

Der verrückte Koffer

Mehr Details

Was steckt dahinter?

Oder in diesem Fall: Was steckt drin – im Koffer? Wenn man ihn in seine Halterung stellt, hört man ein Geräusch. Das ist der Antrieb, der eine Scheibe, die sich im Koffer befindet, in Schwung bringt – ungefähr wie ein großes Hamsterrad, das sich bis zu 50-mal pro Sekunde dreht! Wenn man den Koffer aus seiner Halterung hebt, dann hebt man also eine sehr schnell rotierende Scheibe hoch. Physikalisch gesehen ist das nichts anderes als ein Kreisel in einer Verpackung.

Das Geheimnis ist der Drehimpuls

Je schneller sich die Scheibe dreht, desto größer ist ihr Drehimpuls und desto stabiler rotiert sie um ihre Drehachse. Sobald man versucht, die Richtung der Drehachse und des Drehimpulses zu verändern, lässt die Scheibe das nicht einfach mit sich machen, sondern versucht, der Veränderung entgegen zu steuern. Das wirkt sehr irritierend, wenn man den Koffer bewegt. Solange man ihn nur geradeaus trägt, passiert nichts, denn dabei wird die Drehachse der Scheibe nicht verändert. Sobald man den Koffer aber um die Kurve tragen oder in Schräglage bringen will, verändert man die Richtung der Drehachse – deshalb muss man für die gewünschte Bewegung gegen die Scheibe regelrecht ankämpfen. Das ist der Moment, in dem der Koffer plötzlich einen ganz eigenen Willen zu bekommen scheint.

Präzession

Natürlich agieren weder Koffer noch Scheibe aus Lust und Laune. Durch das wilde Bewegen des Koffers gibt es vielmehr ein kompliziertes Zusammenwirken der Schwerkraft, die auf die Scheibe wirkt, der Kräfte, die man selbst auf den Koffer ausübt, deren variierender Angriffspunkte und der Drehimpulserhaltung. Die Kräfte, die durchs Drehen des Koffers auf die drehende Scheibe wirken, führen zu einer Taumelbewegung – die „Präzession“: Dabei beginnt die Drehachse der Scheibe um eine weitere Achse zu kreisen – und mit ihr die Scheibe und der Koffer. Die drehende Drehachse beschreibt dabei einen Kegel (Abb. 1).

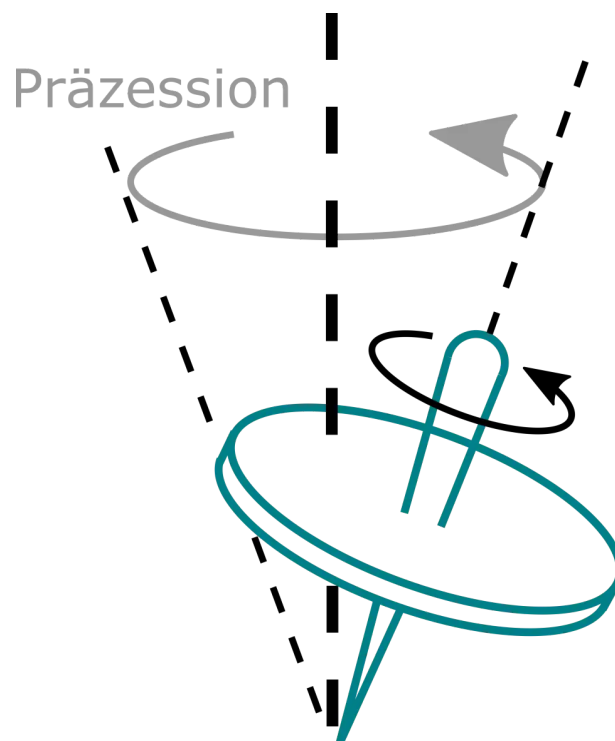


Abb. 1: Präzession eines Kreisels.

Fußbälle, Fahrräder und unsere Erde

Kreisel, die Koffer verrückt machen, kommen im Alltag nicht allzu oft vor, Kreisel und Kreiseffekte dagegen oft. Das beginnt bei der Frisbee-Scheibe: nur wenn sie schnell rotiert, stabilisiert der Drehimpuls die Flugbahn und sie kommt da an, wo sie soll. Mit etwas „Drall“ werden auch Fußbälle bei der Flanke stabiler. Fahrräder haben, wenn man halbwegs zügig fährt, wie von selbst Stabilität, denn die Drehimpulse der Räder erleichtern eine stabile, sichere Fahrt, sogar freihändig!

Ein großer Drehimpuls ist also häufig erwünscht, vor der Präzession allerdings fürchten sich Maschinenbauer. Eine durch eine Unwucht bei rotierenden Maschinenteilen entstehende Präzession kann leicht zu Brüchen und Ausfällen der Maschinen führen.

Übrigens gibt es Kreiselbewegungen sogar im großen Stil: Die Einflüsse von Sonne und Mond haben die Erde zu einem riesigen Kreisel gemacht. Er braucht allerdings mehr als 25.000 Jahre, um einmal um die entsprechende Achse zu präzedieren! Die Präzession der Erde hat einen Einfluss auf die Ausprägung der Jahreszeiten, indem sie bestimmt, wann sich die Erde auf ihrer elliptischen Bahn um die Sonne am sonnennächsten Punkt befindet. Fällt dies z.B. in den Winter auf der Nordhalbkugel, fällt dieser milder aus (Abb. 2(a)). Zusätzlich befindet sich in diesen Jahren die Erde während des Sommers auf der Nordhalbkugel an ihrem sonnenfernsten Punkt, wodurch der Sommer gemäßiger wird. Auf der Südhalbkugel fallen entsprechend beide Jahreszeiten extremer aus. Aktuell ist die Erde genauso ausgerichtet.

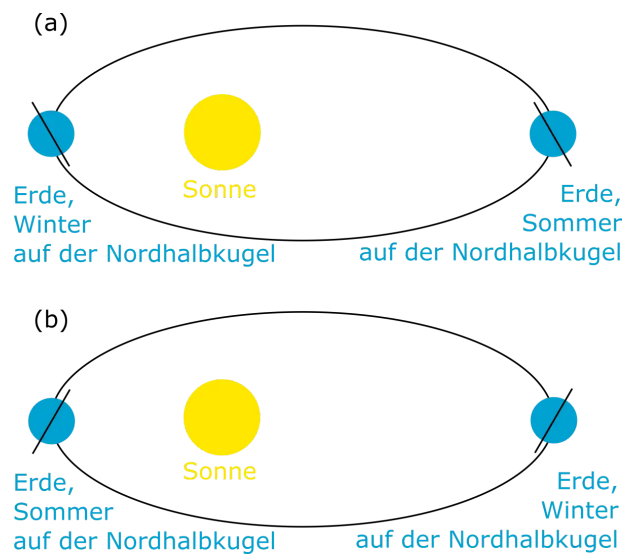


Abb. 2: Einfluss der Präzession der Erde auf die Ausprägung der Jahreszeiten: Ein Nordhalbkugel-Winter ist milder, wenn sich die Erde zu der Zeit am sonnennächsten Punkt befindet (a) als wenn sie sich gerade am sonnenfernsten Punkt befindet (b).