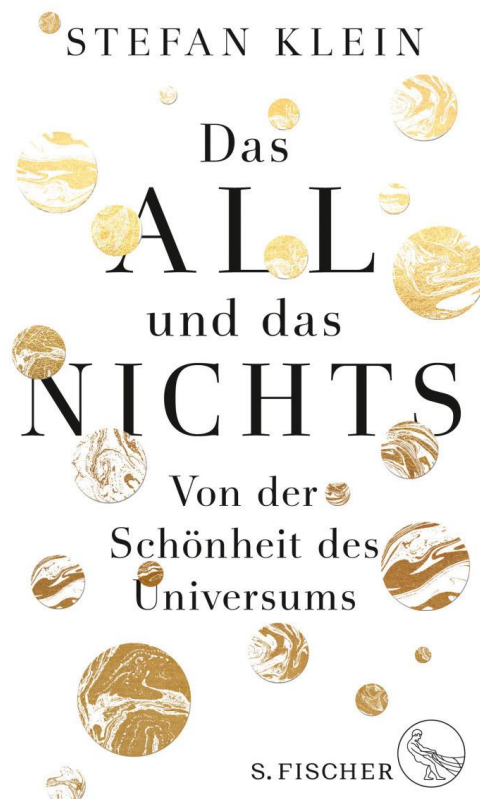


Leseprobe

**Stefan Klein**  
***Das All und das Nichts. Von der Schönheit des  
Universums***

S. Fischer Verlag, Frankfurt am Main 2017  
ISBN 978-3-103-97261-0

S. 7-20



# Inhalt

## 1

### Die Poesie der Wirklichkeit 11

Eine Rose führt uns vor Augen,  
dass nichts und niemand für sich alleine steht.  
Je mehr wir aber über die Beziehungen im Universum  
erfahren, umso geheimnisvoller erscheint uns die Welt.

## 2

### Eine Murmel im All 21

Die Erde geht über dem Mond auf, und wir sehen  
das Universum bei seiner Geburt. Hinter dem  
sichtbaren Weltall verbergen sich viel größere Räume.  
Die Wirklichkeit ist ganz anders, als sie uns scheint.

## 7

3

**Ritt auf dem Lichtstrahl 37**

Ein junger Mann fragt sich, was Licht ist.  
Und das Nachdenken über das Licht erklärt ihm  
die Welt. Raum und Zeit offenbaren sich ihm.  
Doch als Albert Einstein stirbt, ist ihm das Licht  
noch immer ein Rätsel.

4

**Der Weltgeist scheitert 57**

Ein Orkan fegt über Deutschland hinweg,  
niemand sah das Unwetter kommen.  
Gründe, warum die Welt unberechenbar ist,  
und ein Lob auf das schöpferische Universum.

5

**Eine Kriminalgeschichte 79**

Eine ruchlose Bande räumt in London und New York  
Wohnungen aus. Obwohl die Einbrecher sich nicht  
absprechen konnten, handeln sie perfekt koordiniert.  
Ermittler Glock fahndet nach einem geheimen  
Plan und findet keinen. Seine Folgerung:  
Alle Orte der Welt sind in Wirklichkeit einer.

8

6

**Ist die Welt echt? 111**

Ein Hammer trifft einen Daumen. Aber der Hammer besteht, wie alle Materie, aus Leere.  
Wie kann Nichts dermaßen schmerzen?  
Und: Gibt es das Nichts überhaupt?

7

**»Wer hat das bestellt?« 131**

Wir leben in einer Schattenwelt. Ganz gleich, wohin wir schauen, da ist zwanzigmal mehr, als sich uns zeigt. Mehr was? Wir haben keine Idee. Aber ohne dunkle Energie, ohne dunkle Materie könnten wir nicht existieren.

8

**Wie die Zeit vergeht 153**

Ein ergrauender Bart macht grübeln, warum die Vergangenheit nicht zurückkehren kann. Wir erleben das Vergehen der Zeit, weil wir nicht allwissend sind. Auch das Universum altert.

9

9

**Hinter dem Horizont 175**

Die Nacht ist dunkel,  
weil die Welt einen Anfang hatte.  
Seitdem dehnt das Universum sich aus.  
Der Weltraum ist größer,  
als wir es uns vorstellen können.  
Gedanken über das Staunen.

10

**Warum es uns gibt 197**

In jedem von uns erweist sich eine der erstaunlichsten  
Eigenschaften des Universums: Intelligentes Leben  
ist nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich.  
Kann da noch irgendjemand behaupten, dass wir  
bedeutungslos sind?

**Anmerkungen 222**

**Dank 240**

# 1

## Die Poesie der Wirklichkeit

Eine Rose führt uns vor Augen,  
dass nichts und niemand für sich alleine steht.  
Je mehr wir aber über die Beziehungen im Universum  
erfahren, umso geheimnisvoller erscheint uns die Welt.



Je mehr wir über die Wirklichkeit wissen, umso geheimnisvoller erscheint sie uns. Erstaunlicherweise sind es gerade empfindsame Menschen, die das bestreiten. Ein bekannter deutscher Lyriker hielt mir auf einer Podiumsdiskussion einmal entgegen, die immer genauere Kenntnis der Gene widere ihn an, weil der entschlüsselte Mensch ein Langweiler sei. Und Edgar Allan Poe, der amerikanische Meister der Mysteryliteratur, nannte die Wissenschaft Fressfeindin der Poesie:

»Warum lauerst Du auf das Herz des Dichters,  
Geier, dessen Flügel dröge Wirklichkeit sind?«

Was für ein Irrtum! Zu Recht fürchten sich Dichter vor einem entzauberten Dasein. Aber wer diese Angst hat, verwechselt die Erforschung der Welt mit einer Osterie suche, bei der irgendwann alle Verstecke ausgeräumt sind. Echte Erkenntnis dagegen wirft regelmäßig mehr Fragen auf, als sie beantworten kann.



Der große amerikanische Physiker Richard Feynman wurde einmal von einem befreundeten Künstler gefragt, ob ein Wissenschaftler nicht die Schönheit einer Rose zerstöre, wenn er sie untersuchte. Feynman antwortete, er empfinde die Schönheit, die der Künstler empfinde, sehr wohl. Aber er sehe auch eine tiefere Schönheit, die sich erst durch das Verstehen erschließe: zum Beispiel darin, dass Blumen in der Evolution Farbe annahmen, um Insekten anzulocken. Dieses Wissen wiederum führe zu neuen Fragen wie der, ob Insekten so etwas wie Ästhetik erlebten. Das genauere Kennenlernen nehme der Blume nichts von ihrer Schönheit – es füge im Gegenteil Schönheit hinzu, lasse die Rose nur noch eindrücklicher, geheimnisvoller dastehen.

Feynman hätte fortfahren können, dass der scharfe Blick des Forschers eine Schönheit selbst in dem offenbare, was uns zunächst hässlich oder gar abstoßend vorkommt. Das Verblühen der Rose ist ein Zeichen eines Niedergangs, doch wer genau hinsieht, bemerkt das Wachsen der Hagebutte im Boden der welkenden Blüte. Jedes der Samenkörner in der Frucht ist ein Wunder für sich. Denn in jedem Nüsschen wartet schon der vollständige Embryo einer Rose auf den Moment, in dem er sich mit Wasser vollsaugen, sich ausdehnen, die Samenhülle sprengen und die Keimblätter der Sonne entgegenstrecken wird.

Um heranzuwachsen, braucht die keimende Rose Licht, Wasser und Sauerstoff. Die Atemluft haben ihr Lebewesen vor sehr langer Zeit hinterlassen. Sie ist ein Erbe von Einzellern, die vor gut drei Milliarden Jahren in dicken, blaugrünen Matten den Meeresboden bedeckten und bis heute dort leben. Damals gab es in der Erdatmosphäre fast keinen Sauerstoff, alles höhere Leben wäre erstickt. Die Einzeller maßen nur ein paar tausendstel Millimeter. Im Vergleich zur Rose erscheinen uns diese Cyanobakterien genannten Geschöpfe überaus primitiv, und doch waren sie schon Meisterwerke der Natur. Manche Cyanobakterien können sogar sehen! Ihr Körper enthält eine winzige Linse, ein einfaches Kameraauge, das sie hell und dunkel unterscheiden lässt. Sie meiden die Dunkelheit und bewegen sich zum Licht. Das Sonnenlicht nutzen sie, um wie heutige Pflanzen durch Photosynthese Energie zu gewinnen. Nachdem die Cyanobakterien den Urozean besiedelt hatten, setzten sie das im Ozeanwasser gelöste Kohlendioxid zu Sauerstoff um. Eine Milliarde Jahre lang perlte der Sauerstoff aus den Meerestiefen nach oben. So schufen die sehenden Cyanobakterien die Luft, die die Rose zum Keimen braucht. Sie machten die Erde für höheres Leben bewohnbar.

Die Cyanobakterien wiederum bildeten sich aus früherem, noch einfacherem Leben, das ebenfalls ohne Sauerstoff auskommen konnte. Diese unbekanntes Or-

ganismen besiedelten die Erde vor 3,8 Milliarden Jahren. Ohne sie hätten wir nie eine Chance gehabt, eine Rose zu sehen. Woher nun kam dieses Leben? Wir wissen es nicht.

Und woher bekommt die Rose ihr Wasser? Auch das Wasser hat seine Geschichte, und diese reicht noch weiter zurück als die Geschichte der Luft. Lange begnügte man sich mit der Feststellung, dass in der Frühzeit unseres Planeten Dampf aus dem Erdinneren ausgegast sei. Aber wie sollte das Wasser ins Erdinnere gekommen sein? Es hätte dort nur eingeschlossen werden können, als die Erde entstand: Vor 4,5 Milliarden Jahren zogen sich Gesteinsbrocken und Staub, die um die Sonne kreisten, zu den Planeten zusammen; die Erde bildete sich aus Material, das sich in geringem Abstand zur Sonne bewegte. Dass diese Trümmer allerdings feucht genug waren, um aus der Erde den blauen Planeten zu machen, ist so gut wie unmöglich – die Hitze der nahen Sonne muss sie ausgedörrt haben.

Also war die Erde wohl ursprünglich trocken, ein Wüstenplanet. Wie sie sich in eine Welt der Ozeane verwandelte, wissen wir nicht genau. Ausgerechnet das Szenario, das unter allen möglichen Erklärungen am phantastischsten klingt, ist tatsächlich das wahrscheinlichste: Das Wasser kam aus dem Weltraum zu uns. Es reiste mit Kometen oder Asteroiden an, die, geboren in kälteren

Teilen des Sonnensystems, wie riesige Schneebälle auf dem Wüstenplaneten Erde einschlugen. So füllten sich die Seen, die Flüsse, die Ozeane mit dem geschmolzenen Eis der Kometen. Es sind Tautropfen aus dem Kosmos, die die Blätter der Rose benetzen.

Das Licht schließlich verdankt die Rose der starken Kraft. Der Name für diese Elementarkraft ist eigentlich zu bescheiden, denn die starke Kraft ist, mit riesigem Abstand, die stärkste in der Natur. Sie hält die Atomkerne zusammen. Im Inneren der Sonne wird sie entfesselt: Dort verschmelzen die Atomkerne von Wasserstoff zu Helium. Dabei wird eine ungeheure Energie frei, die in den Weltraum abstrahlt. Das Brennmaterial Wasserstoff ist die älteste aller Substanzen. Schon seit der ersten Minute nach dem Urknall treibt sich der Wasserstoff im Kosmos herum. Aus ihm wurden in der Glut der Sterne, wiederum durch die starke Kraft, sämtliche Elemente zusammengebacken. Alles, was uns auf der Erde umgibt, war einmal Asche der Sterne. Ihr entstammt auch der Kohlenstoff, aus dem der Keimling besteht. Die Rose ist verwandelter Sternenstaub.

Die Sterne aber, die die Rose hervorbrachten, wurden aus Wasserstoffwolken geboren. Diese Wolken haben sich unter der Wirkung ihrer eigenen Schwerkraft im Weltraum so sehr verdichtet, dass sie irgendwann zündeten: Das erste Sternenlicht schien. Haben die Sterne

sich also selbst zur Welt gebracht? Lange Zeit dachte man so. Heute wissen wir: Auch die Sterne brauchten Hilfe von außen. Um sich mittels seiner eigenen Schwerkraft zu Wolken zusammenzuballen, reichte nämlich der Wasserstoff im Universum nicht aus. Sich selbst überlassen, hätte er sich einfach nur gleichmäßig im Weltall verteilt, wie Zucker im Tee. Nie hätten sich die Gase verdichtet, nie auch nur ein einziger Stern am Himmel geschienen. Das Universum wäre gestaltlos geblieben.

Etwas Schweres muss also den Anfang gemacht und den Wasserstoff angezogen haben, so dass dieser Wolken bildete – etwas, das wir nicht kennen. Weil dieses Etwas nicht aufleuchtete und auch sonst unsichtbar blieb, nennt man es »dunkle Materie«. Woraus die dunkle Materie besteht, welche Eigenschaften sie hat, wissen wir nicht.

Richard Feynman, der über die Schönheit der Rose nachdachte, waren viele dieser Zusammenhänge noch unbekannt. Er starb im Jahr 1988 als einer der bedeutendsten Forscher des 20. Jahrhunderts. Doch in den letzten Jahren hat sich unser Wissen über den Aufbau der Welt dramatisch erweitert. Wir sind inzwischen imstande, die Geschichte des Universums zumindest in groben Zügen bis auf die erste Milliardstel Sekunde nach seiner Geburt zurückzuverfolgen. Wir kennen bewohnbare Planeten außerhalb des Sonnensystems, haben in 40 Lichtjahren

Entfernung ein System mit sieben erdähnlichen Planeten entdeckt, müssen annehmen, dass sich am Nachthimmel weitaus mehr Planeten verbergen, als Sterne leuchten. Wir wissen um physikalische Vorgänge, die sich unseren Vorstellungen von Raum und Zeit widersetzen.

Dass Erkenntnisse dieser Art überhaupt möglich sein könnten, war vor kurzem noch kühne Spekulation. Heute handelt es sich um Fakten, die durch Messungen bis auf Nachkommastellen belegt sind.

Doch unser Wissen bildet nur eine Insel in einem Ozean der Unkenntnis. Und wann immer es uns gelingt, die Insel zu vergrößern, verlängern wir auch die Küstenlinie, an der wir unserem Unwissen begegnen. So sind, bei allen spektakulären Einsichten, die Fragen nicht weniger und schon gar nicht einfacher geworden. Man wüsste gern, was sich innerhalb der ersten Milliardstel Sekunde nach der Geburt des Universums abgespielt hat. Und ist es sinnvoll, darüber nachzudenken, was noch früher, vor dem Urknall geschah? Existiert tatsächlich Leben auch woanders im All? Sind Raum und Zeit nur Illusionen? Von solchen Fragen handelt dieses Buch. Es beschreibt, wie die Physik des 21. Jahrhunderts unser Denken, unser Weltbild verändert. Seine Lektüre erfordert keinerlei Vorwissen, sondern nur den Mut, hinter den Schleier dessen zu blicken, was uns heute noch als selbstverständlich erscheint. Dann offenbart sich uns eine Welt, die »nicht nur verrückter ist, als wir es uns vorstellen,

sondern verrückter, als wir es uns vorstellen können«, wie es der britische Biologe John Haldane ausgedrückt hat. So sind die folgenden Seiten eine Einladung, sich von der Wirklichkeit, in der wir leben, bezaubern zu lassen. Denn eine Rose ist viel mehr als nur eine Rose. Sie ist eine Zeugin der Entstehung der Welt.