



RANDALL MUNROE ist der Autor von vier internationalen Bestsellern, *What if – Was wäre wenn? Bd. 1 u. Bd. 2*, *Der Dinge-Erklärer* und *How to – Wie man's hinkriegt*, außerdem Erfinder des beliebten Webcomics »xkcd« und des Wissenschaftsblogs »what if?«. Der einstige Roboteringenieur verließ 2006 die NASA, um sich ausschließlich dem Zeichnen und Schreiben seiner Comics widmen zu können. Er lebt in Massachusetts.

Randall Munroe in der Presse:

»Munroe bietet einen großartigen Zugang zur Wissenschaft, weil er Ideen, die jeder versteht, bis an ihr Limit bringt.« *Handelsblatt*

»Genial amüsant.« *Stern*

»Unnachahmlich.« *spiegel.de*

Außerdem von Randall Munroe lieferbar:

What if – Was wäre wenn? Bd. 1: Wirklich wissenschaftliche Antworten auf absurde hypothetische Fragen

What if – Was wäre wenn? Bd. 2: Weitere wirklich wissenschaftliche Antworten auf absurde hypothetische Fragen

Der Dinge-Erklärer – Thing Explainer: Komplizierte Sachen in einfachen Worten

How to – Wie man's hinkriegt: Absurde, wirklich wissenschaftliche Empfehlungen für alle Lebenslagen

www.penguin-verlag.de

Randall Munroe

what if?

Was wäre wenn?

Wirklich wissenschaftliche Antworten auf
absurde hypothetische Fragen

Der Welt-
bestseller jetzt
noch 10-mal
spannender!

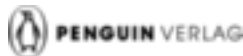
Aus dem Amerikanischen
von Ralf Pannowitsch

Die Originalausgabe erschien 2014 unter dem Titel
*What if? Serious Scientific
Answers to Absurd Hypothetical Questions*
bei Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company, New York.
Diese Ausgabe enthält ein Bonus-Kapitel,
ist überarbeitet und farbig annotiert.

Der Verlag behält sich die Verwertung des urheberrechtlich
geschützten Inhalts dieses Werkes für Zwecke des Text- und
Data-Minings nach § 44 b UrhG ausdrücklich vor.
Jegliche unbefugte Nutzung ist hiermit ausgeschlossen.



Penguin Random House Verlagsgruppe FSC® N001967



1. Auflage

Copyright © der Originalausgabe 2014 und 2024 by xkcd.com
Copyright © der deutschsprachigen Ausgabe 2024 by Penguin Verlag
in der Penguin Random House Verlagsgruppe GmbH,
Neumarkter Str. 28, 81673 München

Umschlaggestaltung: Favoritbuero, München,
nach einem Entwurf von Patrick Barry

Umschlagmotiv: Randall Munroe
Satz: satz-bau Leingärtner, Nabburg
Druck und Bindung: TBB a.s.

Printed in Slovakia
ISBN 978-3-328-60396-2

www.penguin-verlag.de



DIE FRAGEN

Einführung	11	Seltsame (und beunruhigende) Fragen # 2	80
Globaler Sturm	15	Das letzte Licht der Menschheit	81
Zufallsniesenanruf	22	Machinengewehr-Jetpack	90
Abklingbecken	25	Stetiger Aufstieg	97
Seltsame (und beunruhigende) Fragen # 1	29	Seltsame (und beunruhigende) Fragen # 3	102
Eine New Yorker Zeitmaschine	30	U-Boot im Weltall	103
Seelenverwandte	40	Abteilung für Kurzantworten	108
Laserpointer	46	Blitze	114
Die Periodenwand der Elemente	56	Seltsame (und beunruhigende) Fragen # 4	121
Alle Welt hüpf	66		
Föhn	71		



Der menschliche Computer	122	Seltene (und beunruhigende) Fragen # 7	190
Kleiner Planet	130	Selbstbefruchtung	191
Steakabwurf	135	Hochwurf	202
Eishockeypuck	141	Tödliche Neutrinos	208
Erkältungswelle	144	Seltene (und beunruhigende) Fragen # 8	213
Das halb leere Glas	150	Bremshubbel	214
Seltene (und beunruhigende) Fragen # 5	156	Unsterbliche Irrläufer	220
Außerirdische Astronomen	157	Orbitalgeschwindigkeit	225
DNA spurlos verschwunden	162	Die Datentransferrate von FedEx	231
Interplanetarische Cessna	169	Freier Fall	234
Seltene (und beunruhigende) Fragen # 6	176	Seltene (und beunruhigende) Fragen # 9	239
Yoda	177	Sparta	240
Luftballon statt Fallschirm	181	Die Ozeane trockenlegen # 1	245
Alle Mann raus!	185	Die Ozeane trockenlegen # 2	252

Twitter	259	Beim Teeumrühren	313
Lego-Brücke	264	Alle Blitze der Welt	318
Längster Sonnen- untergang	270	Der einsamste Mensch	323
Relativistischer Baseball	277	Seltene (und beun- ruhigende) Fragen # 11	327
Seltene (und beun- ruhigende) Fragen # 10	281	Der Regentropfen	328
Die Erde dehnt sich aus	283	Neutronenkugel	333
Schwere loser Pfeil	291	Seltene (und beun- ruhigende) Fragen # 12	343
Erde ohne Sonne	295	Richter 15	344
Wikipedia-Druckversion	299	Bonus-Kapitel	351
Das Facebook der Toten	303	Dank	359
Sonnenuntergang über dem britischen Empire	309	Quellenverzeichnis	361



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 ZUR JUBILÄUMS-AUSGABE

ES IST NUN zehn Jahre her, dass *What if?* erstmals erschien und meine Antworten auf albern klingende hypothetische Fragen in Buchform sammelte. Die Fragen waren mir von den Lesern meiner Website gestellt worden, wo ich nicht nur als eine *Art Dr.-Sommer-Team* für verrückte Wissenschaftler diene, sondern auch *xkcd* zeichne, einen Webcomic mit Strichmännchen.

In der ursprünglichen Einführung zu diesem Buch sprach ich davon, dass ich, so lange ich denken kann, alle möglichen merkwürdigen Fragen mit Mathe zu beantworten versuche. Als ich fünf war, hat meine Mutter ein Gespräch mit mir notiert und es in einem Fotoalbum aufbewahrt. Als sie erfuhr, dass ich dieses Buch veröffentlichen wollte, schickte sie mir eine Kopie davon. Hier ist unser Gespräch – wortgetreu reproduziert von einem 35 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.

Bisweilen ist es verlockend, alles an unserer Persönlichkeit auf genetische Veranlagung zurückzuführen. Ich bin ein »Mathetyp«, deshalb löste ich Probleme schon als Kind eben mit Mathe. Ich bin sicher, dass da was Wahres dran ist, denke aber auch, dass die Idee von angeborenen Persönlichkeitstypen uns manchmal in die Irre führen kann. Wenn man uns suggeriert, alle unsere Eigenschaften seien schon festgelegt und unverrückbar, übersehen wir schnell, wie viel wir voneinander lernen können.

Kürzlich stieß ich auf einige Folgen der Sendereihe *Square One*, einer Matheshow, die auf PBS lief, als ich ein kleiner Junge war. Es gab darin eine Rubrik namens *Mathnet* – eine Parodie auf *Dragnet* und ähnliche Sendungen, in denen es um den Arbeitsalltag der Polizei geht. In *Mathnet* nutzten zwei Detektive die Mathematik, um Verbrechen aufzuklären. Ich habe mir ein paar Folgen noch mal angeschaut und zugehört, wie die Figuren mithilfe von Mathe abschätzten, wie viel ein so großer Hamburger wiegen würde, wie viele Autos jeden Tag in Los Angeles gestohlen werden oder wie weit ein Hubschrauber fliegen kann, an dem ein Haus hängt. Dabei wurde mir klar: Als ich mit meiner Mutter über die harten und die weichen Dinge gesprochen hatte, hatte ich genau die Redeweise der *Mathnet*-Leute imitiert.

Als ich *What if?* schrieb, dachte ich nicht wirklich darüber nach, ob Kinder es wohl mögen würden. Ich wollte die lustigen Fragen, die man mir gestellt hatte, und die coolen Fakten, die ich beim Versuch einer Antwort erfahren hatte, einfach nur mit anderen teilen. Als dann die Leser bei Autogrammstunden zu mir kamen, war ich überrascht, wie oft sie Kinder im Schlepptau hatten – Kinder, die meine Kapitel auswendig konnten und ihre eigenen Szenarios entworfen hatten. Im Laufe der nächsten zehn Jahre bin ich immer mehr Highschool-Schülern und Studenten begegnet, die als Kind meine Bücher gelesen hatten und nun in die Naturwissenschaften gehen wollten.

Die Leute reden manchmal so, als wäre Wissenschaft ein Prozess, bei dem man der Sammlung menschlichen Wissens neue Fakten hinzufügt. Aber Wissenschaft ist nicht einfach die Menge aller Tatsachen. Sie ist ein Prozess, in dem man Fragen beantwortet, die für uns von Belang sind, und das Interesse daran muss allem anderen vorangehen. Antworten zählen nur, wenn jemandem die Fragen am Herzen liegen. Es gibt keine wissenschaftliche Widerlegung des Nihilismus.

Eine Menge Fragen in diesem Buch sind irrwitzig. Nie wird man ein Loch quer durch die Erde bohren oder einen Baseball mit 90 Prozent der Lichtgeschwindigkeit werfen. Aber es gab jemanden, dem diese Fragen so wichtig waren, dass er sie gestellt hat. Nachdem ich sie gelesen hatte, ging es mir wie ihm – und die Naturwissenschaft eröffnet uns Wege, um die Antwort herauszukriegen.

Beim Schreiben dieses Buches lernte ich eines: Wenn wir versuchen, eine alberne Frage gründlich und vollständig zu beantworten, kann uns das an spannende Orte führen, und mit den Hilfsmitteln, die man zur Beantwortung blöder Fragen braucht, lassen sich auch ernsthafte Fragen 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 auf dieser Reise.

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.

10 x Was wäre, wenn die Atmosphäre zehnmal schneller um die Erde wirbeln würde und damit alle Windgeschwindigkeiten verzehnfacht werden müssten? Statt dass 85 Prozent der Weltbevölkerung in der Zone mit Windgeschwindigkeiten im Überschallbereich leben würden, wären es nun 99,999999 Prozent – also praktisch jeder außer den vielleicht hundert Wissenschaftlern und Leuten vom technischen Personal, die so glücklich sind, nur wenige Hundert Kilometer vom Nord- beziehungsweise Südpol entfernt zu leben.

10 x Wenn wir die Windstärke mit 10 multiplizieren, würde es Boston viel schlimmer ergehen. Durch die Überschallwinde würden sich die Gebäude überhitzen, und wenn die bröckelnden Gebäude ineinanderstürzten, würde die Wucht des Aufpralls alles in Plasma verwandeln.



-  Hier passieren schreckliche Dinge.
-  Hier passieren schreckliche Dinge, aber langsamer.

Mein Haus in Boston liegt so weit nördlich, dass es sich gerade außerhalb der Zone mit den Überschallwinden befindet, und doch wären die Stürme dort noch doppelt so stark wie bei den heftigsten Tornados. Alle Gebäude – vom Schuppen bis zum Wolkenkratzer – würden plattgedrückt und aus ihren Fundamenten gerissen. Die Reste würden quer durchs Land trudeln.

In Polnähe wären die Winde schwächer, aber keine Stadt liegt weit genug vom Äquator entfernt, um der Verwüstung zu entgehen. Longyearbyen auf der norwegischen Insel Spitzbergen (die auf dem nördlichsten Breitengrad gelegene Stadt der Welt) würde von Winden heimgesucht, die so heftig wären wie die stärksten tropischen Zyklone.

Wenn man das irgendwo aussitzen will, könnte einer der besten Orte dafür Helsinki sein. Obwohl die Stadt trotz ihrer Lage (mehr als 60° N) fortgefegt würde, gibt es im Fels unter Helsinki ein ausgeklügeltes Netzwerk von Tunneln, eine unterirdische Einkaufsmeile, eine Eishockeyhalle, Schwimmbäder und mehr.

All die Jahre habt Ihr Euch über uns lustig gemacht, weil wir an so einem kalten und dunklen Ort leben!

...Eipä naura enää!

Idioten!

Siitäs saitte!!



Kein Gebäude wäre sicher, und selbst Konstruktionen, die den Wind eigentlich aushalten müssten, kämen in Schwierigkeiten. Wie schon der Komiker Ron White zum Thema Hurrikane sagte – »Das Problem ist nicht, *dass* der Wind umherwirbelt; das Problem ist, *was* der Wind umherwirbelt.«

Nehmen wir an, wir sitzen in einem massiven Bunker, der aus einem Material gebaut ist, das Stürme von 1700 km/h aushält.

Dann baute sich das 92. Schweinchen ein Haus aus abgereichertem Uran.

Und der Wolf: »Alter.«



10x In dem »Wind mal zehn«-Szenario ist der Wind so stark, dass Ron White unrecht bekommt – es ist nicht mehr wirklich von Bedeutung, *was* der Wind umherwirbelt. Dass er überhaupt umherwirbelt, reicht schon aus.

Feine Sache; wir wären sicher – sofern wir die Einzigen mit einem Bunker sind. Unglücklicherweise haben wir aber wahrscheinlich Nachbarn, und wenn unser windseitiger Nachbar einen weniger gut verankerten Bunker hat, wird unser Bunker es aushalten müssen, dass der andere mit 1700 km/h auf ihn knallt.



Die Menschheit würde nicht aussterben.¹ Alles in allem würden aber nur sehr wenige Menschen auf der Erdoberfläche überleben; die herumfliegenden Trümmer würden alles, was nicht gerade strahlungsgehärtet ist, pulverisieren. Aber unter der Erdoberfläche könnten eine Menge Leute ganz gut überleben. Sollten Sie sich,

¹ Jedenfalls nicht sofort.

wenn es passiert, gerade in einem Kellergeschoss (oder besser noch in einem U-Bahntunnel) befinden, hätten Sie also gute Überlebenschancen.

Es gäbe sogar noch andere glückliche Überlebende. Dutzende Wissenschaftler und Mitarbeiter auf der Amundsen-Scott-Station am Südpol würden von den Winden verschont bleiben. Für sie wäre das erste Zeichen einer Störung, dass die Außenwelt plötzlich ganz still wird.

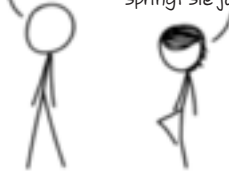
Die mysteriöse Stille würde sie wahrscheinlich eine Weile ablenken, aber schließlich würde jemand etwas noch Seltsameres bemerken:

Die Sonne bewegt sich nicht.

Oh, bestimmt dreht sich die Erde nicht mehr, und alles ist in einem weltweiten Sturm kaputtgegangen.

So was finde ich echt Scheiße.

Ich trete mal dagegen, vielleicht springt sie ja wieder an.



Die Luft

Wenn die Bodenwinde dann nachgelassen haben, wird es noch gruseliger.

Die Sturmwalze würde sich in eine Feuerwalze verwandeln. Normalerweise ist die kinetische Energie von brausendem Wind so gering, dass man sie vernachlässigen kann. Hier haben wir es allerdings mit keinem gewöhnlichen Wind zu tun. Er kommt unter Turbulenzen zum Stehen und die Luft heizt sich dabei auf.

Auf dem Festland würde das zu sengenden Temperaturen führen, und in Gebieten mit feuchter Luft würden sich weltumspannende Gewitter bilden.

Gleichzeitig würde der über die Ozeane fegende Wind die oberflächenschicht des Wassers aufwühlen und zerstäuben. Für eine

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 Delphine –, 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-

gen Sonnenlicht braten, während die Temperaturen auf der Nachtseite abstürzten. Der Wärmeaustausch würde in den Bereichen, die direkt unter der Sonne liegen, zu heftigen Stürmen führen.²

Wenn der Tag-Nacht-Zyklus
futsch ist, wann füttere ich
dann diese Gremlins?



In gewisser Weise würde die Erde dann einem dieser Exoplaneten mit gebundener Rotation ähneln, wie man sie gewöhnlich in der habitablen Zone eines Roten Zwerges antrifft. Ein noch besserer Vergleich könnte die Venus in einem sehr frühen Stadium sein. Aufgrund ihrer Rotation wendet die Venus – ganz wie unsere angehaltene Erde – monatelang der Sonne dieselbe Seite zu. Allerdings zirkuliert ihre dicke Atmosphäre sehr schnell, so dass Tag- und Nachtseite ungefähr dieselbe Temperatur haben.

Die Länge eines Tages würde sich also verändern, die Länge eines Monats aber gar nicht! Der Mond hat ja nicht damit aufgehört, um die Erde zu rotieren. Wenn allerdings die Erdrotation seine Gezeitenenergie nicht mehr speist, würde der Mond nicht länger von der Erde wegdriften (das macht er derzeit nämlich), sondern langsam wieder auf uns zutreiben.

Unser treuer Gefährte Mond würde zu Hilfe eilen, um den von Andrew angerichteten Schaden wieder auszubügeln. Derzeit dreht sich die Erde schneller als der Mond, und unsere Gezeiten verlangsamten die Erdrotation, während sie gleichzeitig den Mond von uns wegschieben.³ Würde sich unser Planet nicht mehr drehen, dann würde auch der Mond nicht länger von uns wegdriften. Statt uns zu

² Allerdings würde auch keine Corioliskraft mehr wirken, und ob sich die Luftmassen im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn bewegen, können wir nur raten.

³ Warum das passiert, wird in »Leap Seconds«, <http://what-if.xkcd.com/26>, erläutert.

verlangsamen, würden seine Gezeitenkräfte unsere Drehbewegung wieder beschleunigen. Ganz langsam, ganz sachte würde die Gravitationskraft des Mondes an unserem Planeten ziehen ...



Einer meiner liebsten Funfacts: Die Erde dreht sich immer schneller, und niemand weiß warum. Die Gezeitenkraft des Mondes hat die Erdrotation über Milliarden Jahre hinweg verlangsamt. Aber seit etwa 1972 hat die Erde allmählich Fahrt aufgenommen, und die Tage sind um einige Millisekunden kürzer geworden. Das ist vermutlich nicht weiter schlimm. Es passiert auch nicht zum ersten Mal – im späten 19. Jahrhundert ist die Erde langsamer geworden, dann bis in die 1930er-Jahre schneller und bis in die 1970er hinein erneut langsamer. Diese Kurzzeitveränderungen gehen wahrscheinlich auf Strömungen im äußeren Erdkern zurück, die wir weder beobachten noch vorhersagen können; nach ein paar Jahrzehnten wird der Trend mit einiger Sicherheit wieder in Richtung Verlangsamung gehen. Und trotzdem ist es sehr merkwürdig.



ZUFALLSNIESANRUF

Wenn man eine zufällige Nummer wählt und »Gesundheit!« sagt, wie hoch ist dann die Wahrscheinlichkeit, dass der Angerufene tatsächlich gerade geniest hat?

Mimi

ES IST SCHWER, gutes Zahlenmaterial dafür zu finden, aber vermutlich liegt sie etwa bei 1 : 40 000.



Ehe Sie den Hörer in die Hand nehmen, sollten Sie auch bedenken, dass die Person, bei der Sie anrufen, mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 1 : 1 000 000 000 gerade jemanden umgebracht hat.¹ Vielleicht möchten Sie da lieber vorsichtiger mit Ihren guten Wünschen sein.

Da Niesen aber weitaus häufiger vorkommt als Mord², werden Sie trotzdem viel wahrscheinlicher jemanden an den Apparat be-

¹ 2024 liegt die Mordrate in den USA bei etwa 6 : 100 000. So viel das auch ist, bedeutet es doch einen Rückgang im Vergleich zu den Spitzenwerten während der Corona-Pandemie.

¹ Berechnet auf Grundlage einer Mordrate von 4 : 100 000, was in den USA ganz durchschnittlich ist – aber der Spitzenwert aller Industrienationen.

² Beleg: Sie sind noch am Leben.

kommen, der gerade geniest hat, als dass Sie einen Killer erwischen. Von folgender Strategie wird daher abgeraten:



Zur Erinnerung: Das sage ich jetzt immer, wenn jemand niest.

Verglichen mit der Mordrate, wird die Niesrate wissenschaftlich kaum erforscht. Die am häufigsten zitierte Zahl für die durchschnittliche Nieshäufigkeit stammt von einem Arzt, der von ABC News interviewt wurde. Er sprach dort von 200 Niesern pro Person und Jahr.

Eine der wenigen wissenschaftlichen Quellen für Niesdaten ist eine Studie, die beobachtete, wie die Leute bei einer absichtlich herbeigeführten allergischen Reaktion niesten. Um die durchschnittliche Niesrate abzuschätzen, können wir über alle medizinischen Werte, die dabei gesammelt wurden, hinwegsehen und stattdessen nur auf die Kontrollgruppe schauen. Die Personen aus dieser Gruppe wurden überhaupt keinen allergieauslösenden Stoffen ausgesetzt; sie saßen einfach nur allein in einem Raum herum, und zwar insgesamt für 176 Durchgänge zu je 20 Minuten.³

Die Testpersonen in der Kontrollgruppe niesten im Laufe dieser etwa 58 Stunden vier Mal⁴, was aufs Jahr gerechnet ungefähr 400 Nieser pro Person sind (wir nehmen mal an, dass man im Schlaf nicht niest).

³ Nur um mal die Relationen zu veranschaulichen: Das ist 490 Mal hintereinander *Hey Jude*.

⁴ Diese vier Nieser waren das interessanteste Ergebnis aus 58 Stunden Forschung. Ich hätte mir vielleicht lieber 490 Mal *Hey Jude* angehört.

Für 2012 führt die Suchmaschine *Google Scholar* 5980 Aufsätze an, in denen das Wort »niesen« vorkommt. Wenn die Hälfte dieser Aufsätze aus den USA sind und jeder im Durchschnitt vier Autoren hat, erwischen Sie bei einem Zufallsanruf mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 1 : 10 000 000 jemanden, der genau an diesem Tag einen Aufsatz zum Niesen veröffentlicht hat.

Andererseits kommen in den USA jährlich ungefähr 60 Menschen durch Blitzschlag ums Leben. Das bedeutet, dass Sie nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 1 : 10 000 000 000 000 jemanden anrufen werden, der in den letzten 30 Sekunden vom Blitz getroffen und getötet wurde.



▪ Zuletzt nehmen wir an, dass am Erscheinungstag dieses Buches fünf seiner Leser beschließen, das Experiment tatsächlich durchzuführen. Wenn sie den ganzen Tag über beliebige Nummern anrufen, gibt es eine Wahrscheinlichkeit von 1 : 30 000, dass sie irgendwann an diesem Tag das Besetztzeichen hören, weil die Person, bei der sie anrufen, auch gerade einen beliebigen Fremden anruft, um ihm »Gesundheit!« zu wünschen.

Und es gibt sogar eine Wahrscheinlichkeit von etwa 1 : 10 000 000 000 000, dass sie sich beide gleichzeitig anrufen.



An diesem Punkt streckt die Wahrscheinlichkeit dann vollends ihre Waffen, und beide Anrufer werden vom Blitz getroffen.

Meinem Verlag zufolge hat sich dieses Buch schon mehr als eine Million Mal verkauft. Sofern der Großteil dieser Verkäufe auf die USA entfällt, gilt dies: Wenn Sie nach dem Zufallsprinzip eine US-Telefonnummer wählen und die Person am anderen Ende der Leitung Sie fragt, weshalb Sie anrufen, liegt die Chance bei 1 : 400, dass diese Person ein Exemplar von *What if?* im Haushalt hat und diese Seite aufschlagen kann.

ABKLINGBECKEN

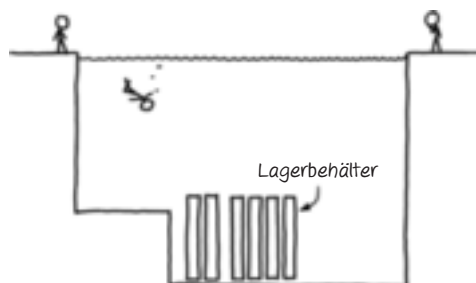
Was würde passieren, wenn ich in ein Abklingbecken für verbrauchte Brennelemente springen würde? Müsste ich tauchen, um eine tödliche Strahlendosis abzubekommen? Wie lange wäre ich an der Oberfläche sicher?

Jonathan Bastien-Filiatrault

FALLS SIE EIN EINIGERMASSEN guter Schwimmer sind, könnten Sie wahrscheinlich zwischen 10 und 40 Stunden über Wasser bleiben – wo auch immer. Danach würden Sie vor Erschöpfung ohnmächtig werden und ertrinken. Das passiert auch in einem Schwimmbecken ohne nukleare Brennelemente.

Verbrauchte Brennelemente aus Atomreaktoren sind hoch radioaktiv. Wasser eignet sich sowohl zum Abschirmen der Strahlung als auch zum Kühlen, und so lagert man die Brennelemente einige Jahrzehnte lang am Grunde von Abklingbecken – so lange, bis sie inaktiv genug geworden sind, um in Trockenbehälter gesteckt zu werden. Wir haben uns noch nicht wirklich darauf geeinigt, wohin wir diese Fässer bringen sollen. Irgendwann sollten wir dafür vielleicht mal eine Lösung finden.

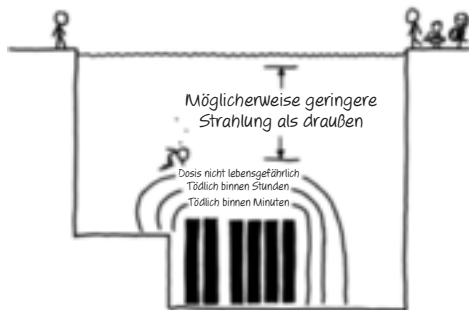
Ein typisches Abklingbecken sieht so aus:



Die Hitze wäre kein großes Problem. In einem Abklingbecken kann die Wassertemperatur theoretisch bis auf 50 °C ansteigen, aber in der Praxis liegt sie meist zwischen 25 °C und 35 °C. Das ist mehr als in den meisten Swimmingpools, aber weniger als in einem heißen Bad.

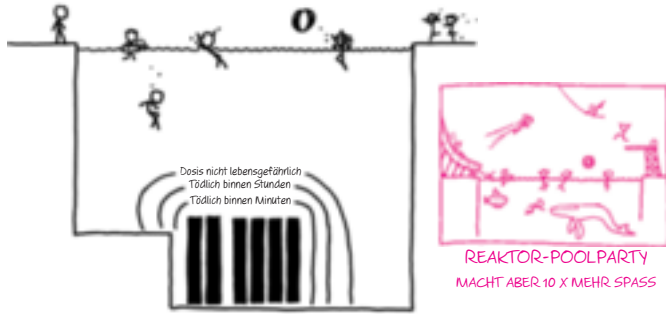
Die Brennstäbe mit der höchsten Radioaktivität sind die, die erst vor Kurzem aus dem Reaktor entnommen wurden. Was die verschiedenen Arten von Strahlung betrifft, die von den verbrauchten Brennelementen ausgehen, so halbiert sich ihre Stärke alle 7 Zentimeter Wassertiefe.

Nimmt man die Radioaktivitätsstufen, die der Energiekonzern Ontario Hydro in einem Bericht angegeben hat, zur Grundlage, dann sieht die Gefahrenzone bei frischen Brennstäben so aus:



Wenn Sie zum Beckenrund tauchen, mit den Ellenbogen an einen Behälter mit frischen Brennstäben stoßen und dann gleich wieder nach oben schwimmen, würde das vermutlich schon ausreichen, um Sie zu töten.

Jenseits der äußeren Grenzlinie aber könnten Sie so lange umherschwimmen, wie Sie mögen – die Dosis wäre geringer als die natürliche Strahlenbelastung, die Sie als Fußgänger abbekommen. Solange Sie unter Wasser sind, wären Sie nämlich von der natürlichen Strahlenbelastung größtenteils abgeschirmt. Es ist also gut möglich, dass Sie beim Schwimmen in einem Abklingbecken einer geringeren Strahlendosis ausgesetzt sind, als wenn Sie draußen umherspazieren.



Vergessen Sie nicht: Ich bin ein Comiczeichner. Wenn Sie meinen Ratschlägen zum Thema »Sicherheit rings um Kernmaterial« folgen, haben Sie es vermutlich nicht besser verdient.

So weit, so gut, wenn alles nach Plan verläuft. Wenn es an den Hüllen der Brennstäbe zu Korrosion kommt, könnte es im Wasser ein paar Spaltprodukte geben. Die Leute dort leisten sehr gute Arbeit, um das Wasser sauber zu halten, und es würde Ihnen nicht schaden, darin zu schwimmen, aber es ist noch immer so radioaktiv, dass man es nicht abfüllen und als Mineralwasser verkaufen dürfte.¹

Dass Abklingbecken sichere Orte für Schwimmer sein können, wissen wir, weil sie routinemäßig von Tauchern gewartet werden.

Nichtsdestotrotz müssen diese Taucher vorsichtig sein.

Am 31. August 2010 wartete ein Taucher das Abklingbecken am schweizerischen Atomreaktor Leibstadt. Am Grund des Beckens entdeckte er ein rätselhaftes Stückchen Rohr und fragte bei seinem Chef nach, was er tun solle. Man sagte ihm, er solle es in seinen Werkzeugkasten stecken, und das tat er dann auch. Wegen der Geräusche durch blubbernde Blasen im Becken hörte er die Warntöne seines Dosimeters nicht.

Als der Werkzeugkasten aus dem Wasser gehievt wurde, schlugen die Strahlungsdetektoren im Außenbereich Alarm. Man warf den Kasten ins Wasser zurück, und der Taucher verließ das Becken. Die Strahlenschutzplaketten des Tauchers zeigten an, dass er eine

¹ Wirklich blöd – es wäre ein höllischer Energy Drink!

überhöhte Ganzkörperdosis abbekommen hatte, und die Dosis in seiner rechten Hand war sogar extrem hoch.

Der Gegenstand erwies sich als Schutzröhre aus einem Strahlungsmonitor im Reaktorkern. Sie war durch Neutronenfluss stark radioaktiv geworden. Aus Versehen hatte man sie abgeschnitten, als 2006 eine Kapsel verschlossen worden war. Sie sank in einen entlegenen Winkel des Abklingbeckens und lag dort vier Jahre unbeachtet herum.

Die Röhre war so radioaktiv, dass der Taucher hätte sterben können, wenn er sie in einem Werkzeuggürtel oder einer Schultasche nahe am Körper verstaut hätte. So aber schützte ihn das Wasser, und nur seine Hand – ein Körperteil, der strahlungsresistenter ist als die empfindlichen inneren Organe – bekam eine hohe Dosis ab. ■



10 x Selbst wenn die Röhre zehnfach so radioaktiv gewesen wäre, hätte es dem Taucher vermutlich nicht weiter geschadet. Wasser ist ein wirklich guter Schutzschirm.

Soweit es um Sicherheit beim Schwimmen geht, können wir unterm Strich sagen, dass es Ihnen wahrscheinlich ganz gut gehen würde, so lange Sie nicht zum Beckengrund abtauchen oder irgendwelche komischen Dinge aufsammeln.

Aber um sicherzugehen, habe ich mich mit einem Freund in Verbindung gesetzt, der an einem Forschungsreaktor arbeitet, und ihn gefragt, was seiner Meinung nach mit jemandem passieren würde, der im dortigen Abklingbecken zu schwimmen versuchte.

»In *unserem* Reaktor?« Er dachte einen Moment nach. »Du würdest sterben, noch ehe du überhaupt einen Zeh ins Wasser getaucht hast – und zwar an Schusswunden.«

SELTSAME (UND BEUNRUHIGENDE) FRAGEN AUS DEM »WHAT IF?«-POSTEINGANG, # 1

Shelby, danke für meinen
neuen Albtraum.



Könnte man seine Zähne
auf eine so niedrige
Temperatur herunterkühlen,
dass sie zerbrechen würden,
wenn man eine Tasse heißen
Kaffee trinkt?

Shelby Hebert

Wenn ich diese
Frage nur lese,
bekomme ich
Zahnschmerzen.
Ich weigere mich
immer noch,
Nachforschungen
dazu anzustellen.

Wie viele Häuser brennen in
den USA pro Jahr ab?
Was wäre der einfachste Weg,
um diese Zahl signifikant zu erhöhen
(sagen wir, um mindestens 15 Prozent)?

Anonym

Hallo, Polizei?
Ich habe diese Website,
wo die Leute Fragen stellen ...

