



Unsere Erde: Scheibe oder Kugel?

Von Kurt Bangert

Der Grieche Pythagoras (582-507 v.Chr.) hat uns nicht nur den „Satz des Pythagoras“ ($a^2+b^2=c^2$) vermittelt, mit dem sich jedes Jahr zahllose Schulkinder herumplagen, er soll auch der erste gewesen sein, der glaubte, dass die Erde eine Kugel sei. Hatte Homer (8. Jhrd. v.Chr.) offenbar noch eine flache Erde postuliert, so erschien dem Mathematiker Pythagoras die Kugel als vollkommenste geographische Figur, so dass er glaubte, die Erde könne nur eine Kugel sein.

Die Antike – einschließlich der Babylonier und der Autoren der biblischen Schöpfungsgeschichte – war noch von einer flachen Erde ausgegangen. Das Weltbild, das uns in Mesopotamien und auch in der Bibel begegnet, ist das einer scheibenförmigen Erde, umgeben von Wasser und darüber sich wölbend – einer Käseglocke gleich – die Himmelsfeste, an der die Gestirne ihre Bahn ziehen. Über der Feste und unterhalb der Erde befinden sich die Wasser, die den Regen speisen und die Brunnen der Tiefe.

Da die Erde nicht schwebte, sondern fest verankert zu sein schien, sprach man gerne von vier Pfeilern, auf denen die Erde gegründet war (wobei man das Problem einer hängenden oder schwebenden Erde nur verlagerte, da niemand wusste, worauf die Pfeiler standen). Ob die flache Erde wirklich als eine kreisrunde Scheibe gedacht wurde oder gar als ein Viereck, das kann man nicht mit Sicherheit sagen.

Es ist auch davon auszugehen, dass die sprachlichen Bilder, mit denen die Menschen damals die Erde und die Welt beschrieben, selbst von diesen menschlichen Beobachtern nicht verabsolutiert wurden, sondern nur als Behelfsmittel einer Wirklichkeit betrachtet wurden, zu der die Menschen nur mittelbar Zugang hatten. Die menschliche Sprache neigt dazu, sich an der Wahrnehmung des Auges zu orientieren. Wenn wir beispielsweise heute noch davon sprechen, dass die Sonne im Osten aufgeht, im Süden ihren Lauf nimmt und im Westen untergeht, so entspricht dies zwar dem Augenschein, nicht aber unserer Kenntnis von astronomischen Zusammenhängen. Dennoch hat die schlichte Beobachtung das Weltbild vor allem des frühzeitlichen Menschen geprägt.

Im biblischen Schöpfungsbericht gibt es jedenfalls nichts, was etwas anderes als eine flache Erde vermuten lässt. Auch im Buch Hiob finden wir Passagen, die eine flache Erde voraussetzen. Fragt Gott den um seine Redlichkeit bemühten Hiob:

*„Wo warst du, als ich die Erde gründete?
Sage mir's, wenn du so klug bist!
Weißt du, wer ihr das Maß gesetzt hat
oder wer über sie die Richtschnur gezogen hat?
Worauf sind ihre Pfeiler eingesenkt,
oder wer hat ihren Eckstein gelegt?
(Hiob, 38, 4-6)*



Nachdem Pythagoras die Idee einer kugelförmigen Erde in die Welt gesetzt hatte, waren es vor allem die griechischen Philosophen wie Plato, Aristoteles und Archimedes, die von einer kugeligen Erde ausgingen und sogar ihren Umfang schätzten.

Es war Eratosthenes (284-202 v.Chr.), der erstmals eine wissenschaftliche Berechnung anstellte, um den Erdumfang zu kalkulieren. Geboren in Kyrene (im heutigen Libyen), lebte er doch die meiste Zeit in Alexandrien, wo er als Mathematiker und Astronom sowie als Direktor der dortigen, berühmten Bibliothek wirkte. Er hat auch den Begriff „Geographie“ geprägt.

Eratosthenes hatte bei einem Besuch der Nil-Oase Syene, dem heutigen Assuan, beobachtet, dass sich die Sonne am 21. Juni mittags in einem tiefen Brunnen spiegelte. Dies war möglich, weil Syene am nördlichen Wendekreis liegt und somit am Tag der Sommersonnenwende gerade noch in den Genuss einer mittags im Zenith stehenden Sonne kommt. Als Mathematiker kam ihm dabei die Idee, dank dieses Umstandes die Kugelform der Erde zu beweisen und zugleich den Erdumfang zu bemessen.

Eratosthenes konnte davon ausgehen, dass die Sonne in Syene im rechten Winkel auf die Erde traf. Und er ging auch – völlig zu recht - davon aus, dass die Sonnenstrahlen, die gleichzeitig anderswo auf die Erde trafen, parallel zu denen von Syene sein müssten. Wäre die Erde eine Scheibe, so dachte er, so hätten die Sonnenstrahlen auch in Alexandrien am selben Tag im rechten Winkel auf die Erde treffen müssen. Das taten sie jedoch nicht, wie er leicht feststellen konnte.

Er maß den Aufprallwinkel der Sonnenstrahlen in Alexandrien zur Zeit der Mittagssonne am Tag der Sommersonnenwende und fand heraus, dass er ein Fünzigstel eines Kreises betrug, also einen Winkel von 7,2 Grad aufwies. Weil er wusste, dass die Entfernung von Alexandria bis Syene rund 5000 Stadien (rund 750 km) betrug, konnte er mit seinen geometrischen Kenntnissen bequem den Erdumfang berechnen. Er rechnete: $5.000 \text{ Stadien} \times 360^\circ / 7,2^\circ = 250.000 \text{ Stadien}$ für den Erdumfang.

Wir wissen nicht sicher, wie viel das von ihm benutzte Längenmaß des Stadiums betrug. Schätzungen reichen von ungefähr 150 bis 180 Metern. Legen wir 160 Meter für ein Stadium zugrunde, betrüge die Entfernung von Alexandrien bis Syene 800 km. Die Rechnung lautete dann: $800 \text{ km} \times 360^\circ / 7,2^\circ = 40.000 \text{ km}$. Das entspräche etwa dem tatsächlichen Erdumfang – eine erstaunliche Leistung.

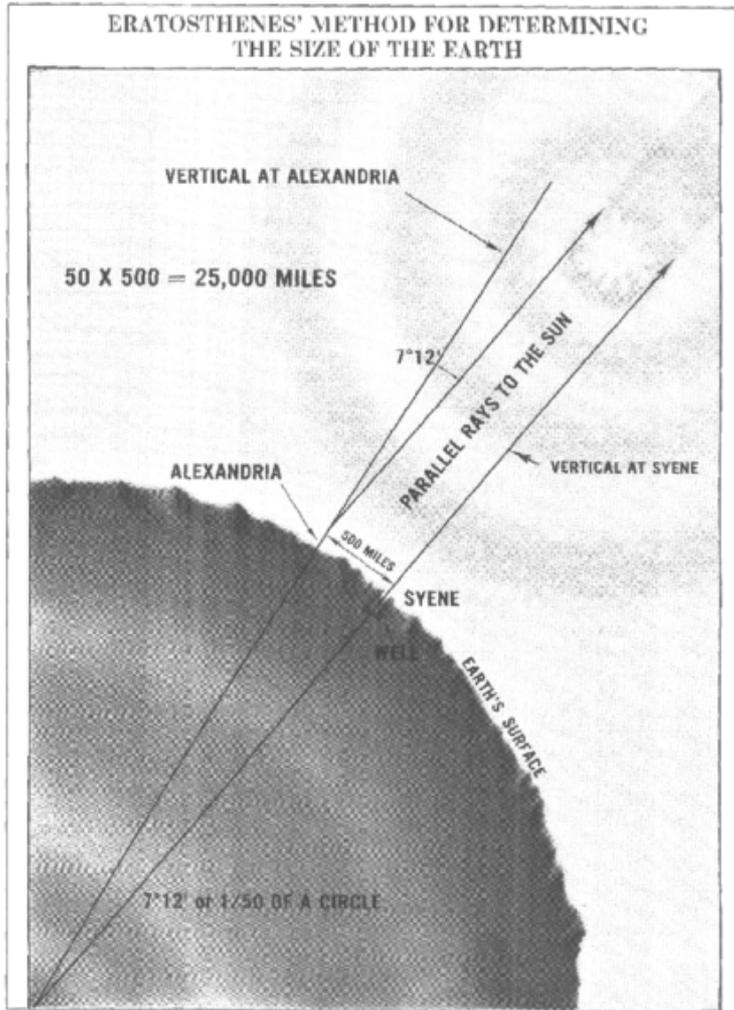


Figure 1

Nicht jeder folgte jedoch dem Konzept einer kugelförmigen Erde. Lukretius (1. Jhrd. v.Chr.) verwarf diese Idee, weil er den Gedanken von zwei sich gegenüberliegenden Antipoden (Nord- und Südpol) für absurd hielt. Doch schon Plinius der Ältere (23-79 n.Chr.) konnte behaupten, dass alle Welt die Kugelform der Erde bejahte.

In der christlichen Kirche blieb die Frage der Erdgestalt jedoch noch einige Zeit offen. Noch Augustin (354-430 n.Chr.) stellte die Kugelform in Frage. Er schrieb:

„Was die Fabel von den Antipoden angeht, also ob es Menschen auf der anderen Seite der Erde gibt, wo die Sonne aufgeht, wenn sie bei uns untergeht, Menschen also, die mit ihren Füßen genau andersherum als wir laufen, dies hat keine glaubhafte Basis.“¹

Obwohl Augustin eine kugelförmige Erde nicht ausdrücklich ablehnte, hielt er die Idee von Menschen, die auf der anderen Seite der Erde gleichsam auf dem Kopf leben, für abwegig.

Auch andere frühchristliche Autoren hielten eine kugelige Erde für fragwürdig. Lactantius (245-325 n.Chr.) bezeichnete diese Vorstellung als „Unsinn“, weil die Menschen auf der anderen Seite herunterfallen würden. Cyril von Jerusalem (315-386 n.Chr.) verstand

¹ *De Civitate Dei*, Book XVI, Chapter 9 — *Whether We are to Believe in the Antipodes*, translated by Rev. Marcus Dods, D.D.; from the Christian Classics Ethereal Library at Calvin College.



die Erde als ein auf Wasser schwimmendes Festland. Johannes Chrysostomos (349-407 n.Chr.) sah in der Erdkugel einen Widerspruch zur Bibel. Auch Severian, Bischof von Gabal (um 408 n.Chr.) und Diodorus von Tarasus (um 394 n.Chr.) vertraten eine flache Erde. Das muss aber nicht bedeuten, dass ihre Ansicht weit verbreitet war. Es war damals wohl wie heute: Nicht alle akzeptieren das, was sich als wissenschaftliches Allgemeingut durchgesetzt hat, und es bleiben fast immer ein paar Zweifler übrig, die es besser zu wissen meinen.

Noch heute gibt es in den USA eine *Flat Earth Society*, die bis vor wenigen Jahren von einem Charles Johnson geleitet wurde, der 2001 verstarb. Ohne einen Nachfolger gefunden zu haben, dürfte sich die *Society* inzwischen selbst aufgelöst haben. In Belgien gibt es eine Musikgruppe names *Flat Earth Society*, doch dass sie an eine flache Erde glauben, dürfte unwahrscheinlich sein. Ob es heute noch ernsthafte Befürworter einer flachen Erde gibt, ist zweifelhaft und entzieht sich meiner Kenntnis. Die Internetseiten, die sich diesem Thema widmen, gelten allgemein als satirische Foren.

Dem amerikanischen Schriftsteller Washington Irving (1783-1859) wird zugeschrieben, die irrige Auffassung in die Welt gesetzt zu haben, die Kirche habe bis zur Entdeckung Amerikas durch Christoph Kolumbus noch an einer flachen Erde festgehalten. Vermutlich beabsichtigte Irving damit, die Kirche in Verruf zu bringen, der man zwar vorwerfen kann, viel zu lange das geozentrische Weltbild gegen Galileis heliozentrisches Weltbild verteidigt zu haben, nicht aber, dass sie zu lange an der flachen Erde festgehalten und die kugelförmige Erde bekämpft habe.

Was spricht eigentlich gegen eine flache Erde? Ein jeder von uns kann sehen, dass Sonne und Mond rund sind. Wären sie Scheiben, so müsste es schon ein merkwürdiger Zufall sein, wenn sich diese Scheiben gerade so positioniert hätten, dass man von der Erde aus immer nur die Draufsicht zu sehen bekäme. Schon Pythagoras schlussfolgerte, dass es sich bei Sonne und Mond nur um kugelige Gebilde handeln könne und dass auch die Erde eine Kugel sein müsse. Aber dies ist nur ein indirektes Argument.

Ein direktes Argument für die Kugelform der Erde ist das, was man bei einer Mondfinsternis beobachten kann. Wenn sich nämlich die Erde zwischen die Sonne und den Mond schiebt, so bildet der Schatten keinen Strich oder eine Ellipse (was auf eine flache Erde hinweisen würde), sondern stets einen Kreis (was auf eine Kugel hindeutet).

Hier ist ein Experiment, das die Kugelform der Erde bestätigt: Steht man auf einem Leuchtturm am Meer, so kann es sein, dass man am Horizont ein Schiff verankert sieht. Begibt man sich jedoch ans Ufer, so verliert man das Schiff aus den Augen. Der Grund dafür wäre die Erdkrümmung, die nahe am Grund den Blick versperrt, auf dem Leuchtturm jedoch einen Blickwinkel bietet, der noch eine fernere Aussicht ermöglicht. Ohne die Erdkrümmung würde man auch vom Fuß des Leuchtturms das Schiff sehen können.

Doch sind das alles ziemlich schwache Argumente im Vergleich zu der Erfahrung, die mir vergönnt war, als ich, noch jung an Jahren, die Gelegenheit hatte, innerhalb eines Jahres rund um die Welt zu fliegen. Ich startete von Chicago aus in Richtung Osten, besuchte dabei Deutschland, mehrere Länder Afrikas, reiste nach Indien und Südostasien bis nach Japan, um dann über Hawaii und San Francisco wieder in Chicago anzukommen. Die Tatsache, dass ich immer nur nach Osten reiste und auf diese Weise schließlich wieder am Ausgangspunkt ankam, war für mich der unumstößliche – allerdings kaum noch überraschende – Beweis dafür, dass die Erde eine Kugel ist.

Aber, ist sie das wirklich? Ein Rest Zweifel ist durchaus berechtigt, denn heute wissen wir mit großer Sicherheit: Sie ist gar keine Kugel, sondern ein Ellipsoid: ein etwas abgeplatteter Ball, der aufgrund der Rotation um die Erdachse an den Polen ein wenig



platter ist als am Äquator. Es war die Brillanz eines Isaac Newton, der als erster den ellipsoidenförmigen Charakter der Erde postulierte und sogar ausrechnete, dass der äquatoriale Durchmesser um $1/230$ länger sein müsse als der polare Durchmesser. (Der tatsächliche Wert weicht von Newtons Rechnung nur marginal ab und beträgt tatsächlich $1/300$.)

Newtons Theorie wurde erstmals experimentell gestützt durch eine französische Expedition des Jahres 1672, bei der die Franzosen ein Pendel von Frankreich nach Guyana mitnahmen, das in Paris noch höchstpräzise die Zeit und den Tag maß, während es in Cayenne um $2 \frac{1}{2}$ Minuten pro Tag langsamer pendelte. Damals wusste sich dieses Phänomen noch niemand zu erklären, aber später erkannte man, dass das merkwürdige Pendel-Verhalten mit der unterschiedlich starken Gravitation zu tun hatte, die in der Nähe der Pole (also auch in Paris) größer ist als im Norden Südamerikas, da die abgeplattete Erdoberfläche an den Polen dem Erdmittelpunkt näher waren als die Erdoberfläche entlang dem Äquator. Der Gravitationsunterschied entsprach der unterschiedlichen Pendelgeschwindigkeit. Die Kugelform der Erde war engültig bewiesen.