

Beate Jost und Thorsten Leimbach

ROBOTER UND KI

KOSMOS



LESEN

Erfahre alles über
dein Lieblingsthema!



WÄHLEN

Entscheide selbst,
was dich interessiert!



WISSEN

Und werde
zum **SCHLAUFUX!**





SO WIRST DU ZUM SCHLAUFUX

Einfach das Buch aufschlagen und loslegen. Du liest oder schaust dir das an, wozu du Lust hast! Alles auf den Seiten funktioniert unabhängig voneinander. Hier eine kurze Übersicht, was du auf jeder Seite entdecken kannst:

ZURÜCK-BLÄTTERN?

Hier stehen die Seiten, von denen du gekommen bist.

6

DU KOMMST VON S. 10
16
28
42
48
58

SCHWARMROBOTER:
WENN DAS GANZE MEHR IST
ALS SEINE TEILE.

EXTRAWISSEN

GEMEINSAM STARK

EXTRAWISSEN



Erfahre noch mehr Wissenswertes zum Thema der Seite. Du entscheidest, ob du weiterlesen oder direkt zu einer anderen Seite springen willst.

EIN SCHWARM MILITÄRDROHNEN
VOR ALLEM FLUGROBOTER, SOGENANNT DROHNEN, WERDEN VOM MILITÄR GENUTZT, UM GEFÄHRLICHE ORTE AUS DER LUFT ZU BEOBSACHTEN – SO MÜSSEN MENSCHEN NICHT SELBST DORTHIN.

SCHLAUFUX FARBCODE

Die bunten Icons verraten dir, was du alles zu Robotik im Buch findest.



Geschichte der Roboter



Tauchende, fliegende, fahrende Roboter



Roboter zwischen Fantasie und Zukunft

SUPERSCHLAU!



Neugierig auf mehr?
Hier findest du speziellere Infos
zum Thema der Seite.

SUPERSCHLAU!



GEMEINSAM AUF SPURENSUCHE

Das Forschungsgebiet der Schwarm-Erkundung befasst sich damit, wie viele kleine Roboter zusammen arbeiten, zum Beispiel Drohnen bei einem Feuerwerk. Oder aber, wenn Roboter ein unbekanntes Gebiet erkunden, ähnlich wie in einem Schwarm Bienen. Jeder Roboter bewegt sich unabhängig und erkundet einen Teil der Umgebung. Dabei tauschen die Roboter die gewonnenen Informationen untereinander aus. So können sie gemeinsam schneller und genauer herausfinden, wie das Gebiet aussieht, Hindernisse entdecken oder besondere Orte finden. Anstatt einen großen Roboter loszuschicken, arbeiten viele kleine Roboter zusammen. Das ist besonders nützlich, wenn es gefährlich oder schwierig ist, das Gebiet zu erkunden, etwa in Katastrophengebieten oder auf anderen Planeten.

DROHNEN-SHOW
IN SIDNEY, AUSTRALIEN

WO GEHT
ES WEITER? DU
ENTSCHEIDEST:

VERGANGEN- HEIT

Willst du mehr über die
Anfänge der Robotik
wissen, dann gehe
auf Seite 12/13.

12

SPIEGELBILD

Was ein Avatar
ist, erfährst du auf
Seite 14/15.

WEITER- BLÄTTERN?

Hier kannst du entscheiden,
zu welcher Seite du
springen möchtest.



Blättere weiter
zu der im Pfeil
angezeigten
Seite.

ARBEITENDE ROBOTER

Du wusstest
schon, wie Roboterarme in
Fabriken arbeiten,
oder nicht?

SCHLAU ODER NICHT?

Ob Roboter intelligent
sind, liest du auf
Seite 30/31.

KOMMUNIKA- TION

Auf Seite 34/35 erfährst
du, wie Menschen und
Roboter miteinander
kommunizieren.

MOBILITÄT

Mehr über fahrende
Roboter erfährst du auf
Seite 56/57.

56

SUPERSCHLAU!

EXTRAWISSEN



DIE NATUR ALS VORBILD

In der Natur sieht man, dass viele kleine Wesen gemeinsam stark sind, ohne einen Anführer zu haben. Jedes Tier folgt einfachen Regeln wie „Bleib in der Nähe der anderen“ oder „Meide Hindernisse“. In der Natur nutzen Tiere im Schwarm Signale und ihre Sinne, um miteinander zu kommunizieren. Durch dieses Verhalten entsteht eine gut organisierte Bewegung der Gruppe, ohne dass jemand die Gruppe lenkt. Das kann sehr gut bei Vögeln, die in einem Schwarm fliegen, oder bei Fischen, die sich gemeinsam schnell in eine andere Richtung bewegen, um Räubern zu entkommen, beobachtet werden. Ein Schwarm bietet nicht nur mehr Schutz vor Räubern, sondern spart auch Energie. Vögel können beispielsweise im Schwarm länger und weiter fliegen.

FUX FUN

DER MEGA ROBO-SC

Der Harvard-Forscher **Dr. Rubenstein** hat es mit seinem Team geschafft, einen Roboter-Schwarm mit 1024 Robotern zu kontrollieren. Die Mini-Bots haben sich in vorgegebenen Formen zusammengeordnet, zu

FUX FUN

Hier verrät dir der
SchlauFUX jede Menge
Erstaunliches und
Verrücktes.



Roboter in Forschung
und Wissenschaft



Roboter bei
der Arbeit



Künstliche Intelligenz
und Roboter



Mit und von
Robotern lernen



KOMPLEXE AUFGABEN
ROBOTER SIND DANK
KÜNSTLICHER INTELLIGENZ
IN DER LAGE, IMMER
KOMPLIZIERTERE AUFGABEN
ZU ÜBERNEHMEN.

WAS IST EIN ROBOTER?

Roboter sind Maschinen, die in der Lage sind, Aufgaben eigenständig und oft ohne ständige Hilfe des Menschen zu erledigen. Roboter können sich bewegen oder fest an einem Ort stehen. Das Besondere an einem Roboter ist, dass er seine Umgebung mithilfe von Sensoren (zum Beispiel Kameras oder Berührungssensoren) erkennen kann. Roboter sind programmierbar. Dadurch sind sie in der Lage, Entscheidungen zu treffen, Aufgaben zu planen oder Tätigkeiten sehr oft und immer wieder auszuführen. Roboter können so programmiert werden, dass sie automatisch oder ferngesteuert arbeiten.

EXTRAWISSEN



VOM STAUBSAUGER BIS ZUM WELTRAUM

Roboter gibt es in vielen Formen und Größen, von winzigen Maschinen bis hin zu großen, menschenähnlichen Robotern. Sie werden nicht nur in Fabriken (zum Beispiel Schweißroboter), sondern auch im Haushalt (zum Beispiel Staubsaugerroboter), in der Medizin (Roboterassistenten) und sogar im Weltraum eingesetzt. Roboter können lernen und sich an neue Aufgaben anpassen. Sie sind wichtig, weil sie oft Arbeiten übernehmen, die für Menschen gefährlich, langweilig oder zu schwer sind. Obwohl Roboter viel können, brauchen sie immer noch Programme und Menschen, die sie steuern oder ihnen beibringen, was sie tun sollen.



EIN SAUGROBOTER, DER
SPIELZEUGE SCÄNNT UND ALS
HINDERNIS ERKENNT.





WO GEHT ES WEITER? DU ENTSCHEIDEST:



FRÜHE ROBOTER

Mehr über die ersten Roboter kannst du auf Seite 18/19 lesen.

18



WELTRAUM

Welche Roboter es im All gibt, erfährst du auf Seite 22/23.

22



FILM

Wo Roboter zu Filmstars werden, erfährst du auf Seite 24/25.

24



GESCHWISTER

Was Roboter und ihre digitalen Zwillinge sind, erfährst du auf Seite 36/37.

36



NANOROBOTIK

Willst du wissen, was Nanoroboter sind, dann gehe auf Seite 48/49.

48

SUPERSCHLAU!



HÖREN, RIECHEN, FÜHLEN

Roboter haben Sensoren, die so ähnlich wie unsere Sinne funktionieren. Je nachdem, in welchem Bereich (zum Beispiel zu Hause, in der Industrie, in der Wissenschaft) Roboter eingesetzt werden, kommen unterschiedliche Sensoren zum Einsatz, wie auf dem Bild oben zu sehen ist. Mit Kamerasensoren können sie „sehen“. Mit Tastsensoren „spüren“ sie, ob sie etwas berühren. Mit Ultraschallsensoren

können sie Entfernungen messen, ähnlich wie Fledermäuse hören. Infrarotsensoren erkennen Wärme. Gyroskope und Beschleunigungssensoren geben ihnen ein Gefühl für Gleichgewicht und Bewegung. Lichtsensoren messen die Helligkeit, Mikrofone erfassen Geräusche und Gassensoren erkennen Gase ähnlich wie unser Geruchssinn. Manchmal arbeiten mehrere Sensoren zusammen, damit Roboter noch genauer reagieren können. Diese Sensoren sind die „Sinne“ der Roboter.

FUX FUN

WAS BEDEUTET „ROBOTA“?

Der Begriff „roboten“ kommt aus dem Tschechischen und bedeutet so viel wie „arbeiten“ oder „schuften“. Er stammt vom Wort „robota“, was im 19. Jahrhundert für Zwangsarbeit oder harte körperliche Arbeit verwendet wurde.



WENN MASCHINEN ZU ROBOTERN WERDEN

Eine Maschine wird zu einem Roboter, wenn sie in der Lage ist, Aufgaben selbstständig auszuführen, ohne dass jemand sie die ganze Zeit steuern muss. Eine Maschine tut normalerweise nur das, wofür sie gebaut wurde, zum Beispiel ein Mixer, der Zutaten zerkleinert. Ein Roboter ist anders, er ist programmierbar und kann im Rahmen seiner Fähigkeiten selbst Entscheidungen treffen. Er kann Bewegungen ausführen und Aufgaben erfüllen, ohne immer die Hilfe eines Menschen zu brauchen. Ein Roboter kann Sensoren haben, die ihm helfen, Hindernissen auszuweichen oder Teile in einer Fabrik zusammenzubauen.

ROBOTER
ELEKTRO



EXTRAWISSEN



DER ERSTE HUMANOIDE ROBOTER

Der Roboter „Elektro“ war der erste Prototyp eines menschenähnlichen Roboters, entwickelt von der Westinghouse Electric Corporation in den USA in den 1930er-Jahren. Elektro, der etwa 2,10 Meter groß war, ähnelte einem Menschen aus Metall. Seine beeindruckenden Fähigkeiten machten ihn in der damaligen Zeit zu einer Sensation: Er konnte sich bewegen, sprechen und sogar seine Finger zählen. Außerdem beherrschte Elektro über 700 Wörter, reagierte auf Sprachbefehle und konnte sogar Rauchringe blasen. Für die Menschen damals verkörperte Elektro eine aufregende Vorstellung dessen, was Roboter in der Zukunft leisten könnten.



ROBOTER
ENTSCHEIDEN
OHNE EMOTIONEN.



DIE DREI GESETZE DER ROBOTIK

Der erste industrielle Roboter „Unimate“ arbeitete 1961 in einer Fabrik als Schweißarm. Als er erfunden wurde, gab es schon die drei Robotergesetze. Die drei Robotergesetze wurden vom Schriftsteller Isaac Asimov im Jahr 1942 in seinem Buch „Runaround“ beschrieben. Sie sollen sicherstellen, dass Roboter dem Menschen nicht schaden.

Die drei Gesetze lauten:

1. Ein Roboter darf keinen Menschen verletzen oder durch Untätigkeit zulassen, dass ein Mensch verletzt wird.
2. Ein Roboter muss den Befehlen von Menschen gehorchen, es sei denn, diese Befehle widersprechen dem ersten Gesetz.
3. Ein Roboter muss seine eigene Existenz schützen, solange dies nicht gegen das erste oder zweite Gesetz verstößt.



Diese Regeln sollen verhindern, dass Roboter gefährlich werden oder Menschen absichtlich Schaden zufügen.

WO GEHT ES WEITER? DU ENTSCHEIDEST:



IM KINDERZIMMER

Interessantes über Roboter als Spielzeug erfährst du auf Seite 10/11.

10



FILM

Wo Roboter zu Filmstars werden, erfährst du auf Seite 24/25.

24



SCHLAU ODER NICHT?

Ob Roboter intelligent sind, liest du auf Seite 30/31.

30



GESCHWISTER

Was Roboter und ihre digitalen Zwillinge sind, erfährst du auf Seite 36/37.

36



GEGENWART

Willst du wissen, wie Roboter von heute aussehen, dann gehe auf Seite 54/55.

54


FUX FUN

ROBOTER ÜBERALL

Es wird geschätzt, dass weltweit über vier Millionen Industrieroboter im Einsatz sind. Haushaltsroboter wie Staubsauger- und Rasenmäherroboter wurden allein im Jahr 2022 ca. 4,9 Millionen Mal verkauft.



SIEHT SO DER HAUSHALTSROBOTER DER ZUKUNFT AUS?

UNENDLICHE WEITEN

Auch im Weltraum gibt es Roboter, sie helfen uns, das All zu erforschen. Auf dem Mars zum Beispiel sind Roboter wie „Perseverance“, „Ingenuity“ und „Curiosity“ unterwegs. Sie sammeln Proben und suchen nach Spuren von Leben. Auf der Internationalen Raumstation (kurz ISS) helfen Roboter wie der Roboterarm „Canadarm2“ und „Astrobee“ den Astronauten bei alltäglichen Aufgaben. Diese Roboter können selbstständig arbeiten und auf Befehle reagieren. Das Besondere an Weltraumrobotern ist, dass sie auch unter extremen Bedingungen wie großer Kälte oder ohne Schwerkraft arbeiten können.

AUF DER ISS

CANADARM2 IST DER ROBOTERARM DER ISS. ER IST 17 METER LANG, SEHR BEWEGLICH UND KANN SCHWERE LASTEN WIE MODULE ODER SATELLITEN GANZ PRÄZISE BEWEGEN.

EXTRAWISSEN



EXAKTE MARSLANDUNG

Am 18. Februar 2021 fand die bisher präziseste Landung auf dem Roten Planeten statt. Der Marsroboter Perseverance landete auf spektakuläre Weise auf dem Mars. Zuerst trat er, geschützt durch einen Hitzeschild, mit einer Geschwindigkeit von fast 19.500 Kilometern pro Stunde in die Marsatmosphäre ein. Dann öffnete sich ein Fallschirm, der den sogenannten Rover zusammen mit den Bremstriebwerken abbremste. Kurz vor dem Boden wurde ein Sky Crane, eine Art fliegender Kran, aktiviert, der Perseverance an Nylonseilen sanft auf der Marsoberfläche absetzte. Der Kran flog weg, so konnte Perseverance sicher landen.

DER MARSROVER PERSEVERANCE UNTERSUCHT SELBSTSTÄNDIG GESTEINE AUF DEM MARS.

LANDUNG DES MARSROVERS PERSEVERANCE AUF DEM MARS

1 EINTRITT IN MARS-ATMOSPHERE

2 FALLSCHIRM ÖFFNET SICH

4 TRENNUNG RÜCKGEHÄUSE

3 HITZESCHILD LÖST SICH

6 SKY CRANE FLIEGT ZURÜCK

5 SKY CRANE SETZT ROVER AUF DIE OBERFLÄCHE AB





DER MARS-HUBSCHRAUBER
INGENUITY DER NASA ZEIGT,
DASS TROTZ DER EXTREM
DÜNNEN MARSATMOSPHERE
EIN KONTROLLIERTER FLUG AUF
FREMDEN HIMMELSKÖRPERN
MÖGLICH IST.

SUPERSCHLAU!



WER WAR DER ERSTE AUF DEM MOND?

Der erste Roboter auf dem Mond war der russische Rover „Lunochod 1“ (russisch **Луноход** für „Mondgang“). Er landete 1970 auf dem Mond und arbeitete fast elf Monate auf dem Mond. Lunochod 1 war ein Rover mit acht Rädern, der über die Mondoberfläche fuhr und viele wichtige Daten sammelte. Er sendete Panoramabilder und tausende von Fernsehbildern zur Erde. Außerdem untersuchte er den Mondboden

und verschiedene geologische Besonderheiten wie Felsen und Risse im Boden. Lunochod 1 war eine echte Pioniermission, die dazu beigetragen hat, den Mond besser zu verstehen. Der Rover legte eine Strecke von 10,5 Kilometern auf der Mondoberfläche zurück. Gesteuert wurde der Rover über Funksignale, die von der Erde zum Mond gesendet wurden.



**FUX
FUN**

FEHLERHAFTER ROBOTER

Im Fall des Roboters „Robonaut2“ hat die Unterstützung im Weltall leider nicht so gut funktioniert. Da er immer wieder ausgefallen ist, musste er nach sieben Jahren die Heimreise zur Erde antreten.



WO GEHT ES WEITER? DU ENTSCHEIDEST:



WIE MENSCHEN

Mehr über
menschenähnliche
Roboter erfährst du
auf Seite 16/17.

16



ERZÄHLUNGEN

Welchen Einfluss
Roboter-Geschichten
haben, erfährst du auf
Seite 46/47.

46



ZUSAMMEN- ARBEIT

Mehr über Roboter als
Kollegen erfährst du auf
Seite 50/51.

50



MOBILITÄT

Mehr über fahrende
Roboter erfährst du auf
Seite 56/57.

56



CODIERUNG

Alles über Roboter-
programmierung erfährst
du auf Seite 60/61.

60

ROBOTER AUF DER LEINWAND

Roboter in Filmen und Serien sind ein faszinierendes Thema, das oft die Beziehung zwischen Mensch, Maschine und Roboter in den Blick nimmt. Roboter tauchen schon früh in der Filmgeschichte auf. Einer der ersten Roboter in einem Kinofilm war „Maria“, ein humanoider Roboter aus dem deutschen Science-Fiction-Film „Metropolis“ von 1927. Roboter werden in Filmen sowohl als Bedrohung als auch als Helfer dargestellt. Oft basieren die Roboter auf Visionen der Zukunft und beschreiben, wie und ob das Zusammenleben zwischen Künstlicher Intelligenz (Roboter) und Menschen funktionieren kann.

AM SET VON
METROPOLIS



INFO

ANDROID (ALTGRIECH.) BEDEUTET „MENSCH“ UND „GESTALT“: EINE MASCHINE DIE DEM MENSCHEN TÄUSCHEND ÄHNLICH SIEHT.

EXTRA WISSEN



DER MENSCHLICHE ROBOTER „DATA“

Data ist ein Androide aus der Science-Fiction-Serie „Star Trek“. Darin ist er ein menschenähnlicher Roboter, der an Bord des Raumschiffs USS Enterprise arbeitet. Datas Gehirn verleiht ihm ein außergewöhnlich hohes Maß an Intelligenz und Wissen. Das Besondere an Data ist sein Streben nach Menschlichkeit. Obwohl er körperlich und geistig überlegen ist, fehlen ihm menschliche Gefühle und Intuition. Im Laufe der Serie versucht Data, menschliches Verhalten und Emotionen zu verstehen, was zu vielen philosophischen Fragen über das Wesen der Menschlichkeit führt. Was macht den Menschen zum Menschen? Was ist freier Wille? Gehört Data seinem Schöpfer?



SO KÖNNTE EINE FUTURISTISCHE STADT
IM EINKLANG MIT DER NATUR AUSSEHEN.



SUPERSCHLAU!



BEKANNTE FILME MIT ROBOTERN

DER WILDE ROBTER (2024)
WALL-E (2009)
TERMINATOR (1984)
STAR WARS (1977)
METROPOLIS (1927)

HEUTE SCIENCE-FICTION, MORGEN WIRKLICHKEIT

Filme mit Robotern haben einen großen Einfluss auf unsere Vorstellungen von der Zukunft, weil sie die Möglichkeiten und die Herausforderungen des technologischen Fortschrittes aufzeigen. Sie regen zum Nachdenken an und spiegeln die Ängste und Hoffnungen von uns allen wider. Außerdem sind Science-Fiction-Filme auch Ideengeber für technologische Innovationen. Ein relativ neuer Bereich der Science-Fiction ist das Genre „Solarpunk“.

Solarpunk beschreibt eine positive und nachhaltige Zukunft, in der die Menschheit im Einklang mit der Natur und mit Technologien lebt. Dafür werden erneuerbare Energien, aber auch futuristische Roboter und Maschinen genutzt.

C-3PO UND
R2-D2 AUS
STAR WARS



**FUX
FUN**

DER MENSCH IM ROBTER

Anthony Daniels, der „C-3PO“ in „Star Wars“ spielte, hatte Schwierigkeiten, im starren Roboteranzug zu laufen. Er fiel oft hin und konnte nicht alleine aufstehen, sodass das Team ihn aufheben musste.



WO GEHT ES WEITER? DU ENTSCHEIDEST:



SINNE

Willst du wissen, warum Sensoren für Roboter so wichtig sind, dann gehe auf Seite 8/9.

8



AM HIMMEL

Mehr über fliegende Roboter erfährst du auf Seite 32/33.

32



WASSER

Wie sich Roboter unter Wasser verhalten, erfährst du auf Seite 42/43.

42



MASCHINEN LERNEN

Willst du wissen, was Maschinelles Lernen ist, dann gehe auf Seite 44/45.

44



MEDIZINISCHE HILFE

Willst du mehr über Robotik in der Medizin wissen, dann gehe auf Seite 58/59.

58

NANOROBOTER SIND OFT
NUR 500 NANOMETER BREIT
(ETWA 200-MAL DÜNNER ALS
EIN MENSCHLICHES HAAR).



KLEIN, KLEINER, NANO

Die Nanorobotik ist ein spannendes Forschungsgebiet, in dem winzige Roboter mit einer Größe von weniger als einem Millimeter entwickelt werden sollen, die beispielsweise im menschlichen Blut schädliche Zellen bekämpfen. Der aktuelle Stand der Forschung zeigt tolle Entwicklungen, vor allem im medizinischen Bereich. Obwohl Nanoroboter noch nicht reif für den Einsatz im menschlichen Körper sind, arbeiten Forscher weltweit daran, die bestehenden Herausforderungen zu überwinden. Dazu gehören die Fortbewegung in Flüssigkeiten und die Energieversorgung der Roboter. Die Technologie hat das Potenzial, viele Bereiche in den kommenden Jahrzehnten zu beeinflussen.

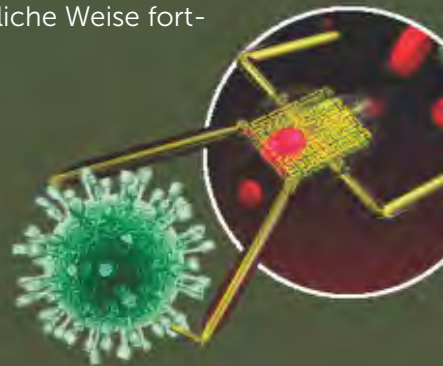
EXTRA WISSEN



FLIEGEN, SCHWIMMEN, KRABBELN

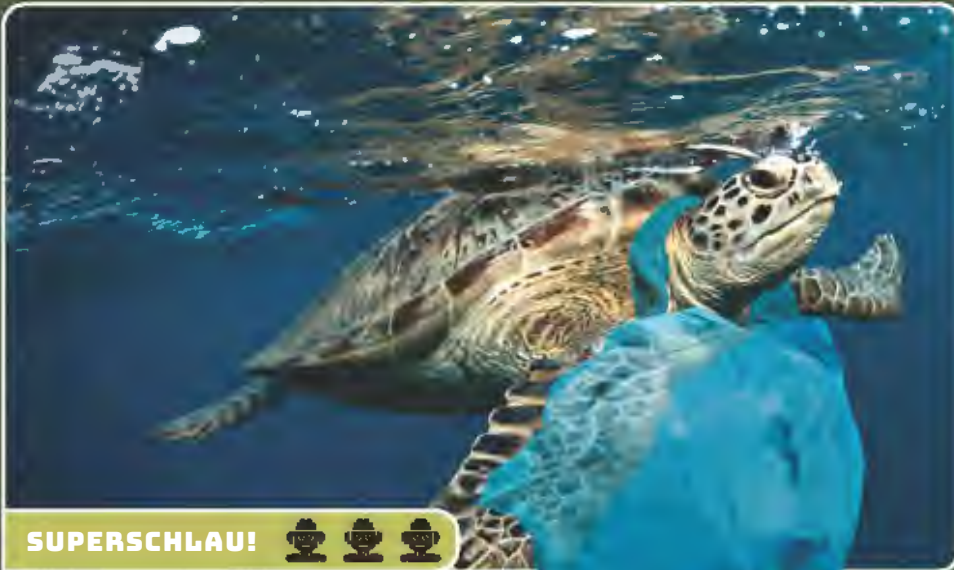
Nanoroboter können sich je nach Größe und Einsatzgebiet auf unterschiedliche Weise fortbewegen.

SO KÖNNTE ES
AUSSEHEN, WENN
IRGENDWANN EIN
NANOROBOTER
EINEN VIRUS
FANGEN KÖNNTE.



NANOROBOTER, DER DURCH DEN
GLASKÖRPER DES AUGES NAVIGIERT.

Einige nutzen Magnetfelder, um sich im Körper oder in Flüssigkeiten fortzubewegen, andere haben dazu kleine Flügel oder Beine. Manche Nanoroboter bewegen sich durch chemische Reaktionen. Diese verschiedenen Arten der Fortbewegung helfen ihnen, sich zum Beispiel in Blutgefäßen zu bewegen. So haben Wissenschaftler Nanoroboter entwickelt, die sogar durch ein Auge steuern können.



SUPERSCHLAU!



NANOROBOTER GEGEN MIKROPLASTIK

Nanoroboter werden auch entwickelt, um unsere Umwelt zu schützen, zum Beispiel durch die Reinigung von Wasser. Die Idee ist, Nanobots zu bauen, die durch ihre Bewegung Schadstoffe aus dem Wasser entfernen können. Diese winzigen Roboter sollen

Mikroplastik (Teilchen, die kleiner als fünf Millimeter sind), gefährliche Metalle, Öl oder sogar schädliche Bakterien aufspüren und beseitigen. Sie sind schneller als die bisherigen Methoden, weil sie schmutzige Stoffe selbst erkennen und auf sie reagieren können. Die Nanoroboter können auch in Gruppen arbeiten und so noch schneller Schmutz entfernen. Wissenschaftler arbeiten gerade an solchen Nanoroboter-Schwärmen.


**FUX
FUN**

NANOROBOTER-ARM

Mit der Entwicklung eines programmierbaren Mini-Systems haben Forscher gezeigt, wie aus biologischen Bausteinen ein winziger Robo-Arm gebaut werden kann. Dieser kann Moleküle aufnehmen, bewegen und wieder absetzen.



WO GEHT ES WEITER? DU ENTSCHEIDEST:


ZUSAMMEN

Was Schwarmroboter sind, erfährst du auf Seite 6/7.

6



FRÜHE ROBOTER

Mehr über die ersten Roboter kannst du auf Seite 18/19 lesen.

18



WELTRAUM

Welche Roboter es im All gibt, erfährst du auf Seite 22/23.

22



AUTONOME ROBOTER

Auf Seite 40/41 erfährst du, wie Roboter selbstständig werden.

40



MOBILITÄT

Mehr über fahrende Roboter erfährst du auf Seite 56/57.

56



BILDNACHWEIS

Adobe: S. 6 o., pkproject; S. 6 u.re., leonardogonzalez; S. 6 (Ameisen), akuji-Haruka; S. 8 u.re., Watthana Tirahimonch; S. 11 o., wikanda; S. 11 u., PA Images; S. 16 o., Patcharaphon; S. 15 u., frederic REGLAIN; S. 17 u., Independent Photo Agency Srl; S. 19 u., wannasak; S. 20 o., aimanasrn; S. 20 u.re., Naiem; 21 u., Phil Lowe; S. 25 u., Willow Hood; S. 26 o., IM Imagery; S. 26 u.re., IM Imagery; S. 27 u., Rupert Oberhäuser; S. 29 u., bqmeng; S. 31 u., Iryna; S. 33 o., Kadmy; S. 33 (Illustration Drohnen), WinWin; S. 34 o., Katie R.; S. 34 u.re., M.Dörr & M.Frommherz; S. 39 o., Valkantina; S. 48 u.re., Peter Simoncik; S. 61 u., Scharfsinn.

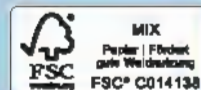
Alamy: S. 8 u.li., industryarena; S. 10 u.re., Dragon Enterprises; S. 14 u.re., Suwin Puengsamrong; S. 24 u.re., RGR Collection; S. 39 u., AB Forces News Collection; S. 41 o., AHowden – Japan Stock Photography; S. 42 u.re., Leo Francini; S. 52 o., ANP. **FH Münster/Anne Holtkötter:** S. 28. o. **iStock:** S. 4 u.re., Andrey Suslov; S. 6 u.li., Orange Dragon Studio; S. 24 o., demaerre; S. 28 u.li., NanoStockk; S. 34 o., Katie R; S. 34 u.li., Kundra; S. 36 o., Zapp2Photo; S. 37 o., greenbutterfly; S. 38 u.re., horstgerlach; S. 40 o., dima_zel; S. 42 o., Sven Bachstroem; S. 43 o., Andrey Suslov; S. 43 u., Dimitris66; S. 45 o., BlackJack3D; S. 45 u., adogslifephoto; S. 49 o., Jag_cz; S. 50 o. mnbb; Lannert, Volker; S. 16 u.li.; S. 51 o., Scharfsinn86; S. 51 u., Andrey_Popov; S. 54 u.re., miriam-doerr; S. 55 o., kinwun; S. 56 o., metamorworks; S. 56 u.re., anilyanik; S. 57 o., IGphotography; S. 57 u., Chiociolla; S. 59 o., photographer; S. 60 o., scanrail; S. 64, piranka. **Jost, Beate:** S. 60 u.li.; S. 60 u.re. **Hochschule Bonn-Rhein-Sieg:** S. 28 o. li. **Lyadini, Kenza Ait Si:** S. 47 o.re. **NASA/JPL-Caltech:** S. 22 u.re.; S. 37 u. **NASA/Keegan Barber:** S. 23 u. **Picture Alliance DPA:** S. 15 o., Michael Kappeler. **Shutterstock:** S. 4 o, ZinetronN; S. 4 u.li., MITstudio; S. 5 o.; inspiring.team; S. 5 u., Vasilyev Alexandr; S. 7 o., StephenFarnworth; S. 8 o, Ivan Smuk; S. 9 u., Suwin66; S. 10 o., Mauro Rodrigues; S. 10 u.li., 9SIYADA; S. 12 o., Chinese jerry; S. 13 o., Kololo; S. 15 u., Matthew Nichols1; S. 16 o., Frame Stock Footage; 16 u.re., Borshch Filipp; S. 17 o., Marko Aliaksandr; S. 18 o., IM Imagery; S. 18 u.re., aniqpixel; S. 20 u.li., paparazza; S. 20 o., Anggalih Prasetya; S. 22 o., Zenobillis; S. 22 u.li., Triff; S. 23 o., Artsiom P; S. 24 o., Mila Dru-meva; S. 26 u.li., APChanel; S. 27 o., Boban1; S. 28 o., S 28 u.re., Visual Generation; AlesiaKan; S. 30 o., Summit Art Creations; S. 30 u.li., Yuganov Konstantin; S. 30 u.re., AlexandrMusuc; S. 32 o., ZinetronN; S. 32 u.li., Nevalyva; S. 32 u.re., Flystock; S. 33 u., Adzem; S. 235 o., idiltoffolo; S. 35 u., Krunja; S. 36 u.li., elenabsI; S. 40 u.re., 3DMI; S. 42 u.li., OllyZero; S. 44 o., Munthita; S. 44 u.re., lana Alter; S. 46 o., Vasilyev Alexandr; S. 46 u.li., Simple Line; S. 46 u.re., Joe Seer; S. 47 o., altanaka; S. 48 o., Corona Borealis Studio; S. 48 u.li., Marko Aliaksandr; S. 49 u., luchschenF; S. 50 u.li., MASTER VIDEO; S. 50 u.re., Gerain0812; S. 52 u.re., nn_rusyd; S. 53 o., Evgeny Haritonov; S. 53 u., Shampanskiy; S. 54 o., Antonello Marangi; S. 55 u., SviatlanaLaza; S. 56 o., metamorworks; 56 u.li., Gorodenkoff; S. 58 o., Gorodenkoff; S. 58 u.li., Derariad; S. 58 u.re., Julija Sh; S. 59 u., Antonio Batini; S. 61 o., Gorodenkoff; S. 62 o., TA design. **Walter, Sigrid:** S. 9 o. (Karte); S. 31 o.; S. 44 u.li. **Tino Werner:** S. 38 o.; 38 u.li. **Wikicommons:** S. 7 u., asuscreative; S. 12 u.re., Erik Möller; S. 12 u.li., Aga39memnon; S. 13 u., Joseph Racknitz; S. 18 u.li., Daderot; S. 19 o., UL Digital Library; 24 u.li., Horst von Harbou; S. 40 u.li., Marshall Astor; S. 41 u., NASA; S. 47 u., SDudley; S. 54 u.li., DARPA

Buchnachweis: Kenza Ait Si Abbou Lyadini, Meine Freundin Roxy: Roboter zähmen leicht gemacht, Tulipan Verlag 2022, S. 47

IMPRESSUM

Umschlaggestaltung von Andrea Köhrsen unter Verwendung folgender Abbildungen: Hintergrund: deepagopi2011/adobe stock Illustration: mirexon/adobe stock Roboter: Rafay/adobe stock Roboterarm: Igor Link/adobe stock SchlaufUX-Logo-Design von Andreas Bahn, in medias res, Nürnberg, Autorenfoto Thorsten Leimbach und Beate Jost.

Unser gesamtes lieferbares Programm und viele weitere Informationen zu unseren Büchern, Spielen, Experimentierkästen, Autorinnen und Autoren sowie Aktivitäten findest du unter **kosmos.de**



Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

© 2025, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Pfizerstraße 5–7, 70184 Stuttgart
kosmos.de/servicecenter
Alle Rechte vorbehalten
Wir behalten uns auch die Nutzung von uns veröffentlichter Werke für Text und Data Mining im Sinne von § 44b UrhG ausdrücklich vor.
ISBN 978-3-440-18243-7
Redaktion: Teresa Baethmann, Tanja Schult
Gestaltungskonzept: Andrea Köhrsen
Gestaltung und Satz: Sigrid Walter, Würzburg
Produktion: Verena Schmynece
Druck und Bindung: Finidr, s.r.o., Český Těšín
Printed in The Czech Republic /
Imprimé en République Tchèque