

Präzession



M - 30

Großer Kreisel

Mechanik

Folie Dia Film Video PC-Programm Sonstiges Anz. Blätter: 1 Datum: 14.12.98

Karte nur zur Benutzung in den Räumen der Universität Ulm, Vorlesungssammlung Physik Bearbeiter: *Brackenhofer G.*

Stichworte: Kreiselpräzession: großer Kreisel; Präzession: großer Kreisel

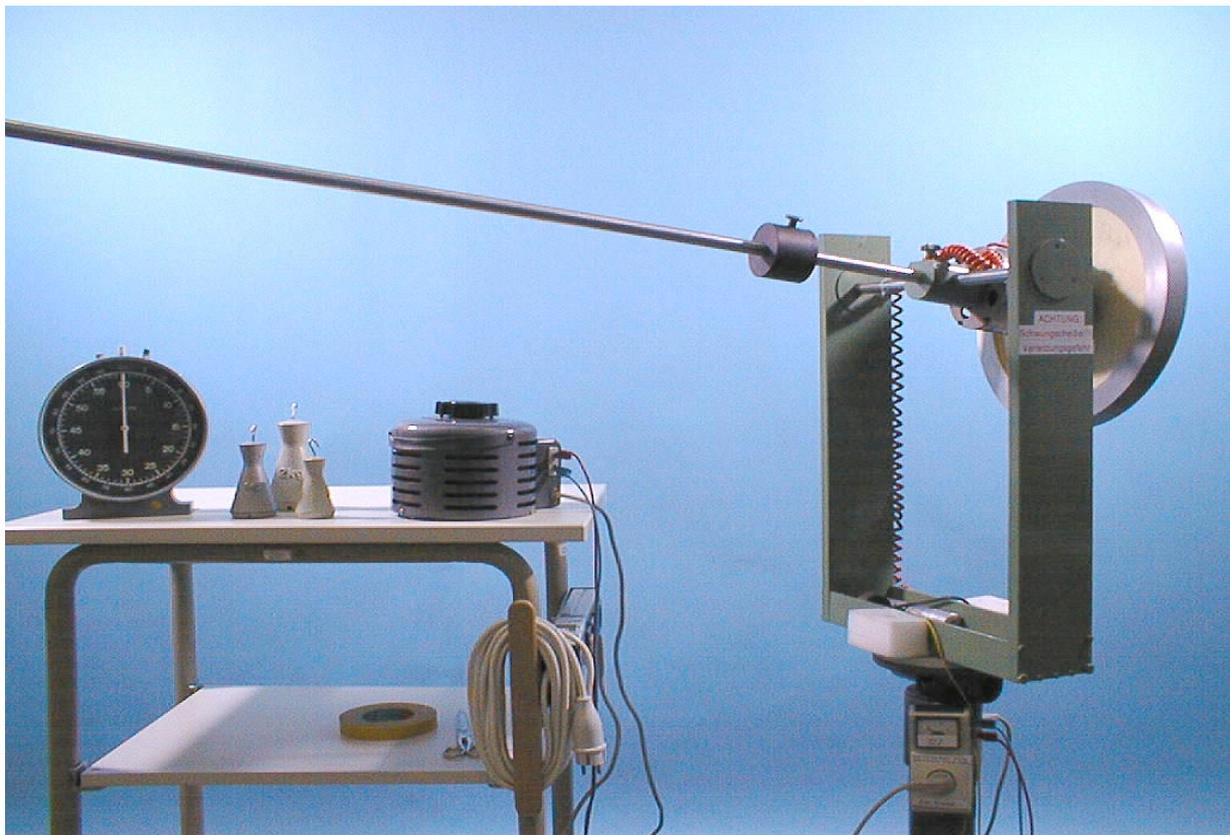
Zweck: Messung der Präzessionsfrequenz eines Kreisels bei verschiedenen Drehmomenten.

Zubehör: großer Kreisel {bei 23}
Trenn- Regeltransformator {64-5}
Kästchen zur Strommessung {bei 23}
Wägestücke (1 kg, 2 kg) {16-2}
Stoppuhr {17-1}

Aufbau: Kreisel so aufstellen, daß er ausreichend Platz für die Präzessionsbewegung hat. Netzkabel des Kreisels in das Kästchen zur Strommessung stecken (**Kreisel nicht an 220 V~ anschließen**). Die grünen Buchsen mit Bananenstrippen mit dem Trenn-Regeltransformator verbinden.

Das Schwungrad des Kreisels ist offen zugänglich, deshalb höchste Vorsicht walten lassen.

Bild:



Durchführung: Kreisel ohne angehängtes Wägestück so austarieren, daß kein äußeres Drehmoment wirkt. Spannung am Regeltransformator so einstellen und nachregeln, daß der Strom nie 3 A übersteigt. Die **maximal zulässige Spannung** beträgt **180 V**! Da der Kreisel mehrere Minuten benötigt, bis er seine endgültige Drehzahl erreicht, muß man ihn rechtzeitig anlaufen lassen.

Wägestück anhängen und Periodendauer für einen Umlauf mit der Stoppuhr messen und mit der Theorie vergleichen. Wiederholung mit den anderen Wägestücken.

Theorie:

Präzessionsfrequenz:
$$\omega_p = \frac{M}{L} = \frac{M}{\Theta \omega_k}$$

Daraus die Periodendauer:
$$T_p = \frac{2\pi}{\omega_p} = \frac{2\pi\Theta \omega_k}{M} = \frac{2\pi\Theta}{mgl} \omega_k = \frac{4\pi^2\Theta}{mgl} \nu_k$$

Θ = Trägheitsmoment des Kreisels, gemessen zu 0,23 Nms² (siehe unten)

ν_k = Drehzahl des Kreisels = 2900/60 = 48,33 s⁻¹ (Synchronmotor bei 180 V)

m = angehängte Masse = 1kg (oder 2kg)

g = 10 ms⁻²

l = Hebelarm = 1,35 m

daraus T_p = 33,1 s bei 1 kg oder 16,5 s bei 2 kg

Messwerte: 33 s bei 1 kg und 16 s bei 2 kg (sowie 11,3 s bei 3 kg)

Bestimmung des Trägheitsmoments des Kreisels

Ein Gewichtstück (25 g oder 50 g) wird an einen um den Umfang der Scheibe (Radius R) gewickelten Faden gehängt und 1 m weit fallen gelassen (Maßstab). Die Zeit hierfür wird gemessen. Die Scheibe dreht sich dabei um den Winkel φ .

Bewegungsgleichung: $\Theta \ddot{\varphi} = mgR$

Daraus
$$\varphi = \frac{1}{2} \frac{mgR}{\Theta} t^2 + const(=0)$$

Aus Geometrie:
$$\varphi = \frac{h}{R}$$

Trägheitsmoment des Kreisels =
$$\Theta = \frac{mgR^2 t^2}{2h} = 0,23 \text{ Nms}^2$$

dabei wurden verwendet: m = 0,025 bzw. 0,05 kg; h = 1 m ; R = 0,2 m

und t = 6,8 s (bei 25 g) bzw. 4,75 s (bei 50 g)

Hinweis:

Präzession – Doppelkreisel → [Versuch M-66](#)

Kreiselbewegungen – Nutation und Präzession → [Versuch M-41](#)

Präzessionsfrequenz – Kugelkreisel → [Versuch M-110](#)