

A für Alice und Astronomen, die über Beschleunigung diskutieren

SPEZIALAUSRÜSTUNG: Orangenmarmelade

In der Geschichte *Alice im Wunderland* verschwindet Alice gleich zu Beginn „hinunter ins Kaninchenloch“:

Der Kaninchenbau führte anfangs wie ein Tunnel geradeaus, senkte sich dann aber so plötzlich in die Tiefe, dass Alice keinen Halt mehr fand und in einen senkrechten Schacht fiel.

Entweder war der Schacht unergründlich tief, oder sie fiel sehr langsam, jedenfalls hatte sie genug Zeit, Umschau zu halten und sich auf die kommenden Ereignisse gefasst zu machen.

Als Nächstes (und buchstäblich völlig aus der Luft gegriffen) bekommt Alice das berühmte Glas Orangenmarmelade zu fassen, während sie immer tiefer in den Schacht fällt:

Abwärts, abwärts, abwärts. Hörte das denn überhaupt nicht mehr auf? „Ich möchte wahrhaftig wissen, wie viele Kilometer ich bisher gefallen bin!“, murmelte Alice. „Wahrscheinlich lande ich im Mittelpunkt der Erde.“

Doch Alice fällt und fällt, bis sie irgendwann überlegt: „Ob ich wohl quer durch die Erde falle?“

Wie bei den meisten fantastischen Schöpfungen von Lewis Carroll ist auch an diesem Kaninchenloch mehr dran, als es zunächst scheinen mag. Zur damaligen Zeit bestand großes Interesse an der Frage, was wohl mit Dingen passieren würde, die in ein Loch fallen, welches quer durch die Erde und auf der anderen Seite wieder nach draußen führt. Nicht nur gewöhnliche Leute wie Bauern und Wanderer, von denen man erwarten würde, dass sie sich darüber Gedanken machen – nein, auch so berühmte Denker wie Plutarch, Francis Bacon und Voltaire hatten sich die Zeit genommen, darüber nachzudenken.

Schließlich hatte man sehr lange geglaubt, dass das Zentrum der Erde gleichzeitig das Zentrum des Universums sei, ein geheimnisvoller Ort, von dem durchaus seltsame Dinge zu erwarten waren. Das Loch ist sogar ein Gedankenexperiment *par excellence*, wie es Camille Flammarion wohl ausdrücken würde: Der französische Astronom Flammarion verfasste zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts für die Zeitschrift *The Strand* einen fantastischen Bericht darüber, komplett mit Illus-



trationen. (Wie Alice schon feststellte: „Was hat man von einem Buch, wenn keine Bilder drin sind?“)

Manche Forscher sehen sich an diesem Punkt wahrscheinlich bereits nach einem Spaten um, doch sie würden natürlich nur ihre Kraft vergeuden. Es tut sich hier eine Frage auf, die sich am besten im „Labor des Geistes“ untersuchen lässt.

Was würde passieren, wenn etwas – beispielsweise Alice – durch ein Loch fiel, das quer durch den Mittelpunkt der Erde verläuft?

Besprechung

Galileo Galilei gibt in seinem Werk *Dialog über die beiden hauptsächlichsten Weltsysteme* (endlich) die korrekte mathematische Antwort. Ein solches Objekt würde tatsächlich hinunter ins Loch fallen, wobei die Geschwindigkeit ständig zunähme (unter Vernachlässigung des Luftwiderstands, der Erdrotation und so weiter, wie es bei Gedankenexperimenten eben üblich ist).

Obwohl jedoch die Geschwindigkeit ständig zunimmt, je näher das Objekt dem Erdmittelpunkt kommt, nimmt die Beschleunigungsrate im gleichen Maße ab, und wenn das Objekt

schließlich den geheiligten Ort – das Zentrum der Erde – erreicht, ist seine Beschleunigung gleich null. Da es aber mit so hoher Geschwindigkeit unterwegs ist (30 000 km pro Stunde) und das Loch ja weiterführt, rast auch unsere fallende Alice (oder was auch immer) weiter, aber jetzt wirken alle Kräfte mit zunehmender Stärke darauf hin, sie zu verlangsamen. Taucht Alice dann schließlich am anderen Ende des Loches, das quer durch die Erde führt, auf – fällt sie geradewegs wieder hinein.

Eine interessante Anwendung dieses Prinzips findet Lewis Carroll in seinem Buch *Sylvie und Bruno*. Der deutsche Professor „Mein Herr“ beschreibt die Möglichkeit, ein Loch als Tunnel für eine Eisenbahnstrecke zu verwenden, die zwei auf der Oberfläche weit voneinander entfernte Städte auf geradem Weg durch die Erdkruste verbindet. (In diesem Fall muss die Strecke aber nicht unbedingt in die Nähe des Erdkerns führen.) Da die Gleise vollkommen gerade von einer Stadt zur anderen verlaufen und da die Mitte der Strecke näher am Erdmittelpunkt liegt als die Eingänge des Tunnels, lässt sich die reibungsfreie Bahn (vielleicht eine Magnetschwebbahn) allein mit Schwerkraft betreiben. Auf dem



Weg nach unten zur Mitte der Strecke sammelt sie unterwegs so viel Schwung, dass sie auf der anderen Seite bis zum Eingang des Tunnels nach oben getragen wird.

Und es kommt noch seltsamer: Die Reise in einer solchen Bahn würde immer genau gleich lang dauern, gleichgültig zwischen welchen Städten die Route verläuft. Selbst eine Fahrt mitten durch den Erdkern, beispielsweise von London nach Sydney, würde nicht mehr Zeit in Anspruch nehmen als die vergleichsweise kurze Reise von Paris nach Moskau, um nur ein Beispiel zu nennen. Für jede solche Reise müsste man im Fahrplan genau 43 Minuten veranschlagen.

