

forscher

Das Magazin für Neugierige



Schwarmintelligenz:
zusammen schlau



Roboter im
Kuhstall



MENSCH MASCHINE



Die Zeit:
ein ewiges Rätsel

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2014

**DIE DIGITALE
GESELLSCHAFT**

LIEBE KINDER,



ein Leben ohne Internet und Smartphone können wir uns heute kaum noch vorstellen. Ihr habt euch auch sicherlich längst daran gewöhnt, auf dem Computer Spiele zu starten, eine Nachricht an eure Freunde zu verschicken oder schnell einen eurer Lieblingsstars zu googeln. Und es gibt noch andere tolle Dinge: Roboter, die im Kuhstall helfen, und künstliche Körperteile, die kranke Menschen

wieder fit machen. Informationen zu diesen Themen findet Ihr hier im Magazin - und noch vieles mehr, so zum Beispiel, mit welchen Tricks ihr Botschaften besser verschlüsseln könnt.

Die digitalen Technologien, also alles, was mit Computer und Internet zu tun hat, sind in dieser Ausgabe ganz wichtig. Auch die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler finden das spannend. Sie untersuchen deshalb, wie das Internet unser Leben schon verändert hat und was sich in Zukunft noch alles verändern könnte. Mit diesem Magazin wollen wir euch zu einer Entdeckungsreise durch die Welt der Wissenschaft einladen.

Wir freuen uns, wenn euch die Texte dieses Heftes neugierig machen und ihr Lust bekommt, mehr über digitale Technologien zu erfahren.

ICH WÜNSCHE EUCH VIEL SPASS BEIM LESEN.

Johanna Wanka

Prof. Dr. Johanna Wanka
Bundesministerin für Bildung und Forschung

Mensch-Maschine-Schnittstelle

6

Formen der Natur

12

18

Robotik für die Kuh



20

Was ist Zeit?



INHALT

4

Immer in Kontakt

Nervenzellen in unserem Gehirn helfen uns beim Lernen.

6

Mensch-Maschine

Wie Technik den menschlichen Körper unterstützt.

10

Knack den Geheimcode!

Botschaften schreiben in Geheimschrift.

12

Was die Natur zusammenhält

forscher schaut sich die Sprache der Natur an.

14

Zusammen schlau

Fische, Vögel, Erdmännchen: Warum Tiere in der Gruppe stark sind.

16

Im Grübellabor

Löse mit Logik und Konzentration die Rätsel im Grübellabor.

18

Roboter im Kuhstall

Eutermassagen, Wasserbetten und Kratzautomaten für Kühe.

20

Das Rätsel der Zeit

Unser Leben wird von der Zeit bestimmt. Aber was ist Zeit eigentlich?

22

Forschen im Klassenzimmer

Lade Wissenschaftler in deine Schule ein.

23

Was? Wann? Wo?

Veranstaltungen im Wissenschaftsjahr.

24

Löse das Rätsel!?

Zu gewinnen gibt es einen Schulranzen und DVDs.

GEHEIM!

Verschlüsselte
Botschaften verstehen

10

Starke
Teams

14

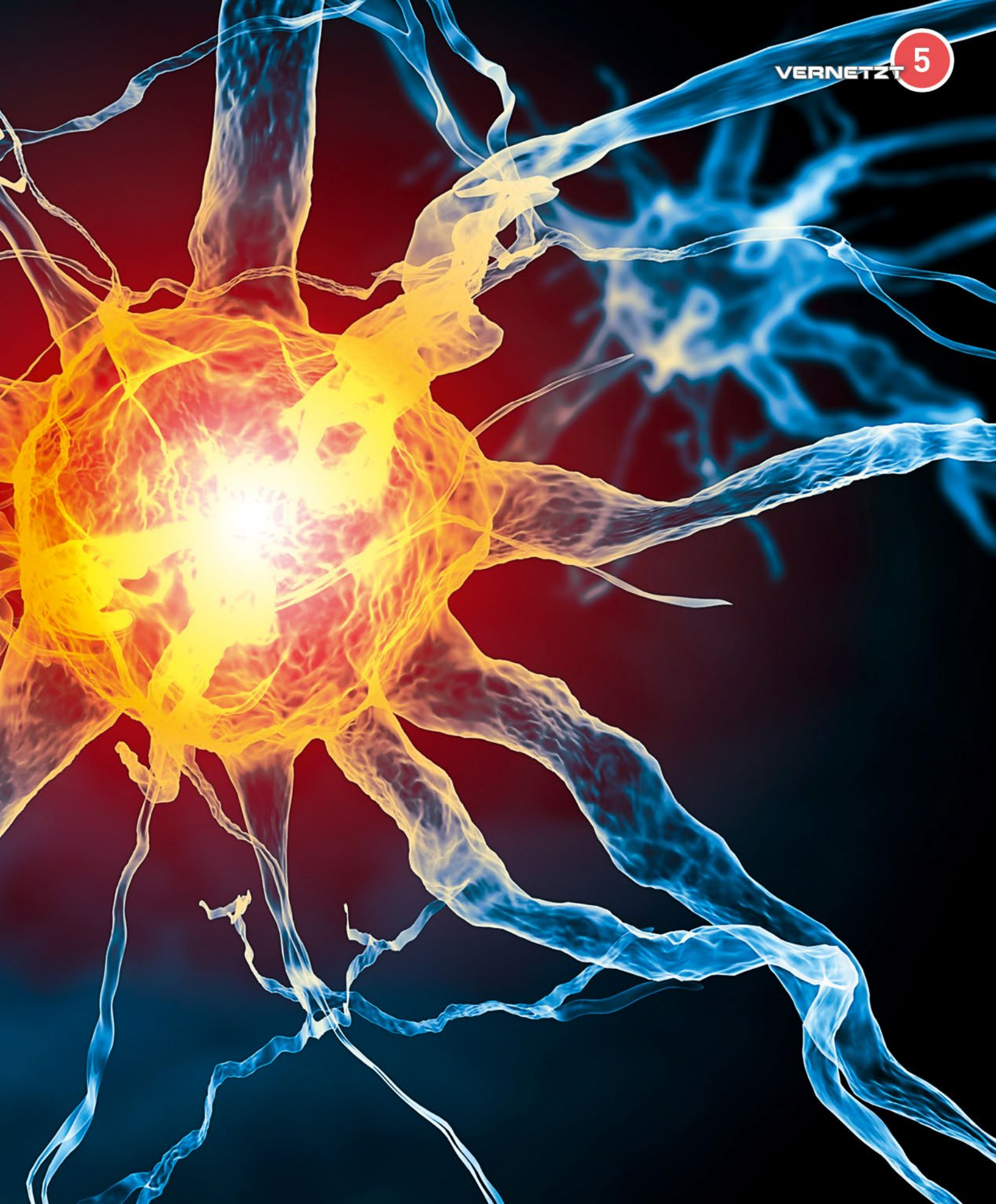


IMMER IN KONTAKT

Das ist eine menschliche Nervenzelle. Um sie zu sehen, muss man sie um mehr als das Tausendfache vergrößern. Rund hundert Milliarden dieser Zellen besitzt der Mensch allein im Gehirn.

Sie sorgen dafür, dass Informationen in unserem Körper weitergegeben werden. Nur so können wir uns bewegen, etwas wahrnehmen sowie Freude und Schmerz empfinden. Besonders wichtig sind die Nervenzellen, auch Neuronen genannt, beim Lernen. Hier passiert Folgendes: Die Zellen leiten über kleine Schaltstellen, die Synapsen, elektrische Impulse weiter und stellen so Verbindungen untereinander her.

Beim Lernen werden diese Verbindungen verstärkt und vervielfacht. Wissenschaftler vergleichen diese Zusammenschlüsse mit Straßen. Je häufiger sie benutzt werden, also je häufiger man Gelerntes wiederholt, desto wichtiger werden die Straßen. Denken wir nicht mehr an das Gelernte, bleiben die Straßen unbenutzt. Die Verbindungen werden gelöst und wir vergessen das Gelernte.



MENSCH MASCHINE

**Zum Teil Mensch, zum Teil Maschine.
Wissenschaftler arbeiten an Geräten,
die in den menschlichen Körper
eingesetzt werden.**

**Gruselig: Der Künstler
Sebastián Vargas stellt sich
als Mensch-Maschine dar.**

Der menschliche Körper ist ein Wunderwerk. Wird er verletzt oder krank, kann er sich in vielen Fällen selber reparieren. Fällst du zum Beispiel hin und brichst dir das Bein, wächst der Knochen wieder zusammen, Schürfwunden verschließen sich und blaue Flecken verschwinden nach einiger Zeit. Leider klappt das nicht nach jedem Unfall und auch nicht nach jeder Krankheit.

Technik, die unter die Haut geht

Um Menschen zu helfen, bei denen sich der Körper nicht mehr selber heilen kann, entwickeln Wissenschaftler technische Lösungen. Das Besondere an ihnen ist, dass sie direkt in den Körper eingesetzt werden. Eingepflanzte Geräte im Innenohr, sogenannte Implantate, erlauben tauben Menschen zu hören. Herzschrittmacher lassen Herzen im richtigen Tempo schlagen. Künstliche Gelenke helfen beim Laufen oder Greifen.



EINGESETZT

Strom
im Gehirn

Bei bestimmten Krankheiten setzen Ärzte Hirnschrittmacher ein. Zum Beispiel bei der Parkinson-Krankheit (Schüttellähmung), bei der bestimmte Bereiche des Gehirns nicht mehr richtig arbeiten. Elektroden werden im Kopf platziert, um das Gehirn zu stimulieren, also anzustupsen. Die Elektroden erhalten elektrische Impulse von einem Gerät, das sich im Brustbereich unter der Haut befindet. So kann das Gehirn wieder besser arbeiten.

Wie das
Herz klopft

Viele Menschen in Deutschland haben einen Herzschrittmacher. Die Geräte messen, wie oft ein Herz schlägt. Schlägt es zu langsam, gibt es ein elektrisches Zeichen und der Herzmuskel zieht sich wieder schneller zusammen. Die Herzschrittmacher sind so klein wie eine Euromünze.

Eingeschraubte
Lückenfüller

Die alten Römer setzten Zahnprothesen aus Eisen ein. Heute sind künstliche Zähne aus Materialien wie Titan oder Keramik. Sie werden in den Kieferknochen eingepflanzt und übernehmen die Funktion der fehlenden Zähne. Diese Zahnprothesen werden Implantate genannt.



Es gibt bereits viele Möglichkeiten, die Technik mit dem Körper zu verschalten. Aber die größte Herausforderung ist es, diese Technik auch direkt mit dem Gehirn zu verbinden. Wenn dies gelingt, nennt man es Gehirn-Maschine-Schnittstelle. Durch diese Schnittstelle können Signale vom Gehirn direkt an künstliche Körperteile weitergeleitet werden. Auf diese Weise ist es gelähmten Personen möglich, zum Beispiel nur mit ihren Gedanken Roboterbeine zu steuern.

Neue Teile für den Körper

Eines der wichtigsten Ziele der Forschung ist es, herauszufinden, wie man technische Bauteile immer besser mit dem Körper verbinden kann. Denn unser Körper besteht aus sehr vielen kleinen Zellen, die alle zusammenarbeiten. Die eingesetzte Technik ist jedoch viel größer. Um sich mit den Zellen verständigen zu können, muss die implantierte Technik die gleiche Sprache wie die Zellen sprechen. Erst dann wird sie ein echter Teil des Körpers.

> Fortsetzung auf Seite 9

Mit den
Gedanken steuern

Forscher haben Roboterbeine entwickelt, die mit den Gedanken gesteuert werden können. Dafür braucht der Benutzer einen besonderen Helm. Der Helm erkennt die Hirnströme des Benutzers und weiß, dass er einen Schritt machen möchte. Diese Absicht wird an einen Chip weitergeleitet, der die Roboterbeine in Bewegung setzt.

Gehhilfen
der Zukunft.



HÖREN FÜR TAUBE

In einem gesunden Ohr werden Geräusche über das Innenohr zum Gehirn weitergeleitet. Dabei spielt die Hörschnecke, Cochlea genannt, eine wichtige Rolle. Bei einigen Menschen, die nicht hören können, funktioniert diese Hörschnecke nicht oder nur sehr eingeschränkt. In solchen Fällen hilft ein Gerät, das in die Hörschnecke eingesetzt wird. Es heißt Cochlea-Implantat.

EMPFÄNGER: Hier kommen die Signale von der Sendespule an.

ELEKTRODEN: Sie leiten die empfangenen Signale in die Hörschnecke weiter. Durch diese elektrischen Impulse wird der Hörnerv stimuliert.

MAGNET: Er sorgt dafür, dass die Spule fest an der richtigen Stelle sitzt.

SENDESPULE: Sie sitzt auf der Kopfhaut und sendet die Signale per Radiowellen durch die Haut zum Implantat.

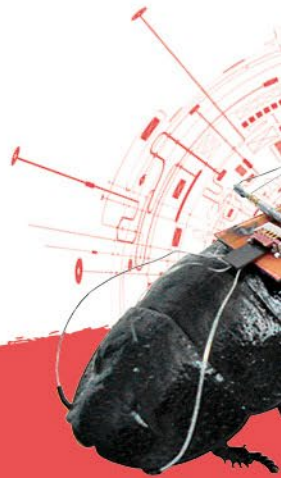
KABEL: Über das Kabel werden die elektrischen Signale zur Sendespule weitergeleitet.

SPRACHPROZESSOR: Ein Mikrofon nimmt Geräusche auf und wandelt sie von Schallwellen in elektrische Signale um.

HÖRSCHNECKE: Dies ist ein schneckenförmiger Hohlraum im Innenohr, der verantwortlich dafür ist, dass wir hören können. Darin befinden sich feine Haarzellen. Sind diese beschädigt, können wir nicht mehr hören.

BIOBOTS

Mit elektronischen Implantaten wollen Forscher Tiere fernsteuern, um sie in der Zukunft zum Beispiel in Katastrophengebieten einzusetzen. Bei Insekten, wie Schaben, Motten, Käfern und Heuschrecken ist das schon möglich. Sie werden Cyborg-Insekten oder Biobots genannt. Die Insekten erhalten eine Art elektronischen Rucksack, der über Drähte mit dem Körper verbunden ist. Auf Knopfdruck kann man sie fliegen lassen oder beim Laufen steuern.



> Fortsetzung von Seite 7

Hören wie die Fledermaus

Mit eingebauten technischen Geräten können Körper nicht nur repariert, sondern neu gestaltet werden. Wissenschaftler erforschen, ob es möglich ist, dass Menschen mit Ohrimplantaten so hören könnten wie Fledermäuse, also im Ultraschallbereich. Oder ob sie so sehen könnten wie mit einem Nachtsichtgerät. Dafür müsste man Augenimplantate entwickeln, die infrarotes Licht sichtbar machen. Aber wie diese Geräte mit unseren ausgeklügelten biologischen Körpern zusammenpassen, ist noch lange nicht geklärt. Außerdem, und das ist vielleicht das Wichtigste, müssen wir uns fragen, wie weit wir in unseren Körper und seine Funktionen eingreifen wollen.

Der erste künstliche Körperteil

Schon vor 3.000 Jahren stellte ein ägyptischer Arzt den ersten bekannten künstlichen Körperteil her: einen großen Zeh aus Holz. Der Zeh wurde mit einem Lederriemen am Fuß befestigt. Wissenschaftler fanden ihn an einer Mumie.



Die Zeh-Prothese aus Holz wurde an der Sandale befestigt. Sie ist im Ägyptischen Museum in Kairo zu besichtigen.

Mit seinem Eyeborg kann Neil Harbisson 360 Farbtöne hören und unterscheiden.

FARBEN HÖREN

Neil Harbisson ist farbenblind. Er kann nur Schwarz, Weiß und Grautöne erkennen. Doch damit begnügt er sich nicht. Zusammen mit Wissenschaftlern hat er ein Gerät entwickelt, das mittels einer Kamera Farben in Töne umwandeln kann. Er nennt das Gerät Eyeborg. Das elektrische Auge ist an seinem Schädelknochen befestigt. Weil er so sehr mit der Maschine verschmolzen ist, wurde er vom britischen Staat als erster Cyborg der Welt anerkannt. Cyborg bedeutet: Mischwesen aus Mensch und Maschine.

Ferngesteuerte Schaben könnten in Zukunft Aufgaben übernehmen, die für Menschen zu gefährlich sind, zum Beispiel die Suche nach Überlebenden in eingestürzten Häusern.





Verwandelte Zahlen

Das Alphabet hat 26 Buchstaben. Für jeden Buchstaben setzt du eine Zahl ein. A = 1, B = 2, C = 3 und so weiter. Schule würde dann so geschrieben: 19, 3, 8, 21, 12, 5.

Knack den Code:
Was steht in der SMS?

Kästchen-Code

Um diesen Code zu nutzen, musst du die Linien und Punkte, die den Buchstaben umgeben, den du schreiben willst, abmalen. Zum Beispiel für ein R ein Viereck mit einem Punkt unten oder für ein K eine Spitze, die nach rechts zeigt >

Der Empfänger deiner Botschaft muss die Anordnung der Buchstaben in den Kästen auch kennen, um deinen Text zu entschlüsseln.



Verwirrende Lückenfüller

Auf jeden Buchstaben folgt ein beliebiger anderer Buchstabe. „Ich heiße Kim“, würde so heißen: „Iaccho hweoißbea Kaixmö.“

Knack den Code: Streiche jeden zweiten Buchstaben weg, um den Text ungehindert lesen zu können.

Duadrhfs iecphn
dqeciunöes Hraiuos-
läausffgbarbaemne
aybdsfchhjrkeoip-
böeen?



KNACK DEN

Psssst ... um geheime Botschaften zu versenden, muss man sie in Geheimschrift schreiben. Wie du Texte ganz einfach verschlüsseln kannst, zeigen wir dir hier.



Knack den Code:
Benutze die Tabelle zum Lösen.



Von Computer zu Computer

Schreibe eine Nachricht mit einem Schreibprogramm am Computer. Wenn du fertig bist, markierst du den kompletten Text. Nun änderst du oben in der Leiste die Schriftart. Wichtig ist, dass du eine Schrift wählst, die aus Zeichen besteht, zum Beispiel Wingdings. Der Text ist nicht mehr lesbar. So verschickst du ihn. **Code knacken:** Der Empfänger muss erneut den Text markieren und eine Schrift aus Buchstaben auswählen. Dann kann er den Text lesen.

Hallo Jenny!
Wir treffen uns morgen um 15 Uhr im Freibad am Dreier. Sei pünktlich!

Viele Grüße
Caro und Lilly



GEHEIMCODE!

Tipp 1

Am besten arbeitest du mit Zahlen, Buchstaben oder Zeichen.

Erfinde deine eigene Geheimschrift

Denk dir für jeden Buchstaben ein Zeichen aus und schreib es in das dazugehörige weiße Kästchen. Auf dieser Seite findest du praktische Tipps.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
J	K	L	M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X	Y	Z	

Tipp 2

Bedenke: Je komplizierter die Zeichen gemalt sind, desto länger dauert das Schreiben einer geheimen Botschaft.

Tipp 3

Vergiss nicht, dem Empfänger auch den passenden Code-Knacker-Trick zu übermitteln, sonst hat er keine Chance, deinen Text zu entschlüsseln.

Sende deinen Freunden eine Botschaft mit deinem verschlüsselten Text und schau, ob es klappt.

WAS DIE NATUR ZUSAMMENHÄLT

Blüten, Schneekristalle, Schneckenhäuser – die Natur erscheint auf den ersten Blick ganz schön durcheinander. Doch hinter allem steckt System. Forscher ist der Sprache der Natur auf der Spur.

Die DNS hat die Form einer gedrehten Strickleiter. Wissenschaftler nennen das Doppelhelix.



Die DNS

Alle Menschen sehen unterschiedlich aus. Das liegt daran, dass jeder seinen eigenen Bauplan in sich trägt. Dieser Bauplan ist in unseren Körperzellen vorprogrammiert, nämlich in der Desoxyribo-Nuklein-Säure, Kurzform: DNS.

Der Aufbau der DNS ist bei allen Lebewesen gleich, vom Menschen bis zum Bakterium. Sie sieht aus wie eine Strickleiter und ist aus Zuckermolekülen und den sogenannten Basen zusammengesetzt. Das sind die Moleküle Adenin, Thymin, Cytosin und Guanin, von denen immer zwei zusammen eine Sprosse in der Strickleiter ergeben. Die Reihenfolge, in der diese vier Stoffe zusammengesetzt sind, bestimmt dein Aussehen.

Beim Menschen ist die DNS eine Kette von mehr als drei Milliarden Basen. Sie ist das längste Molekül der Welt. Damit sie in den Zellkern passt, ist sie aufgewickelt.

Du bist einmalig!
Die Bausteine A, T, C und G bestimmen dein Aussehen. Nur bei eineiigen Zwillingen sind A, T, C und G in der DNS genau gleich angeordnet. Deshalb sehen sie auch gleich aus.



Faszinierende Spiralen



Schaut man genau hin, entdeckt man in der Natur oft eine besonders geschwungene Spiralform. Wissenschaftler nennen sie die goldene Spirale. Nach ihrem Prinzip sind sowohl das menschliche Ohr, das Auge eines Wirbelsturms und selbst ferne Galaxien aufgebaut. Mathematiker können sie ganz genau berechnen, und zwar mit Hilfe der Fibonacci-Zahlen.

Selbst in den größten Strukturen des Universums findet sich die Form der goldenen Spirale wieder.



Schneckenhäuser sind perfekte Spiralen.

Fibonacci-Zahlen

Die Natur rechnet! Nämlich mit den sogenannten Fibonacci-Zahlen. Das sind festgelegte Zahlenreihen. Sie fangen immer mit einer 0 oder einer 1 an. Danach ist jede Folgezahl gleich der Summe der beiden vorangegangenen Zahlen. Also einfach zusammenzählen: $0+1=1$, $1+1=2$, $1+2=3$, $2+3=5$, $3+5=8$... Die Fibonacci-Reihe beginnt entsprechend so: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 ... Und wo findest du in der Natur diese logischen Zahlenreihen? Zum Beispiel bei der Sonnenblume. Die Kerne der Sonnenblume sind in geometrischen Kurven angeordnet. Addiert man alle Kerne zusammen, kommt man – egal bei welcher Sonnenblume – immer auf eine Fibonacci-Zahl. Auch bei den Schuppen von Tannenzapfen und der Ananas ist das so.

Flocken-Geheimnis



Keine Schneeflocke gleicht der anderen. Doch eines haben alle gemeinsam: sechs Arme, die gleich aufgebaut sind.



Die Anzahl der Arme ist vorgegeben. Eine Flocke entsteht nämlich immer aus einem winzigen Kristall mit sechs Ecken. Auf den Reisen des Kristalls durch die Wolken lagern sich an diesen Ecken immer neue Wasserteilchen an und die Flocke wächst.

Eine Schneeflocke besteht aus 100 Trillionen Wasserteilchen.

Wer die Kerne einer Sonnenblume zählt, kommt immer auf eine Fibonacci-Zahl.



ZUSAMMEN SCHLAU

Gemeinschaft macht nicht nur stark, sondern auch klug. Wissenschaftler haben Erdmännchen, Ameisen, Vögel und Fische dabei beobachtet, wie sie gemeinsam schwierigste Aufgaben lösen. Biologen nennen diese Teamarbeit der Tiere Schwarmintelligenz.

Tiere sind Meister der Selbstorganisation. Sie bilden innerhalb ihrer Art größere Gemeinschaften, um auf kürzestem Weg an das beste Futter heranzukommen, um schnell und energiesparend weite Strecken zurückzulegen oder um sich vor Feinden zu schützen. Im Zusammenschluss im Schwarm entwickeln selbst einfache Insekten verblüffende Fähigkeiten. Diese übersteigen das Können eines einzelnen Tieres um ein Vielfaches.



Zankend zum Ziel

Wenn wir verstehen wollen, wie wir Menschen funktionieren, hilft es oft, sich das Verhalten von Tieren anzuschauen. Um herauszufinden, wozu streiten gut ist, haben Forscher in Deutschland und England Erdmännchen in Südafrika beobachtet.

Erdmännchen sind kleine Säugetiere, die in Höhlen und Erdspalten in kleinen Gruppenverbänden, sogenannten Kolonien, zusammenleben. Die Kolonien umfassen jeweils 20 bis 30 Tiere. Wenn die Erdmännchen-Kolonie alle Spinnen und Insekten im Umfeld ihrer Höhle weggefressen hat, muss sie weiterziehen und reichhaltigere Futterplätze suchen. Darüber, wo das beste Futter zu finden ist, streiten sich die Erdmännchen in ihren Gruppen heftig. Jedes Erdmännchen verfolgt dabei sein eigenes Interesse und möchte

es gegen die der anderen durchsetzen. Und diese Rechthaberei führt zu besten Ergebnissen.

Die Erdmännchen-Kolonien, die sich am ergiebigsten streiten, finden nämlich das beste Futter. Erdmännchen-Kolonien, die sich zu einig sind, schneiden bei der Futtersuche hingegen deutlich schlechter ab. Der Streit um den richtigen Weg verhindert, dass die gleichen Fehler bei der Nahrungssuche wiederholt werden. Suchten die Erdmännchen bereits erfolglos an einer Stelle, werden sie nun alles daransetzen, einen anderen Futterplatz anzusteuern. Auch wenn ein Erdmännchen gerne erneut dort Futter suchen möchte. Hauptsache ist natürlich, dass die Tiere trotz des Zanks zusammenhalten. Denn nur gemeinsam kommen sie zum Ziel. Gar nicht so anders als bei uns – oder?!

Beim Streiten behalten die Erdmännchen ihr gemeinsames Ziel im Blick.

Das Gewimmel vor einem Ameisennest sieht auf den ersten Blick ziemlich chaotisch aus. Wissenschaftler haben genauer hingeschaut und herausgefunden, dass eine Struktur dahintersteckt: Ameisen sind in Staaten organisiert, bestehen aus hundert bis mehreren Millionen Tieren und teilen sich die Arbeit auf. Das kann man besonders gut beobachten, wenn die Insekten auf Nahrungssuche gehen. So kundschaften zunächst einzelne Ameisen die Umgebung nach Nahrung, also Pflanzen, Samen

oder auch Insekten, aus. Sind sie fündig geworden, kehren sie zurück zum Nest und hinterlassen dabei einen Duftstoff. Dadurch weisen sie den anderen Ameisen den Weg zur Nahrungsquelle.

Weitere Ameisen strömen nun aus und hinterlassen auch eine Duftspur. Die Duftspur, die am stärksten riecht, wird von den Ameisen am meisten genutzt. Und sie ist die kürzeste. Die Ameisen verstehen sich also über Geruch und ein ausgeklügeltes System.



In einem Ameisennest geht es drunter und drüber. Erstaunlich: Dieses Chaos hat System.

Fliegen im Schwarm

Wenn Zugvögel im Herbst in wärmere Gegenden aufbrechen, wird die Schwarmintelligenz sichtbar. Gemeinsam finden die Vögel über viele tausend Kilometer den Weg zu ihrem Winterlager. Je größer der Vogelschwarm ist, desto genauer funktioniert das innere Navigationssystem der Tiere. Auf ihrer Reise fliegen sie in einer bestimmten Formation, um Kräfte einzusparen. Forscher fanden heraus, dass die Jungtiere einiger Vogelarten, beispielsweise junge Schreikraniche, das Wissen darüber von den Älteren lernen.



Auf in die Ferne: Je größer ein Vogelschwarm, desto besser findet er den Weg in sein Winterlager.

Viele Fische in Bewegung

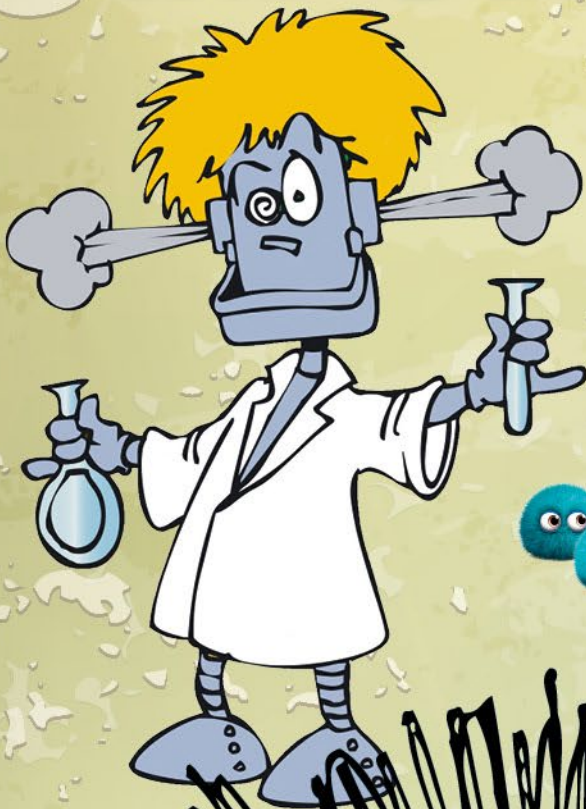
Wenn Moskitofische auf Futtersuche gehen, machen sie das gemeinsam. Sucht der Schwarm nach Mückenlarven, Insekten oder Algen, kann er Gefahren besser ausweichen. Forscher stellten bei ihren Beobachtungen fest, dass die Fische umso schneller ausweichen können, je größer die Gruppe ist. Das liegt daran, dass viele Augen mehr sehen als wenige, und bedeutet: Passen alle Fische auf, erblicken sie auch schneller einen Feind und können diese Info blitzschnell an die anderen Fische im Schwarm weitergeben.

Das Weitersagen funktioniert, anders als bei uns Menschen, über Bewegung und geht viel schneller als sprechen. Wissenschaftler haben diese Bewegungen mit Hilfe von Zeitlupenkameras untersucht und beobachtet, dass die Moskitofische im Schwarm immer den gleichen Abstand zueinander halten. Sie reagieren auf die Bewegungen ihrer direkten Nachbarn. Durch dieses perfekt aufeinander abgestimmte Synchron-Schwimmen können sie Raubfischen entweichen.

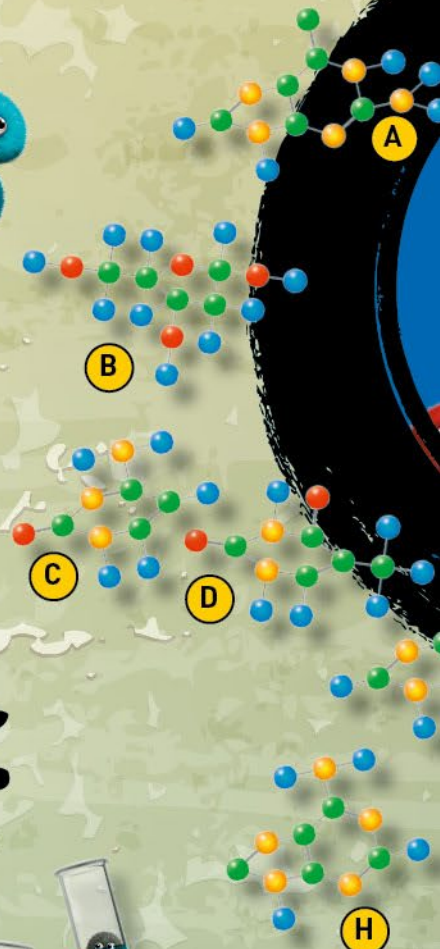


Fische im Schwarm halten sich an Verkehrsregeln, um gemeinsam einem Feind ausweichen zu können.

IM GRÜBELLABOR



Dem Roboter sind im Labor die Sicherungen durchgebrannt und er hat für jede Menge Durcheinander gesorgt. Löse die Rätsel und bringe so das Labor wieder in Ordnung.



Total logisch!?

Der Roboter hat alle Reagenzgläser umgestoßen. Bau sie wieder richtig auf. Wie war das gleich?

- Gelb stand neben Blau
- Blau stand in einem Ständer mit Stern
- Im ersten Ständer stand die Mischfarbe aus Blau und Gelb
- Lila stand nicht im Ständer mit Kreis
- Rot und Grün standen nicht nebeneinander



Welches Reagenzglas hat welche Ständernummer?

1 2 3 4 5



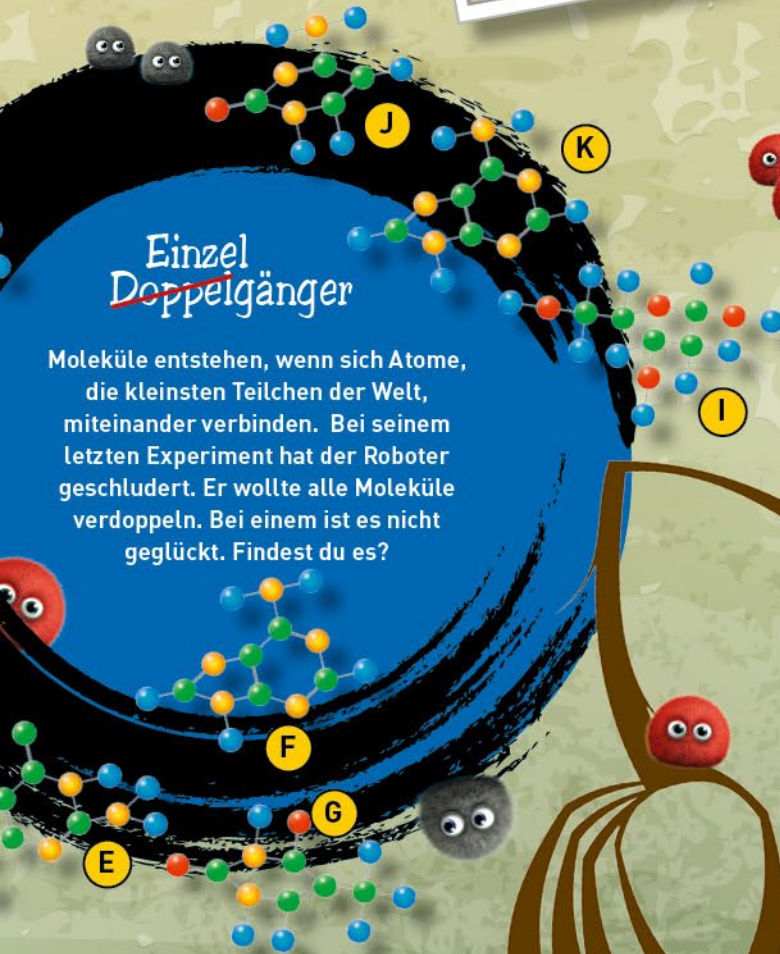
Voll ätzend

Auch das noch: Dem Roboter sind Chemikalien ausgelaufen und haben die Oberflächen der Fotos weggeätzt. Kannst du trotzdem erkennen, was darauf abgebildet ist? Ein Tipp: Die Bilder stammen aus diesem forscher-Magazin.



Einzel ~~Doppel~~gänger

Moleküle entstehen, wenn sich Atome, die kleinsten Teilchen der Welt, miteinander verbinden. Bei seinem letzten Experiment hat der Roboter geschludert. Er wollte alle Moleküle verdoppeln. Bei einem ist es nicht geglückt. Findest du es?



ABC-ALARM

Ein ungeschickter Roboter-Handgriff auf der Tastatur und der Bildschirm zeigt nur noch planlose Buchstabenfolgen. Dabei war hier der Einkaufszettel fürs Labor gespeichert. Findest du die sechs Gegenstände in dem Durcheinander?

Z H G L P B N E R H J K L B
 A B U N S E N B R E N N E R
 R U N D K O L B E N P P O M
 P T S C H U T Z B R I L L E
 T A B H M K R A S D P I O P A
 W E Y X C V I G H J E Q P A
 M E S S B E C H E R T A Y X
 E R T Z U I H F G E T C V B
 J T D F G H T J H K E V Z T
 K L B C V B E E L R E S E
 W E S V C A R A S D W Q C V

Ausgebrochen

Bakterien sind winzige Lebewesen, die aus nur einer Zelle bestehen. Im Labor werden sie oft in kleinen Schalen gezüchtet, um zum Beispiel Krankheiten zu erforschen. Drei Bakterienstämme – graue, blaue und rote – sind dem Roboter ausgebrochen. Wie viele tummeln sich auf dieser Seite?

LÖSUNGEN:

Total Logisch? 1 Grün, 2 Gelb, 3 Blau, 4 Lila, 5 Rot Doppelgänger Molekül hat keinen Doppeltgänger Ausgebrochen Grau 13, Rot 9, Blau 21 Abc-Alarm Schutzbrille, Rundkolben, Trichter, Pipette, Büsenbrenner, Messsbecher Voll ätzend Cyborg von Seite 6 und Erdmännchen von Seite 14

ROBOTER

Landwirte, Agrarforscher und Robotik sorgen dafür, dass sich Kühe in ihren Ställen wohlfühlen.

im Kuhstall



Steckbrief: die Milchkuh
Rasse: Deutsche Holsteiner (unsere Kuh im Bild ist eine Schwarzbunte, braungefleckt nennt man sie Rotbunt)
Größe: 1,50 Meter
Gewicht: rund 700 Kilo
Besonderes Merkmal: Wiederkäuer
Speichelmenge pro Tag: 200 Liter
Futtermenge pro Tag: rund 80 Kilo Gras
Milchmenge pro Tag: etwa 20 Liter
Kuhfladen am Tag: 25 Kilo



Kühe verbringen viel Zeit auf Wiesen und Weiden. Aber noch mehr Zeit verbringen sie im Stall. Insbesondere im Herbst und Winter brauchen Kühe Schutz vor Kälte und Nässe. Damit sich die Kühe in den Ställen wohlfühlen, gibt es ganz neue Technik für den Kuhstall.

Fressen und dösen

Eine Kuh, die in so einem modernen Stall lebt, ist Bella, acht Jahre alt, aus Deggendorf im Bayerischen Wald. Herumtrotten, fressen und dösen, das macht Bella am liebsten. Und weil Kühe Herdentiere sind, also nicht gerne alleine sind, gibt es in Bellas Stall viel Platz für alle. Viele Stunden am Tag verbringen die Kühe liegend in extra Liegebereichen. Manchmal entspannen die Tiere dort sogar auf Wasserbetten.

Heu direkt vors Maul serviert

Rund um die Uhr braucht Bella frisches Futter. Das erledigen Fütterungsroboter. Mehrmals am Tag schieben sie ihr Gras oder Heu vors Maul. Dann kommt, was kommen muss: Was Bella vorne reinmampft, kommt hinten als Kuhfladen wieder raus. Zum Glück gibt es den Mistroboter.

Er schiebt den Dreck schnell weg. Auf sauberen Stallwegen macht sich Bella auf zur Körperpflege. Am Kratzroboter lässt sie sich den Rücken bürsten.

SMS bei krankem Euter

Sandra Rose vom Leibniz-Institut für Agrartechnik in Potsdam kümmert sich darum, dass es den Kühen gut geht. „Milchkühe leisten viel, so ähnlich wie Spitzensportler. Die beste Milch geben gesunde und fitte Kühe“, sagt die Forscherin. Sie arbeitet deshalb ständig an neuen Verbesserungen im Kuhstall. Ihr Team aus Agrartechnikern hat zum Beispiel einen besonders sanften Melkroboter entwickelt. Der erkennt sofort, wenn eine Zitze von Bellas Euter entzündet ist, und schickt eine SMS an ihren Bauern. Gerade arbeiten sie daran, Kuhfürze aus der Stallluft zu filtern.



Forschen für Tiere: Dr. Sandra Rose mag Schweine und Kühe.



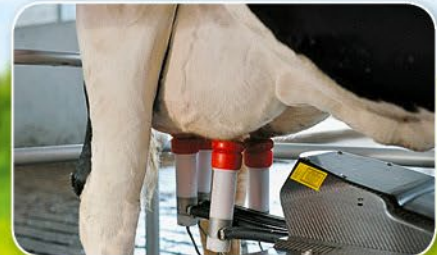
In modernen Ställen leben die Tiere in einer Herde zusammen und können sich frei bewegen.



Bis zu 80 Kilo Futter fressen Kühe am Tag. Futterroboter bringen das Heu.



Der Kratzroboter ist beliebt.



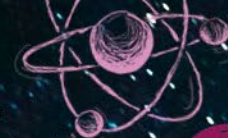
Auf seinem Smartphone hat der Bauer alles im Blick, auch ob es beim Melken Probleme gibt.

Der Melkroboter ist immer einsatzbereit. Die Kuh entscheidet, wann sie sich von ihm melken lässt.



Saubere Sache: Der Roboter schiebt den Mist weg.





Ganz genau

Atomuhren sind die genauesten Zeitmesser. Sie gehen erst nach vielen Millionen Jahren um eine Sekunde falsch.

Zeit der Tiere

Tiere leben nach einer inneren Uhr, die durch äußere Reize wie den Stand der Sonne bestimmt wird. Ein Bewusstsein für Zeit und Vergänglichkeit haben sie nicht. Nur Menschen wissen, dass ihre Zeit begrenzt ist und dass sie irgendwann sterben werden.

DAS RÄTSEL DER ZEIT



Damit die Welt nicht auf dem Kopf steht, sorgt die Zeit für Ordnung. Sie verhindert, dass alles auf einmal passiert.

Du kannst sie nicht riechen, schmecken oder anfassen – trotzdem ist sie immer da. Die Zeit. Doch was ist Zeit eigentlich?

Über die Zeit wird viel geredet. Zum Beispiel, dass sie kriecht, wenn wir auf das Ende einer langweiligen Schulstunde warten. Sie kann aber auch rasen. Das passiert oft, wenn wir gerade etwas Spannendes oder Schönes erleben und nicht möchten, dass es schon endet. Seitdem es uns Menschen gibt, versuchen wir herauszufinden, wie das genau geht mit der Zeit. Aber hinter ihr Geheimnis sind wir noch nicht gekommen. Was wir wissen ist, dass Zeit dann ist, wenn Dinge nacheinander passieren und nicht rückgängig gemacht werden können. Wie ein Glas Wasser, das umkippt und sich auf dem Teppich ergießt – zurück in das Glas kann es nicht. Zeit verläuft immer geradeaus, von der Vergangenheit über das Jetzt in die Zukunft. Wie ein fliegender Pfeil.

Was die Stunde schlägt

Wer es sich einfach machen will, der sagt: „Zeit ist das, was die Uhr anzeigt.“ Und da sind wir an einem spannenden Punkt: Untersuchen können wir die Zeit nicht, um ihr auf die Spur zu kommen. Aber messen.

Die ersten Sonnenuhren gab es schon vor 3.000 Jahren. Sie waren natürlich nicht besonders genau. Heute bauen Physiker Uhren, die unglaublich genau laufen. Sie heißen Atomuhren. Dass sie richtig ticken, daran arbeiten Uhren-Forscher der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (abgekürzt: PTB) in Braunschweig. Ihr aktuelles Meisterstück ist die „Caesium-Fontäne“. So genau wie diese Atomuhr misst keine andere Uhr die verstreichende Zeit.

Auf die Sekunde genau

Eine weitere Aufgabe der Forscher an der PTB ist es, die Zeit an alle Funkuhren in ganz Deutschland zu übermitteln. Zum Beispiel an die Bahnhofsuhr. Darum zucken ihre großen Zeiger immer im exakten Sekundentakt und verraten alle unpünktlichen Züge.

Was die Zeit ist, darüber gibt die Uhr allerdings keine Auskunft. Denn die Uhr ist am Ende nur ein Gehäuse voll Technik. Das Rätsel der Zeit bleibt ungelöst. Und wir müssen uns damit begnügen, dass die Zeit das ist, was wir aus ihr machen.

Das Jetzt

Wissenschaftler haben das Jetzt beschrieben. Es ist drei Sekunden lang. Alles andere ist Zukunft oder Vergangenheit.





Alt wie ein Schwamm

Meeresforscher haben in der eiskalten Antarktis das älteste Lebewesen der Welt entdeckt. Es ist ein über zwei Meter großer Schwamm, der mindestens 10.000 Jahre alt ist.



Mann ohne Uhr

Karlheinz Geißler ist Zeitforscher und lebt seit über 25 Jahren ohne Uhr. Sein Wecker ist die Sonne. Er findet: Zeit ist nicht das, was die Uhr sagt, sondern das, was man daraus macht.



Anfang und Ende

Wissenschaftler gehen davon aus, dass die Zeit mit dem Urknall begonnen hat. Also als unser Universum entstanden ist. Ob die Zeit irgendwann endet, wissen wir nicht.

Rasende Traumzeit

Wenn du schläfst, dann träumst du. Dabei verändert sich dein Gefühl für die Zeit. Träume laufen blitzschnell im Gehirn ab, dabei kommen sie uns vor wie lange Geschichten.



Der Zeit davongeflogen

Ein Zwilling fliegt mit nahezu Lichtgeschwindigkeit zu einem fernen Stern und wieder zurück. Bei seiner Rückkehr stellt er fest, dass sein Zwilling auf der Erde viel älter geworden ist. Er selber kaum. Dieses Gedankenexperiment dachte sich der weltberühmte Physiker Albert Einstein aus. Es zeigt: Zeit ist relativ. Sie vergeht nicht überall gleich schnell. Eine faszinierende Vorstellung!



Forschen im KLASSENZIMMER



Claudia Nuß und Dr. Maxine Saborowski erforschen Technik, die mit den Augen gesteuert wird.

Wollt ihr Wissenschaftler kennenlernen und mehr über ihre Arbeit erfahren? Über die Forschungsbörse könnt ihr sie direkt in euren Unterricht einladen. Zwei davon sind Dr. Maxine Saborowski und Claudia Nuß. Die beiden Gesundheitsforscherinnen helfen bei der Entwicklung von augengesteuerten Geräten für sprach- und bewegungseingeschränkte Menschen. forscher hat sich angeschaut, wie das geht:

Wir verständigen uns vor allem indem wir mit dem Mund und in Lauten sprechen. Es gibt aber Menschen die nicht sprechen können. Ihnen helfen technische Geräte bei der Kommunikation. Sie werden Sprachausgabegeräte genannt. Diese Geräte können auf verschiedene Weise bedient werden. Die Forscherinnen beschäftigen sich mit Sprachausgabegeräten, die mit einer Kamera die Augenbewegungen verfolgen und so gesteuert werden.

Wie geht das genau? Eine auf das Gesicht des Benutzers gerichtete Kamera zeichnet die Bewegungen der Pupillen in den Augen auf. Durch Blickbewegungen und das Verweilen auf einer Stelle kann der Benutzer Bilder sowie Buchstaben auswählen und Texte schreiben. Schaut der Benutzer lange genug auf eine Stelle

des Monitors, wird die Taste ausgelöst. Es gibt sogar eine richtige Tastatur auf dem Bildschirm, die mit den Augen gesteuert werden kann. So lassen sich auch lange E-Mails und Briefe schreiben.

Die jungen Wissenschaftlerinnen Dr. Maxine Saborowski und Claudia Nuß aus Berlin erforschen, wie man diese Sprachausgabegeräte noch besser machen kann. Dafür schauen sie sich genau an, wie Menschen mit Behinderungen mit den Geräten umgehen und was dabei gut und was nicht gut funktioniert. Dieses Wissen geben sie an die Entwickler der Sprachausgabegeräte – Ingenieure und Informatiker – weiter. So können die Geräte noch genauer an die Bedürfnisse der Benutzer angepasst werden.

Der kleine Tugay kann nicht sprechen, hat aber viel zu sagen. Er lernt gerade, das Sprachausgabegerät zu bedienen.



Forscher in der Schule

Dr. Maxine Saborowski und Claudia Nuß besuchen euch gerne im Unterricht und erklären euch, wie Reden auch ohne Worte geht. Das von ihnen beforschte Sprachausgabegerät bringen sie mit! Dann könnt ihr selbst üben, nur mit den Augen zu sprechen.

www.forschungsboerse.de

Dort stellen sich über 600 Wissenschaftlerinnen und Forschende vor, die alle für einen Schulbesuch gebucht werden können.

Forschungsbörse
der Wissenschaftsjahre

Was? Wann? Wo?

**VERANSTALTUNGEN RUND UM
DAS WISSENSCHAFTSJAHR –
DIE DIGITALE GESELLSCHAFT**

Das Wissenschaftsjahr 2014 – Die digitale Gesellschaft bietet viele Veranstaltungen für Kinder, bestimmt auch in eurer Nähe.

TRICKFILM IM MUSEUM



Auf nach Karlsruhe! Denn im Zentrum für Kunst und Medientechnologie (ZKM) gibt es tolle Workshops für euch.

Dort könnt ihr zum Beispiel Trick- oder Stummfilme drehen, Objekte aus dem 3-D-Drucker gestalten oder euer persönliches YouTube-Lernvideo erstellen. Alle Infos und Termine zu den Veranstaltungen findet ihr auf der Internetseite.

www.zkm.de

Wissenschaft am Frankfurter Hauptbahnhof

Mitmachen, Staunen, Entdecken

Komm vom 15.10. bis 21.10.2014 zur ScienceStation in den Frankfurter Hauptbahnhof! Unter dem Motto „Digital ist ...“ kannst du dort mit deinen Freunden und Eltern erfahren, wo überall digitale Technik drinsteckt und was sie kann. Ausprobieren erlaubt!

Der Eintritt ist frei!



www.digital-ist.de

KINO STATT KLASSENZIMMER
Morgens ins Kino gehen anstatt in die Schule? Die SchulKinoWochen machen es möglich. Zum Beispiel läuft „Ralph reichts“. In dem Film träumt die Videospiele-Figur Ralph davon, kein Bösewicht mehr zu sein.

Im Herbst 2014 finden die SchulKinoWochen hier statt: **Berlin** (14. – 28. November 2014) // **Hamburg, Saarland, Sachsen-Anhalt, Thüringen** (17. – 21. November 2014) // **Mecklenburg-Vorpommern, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein** (24. – 28. November 2014)

Dein Bundesland ist nicht dabei? Dann noch etwas Geduld. Die SchulKinoWochen finden bei euch im Frühjahr 2015 statt.



www.schulkinowochen.de

WETTBEWERB FÜR MÄDCHEN



Wie siehst du die digitale Welt?

Mädchen aufgepasst! Wir wollen von euch wissen: Wie seht ihr die digitale Welt, in der alle ständig online sind, mit ihren Handys Nachrichten schicken, im Internet googeln und auf Plattformen posten und liken? Was macht das mit euch? Und wie fühlt sich das an?

Lasst eurer Fantasie freien Lauf. Alles ist erlaubt: Texte (Zeichenbegrenzung 6.000 Zeichen mit Leerzeichen!) • Filme • Bilder • Collagen • Fotos • Kunstobjekte • Hörspiele • Selbst-programmierte Apps • und was euch sonst noch so einfällt.

Sendet euren Beitrag bis 1. Oktober 2014 per E-Mail an: redaktion@lizzynet.de oder auf einem Datenträger per Post an: LizzyNet GmbH
Stichwort: Total Digital!?
Amsterdamer Str. 192
50735 Köln

Noch mehr Infos zum Wettbewerb findet ihr auf dieser Internetseite:

www.digital-ist.de

DIGITALES WISSEN AN BORD

Die MS Wissenschaft ist ein Frachtschiff, voll beladen mit Wissenschaft zum Anfassen und Ausprobieren. Die Ausstellung an Bord heißt „Digital unterwegs“ und zeigt anschaulich, wo überall digitale Technik zum Einsatz kommt, von der SMS über Apps bis hin zu Datenbrillen oder Funksensoren für Zugvögel.

Würzburg • 21.08. – 24.08.2014 • Viehmarkt, Dreikronenstraße, südlich der Friedensbrücke // **Schweinfurt** • 26.08. – 28.08.2014 • Lände Schweinfurt, Am Unteren Marienbach // **Bamberg** • 29.08. – 31.08.2014 • Schleuse Bamberg // **Linz** • 04.09. – 07.09.2014 • Liegestelle am Ars Electronica Center // **Krems/Donau** • 09.09. – 11.09.2014 • Krems-Stein, Gregor-Hradetzky-Promenade, Donaustation Nr. 23 // **Wien** • 12.09. – 16.09.2014 • Millennium Tower, Handelskai // **Deggendorf** • 19.09. – 21.09.2014 • städtischer Anleger, hinter der Technischen Hochschule // **Regensburg** • 22.09. – 24.09.2014 • Werttstraße, Anleger »Willi« // **Forchheim** • 26.09. – 28.09.2014 • Main-Donau-Kanal, an der Austraße



www.ms-wissenschaft.de

GEWINNSPIEL

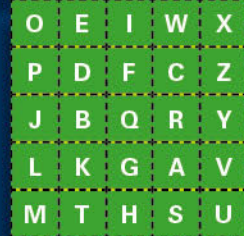
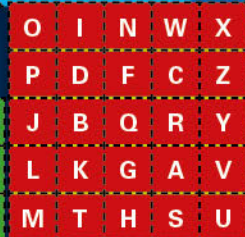
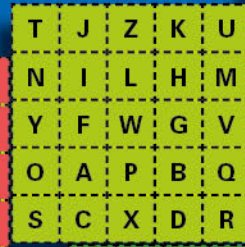
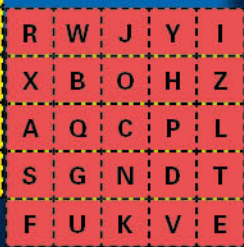
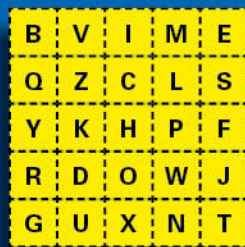
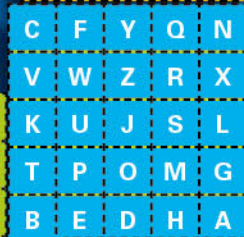
LÖSE DAS RÄTSEL



So geht's: In jedem Farbblock fehlt ein Buchstabe des Alphabets. Finde heraus, welcher, und trage ihn in das farblich passende Kästchen ein.

Kleiner Tipp: Beim Lösungswort handelt es sich um Tiere, die auch in diesem forscher-Heft vorkommen.

Ab die Post: Schreibe die Lösung, deinen Namen und deine Adresse in eine E-Mail oder auf eine Postkarte. Schicke diese an: redaktion@forscher-fuer-neugierige.de oder Redaktion forscher, Postfach 19 01 49, 50498 Köln. **Viel Glück!**



LÖSUNGSWORT:



Rechtliche Hinweise: Am Gewinnspiel teilnehmen dürfen Minderjährige mit der Zustimmung des gesetzlichen Vertreters sowie volljährige Personen. Jeder Teilnehmer und jede Teilnehmerin kann nur einmal mitmachen. Wer teilnimmt, erklärt sich mit der Speicherung und Verwendung seiner personenbezogenen Daten einverstanden; sie werden ausschließlich zum Versand des Gewinns genutzt. Die Gewinner werden per E-Mail benachrichtigt. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Einlasseschluss: 3. November 2014

Tolle Preise

Unter allen Einsendungen verlost forscher den ergobag-Schulrucksack „Klein, aBär oho“ sowie jeweils vier DVDs und Blu-ray Discs des Kinofilms „Die Abenteuer von Mr. Peabody & Sherman“.



Bundesministerium für Bildung und Forschung

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung



Der Vertrieb von *forscher* wird unterstützt von



Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V. | Jugend Technik Schule | ergobag GmbH | TSB Technologiestiftung Berlin | Stiftung Bildung | Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY | Bim & Boom Kinderspielland | Europa-Park GmbH & Co Mack KG | Vestische Kinder- und Jugendklinik Datteln | Kinderuni Lausitz | Universitätsmedizin Mannheim | ZOO Leipzig | ZOO Salzburg | ZOO Neuwied | Dynamikum Pirmasens e.V. | OZEANEUM Stralsund | Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V. | Tutorium Berlin | Wissenschaft im Dialog gGmbH | Deutsches Museum Bonn | AWO Bundesverband e.V. | Deutsches Schifffahrtsmuseum Bremerhaven | ReNatour | Charité Berlin | Naturkundemuseum Erfurt | Jackelino Indoor-Spielplatz | Piratenland-Neuwied | rabattz - Das Indoor Abenteuer- und Tobezentrum Hamburg | Tierpark Nordhorn gGmbH | Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH |

IMPRESSUM

Herausgeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Projektgruppe Wissenschaftsjahr 2014, 53170 Bonn

Idee, Redaktion und Gestaltung: Content Company – Agentur für Kommunikation GmbH, 50672 Köln; Büro Wissenschaftsjahre/PT-DLR

Bildnachweise: Laurence Chaperon (S. 2); Sebastián Vargas/cosmicolor (S. 2, 6); Lely Holding S.à r.l. (S. 2, 19); © 2014 St. Jude Medical (S. 7); Walk Again Project (S. 7) ; © Cochlear Limited 2014 (S.8), Wikimedia Commons/Moon Ribas (S. 9); Dr. Alper Bozkurt / North Carolina State University (S. 9); Krick/agrar-press (S. 19); Dr. Sandra Rose (S. 19); Rumpf, Stephan/Süddeutsche Zeitung Photo (S. 21); Dr. Maxine Saborowski/Claudia Nuß (S. 22); © ZKM | Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe | Foto: Uli Deck (S. 23); Büro Wissenschaftsjahre/PT-DLR (S. 23) 123RF: Erik Reis (Titel, S. 21), mipan (S. 2), Benoit Chartron (S. 3, 10), Sergey Nivens

(S. 3, 4-5), Sebastian Kaulitzki (S. 7), Didem Hizar (S. 10), roywylam (S. 10), Alexandr Aleabiev (S. 10-11), blueringmedia (S. 12), cluckva (S. 13), eevl (S. 13), Pavels Arsenjans (S. 13), beta757 (S. 14), Marcello Silvestre (S. 14), Akhilesh Sharma (S. 15), Arpad Radoczy (S. 15), Ljerkia Illic (S. 15), Miroslav Nemecek (S. 15), wu kailiang (S. 15), Andreas Meyer (S. 16), radub85 (S. 16), Dietmar Hoeft (S. 17), Elena Pimonova (S. 20), epicstockmedia (S. 20), sermax55 (S. 20), Oleksandr Melnyk (S. 21), Markus Gann (S. 22); dpa: MENA Khaled Desouk (S. 9); fotolia: nattan726 (Titel), He2 (S. 7), Dirk Schumann (S. 11), Albert Ziganshin (S. 11, 16, 17), Pixel Embargo (S. 11, 17), kichigin 19 (S. 13), Alessandrozocc (S. 15), Natis (S. 16), lantapix (S. 18), mapoli-photo (S. 18), Eléonore H (S. 21); iStockphoto: hedrik500 (Titel), CraigRJD (S. 3), AdrianHancu (S. 12), toos (S. 14), lakovKalinin (S. 18); shutterstock: BestPhotoStudio (S. 12), Viachaslau Kraskouski (S. 21), Yuzach (S. 21); Juniors Bildarchiv GmbH/Wildlife NWU (S. 21)

DRUCK: D+L Printpartner GmbH, Bocholt

STAND: August 2014