

SPIEGEL: Sie erklären nicht nur unser Universum zur mathematischen Struktur, sondern umgekehrt auch jede mathematische Struktur zu einem Universum ...

Tegmark: Genau darin liegt die Idee des Multiversums vierten Grades.

SPIEGEL: Ob wir ein mathematisches Konstrukt nun Universum nennen oder nicht – ist das nicht bloße Wortklauberei?

Tegmark: Keineswegs. Stephen Hawking hat einmal gefragt: „Was ist es, das den Gleichungen Feuer einhaucht?“ Wenn aber unsere Welt eine rein mathematische Struktur ist, dann gibt es dieses Etwas nicht. Ich stelle mir einen dicken Atlas vor, in dem alle mathematischen Strukturen versammelt sind; sie alle beschreiben reale Welten.

SPIEGEL: Irgendwo in diesem Atlas wird man auf jene Gleichungen stoßen, die unsere Welt beschreiben. Und Sie glauben nicht, dass diese in irgendeiner Weise besonders sind?

Tegmark: Nein. Die vielleicht erstaunlichste Eigenschaft unserer Welt ist, finde ich, dass sie so einfach ist.

SPIEGEL: Einfach? Unsere Welt?

Tegmark: Ja doch. Nehmen Sie die paar Gleichungen, die Sie hier in meinem Büro eingerahmt finden: die maxwellischen Gleichungen der Elektrodynamik, die einsteinischen Feldgleichungen, die Schrödingergleichung der Quantenmechanik. Wer hätte gedacht, dass man mit diesen paar Gleichungen, die auf ein T-Shirt passen, fast alles in dieser Welt berechnen kann? Ist das nicht zutiefst schockierend?

SPIEGEL: Und was ist mit der ungeheuren Komplexität, von der wir umgeben sind?

Tegmark: Dass uns die Welt so kompliziert erscheint, liegt daran, dass wir nur einen winzigen Teil von ihr sehen. Wenn Sie die Verteilung aller Galaxien in unserem Universum beschreiben wollen, benötigen Sie viele, viele Megabyte dafür. Wenn Sie dagegen die Gleichungen aufschreiben wollen, denen diese Galaxien gehorchen, reicht Ihnen ein T-Shirt dafür. Und warum ist das so? Weil diese Gleichungen das gesamte Multiversum beschreiben. All die vielen Megabyte brauchen Sie nur, um anzugeben, wo genau in diesem unermesslich großen Multiversum wir uns befinden. Kompliziert ist also nicht das Multiversum selbst, sondern nur die Adresse, die angibt, wo darin wir leben.

SPIEGEL: Sie schildern in Ihrem Buch vier Arten von Paralleluniversen. Wird irgendwann jemand kommen und behaupten, jetzt habe er eine fünfte entdeckt?

Tegmark: Nein. Das ist das Schöne am Multiversum vierten Grades. Es umfasst alles, was wohldefiniert ist. Jenseits dessen mag es Traum- und Fantasiewelten geben. Aber sauber definiert sind die nicht.

SPIEGEL: Herr Professor, wir danken Ihnen für dieses Gespräch.



Planet Asche

Geschichte Der Ausbruch des Vulkans Tambora vor 200 Jahren brachte Hunger, Tod – und sozialen Fortschritt.

Gerumpelt hatte der düstere Kegel schon Monate zuvor. Schwarzer Rauch stieg wie Sturmgewölk aus dem 4300 Meter hohen Schlund. Die Anwohner, die ihre Bambusdörfer bis weit hinauf in die bewaldeten Flanken des Kraters gebaut hatten, blickten ängstlich zum Gipfel.

Doch was dann geschah am 10. April 1815, sprengte alle Vorstellungen. Gegen 19 Uhr, der amtierende Fürst („Radscha“) der tropischen Region speiste gerade in seinem Urwaldpalast zu Abend, schossen drei Feuersäulen gen Himmel. Der Qualm verdunkelte die Sterne und begann selbst wie ein Feuerball zu leuchten. Heiße Lavavalzen quollen die Hänge hinab. Die etwa 10 000 Menschen, die unmittelbar am Krater lebten, starben sofort. Sie erstickten in Tuff oder verschmorten in der Lava.

Gegen 20 Uhr, das weiß man aus der Schilderung des Radschas, dem einzigen Augenzeugenbericht, fielen Bimssteine „so groß wie zwei Fäuste“ auf die Insel nieder. Es wurde stockfinster.

Die Explosion des Stratovulkans Tambora im Norden der indonesischen Insel Sumbawa gilt als größte Magma-Eruption seit Ende der letzten Eiszeit. Auf dem Vulkanexplosivitätsindex erreichte sie die Stärke 7 (von 8). Staub und Gase schleuderten 40 Kilometer hoch in die Stratosphäre.

Noch 2600 Kilometer entfernt, auf Sumatra, so berichtete der britische Gouverneur, war der Knall zu hören. Man hielt ihn zunächst für einen Schuss.

Zahlreiche Fachdisziplinen haben bis heute Details zu dem Desaster zusammen-

getragen. Man fand Tambora-Asche in Eisbohrkernen und Berggletschern. Es gibt Baumringanalysen an Himalaja-Zedern, die – wegen des verdunkelten Himmels – ein extrem geringes Wachstum nachweisen. Im vergangenen Juli wagte sich ein deutsches Geologenteam für zwölf Tage auf den dampfenden Grund des Tambora hinab.

Berechnungen ergaben, dass der Feuerberg mit einer Sprengkraft von 170 000 Hiroshimabomben ausbrach. Dabei drückte er etwa 140 Milliarden Tonnen an Pyroklastika – Asche und Gesteinsbrocken – in die Luft.

In seinem soeben auf Deutsch erschienenen Buch bündelt Gillen D’Arcy Wood die verstreuten wissenschaftlichen Daten erstmals zu einem globalen Szenario*. Fast zehn Jahre lang hat der Klimageschichtler von der University of Illinois recherchiert; er ermittelte alte Wetterdaten und spürte sogar Hunger-Edikte chinesischer Kaiser auf, um das „kataklysmische Weltereignis“ dem Vergessen zu entreißen.

In Deutschland hieß das auf den Ausbruch folgende Elendsjahr 1816 „Achtzehnhundertunderfrozen“, andere nannten es das „Jahr ohne Sommer“. An der Ostküste der USA fiel im Juni Schnee, in ihrer Not aßen die Bürger Stachelschweine und Brennnesseln.

Was war geschehen?

Ein Grauschleier hatte sich um den Planeten gelegt, eine zarte Schicht aus Tambora-Dreck: kleinteilige Materialien wie

* Gillen D’Arcy Wood: „Vulkanwinter 1816“. Konrad Theiss Verlag, Darmstadt; 336 Seiten; 29,95 Euro.

Caldera des Tambora-Vulkans in Indonesien



Wasserdampf, Schwefeldioxid und Fluor- gas, die in den oberen Luftschichten hängen blieben. Diese Wolke kroch bis über den Äquator und verwirbelte dann seitlich.

Resultat: Es wurde frostig. Der Schirm blockte die Wärmestrahlung der Sonne ab. Die blaue Erde verwandelte sich in den Planeten Asche.

Schon bald danach schimmerten in Europa die Sonnenuntergänge in fast unheimlicher Pracht. Sie waren wegen der Asche tiefrot und bläulich verfärbt.

Der „Vater der Meteorologie“, Luke Howard, der den ersten professionellen Almanach zum britischen Wetter herausgegeben hat, vermerkte für 1816 und 1817 „exzessive Regenfälle“, gepaart mit Hagelkörnern „so groß wie Haselnüsse“ und „Taubeneier“. In London fiel die Jahresdurchschnittstemperatur von 10 auf 3,3 Grad. In Schottland kam es im Juli zu 1,50 Meter hohen Schneeverwehungen.

Der romantische Dichterkreis um den englischen Lord Byron weilte damals ge-

rade am Genfer See. Weil es dort zwischen April und September an 130 Tagen goss, zogen sich die Poeten in eine Villa zurück und trugen einen Schauergeschichten-Wettbewerb aus. Lord Byron lieferte die Idee für einen Ur-Dracula: „The Vampyre“. Mary Shelley schrieb den Roman „Frankenstein“.

Das einfache Volk hungerte derweil. Die Ernteerträge in Westeuropa sanken um 75 Prozent. „Verfallene Gestalten, Menschen kaum ähnlich“ hätten auf Äckern „halb verfaulte Kartoffeln“ gesucht, notierte General Carl von Clausewitz während eines Ritts durch das Rheinland.

In Irland schwammen Enten auf überfluteten Feldern, Fleckfieber brach aus. Anderswo verschlang man Hundefleisch und stinkende Nesseln.

Doch es gab auch Lichtblicke: Weil die Bürger in ihrer Not viele Pferde schlachteten (und verspeisten), suchte der Forstbeamte Karl Freiherr von Drais nach Ersatz. Im Juni 1817 unternahm er die erste Testfahrt mit einem „Veloziped“ – er hatte das Ur-Fahrrad erfunden.

Autor Wood nennt derlei Verbindungen „Telekonnexionen“. Und er zählt viele solcher Fernwirkungen auf. Beispiel: 1817 flohen über 30 000 Europäer wegen der Missernten in die USA – ein Rekord. Doch weil die Bewohner der Ostküste selbst darboten, zogen alle zusammen über die Appalachen, hinein ins Indianerland. US-Präsident Thomas Jefferson bezeichnete die Siedlerwelle als „jenseits alles Vorstellbaren“.

Anderes Beispiel: Die Suche nach einem Seeweg durchs Polarmeer begann ebenfalls im Jahr 1816. Walfänger berichteten damals, dass sich auf wundersame Weise jenseits des 74. Breitengrads riesige eisfreie Zonen gebildet hatten. Seit dem Ausbruch des Vulkans Pinatubos in Jahr 1991 weiß man, dass Vulkanausbrüche die Wasserzirkulation im Atlantik verändern. Als Folge gelangte wärmeres Wasser in den Norden. Gletscher und Packeis tauten.

Das spornte die britische Admiralität an, den Schiffsweg durch den ewigen Frost zu suchen. Mehrere Expeditionen wurden ausgerüstet. Doch weil die Tambora-Anomalie nicht von Dauer war, scheiterten alle Missionen. Einige Pioniere erfroren ohne Sonnenlicht auf arktischen Schollen, andere endeten als Kannibalen.

In der Provinz Yunnan, berichtet Wood, war bereits im Sommer 1815 ein Inferno aus Sintfluten, Schneestürmen und eisigen Nebelwalzen übers Land gerollt. Der Preis pro Sack Reis – Yunnan war eine der Kornkam-

mern des Reichs – stieg auf 1800 Kupfermünzen.

Der (bis dahin im Westen unbekannt) Dichter Li Yuyang beschrieb damals, wie der Kaiser aus staatlichen Getreidespeichern eine „Einheitspampe“ aus Bruchreis und Gerstenmehl ausgeben ließ. Als die Magazine im Herbst 1817 erschöpft waren, verkauften arme Bauern ihre Kinder an reichere Leute, um sie zu retten: „Draußen stapeln sich die Leichen der Verhungerten meterhoch.“

Aus der Reismissernte zogen die Yunnan-Bauern ihre Lehren und verlegten sich auf den Anbau von Mohn. Es begann eine großflächige Umwidmung von Land für die Gewinnung von Opium. Die Rauschgiftgebiete zogen sich bald bis nach Laos, Myanmar und Thailand – das berühmte Goldene Dreieck entstand. So gesehen legte die Tambora-Zeit den Grundstein für „den modernen internationalen Drogenhandel“, schreibt Wood.

Die übelste Folge des Vulkanwinters aber war die Cholera. Sie brach 1816 im indischen Bengalen aus und überschritt – erstmals in der Geschichte der Menschheit – die Grenzen des Subkontinents.

Auch das ist wohl kein Zufall. Die Biologin Mercedes Pascual von der University of Michigan konnte nachweisen, wie stark Wetteranomalien wie Dürren oder Temperaturstürze die Vermehrung des Cholerakeims begünstigen.

Unter einem solchen Klimastress litt Indien nach dem Lava-Unglück massiv. Sogar der Monsun fiel aus. In der Folge wurden die Bakterien in den austrocknenden Seen und Tümpeln Bengalens gleichsam gebündelt und konzentriert.

Schließlich hob ein verheerender Seuchenzug an. Im Darm von Kaufleuten, Soldaten und Pilgern gelangte der Keim in zwei großen Wellen über Russland und Arabien nach Westeuropa und Amerika. Allein in Paris wurden 19 000 Menschen hingerafft.

Auch den Philosophen Georg Wilhelm Friedrich Hegel erwischte es, er starb im November 1831 in Berlin. Zwar schmierten ihm die Ärzte Senfteig an den Bauch und setzten Blutegel. Doch binnen weniger Tage verwandelte sich der Prophet des Weltgeistes in ein „stinkendes Häuflein Schleim“ (Wood).

Keine Frage, der US-Forscher hat ein großes Buch geschrieben. In seiner Vulkanquäl-Kasuistik waltet ein blindes meteorologisches Schicksal, diktiert von Erde und Himmel, vom Verhaktsein von Wolken, Wind und Ozeanströmungen, die Not und Tod gebären, aber auch sozialen Fortschritt.

Vor allem aber ist das Buch eine Warnung an die Luftverschmutzer der Gegenwart: Aufhören! Die Folgen sind nicht abzusehen.

Matthias Schulz

