

Leseprobe

Randall Munroe

What if? Was wäre wenn?

Wirklich wissenschaftliche Antworten auf absurde hypothetische Fragen -
Erweiterte Ausgabe

Bestellen Sie mit einem Klick für 13,00 €



Seiten: 400

Erscheinungstermin: 02. November 2020

Mehr Informationen zum Buch gibt es auf

www.penguinrandomhouse.de

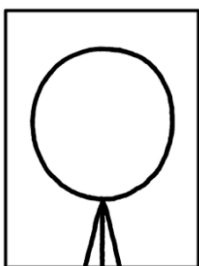
Inhalte

- Buch lesen
- Mehr zum Autor

Zum Buch

Antworten auf Fragen, die Sie sich vermutlich noch nie gestellt haben

Wenn man eine zufällige Nummer wählt und »Gesundheit« sagt, wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Angerufene gerade genießt hat? Randall Munroe, genialer Erfinder von xkcd.com, beantwortet die verrücktesten Fragen hochwissenschaftlich und umwerfend kreativ. Von der Anzahl an Menschen, die den täglichen Kalorienbedarf eines Tyrannosaurus decken würden bis zum Erlebnis, in einem Mondsee zu schwimmen: Illustriert mit Munroes berühmten Strichzeichnungen, bietet *what if?* originelle Unterhaltung auf höchstem Niveau. Jetzt in der Neuausgabe mit zusätzlichen Kapiteln.



Autor

Randall Munroe

Randall Munroe ist Autor dreier internationaler Bestseller, *What if – Was wäre wenn?*, *Der Dinge-Erklärer* und *How to - Wie man's hinkriegt*, außerdem Erfinder des beliebten Webcomics »xkcd« und des Wissenschaftsblogs »what if?«. Der einstige Roboter-Ingenieur verließ 2006 die NASA, um sich ausschließlich dem Zeichnen und Schreiben seiner Comics widmen zu können. Er lebt in Massachusetts.

Bevor Randall Munroe, geboren 1984, den Webcomic »xkcd« erfand, war er Roboteringenieur bei der NASA. Seine Bücher *What if? Was wäre wenn?*, *Der Dinge-Erklärer* und *How to – Wie man's hinkriegt* wurden internationale Bestseller. Munroe lebt in Cambridge, Massachusetts.

What if in der Presse:

»Ein genial amüsantes Sachbuch
aus Wissenschaft und Narretei.«
Stern

»Randall Munroe, Nerd und Genie.«
ZEIT online

»Brillant.«
Bill Gates

Außerdem von Randall Munroe lieferbar:
Der Dinge-Erklärer – Thing Explainer.
Komplizierte Sachen in einfachen Worten
How to – Wie man's hinkriegt. Absurde, wirklich
wissenschaftliche Empfehlungen für alle Lebenslagen

Besuchen Sie uns auf www.penguin-verlag.de
und Facebook.

WARNUNG DES AUTORS

Bitte nicht zu Hause ausprobieren! Der Autor dieses Buches ist Cartoonzeichner, aber kein Gesundheits- oder Sicherheitsexperte. Er mag es, wenn etwas Feuer fängt oder explodiert, und das bedeutet, dass er nicht gerade das Beste für die Allgemeinheit im Sinn hat. Verlag und Autor übernehmen keinerlei Verantwortung für schädliche Folgen, die direkt oder indirekt aus in diesem Buch enthaltenen Informationen entstehen können.

EINFÜHRUNG

DIESES BUCH ist eine Sammlung von Antworten auf hypothetische Fragen.

Sie erreichten mich über meine Website, wo ich nicht nur als eine Art Dr. Sommer-Team für verrückte Wissenschaftler diene, sondern auch xkcd zeichne, einen Webcomic mit Strichmännchen.

Ich war nicht immer Comiczeichner. Zuerst habe ich Physik studiert und nach meinem Abschluss bei der NASA im Bereich Robotertechnik gearbeitet. Irgendwann habe ich die NASA verlassen, um den ganzen Tag lang Comics zeichnen zu können; mein Interesse an Naturwissenschaften und Mathematik hat aber nicht abgenommen. Schließlich hat es ein neues Ventil gefunden: Ich beantworte seltsame (und manchmal beunruhigende) Fragen aus dem Netz. Dieses Buch enthält eine Auswahl meiner Lieblingsantworten von der Website und dazu noch einen Packen neuer Fragen, die hier zum ersten Mal behandelt werden.

So lange ich zurückdenken kann, habe ich mit Mathe alle möglichen merkwürdigen Fragen beantwortet. Als ich fünf war, hat meine Mutter ein Gespräch mit mir notiert und in einem Fotoalbum aufbewahrt. Als sie erfuhr, dass ich dieses Buch schreiben würde, kramte sie es hervor und schickte es mir. Hier ist es – wortgetreu reproduziert von einem 25 Jahre alten Blatt Papier:

Randall: Gibt es in unserem Haus mehr weiche oder mehr harte Sachen?

Julie: Weiß ich nicht.

Randall: Und auf der ganzen Welt?

Julie: Weiß ich nicht.

Randall: Jedes Haus hat doch drei oder vier Kissen, nicht wahr?

- Julie:** Richtig.
- Randall:** Und jedes Haus hat ungefähr
15 Magnete, oder?
- Julie:** Ich vermute mal.
- Randall:** Also, 15 plus 3, oder sagen wir mal 4,
das ist 19, stimmt's?
- Julie:** Stimmt.
- Randall:** Also gibt es wahrscheinlich etwa
3 Milliarden weiche Dinge und ...
5 Milliarden harte. Also, wovon gibt
es mehr?
- Julie:** Ich nehme mal an, von den harten.

Bis heute habe ich keine Idee, wie ich auf »3 Milliarden« und »5 Milliarden« gekommen bin. Ich wusste ganz bestimmt noch nicht, wie Zahlen wirklich funktionieren.

Meine Mathekenntnisse sind mit den Jahren etwas besser geworden, aber ich greife immer noch aus demselben Grund zur Mathematik wie als Fünfjähriger: Ich möchte Fragen beantworten.

Man sagt, es gäbe keine dummen Fragen. Das ist ganz offensichtlich falsch; meine Frage zu den harten und weichen Dingen war zum Beispiel echt blöd. Aber wie sich herausstellt, kann es uns zu wirklich Aufregendem führen, wenn wir versuchen, eine dumme Frage gründlich und vollständig zu beantworten.

Ich weiß immer noch nicht, ob es auf der Welt mehr harte oder mehr weiche Dinge gibt, aber im Laufe der Jahre habe ich eine Menge anderes Zeug gelernt. Die folgenden Seiten sind meine Lieblingsetappen dieser Reise.

Randall Munroe

GLOBALER STURM

Was wäre, wenn sich die Erde
und alles auf ihr plötzlich
nicht mehr drehen würde,
die Atmosphäre aber ihre
Geschwindigkeit beibehielte?

Andrew Brown

SO ZIEMLICH JEDER würde sterben. *Danach* würde es erst richtig interessant werden.

Am Äquator bewegt sich die Erdoberfläche – auf die Drehachse bezogen – mit etwa 470 Metern pro Sekunde (das sind rund 1700 km/h). Würde die Erde stehen bleiben, die Luft aber nicht, dann würde sofort ein Wind mit obengenannter Geschwindigkeit wehen.

Am stärksten wäre dieser Wind um den Äquator herum, aber zwischen dem 42. Grad nördlicher Breite und dem 42. Grad südlicher Breite – also in einem Gebiet, in dem rund 85 Prozent der Weltbevölkerung leben – würde jeder und alles plötzlich Winde mit Überschallgeschwindigkeit erleben.

Die heftigsten Winde würden in Oberflächennähe nur ein paar Minuten anhalten; die Reibung mit dem Boden würde sie bald bremsen. Dennoch würde das ausreichen, um fast alles, was der Mensch gebaut hat, in Trümmer zu legen.

Weile hätte der Ozean dann gar keine Oberfläche mehr; man könnte nicht mehr sagen, wo die Gischt endet und das Meer anfängt.

Ozeane sind *kalt*. Unter der dünnen Oberflächenschicht beträgt ihre Temperatur ziemlich einheitlich 4°C. Der Sturm würde kaltes Wasser aus den Tiefen aufwirbeln. Das Einströmen kalter Gischt in die überheizte Luft würde eine Art von Wetter erzeugen, wie man es auf der Erde noch nie gesehen hat – einen tosenden Mix aus Wind, Gischt, Nebel und raschen Temperaturänderungen.

Das Aufsteigen des Tiefenwassers würde eine wahre Fruchtbarkeitsexplosion verursachen, weil frische Nährstoffe in die oberen Schichten fluten. Gleichzeitig würde es jedoch zu einem großen Sterben unter Fischen, Krabben, Meeresschildkröten und anderen Tieren führen, die mit dem Einströmen sauerstoffarmen Wassers aus der Tiefe nicht zurechtkommen. Jedes Tier, das atmen muss – also beispielsweise auch Wale und Delfine –, hätte am turbulenten Übergang zwischen Meer und Luft Probleme zu überleben.

Die Wellen würden von West nach Ost um den Globus rauschen, und alle Ostküsten würden die größte Sturmflut der Weltgeschichte erleben. Eine blendende Gischtwolke würde über das Festland schießen, und hinter ihr würde sich eine wirbelnde, aufgewühlte Wasserwand wie ein Tsunami vorwärtsbewegen. An manchen Orten würden die Wellen viele Kilometer landeinwärts vordringen.

Die Unwetter würden große Mengen Staub und Trümmerteilchen in die Atmosphäre spritzen. Gleichzeitig würde sich über den kalten Ozeanoberflächen eine dichte Nebeldecke bilden. Normalerweise ließe das die Temperaturen weltweit absacken. Und genau das würden sie auch tun.

Zumindest auf einer Seite der Erde.

Wenn sich die Erde nicht mehr dreht, endet der normale Zyklus von Tag und Nacht. Die Sonne würde nicht völlig aufhören, sich am Himmel zu bewegen, aber statt einmal täglich auf- und unterzugehen, würde sie das nur noch einmal *pro Jahr* tun.

Tag und Nacht wären jeweils sechs Monate lang, sogar am Äquator. Auf der Tagseite würde die Erdoberfläche im beständi-

EINE NEW YORKER ZEITMASCHINE

Wenn man eine Zeitreise in die Vergangenheit macht, kommt man – vermute ich mal – wieder am selben Punkt der Erdoberfläche an. So funktionierte es zumindest in den »Zurück in die Zukunft«-Filmen. Wenn man also auf dem New Yorker Times Square startet und in die Vergangenheit reist, wie hätte es dort vor 1000 Jahren ausgesehen? Und vor 10000 Jahren? Vor 100000 Jahren? Vor 1000000 Jahren? Vor 1000000000 Jahren? Und wenn wir in die Zukunft reisen – wie wird es dort in 1000000 Jahren aussehen?

Mark Dettling

1000 Jahre zurück

Manhattan ist in den letzten 3000 Jahren kontinuierlich bewohnt gewesen; die ersten Menschen siedelten sich dort vor vielleicht 9000 Jahren an.

Als im 17. Jahrhundert die Europäer in diesem Gebiet eintrafen, wohnten dort Lenape-Indianer.¹ Die Lenape waren ein lockerer

¹ Auch als Delaware bekannt.

Verband von Stämmen, die in den heutigen Bundesstaaten Connecticut, New York, New Jersey und Delaware lebten.

Vor tausend Jahren war die Gegend wahrscheinlich von einer ähnlichen Mischung aus Stämmen besiedelt, aber jene Bewohner lebten eben ein halbes Jahrtausend vor dem Kontakt mit Europa. Sie waren von den Lenape um 1600 ebenso weit entfernt, wie es die Lenape des Jahres 1600 von den heutigen sind.

Um herauszufinden, wie der Times Square aussah, bevor es dort eine Stadt gab, wenden wir uns einem bemerkenswerten Projekt namens »Welikia« zu, das aus dem kleineren Projekt »Mannhatta« hervorgegangen ist. Welikia hat eine detaillierte Ökokarte der Landschaft von New York City zur Zeit der Ankunft der Europäer erstellt.

Die interaktive Karte, online unter welikia.org zugänglich, ist die fantastische Momentaufnahme eines ganz anderen New York. 1609 war die Insel Manhattan Teil einer Landschaft mit sanften Hügeln, Sümpfen, Waldgebieten, Seen und Flüssen.

Vor tausend Jahren könnte der Times Square in puncto Natur ähnlich ausgesehen haben wie der von Welikia beschriebene Times Square. Er ähnelte wahrscheinlich den alteingewachsenen Wäldern, die man im Nordosten der USA noch an wenigen Stellen findet. Dennoch gäbe es ein paar nennenswerte Unterschiede.

Vor 1000 Jahren hätte es mehr große Tiere gegeben. Unsere Restbestände an unberührten Wäldern im Nordosten sind heute ein zerrissenes Patchwork und beinahe frei von Großraubtieren; wir haben zwar noch ein paar Bären, Wölfe und Koyoten, aber so gut wie keine Pumas mehr. (Andererseits sind unsere Hirschpopulationen explosionsartig gewachsen, zum Teil gerade wegen der verschwundenen großen Raubtiere.)

Die Wälder von New York wären vor 1000 Jahren voller Kastanienbäume gewesen. Die Hartholzwälder des östlichen Nordamerikas hatten zu rund 25 Prozent aus Amerikanischen Esskastanien bestanden, bis im frühen 20. Jahrhundert der Rindenkrebs dort grassierte. Nur die Baumstümpfe, die ihnen in den Wäldern Neuenglands immer noch begegnen können, haben bis heute über-

In den Wäldern fand man viele der heute bekannten Tiere – Vögel, Hörnchen, Hirsche, Wölfe, Schwarzbären –, aber es gab auch ein paar spektakuläre Extras. Um mehr darüber zu erfahren, müssen wir uns dem Geheimnis des Gabelbocks zuwenden.

Der heutige Gabelbock (eine amerikanische Antilope) ist ein lebendes Rätsel. Er ist ein schneller Läufer, obwohl er das eigentlich nicht nötig hätte. Gabelböcke können Geschwindigkeiten von bis zu 89 km/h erreichen und sogar über eine längere Strecke durchhalten. Ihre schnellsten Fressfeinde – Wölfe und Koyoten – schaffen es in kurzen Sprints aber kaum über 55 km/h. Warum hat sich der Gabelbock in der Evolution ein solches Tempo zugelegt?

Die Antwort lautet, dass die Welt, in der sich der Gabelbock entwickelte, ein viel gefährlicherer Ort war als heute. Vor 100 000 Jahren beherbergten Nordamerikas Wälder *Canis dirus* (eine Art übergroßen Wolf), *Arctodus* (den Kurznasenbären) und *Smilodon fatalis* (die Säbelzahnkatze), die alle drei schneller und tödlicher gewesen sein dürften als heutige Raubtiere. In der Quartären Austerbewelle, kurz nachdem die ersten Menschen den Kontinent besiedelt hatten¹⁰, verschwanden sie allesamt von der Bildfläche.

Wenn wir noch ein bisschen weiter zurückgehen, stoßen wir auf ein anderes furchterregendes Raubtier.

1 000 000 Jahre zurück

Vor einer Million Jahren war die Erde ziemlich warm; die letzte große Vereisungsperiode hatte noch nicht begonnen. Wir befanden uns mitten im Quartär. Die großen modernen Eiszeitalter hatten zwar schon einige Millionen Jahre früher begonnen, aber im Vorrücken und Zurückweichen der Gletscher gab es gerade eine Kampfpause, und so war das Klima relativ stabil.

Zu den Raubtieren, denen wir schon begegnet sind – also den schnellfüßigen Geschöpfen, die vielleicht Jagd auf den Gabelbock machten –, gesellt sich der furchterregende *Chasmaporthetes*, eine

¹⁰ Ganz sicher reiner Zufall.

zelliges Leben. Auf der Wasseroberfläche trieben Matten von Blaualgen. Diese unauffälligen Dinger sind die gefährlichsten Killer in der Geschichte des Lebens.

Blaualgen oder »Cyanobakterien« waren die ersten Lebewesen, die Photosynthese betrieben. Sie atmeten Kohlendioxid ein und Sauerstoff aus. Sauerstoff ist ein flüchtiges Gas; es lässt Eisen rosten (Oxidation) und Holz brennen (heftige Oxidation). Als die Blaualgen zuerst auftauchten, war der von ihnen ausgeatmete Sauerstoff für beinahe alle anderen Lebensformen giftig. Der daraus resultierende Artentod wird »Große Sauerstoffkatastrophe« genannt.

Nachdem die Cyanobakterien die Erdatmosphäre und das Wasser mit giftigem Sauerstoff vollgepumpt hatten, entwickelten sich Geschöpfe, die sich die flüchtige Natur des Gases zunutze machten, um neue biologische Prozesse zu ermöglichen. Wir sind die Nachfahren jener ersten Sauerstoffatmer.

Viele Details dieser Geschichte bleiben ungewiss; die Welt von vor einer Milliarde Jahren ist nur schwer zu rekonstruieren. Aber Marks Frage bringt uns nun in einen noch ungewisseren Bereich – in die Zukunft.

1 000 000 Jahre voraus

Irgendwann werden die Menschen aussterben. Niemand weiß, wann das passiert¹¹, aber nichts existiert ewig. Vielleicht werden wir uns auf die Sterne ausbreiten und noch Milliarden oder Billionen Jahre weiterleben. Vielleicht bricht die Zivilisation zusammen; wir alle gehen an Epidemien und Hungersnöten zugrunde, und den letzten von uns fressen die Katzen. Vielleicht werden wir alle schon wenige Stunden, nachdem Sie diesen Satz gelesen haben, von Nanorobotern umgebracht. Niemand kann das wissen.

Eine Million Jahre sind eine lange Zeit. Es ist mehrfach so lange, wie der *Homo sapiens* existiert, und hundert Mal länger als die Ära, in der wir eine Schriftsprache besitzen. Ziemlich sicher ist

¹¹ Wenn Sie es wissen, schicken Sie mir doch eine E-Mail.

nur, dass die Geschichte des Menschen, egal wie sie sich gestaltet, in einer Million Jahre aus ihrem heutigen Stadium herausgetreten sein wird.

Ohne uns werden die Naturkräfte die Erde zernagen und abschleifen. Winde, Regen und Treibsand werden die Artefakte unserer Zivilisation zersetzen und begraben. Der vom Menschen ausgelöste Klimawandel wird den Beginn der nächsten Vereisungsperiode womöglich hinauszögern, aber der Zyklus der Eiszeiten ist noch nicht vorüber. Am Ende werden die Gletscher wieder vorrücken. In einer Million Jahren wird von dem, was die Menschen hervorgebracht haben, wenig übrig geblieben sein.

Unser langlebigstes Relikt wird wahrscheinlich die Plastikschicht sein, mit der wir den ganzen Planeten umhüllt haben. Indem wir Erdöl förderten, es zu stabilen und dauerhaften Polymeren verarbeiteten und diese auf der ganzen Erdoberfläche verstreuten, haben wir einen Fußabdruck hinterlassen, der all unser sonstiges Tun überdauern könnte.

Unser Plastik wird zerfetzt und untergewühlt werden, und vielleicht werden irgendwelche Mikroben lernen, wie man es verdaut. Aber aller Wahrscheinlichkeit nach wird in einer Million Jahren eine Schicht von verarbeiteten Kohlenwasserstoffen – den umgewandelten Resten unserer Shampooflaschen und Einkaufstüten – als chemisches Denkmal an unsere Zivilisation erinnern.

Die ferne Zukunft

Die Sonne strahlt allmählich immer heller. Seit drei Milliarden Jahren hat ein komplexes System von Rückkopplungsschleifen die Temperatur auf der Erde relativ stabil gehalten, während die Sonne stetig wärmer geworden ist.

In einer Milliarde Jahren werden diese Rückkopplungsschleifen nicht mehr funktionieren. Unsere Ozeane, die das Leben nährten und kühl hielten, werden sich in die schlimmsten Feinde des Lebendigen verwandeln. Sie werden in der heißen Sonne verdampfen und den Planeten mit einem dicken Teppich aus Wasserdampf um-

