

Until the end of time

by Brian Greene · Language: DE

Summary by booksummaryai.com —

<https://booksummaryai.com/country/de/until-the-end-of-time-zusammenfassung>

Summary

In 60 Sekunden

Brian Greene, ein Physiker, stellt die größte Frage überhaupt: Wie konnten in einem Universum, das von physikalischen Gesetzen regiert wird, Sinn, Geist und Liebe entstehen? Er zeichnet den ganzen Bogen nach — vom Nachglühen des Urknalls über die Chemie der Entstehung des Lebens bis zu Gehirnen, Bewusstsein und dem schließlichen Wärmetod von allem. Unterwegs ringt er mit der Entropie, dem Blockuniversum und der Frage, ob deine Erinnerungen ein zufälliger Glücksfall sein könnten. Seine Antwort: Sinn wird uns nicht vom Kosmos geschenkt, sondern von uns selbst geschaffen — und genau das macht ihn kostbar.

Warum es sich lohnt

Die meisten Wissenschaftsbücher erklären, wie das Universum funktioniert; dieses fragt, warum es dir überhaupt etwas bedeuten sollte. Greene verbindet harte Physik — Entropie, Relativitätstheorie, Kosmologie — mit dem menschlichen Hunger nach Sinn, ohne vor den dunklen Enden zurückzuschrecken, die die Physik vorhersagt. Lies es, wenn du dich unter den Sternen je klein gefühlt hast und eine rigorose, ehrliche und überraschend warme Antwort wolltest.

Die Kernideen

Ein Eisenstab beweist, dass dein Geist Fleisch ist

1848 durchschlug bei einer Explosion ein Eisenstab den Schädel des Bahnvorarbeiters Phineas Gage. Er überlebte, doch sein Wesen veränderte sich, so wird berichtet, zutiefst. Der Stab hatte Teile seines Gehirns zerstört – und mit ihnen etwas, das völlig unkörperlich schien: seinen Charakter, sein Ich. Greene eröffnet mit diesem Fall, weil er seinen Ausgangspunkt am schlagendsten vorführt. Was auch immer der Geist ist – er hängt am physischen Gehirn. Verletze das Gewebe, und du veränderst den Menschen.

Greene beginnt mit dem handfestesten Beweis, der sich finden lässt: Verändere das Gehirn, und du veränderst den Geist. Damit verankert er das ganze Buch im Physikalismus – der Auffassung, dass alles an uns, auch Denken und Fühlen, aus Materie hervorgeht, die den Naturgesetzen gehorcht. Ein unsanfter Einstieg für ein Buch über Sinn – und genau das ist der Punkt. Wenn du wissen willst, was Sinn ist, musst du zuerst akzeptieren, woraus du besteht.

Probier es aus: Achte heute auf einen Moment, in dem eine körperliche Veränderung – Koffein, Hunger, eine Nacht schlechten Schlafs – deine Stimmung oder dein Urteil sichtlich verschob. Das ist die Verbindung von Geist und Materie im Kleinen.

Das Zischen, das sich als Geburt von allem entpuppte

In den Bell Labs fing 1964/65 die Hornantenne von Arno Penzias und Robert Wilson ein unerklärliches Zischen auf. Wie sehr sie es auch reinigten, kalibrierten oder ihre Geräte prüften – ein leises, rätselhaftes Rauschen blieb, aus jeder Richtung des Himmels. Sie suchten keine kosmologische Entdeckung; der Lärm nervte sie einfach. Doch das Zischen entpuppte sich als kosmische Hintergrundstrahlung – das Nachglühen des Urknalls selbst, ein Flüstern des heißen, dichten Anfangs des Universums, das noch heute, Milliarden Jahre später, nachhallt.

Greene nutzt diese Geschichte, um zu zeigen, dass die tiefe Vergangenheit des Universums nicht verborgen ist – sie steht am Himmel geschrieben und wartet auf jeden mit dem richtigen Instrument. Dieselbe Strahlung, die zwei Ingenieure ratlos machte, wurde zum stärksten Beleg dafür, dass das Universum einen Anfang hatte. Das verschiebt den Maßstab der Frage des Buches: Der Kosmos, der schließlich Geister hervorbrachte, die nach Sinn fragen, hinterließ für sie auch ein Babyfoto von sich, das sie finden konnten.

Probier es aus: Sieh dir heute Abend online die Karte der kosmischen Hintergrundstrahlung an und sage dir: Das ist das älteste Licht, das es gibt, und du kannst sein Bild vom Handy aus betrachten.

Das Universum läuft sich leer – und deshalb hat die Zeit eine Richtung

Greene zeichnet das Endspiel der Kosmologie mit beunruhigender Gelassenheit. Die Sterne werden verglühen. Die Schwarzen Löcher werden durch die Hawking-Strahlung langsam verdampfen. Der Kosmos wird in einen kalten, verdünnten Zustand maximaler Entropie gleiten – ein Universum ohne nutzbare Gefälle, ohne Energieströme, ohne Ereignisse, die diesen Namen verdienen. Daneben stellt er den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik: Die Entropie nimmt zu, und genau diese Tendenz gibt der Zeit ihren Pfeil. Dass du dich an die Vergangenheit erinnerst und nicht an die Zukunft, liegt daran, dass das Universum vom Geordneten ins Ungeordnete, vom Unwahrscheinlichen ins Wahrscheinliche rutscht.

Das ist der zentrale Rahmen des Buches: Entropie ist nicht bloß ein Begriff der Physik, sondern der Motor der Zeit selbst und die Quelle jeder Geschichte, die je erzählt wurde. Alles zerfällt; deshalb geschieht überhaupt etwas. Greenes Kunstgriff ist, das nicht als trostlose Tatsache zu behandeln, sondern als die Bedingung, die Leben, Denken und Sinn erst möglich macht – kurze Nischen der Ordnung, die sich am Strom ins Ungeordnete ernähren.

Probier es aus: Beobachte heute, wie ein einzelner Eiswürfel in einem Glas Wasser schmilzt, und lass ihn für das ganze Buch stehen: Ordnung, die sich in Unordnung auflöst, nur in eine Richtung, überall, immer.

Könnte dein ganzes Gedächtnis ein reiner Zufallstreffer sein?

Greene erzählt das Gedankenexperiment vom „Boltzmann-Gehirn“: Wenn in einem überwiegend ungeordneten Universum zufällige Fluktuationen auftreten können, dann könnte sich – bei genügend Zeit – durch puren Zufall momentan ein vollkommen selbstbewusstes Gehirn zusammenfügen, samt Erinnerungen. Ein solches Gehirn würde glauben, eine Vergangenheit, ein Leben, eine Welt zu haben, doch seine Erinnerungen wären vom Fluktuationsprozess selbst fabriziert. Das ist eine philosophische Granate: Woher willst du wissen, dass du nicht gerade jetzt dieses Gehirn bist, mit all deinem Vertrauen in deine eigene Geschichte als bloßem Glücksfall des Chaos?

Das Gedankenexperiment ist nicht wörtlich als wahrscheinliches Szenario gemeint, sondern als Belastungstest dafür, wie sehr wir unserer eigenen Erfahrung vertrauen. Es erzwingt die Frage: Welche tatsächlichen Gründe hast du zu glauben, dass deine Erinnerungen eine reale Vergangenheit widerspiegeln? Greene nutzt es, um zu zeigen, wie weit die Physik in Gebiete vordringen kann, die normalerweise der skeptischen Philosophie vorbehalten sind – und wie seltsam die Konsequenzen von Entropie und Wahrscheinlichkeit werden, wenn man ihnen ehrlich folgt.

Probier es aus: Wenn du das nächste Mal bei einer Erinnerung ganz sicher bist, frage dich: Was ist mein tatsächlicher Beweis, dass das passiert ist – jenseits des Gefühls, mich zu erinnern?

Einsteins Zeit ist ein Block, kein Fluss

Greene führt durch das verstörendste Geschenk der speziellen Relativitätstheorie: Da Gleichzeitigkeit relativ ist – zwei Beobachter, die sich mit unterschiedlicher Geschwindigkeit bewegen, können darüber uneinig sein, ob zwei Ereignisse „zur gleichen Zeit“ stattfanden –, gibt es möglicherweise kein universelles „Jetzt“. Die Schlussfolgerung, die Greene zieht, ist das Blockuniversum: Möglicherweise sind alle Momente gleichermaßen real, und der Fluss der Zeit ist ein Artefakt menschlicher Wahrnehmung statt ein Merkmal der Realität. Die Zeitdilatation veranschaulicht er am Zwillingsparadoxon: Ein Zwilling reist mit hoher Geschwindigkeit und kehrt jünger zurück als der zu Hause gebliebene – der Beweis, dass die Zeit selbst sich dehnt, je nachdem, wie man sich bewegt.

Wenn das Blockuniversum stimmt, dann ist das Verstreichen der Zeit – das Gefühl, dass die Zukunft ungeschrieben und die Vergangenheit vergangen ist – eine Art Wahrnehmungstäuschung, kein grundlegender Zug des Kosmos. Für ein Buch über Sinn ist das von enormer Bedeutung: Es stellt die Intuition infrage, das Leben sei eine Geschichte, die sich auf ein offenes Ende hin entfaltet. Greene löst die Spannung nicht; er legt sie ehrlich dar als eines der seltsamsten Dinge, die die Physik uns ernst nehmen lässt.

Probier es aus: Wenn du das nächste Mal „jetzt“ sagst, bemerke, dass du nicht festnageln kannst, wessen „jetzt“ du für jemanden meinst, der sich relativ zu dir bewegt – und halte dieses Unbehagen eine Minute lang aus.

Funken im Kolben: die Chemie der ersten Bausteine des Lebens

1952 leitete Stanley Miller, der in Harold Ureys Labor an der University of Chicago arbeitete, elektrische Funken durch ein Gemisch aus Wasser, Methan, Ammoniak und Wasserstoff – Gase, von denen man annahm, dass sie der primitiven Atmosphäre des Planeten ähneln. Es entstanden Aminosäuren. Die Bausteine des Lebens, die Moleküle, aus denen Proteine bestehen, hatten sich aus einfacher Chemie und einem Energieschub selbst zusammengebaut. Kein Wunder, kein Designer – nur die richtigen Zutaten und ein Funke.

Greene nutzt Miller–Urey, um einen Punkt über die Ursprünge des Lebens zu machen: Die Grenze zwischen „lebendiger“ und „nicht lebendiger“ Chemie könnte dünner sein, als wir annehmen. Wenn sich die grundlegenden Moleküle der Biologie aus ein paar Gasen und Elektrizität ergeben können, dann sieht der Ursprung des Lebens weniger wie ein unerklärlicher Sprung aus und mehr wie ein plausibler Schritt in einem physikalischen Universum. Das bereitet das größere Argument des Buches vor, dass sich Komplexität – einschließlich der Komplexität, die irgendwann nach Sinn fragt – aus einfachen Regeln selbst aufbaut.

Probier es aus: Schau dir ein Diagramm des Miller–Urey-Apparats an und verfolge den Kreislauf: Kolben, Funken, Kondensation, Auffangen. Es ist ein Planet im Kleinen.

RNA: das Molekül, das beide Aufgaben gleichzeitig erledigen konnte

Greene erklärt die RNA-Welt-Hypothese: RNA ist ungewöhnlich, weil sie sowohl genetische Information speichern kann (wie DNA) als auch chemische Reaktionen katalysieren kann (wie Proteine). Dieses doppelte Talent macht sie zum Kandidaten für das früheste Molekül des Lebens – ein einziges Molekül, das den Bauplan tragen und die Arbeit erledigen konnte, bevor es DNA und Proteine überhaupt gab. Die Hypothese besagt, dass RNA zuerst da war, ein primitives System aus Stoffwechsel und Vererbung allein am Laufen hielt, bevor das Leben die Arbeitsteilung entwickelte, die wir heute kennen.

Die RNA-Welt-Hypothese löst ein Henne-Ei-Problem: DNA braucht Proteine, um sie zu lesen, und Proteine brauchen DNA, um sie zu bauen. RNA, die beides kann, bietet einen Ausweg. Greene stellt sie als eine der überzeugendsten aktuellen Ideen darüber vor, wie das Leben sich selbst hochgezogen hat – eine Erinnerung daran, dass der Ursprung des Lebens nicht unbedingt für immer ein Mysterium bleiben muss, sondern ein Rätsel mit echten, überprüfbaren Kandidatlösungen ist.

Probier es aus: Lies diese Woche einen Artikel über RNA-Impfstoffe oder RNA-Forschung und achte darauf, wie dasselbe Molekül, das im Zentrum der Lebensentstehung steht, heute im Zentrum der Medizin steht.

Leben gedeiht dort, wo nichts überleben dürfte

Stell dir ein hydrothermales Tiefseeevent vor: Wasser, heiß genug, um Fleisch zu garen, Druck, der ein U-Boot zermalmen würde, absolute Dunkelheit. Für den größten Teil der

Wissenschaftsgeschichte war das ein Todesurteil – kein Licht, kein Sauerstoff, keine Chance. Dann holten Forscher Mikroben aus diesen Quellen, aus kochenden heißen Quellen, aus sauren Seen, und stellten fest, dass diese nicht nur überlebten, sondern prächtig gediehen. Diese Extremophile erzwingen eine Umschreibung des Regelwerks der Biologie: Leben braucht nicht die Bedingungen, die uns behaglich sind. Es braucht Chemie, und Chemie erweist sich als weit flexibler, als wir annahmen. Die habitable Zone für außerirdisches Leben ist gerade viel größer geworden.

Jedes entdeckte Extremophil treibt die Wahrscheinlichkeit von Leben anderswo nach oben. Wenn Organismen auf unserem eigenen Planeten in siedendem Wasser und unter erdrückendem Druck gedeihen, dann ist die Spannweite der Welten, die Biologie beherbergen könnten, weit größer, als die alten Annahmen erlaubten. Greene verbindet das mit der kosmischen Frage: Dieselbe einfache Chemie, die 1952 in einem Labor in Chicago Aminosäuren hervorbrachte, könnte an hundert Milliarden Orten gezündet haben, die wir noch nicht untersucht haben. Leben ist vielleicht weniger ein Wunder als eine Tendenz.

Probier es aus: Sieh dir diese Woche Aufnahmen eines hydrothermalen Tiefseevents an und sage dir selbst: Das ist ein Ökosystem, keine Ödlandwüste.

Wie man ein Auge baut, ein kleiner Vorteil nach dem anderen

Greene geht die Evolution des Auges Schritt für Schritt durch: beginnend mit einem lichtempfindlichen Fleck aus Zellen, dann eine flache Schale, die die Richtung wahrnehmen konnte, dann eine tiefere Schale, dann ein Loch, das fokussieren konnte, und schließlich ein vollständiges kameratypisches Auge mit Linse. Jede Stufe der Abfolge verschafft einen echten Vorteil – bessere Lichterkennung, besseres Richtungsempfinden, besseren Fokus –, sodass die natürliche Selektion bei jedem Schritt etwas hat, womit sie arbeiten kann. Keine Stufe verlangt einen Glaubenssprung; jede ist eine leichte Verbesserung der vorherigen.

Das ist Greenes Antwort auf den klassischen Einwand, komplexe Organe seien „irreduzibel komplex“ – zu verschlungen, um sich allmählich entwickelt zu haben. Die Geschichte des Auges zeigt, dass Komplexität nicht auf einmal entsteht; sie häuft sich durch kleine, nützliche Veränderungen an. Dieselbe Logik gilt für jede komplexe Struktur in der Biologie, einschließlich des Gehirns, und in der Verlängerung für die Fähigkeit zur Sinnstiftung, um die es in diesem Buch letztlich geht.

Probier es aus: Nimm irgendetwas Komplexes, das du täglich benutzt – ein Smartphone, ein Fahrrad – und skizziere eine plausible Abfolge einfacherer Versionen, von denen jede für sich allein noch nützlich wäre.

Why is there something it's like to be you?

Greene describes the 'hard problem' of consciousness in depth, surveying proposals from philosophers and scientists. He considers panpsychism (the idea that consciousness is a fundamental feature of matter itself), integrated information theory (which ties consciousness to

the amount of integrated information a system processes), and the possibility that consciousness is simply fundamental and irreducible. He remains noncommittal, presenting each view with its strengths and weaknesses.

The hard problem is the deepest crack in the physicalist story the book has been building. Even if everything else — life, eyes, brains — can be explained by physics and gradual emergence, the fact that any of it feels like something from the inside resists easy explanation. Greene's honesty about not having an answer is itself a kind of answer: this is a real open question, not a solved problem dressed up as one.

Probier es aus: Spend five minutes today trying to describe the experience of seeing the color red to yourself without using the word 'red' — and notice how hard that is.

Can meaning survive eternal darkness?

Greene confronts the far future directly: the 'heat death' of the universe, when stars burn out and entropy reaches its maximum. In that state — eternal, cold, dark, featureless — nothing happens, nothing changes, nothing experiences. He asks the question the whole book has been building toward: if the cosmos is headed for eternal darkness, can meaning persist? Does anything we do now matter if the universe will eventually erase every trace of it?

Greene's answer, developed across the book, is that meaning doesn't need permanence to be real. The fact that the universe will end doesn't retroactively cancel the value of what happens within it. If anything, the finiteness of the story — the fact that there's a window, and we're in it — is what makes the window precious. This is where the physicist's cold cosmology meets the human need for purpose, and Greene refuses to let either side win completely.

Probier es aus: Write down one thing you did this week that mattered to someone else, and notice that its value doesn't depend on it lasting forever.

Kritik

Greene ist Physiker, kein Philosoph, und die schwächsten Passagen des Buchs sind die, die sich am stärksten auf philosophische Fragen stützen — Bewusstsein, Sinn, freier Wille — ohne die Tiefe, die ein Fachmann mitbrächte. Der schiere Umfang bedeutet, dass manche Themen einen Absatz bekommen, wo sie ein Kapitel verdient hätten. Leser, die mit Entropie, Relativitätstheorie oder dem harten Problem bereits vertraut sind, könnten die Physikabschnitte zäh finden. Und der zentrale Zug des Buchs — Trost in einem Universum zu finden, das auf den Wärmetod zusteuert — wird manchen Lesern eher poetisch als überzeugend erscheinen.

In einem Satz

In einem Universum, das von der Entropie regiert wird und auf Dunkelheit zusteuert, wird Sinn nicht geschenkt — er wird geschaffen, und genau das macht ihn bedeutsam.

Für wen sich das Buch eignet

Alle, die je in den Nachthimmel geblickt und zugleich Ehrfurcht und Grauen gespürt haben und eine ernsthafte Antwort darauf wollen, warum irgendetwas davon zählt. Ideal für Leser, die eine Kosmologie wollen, die über das Ende ehrlich ist, und eine Philosophie, die in der Physik verankert ist.