

Ohne ihn

Von Herbert Cerutti / © DIE ZEIT, 13.11.2008 Nr. 47

Wenn die Erde den Mond nicht hätte, wäre menschliches Leben nicht möglich



Der Mond bestimmt nicht nur unsere Mythologie, ohne ihn würden wir vielleicht gar nicht existieren

Was wäre, wenn wir den Mond nicht hätten? Was wäre die Erde ohne ihren Trabanten? Auf den ersten Blick eine kuriose Frage. Doch beim zweiten Nachdenken zeigt sich, wie viele Aspekte unseres Lebens von der Existenz des Mondes berührt sind.

Zunächst wäre unsere Mythologie um einiges ärmer. Sein wechselndes Gesicht hat den Mond zum Sinnbild für Werden und Vergehen, für Leben und Tod gemacht. In der Mythologie trägt die ägyptische Göttin Isis die Mondsichel als Fruchtbarkeitssymbol im Haar; die griechische Mondgöttin Selene verwaltet Friedhof und Grab.

Auf diese Geschichten könnten wir vielleicht verzichten. Aber die Lücke im Himmel hätte weitere Konsequenzen. Wissenschaftler haben in den vergangenen Jahrzehnten herausgefunden, wie wichtig der planetare Begleiter für die Entwicklung der Erde war. Sie kommen zu dem Schluss, dass ohne den Mond die Umweltbedingungen radikal anders wären – ja dass unser Planet vielleicht sogar so lebensfeindlich wäre, wie der Mars es heute ist. Wahrscheinlich verdanken wir unsere Existenz einem großen kosmischen Zufall.

Am Anfang war eine Scheibe aus Gas und Staub. Vor 4,6 Milliarden Jahren entstanden daraus unsere Sonne und die Planeten. In diesem frühen Sonnensystem hatte die Gravitation noch nicht für Ordnung gesorgt – Himmelskörper schwirrten wild umher und schlugen immer wieder auf die jungen Planeten ein. Einer dieser Brocken traf 50 Millionen Jahre nach der Geburt des Sonnensystems die noch kaum fertige Erde. Er war von der Größe des Mars, etwa ein Zehntel so schwer wie die Erde, raste aus dem All heran und schlug in flachem Winkel ein. Der gewaltige Aufprall verwandelte die Erdkruste in einen See geschmolzener Lava und jagte eine Fontäne aus Gas und flüssiger Materie Zehntausende von Kilometern in den Weltraum. Dort kreisten die Trümmer der Katastrophe um die Erde und

verdichteten sich schließlich, von der Schwerkraft aufeinander zugetrieben, zu einem neuen Himmelskörper – dem Mond.

Hätte der Brocken auf seinem Flug die Erde knapp verfehlt, nur leicht angekratzt oder sie mitten in den Bauch getroffen – der Mond wäre entweder gar nicht oder in einer ganz anderen Größe entstanden. So wie wir ihn kennen, verdanken wir den Mond diesem zufälligen Aufprallwinkel.

Der Mond verlängert den Erdentag jährlich um 20 Mikrosekunden

An den Einfluss des Mondes auf unser Leben glauben viele. Dabei sind die meisten dieser vermuteten Einflüsse reine Mythen: Weder bestimmt der Mond den weiblichen Menstruationszyklus, noch sorgt der Vollmond für vermehrte Autounfälle, epileptische Anfälle, Gewaltverbrechen und Selbstmorde. Zahlreiche Studien haben einen statistischen Zusammenhang widerlegt. Der Vollmond ist weder ungünstig für chirurgische Eingriffe, noch lässt er Geburtenzahlen steigen.

Unbestritten dagegen ist, dass die Gravitation des Mondes auf die Meere wirkt, sichtbar durch Ebbe und Flut. 21 Meter maximaler Tidenhub an der kanadischen Atlantikküste zeigen die Dimensionen seiner Kraft. Austern öffnen ihre Schalen bei Flut und schließen sie bei Ebbe – sogar wenn sie fern der Meere im Aquarium gehalten werden. Sie folgen dem Gezeitentakt der jeweiligen geografischen Länge. Der Palolowurm pflanzt sich in den Korallenriffen von Samoa im Frühling genau am Tag des abnehmenden Halbmondes fort. In Kalifornien nutzt der Grunion, ein Ährenfisch, die Springflut bei Voll- und bei Neumond, um auf dem feuchten Sandstrand Eier zu legen und mit Samenmilch zu befruchten. Der Mensch verwertet die Mondkraft durch den Bau von Gezeitenkraftwerken.

Aber nicht nur das Wasser wird vom Mond beeinflusst, auch über das scheinbar stabile Festland wandert ein Gezeitenbuckel von bis zu 40 Zentimetern Höhe. Diese mondbedingte Verformung der Erdkruste führt dazu, dass es bei Voll- und Neumond statistisch gesehen häufiger zu Erdbeben kommt als sonst.

Dennoch könnte man fragen, ob das Fehlen des Mondes für uns ein ernsthafter Verlust wäre. Die romantische Bootsfahrt im silbernen Licht würde entfallen und kein Vollmondbier gebraut werden. Aber sonst?

Unbestritten wären die Tage kürzer. Der Mond hatte für die Erde eine fundamentale Bedeutung als kosmischer Bremsen. Kurz nach der Entstehung der Erde war der Tag vermutlich nur fünf Stunden lang, der neu gebildete Mond raste in nur 20000 Kilometern Höhe um die Erde, die Mondscheibe am Himmel hatte den vierzigfachen Durchmesser der heutigen. Die Kraft auf die Gezeiten bremste die Erdrotation laufend – und beschleunigte den Mond per Drehimpulsübertragung. Seine Umlaufbahn und damit sein Abstand zur Erde wurde größer, die Gezeitenkraft schwächer. Der Mond erreichte sukzessive seinen heutigen Erdabstand von 380000 Kilometern. Noch immer entfernt er sich jährlich um weitere 3,8 Zentimeter und verlängert dadurch jedes Jahr den Erdentag um etwa 20 Mikrosekunden.

In Mitteleuropa würde es im Sommer 60 Grad heiß.

Na ja, mag man denken. Ein mondloser Fünfstundentag wäre vielleicht etwas hektisch, aber kein größeres Problem. Die Computersimulationen des französischen Astronomen Jacques

Laskar ergeben jedoch für eine mondlose Erde ein geradezu vernichtendes Bild. Laskar zeigte 1993, dass die Kräfte aus dem All die Erdachse im Laufe der Jahrtausende auf chaotische Weise taumeln ließen, würde der Mond sie nicht stabilisieren. Die Drehachse der Erde hat heute eine Neigung von 23,5 Grad zur Ekliptik, ihrer Bahnebene im Lauf um die Sonne. Dieser Winkel beschert uns die Jahreszeiten, wie wir sie kennen: Zeigt die Nordhalbkugel stärker in Richtung Sonne, kommt dort mehr Licht und Wärme an als auf der Südhalbkugel; im Norden herrscht dann Sommer, im Süden Winter. Wandert die Erde so weit um die Sonne, dass die Südhalbkugel dem Licht stärker zugeneigt ist, wechseln die Jahreszeiten.

Die Drehung um ihre Achse lässt die Erde durch die Fliehkraft an den Polen etwas flacher und am Äquator leicht dicker werden. An diesem Äquatorwulst wirken die Anziehungskräfte der Sonne und der Planeten mit einer zusätzlichen Komponente, was die Erdachse wie bei einem Spielzeugkreisel im Laufe der Jahre wackeln lässt. Da die anderen Planeten nicht in der gleichen Ebene um die Sonne kreisen, ergeben sich wechselnde Winkel und Abstände zwischen ihnen und der Erde. Diese rufen eine weitere Störung am Äquatorwulst hervor und rütteln damit zusätzlich an der Drehachse.

Laskar berechnete, dass aufgrund dieser Kräfte die Neigung der Erdachse eigentlich zwischen 0 und 85 Grad schwanken müsste. Doch das tut sie nicht. Die Achse wackelt um weniger als drei Grad, ihre Neigung pendelt im Laufe von jeweils 41000 Jahren regelmäßig zwischen 22 und 25 Grad – und diese Stabilität verdankt sie dem großen und relativ nahen Mond. Er wirkt beruhigend auf den Äquatorwulst und zähmt dadurch den Einfluss der großen Planeten Saturn und Jupiter.

Welche Bedeutung diese Balance hat, demonstriert die Arbeit des serbischen Mathematikers Milutin Milanković. Der bewies im Jahr 1930, dass selbst die kleine Variation der Achsenneigung wesentlich zum Entstehen der Eiszeiten beigetragen hat. Wie das Klima der Erde ohne den Mond aussehen würde, simulierten die amerikanischen Astronomen Darren Williams und James Kasting in den Neunzigern im Computer: Wäre die Erdachse um 60 oder mehr Grad geneigt, versänken die tropischen Zonen in Schnee und Eis, die Polarregionen aber würden sich auf bis zu 80 Grad Celsius aufheizen. In Mitteleuropa ginge die Sonne im Sommer bei Temperaturen von 60 Grad während mehrerer Monate nicht unter. Im Winter herrschte hingegen monatelang sonnenlose Nacht bei frostigen minus 50 Grad. Ein Klima, das höher entwickeltes Leben unmöglich gemacht hätte.

Der Mars hat ein solches Klima. Fotos der Raumsonden Mariner und Viking aus den siebziger Jahren zeigen an seinen Polkappen unregelmäßige Schichten aus Eis und Wüstensand. Die planetaren Störungen haben die Neigung seiner Drehachse im Laufe der Jahrtausende zwischen 0 und 60 Grad schwanken lassen – im Gegensatz zur Erde wird der Nachbarplanet nur von zwei kleinen Monden umrundet.

Wir haben also dem Mond nicht weniger als unsere Existenz zu verdanken. Die lunare Lebenshilfe ist allerdings nur ein Dienst auf Zeit. Der Mond entfernt sich laufend weiter von der Erde. In etwa einer Milliarde Jahre wird sich seine Anziehungskraft so stark verringert haben, dass wieder die Kräfte der großen Planeten dominieren. Dann wird die Erdachse in derart lebensfeindliche Positionen kippen, dass die wärmsten Socken und der beste Sonnenschutz nicht mehr genügen.