

JAN PAUL SCHUTTEN

FLOOR RIEDER



EVOLUTION

oder Das Rätsel von allem, was lebt



GERSTENBERG

EVOLUTION

oder Das Rätsel von allem, was lebt

Jan Paul Schutten

Evolution

oder Das Rätsel von allem, was lebt

— *Illustriert von Floor Rieder* —

Aus dem Niederländischen von
Verena Kiefer

Wir danken dem Nederlands Letterenfonds für die Förderung
der Produktion und der Übersetzung ins Deutsche.

Nederlands
letterenfonds
dutch foundation
for literature

1. Auflage 2014

Die Originalausgabe erschien unter dem Titel *Het raadsel van alles wat leeft*
en de stinksokken van Jos Grootjes uit Driel

© 2013 Text: Jan Paul Schutten

© 2013 Illustrationen: Floor Rieder

© 2013 Uitgeverij J.H. Gottmer/H.J.W. Becht bv, Haarlem, The Netherlands;
a division of the Gottmer Uitgeversgroep BV

Deutsche Ausgabe Copyright © 2014 Gerstenberg Verlag, Hildesheim

Alle deutschsprachigen Rechte vorbehalten

Übersetzung: Verena Kiefer

Printed in Belgium

www.gerstenberg-verlag.de

ISBN 978-3-8369-5797-7

INHALT

VORWORT.....	10
Noch ganz kurz, bevor wir endgültig loslegen.....	11
TEIL 1: WUNDER, RÄTSEL, MYSTERIEN UND DU.....	13
WARUM SOLLTEN WIR DEM PANTOFFELTIERCHEN BEIFALL KLATSCHEN?.....	14
Was kann ein Pantoffeltierchen, das der intelligenteste Roboter nicht kann?.....	15
EINFACHE ZELLEN?.....	16
Aus wie vielen Zellen bestehst du?.....	17
Was passiert alles in deinem Körper, damit du gesund bleibst?.....	17
WINZIGE WUNDER.....	18
Wie sieht ein Bakterium aus?.....	19
Wie schmeckt ein Bakterium?.....	19
Applaus für ein Bakterium?.....	19
DAS SCHWARZE MONSTER UND DER TOD.....	20
Was ist schlimmer als Sterben?.....	21
Was funktioniert besser als die Natur?.....	21
UND DANN NOCH EIN WUNDER.....	22
Wie bist du entstanden?.....	22
Wer hat die Natur so perfekt gestaltet?.....	23
Wer kann beweisen, wie das Leben entstanden ist?.....	23
TEIL 2: WIE ALT IST DIE ERDE?.....	25
ZWEI IM SINN, GETEILT DURCH SECHS, MAL DREI ... DANN MUSS GOTT SO UM SECHS UHR FERTIG GEWESEN SEIN.....	26
Viertausend oder vier Milliarden Jahre vor Christus?.....	27
Was machen Muscheln auf einem Berggipfel?.....	27
WOHER WEISS MAN, WIE ALT EIN STEIN IST?.....	28
Wie alt ist die Erde denn jetzt wirklich?.....	29
Können Steine verrotten oder verderben?.....	29
Wie fand man den Nachweis für das Alter der Erde?.....	29
WIE ALT IST DAS WELTALL?.....	30
Wie lässt sich ausrechnen, wie alt das Weltall ist?.....	31
Wie schnell reist ein Sonnenstrahl zur Erde?.....	31
TEIL 3: DIE GESCHICHTE VON ALLEM IN 1507 WORTEN.....	33
WIE ENTSTAND DAS UNIVERSUM?.....	34
Hat es immer schon Atome und Moleküle gegeben?.....	35
Wie baut man einen Planeten?.....	35
Wie ist der Mond entstanden?.....	35

WIE SAH SO EIN TAG AUF DER ERDE GANZ FRÜHER AUS?.....	36
Warum entstand das Leben im Meer?.....	37
Wie lange dauerte es, bis Leben auf der Erde entstand?.....	37
Und wie lange gibt es den Menschen schon?.....	37
Weißt du jetzt alles?.....	37
TEIL 4: DIE BESTE WISSENSCHAFTLICHE IDEE ALLER ZEITEN.....	39
WAS IST DIE EVOLUTIONSTHEORIE UND WER HAT SIE SICH AUSGEDACHT?.....	40
Ein Arzt, der kein Blut sehen kann?.....	41
Woher kommen die vielen unterschiedlichen Arten?.....	41
WIE MACHT MAN EINEN 70-KILO-HUND?.....	42
Hast du dieselben Vorfahren wie ein Ohrwurm?.....	43
Welche Tiere überleben und welche sterben?.....	43
WIE MACHT MAN AUS EINEM FINKEN ZWEI FINKEN?.....	44
Geht alles Leben auf der Erde auf einen einzigen Vorfahren zurück?.....	45
Warum brauchte Darwin zwanzig Jahre für sein Buch?.....	45
HAT MAN DARWIN FÜR VERRÜCKT ERKLÄRT?.....	46
Glauben ihm denn jetzt alle?.....	47
Werden alle Arten immer besser?.....	47
TEIL 5: DIE EVOLUTION IN KURZFASSUNG.....	49
WIE ENTSTEHT EINE NEUE ART?.....	50
Warum verändern sich manche Arten schneller als andere?.....	51
HUCH? ÜBERLEBEN JETZT PLÖTZLICH NICHT MEHR DIE STÄRKSTEN UND BESTEN?.....	52
Will ein Baum überhaupt hoch sein?.....	53
Warum haben Kaninchen »schlechte« Augen?.....	53
HAT DIE EVOLUTION WAS FALSCH GEMACHT?.....	54
Sind Frauen verrückt?.....	55
Was kann man als Vogel tun, um größer zu wirken?.....	55
WARUM WOLLEN MANCHE WEIBCHEN JUNGE VON EINEM MORDENDEN KÜNSTLER?.....	56
Warum haben Pfauen so einen langen Schwanz?.....	57
Und wieso sind die Riesenhirsche dann ausgestorben?.....	57
WARUM IST NIEMAND PERFEKT, SELBST NACH MILLIONEN JAHREN DER EVOLUTION?.....	58
Warum werden Frauen immer schöner und Männer nicht unbedingt?.....	59
Wie wird man zum Superkaninchen?.....	59
TEIL 6: ALLES FÜR DIE FAMILIE.....	61
WAS SIND GENE UND WARUM BEHERRSCHEN SIE DIE ERDE?.....	62
Lag Darwin daneben?.....	63
Welches Tier will schon gerne sterben?.....	63
WARUM SIND GENE SO WICHTIG?.....	64
Wird Messis Sohn später auch ein guter Fußballer?.....	65
Was machen Gene so alles?.....	65
WARUM IST STERBEN MANCHMAL SINNVOLL?.....	66
Was gibt es Wichtigeres als dein Leben?.....	66

TEIL 7: WIE DAS LEBEN AUF DER ERDE ENTSTAND.....	69
WELCHES GEHEIMNIS STECKT HINTER FRANKENSTEIN?.....	70
Was ist Leben?.....	71
Woher kommt das erste Lebewesen auf der Erde?.....	71
WAS WAR DAS GEHEIMNIS DES ERSTEN LEBENS AUF DER ERDE?.....	72
Wie entsteht Leben in einem Reagenzglas?.....	73
Was ist DNA und warum kommt sie immer in Krimis vor?.....	73
WIE BAUT MAN SO JEMAND WIE JAN GROSS AUS DIEZ?.....	74
Was war zuerst da: das Huhn oder das Ei?.....	75
Ist das Henne-Ei-Problem jetzt gelöst?.....	75
WIE KANN MAN SELBST STOFFE »ZUM LEBEN ERWECKEN«?.....	76
Lebt Salz?.....	77
WIE SAH DAS ERSTE LEBEN AUS?.....	78
Lebewesen anschauen, die älter sind als Dinosaurier?.....	79
Leidet die Erde jemals an Übergewicht?.....	79
Ist das Leben auf der Erde denn wirklich auf der Erde entstanden?.....	79
TEIL 8: ÜBERLEBEN IN DEN URMEEREN.....	81
WO IST DAS LEBEN AUF DER ERDE ENTSTANDEN?.....	82
(1) Hat das Leben in brodelnden Schlammfüßen begonnen?.....	83
(2) Oder war es doch auf dem Meeresgrund?.....	84
(3) Oder begann es vielleicht tief in der Erde?.....	85
WAS GAB ES NEUES UNTER DER SONNE?.....	86
Jahrmillionen alte Maulwurfshügel?.....	87
Wer waren die größten Umweltverschmutzer auf der Erde?.....	87
WIE WIRD EIN BAKTERIUM ZUM BLAUWAL?.....	88
Was passiert, wenn man einen Schwamm durch den Fleischwolf dreht?.....	89
WIE MACHT MAN EINEN GIPSABDRUCK VON SPUCKE?.....	90
Wie entsteht ein Quallenfossil?.....	91
WELCHE ENTWICKLUNGEN MACHTEN DAS HEUTIGE LEBEN ERST MÖGLICH?.....	92
Wie überlebt man ohne Hintern?.....	93
Wie überlebt man ohne Sex?.....	93
WIE VERÄNDERTE SEX DIE WELT?.....	94
Wie überlebt man ohne Mord und Totschlag?.....	94
WIE HÄTTE EIN ZOO VOR 550 MILLIONEN JAHREN WOHL AUSGESEHEN?.....	96
WELCHES TIER WAR IN DER VERGANGENHEIT AM ERFOLGREICHSTEN?.....	98
Wer hat die Trilobiten ausgerottet?.....	99
VON WELCHEM MEERESTIER STAMMEN WIR AB?.....	100
Stammen wir von einem Schleimer ab?.....	101
TEIL 9: HALB MENSCH, HALB FISCH.....	103
WIE WIRD AUS EINEM FISCH EIN VIERFÜSSER?.....	104
Wie besonders ist ein Fisch mit Lungen?.....	105
Wie werden Kiemen zu Lungen?.....	105
Und wie kommt ein Fisch zu Beinen?.....	105

JETZT MUSS ICH MICH AUFRICHTIG ENTSCHULDIGEN.....	106
Warum schreiben wir mit Fossilien auf eine Schultafel?.....	107
Findet man ganz von selbst Fossilien, wenn man nur tief genug gräbt?.....	107
WARUM FINDET MAN IN AMERIKA DIESELBEN STEINE WIE IN AFRIKA?.....	108
Wuchsen einst Palmen am Pol?.....	109
Sind die Mammuts von den Niederlanden nach England geschwommen?.....	109
Wie alt ist das Gestein denn nun?.....	109
WO FINDET MAN DIE SCHÖNSTEN FOSSILIEN?.....	110
Wie findet man einen Amphifisch oder eine Fischphobie?.....	110
Was braucht man, um Fossilien zu finden?.....	110
Und? Hat man das Fossil der Fossilien je gefunden?.....	111
SIEHT JAN GROSS EINEM HAI ÄHNLICH?.....	112
Hat Jan Groß aus Diez den Arm eines Tiktaalik?.....	113
Warum ähnelt ein Pferdehuf der Hand des Menschen?.....	113
Hören wir mit Haikiemen?.....	113
WARUM SAHST DU IRGENDWANN AUS WIE EINE MAKRELE?.....	114
Warum »sehen alle Babys gleich aus«?.....	115
Woher kommt dieser seltsame Strich unter deiner Nase?.....	115
Warum hat Tweety so einen großen Kopf?.....	115
WIE WEISS EINE ZELLE DENN, OB SIE ZAHN, NASE ODER ZEHE WERDEN SOLL?.....	116
Womit kann man DNA am besten vergleichen?.....	116
Können die Zellen in deinem Körper miteinander reden?.....	117
Wie macht man eine Fliege mit Extra-Flügeln?.....	117
WAS VERRÄT EIN VIRUS ÜBER UNSERE VERGANGENHEIT?.....	118
Was macht ein Niesanfall auf drei Meter Entfernung mit uns?.....	119
Hatten Affen dieselbe Grippe wie wir?.....	119
WARUM ÄHNELT EIN RIND EHER EINEM WAL ALS EINEM PFERD?.....	120
Wie kann ein Schmetterling aussehen wie ein Vogel?.....	121
Können Fangschrecken Geige spielen?.....	121
WIE GING DAS WEITER MIT DEM FISCH IN UNS?.....	122
Ist die Kohlmeise eine Großnichte des <i>Tyrannosaurus rex</i> ?.....	123
Ein Säugetier legt doch keine Eier?.....	123
WAS ROTTETE DIE DINOSAURIER AUS?.....	124
Warum schlüpfen Menschen nicht aus einem Ei?.....	124
Wie tödlich kann ein Meteorit sein?.....	125
Von Maus zu Mensch?.....	125
TEIL 10: IST DIE SACHE MIT DER EVOLUTION ÜBERHAUPT GANZ BEWIESEN?.....	127
DIE EVOLUTION – SINN ODER UNSINN?.....	128
Sind alle Wissenschaftler von der Evolution überzeugt?.....	129
»DIE EVOLUTIONSTHEORIE IST EINE THEORIE. DIE EVOLUTION IST ALSO NICHT BEWIESEN.«.....	130
Welches Tier wird am längsten auf der Erde überleben?.....	131
Warum meinen manche Leute, der Tiktaalik sei kein Beweis?.....	131
Gibt es Werwölfe und Straußenmenschen?.....	132

Stammst du von Dschingis Khan ab?.....	132
Wie kann man selbst Evolution sehen?.....	133
Kann sich eine Eidechsenart innerhalb von nur 36 Jahren verändern?.....	134
Welches langweilige Experiment dauerte zwanzig Jahre?.....	134
Und hat sich dieses Experiment gelohnt?.....	135
Was sagen die Bakterien über die Evolutionstheorie aus?.....	135
»DIE NATUR IST SO SCHÖN, DIE MUSS SICH EIN GOTT AUSGEDACHT HABEN ...«.....	136
Für wen stirbt das Schaf einen langsamen und schmerzhaften Tod?.....	137
Es lebe die Natur?.....	137
Warum hat ein Hai nie Schluckauf und du schon?.....	137
Warum bekommen wir die Nerven von einem Fisch?.....	138
Warum kriegen wir Gänsehaut?.....	138
»UND WAS IST MIT DEM BOMBARDIERKÄFER? ODER DEM AUGEN?«.....	140
Was ist das Geheimnis des Bombardierkäfers?.....	141
Warum ist der Bombardierkäfer doch ein Beweis für die Evolution?.....	141
Wozu braucht man Waffen im Paradies?.....	141
WAS FEHLT DEINEN AUGEN?.....	142
Warum unsere Augen so gut funktionieren.....	142
Woher kommen deine Augen?.....	142
Wie würdest du ein Auge entwerfen?.....	143
Dürfen wir vielleicht gar nicht gut sehen?.....	143
TEIL 11: VON MAUS ZU MENSCH.....	145
WIE SAHEN UNSERE VORFAHREN AUS?.....	146
Welchem Tier ähnelst du am meisten?.....	147
Warum wissen wir so wenig über unsere Vorfahren?.....	147
STAMMEN WIR VON LUCY AB?.....	148
Wie sieht man an einem Schädel, ob ein Tier einen aufrechten Gang hatte?.....	149
Warum ist der aufrechte Gang so wichtig?.....	149
Warum sind wir heute klüger als sie?.....	149
KÖNNEN MENSCHENAFFEN SO KLUG WERDEN WIE WIR?.....	150
Welche Fossilien hat man gefunden?.....	151
Warum wissen wir trotz der vielen Fossilienfunde noch immer so wenig?.....	151
HABEN DIE WISSENSCHAFTLER EVA ENTDECKT?.....	152
Hast du Neandertalerblut?.....	152
Hat es Eva gegeben?.....	153
Wie werden unsere Urur...urenkel aussehen?.....	153
GIBT ES AUSSERIRDISCHES LEBEN? UND WIE SIEHT ES AUS?.....	154
Warum sind Wesen aus dem All wahrscheinlich Fleischfresser?.....	155
Werden Außerirdische 10 000 Jahre alt?.....	155
DIES NOCH ZUM SCHLUSS	156
Kann man am Gehirn erkennen, ob jemand gläubig ist?.....	157
Halten Wissenschaftler Erkenntnisse zurück?.....	157
REGISTER.....	158

VORWORT

Vor etwa vier Milliarden Jahren drehte ein unglaublich heißer, zischender und brodelnder Planet seine Runden um die Sonne. Dann geschah etwas Verrücktes. Mitten in allem Zischen und Brodeln entstand dort Leben. Einfach so. Wie genau, weiß niemand. Aber die Folgen sind uns bekannt. Jede Menge mikroskopisch kleines Zeug überzog den Planeten mit violetten, gelben und weißen Schleimflecken. In lauwarmen Pfützen, am Rand der Meere oder in kleinen Vertiefungen in der erstarrten Lava von Vulkanen – überall konnte sich lebender Schleim entwickeln. Es muss ganz schön gestunken haben, nach Schwefel und faulen Eiern, wie ein Gemisch aus Pups und Stinkesocken. Aber langsam entstand aus diesem Schleim anderes Leben: Würmer und Schnecken, Schwämme und Algen. Und seit dieser Zeit kriecht und krabbelt auf diesem Planeten, den wir Erde nennen, alles Mögliche herum.

Vier Milliarden Jahre nachdem das erste Leben in Form von Bakterien entstand, gibt es Menschen auf diesem Planeten. Menschen sind Tiere, aber schon ganz besondere – es sind die einzigen Tiere, die über komplizierte Fragen nachdenken können: Welche Socken ziehe ich heute an? Wie ist das Wetter morgen? Warum ist Wasser nass? Woher kommt das Leben? Wie sind all die Pflanzen und Tiere entstanden? Und die Menschen, woher kommen die denn? Oft sind es Kinder, die diese Fragen stellen (Erwachsene denken eher mal: ja klar, wird schon irgendwie gewesen sein). Kinder sind neugierig, sie wollen alles wissen. Aber zum Glück gibt es auch neugierige Erwachsene. Die werden Forscher und versuchen herauszufinden, wie alles so gekommen ist. Ein Physiker kann uns erklären, warum Wasser nass ist, ein Biologe kann erzählen, warum ein Wurm lebt, ein Stein aber nicht, oder weshalb ein Pups stinkt. Und ein Paläontologe kann exakt herausfinden, wie groß das Hinterbein eines *Tyrannosaurus* war. Auf diese Weise verstehen wir immer besser, wie das so ist mit der Welt. Wir wissen jetzt ziemlich genau, wie alt der Weltraum ist, und kennen auch das Alter der Erde, wir wissen, wie Tiere und Pflanzen im Laufe von Jahrmillionen entstanden sind und warum das Rind ein entfernter Verwandter vom Wal ist und nicht vom Pferd.

Aber wie erklärt man das alles? Forscher sind gut darin, allerlei komplizierte Sachen zu untersuchen, aber etwas Kompliziertes zu erklären ist eine ganz andere Sache. Dafür braucht man Journalisten – oder Schriftsteller. Jan Paul Schutzen ist so jemand. Der kann komplizierte Dinge sehr gut erklären. In diesem Buch erklärt er so viele Dinge, dass du es vielleicht mehrmals lesen musst, um alles zu verstehen. Aber – und das ist eigentlich noch wichtiger – er erzählt auch, dass es Dinge gibt, die wir noch nicht wissen. Wir verstehen immer noch nicht, wie das erste Leben entstand. War es plötzlich einfach da? Sauste es aus dem Weltraum heran? War es doch eine göttliche Schöpfung? Für einige wissenschaftliche Fragen gibt es immer noch keine eindeutige Antwort. Das macht Wissenschaft gerade so schön, dass man neugierig bleiben und noch immer voller Fragen stecken kann. Was liegt hinter dem Ende des Weltraums? Wie viele Jahre hält die Sonne noch durch? Wenn Vögel von den Dinosauriern abstammen – kann man dann überhaupt sagen, Dinos seien ausgestorben? Wo entstand der erste moderne Mensch? Deshalb gefällt mir dieses Buch so gut. Dir auch?

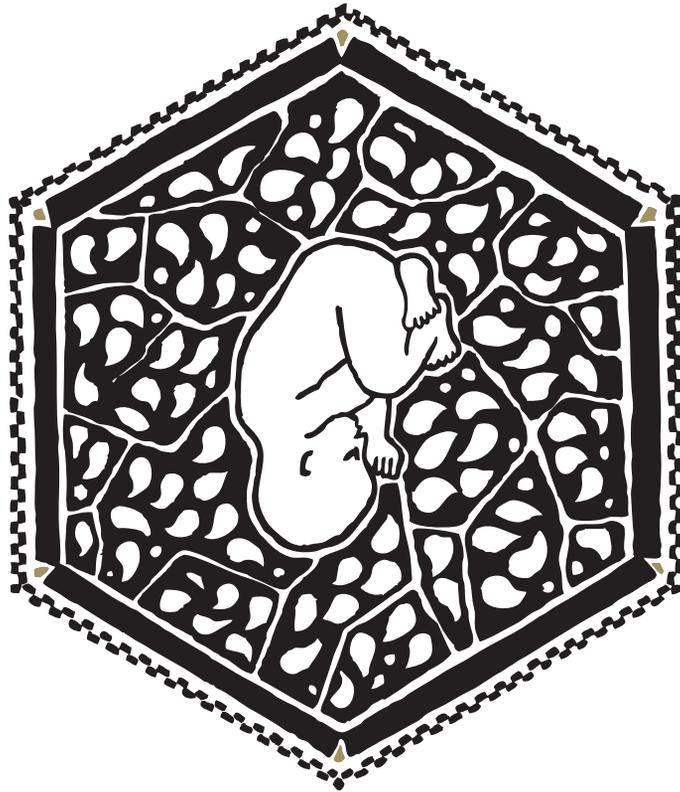
Jelle Reumer, Direktor des Naturkundemuseums Rotterdam

N OCH GANZ KURZ, BEVOR WIR E N D G Ü L T I G L O S L E G E N

In diesem Buch ist manchmal von riesigen Zahlen die Rede. Zahlen, die so groß sind, dass man sich nicht wirklich etwas darunter vorstellen kann. Der Tiktaalik zum Beispiel, einer der Helden dieses

Buchs, lebte vor etwa 370 Millionen Jahren. Du hast hunderte Milliarden Gehirnzellen. Und in deinem Körper wohnen Billionen von Bakterien. Aber wie viel ist das nun eigentlich? Die nachfolgende Liste übersetzt die Zahlen in Zeit, damit du einen Eindruck bekommst, was all diese Millionen, Milliarden und Billionen bedeuten.

·ZAHL·	← IN SEKUNDEN →	← ZEIT →	← WIE WEIT IST DAS? →
TAUSEND	1000	16 MINUTEN 40 SEKUNDEN	1,4 KILOMETER (VIER RUNDEN UM DEN FUSS BALLPLATZ)
ZEHN-TAUSEND	10.000	2 STUNDEN 46 MINUTEN 40 SEKUNDEN	14 KILOMETER (DIE LÄNGE DER INSEL NORDERNEY)
HUNDERT-TAUSEND	100.000	1 TAG 3 STUNDEN 47 MINUTEN	139 KILOMETER (DIE ENTFERNUNG VON FRANKFURT NACH KARLSRUHE)
1 MILLION	1.000.000	11 TAGE 13 STUNDEN 47 MINUTEN	1389 KILOMETER (DIE ENTFERNUNG VON HAMBURG NACH FLORENZ)
1 MILLARDE	1.000.000.000	31 JAHRE 8 MONATE	1388889 KILOMETER (4X DIE ENTFERNUNG ZWISCHEN DEM MOND UND DER ERDE)
1 BILLION	1.000.000.000.000	31.710 JAHRE	1388888889 KILOMETER (DIE ENTFERNUNG ZWISCHEN SATURN UND DER SONNE)
1 BILLARDE	1.000.000.000.000.000	31.710.000 JAHRE	1388888888889 KILOMETER (1/30 DER ENTFERNUNG ZUM STERN ALPHA CENTAURI, DER UNSERER SONNE AM NÄCHSTEN LIEGT)
1 TRILLION	1.000.000.000.000.000.000	... IST FÜRCHTBAR LANG ...	ETWAS MIT 16 ZIFFERN (UNGEFÄHR DIE ENTFERNUNG ZUM HELLSTEN STERN DES GROSSEN BÄRENSTARS)

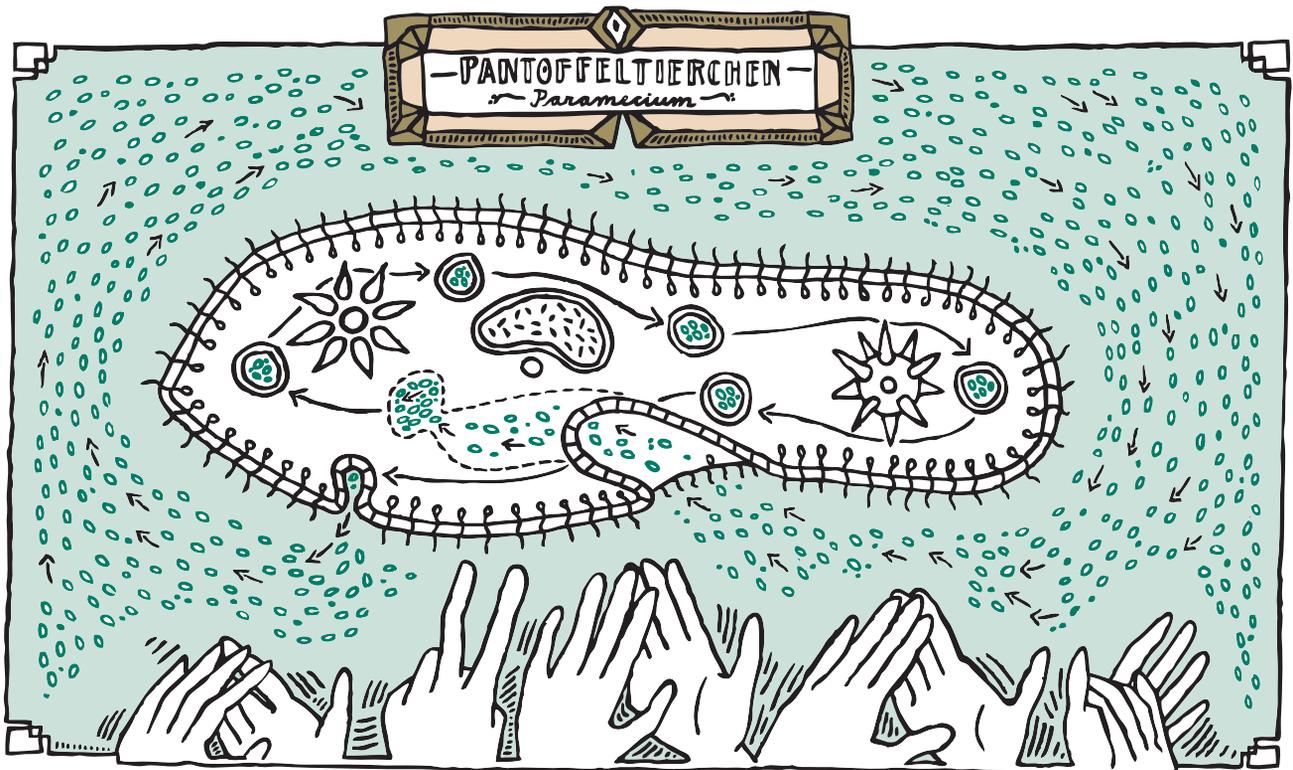


— TEIL 1 —

WUNDER, RÄTSEL, MYSTERIEN UND DU

WARUM SOLLTEN WIR DEM PANTOFFELTIERCHEN BEIFALL KLATSCHEN?

Bitte einen kurzen Applaus für das Pantoffeltierchen! Für wen? Das Pantoffeltierchen, ein Tier, das noch kleiner ist als der Punkt auf diesem i. Aber wofür sollen wir denn klatschen? Warum ist dieses Tierchen denn so etwas Besonderes? Dieses kleine Lebewesen hat einen donnernden Applaus verdient, einfach, weil es lebt. Das ist eine größere Leistung, als du denkst. Ich werde dir erzählen, warum.



Der dänische Professor Henrik Scharfe hat sich selbst als Roboter nachgebaut. Wenn der Professor und sein Roboter zusammen sind, muss man zweimal hinschauen, bevor man weiß, wer Mensch ist und wer Maschine. Zurzeit kann der Roboter übrigens noch gar nicht so viel. Nicht einmal sprechen. Trotzdem verspeise ich einen ganzen Sack Kaninchenfutter, wenn es in ferner Zukunft nicht irgendwann einen Roboter geben wird, der einem Menschen absolut ähnlich sieht, intelligente Antworten auf deine Fragen gibt und sogar mit dir Fußball spielen kann. Ich glaube, dass wir schon in dreißig Jahren so klug sein werden, dass wir einen solchen Roboter bauen können. Aber ein Pantoffeltierchen bauen? Das ist tausendmal schwieriger.

Das kleine Pantoffeltierchen kann nur ganz wenig. Mit winzigen Wimpern kann es ein bisschen Brustschwimmen. Es kann trübes Schmutzwasser aus einem Graben trinken und die Bakterien fressen, die sich darin befinden. Es kann dieses Wasser wieder ausspökeln – na ja, es ist eher eine Art Schwitzen. Es kann mit einem anderen Pantoffeltierchen Sex haben. Es kann sich teilen, sodass es plötzlich zwei Pantoffeltierchen gibt. Und sonst kann es, äh ... fast nichts.



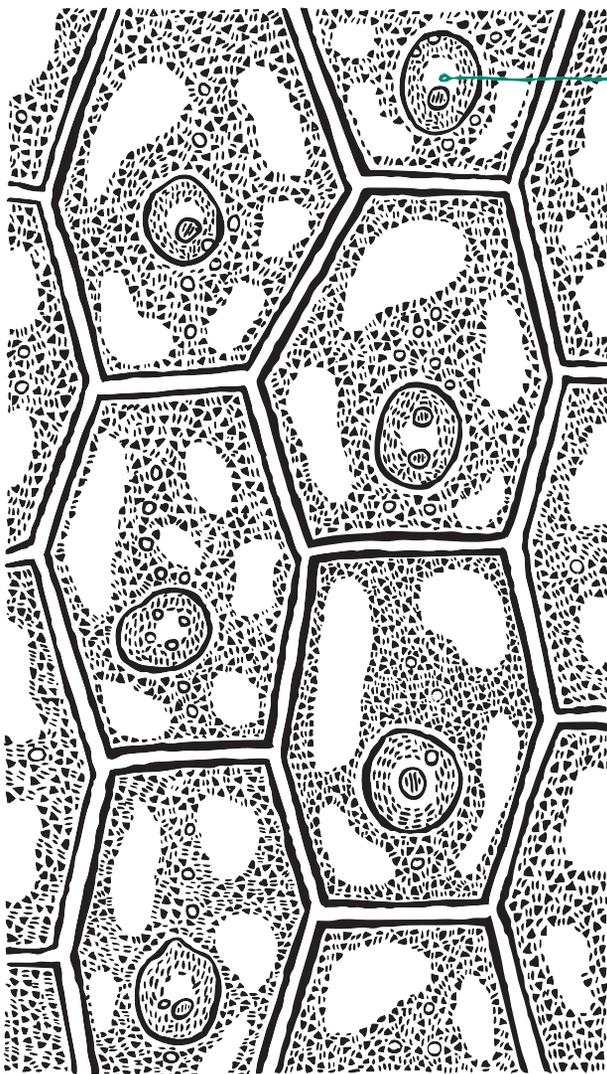
WAS KANN EIN PANTOFFELTIERCHEN, DAS DER INTELLIGENTESTE ROBOTER NICHT KANN?

Das Pantoffeltierchen kann vielleicht weniger als der Roboter von Professor Scharfe, aber es kann etwas, das eine Maschine nie können wird: sterben. Natürlich kann ein Roboter kaputtgehen, aber das ist etwas anderes. Etwas Kaputtes kann man oft noch reparieren. Etwas Totes kann man nicht mehr zum Leben erwecken. Leben ist etwas Besonderes, auch wenn mittlerweile Trillionen von Wesen auf der Erde gelebt haben.

Das Pantoffeltierchen lebt und der Roboter nicht, das ist der größte Unterschied. Aber es gibt auch Gemeinsamkeiten. Eine Gemeinsamkeit ist, dass beide aus totem Material entstanden sind. Alles, was man sieht – und alles, was man nicht sieht –, ist aus Atomen und Molekülen aufgebaut. Das sind sehr kleine Bausteine, aus denen alles im Weltall gemacht ist. Von Pantoffeltierchen bis zu Bäumen, Sternen, Planeten, Kaninchenfuttersäcken, Onkel Henk, Salatgurken, den Stinkesocken von Jan Groß aus Diez, Wolken, Sahnetorten und Robotern. Ja, sogar Lady Gaga besteht aus Atomen. Und die Atome sind alle ganz tot. So tot wie ein Backstein, ein Haufen Lehm oder ein Legostein. Wie kann aus all diesen toten Atomen dann doch noch Leben entstehen? Wie ist das Leben auf der Erde entstanden? Woher kommen die Pantoffeltierchen? Woher kommen wir Menschen? Ist im Weltall noch mehr Leben möglich? Das alles kannst du in diesem Buch nachlesen.

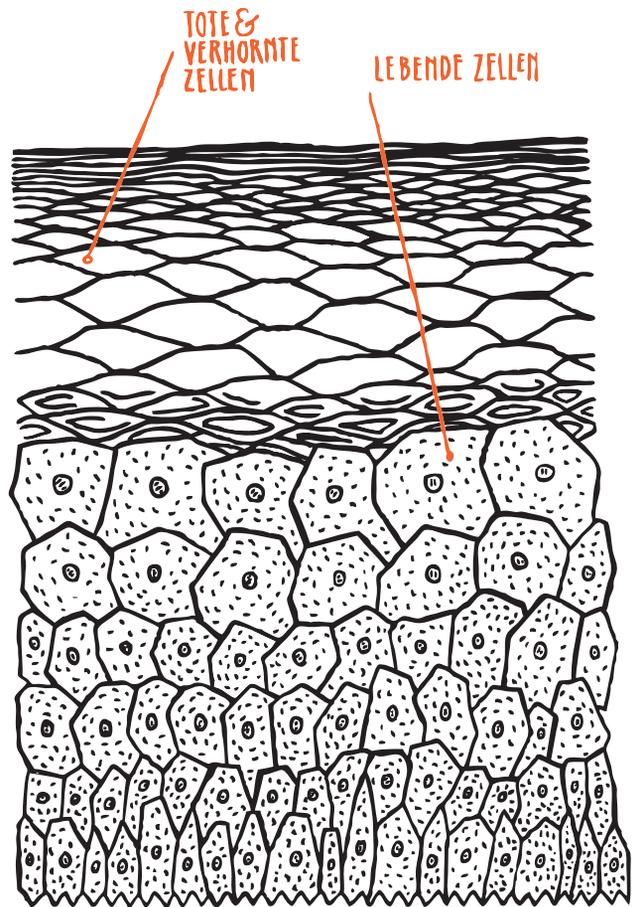
EINFACHE ZELLEN?

Das Pantoffeltierchen ist ein ganz einfaches Wesen. Es besteht nur aus einer einzigen Zelle. Denn so wie alles um dich herum aus Atomen gemacht ist, ist alles, was lebt, aus Zellen aufgebaut. Und diese Zellen sind natürlich wieder aus Atomen gemacht. Bloß sind die Atome mausetot, während es in den Zellen vor Leben nur so brodelt. Das merkt man, wenn man sie genauer studiert: Unter dem Mikroskop sieht man alles Mögliche darin wimmeln und wirbeln. Wenn du dich ganz klein machen könntest, um in eine Zelle zu passen, wolltest du bestimmt gleich wieder heraus. Dort drinnen fändest du dich zwischen so etwas wie viel befahrenen Schnellstraßen, Wildwasserbahnen, Tornados und Schneeballschlächten wieder.



KERN

PFLANZENzellen



TOTE &
VERHORNT
ZELLEN

LEBENDE ZELLEN

HAUT DES MENSCHEN

AUS WIE VIELEN ZELLEN BESTEHST DU?

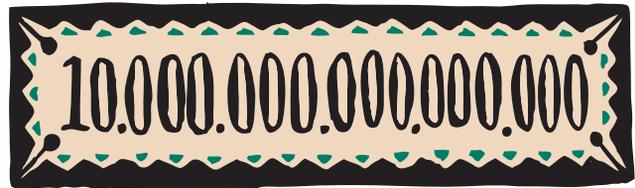
Eine Zelle besteht aus mehr Einzelteilen als zwanzig Roboter von Professor Scharfe zusammen. Trotzdem ist eine Zelle so klein, dass du sie mit bloßem Auge nicht erkennen kannst. Lebewesen, die wir gut sehen können, bestehen demnach aus viel mehr als nur einer Zelle. Wie vielen? Nehmen wir dich mal als Beispiel. Du bestehst aus etwa, äh, mal kurz rechnen ... zwei, drei, fünf, acht, neun, nein ... ja ... zehntausend Billionen Zellen. Zehntausend Billionen! Und die brauchst du allesamt ganz dringend.

Während du zum Beispiel diesen einen Satz liest, kommen ungefähr zehn Millionen rote Blutkörperchen in deinem Körper hinzu. Die sind wie kleine Lieferwagen, die Sauerstoff in jeden Winkel deines Körpers bringen. Ohne diesen Sauerstoff würden andere Zellen in deinem Körper absterben. Und dann gibt es noch Aberbillionen Darmzellen. Zusammen bringen die es auf eine Oberfläche in Tennisplatzgröße. Sie sorgen dafür, dass die Nährstoffe aus deiner Nahrung aufgenommen und ans Blut weitergegeben werden. Denn ohne die Energie aus der Nahrung würdest du sterben. Oder was hältst du von den Zellen, die gemeinsam dein Herz bilden? Dein Herz ist ein Muskel, der nie müde wird. Es schlägt jede Sekunde, jede Minute, jeden Tag, jahrein, jahraus, ohne Unterbrechung, um Blut durch Adern zu pumpen, die aneinandergereiht zweimal um die Erde reichen würden.

Zellen leben. Deswegen können sie auch sterben. Zum Glück hast du auch wieder Zellen, die tote Zellen aufräumen und entsorgen. Wenn du dein Zimmer eine Weile nicht abstaubst und dann sauber machst, kannst du einen Teil dieser toten Zellen sehen. Der Staub bei dir zu Hause besteht zum großen Teil aus abgestorbenen Hautzellen. Pro Minute verlierst du etwa 30 000 davon. Vier Kilo pro Jahr. Darum sind all deine Hautzellen innerhalb weniger Wochen schon wieder durch neue ersetzt.

WAS PASSIERT ALLES IN DEINEM KÖRPER, DAMIT DU GESUND BLEIBST?

In deinem Körper ist also ganz schön was los. Ich habe nur ein paar Dinge genannt, aber in Wirklichkeit sind es ein paar Millionen. Pro Sekunde! All diese Vorgänge in deinem Körper werden von deinem Gehirn gesteuert. Das Gehirn besteht aus etwa hundert Milliarden Zellen, das sind ungefähr so viele wie Sterne im Milchstraßensystem. Die machen deinen Kopf zu einem Supercomputer, mit dem du Sachen machen kannst, die auch alle Computer der Welt zusammen nicht könnten. Wie ein Kontrollturm auf einem Flugplatz regeln die Gehirnzellen, dass alle anderen Zellen in deinem Körper tun, was sie tun sollen. Das sind die wichtigsten und kompliziertesten Zellen, die du hast.



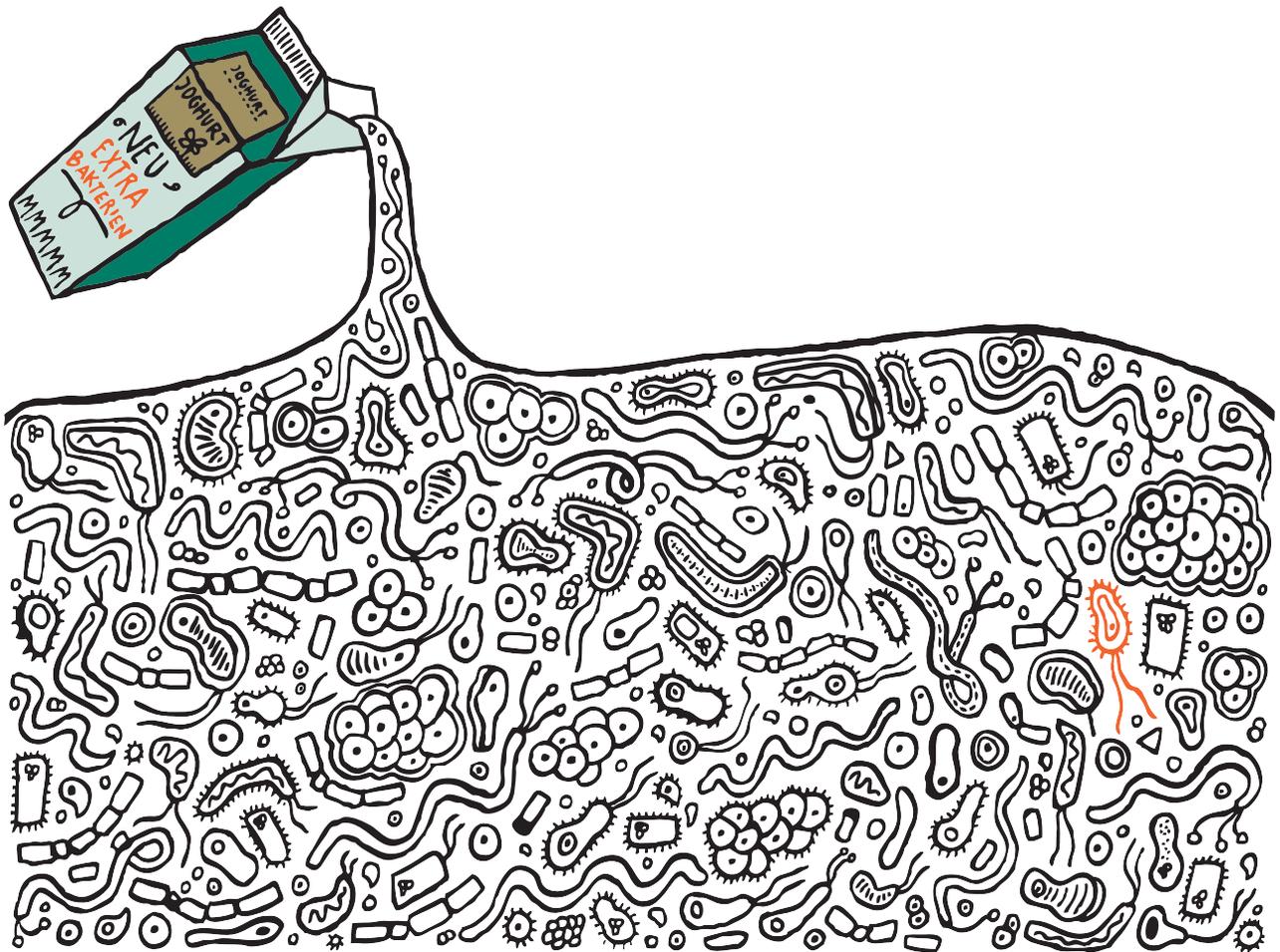
Wird dir schon schwindelig? Soll es auch! Du brauchst dir diese Zahlen aber nicht zu merken. Du brauchst sie nicht einmal zu begreifen. Ich nenne sie nur, damit dir klar wird, wie ungeheuer kompliziert du gebaut bist. Denn diese Zellen mögen an sich ja schon besonders sein, aber erst gemeinsam in deinem Körper kommen sie richtig zur Geltung. Weil sie dich ausmachen: ein denkendes, sich bewegendes, redendes, lesendes, lachendes Wunder.

Weißt du was? Wenn du schon dem Pantoffeltierchen Beifall gespendet hast, darfst du dir jetzt auch selbst applaudieren. Nur zu!

WINZIGE WUNDER

Du bist ein Wunder, das Pantoffeltierchen ist ein Wunder und die Socken von Jan Groß aus Diez sind ein Wunder – na ja, nicht die Socken selbst, sondern die Bakterien, die darin leben. Denn alles, was lebt, ist ein Wunder. Denk mal nach. Kannst du aus etwas Totem etwas Lebendiges machen? Kannst du zum Beispiel eine lebende Pflanze aus Legosteinen machen? Natürlich nicht.

Atome sind genauso mausetot wie Legosteine und trotzdem wimmelt es schon seit Millionen von Jahren auf unserem Planeten von Leben, das aus diesen leblosen Atomen aufgebaut ist. Das ist doch ein Wunder? Es kommt noch verrückter. Du glaubst vielleicht, ich hätte dieses Buch ganz allein geschrieben. Das stimmt nur zur Hälfte. Ich habe nämlich rund anderthalb Kilo Bakterien in meinem Körper, ohne die das Buch nie erschienen wäre ... Denn wenn diese kleinen Wesen nicht dort wären, würde ich sehr schnell sterben. Die Bakterien helfen dem Darm beim Verdauen der Ballaststoffe; was übrig bleibt, muss raus aus dem Körper. Sie sind also sehr nützlich. Deswegen hast auch du sehr viele davon. Allein auf deiner Nasenspitze sitzen etwa zehn Millionen. Auch auf der Spitze deines großen Zehs, genau wie auf jedem anderen Quadrat-zentimeter deiner Haut. Aber die meisten findest du in deinem Körper.



WIE SIEHT EIN BAKTERIUM AUS?

Diese Bakterien sind mehr oder weniger seit deiner Geburt da. Im Bauch deiner Mutter hattest du sie noch nicht, aber bei der Geburt und beim Stillen kamen sie in deinen Körper. Dort bildeten sie schon bald eine stattliche Kolonie und seither hast du diese winzigen Mitbewohner. Immer in genau der richtigen Menge, es sei denn, du bist krank. Du bist also nie allein.

Das Pantoffeltierchen ist ja schon klein, aber Bakterien sind noch ein Stück kleiner. Nicht umsonst stehen sie auf der Speisekarte des Pantoffeltierchens. Es gibt sie in allerlei Formen: rund, spiralförmig, als Stäbchen, in Form eines Kommas oder von Weintrauben und mit oder ohne Schwänzchen. Dieses Schwänzchen nennen wir »Flagellum« oder Geißel, Bakterien können es etwa hunderttausend Mal pro Minute drehen. Die Geißel ist eine Art Motor, mit dem sie sich fortbewegen. Sie ist jedoch viel komplizierter zusammengesetzt als ein von Menschen gebauter Motor. Also sind auch solche winzig kleinen Wesen klüger gebaut als alles, was die genialsten Techniküftler entwickeln können.

WIE SCHMECKT EIN BAKTERIUM?

Bakterien kommen überall vor, und das schon seit Beginn des Lebens auf unserem Planeten. Sie sind die erfolgreichsten Lebewesen. Wo man hinschaut, sitzen sie. Man sieht sie bloß nicht, höchstens, wenn Milliarden von ihnen auf einem Haufen sitzen. Aber man kann sie schmecken: Sie sind in großen Mengen in Sauerkraut, Joghurt und in verdorbener Milch vorhanden und für den säuerlichen Geschmack verantwortlich. Bakterien kommen so häufig vor, dass es schwierig ist, ihnen nicht zu begegnen.

Gute Bakterien halten dich am Leben, aber die falschen Bakterien in deinem Körper können tödlich sein. Darum müssen Operationssäle sorgfältig geputzt werden und Ärzte müssen spezielle bakterienfreie bzw. keimfreie Kleidung tragen. Wenn sie in dieser Kleidung in der Kantine ein Brötchen essen würden, wären sie sofort von Bakterien und anderen Mikroorganismen befallen und müssten sich umziehen. Bei der geringsten Schlamperei in einem Operationssaal können Bakterien in den Raum eindringen und innerhalb weniger Minuten tummeln sich dort dann mehr Bakterien, als es Buchstaben in diesem Buch gibt. Bakterien sind so widerstandsfähig, dass es fast unmöglich ist, sie langfristig auszuschalten. Es gibt sogar Bakterien, die einen Weltraumflug, der länger als ein Jahr dauert, an der Außenwand einer Rakete überleben können.

APPLAUS FÜR EIN BAKTERIUM?

Also darum so viel Aufmerksamkeit für diese winzigen Wesen. Es sind die einfachsten Lebensformen auf der Erde. Sie sind der Grenze zwischen Leben und Nichtleben am nächsten. Gleichzeitig gehören sie auch zu den ältesten Lebensformen. Sie kommen in den tiefsten Meeren und auf den höchsten Bergen vor, in den kältesten Polargebieten und den heißesten Wüsten, in den giftigsten Seen und tödlichsten Vulkangebieten. Schon ein einziger Löffel Erde enthält mehr Bakterien, als es Menschen auf unserem Planeten gibt. Bakterien sind also etwas Besonderes. Und noch wichtiger: Ohne sie würde es alles andere Leben auf der Erde, das wir heute kennen, nicht geben.

Was sagst du? Applaus? Für die Bakterien? Bist du verrückt? Wer wird denn einem Bakterium Beifall klatschen?



DAS SCHWARZE MONSTER UND DER TOD

Bakterien gibt es also in allen Sorten und Größen, sogar leuchtende! Manche Raubfische im Meer können ohne sie nicht existieren, zum Beispiel Tiefsee-Anglerfische. Das sind schaurig aussehende Fische. Die Weibchen haben einen Stachel oben auf dem Rücken, an dessen Ende ein Beutel mit leuchtenden Bakterien hängt, wie eine schaukelnde Laterne. Im hellen und flachen Wasser hat man nichts davon, aber diese Tiere leben so tief unten im Meer, dass kein Sonnenstrahl durchdringt. Dort ist es dunkler als in einer verlassenen Steinkohlemine während einer mondlosen Nacht. Aber diese Lichtchen sieht man tatsächlich! Die Anglerfischweibchen schwenken sie daher auch munter hin und her. So locken sie allerlei neugierige Fischlein an. Die werden jedoch nie erfahren, was das für eine Lampe ist. Denn sobald sie den Anglerfischen vor die Mundöffnung kommen, saugen diese sie mit einer höllischen Geschwindigkeit direkt in den Magen. Schlimm? Ja. Aber das ist das Schicksal von Beutetieren (so heißen die Tiere, die von anderen gefressen werden).



WAS IST SCHLIMMER ALS STERBEN?

Stell dir mal vor, was passierte, wenn kein einziger Fisch sterben würde. Das wäre erst richtig schlimm! Ein Fisch legt gut hundert Eier pro Jahr, aus denen hundert Fische schlüpfen. Wenn diese hundert Fische dann Junge bekommen, sind das hundert mal hundert: zehntausend. Wenn die wieder Junge bekommen, sind es eine Million. Innerhalb von nur drei Jahren! Ein Jahr später sind es hundert Millionen. Wieder ein Jahr später sind es zehn Milliarden und noch ein Jahr später ... äh ... noch viel mehr. Innerhalb von zehn Jahren wären so viele Fische auf die Welt gekommen, dass der gesamte Planet mit einer meterdicken Schicht aus Fisch und Fischeiern bedeckt wäre. Das geht natürlich nicht.

Darum ist es gut, dass Tiere irgendwann sterben. Manchmal geschieht das, weil sie alt sind, wie bei Menschen. Aber Fische haben keine Rollatoren, dritten Zähne und Seniorenheime. Deswegen ist der Tod durch ein Raubtier vielleicht besser als ein jämmerliches Leben. Wenn man das so betrachtet, ist die Natur wirklich perfekt organisiert: Pantoffeltierchen fressen Bakterien, junge und kleine Fische fressen Pantoffeltierchen, Raubfische fressen kleine Fische und so weiter. So halten sich die Tiere gegenseitig in Schach und nie wird es für lange Zeit zu viele Tiere einer bestimmten Art geben. Das funktioniert schon seit Hunderten von Millionen Jahren. Und wenn die Natur anders gestrickt wäre, gäbe es dich und mich nicht. Man könnte fast rufen: »Es lebe die Natur!«

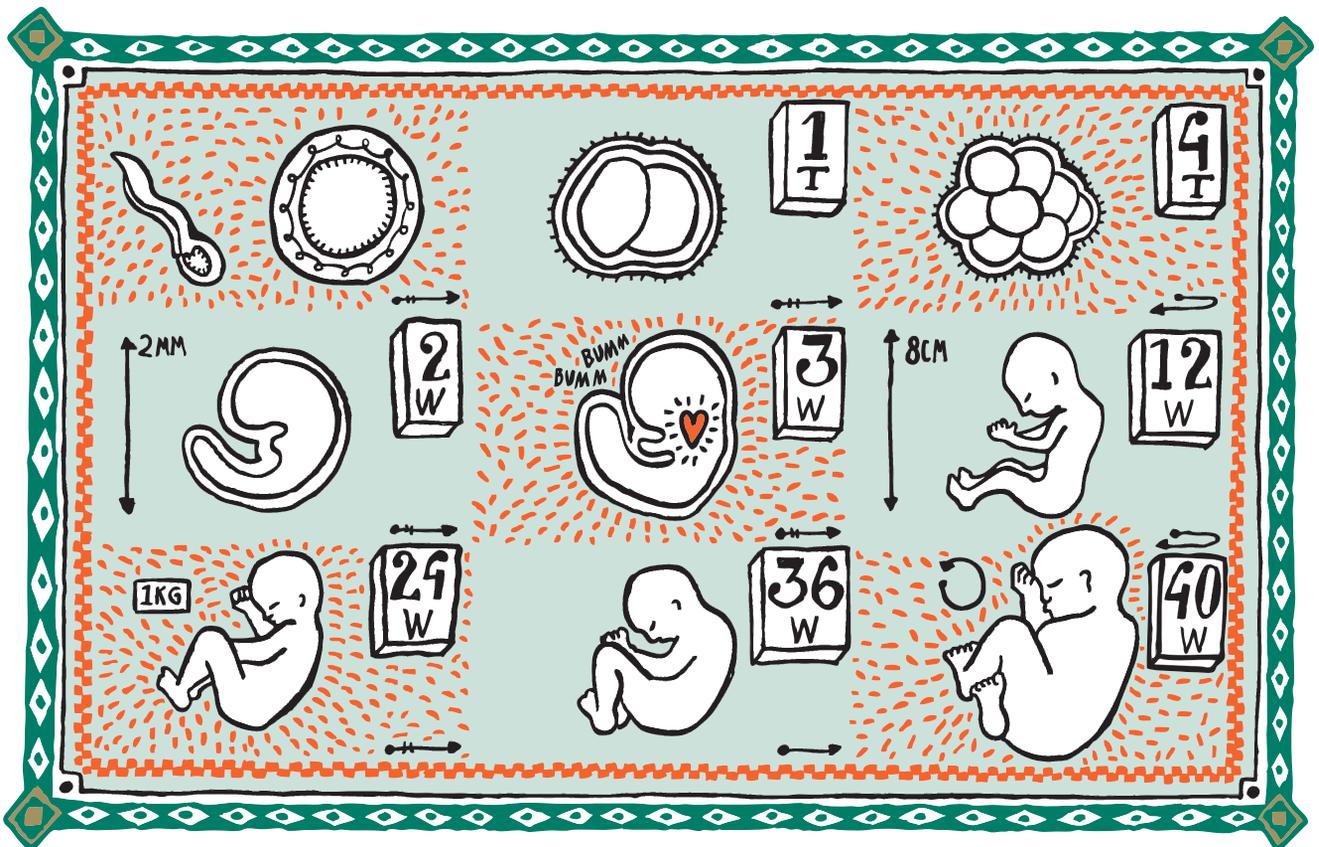
WAS FUNKTIONIERT BESSER ALS DIE NATUR?

Nicht einmal die klügsten Köpfe der Welt könnten sich etwas ausdenken, was so gut funktioniert wie die Natur. Noch deutlicher: Sobald Menschen sich um Tiere und Pflanzen kümmern, geht erst recht alles drunter und drüber. In Gärten, Tierparks und Aquarien schufteten die Mitarbeiter jeden Tag, damit alles gesund und lebendig bleibt: Tiere müssen gefüttert werden, Pflanzen brauchen Wasser, Wildkräuter müssen gejätet werden und so weiter. In (Ur-)Wäldern und Ozeanen geht das alles ganz von selbst. Tag ein, tag aus. Das ganze Jahr durch. Dass die Natur so gut funktioniert, ist eigentlich auch wieder ein Wunder!



UND DANN NOCH EIN WUNDER

Noch ein letztes Wunder, dann legen wir aber wirklich los! Dieses Wunder sind wir alle. Du, ich, Jan Groß aus Diez und jeder, der irgendwann einmal geboren wurde. Aber lass uns erst über dich sprechen. Wie alt bist du? Egal, wie alt du bist, eigentlich musst du noch einmal Dutzende von Jahren hinzuzählen. Denn einen winzigen Teil von dir gab es schon, bevor deine Mutter in der Wiege lag! Du stammst nämlich von einer Eizelle deiner Mutter ab. Und diese Zelle war schon einige Wochen vor ihrer Geburt in ihrem Körper. Etwa neun Monate vor deiner Geburt wurde diese Zelle von einer Samenzelle deines Vaters befruchtet. Ab dem Moment gab es dich offiziell – auch wenn du noch nicht mehr als eine einzige Zelle warst.



WIE BIST DU ENTSTANDEN?

Aber danach ist es passiert. Die Zelle teilte sich. Und wieder. Und noch einmal. Aus zwei Zellen wurden vier, acht, sechzehn, zweiunddreißig und so fort. Das ging tagelang so weiter. Du warst ein mikroskopisch kleines »Hackbällchen« aus sich teilenden

Zellen. Nach ungefähr vierzehn Tagen passierte wiederum etwas Besonderes: Die Zellen verdoppelten sich nicht mehr einfach so, sie schienen einen bestimmten Plan zu verfolgen. Aus manchen Zellen entstand dein Herz, andere wurden Gehirn und wieder andere Knochen. Aus dem kaum sichtbaren Zellhaufen schien einfach so ein Mensch zu entstehen, mit Vorder- und Rückseite, Oben und Unten.



Nach drei Wochen warst du kaum so groß wie ein Reiskorn. Trotzdem hattest du schon einen neuen Meilenstein erreicht: Dein Herz schlug zum ersten Mal! Und wenn alles klappt, wird es das noch mindestens 800 Millionen Mal tun. Wieder eine Woche später entstanden ganz vorsichtig die ersten Stümpfe, aus denen später Arme und Beine werden sollten. Allmählich wuchs auch der Rest. Als du zwölf Wochen alt warst, sahst du schon fast aus wie ein echtes Baby, aber du warst noch viel zu klein, um außerhalb der Gebärmutter deiner Mutter zu überleben. Vor allem dein Gehirn musste noch wachsen. In dieser Zeit bekamst du pro Sekunde etwa 8000 Gehirnzellen hinzu. Als du geboren wurdest, hattest du also schon eine ganze Menge Gehirn, weswegen dein Kopf im Verhältnis zum Rest deines Körpers so groß war.

WER HAT DIE NATUR SO PERFEKT GESTALTET?

Nach ungefähr neun Monaten war es so weit: Du wurdest geboren. Du warst fertig. Bereit. Perfekt. Aus der einen einzigen Zelle war ein kleiner Mensch entstanden. Aber woher wussten die Zellen, dass sie sich verdoppeln sollten? Wie wussten einige Zellen, dass sie Herz, Lunge, rechter Nasenflügel oder linker kleiner Finger werden sollten? Das ist doch ein regelrechtes Wunder! Und was für dich gilt, gilt für alles, was lebt. Woher kommt es, dass alle Tiere und Pflanzen einfach so entstehen? Wer hat die Natur so perfekt gestaltet?

Jedes Volk auf der Welt hat sich diese Frage gestellt. Und jedes Volk kam auf dieselbe Antwort: Das musste ein Gott sich ausgedacht und gemacht haben. So dachten zum Beispiel die Ägypter, der Gott Ptah habe das alles geschaffen. Er hätte sich überlegt, welche Wesen es auf der Erde so geben sollte, und diese Namen dann laut ausgesprochen. Und sobald

er sie laut genannt hatte, existierten diese Wesen. Die Mayas glaubten, dass alles Leben auf der Erde von den Göttern Tepeu und Gucumatz gemacht worden sei. Die hätten sich alle Tiere und Pflanzen ausgedacht und wären schließlich der Ansicht gewesen, sie hätten es gut gemacht. Die beiden Götter wollten dafür eigentlich auch ein wenig Wertschätzung. Darum schufen sie die Menschen, die die Götter und ihre Schöpfung ehren konnten. Im christlichen, jüdischen und islamischen Glauben gibt es nur einen Gott, der alles in sechs Tagen geschaffen hat. Auch dabei kamen die Menschen zuletzt: Adam und Eva. Und so gibt es noch viele, viele andere Schöpfungsgeschichten.

WER KANN BEWEISEN, WIE DAS LEBEN ENTSTANDEN IST?

Früher gab es nur wenige Menschen auf der Erde, die daran zweifelten, dass alle lebenden Tiere, Bäume und Pflanzen von Göttern geschaffen wurden. Dennoch waren sich all diese Völker mit ihren unterschiedlichen Religionen und Schöpfungsgeschichten offensichtlich nicht einig. Die Geschichten waren sehr verschieden. Und das ist noch immer so. Frage Menschen unterschiedlichen Glaubens, wie das Leben auf der Erde entstanden ist, und du wirst viele verschiedene Antworten bekommen.

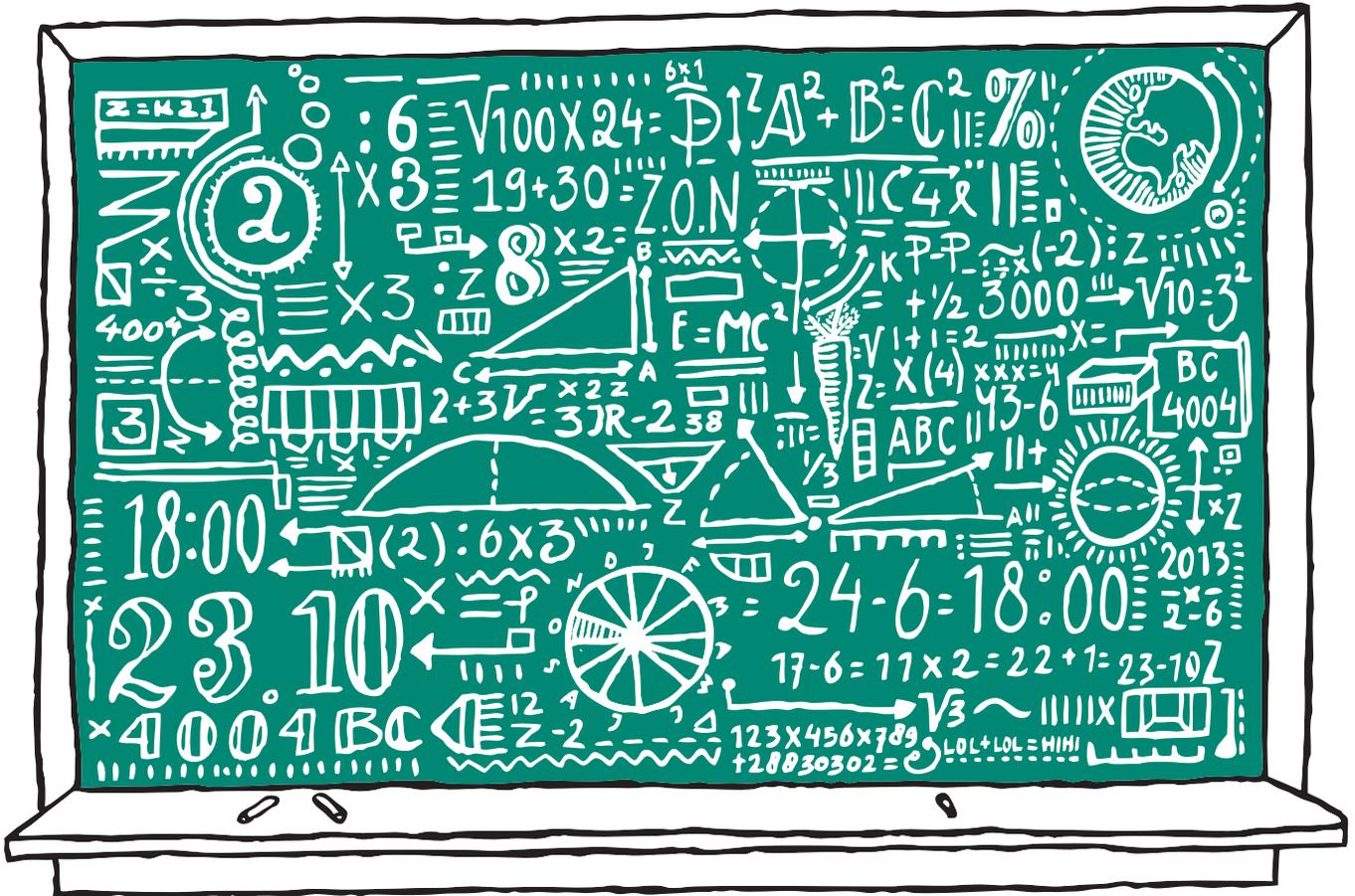
Aber wer hat denn nun eigentlich recht? Keine einzige Religion kann ihre Schöpfungsgeschichte beweisen. Darum haben die Wissenschaftler angefangen zu untersuchen, wie das mit dem Leben auf der Erde und anderswo eigentlich so ist. Und davon handelt dieses Buch. Wie ist das Leben ihrer Ansicht nach entstanden? Wie sind sie an all ihr Wissen und ihre Informationen gekommen? Und mindestens genauso wichtig: Können die Wissenschaftler ihre Erklärungen denn wirklich beweisen?



— TEIL 2 —

WIE ALT IST DIE ERDE?

ZWEI IM SINN, GETEILT DURCH SECHS,
MAL DREI ... DANN MUSS GOTT SO UM
SECHS UHR FERTIG GEWESEN SEIN



Um zu verstehen, wie das Leben auf der Erde entstanden ist, ist es ganz praktisch zu wissen, wann es entstand. Wie alt ist die Erde eigentlich? Wie alt ist der Weltraum? Oder sind sie gleich alt? Und woher wissen wir das?

Einer der berühmtesten Männer, die je das Alter der Erde berechnet haben, ist der Erzbischof Ussher von Armagh. Er hatte die Bibel sehr gründlich studiert und war nach monatelanger Such-, Denk- und Rechenarbeit zu der Schlussfolgerung gekommen, die Erde sei am 23. Oktober im Jahre 4004 vor Christus von Gott geschaffen worden. Ein anderer Gelehrter, John Lightfoot, nannte sogar eine Uhrzeit. Er schätzte Gottes Arbeitstempo und tippte darauf, dass er etwa gegen sechs Uhr abends fertig gewesen sein musste. Am Abend hätte Gott schon wieder gemütlich auf dem Sofa liegen können, Füße hoch und die Zeitung in der Hand – jedenfalls, wenn es die schon gegeben hätte.

VIERTAUSEND ODER VIER MILLIARDEN JAHRE VOR CHRISTUS?

Ussher beschrieb seine Ergebnisse 1650 und damit war er nicht der Einzige. Mehrere seiner Zeitgenossen stellten ähnliche Berechnungen an; Isaac Newton zum Beispiel, einer der größten Wissenschaftler, die je gelebt haben. Er berechnete das Alter der Erde auf ähnliche Weise. Alle Gelehrten nannten zwar unterschiedliche Zeitpunkte, aber sie lagen doch ziemlich nahe beieinander. Das musste auch so sein, denn jeder von ihnen nutzte die Bibel als Quelle. Fast ganz Europa war zu dieser Zeit christlich, also nahmen alle an, die Erde müsse so etwa 6000 Jahre alt sein.

Es gibt noch immer Christen, die denken, die Erde sei so »jung«. Die meisten anderen Religionen hingegen gehen davon aus, dass die Erde viel älter ist. Dem traditionellen chinesischen Glauben zufolge beträgt das Alter der Erde 23 Millionen Jahre. Und die Hindus denken, die Erde und das gesamte Universum müssten vier Milliarden Jahre alt sein. Viele verschiedene Meinungen also. Und was sagen die Wissenschaftler? Nun, die wussten es anfangs auch nicht. Außerdem ... wie kann man diese Frage beantworten? Der schottische Naturforscher James Hutton war der Erste, der einen guten Versuch startete, indem er sehr genau hinschaute und scharf nachdachte.

WAS MACHEN MUSCHELN AUF EINEM BERGGIPFEL?

Wenn man hoch in den Bergen unterwegs ist, kann man auf den Gipfeln etwas entdecken, was man dort nicht unbedingt erwarten würde: Muscheln. Und nicht nur ein paar, sondern Milliarden. Egal, in welchem Teil der Welt man sich aufhält, sie sind überall. Aber wie sind sie dorthin gekommen? Viele Menschen fanden dieselbe Antwort: Irgendwann muss es eine Sintflut gegeben haben. Eine gigantische Überschwemmung, die dafür gesorgt hat, dass das Meer bis zu den Berggipfeln reichte. Darüber gibt es dann auch wieder jede Menge Geschichten – die von der

Arche Noah ist die bekannteste. Aber Hutton glaubte nicht an diese Geschichten. Er überlegte sich eine andere Erklärung.

Hutton bemerkte, dass Berge eigentlich immer nur kleiner werden können. Felsblöcke fallen immer nur hinunter und nicht hinauf. Und Sand und Steinchen werden mit den Flüssen nach unten geschwemmt, nicht nach oben. Dennoch ist die Erde nicht immer flacher geworden. Die Berge mussten also irgendwie hochkommen. Aber wie?

Hutton sah an der Form mancher Steine, dass sie einst geschmolzen gewesen waren. Er glaubte, die Erde müsse innen so dickflüssig sein wie Erbsensuppe. Die harte Erdkruste an der Außenseite der Erde hätte sich auf dieser flüssigen Schicht leicht bewegen können und dabei hätten manche Teile der Erde absinken können, während andere aufstiegen. Und so könnten beim Aufeinanderprallen zweier Teile der Erdkruste Berge entstanden sein – wie eine Welle entsteht, wenn zwei Wasserströme aufeinander treffen, aber natürlich viel langsamer. Hutton konnte seine Ideen damals noch nicht überprüfen, aber heutige Wissenschaftler können das sehr wohl. Und es sieht so aus, als habe der schottische Naturforscher vollkommen recht gehabt: Einst waren die Gipfel der Alpen und des Himalaja Meeresböden voller Muscheln.

Nun kann man stundenlang auf einen Berg starren, sogar monatelang, aber man wird ihn nicht aufsteigen sehen. Berge werden ungeheuer langsam nach oben geschoben. Das war Hutton auch bewusst. Sogar die am schnellsten wachsenden Berge steigen nur wenige Millimeter pro Jahr. Um einen Meeresboden in einen kilometerhohen Berg zu verwandeln, braucht es daher auch Tausende, vielleicht Millionen von Jahren. Daher schloss Hutton, dass die Erde steinalt sein musste. Aber wie alt genau?

WOHER WEISS MAN, WIE ALT EIN STEIN IST?

Schon viele Menschen haben Sterne, Tiere, Pflanzen oder chemische Stoffe studiert, aber Steine? Bevor James Hutton mit seinen Ideen kam, war das viel zu langweilig, als dass man damit seine Zeit hätte vergeuden wollen. Ein paar schöne Mineralien anzuschauen machte Spaß, aber es war etwas ganz anderes, tagein, tagaus Gesteinsschichten zu betrachten. Das änderte sich dank Hutton. Durch ihn wurde das Studium von Gesteinsschichten und Steinen erst richtig spannend. Jetzt gab es sogar einen Namen für diese Wissenschaft: Geologie.

Die Geologen machten eine Entdeckung nach der anderen. So überlegten sie sich, wie man verschiedene Gesteinsschichten einteilen konnte, um zu sehen, aus welcher Zeit sie stammten. Das taten sie mithilfe von Fossilien und der Erkenntnisse der Paläontologen, die sie untersuchten. Überall im Boden kann man Reste von Tieren finden, die vor langer Zeit lebten, mittlerweile aber ausgestorben sind. Und das sind mehr, als du denkst! Denn obwohl es heute so viele Tier- und Pflanzenarten gibt, sind doch ungefähr 99,9 Prozent aller Arten, die es je gab, schon wieder ausgestorben.



WIE ALT IST DIE ERDE DENN JETZT WIRKLICH?

Es gibt also genügend Fossilien aus verschiedenen Perioden. Und wenn zwei Böden dieselben Fossilien aufweisen, müssen sie ungefähr gleich alt sein. Außerdem weiß man, dass die ältesten Schichten in der Regel am tiefsten im Boden liegen. Schaut man nun nach der Art der Fossilien und des Gesteins, kann man einschätzen, wie alt eine Gesteinsschicht sein muss. So konnten die Geologen die Geschichte der Erde anhand verschiedener Gesteinsschichten einteilen. Das Karbon ist beispielsweise ein solches Zeitalter. In dieser Zeit wurden Gesteinsschichten mit Kohle gebildet. Ein weiteres Zeitalter ist der Jura; aus dieser Zeit stammt der Kalkstein, den man im mittleren und südlichen Deutschland, zum Beispiel auf der Schwäbischen Alb, findet. Und weil eine Gesteinsschicht nicht von heute auf morgen entsteht, konnten die Wissenschaftler feststellen, dass die Erde Hunderte von Millionen Jahren alt sein musste. Aber es gab noch immer keine Antwort auf die eine wichtige Frage: Wie alt ist die Erde denn nun wirklich?

KÖNNEN STEINE VERROTEN ODER VERDERBEN?

Es dauerte noch bis 1956, bevor man eine einigermaßen genaue Schätzung des Erdalters abgeben konnte. Diese Schätzung erfolgte noch immer anhand von Steinen und Mineralien, zugleich aber auch mithilfe einer ganz anderen Technik ...

Schlage ein Ei auf, lege es unter dein Bett und warte ein paar Tage. Du wirst sehen (und vor allem riechen), dass die Zeit auf bestimmte Gegenstände Einfluss hat. Das Ei verdirbt und zerfällt. So ergeht es letztlich allem, was lebt. Aber wie ist das mit Dingen, die nicht leben, wie mit Steinen?

Steine verrotten und verschimmeln nicht. Sie verändern sich erst nach Hunderttausenden oder Millionen von Jahren. Aber sie *verändern* sich schon. Steine sind wie alles, was existiert, aus Atomen aufgebaut. Und wenn man lange genug wartet, verändert sich



schließlich fast jedes Atom. Bestimmte Teilchen verschwinden daraus – das Atom »zerfällt«. Eine Gesteinsschicht besteht oft aus verschiedenen Stoffen. So kann man in Gesteinsschichten zum Beispiel Gold, Silber oder Kupfer finden. Das sind Elemente. Und die Atome in verschiedenen Elementen zerfallen nicht gleich schnell. Manche brauchen dafür ein paar Jahre, andere Tausende von Jahren.

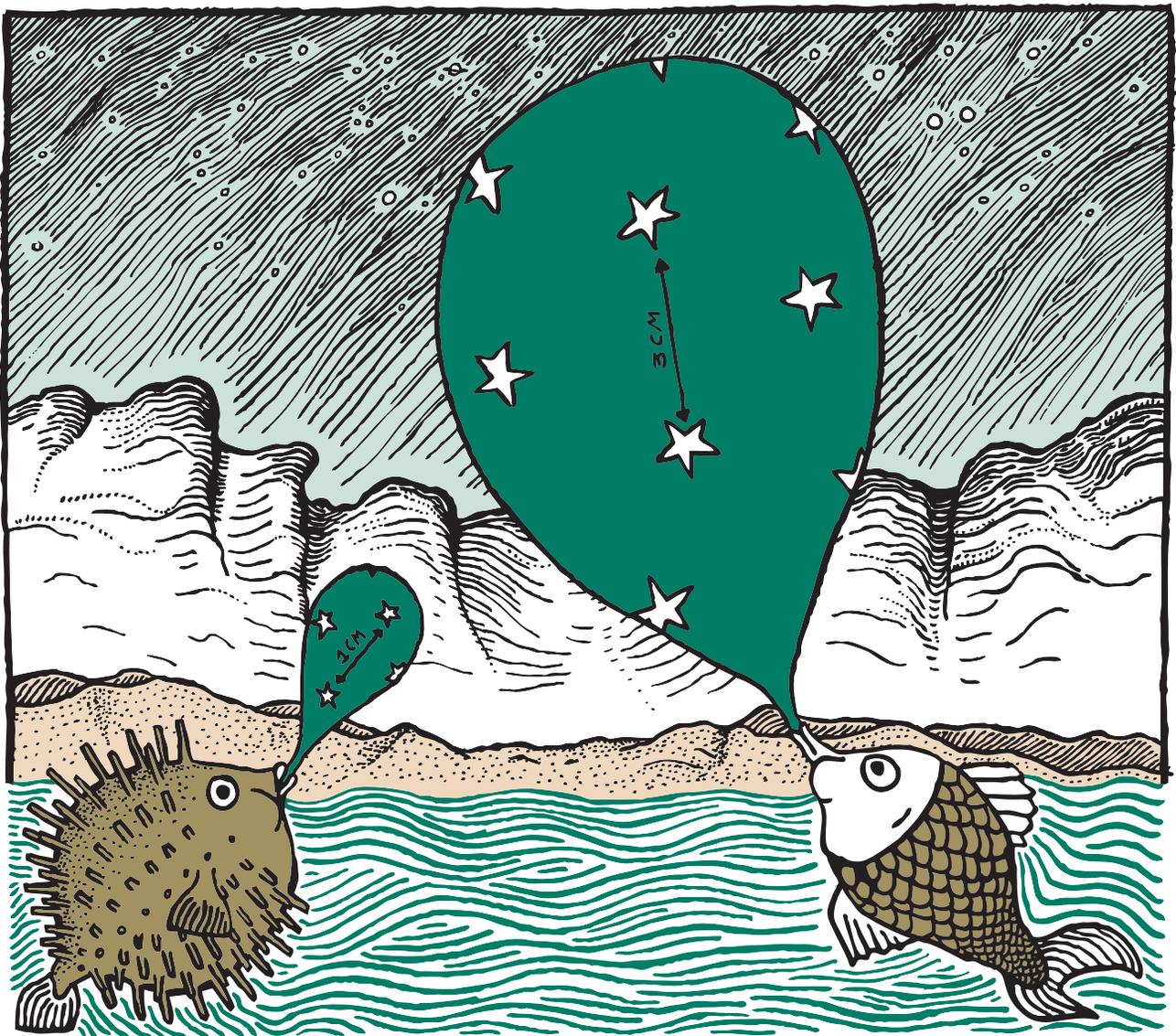
WIE FAND MAN DEN NACHWEIS FÜR DAS ALTER DER ERDE?

Wissenschaftler haben genau berechnet, wie lange es dauert, bis die Hälfte der Atome in jedem Element zerfallen ist. Sie nennen das Halbwertszeit. Bei Iod sind die Atome zum Beispiel nach acht Tagen zerfallen. Aber bei Plutonium dauert das etwa 24 400 Jahre. Und bei Uran sogar 704 Millionen Jahre. Findet man einen Stein mit Uran, bei dem die Atome zur Hälfte zerfallen sind, wird er also gut 700 Millionen Jahre alt sein.

Nach dieser Entdeckung wurde die Geologie noch beliebter als zuvor. Große Gruppen von Geologen machten sich auf die Suche nach den ältesten Elementen. Schließlich fanden sie Elemente, die etwa 4,6 Milliarden Jahre alt waren. Mindestens so alt muss die Erde also sein. Bleibt nur noch die Frage, wie alt das Weltall ist.

WIE ALT IST DAS WELTALL?

Wie um Himmels willen soll man das Alter des Weltalls berechnen? Ohne den Astronomen Edwin Hubble hätten wir das nie erfahren. Denn er machte eine wichtige Entdeckung, die unser Weltall oder Universum betrifft. Er sah, dass es aus unzähligen Sternensystemen bestehen musste. Das war an sich schon etwas Besonderes, aber er entdeckte auch, dass sich all diese Sternensysteme voneinander wegbewegten. Stell dir die Sternensysteme wie kleine Punkte auf einem leeren Ballon vor. Wenn du den Ballon aufbläst, geraten die Punkte immer weiter auseinander. So funktioniert das auch mit den Sternensystemen.



WIE LÄSST SICH AUSRECHNEN, WIE ALT DAS WELTALL IST?

Angenommen, du machst einen Film vom Weltall, das immer größer und leerer wird, und du lässt diesen Film rückwärts laufen. Was passiert dann? Die Sternensysteme kommen immer dichter zueinander. Das Weltall wird kleiner und kleiner. Und kleiner. Und kleiner. So lange, bis die unglaublich große Menge von Sternen, Monden und Planeten zu einem winzig kleinen Punkt zusammengepresst ist, der noch kleiner ist als das Hunderttausendmillionenmilliardste von einem Millimeter. Ist das wirklich so passiert? Viele Astronomen bestätigen das.

Die meisten Astronomen denken, das gigantische Weltall sei aus einem unvorstellbar kleinen Teilchen entstanden, das explodierte. Auf diese Weise sei alles entstanden, was es jetzt im Weltall gibt. Indem man berechnet, mit welcher Geschwindigkeit all diese Sterne auseinanderfliegen, kann man dahinterkommen, wann dieser »Urknall« stattgefunden hat. Nun ja, das ist leicht gesagt. Die Gelehrten sind sich da auch noch nicht ganz sicher. Momentan haben sie sich darauf geeinigt, dass das Weltall 13,8 Milliarden Jahre alt ist. Älter könnte durchaus sein, aber nicht viel jünger. Und das hat wiederum mit der Geschwindigkeit des Lichts zu tun ...

WIE SCHNELL REIST EIN SONNENSTRAHL ZUR ERDE?

Du hast doch bestimmt schon einmal bemerkt, dass du bei einem Gewitter den Blitz siehst, bevor du den Donnerschlag hörst. Das liegt daran, dass Licht sich schneller fortbewegt als Donner. Schall legt ungefähr 343 Meter pro Sekunde zurück, die Lichtgeschwindigkeit hingegen beträgt 300 000 Kilometer pro Sekunde! Unvorstellbar schnell! So schnell sogar, dass sich nichts schneller fortbewegen kann als Licht. Aber die Entfernungen im Weltall sind auch groß. Wenn dir jemand vom Mond aus zuwinkt, siehst du das erst eine gute Sekunde später. Denn der Mond befindet sich etwa 385 000 Kilometer von der Erde entfernt. Die Sonne ist sogar so weit von der Erde weg, dass das Licht schon acht Minuten braucht, um unseren Planeten zu erreichen. Wenn irgendein Bösewicht die Sonne zerstören würde, bekämen wir das also erst acht Minuten später mit!

Die anderen Entfernungen im Weltall sind noch viel, viel größer. Das Sternensystem (bestehend aus zwei Sternen), das uns nach der Sonne am nächsten ist, heißt Alpha Centauri. Von dort braucht ein Lichtstrahl schon rund vier Jahre, um die Erde zu erreichen. Darum sprechen wir im Weltall lieber von »Lichtjahren«, um Entfernungen zu bezeichnen. Ein Lichtjahr ist die Entfernung, die ein Lichtstrahl in einem Jahr zurücklegt, gigantisch weit also. Aber sogar das Rechnen in Lichtjahren ist noch nicht ideal. Es gibt Sterne, die so weit von uns entfernt sind, dass uns ihr Licht noch nicht erreicht hat. Und das am weitesten entfernte Sternensystem, das wir je gesehen haben, ist 13 Milliarden Lichtjahre von uns entfernt. So alt muss das Weltall also mindestens sein.

