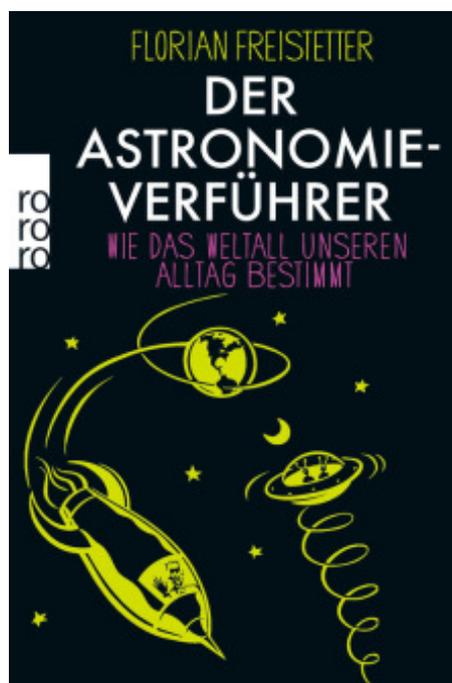


Leseprobe aus:

Florian Freistetter

Der Astronomieverführer



Mehr Informationen zum Buch finden Sie auf rowohlt.de.



Florian Freistetter

DER ASTRONOMIE- VERFÜHRER

WIE DAS WELTALL UNSEREN
ALLTAG BESTIMMT

ROWOHLT TASCHENBUCH VERLAG



Veröffentlicht im Rowohlt Taschenbuch Verlag,
Reinbek bei Hamburg, Juli 2014
Copyright © 2013 by Carl Hanser Verlag, München
Originaltitel: «Der Komet im Cocktailglas.
Wie Astronomie unseren Alltag bestimmt»
Umschlaggestaltung ZERO Werbeagentur, München
(Umschlagabbildung: Sheila Kinakin/ImageZoo/Corbis)
Illustrationen im Buchinneren Gottfried Müller
Satz aus der Proforma, InDesign,
bei Pinkuin Satz und Datentechnik, Berlin
Druck und Bindung CPI books GmbH, Leck
Printed in Germany
ISBN 978 3 499 62366 0

Inhalt

Einleitung 9

Teil 1: Auf der Straße 13

Der Wind aus der Vergangenheit 13

Der Mond steigt auf die Bremse 21

Satellitenfernsehen: Die ganze Wahrheit 26

Die Uhr am Himmel 45

Lukrative Kollisionen 56

Teil 2: Im Park 65

Leise rieselt der Staub 65

Frühling, Sommer, Herbst & Crash! 71

Ein Hoch auf den Treibhauseffekt 76

Auf der Suche nach außerirdischen Bäumen 79

Weltraumwasser 84

Wo die Dinos heute leben 88

Die vielen Augen der Astronomen 101

Teil 3: In der Bar 115

Die Sonne in der Suppenschüssel 115

Alles kommt von den Sternen 136

Dämmerung ist Ansichtssache 140

Der Urknall auf der Mattscheibe 149

Die Suche nach der Dunkelheit 160

Teil 4: Unterm Sternenhimmel 167

Mit dem Taxi durch die Raumzeit 167

Auf dem kürzesten Weg von A nach B 179

Weißt du, wie viel Sternlein stehen ...? 189

Der Mond und die Menschen 196

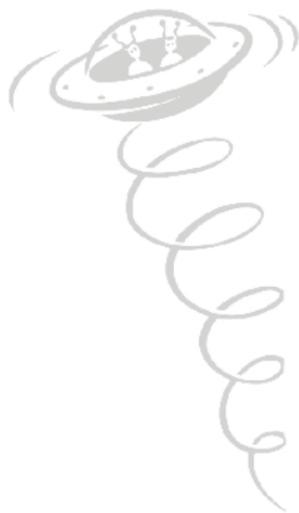
Am Ende wird es dunkel 208

Das Universum im Bücherregal 213

Register 219

Für Fabian.

Ich denke immer an dich.





Einleitung

Astronomie: Das ist das, was weit draußen im All passiert. Astronomie ist die Wissenschaft mit den gigantischen Zahlen und den unvorstellbaren Distanzen. Astronomie sind ferne Sterne, fremde Planeten, unbekannte Galaxien und schwarze Löcher. Astronomie findet am Himmel über uns statt, im dunklen Kosmos. Astronomie ist weit weg. Astronomie hat nichts mit unserem Alltag zu tun.

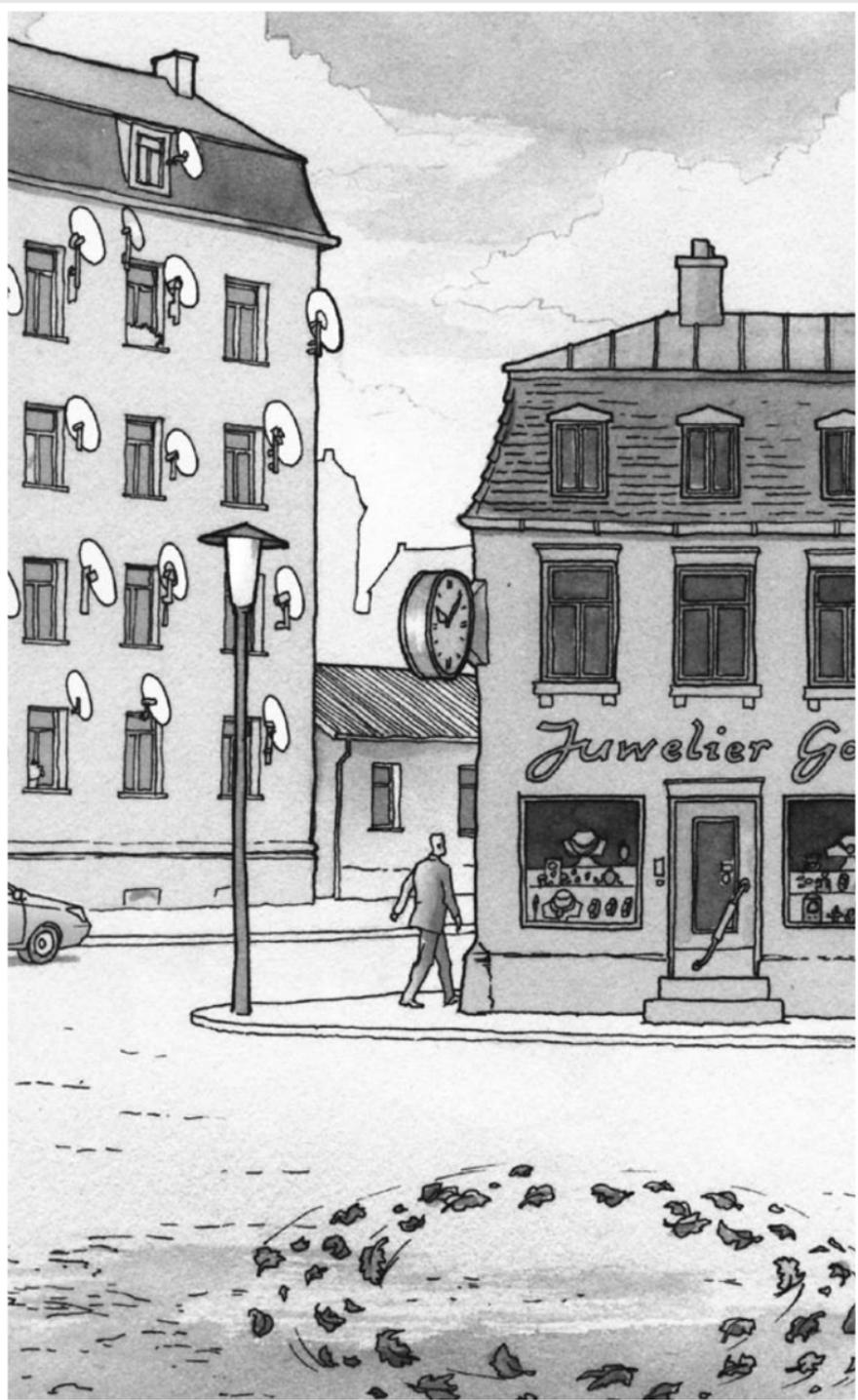
Das alles ist richtig. Bis auf den letzten Satz. Astronomie spielt in unserem Alltag sehr wohl eine Rolle. Denn es stimmt zwar, dass die Astronomie sich mit fernen Sternen beschäftigt und mit noch ferneren Galaxien, mit schwarzen Löchern in den Tiefen des Alls, mit Dingen, die vor Milliarden Jahren geschehen, und Himmelskörpern, die unvorstellbar weit entfernt sind. Aber wir leben nicht getrennt vom Rest des Universums, sondern mittendrin. Und der Weltraum ist gar nicht so weit entfernt, wie man denken mag. Er beginnt 100 Kilometer über unseren Köpfen – eine Strecke, die wir am Boden mit dem Auto in weniger als einer Stunde zurücklegen können. Selbstverständlich nehmen die Vorgänge im Weltall Einfluss auf unser alltägliches Leben. Wie könnte es auch anders sein? Die Erde ist ein Teil des Univer-

sums. Sie ist ein Planet, der sich durch das Weltall bewegt. Ein Planet, der einen Stern umkreist: unsere Sonne. Die wiederum ist ein ganz normaler Stern, der mit Hunderten Milliarden von anderen Sternen unsere Galaxie bildet: die Milchstraße. Und die Milchstraße ist nur eine von Hunderten Milliarden Galaxien, die das gesamte sichtbare Universum bevölkern. Wir sind ein kleiner Bestandteil des unvorstellbar großen Kosmos. Und alles, was in ihm passiert, betrifft auch uns Menschen, ganz konkret, in unserem Alltag.

Egal, ob wir zu Hause sitzen, ob wir durch einen Wald spazieren oder die Straße entlangschlendern, ob wir im Auto unterwegs sind oder auf dem Fahrrad, ob wir im Park sind oder im Büro: Astronomische Phänomene spielen überall eine Rolle. Was im Universum passiert, passiert auch uns Menschen. Die Astronomie ist überall! Wir müssen nur die Augen aufmachen und ein klein wenig über die Dinge nachdenken, die wir sehen.

Der Schatten, den ein Baum wirft, und der Wind, der seine Blätter zum Rascheln bringt, sagen uns etwas darüber, wie sich unser Planet bewegt. Der Staub am Boden erzählt von gewaltigen Katastrophen, und blühende Blumen und zwitschernde Vögel zeigen uns, was diese Katastrophen für Folgen haben. Das Frühstücksbrot berichtet von seinem Ursprung in gewaltigen Feuern im Inneren der Sterne. Die dunkle Nacht zeigt uns den Anfang des Universums und das helle Sonnenlicht die Zukunft der Erde. Kein Ort auf der Erde ohne Astronomie. Nirgends. Das Universum ist nicht nur irgendwo da draußen, in den Tiefen des Alls, es ist gleich um die Ecke, direkt vor unserer Nase. Um es zu erkunden, brauchen wir kein Raumschiff, sondern nur zwei Beine: Kommen Sie mit auf einen Spaziergang durch das Universum direkt vor unserer Haustür!







Teil 1: Auf der Straße

Machen wir uns auf den Weg in die Stadt. Zunächst die Treppe hinunter und dann durch die Tür ins Freie. Wir werden dem Universum dabei an jeder Ecke begegnen. Schon der erste Schritt vor die Haustür bringt uns zurück zum Anfang des Sonnensystems! Vor unserer Tür ist auf den ersten Blick alles wie immer: eine normale Straße. Häuser, Fenster, Autos, die vor den Einfahrten parken. Alles ist uns völlig vertraut. Aber heute werden wir die Dinge einmal auf eine andere Art und Weise betrachten. Denn überall im Alltag versteckt sich das Universum.

Der Wind aus der Vergangenheit

Während wir auf dem Bürgersteig stehen und unsere Wohnstraße betrachten, kommt Wind auf und weht uns durch die Haare. Ebenfalls ein völlig alltägliches Ereignis. Doch dieser Wind ist ein Bote aus der Frühzeit des Sonnensystems; aus einer mehr als 4,5 Milliarden Jahre alten Vergangenheit, in der es noch keinen Planeten Erde gab. Das klingt überraschend, ist aber wahr. Wir müssen nur hinter die Fassade des Alltäglichen blicken.

Was ist Wind? Wind ist Luft, die sich bewegt. Unsere Erde ist von einer Hülle aus Luft umgeben. Diese Luft steht nicht still, sondern ist ständig in Bewegung. Die Ursache dafür sind Unterschiede im Luftdruck. Die Luft ist immer um Ausgleich bemüht und fließt von Bereichen mit hohem in Bereiche mit niedrigerem Luftdruck. Die Temperatur der Luft, die sich im Laufe eines Tages und auch im Laufe eines Jahres ständig ändert, erzeugt immer wieder neue Unterschiede im Luftdruck.

Wärmere Luft dehnt sich aus und steigt auf, kältere Luft zieht sich zusammen und sinkt ab, und die Menge an Luft, die sich über einem bestimmten Punkt auf der Erde befindet, verändert sich. Und weil deswegen nicht immer gleich viel Luft nach unten auf den Boden drückt, verändert sich auch der Luftdruck.

Im großen Maßstab sind es die Hoch- und Tiefdruckgebiete, die unser Wetter bestimmen. Ein Hochdruckgebiet heißt so, weil dort ein höherer Luftdruck herrscht, im Tiefdruckgebiet ist der Luftdruck im Vergleich zum Durchschnittswert geringer.

Beide Gebiete werden von Winden umströmt. Allerdings nicht völlig wahllos. Es gibt Regeln: Auf der Nordhalbkugel der Erde umströmt die Luft Hochdruckgebiete immer im Uhrzeigersinn, Tiefdruckgebiete gegen den Uhrzeigersinn. Auf der Südhalbkugel ist es genau umgekehrt. Für dieses Verhalten ist die Rotation der Erde verantwortlich. Um das zu verstehen, machen wir in Gedanken einen kleinen Urlaub ...

Stellen wir uns vor, wir würden an einem Strand liegen, irgendwo am Äquator. Obwohl wir nur im Liegestuhl vor uns hin dösen, bewegen wir uns doch. Denn die ganze Erde dreht sich jeden Tag einmal um ihre Achse. Wenn wir unsere Liege 24 Stunden lang nicht verlassen, hat uns die Erde genau einmal

herumgedreht.¹ Wir haben dabei eine Strecke zurückgelegt, die der gesamten Länge des Äquators entspricht. Das sind immerhin ziemlich genau 40 000 Kilometer, die wir zurückgelegt haben, ohne unseren bequemen Platz am Strand verlassen zu müssen. 40 000 Kilometer in 24 Stunden, das entspricht fast 1700 Kilometern pro Stunde! Wenn wir das Pech haben, nicht an unserem Traumstrand liegen zu dürfen, sondern daheim im Büro sitzen müssen, dann dreht die Erde uns auch hier herum. Allerdings legen wir jetzt keine 40 000 Kilometer mehr zurück. Nehmen wir zum Beispiel an, unser Büro ist in Berlin. Die Stadt liegt am 52. Breitengrad.² Folgen wir hier einem Kreis einmal um die Erde, so kommen wir in Richtung Westen zuerst bei Münster und Rotterdam vorbei, danach passieren wir London und kreuzen den Atlantik. Solange wir immer auf dem 52. Breitengrad bleiben, werden wir das Festland erst wieder im kanadischen Neufundland erreichen. Im Westen des amerikanischen Kontinents stoßen wir nördlich von Vancouver auf den Pazifik. Japan und China verpassen wir knapp, auf dem eurasischen Kontinent landen wir in Sibirien. Wir durchqueren Russland und betreten in Weißrussland wieder unseren Heimatkontinent Europa. Noch ein kurzer Besuch in Warschau, und schon sind wir wieder zurück in Berlin. Wir haben uns immer nur entlang des 52. Breitengrades bewegt, und unsere Reise war schlappe 24 700 Kilometer lang.

- 1 Genau genommen dauert es ein paar Sekunden weniger. Es hängt davon ab, wie man «einmal herum» definiert. Der Unterschied wird später noch genauer erklärt werden.
- 2 Der Äquator selbst ist der 0. Breitengrad, am Nordpol befindet man sich bei einer Breite von genau 90 Grad. Genau zwischen Äquator und Nordpol liegt der 45. Breitengrad. Am 52. Breitengrad in Berlin sind wir also dem Nordpol ein bisschen näher als dem Äquator.

So weit reisen wir also am Tag, wenn wir an unserem Schreibtisch sitzen. Am Äquator hat uns die Drehung der Erde innerhalb von 24 Stunden 40 000 Kilometer weit transportiert. In Berlin nur 24 700 Kilometer. Dadurch sind wir natürlich auch langsamer als am Äquator. 24 700 Kilometer in 24 Stunden entsprechen nur noch knapp 1000 km/h. Und je weiter wir nach Norden gehen, desto langsamer werden wir. Wer sich zum Beispiel in der Stadt Ny-Ålesund auf der Insel Spitzbergen im nördlichen Polarmeer befindet, der legt dank der Erdrotation an einem Tag nur noch 7700 Kilometer zurück und bewegt sich daher mit einer Geschwindigkeit von 320 km/h. Direkt am Nordpol selbst bewegt man sich schließlich gar nicht mehr, sondern dreht sich innerhalb von 24 Stunden nur einmal um seine eigene Achse.

Was hat das alles mit dem Wetter zu tun? Es spielt doch keine Rolle, wie schnell wir uns zusammen mit der Erde bewegen. Wir merken ja sowieso nichts davon! Das ist richtig. Aber nur, solange wir in unserem Liegestuhl am Strand, unserem Büro in Berlin oder auf Spitzbergen bleiben. Stellen wir uns wieder vor, wir entspannen gerade am Äquatorstrand. Von den 1700 km/h, mit denen uns die Erde herumwirbelt, merken wir nichts. Der ganze Rest bewegt sich ja ebenso schnell. Nun werden wir aber einfach so zurück nach Berlin gebeamt, in unser Büro. Dort wartet der Chef auf uns. Auch er sitzt ruhig an seinem Schreibtisch und merkt ebenfalls nichts von den 1000 km/h, mit denen er sich dank der Erdrotation bewegt. Nun tauchen aber wir plötzlich dort auf. Frisch vom Strand nach Berlin gebeamt, bewegen wir uns immer noch mit 1700 km/h, also 700 km/h schneller als die Berliner Bürokollegen. Unser Chef kann daher nur einen kurzen Blick auf uns werfen, bevor wir aus seiner Sicht mit

700 km/h Richtung Osten davonsausen. Die Geschwindigkeit, mit der uns die Erde bewegt, spielt nur so lange keine Rolle, wie sich auch alles andere mit der gleichen Geschwindigkeit bewegt. Bei einem schnellen Ortswechsel ist das aber nicht mehr der Fall.

In der Realität passiert so etwas natürlich nicht. Wir können uns nicht einfach hin und her beamen. Aber die Luft bewegt sich problemlos rund um die Erde. Sie fließt vom Äquator in Richtung Norden oder Süden und ist dann genau mit dem gleichen Problem konfrontiert wie wir in unserem Gedankenexperiment. Aus der Sicht der schnellen, vom Äquator nach Norden strömenden Luft dreht sich die Erde immer langsamer, je weiter sie nach Norden kommt. Und so, wie wir aus Sicht unseres Chefs nach Osten rauschten, nachdem wir vom Äquator nach Berlin gebeamt worden waren, bewegt sich nun auch die Luft schneller nach Osten als die Erde unter ihr. Vom Erdboden sieht es so aus, als würde die nach Norden strömende Luft umso stärker nach Osten abgelenkt, je weiter sie nach Norden strömt. Befindet sich nun ein Tiefdruckgebiet irgendwo über Europa, dann strömt die Luft aus allen Richtungen darauf zu. Die Luft, die aus dem Süden kommt, wird nach Osten abgelenkt. Die Luft aus dem Norden dagegen nach Westen. Luft strömt also nicht auf direktem Weg in das Tiefdruckgebiet, sondern bildet eine Spirale, die sich gegen den Uhrzeigersinn dreht.³

Man nennt diesen Ablenkungseffekt auch Corioliskraft. Sie ist für den Wind verantwortlich, der sich um die Hoch- und Tiefdruckgebiete bewegt. Nicht verantwortlich dagegen ist sie für die Richtung, in der das Wasser im Abfluss Strudel bildet. Es

3 Auf der Südhalbkugel funktioniert das genauso, nur sind hier alle Richtungen umgekehrt.

wird gerne behauptet, auf der Nordhalbkugel würde das Wasser gegen den Uhrzeigersinn abfließen und auf der Südhalbkugel im Uhrzeigersinn. Theoretisch übt die Corioliskraft tatsächlich den gleichen Einfluss auf das Wasser aus wie auf die strömende Luft. Ein Klo, ein Waschbecken oder eine Badewanne sind allerdings viel zu klein, als dass der Effekt hier irgendeine Wirkung haben kann. In welche Richtung das Wasser abfließt, hängt von der Form des Beckens ab und von der Richtung, in der sich das abströmende Wasser gerade zufällig zum Abfluss bewegt.

Das Wetter und den Wind, der unsere Frisur durcheinanderbringt, verdanken wir also der Rotation der Erde. Aber warum dreht sie sich eigentlich? Könnte es nicht zumindest auch theoretisch so sein, wie es sich die Wissenschaftler der Antike vorgestellt haben? Da dachte man ja noch, die Erde wäre das unbewegte Zentrum des Alls und alles würde sich um sie herumbewegen? Wie kommt es, dass sich die Erde und alle andere Planeten um ihre eigenen Achsen drehen?

Den Grund dafür finden wir in der Vergangenheit, vor etwa 4,5 Milliarden Jahren. Damals gab es noch keine Planeten. Es gab noch nicht mal eine Sonne. Dort, wo sich heute unser Sonnensystem befindet, gab es nur eine riesige Wolke aus Gas und Staub. Dann passierte etwas. Vielleicht zog ein anderer Stern in der Nähe dieser Wolke vorbei. Oder ein Stern in der Nähe explodierte. Was genau damals geschehen ist, können wir heute nicht mehr sagen. Doch wir wissen: Die Wolke wurde gestört. Das Gas und der Staub wurden ein wenig durcheinandergewirbelt. Das Material war nun nicht mehr gleichmäßig verteilt. In einigen Regionen befand sich mehr Staub und Gas als in anderen. Die dichteren Bereiche übten nun eine starke Gravitationskraft aus als zuvor und begannen, das Gas und den Staub aus der

Umgebung anzuziehen. Die Wolke bildete Klumpen, die umso schneller wuchsen, je größer sie wurden.

Die Verklumpung der Wolke hatte Auswirkungen auf die Bewegung der Teilchen. Sie bewegten sich um die Klumpen herum. Je näher sie den Klumpen kamen, desto stärker wurde ihre Anziehungskraft und desto schneller wurden sie. Auch die Klumpen selbst bewegten sich. Je dichter ein Klumpen wurde, desto schneller begann er sich zu drehen. Wir kennen das Phänomen von Eisläufern. Je enger ein Eisläufer Arme und Beine an sich zieht, je kompakter er also wird, desto schneller dreht er sich. So wie man Energie nicht erzeugen oder vernichten kann, kann auch die Energie der Drehung nicht einfach verschwinden. Genau das Gleiche passierte auch in unserer Wolke. Je mehr Gas und Staub ein Klumpen anzog, desto dichter und kompakter wurde er und desto schneller drehte er sich. Die Klumpen wurden also immer dichter und dichter und zogen immer mehr Material an. In ihrem Inneren wurde es immer wärmer. Sie wurden zu «Protosternen» (d. h. noch unfertigen Sternen), und jeder von ihnen war von einer rotierenden Scheibe aus dem restlichen Gas und Staub umgeben.

Einer dieser Protosterne sollte unsere Sonne werden. Die Klumpen fielen unter ihrer eigenen Anziehungskraft immer weiter in sich zusammen. Je heißer es im Protostern wurde, desto schneller bewegten sich die Atome in seinem Inneren hin und her. Dabei kollidierten sie natürlich auch immer wieder miteinander und prallten dabei zuerst noch voneinander ab. Erst als eine kritische Temperaturgrenze bei etwa 10 Millionen Grad überschritten wurde, waren die Atome so schnell, dass sie bei einer Kollision miteinander verschmelzen konnten. Diesen Prozess nennt man «Kernfusion», und er setzt Energie frei. Der

Protostern fing nun an zu strahlen. Die Strahlung, die aus seinem Inneren nach außen drang, wirkte der andauernden Kompression entgegen und stoppte den Kollaps der Klumpen. Der Protostern wurde stabil – unsere Sonne war geboren!

Die junge Sonne war allerdings immer noch von einer großen Scheibe aus Gas und Staub umgeben. In ihr lief der gleiche Prozess ab wie zuvor in der Wolke. Staubteilchen stießen miteinander zusammen und blieben aneinander haften. Die Teilchen wuchsen, bis aus der Staubscheibe ein riesiger Ring aus kilometergroßen Felsbrocken geworden war. Auch diese kollidierten weiter miteinander und wuchsen an. Einige der Brocken wuchsen schneller als die anderen, übten eine immer größere Anziehungskraft aus und rissen immer mehr Brocken an sich. Aus ihnen entstanden schließlich die Planeten. Auch die drehten sich umso schneller um ihre eigene Achse, je dichter und kompakter sie waren. Einer dieser Planeten war die Erde. Und ihre turbulente Entstehungsgeschichte ist der Grund, warum sie nicht stillsteht, sondern sich um ihre eigene Achse dreht.

Wir leben also auf einer gigantischen Kugel aus Metall und Gestein, die sich unablässig um sich selbst dreht. Diese Drehung ist eine direkte Ursache der Vorgänge, die stattfanden, als das Sonnensystem geformt wurde. Heute bestimmt sie das Verhalten von Wind und Wetter. Der Wind, der uns auf dem Bürgersteig so stark um die Nase weht, ist eine Folge der Entstehung unseres Planeten vor 4,5 Milliarden Jahren.