

forscher

Das Magazin für NEUGIERIGE



ZURÜCK IN DIE ZUKUNFT

Spannende Erfindungen
aus früheren Zeiten

BIENENLEBEN

Die Geheimnisse der
kleinen Arbeitstiere

KRASSE ARBEITSPLÄTZE

Wie geht Forschung im All
und im Nirgendwo?

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr | 2018

ARBEITSWELTEN
DER ZUKUNFT

VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

wie sieht unsere Welt in 10, 20 oder 50 Jahren aus? Werden Menschen zum Mars fliegen können? Werden Kinder in der Schule nur noch Tablets statt Schulbücher nutzen? Wird es Impfungen gegen Krebs geben? Und werden Roboter die Spülmaschine ausräumen? Einige Fragen und Wünsche, über die Ihr vielleicht schon nachgedacht habt.

Es gibt viele kluge Menschen, die tolle Ideen haben, um die Welt von morgen ein bisschen besser zu machen. Sie tüfteln zu Hause oder arbeiten in Forscherteams an Universitäten, in Forschungsinstituten und Unternehmen. Auch viele Schülerinnen und Schüler forschen bereits begeistert und präsentieren ihre Ergebnisse in Wettbewerben wie „Jugend forscht“ oder „Invent a chip“.



In diesem Magazin gibt es wieder Spannendes zu erfahren: Wir stellen Euch Forscherinnen und Forscher mit außergewöhnlichen Arbeitsorten und Berufe der Zukunft vor. Wir zeigen Erfindungen von früher, über die man heute schmunzeln oder noch immer staunen kann. Die Geschichte über den 13-jährigen Jonas ist beeindruckend – obwohl Jonas ein Bein verloren hat, kann er Fußball spielen. All dies zeigt, wie Forschung das Leben verändern kann.

Es lohnt sich also, neugierig und ehrgeizig zu sein. Denn so kommt man weiter und kann daran mitarbeiten, die Welt von morgen zu gestalten.

Ich wünsche Euch viel Spaß beim Lesen und Mitmachen!

Anja Karliczek

Bundesministerin für Bildung und Forschung

Impressum

HERAUSGEBER: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Strategische Vorausschau, Wissenschaftskommunikation, Kapelle-Ufer 1, 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:** Susan Schädlich **BILDNACHWEISE:** Cassius V. Stevani/IQ-USP, Brazil [S17]; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (3xS19); ESA [S18]; Ilja Hendel/WiD [S25]; Mary Evans Picture Library [S2, S3]; Mill Shek/Tom Weihmann, Uni Köln [S15]; Mycoworks [S17]; NASA [S4/5]; Nationaal Archief [S5]; Ottobock [S9]; Presse- und Informationsamt der Bundesregierung/Guido Bergmann [U2]; Prof. Dr. Gerd Küveler, Privatsammlung [S3]; Ralf Kuckuck, DBS-Akademie gGmbH [U2, 2xS8, S9, 2xS10]; Robert Lücking, Freie Universität Berlin Botanischer Garten und Botanisches Museum [2xU2, S1, 3xS16, 2xS17]; Robert Tinney [S5]; Sarah Japp, FU Berlin [S18]; Shutterstock.com: 1000 Words [S14], Creative Mood [S11], d1sk [S1, S18], Enmaler [S15], ImYOUR [S19], Macrovector [S11], Marnikus [S3], Narupan Nimpaboorn [S14], nexusby [S4], nienora [S18], NikoNomad [S18], Olha Rohulya [S17], ONYXprj [S1, S9, S14, S16, S18, S23, S25], PHOTO FUN [S16/17], pnDI [S5], RedlineVector [S11], Scharfsinn [S4], Sergey Rusakov [S17], Spreadthesign [S19], Valentyn Volkov [S15], VLADGRIN [S25], VOLYK IEVGENII [S3], Weredragon [S18]; Stephanie Lappe [S11]; Stephen Roberts, British Antarctic Survey [S15]; Time & Life Pictures/Getty Images [U1, S5] **ILLUSTRATION:** ebay [S12/13]; Johannes Kretschmar [S24] **DRUCK:** Westdeutsche Verlags- und Druckerei GmbH **STAND:** Juni 2018

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.

Titelgeschichte:
Zurück in die Zukunft 2

Ein Bienenleben 6

Jonas' Spiel 8

Ausmalbild:
Farbe, bitte! 12

Stimmt's oder stimmt's nicht? 14

Prima Pilze 16

Krasse Arbeitsplätze 18

YouTube-Star statt Kohlekumpel 20

Rätsel:
Teste deinen Grips 22

Comic:
Virtuelle Schulrealität 24

Was, wann, wo? 25

Rückseite: Streichholzrätsel



Finde die Gegenstände!
Schusselige Leute haben diese Forschungsgerätschaften im Heft verloren. Kannst du alle entdecken?

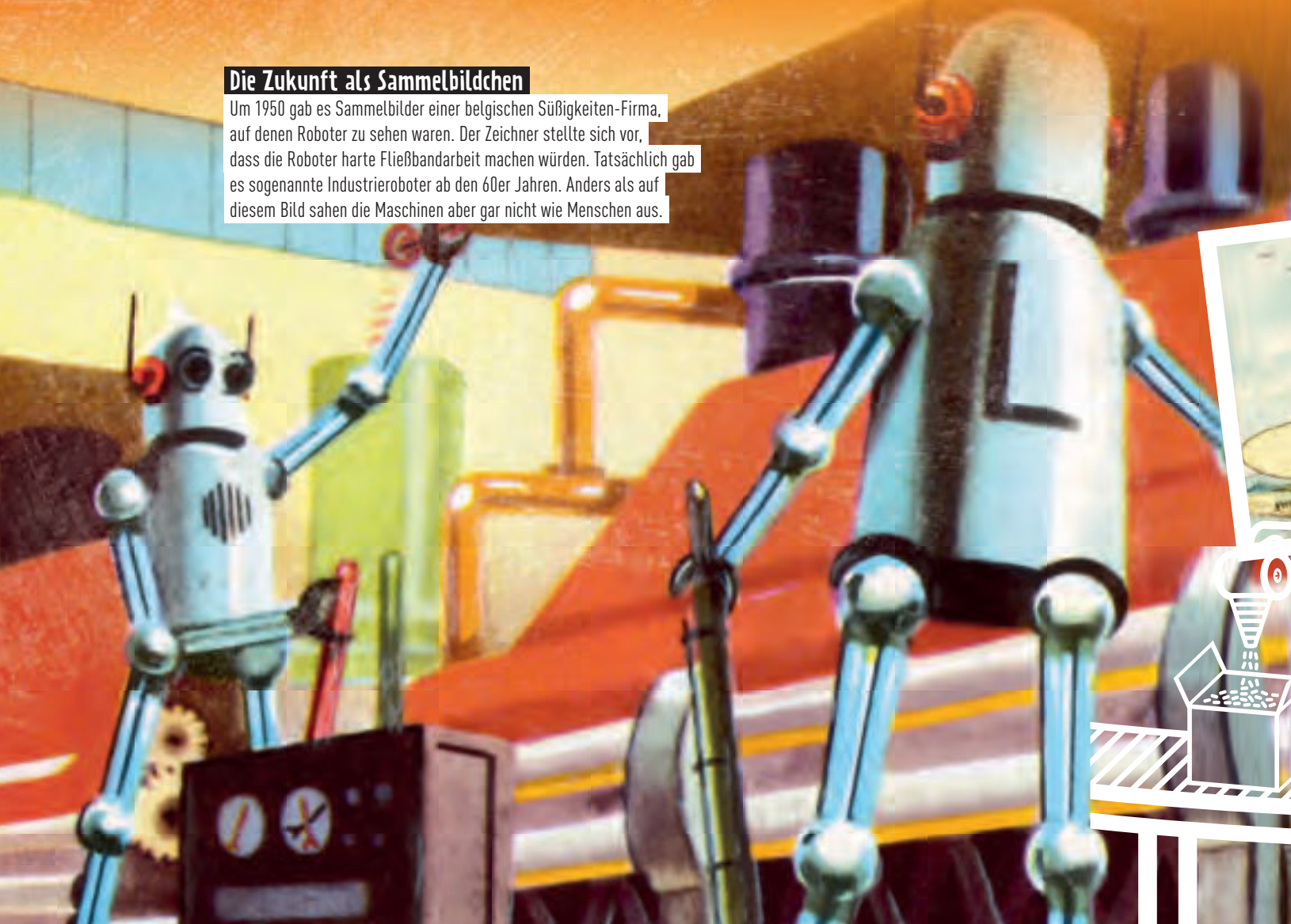
A collection of colorful illustrations of various items scattered on a pink and orange background. The items include: a conical flask with purple liquid, a pencil, a beaker with orange liquid, a microscope, a molecular model with yellow, blue, and white spheres, a red horseshoe magnet, and a petri dish with a pipette.

ZURÜCK IN DIE ZUKUNFT

Wie wird unsere Welt in zwanzig Jahren aussehen? Oder in fünfzig oder noch mehr Jahren? Solche Fragen stellen wir uns nicht nur heute. Auch vor längerer Zeit schon haben Menschen über die Zukunft nachgedacht. Heraus kamen viele spannende Ideen. Und auch manch schräger Einfall. Forscher wirft einen Blick zurück auf alte Zukunftsideen.

Die Zukunft als Sammelbildchen

Um 1950 gab es Sammelbilder einer belgischen Süßigkeiten-Firma, auf denen Roboter zu sehen waren. Der Zeichner stellte sich vor, dass die Roboter harte Fließbandarbeit machen würden. Tatsächlich gab es sogenannte Industrieroboter ab den 60er Jahren. Anders als auf diesem Bild sahen die Maschinen aber gar nicht wie Menschen aus.



U-Bahn, Mars-Station oder Roboter?

Worüber grübeln Menschen nach, wenn sie an die Zukunft denken?

Oft hat das etwas damit zu tun, was in ihrer Zeit gerade wichtig ist. Vier Beispiele:

Um 1900: Geniale Bauwerke und tolle Geräte

Wer hat die besten oder coolsten Zukunftsideen für das Leben auf unserer Erde? Darum wetteifern Länder seit mehr als 150 Jahren bei sogenannten Weltausstellungen. 1889 zum Beispiel ließ Frankreich für die Weltausstellung in seiner Hauptstadt Paris den Eiffelturm bauen – das damals höchste Gebäude der Welt. Elf Jahre später fand die Ausstellung wieder in Paris statt. Und die Stadt bekam ihre erste U-Bahn-Linie. In dieser Zeit dachten viele Leute über technische Erfindungen nach. Sie stellten sich auch vor, dass es in der Zukunft Bildtelefone geben könnte. Oder Postboten, die Briefe mit Mini-Fliegern liefern.

Um 1950: Roboter als Helfer

50 Jahre später blickten die Menschen ängstlicher in die Zukunft: Der Zweite Weltkrieg war gerade zu Ende. Die Leute hatten erlebt, wie viel Zerstörung Panzer und Flugzeuge bringen können. Diese schlechte Seite von Maschinen hatten sie nun im Kopf. Jetzt hofften viele Menschen auf eine bessere Zukunft ohne Krieg und Schrecken. Und sie wünschten sich, dass Maschinen nur noch friedlich und für gute Dinge eingesetzt würden. Zum Beispiel, um Arbeitern am Fließband die eintönige und anstrengende Arbeit zu erleichtern. Dafür dachten sie sich die ersten Industrieroboter aus.



Wie wäre es, wenn Postboten fliegen könnten?

Dieses Bild hat ein Zeichner um 1900 angefertigt. Heute entwickeln mehrere Firmen tatsächlich Drohnen, die Pakete liefern sollen.



Telefonieren mit Bild

Um 1900 war das nicht mehr als eine abgefahrene Idee. Inzwischen können wir Videotelefonie mit dem Smartphone oder Computer nutzen.



4 TITELGESCHICHTE

Ab 1970: Sorgen um die Umwelt

Im Juli 1969 saßen 750 Millionen Menschen weltweit gebannt vor dem Fernseher. Sie schauten zu, wie Astronauten zum ersten Mal auf dem Mond landeten. Nun konnte man vom All aus einen Blick auf die Erde werfen. Von dort aus wirkte sie klein. Aber auch kostbar. Und verletzlich. Dass der Mensch den Planeten kaputt machen kann – das wurde vielen damals immer klarer. Wissenschaftler warnten vor gefährlicher Umweltzerstörung, wenn die Menschen nicht weniger Rohstoffe verbrauchten. Bürger begannen, sich in Organisationen für mehr Umweltschutz einzusetzen. Erfinder dachten zum Beispiel darüber nach, wie es gelingen könnte, weniger Autos zu brauchen. Sie entwickelten schon damals Ideen, wie viele Leute sich wenige Autos teilen könnten.

Heute: Vernetzte Welt

Heute können wir unser Essen über eine App bestellen. Wir sprechen mit Computern und Autos parken allein ein. Für uns ist das Alltag. Aber als deine Eltern Kinder waren, sah die Welt noch völlig anders aus. Denn Computer, die man auch zu Hause benutzen kann, gibt es erst seit rund 40 Jahren. Das Internet, wie wir es heute kennen, wurde 1989 erfunden. Beides hat die Welt enorm verändert. Und sie wird sich weiter wandeln. Wie? Welche Ideen hast du?



Leben Menschen irgendwann auf dem Mars?

Und bauen dort sogar Gemüse an? 1975 ließ die amerikanische Raumfahrtbehörde NASA diese Idee als Bild zeichnen.

Heute forschen Wissenschaftler intensiv an Gewächshäusern für den Einsatz im All. (Mehr dazu kannst du auf Seite 19 lesen.)





Möglichst viele Menschen teilen sich Autos

Diese Idee hatte ein niederländischer Erfinder schon 1968. Das Projekt wurde damals nicht in die Tat umgesetzt. Heute nutzen weltweit mehr als fünf Millionen Menschen Carsharing, also Teil-Autos. In Europa hat Deutschland dabei die Nase vorn. Experten sagen: In Zukunft werden noch viel mehr Leute keine eigenen Autos haben, sondern sich diese mit anderen teilen.



Die Idee vom Mini-Computer

Anfang der 80er Jahre war klar: Computer werden immer kleiner. Der Zeichner dieses Bildes wollte das stark übertreiben – und dachte sich einen Computer in der Uhr aus. Inzwischen gibt es sie wirklich: Smarte Uhren lassen sich mit der Stimme steuern, versenden SMS und können mit eingebauten GPS-Empfängern als Navi dienen.



Superleichter Fernseher als Brille

1936 war der Fernseher gerade erst erfunden. Die Geräte waren groß wie kleine Schränke, und kaum jemand besaß eins. Der Mann auf dem Foto dachte sich eine Fernseh-Brille aus, die er in den 50er Jahren selbst baute. Aber kaufen konnte man sie nie. Heute gibt es Computerbrillen, die ganz ähnlich aussehen. Hattest du schon einmal eine auf den Augen?



EIN BIENENLEBEN

Honigbienen sammeln Nektar und Pollen. Nebenbei bestäuben sie viele Pflanzen. Im Bienenvolk allerdings verläuft das Leben streng nach Plan. Mit zunehmendem Alter entwickelt eine Biene immer neue Körperfunktionen und bekommt alle paar Tage einen neuen Arbeitsplatz.

Roboterbiene

Roboterbienen sind kleiner als eine Büroklammer und leichter als ein Reiskorn. Sie können allein fliegen – und sogar tauchen. Forscher tüfteln daran, sie eines Tages etwa für die Suche Verletzter nach Erdbeben einzusetzen.

Die Biene ganz nah

Farbloses Blut und Schlauchherz

Blut ist immer rot und fließt in Adern? Bei Insekten ist das anders! Bienenblut sieht farblos oder gelblich aus. Das längliche Herz pumpt es im Körper. Dort fließt es zum Teil in großen Adern, aber vor allem frei, in Hohlräumen.

Langer Weg des Honigs

Nektar transportiert die Biene im Honigmagen zum Stock. Dort übergibt sie ihn an eine Bienenkollegin. Sie nimmt ihn in ihren Bienenmagen und gibt ihn der nächsten Biene. So geht es unzählige Male. Der Nektar wandert von Magen zu Magen. Jedes Mal kommen wichtige Verdauungssäfte dazu. Essen wir also echt, was Bienen ausgewürgt haben? Tja, im Prinzip schon. Aber ohne die Wirkstoffe aus den Bienenmägen kann der Nektar nicht zu Honig reifen.

Nerven wie eine Strickleiter

Das Nervensystem zieht sich wie eine Strickleiter durch den Körper. Es steuert die Flugmuskeln und verarbeitet, was die Biene mit ihren Facettenaugen sieht.

Staubige Sache

Um Nektar zu saugen, muss die Biene weit in die Blüte kriechen. Dabei streift sie die Staubgefäße, in ihrem Fell bleiben Pollen hängen. Auf der nächsten Blüte klebt sie diese unbemerkt auf den Stempel – die Blüte ist bestäubt. Bis zu 3.000 Blüten kann eine fleißige Honigbiene am Tag besuchen. Manche Wildbienenarten schaffen aber noch viel mehr.



Und ohne Bienen?

Ohne Bienen gäbe es viel weniger Früchte:



4 von 10 Äpfeln



1 von 10 Birnen



7 von 10 Schoten mit Rapskörnern

Damit Pflanzen Früchte tragen, müssen ihre Blüten bestäubt werden. Oft übernehmen Insekten diese Arbeit. Die Pflanze belohnt sie dafür mit dem süßen Nektar, aus dem Bienen später Honig machen. Für uns Menschen sind Bienen die wichtigsten Bestäuber: **Von den 100 häufigsten Nahrungspflanzenarten werden 71 von Honigbienen bestäubt.**

Drei Bienenwesen

Königin

Größe: 16 – 20 mm
Lebenserwartung: bis 5 Jahre



Drohne

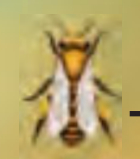
Größe: 14 – 18 mm
Lebenserwartung: 20 – 50 Tage



(hier so groß wie in der Natur gezeichnet)

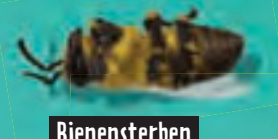
Arbeiterin

Größe: 12 – 15 mm
Lebenserwartung: 40 Tage
im Sommer,
überwintert sie >6 Monate



Wildbienen

Über 550 Arten von Wildbienen leben in Deutschland. Sie liefern uns zwar keinen Honig, aber im Bestäuben sind manche viel besser als die Honigbiene. Doch über 230 der Wildbienenarten sind bedroht.



Bienensterben

Immer öfter finden ausgeflogene Bienen nicht zurück in den Stock. So können ganze Bienenvölker sterben. Warum das so ist, müssen Forscher noch herausfinden. Giftige Spritzmittel oder Krankheiten könnten schuld sein.

Karriereleiter einer Arbeitsbiene

Tag 1–2: Putzbiene

Die Königin legt ihre Eier nur in saubere Waben. Nach dem Schlüpfen arbeitet die Biene darum zunächst als Putzfrau.

Tag 3–12: Ammenbiene

Nun füttert sie die Larven in den Brutwaben. Ältere Larven bekommen Nektar und Pollen, die jüngeren einen speziellen Futtersaft.

Ab Tag 13: Lagerarbeiterin

Sie nimmt den Sammelbienen ihre Fracht ab. Den Nektar vermischt sie mit Verdauungssäften. So kann er in Honigwaben zu Honig reifen. Auch Pollen lagert sie in Waben ein.

Ab Tag 15: Baubiene

Nun werden die Drüsen aktiv, in denen die Biene Wachs produziert. Mit diesem baut sie neue Waben.

Ab Tag 18: Wächterin

Jetzt funktioniert auch die Giftdrüse am Stachel. Die Biene ist nun bewaffnet und kann das Flugloch bewachen. Sie übt nebenher auch das Fliegen.

Tag 20–40: Sammlerin

Die Biene fliegt hinaus und sammelt Nektar, Pollen, Baumharz oder Wasser. Nach etwa 40 Tagen stirbt die Arbeitsbiene.



JONAS' SPIEL

Als Kleinkind verlor Jonas einen großen Teil seines linken Beins. Heute treibt er leidenschaftlich Sport. Moderne Prothesen helfen dabei.

Wenn die Kicker der C-Jugend auflaufen, ist Jonas' Platz im Tor. Der 13-Jährige stellt sich von der Mitte aus etwas zu seiner linken Seite auf. Er schwingt die Hände mit den Torwarthandschuhen, tänzelt leicht hin und her – und starrt auf seinen Gegner. Der heißt Luis und läuft jetzt mit dem Ball am Fuß in die Mitte. Drei Meter vor Jonas schießt er. Der Ball fliegt zum linken Toreck. Doch Jonas springt ihm entgegen. Gehten!

Ein ganz normales Fußballtraining in der Nähe von Paderborn in Nordrhein-Westfalen. Und doch sieht jeder Zuschauer, dass hier etwas besonders ist. Wenn Torwart Jonas fliegt, funkelt sein linkes Bein in der Sonne. Es ist seine Sportprothese mit einem künstlichen Knie und einer Feder aus Carbon, einem superstabilen Spezialstoff. Unter der Hose reicht die Prothese mit dem Schaft bis an Jonas' Becken. Denn vom linken Bein hat der Junge nur noch einen Teil seines Oberschenkels. Der Rest musste amputiert werden, als er erst zwei Jahre alt war.

Diagnose: Krebs

Damals hatte Jonas gerade Laufen gelernt. Eines Tages entdeckten seine Eltern einen Knubbel an seinem linken Bein. Ärzte fanden heraus: Da wuchs ein Krebs-Tumor. In einem von Jonas' Muskeln waren ein paar Zellen sozusagen durchgedreht: Sie vermehrten sich wie verrückt, drückten andere Zellen beiseite und zerstörten gesunde Bereiche.

Den Ball im Blick:
Kurze Sprints kann Jonas gut,
weite Strecken sind nicht so seins.



Um Jonas zu helfen, mussten die Ärzte einen großen Teil des kranken Beines entfernen. Starke Medikamente bewirkten, dass Jonas wieder ganz gesund wurde. Er bekam eine Prothese. Ein „Eisenbein“, wie er als Kindergartenkind dazu sagte. Das Laufen damit musste er erst einmal lernen. Heute hat Jonas drei Prothesen: eine für den Alltag, eine zum Schwimmen und eine zum Sport, etwa zum Fußballspielen.



Fußballverrückt:
Jonas trainiert mehrmals
in der Woche.

Wie eine Sportprothese funktioniert

Liner:

eine Art Strumpf, der über den Beinstumpf gezogen wird und ihn im Schaft hält

Schaft:

besteht meist aus Carbon, wird über den Liner gestülpt

Kompliziertes Knie:

In Sportprothesen bewegen mechanische Knie den Unterschenkel. Alltagsprothesen Erwachsener enthalten oft noch mehr Technik. In ihnen stecken Messfühler, ein Mini-Computer, Motoren und ein Akku.

Rohr:

besteht aus Titan und Aluminium

Carbonfeder:

Für jeden Sport gibt es spezielle Federn. Das Gewicht des Trägers drückt sie zusammen. Beim Abstoß wird die gespeicherte Energie wieder frei – und drückt den Sportler nach vorn.

„Als Torwart bin ich Durchschnitt“, sagt er und lacht. „Als Feldspieler kann man mich weniger gebrauchen. Denn langes Laufen ist nicht so meins.“ Dabei kann Jonas sogar sprinten. Im Schulsport zum Beispiel bekommt er beim Hundertmeterlauf meist eine Zwei. Weite Strecken dagegen strengen ihn sehr an. „Mein Beinstumpf hat so ziemlich null Muskeln“, erklärt Jonas. Deswegen müssen die Muskeln seines Pos und der Hüfte die Prothese fast allein bewegen. Um das gut zu schaffen, stärkt Jonas sie mit speziellen Übungen. Die trainiert er jede Woche mit einem Physiotherapeuten.

forscher Checkerwissen

CARBON: Dieses Material ist superleicht und formbar, aber stabiler als Stahl. Das Carbon für Prothesenfedern besteht aus unzähligen Kohlefasern, die dünner als ein Haar sind. Sie werden miteinander zu Streifen verwoben und anschließend mit einem Kunststoffharz überzogen. Dann werden 50 bis 90 dieser Streifen übereinandergeschichtet und mit Hitze und Druck verschmolzen.

Rechtsfüßer in der Mehrzahl

Wenn er im Tor steht, macht Jonas mit dem linken Bein ein paar Dinge automatisch anders als mit dem gesunden Bein. „Ich versuche, nicht auf die Sportprothese zu fallen“, sagt er. „Denn dann knallt der Knochen in meinem Bein-stumpf fast direkt auf den Carbonschaft der Prothese – und das tut viel mehr weh, als wenn man mit einem gesunden Bein hinfällt.“ In seine linke Torecke würde er einem Ball deswegen auch nicht so hinterherhechten wie nach rechts. Damit das gar nicht erst nötig wird, stellt er sich einfach nicht ganz in die Tormitte – sondern etwas weiter zu der Seite, auf der er die Prothese trägt.

Nutzen die Gegner das aus? „Nein“, sagt Jonas. „Die meisten sind ja Rechtsfüßer. Und die schießen lieber auf meine starke Seite als mit ihrem schwachen linken Fuß.“ Luis ergänzt: „Wenn Jonas im Tor steht, merkt man keinen Unterschied.“

Training muss sein:

Um die Prothese gut bewegen zu können, stärkt Jonas jede Woche die Muskeln im Po und im Rücken.



Beine zum Umziehen:

Diese Prothese trägt Jonas in der Schule. Für den Sportunterricht zieht er sie aus – und die andere an.



Nieten sind am coolsten

Zurück zu Hause zieht Jonas seine Alltagsprothese an. An ihr hängt unten Jonas' linker Straßenschuh. Darin steckt ein nachgebildeter Fuß, eine Feder aus Metall übernimmt die Funktion des Gelenks. Das Knie rastet ein, wenn Jonas den Unterschenkel nach vorn bewegt. Bei der Sportprothese dagegen schwingt er direkt zurück. Nur so kann Jonas überhaupt schnell rennen. Normales Gehen aber ist mit der Alltagsprothese angenehmer.

Für sie hat Jonas sich ein besonderes Extra ausgesucht: Er klickt an das einfache Unterschenkel-Aluminiumrohr noch eine graue Blende, die wie ein Unterschenkel geformt ist. „Enge Hosen sind ja in“, erklärt Jonas. „Und wenn die rumschlabbern, sieht das blöd aus.“ Sein Modell dagegen ist richtig schick: Es trägt Stahlmieten. „Die sind einfach am coolsten“, sagt Jonas, lümmelt sich auf das Sofa in seinem Zimmer und grinst.

Lieblingssport: Skifahren

Über ihm hängt ein Foto: Darauf sieht man Jonas vor Berggipfeln im Schnee. In den Händen hält er Gehstützen mit Mini-Skiern daran. Sein rechtes Bein steht auf einem Ski.

Das Foto entstand bei einer Klassenfahrt in Italien. Während dort nicht wenige aus seiner Klasse in Anfängerkursen das Skifahren lernten, raste Jonas selbst schwierige Hänge sicher herunter. Denn Einbein-Krückenskifahren – das ist sein liebster Sport. „Je schneller es geht, desto besser“, sagt er. „Auf der Piste hat man einfach seine Freiheit.“

Inzwischen trainiert er im Nachwuchskader des bayerischen Behindertensportverbands auch Riesenslalom. Dort fühlt er sich wohl. Denn lernen kann er das Skifahren am besten von anderen „Einbeinern“, wie er sagt. „Zweibeiner fahren einfach ganz anders. Die kapieren nicht, wie wir das machen.“

Jippie:

Jonas liebt das Gefühl von Freiheit, wenn er auf dem Ski die Piste runterrast.



Hightech für den Körper

Moderne Technik kann dem menschlichen Körper helfen. Zum Teil können ganze Körperteile ersetzt werden.

Ein paar Beispiele:

Ohr

Innenohr-Implantate helfen Gehörlosen, Töne wahrzunehmen. Sie wandeln diese in Signale um – und leiten sie direkt ins Gehirn.

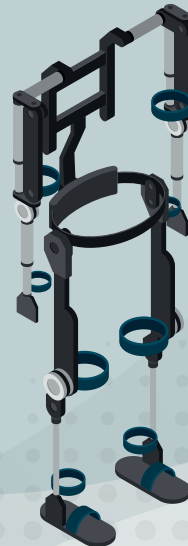


Schädel

Ersatzteile für kaputte Knochen kommen manchmal maßgeschneidert und fertig aus dem 3D-Drucker.

Außenskelett

Beim Heben schwerer Lasten oder Laufen können Gerüste voller kleiner Motoren helfen, die man an den Körper schnallen kann.



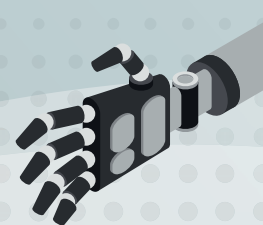
Spezialbrillen

Einige Brillen blenden in ihre Gläser zusätzliche Daten ein. So können Mechaniker zum Beispiel gleichzeitig Rohre reparieren und dabei die Baupläne des Hauses zum Vergleich sehen.



Finger

Unzählige Gelenke und Motoren stecken in hochwertigen Handprothesen. Forscher arbeiten daran, dass sie bald sogar fühlen können.





STIMMT'S ODER STIMMT'S NICHT?

Eine der Nachrichten aus der Forschung stimmt nicht. Finde sie!



Spatzen singen rückwärts

Spatzen gehören zu den Singvögeln. Ihren Gesang erlernen sie als Küken von den Eltern und anderen erwachsenen Artgenossen. Werden Spatzeneier jedoch anderen Vögeln ins Nest gelegt, zwitschern die Spatzenküken später keinen Spatzengesang, sondern die Lieder ihrer Zieheltern. Dann trällern sie zum Beispiel wie Kanarienvögel.

Nun haben Tierforscher eine Gruppe Spatzen entdeckt, die rückwärts singen kann – und sich so gegenseitig warnt.

Die Tiere leben in einem großen Park in Berlin. Dort zwitschern sie wie normale Spatzen. Nähert sich jedoch eine Krähe, piepen die Spatzen schlagartig anders. In Tonaufnahmen wurde klar: Sie singen ihre Lieder dann rückwärts. Warum dies bisher nur von Berliner Spatzen bekannt ist, können die Forscher noch nicht sagen.



Fremde Trommellaute

Booom, tschak, pfft, takka, takka, takk: **Manche Menschen können Töne nachmachen, die wie ein echtes Schlagzeug klingen. Das nennt man auch Beatboxen.** Dabei erzeugen die Menschen die Laute mit ihrer Stimme, Zunge, ihren Zähnen, Gesichtsmuskeln und Lippen. Forscher haben sich das genauer angeschaut, indem sie die Köpfe einiger Profis beim Beatboxen in einem Gerät namens Kernspintomograph durchleuchteten. Dabei fanden sie heraus, dass viele Töne den Lauten seltener Sprachen ähneln. Einige Klicklaute gibt es zum Beispiel im Xhosa, einer Sprache, die ein Volk in Südafrika spricht. Andere Töne klingen wie aus der Bella-Coola-Sprache, die nur wenige Menschen in einer Ecke Kanadas nutzen. Und sie klingen nicht nur so – die Beatboxer erzeugen die Laute auch ganz ähnlich wie die Muttersprachler. Und das obwohl die Beatboxer diese Sprachen gar nicht können.

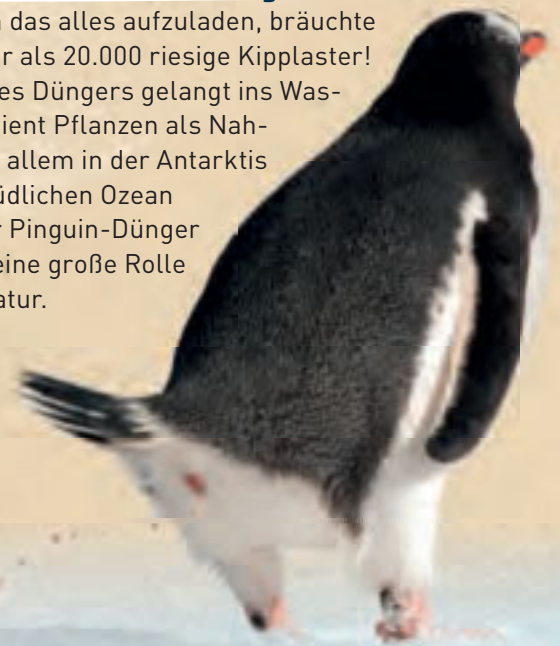


Kakerlaken im Rennmodus

Mit zwei Beinen zu laufen, ist recht einfach: Wir Menschen bewegen ein Bein nach dem anderen nach vorn. Viele Tiere mit mehr Beinen machen das ähnlich: Sie nutzen ihre Beine paarweise. Pferde mit ihren vier Beinen setzen im Trab immer die über Kreuz liegenden Beine zugleich nach vorn, also rechtes Vorderbein und linkes Hinterbein. Sechsheinige Insekten bewegen nacheinander zwei Gruppen von je drei Beinen. Nachteil: Je schneller sie werden, desto mehr wackelt ihr Körper auf und ab – und sie können nicht mehr klar sehen. **Bestimmte Kakerlaken haben einen Ausweg gefunden. Sie haben einen Renn-Gang, wie Tierforscher entdeckt haben. Dabei arbeiten die Beine nicht mehr genau gleichzeitig.** Auf diese Weise sparen die Tiere auch Energie. Diese Entdeckung ist für Roboter-Entwickler spannend. Denn auch sie suchen nach Wegen, mehrbeinige Maschinen sicher und schnell laufen zu lassen – und das mit möglichst geringem Energieverbrauch.

Tonnenweise Pinguinkacke

Je größer der Pinguin, desto mehr ... nun ja, Kot hinterlässt er. Da die Tiere oft in Kolonien mit Zehntausenden Artgenossen brüten, kommen stellenweise riesige Kotmengen zusammen. Man kann sie sogar auf Fotos erkennen, die Satelliten aus dem Weltraum gemacht haben! Und der Kot hat es in sich: Er ist Dünger und enthält Nährstoffe wie Stickstoff und Phosphor. **Nun haben Forscher berechnet, wie viel des wertvollen Kots alle Pinguine und andere Seevögel jedes Jahr ausscheiden – und zwar weltweit. Ergebnis: 99 Millionen Kilogramm Phosphor und 591 Millionen Kilogramm Stickstoff.** Um das alles aufzuladen, bräuchte man mehr als 20.000 riesige Kipplaster! Ein Teil des Düngers gelangt ins Wasser und dient Pflanzen als Nahrung. Vor allem in der Antarktis und im südlichen Ozean spielt der Pinguin-Dünger deshalb eine große Rolle für die Natur.



Von wegen eiskalt

Wasser gefriert bei 0 °Celsius zu Eis. So sieht man es im Winter draußen. **Doch nun haben Physiker Wassertropfen bis minus 42,5 °Celsius flüssig gehalten.** Das gelang ihnen vor allem mit einem Trick: Sie nutzten supersauberes Wasser, in dem keine Schmutzteilchen schwammen. Denn Eiskristalle wachsen vor allem um solche winzigen Schmutzkerne herum. Ohne Schmutz bleibt das Wasser viel länger flüssig. Für ihren Versuch brauchten die Forscher einen speziellen Apparat im Labor, in der Natur funktioniert das so nicht.

PRIMA PILZE

Pilze sind weder Pflanzen noch Tiere. Und jeder Pilz ist recht einfach gebaut. Aber gemeinsam haben Pilze fast so etwas wie Superkräfte. Sie warnen Bäume vor Schädlingen und sind ein unterirdischer Paketdienst.

Puppen-
kernkeule

Artenreich

Mehr als zwei Millionen Pilzarten gibt es weltweit. Entdeckt sind davon allerdings erst etwa 120.000 Arten.

Zunderschwamm

Nützlich

Pilze gibt es fast überall auf der Erde. Im Wald sind sie unverzichtbar, weil sie Laub, Holz und tote Lebewesen zersetzen. Sie tragen so zur Bildung des so genannten Humus bei. Das ist fruchtbarer Boden, auf dem Pflanzen gedeihen.



Fruchtkörper

Der Pilzkörper ist nur die Frucht des Pilzes. Der ganze Pilz ist viel größer. Es ist wie beim Apfel am Apfelbaum.

Fliegenpilz

Lecker

Champignons, Maronen, Trüffel: Fruchtkörper von manchen Pilzen kann man essen. Aber eine Menge Pilze sind auch ungenießbar oder sogar giftig. Einer der bekanntesten Giftpilze ist der Fliegenpilz.

Marone

Trüffel

Geflecht
aus Pilzfäden

Vernetzt

Unter der Erde bilden Pilze ein riesiges Netz aus feinen Fäden. Mycel wird es genannt. Darüber tauschen sie Nährstoffe mit Bäumen aus. Und sie senden Nachrichten. Zum Beispiel warnen sie die Bäume so vor Schädlingen.

Heilend

Vor 90 Jahren verschimmelte dem Forscher Alexander Fleming eine Probe mit Bakterien in seinem Labor. Ärgerlich? Ganz und gar nicht! Er stellte fest, dass in der Nähe des Pilzes keine Bakterien mehr wuchsen – und entdeckte so das erste Antibiotikum überhaupt, das Penicillin. Es tötet Bakterien und kann gegen Krankheiten wie eine Mittelohrentzündung eingesetzt werden. Heute erforschen Experten, ob sich noch weitere Pilz-Stoffe als Medizin nutzen lassen.



Pinselschimmel

Gemeiner Spaltblätling



Zombiepilz

Killerpilze

Klein und gemein – diese Beschreibung passt gut auf manche Pilze. Als winzige Sporen befallen sie Insekten, dringen bis in deren Gehirn vor und übernehmen dann quasi die Steuerung der Krabbler. Die Pilze bringen ihre Opfer dazu, auf eine erhöhte Stelle zu klettern, etwa einen Pflanzenstängel. Um selbst heranzureifen, fressen sie die Insekten währenddessen von innen auf. Schließlich sterben die Insekten. Der Pilz wächst dann aus dem toten Insekt heraus und bildet Fruchtkörper. Aus diesem regnen dann neue Sporen herab – bestenfalls direkt auf die nächsten Insekten.



Gigantisch

Der größte bekannte Organismus der Welt ist ein einzelner Pilz. Er wächst in den USA und gehört zu den Hallimasch-Pilzen. Vor einigen Jahren haben Forscher ihn gemessen: Da erstreckte er sich über eine Fläche von mehr als 1.300 Fußballfeldern! Sehen kann man davon kaum etwas. Der Großteil wächst unterirdisch, nur die Fruchtkörper ragen aus der Erde. Der Gigant soll mehr als 2.000 Jahre alt sein.

Dunkler Hallimasch

Praktisch

Liefern Pilze das neue Super-Material für morgen? Daran wird geforscht. Experten lassen Pilzfäden zum Beispiel auf Sägemehl wuchern. Die Fäden breiten sich darin schnell aus. So bilden sie in zwei Wochen einen ledrigen Stoff, der so groß ist wie die Haut einer ganzen Kuh! Schuhe daraus wären komplett kompostierbar. Vielleicht lässt sich mit Pilzen auch Verpackung herstellen, die schnell verrottet.

Sieht aus wie Leder, ist aber Material aus Pilzfäden.



Kokosblüte

Leuchtend

Nachts im Wald zeigen einige Pilze eine besondere Eigenschaft: Sie leuchten! Warum, ist nicht ganz klar. Vielleicht locken die Pilze mit dem Leuchten Käfer und andere Insekten an. Laufen diese Tiere dann eng an den Pilzen vorbei, hilft das den Pilzen. Denn dabei können bestimmte Pilzzellen an den Insekten hängen bleiben – und sich so weiter transportieren lassen. Klappt das, wachsen dann an anderer Stelle aus den Zellen neue Pilze. Die Kokosblüte kommt nur in Brasilien vor. Der Pilz hat seinen Namen, weil er meist am Fuß von Palmen wächst.

Hilfreich

Die Fadennetze funktionieren wie ein unterirdischer Paketdienst und Reparatur-Service. Pilze schicken darüber an kranke Pflanzen Gifte, die deren Schädlinge abtöten. Und sie transportieren Nährstoffe. Über die Pilznetze kann der Nadelbaum Douglasie einer Birke etwa Kohlenstoff schicken.



KRASSE ARBEITSPLÄTZE

Manche Forscherinnen und Forscher arbeiten an extremen Orten. Hier berichten vier von ihren Jobs im Weltraum, in der Einsamkeit, in einem unsicheren Land oder auf einer Bergspitze.

Schwerelos

Wo? **Alexander Gerst** ist ESA-Astronaut und Geophysiker. Im Sommer 2018 arbeitet er auf der Internationalen Raumstation ISS. Sie kreist in 400 Kilometern Höhe um unsere Erde – und ist damit der höchste Arbeitsplatz, den es gibt.

Wie ist es dort? Es herrscht Schwerelosigkeit, alle Dinge schweben – auch die Astronauten. Manche Muskeln, etwa in den Beinen, nutzen sie wenig. Damit ihre Muskeln nicht schrumpfen, müssen die Astronauten täglich angebunden auf einem Laufband joggen. Zum Schlafen bugsieren sie sich in einen Schlafsack, der an der Wand festgemacht ist.

Was forscht er? Alexander Gerst arbeitet an 80 Experimenten. Auch er selbst wird dauern getestet, um zu untersuchen, wie Menschen irgendwann vielleicht auch jahrelang im All bleiben können – etwa, um zum Mars zu fliegen. Für die Tests muss Gerst sich manchmal sogar selbst Blut abnehmen!



Unberechenbar

Wo? **Iris Gerlach** arbeitet in Äthiopien in Ostafrika. Ihr Team gräbt in einem Tal nach Überbleibseln einer 3.000 Jahre alten Kultur.

Wie ist es dort? In Äthiopien streiten seit Jahren mehrere Gruppen um die Macht im Land. Deswegen gibt es heftige Proteste und Kämpfe. Zum Glück ist es in der Region der Ausgrabungen bisher ruhig. Aber immer wieder stellt die Regierung im Land die Handynetze oder das Internet ab. Das behindert dann auch die Arbeit von Iris Gerlach.

Was forscht sie? In Äthiopien sucht Iris Gerlach nach Überresten von vor 3.000 Jahren. Damals segelten Menschen aus dem Königreich Saba von der Arabischen Halbinsel über das Rote Meer nach Äthiopien. Sie gründeten Siedlungen, hatten ihre eigene Sprache und eigene Götter. Gerlachs Team legt einen

Tempel und einen Palast frei, den die Sabäer gebaut haben. Wie bei einem Puzzle für Profis setzen sie Stein um Stein wieder zusammen.



Hoch

Wo? Ihr Arbeitsplatz ist der höchste in Deutschland: **Sabine Wüst** arbeitet in der Forschungsstation Schneefernerhaus auf der Zugspitze, dem höchsten Berg Deutschlands.



Wie ist es dort? Dorthin nimmt Sabine Wüst zwei Seilbahnen oder eine Zahnradbahn, anschließend steigt sie in eine Gondel der Forschungsseilbahn. Einmal angekommen, spüren viele Forscher Kopfweh. Denn in der Höhe ist die Luft sehr dünn, sie enthält weniger Sauerstoff als im Tal. Manche können sich deswegen auch schlecht konzentrieren. Oft hilft ein starker Kaffee dagegen.

Was forscht sie? Die Mathematikerin und Physikerin untersucht Bewegungen in der Atmosphäre. Auf hohen Bergen sind die Bedingungen für ihre Arbeit ideal, denn dort ist die Luft sehr klar. Außerdem ist es in der Nacht wirklich dunkel. Keine Straßenlaternen oder Lichter aus Häusern stören die Sicht in den Sternenhimmel. Das ist perfekt für die Kamera, die Sabine Wüst für die Aufnahmen der Bewegungen in etwa 90 km Höhe braucht.

Am Ende der Welt

Wo? Für ein Jahr arbeitet **Paul Zabel** an einem der einsamsten Orte der Welt: in der Antarktis, bei der Forschungsstation Neumayer III, mitten in einer Eiswüste.



Wie ist es dort? Klar: Es ist kalt. Doch für Paul Zabel ist wichtiger, dass die Neumayer-Station III im Nirgendwo liegt. Schiffe oder Flugzeuge erreichen sie nur von November bis Februar. Die restliche Zeit muss alles einfach funktionieren. Man muss sehr gut planen, was man mitnimmt – vom Essen bis zum Ersatzteil oder Werkzeug.

Was forscht er? Der Raumfahrtingenieur arbeitet an einem Gewächshaus für das All. Darin könnten Astronauten bei monatelangen Flügen Gemüse anbauen – ohne Erdboden und Sonnenlicht. So eine Anlage steckt voller Technik und muss perfekt geplant sein. Wenn plötzlich etwas kaputt geht oder umgebaut werden muss, kann im Weltraum niemand einfach Ersatzteile kaufen. Paul Zabels Arbeiten am Südpol sind so etwas wie eine Generalprobe für solche Missionen.





Neue Jobs

Gronkh oder BibisBeautyPalace: Wegen der Werbung auf den Seiten kann man heute im Internet mit vielen Dingen Geld verdienen. Da es das Internet in seiner heutigen Form erst seit 1989 gibt, war das vor hundert Jahren unvorstellbar.

Stell dir vor, es gäbe eine Zeitmaschine – und du würdest mit ihr ungefähr hundert Jahre zurück in die Vergangenheit reisen. Um 1920 war die Welt eine ganz andere – und auch die Arbeit.

Bei deiner Landung in dieser Zeit würdest du sehen, wie Bauern zum Pflügen ein Pferd anspannen. Oder wie Arbeiter Autos per Hand zusammenschrauben. Doch nicht mehr lange! Würdest du deine Zeitmaschine nur zehn oder zwanzig Jahre später landen lassen, könntest du schon ganz andere Betriebe sehen. Um 1930 gab es schon in vielen elektrische Maschinen oder Fließbänder. Mit ihnen gelang es, Dinge massenhaft herzustellen. Um 1980 kamen dann überall Computer dazu – und die Produktion stieg noch einmal sprunghaft an.

Heute ernten moderne Bauern ihr Getreide mit Mähdreschern, die mit GPS-Navigation teils allein über die Felder fahren. In Autowerken packen unzählige Roboter mit an. Mit der neuen Technik haben sich viele Berufe total verändert. Doch bei diesem Wandel spielen auch viele andere Dinge eine Rolle. Ganz entscheidend ist, dass Waren und Menschen heute in Windeseile von Kontinent zu Kontinent reisen.

Altenpflege

Früher wurden Alte oft in der Familie versorgt. Den Beruf Altenpfleger gab es vor 100 Jahren nicht. Heute kümmern sich mehr als 1 Million Altenpflegerinnen und -pfleger um die Senioren.



Tiermedizin

Vor hundert Jahren war der Tierarzt ein Mann – und behandelte Großtiere. Heute machen sehr viele Frauen den Job. Oft heilen sie auch Hunde und Katzen, die früher kaum jemand behandeln ließ.

Frauenjob oder Männerberuf? Früher hatten viele Menschen klare Vorstellungen davon, welche Arbeiten Männer und welche Frauen machen sollten. Zum Beispiel war Tierarzt vor hundert Jahren ein klarer Männerberuf. Heute studieren viel mehr Frauen als Männer Tiermedizin. Ähnlich ist das auch andersherum: Zum Beispiel werden Männer heute auch Krankenpfleger oder Kindergärtner.



Autobau

1925 bauten 2.400 Arbeiter etwa 4.500 Autos pro Jahr. In modernen Werken stellen zehntausende Arbeiter und hunderte Roboter fast 4.000 Autos pro Tag her. Also mehr als eine Million Fahrzeuge im Jahr!

Energie-Bereich

Kohlehändler gibt es heute nicht mehr viele, denn Kohleöfen werden nur noch selten zum Heizen benutzt. Heute planen und bauen Ingenieure Windräder, die Strom für moderne Heizungen erzeugen.



2018

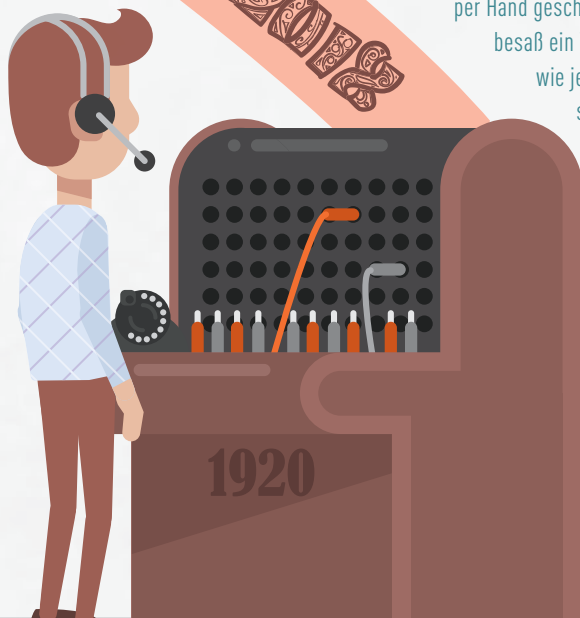


Kommunikation

Telefonverbindungen wurden vor hundert Jahren per Hand geschaltet. Aber kaum jemand besaß ein Telefon. Heute hat so gut wie jeder ein Handy. Computer schalten die Funk-Verbindungen.

Landwirtschaft

Vor hundert Jahren arbeiteten 35 von 100 Deutschen in der Landwirtschaft. Ein Bauer konnte vier Menschen versorgen. Heute ist nur einer von 130 Deutschen noch Landwirt. Ein Bauer versorgt 155 Menschen.



1920



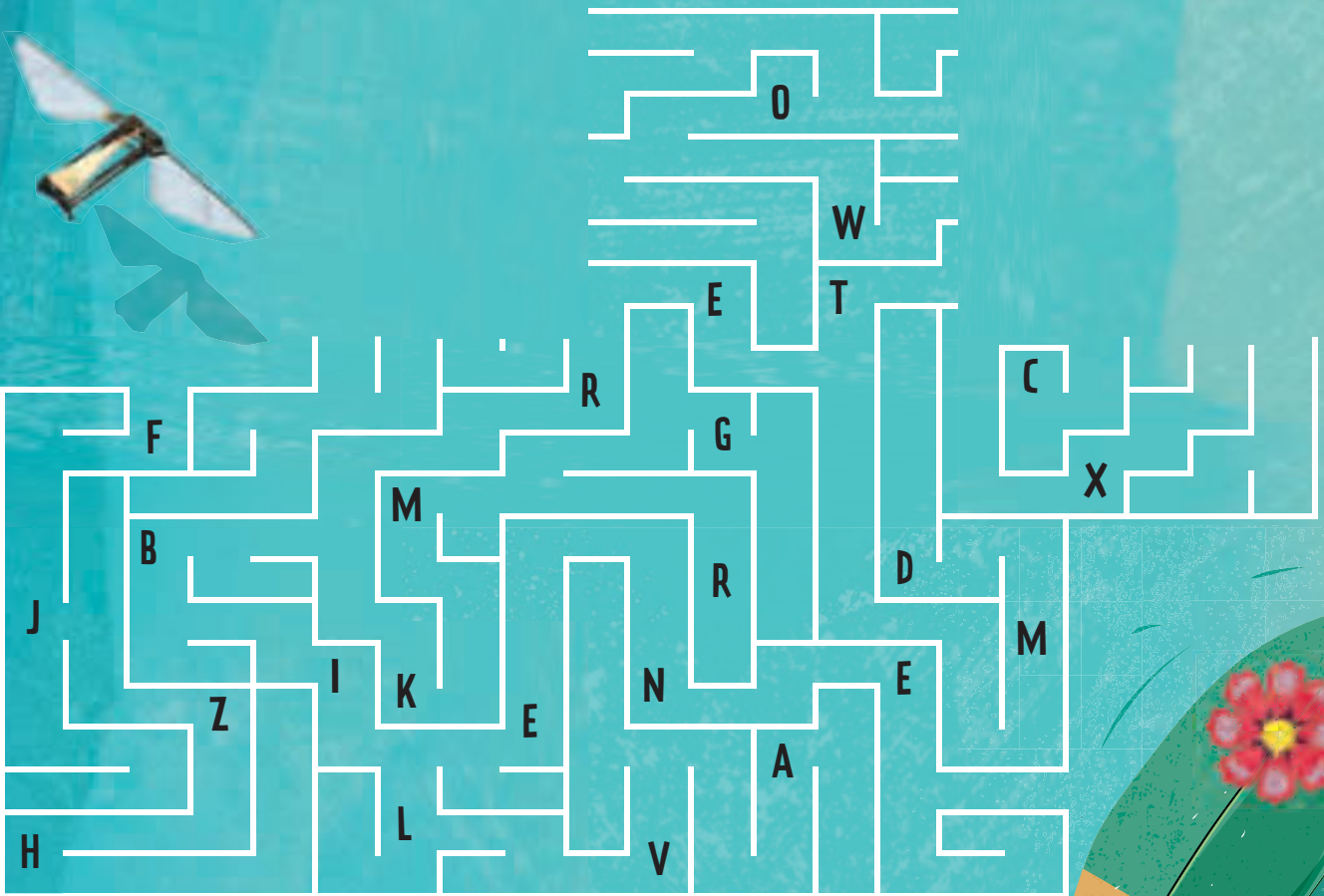
1920

2018

TESTE DEINEN GRIPS

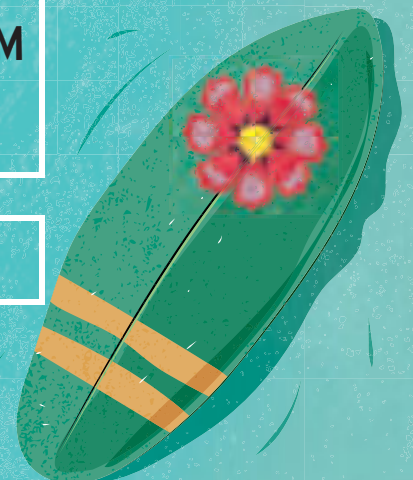
Flug durchs Buchstabenlabyrinth

Das kleine Fluggerät ist programmiert, den Weg zur Blüte zu finden. Hilf ihm dabei. Sammle auf dem richtigen Weg alle Buchstaben ein und schreibe sie der Reihe nach in die Lösungskästchen. Das Lösungswort verrät dir, was der Winzling mit Flügeln eigentlich ist.



Lösungswort

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Sommer, Sonne, Suchen

Im unteren Bild haben sich fünf Fehler versteckt. Welche?



Sudoku

Bei diesem Zahlenrätsel musst du die Zahlen von 1 bis 9 auf die Kästchen verteilen. Jede Zahl darf nur einmal vorkommen – und zwar in ihrem 3x3-Quadrat, in ihrer Zeile und in ihrer Spalte. Also ran an Bleistift und Radiergummi!

	2	9		8		7		
	7					1		5 3
5				6	3			2
	4	2		3				
1		5	4		9	3		8
				7		6	2	
2			3	4				7
9	3		6					8
		8		5		2	3	

Lösungen der letzten Seite

- A
- B
- C
- D
- E
- F

Virtuelle Schulrealität



ZUKUNFTSFORSCHER SAGEN: VIRTUELLE REALITÄT WIRD BALD SEHR GEFRAGT SEIN, ALSO VOM COMPUTER ERSCHAFFENE UMGEBUNG. DAMIT KÖNNE MAN ETWA LEICHTER LERNEN, MASCHINEN ODER FAHRZEUGE ZU STEUERN. BRILLE AUF, LOS GEHT'S.

MAN HOFFT, DADURCH VOR ALLEM UNFÄLLEN VORZUBEUGEN ...

STOPP, KLAUS!
STOOOOHPP!



INDEM ERSTMAL IN EINER KÜNSTLICHEN UMGEBUNG DEUBT WIRD?

WIE WAR ICHT?



MÖGLICHERWEISE WIRD DAS IRGENDWANN AUCH IN SCHULEN GENUTZT.



ANSTATT EINES LANGWEILIGEN FRONTALUNTERRICHTS KÖNNTE MAN SO MUSIK DIREKT VON BEETHOVEN LERNEN ...



... ODER DIE FUNKTION DES OHRES DIREKT IM GÖHRGANG VON BEETHOVEN ...

UPS ... DER WÜRDE JA TAUB.



... ODER GESCHICHTE DIREKT AUF DEN SCHLACHTFELDERN VON NAPOLEON ...



ODER CHEMIE: WIE FUNKTIONIERT DENN EIGENTLICH SCHWARZPULVER?

VOM URKNALL IM KLEINEN BIS ZUM GANZ GROSSEN ...

ALLES WÄRE DIREKT UND UNMITTELBAR FÜR ALLE SCHÜLER ERFAHRBAR.



UM IN DIE SCHULE ZU GEHEN, MÜSSTE NIEMAND MEHR EINE HOSE ANZIEHEN

... ODER DAK DAS BETT VERLASSEN!



TIM: KEINE CORNFLAKES IM UNTERRICHT!

GORNFLÉSS? QUEST-CE QUE C'EST?

ALSO ICH WÖR AX.

WAS? WANN? WO?

Forschungsbörse: Abwechslung vom Stundenplan

Hier steht Wissen hoch im Kurs: Die Forschungsbörse vermittelt mehr als 700 Forscherinnen und Forscher, die direkt in Schulen kommen und den Stundenplan mit Einblicken in die Welt der Wissenschaft bereichern. Neugierig auf neue Gedanken an der Tafel? Dann fragt am besten noch heute eine Forscherin oder einen Forscher an!

www.forschungsboerse.de

Science Station – Wissenschaft im Bahnhof

An welchen Orten möchtest du deine Zeit verbringen? Mit welchen Themen möchtest du dich beschäftigen? Und welche Arbeit findest du interessant? Die Science Station geht in diesem Jahr den ganz großen Fragen nach. An vielen Bahnhöfen heißt es dann wieder: ankommen, mitmachen und ausprobieren, abfahren. Schau vorbei – das sind die nächsten Termine:

Lübeck Hbf 02.07.–08.08.2018 // **Frankfurt am Main** Hbf 21.–30.08.2018 // **Köln** Hbf 18.–27.09.2018

www.sciencestation.de



Gib FutureJobs deine Handschrift – beim Schreibwettbewerb von LizzyNet

Beim Schreibwettbewerb im Wissenschaftsjahr 2018 – Arbeitswelten der Zukunft werden Science-Fiction-Stories und visionäre Stellenprofile gesucht. Die haben nicht nur die Chance auf tolle Preise, sondern werden im Falle einer Prämierung sogar öffentlich vorgetragen.

www.lizzy.net.de

MS Wissenschaft: auf Kurs in die Arbeitswelten der Zukunft

Hier wird Arbeit nicht nur im Maschinenraum erlebbar: Die Besatzung der MS Wissenschaft transportiert spannende Themen zum Nachdenken und Mitmachen auf dem Wasser direkt zu Euch. Auf dem Schiff gibt's Antworten auf die Frage, wie wir 100 Jahre alt werden könnten, virtuelles Training im Palletten-Bepacken und immer wieder interessante Vorträge.

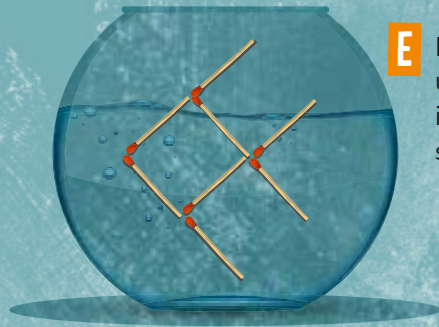
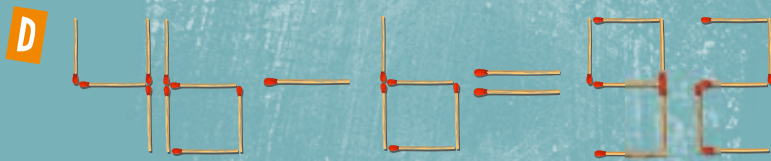
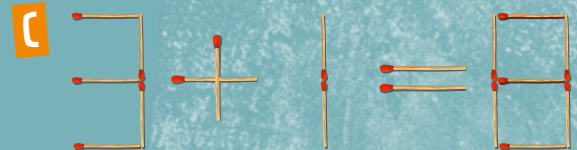
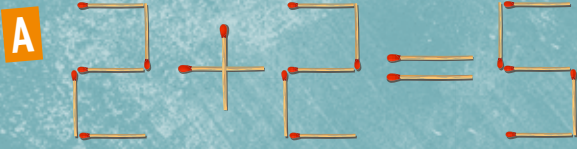
Oldenburg 28.06.–01.07.2018 // **Leer** 03.07.–05.07.2018 // **Lingen** 07.07.–10.07.2018 // **Münster** 12.07.–15.07.2018 // **Hamm** 17.07.–18.07.2018 // **Dortmund** 19.07.–22.07.2018 // **Duisburg** 24.07.–26.07.2018 // **Düsseldorf** 27.07.–29.07.2018 // **Bonn** 09.08.–12.08.2018 // **Koblenz** 14.08.–16.08.2018 // **Bingen** 18.08.–21.08.2018 // **Mannheim** 23.08.–25.08.2018 // **Worms** 26.08.–30.08.2018

www.ms-wissenschaft.de

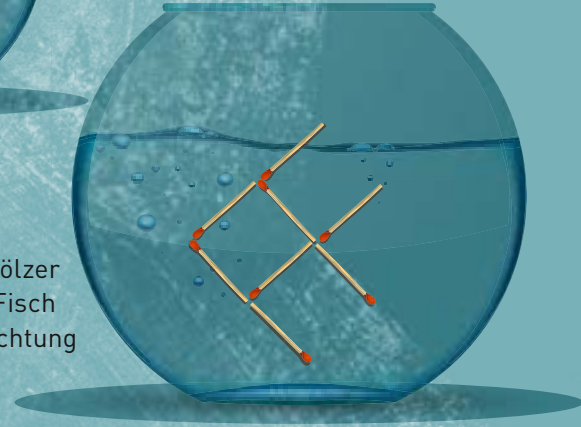


STREICHHOLZRÄTSEL

Lege bei jeder Aufgabe ein Streichholz an eine andere Stelle, damit die Gleichungen stimmen.



E Lege **3** Streichhölzer um, so dass der Fisch in die andere Richtung schwimmt.



F Lege **2** Streichhölzer um, so dass der Fisch in eine andere Richtung schwimmt.

LÖSUNGEN DER SEITE 22/23:

Lösungswort Buchstabenlabyrinth:
Roboterbiene

Lösungen Suchbild:
fehlender Punkt auf der Badehose,
fehlender Punkt auf dem Seestern,
fehlende Zeichnung auf der Sonnencremetube,
fehlendes Polaroid, fehlender Streifen auf dem Handtuch

3	2	9	5	8	4	7	6	1
6	7	4	2	9	1	8	5	3
5	8	1	7	6	3	9	4	2
7	4	2	8	3	6	5	1	9
1	6	5	4	2	9	3	7	8
8	9	3	1	7	5	6	2	4
2	5	6	3	4	8	1	9	7
9	3	7	6	1	2	4	8	5
4	1	8	9	5	7	2	3	6

EINE INITIATIVE VOM



HEFTBESTELLUNGEN

Publikationsversand der Bundesregierung
Postfach 48 10 09, 18132 Rostock
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
Internet: www.bmbf.de
oder per
Tel.: 030 18 272 272 1
Fax: 030 18 10 272 272 1



Der Vertrieb von *forscher* wird unter anderem unterstützt von



Bim & Boom Kinderspielland | Fitolino | Lufti Kinderspielewelt | Hector Kinderakademien | Dynamikum Pirmasens | Heidewitzka | Kurbetrieb Dahme | Zoo Leipzig | Explo Heidelberg | Europarc Deutschland | BTU Cottbus-Senftenberg | Deutsches Elektronen-Synchrotron | Deutsches Schiffahrtsmuseum Bremerhaven | Flughafen Berlin-Brandenburg | Helios Kliniken Schwerin | Hochschule Trier | Hohwacher Bucht Touristik | Humboldt-Universität zu Berlin | Kurverwaltung Langeoog | Nordseeheilbad Cuxhaven | Phänomenta | Schiffbau- und Schiffahrtsmuseum Rostock | Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden | Tourismus-Service Fehmarn | Wissenswerkstatt Metropolregion Nordwest | Zoo Salzburg