

DIE PRÄZESSIONSBEWEGUNG EINES KREISELS

MED 09.18c



Material:

Art.-Nr.	Anz.	Bezeichnung
DM354-1K	1	Kreisel, 1 000 g, Gerätesatz

DIE PRÄZESSIONSBEWEGUNG EINES KREISELS

MED 09.18c

Die Präzessionsbewegung eines Kreisels

Im Gegensatz zu MED 09.18b sollen hier das grundlegende Verhalten eines nicht kräftefreien Kreisels gezeigt werden. Darunter versteht man einen Kreisel, der aufgrund seiner Lagerung nicht als abgeschlossenes System betrachtet werden kann und somit auf ihn äußere Kräfte wirken können. Ein nicht freier Kreisel ist also nicht im Schwerpunkt gelagert oder kardanisches aufgehängt. Diese beiden möglichen Lagerungsarten eines freien Kreisels sind in MED 09.18b beschrieben.

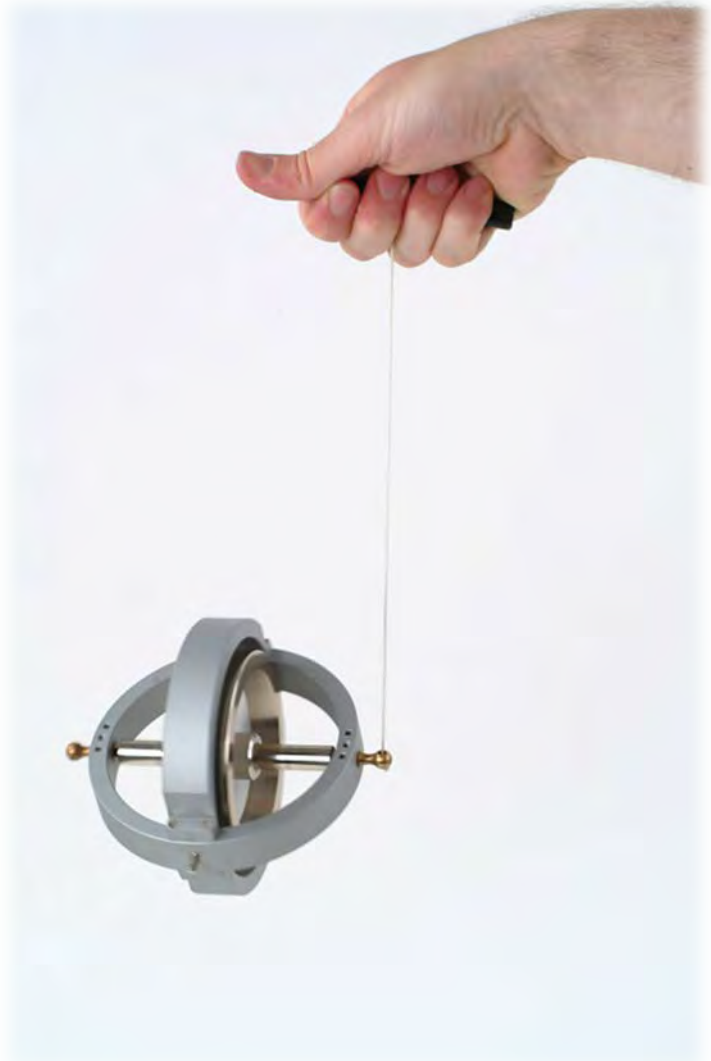
Versuch 1: Ein aufgehängter Kreisel

An einem der beiden Messingbolzen die aus dem Rahmen herausstehen wird das Ende der Schnur befestigt. Die Schnur wird bis auf etwa 40 cm auf den Griff aufgewickelt.

Der Kreisel wird in die Gabel des Stativs gelegt und in Rotation versetzt.

Der rotierende Kreisel wird aus der Gabel gehoben. Eine Seite des Kreisels wird mit der Schnur (am Griff) hochgehalten, die zweite Hand hält den Kreisel am gegenüberliegenden Messingbolzen oder am Rahmen fest.

Nun lässt man die stabilisierende Hand los, sodass der Kreisel nur mehr an der Schnur hängt. Was passiert?



Ergebnis:

Die senkrechte Lage des Kreiselrades sowie die horizontale Lage der Achse bleiben erhalten. Die Achse bewegt sich anfangs annähernd in einer Ebene auf einer Kreisbahn. Die Schnur und die Achse behalten bei dieser Bewegung den Winkel bei, den sie vor dem Loslassen eingeschlossen haben.

DIE PRÄZESSIONSBEWEGUNG EINES KREISELS

MED 09.18c

Versuch 2: Ein auf der Spitze stehender Kreisel

Der Lagerstab wird mit der Pfanne nach oben in den Rundfuß gesteckt und fixiert.

Der Kreisel wird in die Gabel des Stativs gelegt und in Rotation versetzt.

Der rotierende Kreisel wird aus der Gabel gehoben und mit der Kugel des Messinglagers in die Pfanne des Lagerstabes gestellt.



Ergebnis:

Der Kreisel fällt nicht zu Boden.

Er führt um die Achse des Lagerstabes eine langsame Drehbewegung (Präzessionsbewegung) aus.

Die Kreiselachse bewegt sich auf einem so genannten Präzessionskegel.

DIE PRÄZESSIONSBEWEGUNG EINES KREISELS

MED 09.18c

Hinweis:

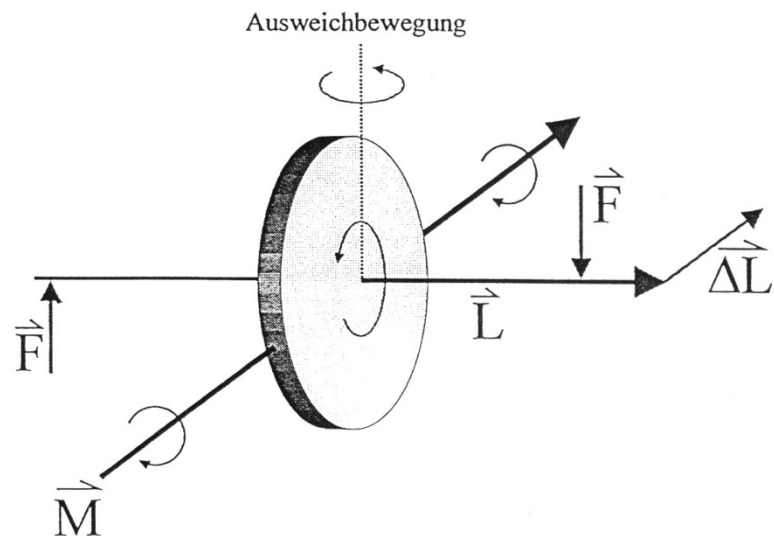
Aufgrund der nicht zu vermeidenden Reibung nimmt der Drehimpuls des Kreisel im Laufe der Zeit ab und die Schwerkraft „gewinnt“ doch – die Achse senkt sich ab. Dieser Effekt sollte auf jeden Fall erklärt werden! Die Präzession eines Kreisel kann anhand dieser Versuche aber doch recht gut gezeigt werden.

Physikalisch gesehen:

Das, in diesen beiden Versuchen, beobachtbare Phänomen ist die Grundlage für die gezeigte Bewegung, die als **Präzessionsbewegung** bezeichnet wird.

Bei dem betrachteten Kreisel handelt es sich um einen symmetrischen Kreisel. Eine Eigenschaft eines solchen Kreisel ist es, dass seine Achse immer die gleiche Raumrichtung beibehält, egal, wie sich seine Umwelt weiterbewegt. Dies gilt natürlich nur, wenn keine äußeren Kräfte auf den Kreisel, bzw. die Kreiselachse wirken, wie es zum Beispiel bei einer kardanischen Aufhängung (diese macht einen Kreisel zu einem freien Kreisel) eines Kreisel der Fall ist.

Wirkt nun eine Kraft auf die Kreiselachse, so weicht diese, wie bereits festgestellt, im rechten Winkel zu der Richtung der angreifenden Kraft aus. Dieser Zusammenhang soll in der Zeichnung anbei veranschaulicht werden.



Kurz erklärt, könnte man das auftretende Phänomen wie folgt beschreiben:

Ein symmetrischer Kreisel rotiert und besitzt somit den Drehimpuls \vec{L} . Wirkt auf die Kreiselachse eine Kraft \vec{F} , so wirkt auf den Kreisel auch ein Drehmoment \vec{M} . Aus dem Zusammenspiel des Drehmoments \vec{M} mit dem Drehimpuls \vec{L} ergibt sich ein weiterer Drehimpuls $\Delta\vec{L}$, der zu einem Ausweichen des Kreisel, in der oben dargestellten Richtung, führt.