für Berberaffenmännchen große Vorteile bringt, sich um die Babys zu kümmern. Mit einem Jungtier an der Hand kommt ein Männchen leichter in Kontakt mit anderen Männchen. Oft setzen sie sich zu zweit zusammen und durchsuchen gemeinsam das Fell des Babys nach Flöhen. Auf diese Weise finden Berberaffen Verbündete, die ihnen bei Streitereien beistehen. Auch das Alphamännchen geht so vor. Als Anführer muss es nämlich nicht nur stark sein, sondern auch möglichst viele Unterstützer hinter sich versammeln.

Wie erforscht man Affen?

Affen in freier Wildbahn zu erforschen ist harte Arbeit. Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen reisen dafür an weit entfernte Orte und verbringen oft Monate oder sogar Jahre in einfachen Dschungelcamps. Es dauert nämlich sehr lange, bis die Tiere sich an Menschen gewöhnen und sich beim Fressen, Schlafen oder Lausen beobachten lassen. Einfacher ist es, Affen in Zoos zu erforschen. Im „Pongoland“ in Leipzig machen Forschende des Max-Planck-Instituts regelmäßig Versuche mit Schimpansen, Gorillas und Orang-Utans. Etwa um herauszufinden, wie die Tiere sich untereinander verständigen und wie sie Probleme lösen. Auf dem „Affenberg Salem“, einem Wildpark in Süddeutschland, leben drei große Gruppen von Berberaffen fast wie in freier Natur. Vieles, was man über die Tiere weiß, wurde hier erforscht.

Fürsorgliche Väter

Die Wälder Mittel- und Südamerikas sind die Heimat zahlreicher Krallenenarten, etwa der Löwenäffchen, Weißbüschelaffen und Seidenäffchen. Sie alle sind recht klein, haben lange Schwänze und fressen Früchte, Blütennektar und Insekten. Dank der Krallen an ihren Fingern sind sie hervorragende Kletterer. Krallenen leben in kleinen Gruppen zusammen, wobei sich immer nur ein Weibchen mit den Männchen paaren darf – also genau umgekehrt zu den Gorillas, wo nur das stärkste Männchen Vater wird. Fast immer bekommt das Weibchen Zwillinge. Die meiste Zeit kümmern sich die Väter um die Babys, sie tragen sie herum und bringen ihnen bei, Insekten zu fangen. Nur das Säugen übernimmt natürlich die Mutter. Schon nach drei Monaten werden die Jungtiere entwöhnt, dann bekommen sie also keine Muttermilch mehr. Dank dieser kurzen Pflegezeit und der tatkräftigen Unterstützung der Männchen können Weibchen schon nach fünf Monaten neue Babys bekommen.



Krallenen

Gewicht: 100 bis 600 Gramm

Lebenserwartung: 15 Jahre

Lebensraum: Mittel- und Südamerika

Gruppengröße: 2 bis 15 Tiere



Schimpansen

Gewicht: 25 bis 70 Kilo

Lebenserwartung: 30 bis 40 Jahre

Lebensraum: mittleres Afrika

Gruppengröße: 20 bis 80 Tiere

Verwöhnte Söhne

Schimpansen leben in vielen Ländern Afrikas, etwa im Senegal, in Nigeria, Uganda und Tansania. Die Zwergschimpansen, auch Bonobos genannt, kommen dagegen nur in der Demokratischen Republik Kongo vor. Schimpansen leben in großen gemischten Gruppen und sind sehr gesellig. Sie lausen sich gegenseitig das Fell, teilen ihr Futter und gehen auch gemeinsam auf die Jagd. Aber um ihren Nachwuchs kümmert sich jede Schimpansemutter ganz allein. In den ersten Monaten klammern sich die Kleinen an den Bauch ihrer Mama, später reiten sie auf ihrem Rücken. Schimpansenkinder werden drei bis vier Jahre lang gesäugt. Auch danach bleiben sie noch viele Jahre bei ihren Müttern, die ihnen alles beibringen, was sie zum Leben brauchen: wo das beste Futter wächst, wie man Nüsse knackt oder wie man sich am Abend ein gemütliches Schlafnest baut.

In manchen Schimpansengruppen machen die Mütter einen Unterschied zwischen Töchtern und Söhnen. Um einen Sohn kümmern sie sich rund zwei Jahre länger als um eine Tochter. Biologinnen und Biologen vermuten, dass es daran liegt, dass die Mütter ihr eigenes Erbgut an möglichst viele Enkelkinder weitergeben wollen. Starke und kräftige Söhne können sich mit zahlreichen Weibchen paaren und somit mehr Junge bekommen als Töchter, die nur etwa alle fünf Jahre schwanger werden.

10 RÄTSEL IM LABOR

1 FINDE
SIEBEN
UNTERSCHIEDE
BEI DEN
ZWILLINGEN

2
WELCHES
WORT
IST IM LABOR
VERSTECKT
?

3
WAS IST FALSCH IM
REGAL
?

4
WELCHES
GEFAHREN-
ZEICHEN
IST
HIER
QUATSCH
?

5
IN WELCHEM
GLASKOLBEN
GIBT ES
MEHR
LUFTBLASEN
?

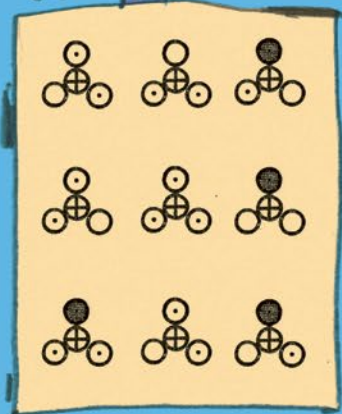


8

WAS GEHÖRT NICHT IN EIN
LABOR
?

WELCHES
SYMBOL
GIBT ES ZWEI MAL
?

9



6

WAS STIMMT NICHT
MIT DER
UHR
?

7

WIE VIELE
BAKTERIEN
GIBT ES AN DER WAND
?

N

A

B

C

WELCHE FLAMME FÜHRT ZU
WELCHEM
REAGENZGLAS
?

10



ERSTE STUNDE: GARTENKUNDE

Neben Mathe und Englisch stehen in dieser Schule in Simbabwe auch Gartenarbeit und Tierzucht auf dem Stundenplan. So lernen hier Kinder, sich und ihre Familien selbst zu versorgen und dabei die Umwelt zu schützen.



Früh am Morgen wird Andile von ihrer Mutter geweckt. Wie jeden Tag eilt die Elfjährige als Erstes zum Hühnerstall und schaut nach, wie es den Tieren geht. Sie putzt die Futterbehälter und füllt Wasser und Körner auf. Jetzt noch schnell frühstücken, und dann machen sich Andile und ihr jüngerer Bruder Iphithule auf den Weg zur Schule. Die Kinder leben in einem kleinen Dorf im Süden des afrikanischen Landes Simbabwe. In dieser Gegend scheint fast immer die Sonne, es regnet selten. Andile und Iphithule laufen knapp einen Kilometer über staubige Straßen

und trockene rote Erde, bevor ihre Schule wie eine Oase in Sicht kommt: Die Sihlengeni Primary School besteht aus gelbgestrichenen Gebäuden, um die herum blühende Büsche und grüne Hecken wachsen. Gumbäume und Mangobäume werfen kühle Schatten auf die Wege. Auf dem Schulgelände gibt es mehrere Gärten und Getreidefelder, einen Fischteich und sogar einen kleinen Wald mit vielen unterschiedlichen Baumarten.

Das üppige Grün ist kein Zufall, sondern das Ergebnis einer Idee, die der Schulleiter Sibanga Ncube vor mehr

als 25 Jahren hatte. Er bat damals alle Schülerinnen und Schüler, einen Baumsetzling an der Schule zu pflanzen. Fortan sollte jedes Kind täglich eine Literflasche Wasser von zu Hause mitbringen, um sein Pflänzchen zu gießen. Sibanga Ncube fand, dass die Kinder nicht nur rechnen, schreiben und lesen lernen sollten, sondern auch, wie sie den Boden ihrer Heimat bearbeiten müssen, damit darauf etwas wächst. Wenn sie mit der Schule fertig sind und vielleicht keine Arbeit finden, können sie dann immerhin ihr eigenes Gemüse, Obst und Getreide anbauen und sich und ihre Familie mit



Wegen Corona musste die Schule viele Monate geschlossen bleiben. Als die Kinder wieder dort lernen konnten, mussten sie Abstand halten und Masken tragen.

Essen versorgen. Denn Simbabwe ist ein armes Land, viele Familien müssen mit sehr wenig Geld auskommen.

Mit den Jahren wuchsen nicht nur die Bäumchen zu Bäumen, sondern auch die Ideen. Mittlerweile gibt es auf dem Schulgelände auch einen Hühner- und einen Schweinestall. Die Schulkinder lernen, die Tiere aufzuziehen und wie sie mit dem Verkauf von Eiern und

Fleisch Geld verdienen können. Im Kräutergarten bauen sie Heilpflanzen an und wissen, gegen welche Krankheiten diese helfen. In einem Versuchsgarten probieren sie aus, welche neuen Gemüse- oder Getreidesorten auf ihrem Boden gedeihen. Außerdem bringen die Lehrerinnen und Lehrer den Kindern bei, auf die Umwelt zu achten. Sie benutzen zum Beispiel keinen künstlichen Dünger, sondern bringen die Ausscheidungen der Hühner und Schweine auf die Felder, um damit ihre Pflanzen zu düngen. So bleibt der Boden gesund und auch in vielen Jahren kann in ihm noch etwas wachsen.

Für ihren besonderen Unterricht hat die Sihlengeni Primary School schon mehrere Preise bekommen, und sie ist ein Vorbild für andere Schulen in Afrika. Auch die Eltern der Schülerinnen und Schüler und Menschen aus den umliegenden Dörfern kommen regelmäßig auf das Schulgelände, um etwas über umweltfreundliche Landwirtschaft zu lernen.

Nach Schulschluss schnappt sich Andile einen Wasserkannister und gießt



In der Schule bekommen die Kinder jeden Tag ein Mittagessen, zubereitet aus den selbst angebauten Pflanzen.

die Pflanzen in einem der Gärten. Sie ist Mitglied im Gartenclub der Schule. „Ich kann Gemüsebeete anlegen, Samen aussäen und Unkraut jäten“, sagt Andile stolz. „Ich weiß auch, wie oft man die Pflanzen düngen und wässern muss, damit sie gut wachsen.“ Nach dem Gießen beeilt sich Andile, nach Hause zu kommen. Dort warten die Hühner ihrer Familie. Außerdem freut sie sich schon aufs Abendessen. Es gibt gebratenen Kohl mit würzigem Maisbrei – alles aus dem eigenem Garten.

Im Gleichgewicht mit der Natur: Was ist nachhaltig?

In der Grundschule von Sihlengeni lernen die Kinder von Anfang an, wie gute Landwirtschaft geht. Und sie bringen es sogar den Erwachsenen bei. Nachhaltig ist zum Beispiel, dass nur so viele Tiere gehalten werden, wie wirklich nötig sind. Denn dann können die Menschen auch das Tierfutter selbst anbauen. Und der Kot und Urin der wenigen Tiere bringt die richtige Menge Dünger für die Felder – ohne dass zu viel davon das Grundwasser belasten würde. All das ist wichtig. Denn nur wenn die Menschen im Einklang mit der Natur wirtschaften, bleibt die Umwelt gesund. Und nur dann bleiben die Felder fruchtbar und das Wasser sauber, sodass auch die Enkel, Urenkel und Ururenkel der heutigen Kinder in der Region noch gut leben und ihre Nahrung auf den Feldern anbauen können.



Alle Schülerinnen und Schüler sind Mitglied in einem Club, etwa im Kräuterclub, im Gartenclub oder im Hühner- oder Schweineclub.

Frag die Wissenschaft!

Und mach mit ...

Wann hört Corona auf?
Gibt es irgendwann Babys ohne Sex?
Was ist die größte Forschungsmaschine der Welt?
Können Chameleons sich auch in Streifen- oder Punkte-Muster färben?
Wie sieht Reisen im Jahr 2050 aus?

Wie soll forscher 2022 aussehen?

Was, wie genau und warum? Neugier und Fragen stehen am Anfang aller Wissenschaft. Und auch am Anfang jedes **forscher**-Heftes. In den nächsten Ausgaben wollen wir eure Fragen beantworten.

Gibt es etwas, das dich brennend interessiert? Das du über Wissenschaft und die Leute, die sie machen, schon immer lesen wolltest? Oder wozu du gern eine tolle Grafik im **forscher**-Heft hättest?

Dann schreib es uns! Denn 2022 wird **forscher** zum ersten Mal von Kindern gemacht. Eine Kinderredaktion wird die Hefte mit erarbeiten. Und auch du kannst mitbestimmen!

So machst du mit

Schreib uns deine **forscher**-Frage an redaktion@forscher-online.de. Ein-sendeschluss ist der 31. Januar 2022. Wir veröffentlichen alle Fragen auf der neuen **forscher**-Website forscher-online.de. Die Kinderredaktion wählt aus, welche Themen in den nächsten **forscher**-Ausgaben landen.

Welches ist das coolste Forschungs-team der Welt?

Wie kann der Reichtum der Welt gerecht verteilt werden?

Brauchen wir einen Fahrstuhl zum Mond?

Auflösung „Stimmt's oder stimmt's nicht?“ S. 10/11: Die Meldung mit den ampelfarbenen Kraterseen ist ausgedacht. Die Seen gibt es wirklich. **Auflösung Rätsel S. 20/21:** 1: Finde sieben Unterschiede: 1. Brillengestell links; 2. Augen; 3. rechte Hand rechts – ein Finger weniger; 4. Ruderkolben mehr Flüssigkeit links; 5. rechts – linker Ärmel ein Streifen mehr; 6. Stab in Kitteltasche fehlt rechts; 7. Fleck auf Kittel fehlt links. 2: Explosion. 3: Vogel. 4: Mitte unten – lachendes Gesicht. 5. rechts 21. 6: 7 und 8 vertauscht. 7: genau 19. 8: Schnuller. 9: links oben und Mitte unten. 10: i zu C – ii zu B – iii zu A

EINE INITIATIVE VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

HEFTBESTELLUNGEN

über forscher-online.de
oder
Publikationsversand der Bundesregierung
Postfach 481009, 18132 Rostock
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
Internet: bmbf.de
Tel.: 030 18272272-1, Fax: 030 1810272272-1



RECYCLED
Papier aus
Recyclingmaterial
FSC® C011558

Der Vertrieb von *forscher* 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 | Hohwachter Bucht Touristik | Humboldt-Universität zu Berlin | Schiffbau- und Schifffahrtsmuseum Rostock | Kurverwaltung Langeoog | Ozeaneum Stralsund | Phänomenta | Piratenland Neuwied | Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden | Zoo Dresden | Zoo Salzburg

Impressum

HERAUSGEBER: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Projektteam Wissenschaftsjahr 2020/21 – Bioökonomie, 10117 Berlin **IDEE, REDAKTION UND GESTALTUNG:** Büro Wissenschaftskommunikation/DLR PT, familie redlich AG Agentur für Marken und Kommunikation/KOMPAKTMEDIEN Agentur für Kommunikation GmbH **REDAKTIONELLE KONZEPTION UND UMSETZUNG:** Magdalena Hamm, Susan Schädlich, WISSEN FÜR KINDER, mit Unterstützung von Anja Garms, Elizabeth Gandha und Dela Kientle **BILDNACHWEISE:** Adobe Stock: Abeselom Zerit (S19), alan1951 (S17), Cindy(S19), EBFoto (S16), gudkovandrey (S17), Jihan (24), michikodesign (S22), Paolese (S10), Skyelar (S8), Sylverarts (S8–9), Affenberg Salem (S18); Alamy: Antonella Bozzini (S4), Gado Images (S9), mauritius images GmbH (S3); Andrés Violta (S2); Cityförster architecture + urbanism / Olaf Mahlstedt (S4); Daniel Paluh / Florida Museum of Natural History (S14–15); flickr: Axel Schmies (S3), Official SpaceX Photos (S10); Lucrecia Carosi (S6–7); MoMa P1 Hy-Fi Tower (S5); MONO Architekten | Gregor Schmidt; Paolo Caicedo (S4); Sayaka Mitoh (S11); Shutterstock: Muhammad Nurudin (S11); RWTH Aachen | Tragkonstruktionen (S5) **ILLUSTRATION:** Claudia Hubei (U3–U6); Cyprian Lothringer (U1, S12–13); Tom Eigenhufe (S20–21) **DRUCK:** Bonifatius GmbH **STAND:** Oktober 2021

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.

DEINE STADT!

Lust auf Turbo-Städtebau? Dann bist du hier genau richtig – mit unserer Papier-Mechanik wächst **DEINE** Stadt von morgen ratzfatz in die Höhe.

Du brauchst:

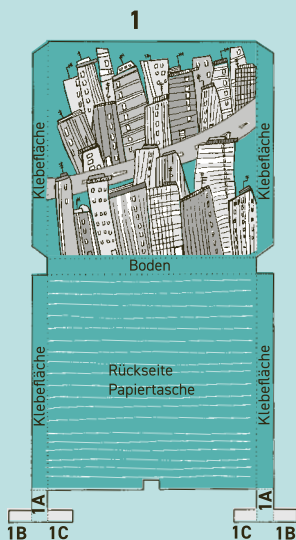
- eine feine Schere
- flüssigen Bastelkleber (funktioniert besser als Klebstift)
- eine stabile Büroklammer oder ein kleines Lineal
- ca. 30 cm einer Schnur
- bunte Stifte und Fineliner
- ein 1-Cent-Stück



Zum Vorrillen
+ Falten



Übersichtsplan:



4



5



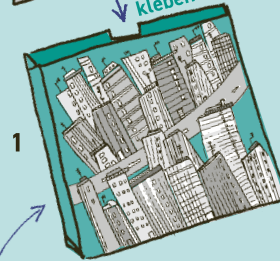
6



..... = falten



Schlitz auf Schlitz
kleben



Gefaltete
Papiertasche



Die graue Stadt
von vorne

So geht's:

1. Schneide alle Teile von Bogen 1 aus.
2. Nimm Teil 1 und falte alle gepunkteten Linien. Es hilft, wenn du dabei die oder das Lineal an die Linien drückst.
3. Jetzt liegt vor dir eine gefaltete Papiertasche, die graue Stadt schaut zu dir.
4. Klebe Teil 2 oben ans Rückteil der Papiertasche – so, dass die eckigen Schlitz übereinanderliegen und ein Loch entsteht.



Bogen 2: dies + das ...

... zum Ausschneiden und Aufkleben.

Das sind Solarzellen ...



Platz für dein Grünzeug und so weiter ...

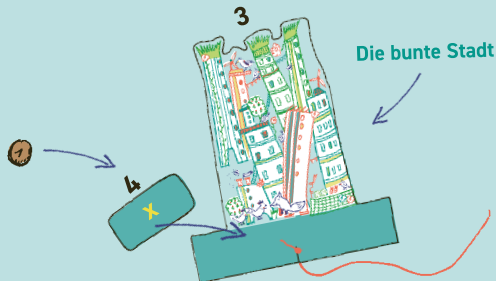


Parasitenhäuser



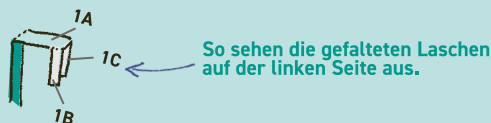
5. Jetzt nimmst du den bunten Teil 3. Schneide unten einen Schlitz hinein. Hier fädelst du die Schnur durch und machst an ihrer Vorderseite einen dicken Knoten.

6. Klebe Teil 4 auf den Knoten. Obendrauf klebst du die Cent-Münze als Gewicht.



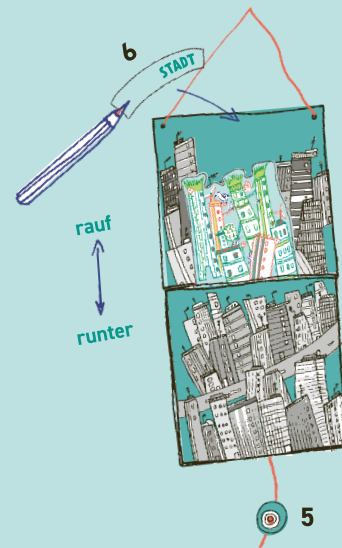
7. Jetzt setzt du die Mechanik zusammen: Fädele zuerst die Schnur durch die Öffnung auf der Rückseite. Stecke Teil 3 dann in die Papiertasche, sodass nur die Grasbüschel oben heraussehen.

8. Klebe die Klebeflächen der Papiertasche zusammen. Klappe die Laschen 1A, 1B und 1C wie in der Skizze ein. Klebe sie von innen an die Papiertasche. Sie halten die bunte Stadt in der Tasche und verhindern, dass sie ganz rausschnellt, wenn du an der Schnur ziehst.



9. Bastele die Aufhängung. Bohre mit der spitzen Schere vorsichtig zwei Löcher oben in Teil 2. Fädele ein weiteres Stück Schnur hindurch und knote sie fest.

10. Letzte Feinarbeiten: Klebe die Kreise 5 vorn und hinten an deine Ziehschnur. Klebe das Schild 6 auf und beschrifte es mit deinem Namen.



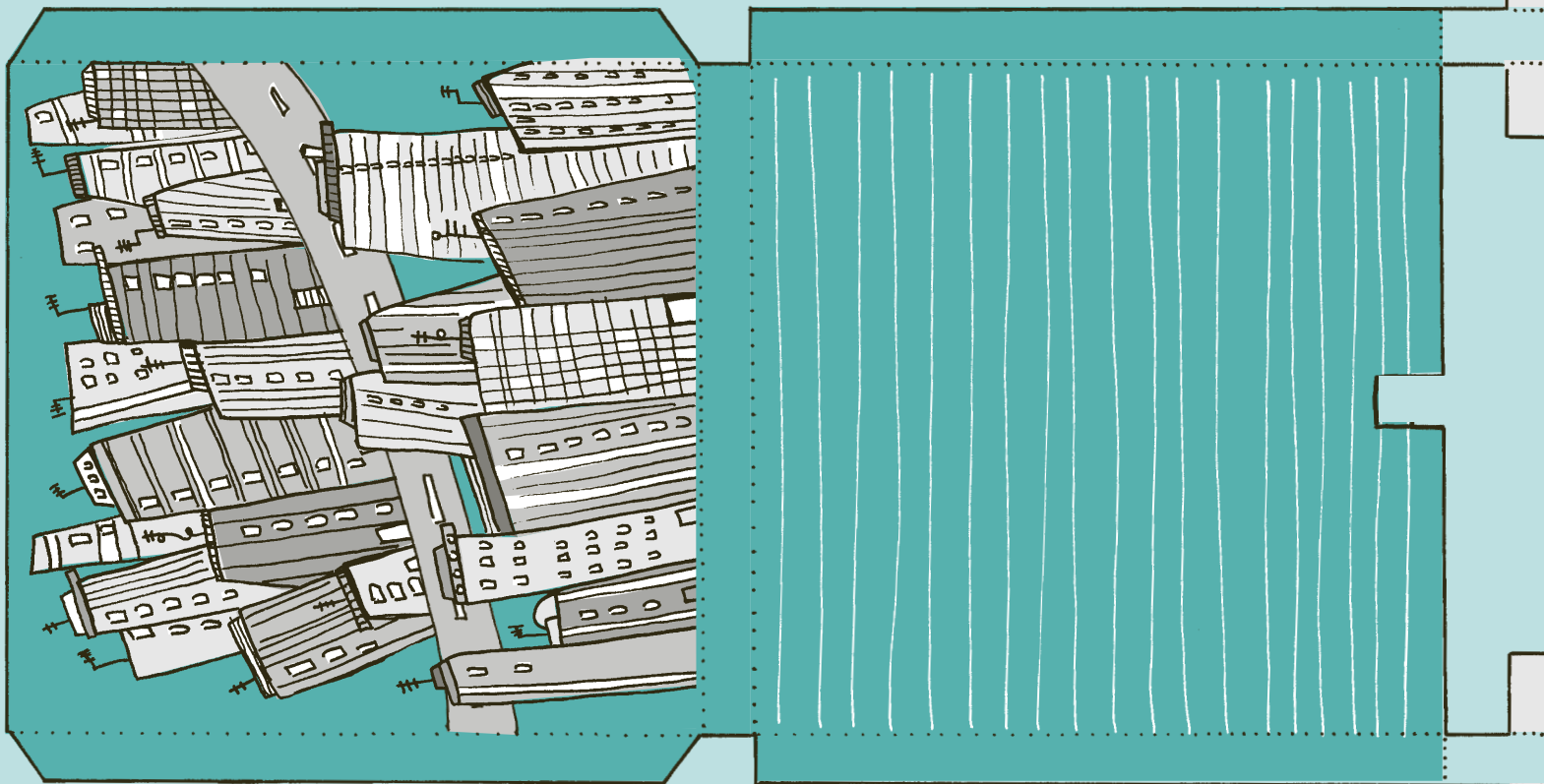
11. Jetzt geht's der grauen Stadt an den Kragen! Wenn du an der Schnur ziehst, wächst die bunte Stadt in die Höhe. Lässt du los, verschwindet sie wieder in der Papiertasche.

Tipp: Verschönere die Stadt nach deinen Wünschen – verziere sie mit Stiften oder klebe die ausgeschnittenen Dinge von Bogen 2, wohin du möchtest.

Viel Spaß!

DEINE STADT – PAPIER-MECHANIK zum Selberbauen

Bogen 1



..... = falten

— = schneiden



