

Versuch Kre: Der Kreisel

1. Allgemeines

Ort: Universität Bayreuth, NW II

Raum: 2.2.02.699 (Kre)

Datum: 22.03.2021

Start: 09:30 Uhr Ende:

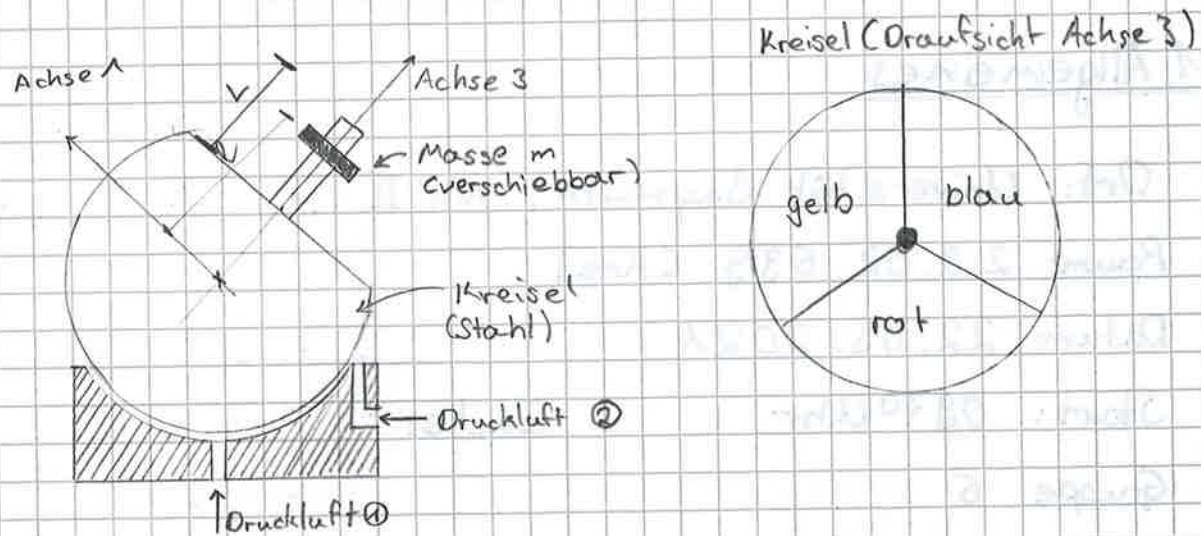
Gruppe: 6

Messperson: Anna-Maria Pleyer

Auswerteperson: Dominik Müller

Protokollperson: Paul Schwanitz

2. Versuchsaufbau



Kreisel: Besteht aus einer Stahlkugel mit abgeschnittenen Kreisfläche, welche in drei gleich großen Bereiche aufgeteilt ist (oben rechts).

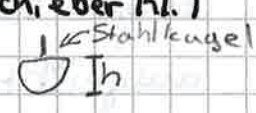
Außerdem ragt aus der Mitte dieser Fläche eine Gewindestange, mit deren Hilfe ein Massestück m in einem variablen Abstand l vom Mittelpunkt befestigt werden kann.

Der Kreisel selbst liegt in einer Schale und kann unter Zuhilfenahme von Druckluft annähernd reibungsfrei gedreht werden (oben links) (Druckluft ①).

Mithilfe der Düse (Druckluft ②) kann der Kreisel ebenfalls in seiner Rotation beeinflusst werden.

Die Drehfrequenz wird mithilfe eines Stroboskops und der Markierten Flächen bestimmt.

3.1 Maße

Durchmesser der Stahlkugel $D = 100 \text{ mm}$ (Messschieber Gr.)
Durchmesser der Abgeschnittenen Kreisfläche $D' = 43,8 \text{ mm}$ (Messschieber Kl.)
Höhe von der Kreisfläche $h = 96,2 \text{ mm}$ (Messschieber Gr.) 
Länge der Gewindestange $L = 81,9 \text{ mm}$ (Messschieber Kl.)
Durchmesser der Gewindestange $d = 6 \text{ mm}$ (Messschieber Kl.)
Gewichte (beide gleich) $m = 24,15 \text{ g}$ (Balkenwaage)
Durchmesser der Gewichte $d_m = 20 \text{ mm}$ (Messschieber Kl.)
Höhe der Gewichte $h_m = 10 \text{ mm}$ (Messschieber Kl.)

3.2. Verwendete Geräte

Messschieber Gr. Serien Nr.: Ca 102 971

Messschieber Kl. Serien Nr.: 41220497

$s_a = 0,05 \text{ mm}$ $s_r = 0,05 \text{ mm} + 1 \cdot 10^{-4} \cdot L$

Balkenwaage Serien Nr.: 31505

$s_a = 10 \text{ mg}$ $s_r = 10 \text{ mg}$

Stoppuhr CG501

~~$s_a = 0,05 \text{ s}$~~ ~~$s_r =$~~

$s_a = 0,01 \text{ s}$

Stroboskop

Serien Nr.: ELUB 820-3

$s_a = 0,01 \text{ Hz}$

4. Qualitative Beobachtungen verschiedener Kreiselbewegungen

4.1 Nutationsfrei

Es wird bei verschiedenen Drehzahlen Kraft auf die Figurenachse ausgeübt (nutationsfrei rotierender Kreisel).

Drehfrequenz: $f = 1,1 \text{ Hz}$

Keine Kraftausübung: Trivialer Fall, Drehung bei ruhender Dreh- bzw. Figurenachse.

Kleine / Schwache Kraftausübung:

- Kreisel versucht der Kraft entgegen zu wirken.
- Bei Kraftkomponente senkrecht zur Drehachse kommt es zu einer Präzessionsbewegung (in Richtung des Drehimpulses).

Drehfrequenz: $f = 25,25 \text{ Hz}$

Die ~~Es dreht~~

Es treten die gleichen Effekte wie bei $f = 1,1 \text{ Hz}$ auf nur stärker. (bei gleicher Krafteinwirkung).

4.2 Kreisel mit Nutation

Durch einen Stoß an der Gewindestange wird eine Nutationsbewegung verursacht, dies lässt sich mittels Drehimpulserhaltung erklären (genauer siehe Fragen zur Vorbereitung).

Ohne Stroboskop:

Es ist ein Kreis / Punkt zu sehen, welcher Form stabil ist und die Farbe wechselt. Dieser Punkt führt kleine Kreisbewegungen aus.

Mit Stroboskop:

Durch das Stroboskop ist sichtbar, dass die Gewindestange den Nutationskegel bildet. (Gewindestange führt eine Kegelförmige Bewegung aus.)

5. Nutation

Bestimmung der Nutationsfrequenz abh. von ω_3 .

1. Bringe Kreisel auf ω_3
2. Versetze Kreisel in Nutation
3. Vermesse Zeit für 10 Nutationszyklen T_{10}

Messung Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ω_3 in Hz	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a) T_{10} in s	57,88	26,25	50,78	47,31	46,03	40,59	36,66	34,07	30,75	29,18	27,31
b) T_{10} in s	53,03	52,16	50,38	47,40	43,22	40,60	36,63	34,63	30,98	29,41	27,16
c) Ersatzmessung T_{10} in s	57,34	54,29			44,63						
d) Ersatzmessung T_{10} in s	57,62	53,10									

Bemerkungen:

Messung Nr. 1 a und b: Drehzahl wurde nicht konstant gehalten
deshalb wurden 2 Ersatzmessungen durchgeführt.

6. Präzession

Abstand Kreisfläche - Unterseite Gewicht 40mm (Messschieber Kl.)

Beide Gewichte montiert (gegeneinander verschraubt)

Runde Nr.	ω_3/H_2	T/s
1	18,23	63,17
2	16,69	57,83
3	15,47	53,32
4	14,39	50,34
5	13,46	47,10
6	12,66	42,93
7	11,95	41,96
8	11,27	36,09
9	10,62	37,23
10	10,20	35,86

Messreihe 1/
Testmessung

Runde Nr.	ω_3/H_2	T/s
1	16,72	57,53
2	14,61	49,59
3	12,89	43,78
4	11,52	39,62
5	10,41	36,00
6	9,50	32,98
7	8,66	30,96
8	8,09	28,12
9	7,60	25,13
10	7,02	24,48

Messreihe 2

Runde Nr.	ω_3/H_2	T/s
1	16,86	57,19
2	14,52	49,15
3	12,77	44,19
4	11,43	37,96
5	10,23	35,70
6	9,36	32,00
7	8,49	29,95
8	7,90	28,03
9	7,40	25,71
10	6,94	24,02

Messreihe 3

T: Präzessionsumdrehungszeit

7. Unterschriften

Dominik Mathe

Dominik Müller

Anna-Maria Pleyer

Anna-Maria Pleyer

Paul Schwanitz

Paul Schwanitz