Multiversum: Gibt es Paralleluniversen?

PARALLELUNIVERSEN

Irgendwo da draußen sitzt jemand, der genauso aussieht wie Sie, genau diesen Satz liest und gerade überlegt, ob er weiterlesen soll. Das ist kein Science-Fiction-Plot, sondern eine Rechnung des Kosmologen Max Tegmark. Wenn der Raum unendlich groß und überall ähnlich mit Materie gefüllt ist, wiederholt sich jede mögliche Anordnung von Atomen irgendwann, auch die, aus der Sie bestehen. Ihr nächster Doppelgänger wäre nach seiner Abschätzung etwa $10^{10^{29}}$ Meter entfernt, also eine Eins mit 10^{29} Nullen [1].

Die Idee, dass unser Universum nur eines von vielen ist, taucht in der Physik an mehreren Stellen auf, in der Kosmologie, in der Stringtheorie und in der Quantenmechanik. Die Frage ist, ob man so etwas jemals prüfen kann oder ob das Multiversum eine schöne Spekulation bleibt.

Was ist ein Multiversum?

Mit Universum meinen Astronomen meist das, was wir überhaupt sehen können. Licht hat seit dem Urknall etwa 14 Milliarden Jahre lang Zeit gehabt, zu uns zu gelangen. Die fernsten sichtbaren Objekte sind heute rund $4 \cdot 10^{26}$ Meter entfernt, und die Kugel mit diesem Radius ist unser beobachtbares Universum [1]. Ein Multiversum ist eine Gesamtheit vieler solcher Universen, die voneinander nichts wissen. Paralleluniversum oder Parallelwelt meint eines dieser anderen Universen.

Tegmark hat die Vorschläge 2003 in vier Ebenen geordnet, die immer weiter von unserer Erfahrung wegführen [1]. Die Einteilung ist nützlich, weil hinter dem Wort Multiversum sehr verschiedene Ideen stecken.

Ebene	Was die anderen Universen sind	Woher die Idee kommt
I	Gebiete jenseits unseres Horizonts, mit denselben Naturgesetzen	unendlicher Raum, gleichmäßig mit Materie gefüllt
II	Blasen mit womöglich anderen Naturkonstanten	ewige Inflation, Stringtheorie
III	Zweige der Wellenfunktion	Viele-Welten-Deutung der Quantenmechanik
IV	andere mathematische Strukturen mit anderen Grundgleichungen	Tegmarks eigene, umstrittene Hypothese

Die vier Ebenen des Multiversums nach Max Tegmark [1].

Ebene I: hinter dem Horizont

Die erste Ebene braucht keine neue Physik. Wenn der Raum viel größer ist als der Teil, den wir sehen, gibt es dahinter weitere Gebiete derselben Größe, in denen dieselben Naturgesetze gelten, nur die Verteilung der Materie ist anders. Mit uns in Kontakt treten können sie nicht, weil ihr Licht uns noch nicht erreicht hat. Tegmark hält diese Ebene für die am wenigsten umstrittene, weil sie direkt aus dem kosmologischen Standardmodell folgt, sofern der Raum unendlich ist. Aus demselben Argument stammt auch die Rechnung mit dem Doppelgänger. Ein Gebiet, das unserem ganzen beobachtbaren Universum gleicht, läge nach seiner Abschätzung etwa $10^{10^{115}}$ Meter entfernt [1]. Ob der Raum wirklich unendlich ist, weiß allerdings niemand.

Ebene II: Blasen aus der Inflation

1981 schlug Alan Guth vor, dass sich das junge Universum in einem winzigen Sekundenbruchteil gewaltig aufgebläht hat. Diese Inflation erklärt, warum das Universum so gleichmäßig und so flach ist [2]. Alexander Vilenkin und Andrei Linde zeigten bald darauf, dass die Inflation in vielen Modellen nie ganz aufhört. Während sie an einer Stelle endet und dort ein Universum wie unseres entsteht, bläht sich der Raum anderswo weiter auf und bringt immer neue Blasen hervor [3],[4]. Man spricht von ewiger Inflation (Abb. 1).

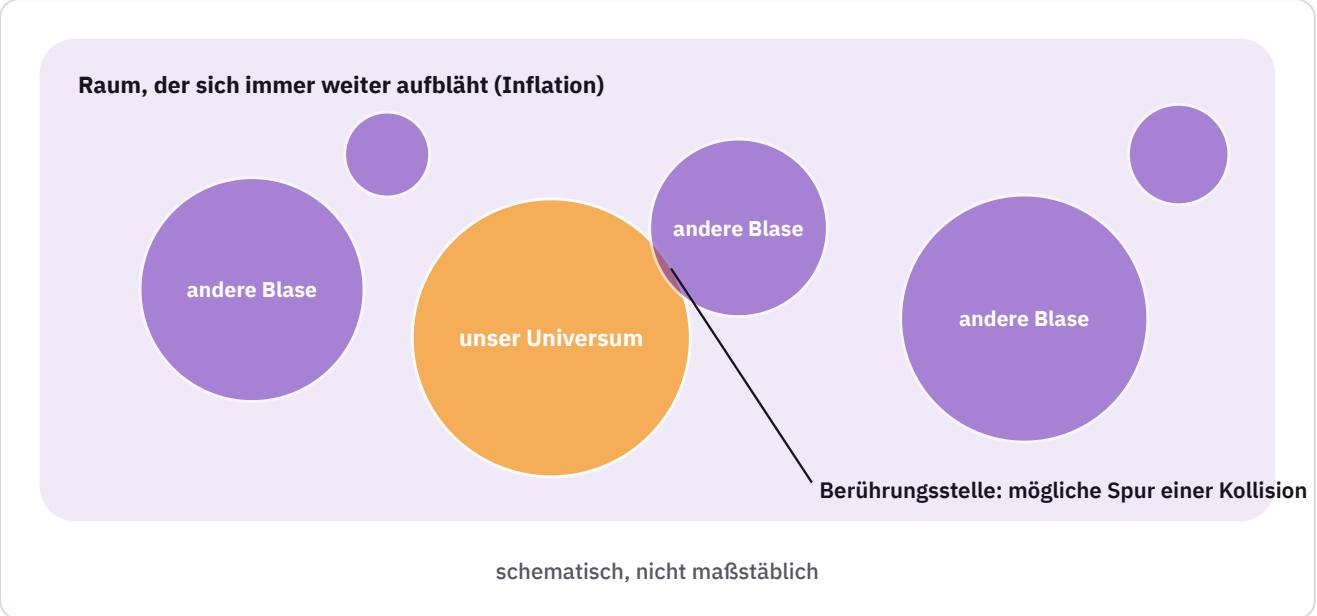

Abb. 1: In der ewigen Inflation entstehen im sich aufblähenden Raum immer neue Blasen, in denen die Inflation endet. Jede wäre ein eigenes Universum. Stoßen zwei Blasen zusammen, könnte das Spuren in der Hintergrundstrahlung hinterlassen. Eigene Darstellung nach [4],[5].

In jeder Blase könnten andere Naturkonstanten gelten. Hier kommt die Stringtheorie ins Spiel. Sie lässt eine riesige Zahl von Lösungen zu, die sich in der Energie des leeren Raums und in anderen

Eigenschaften unterscheiden [6]. Leonard Susskind nannte diese Vielfalt 2003 die Landschaft der Stringtheorie und verband sie mit der ewigen Inflation: Jede Lösung könnte irgendwo als Blasenuniversum verwirklicht sein [7].

Damit lässt sich eine alte Frage anders stellen. Warum sind die Naturkonstanten genau so, dass Sterne, Planeten und Leben möglich sind? Wenn es unzählige Blasen gibt, wäre es kein Wunder, dass wir in einer leben, die zu uns passt, in den anderen gäbe es niemanden, der fragt. Man nennt das anthropisches Argument. Steven Weinberg rechnete 1987 aus, wie groß die Energie des leeren Raums höchstens sein dürfte, damit sich überhaupt Galaxien bilden können [8]. Woher diese Energie des leeren Raums kommen könnte, erklärt der Artikel über Quantenfluktuationen und Nullpunktenergie.

Ebene III: die vielen Welten der Quantenmechanik

Die dritte Ebene kommt aus einer ganz anderen Richtung. In der Quantenmechanik kann ein Teilchen in einer Überlagerung mehrerer Zustände sein, wie die Katze in Schrödingers Gedankenexperiment, die zugleich lebendig und tot ist. Misst man, findet man immer nur ein Ergebnis. Nach der üblichen Deutung bricht die Überlagerung bei der Messung zusammen. 1957 schlug der junge Physiker Hugh Everett vor, diesen Zusammenbruch einfach wegzulassen. Die Wellenfunktion entwickelt sich immer nach der Schrödinger-Gleichung weiter, und bei jeder Messung verzweigt sich der Zustand, samt Messgerät und Beobachter, in mehrere Zweige, die nichts mehr voneinander merken [9]. Mehr zum Gedankenexperiment im Artikel Schrödingers Katze.

Everett schrieb seine Doktorarbeit bei John Wheeler. Niels Bohr reagierte mit Unglauben und Spott, und Everett verließ die Physik bald darauf, um als Operations-Researcher für das Militär zu arbeiten. Über Quantenmechanik schrieb er nie wieder. Erst in den 1970er-Jahren wurde seine Idee unter dem Namen Viele-Welten-Interpretation bekannt [10]. Heute hat sie viele Anhänger, aber keine Mehrheit. In einer Umfrage der Zeitschrift Nature unter mehr als 1100 Forschern bevorzugten 2025 rund 15 Prozent die Viele-Welten-Deutung und 36 Prozent die Kopenhagener Deutung. Nur 24 Prozent waren sich sicher, dass ihre bevorzugte Deutung stimmt [11]. Was die Kopenhagener Deutung sagt, erklärt der Artikel über den Beobachtereffekt und die Kopenhagener Deutung.

Tegmark findet es ironisch, dass ausgerechnet diese Ebene historisch die umstrittenste war, obwohl sie nach seiner Ansicht gegenüber der ersten nichts grundsätzlich Neues bringt [1].

Ebene IV: Mathematik als Wirklichkeit

Die vierte Ebene ist Tegmarks eigene Idee und die spekulativste. Danach existiert jede widerspruchsfreie mathematische Struktur auch als physikalische Welt, und unser Universum ist nur

eine davon. In den anderen gelten dann nicht nur andere Konstanten, sondern ganz andere Grundgleichungen [1]. Viele Physiker halten das eher für Philosophie als für Physik.

Lässt sich ein Multiversum nachweisen?

Andere Universen kann man nicht besuchen und nicht beobachten. Trotzdem gibt es Ideen, wie man indirekt etwas über sie lernen könnte. Wenn unser Universum eine Blase in der ewigen Inflation ist, könnte es in der Frühzeit mit einer Nachbarblase zusammengestoßen sein. Das hätte eine Spur in der kosmischen Hintergrundstrahlung hinterlassen. 2011 suchten Stephen Feeney und Kollegen in den Daten des Satelliten WMAP nach solchen Spuren. Sie fanden keine, die einen Beleg darstellen würden, und konnten die Zahl sichtbarer Kollisionen am ganzen Himmel nach oben begrenzen [5].

Auch Stephen Hawking beschäftigte das Thema bis zuletzt. Wenige Wochen vor seinem Tod im März 2018 reichte er mit Thomas Hertog eine überarbeitete Fassung einer Arbeit ein, die im April erschien [12]. Darin vermuten die beiden, dass die ewige Inflation kein unendliches, zerklüftetes Multiversum hervorbringt, sondern ein endliches und recht gleichmäßiges [13]. Eine Möglichkeit, das zu beobachten, nennt die Arbeit nicht, und die Autoren sprechen selbst von einem Spielzeugmodell [12].

Paralleluniversum entdeckt?

2020 machte eine Meldung die Runde, Forscher hätten in der Antarktis Hinweise auf ein Paralleluniversum gefunden, in dem die Zeit rückwärts laufe. Dahinter steckten Signale, die der Ballon-Detektor ANITA bei Flügen über das Eis aufgezeichnet hatte. Einige Radiopulse sahen so aus, als kämen Teilchen steil von unten aus dem Eis, was mit bekannter Physik schwer zu erklären war [14]. Das Paralleluniversum war eine von mehreren spekulativen Erklärungen, und Astronomen hielten sie für viel zu weit hergeholt [15].

Inzwischen spricht wenig für ein echtes Rätsel. Das Neutrino-Observatorium IceCube am Südpol fand in acht Jahren Daten keine passenden Signale [15]. 2025 berichtete das Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien, dass es bei einem echten Teilchenstrom dieser Art viele Ereignisse hätte sehen müssen, gefunden wurde in 15 Jahren nur eines, das zum Untergrund passt [16]. Mehr über diese schwer fassbaren Teilchen steht im Artikel über Neutrinos.

Physik oder Philosophie?

Genau hier setzt die Kritik an. Der Kosmologe George Ellis und der Astrophysiker Joseph Silk warnten 2014 in Nature davor, die Prüfbarkeit als Kennzeichen der Wissenschaft aufzuweichen. Ein Multiversum, das jede beliebige Beobachtung erklären kann, sei nicht überprüfbar und gehöre

deshalb nicht in die Physik. Ihre Forderung: Wer eine solche Theorie vertritt, solle sagen, welche Beobachtung ihn davon überzeugen würde, dass sie falsch ist [17].

Ellis und Silk reagierten damit unter anderem auf den Physiker Sean Carroll, der die Falsifizierbarkeit ein zu grobes Werkzeug genannt und andere Kriterien vorgeschlagen hatte [17]. Tegmark selbst räumt aber ein, dass es für die Ebenen II bis IV ein ernstes Problem gibt. Bei unendlich vielen Universen ist unklar, wie man überhaupt ausrechnet, was wahrscheinlich ist und was nicht, und ohne diese Rechnung gibt es keine prüfbaren Vorhersagen [1].

Ob es Paralleluniversen gibt, ist also offen. Sicher ist nur, dass sie keine reine Erfindung von Filmstudios sind, sondern sich aus ernsthaften Theorien ergeben, die anderswo gut funktionieren. Ob der Doppelgänger hinter dem Horizont wirklich existiert, werden wir nie erfahren. Er übrigens auch nicht.

Quellen

1. M. Tegmark: *Parallel Universes.* In: J. D. Barrow, P. C. W. Davies, C. L. Harper (Hrsg.): Science and Ultimate Reality, Cambridge University Press 2004; Preprint 2003, arXiv:astro-ph/0302131. Kurzfassung: Scientific American 288 (2003), Nr. 5, S. 40–51, doi:10.1038/scientificamerican0503-40.
2. A. H. Guth: *Inflationary universe: A possible solution to the horizon and flatness problems.* In: Physical Review D 23 (1981), S. 347–356, doi:10.1103/PhysRevD.23.347.
3. A. Vilenkin: *Birth of inflationary universes.* In: Physical Review D 27 (1983), S. 2848–2855, doi:10.1103/PhysRevD.27.2848.
4. A. D. Linde: *Eternally existing self-reproducing chaotic inflationary universe.* In: Physics Letters B 175 (1986), S. 395–400, doi:10.1016/0370-2693(86)90611-8.
5. S. M. Feeney, M. C. Johnson, D. J. Mortlock, H. V. Peiris: *First Observational Tests of Eternal Inflation.* In: Physical Review Letters 107 (2011), 071301, doi:10.1103/PhysRevLett.107.071301.
6. R. Bousso, J. Polchinski: *Quantization of four-form fluxes and dynamical neutralization of the cosmological constant.* In: Journal of High Energy Physics 2000, Nr. 06, 006, doi:10.1088/1126-6708/2000/06/006.
7. L. Susskind: *The Anthropic Landscape of String Theory.* Preprint 2003, arXiv:hep-th/0302219.
8. S. Weinberg: *Anthropic Bound on the Cosmological Constant.* In: Physical Review Letters 59 (1987), S. 2607–2610, doi:10.1103/PhysRevLett.59.2607.
9. H. Everett: *„Relative State“ Formulation of Quantum Mechanics.* In: Reviews of Modern Physics 29 (1957), S. 454–462, doi:10.1103/RevModPhys.29.454.
10. Physics World: *Many worlds: how Hugh Everett III changed quantum mechanics.* Ankündigung eines Vortrags von Peter Byrne, 14. Oktober 2010, physicsworld.com.
11. E. Gibney: *Physicists disagree wildly on what quantum mechanics says about reality, Nature survey shows.* In: Nature 643 (2025), S. 1175–1179, doi:10.1038/d41586-025-02342-y; Zahlen nach M. Swayne, The Quantum Insider, 2. August 2025, thequantuminsider.com.
12. Astronomy: *What Stephen Hawking’s final paper says (and doesn’t say).* 21. März 2018, zuerst erschienen bei Discover, astronomy.com.

13. S. W. Hawking, T. Hertog: *A smooth exit from eternal inflation?* In: Journal of High Energy Physics 2018, Nr. 04, 147, doi:10.1007/JHEP04(2018)147.
14. P. W. Gorham u. a. (ANITA Collaboration): *Characteristics of Four Upward-Pointing Cosmic-Ray-like Events Observed with ANITA.* In: Physical Review Letters 117 (2016), 071101, doi:10.1103/PhysRevLett.117.071101.
15. Astronomy: *Are strange space signals in Antarctica evidence of a parallel universe?* 8. Dezember 2020, astronomy.com.
16. Pierre Auger Collaboration, A. Abdul Halim u. a.: *Search for the Anomalous Events Detected by ANITA Using the Pierre Auger Observatory.* In: Physical Review Letters 134 (2025), 121003, doi:10.1103/PhysRevLett.134.121003.
17. G. Ellis, J. Silk: *Scientific method: Defend the integrity of physics.* In: Nature 516 (2014), S. 321–323, doi:10.1038/516321a.

Zitiervorschlag

quanten.de: *Multiversum: Gibt es Paralleluniversen?* Stand: November 2026. URL: https://quanten.de/multiversum.html

Texte und Abbildungen © 2026 quanten.de. Nutzung mit Quellenangabe und Link gern, kommerzielle Nutzung nach Absprache: info@quanten.de

Weiterlesen: Stringtheorie · Urknall · Schrödingers Katze · Stephen Hawking