

Versuch K9e : Der Kreis

Versuchsplatz : 2.3.02704 , Türplatz

Datum : 22. März 2021

Teilnehmer: Gruppe 4

Leonhard Schall Mamperson

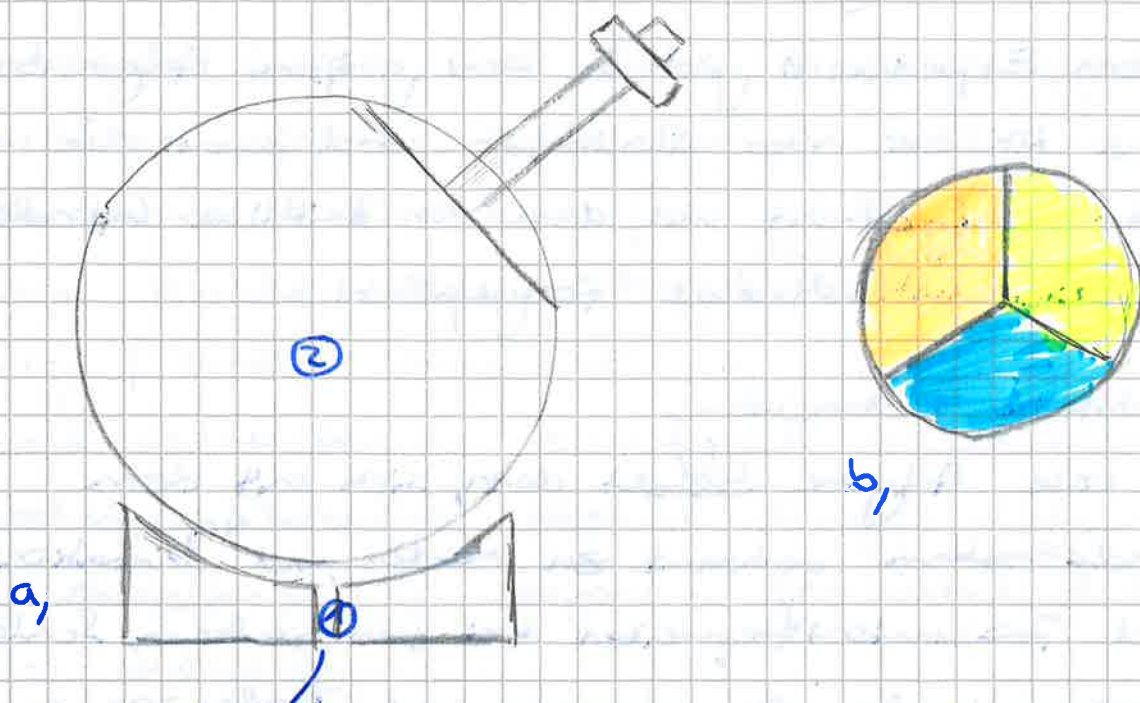
Manuel Gippert Auswerteperson

Charlotte Greiger Protokollierperson

Messinstrumente + Messfehler

- Stroposkop $u_a = 0,005$
- Kugel
- Luftlagerung
- Gewichtskette
- Waage Nr. 29206 $u_a = 0,15$
- Stoppuhr $u_a =$

Versuchsaufbau



Man hat den Luftdruck (1) dieser mündet in einer Form einer negativen Kugel, in der eine Stahlkugel liegt. Diese Kugel⁽²⁾ ist an einer Seite abgeschnitten. Diese Fläche ist mit drei gleichgroßen Farben ^{und mit quadratischem Linienmuster} lackiert. Aus der Fläche ^{steht} ragt eine eiserne Schraube raus. Diese kann man an einem Feststellmechanismus ^{in der Horizontalen} feststellen, sodass die Kugel ^{sich} um die Achse der Schraube dreht.

Zusätzlich zum unteren Luftdruck gibt es eine seitliche Luftkiste, so dass der Wind kontrolliert angetrieben ^{abgeblasen} werden kann, oder auf konstanter Geschwindigkeit belassen werden. Zusätzlich hat man einen Holzständer zum Anschließen, verschied. Gewichte zum Aufschrauben auf die Kugelhänge, eine Waage zum Abwiegen, eine Stoppuhr zum Zeitstoppen, und ein Stroboskop zum Frequenz messen, zur Abfeinerung.

Versuchsdurchführung

Bei diesem Experiment gibt es drei größere Aufgabenbereiche. Der Beginn ist bei allen ähnlich, so wird zuerst die vertikale Luftzufuhr aufgedreht und dann die seitliche Luftverleungung. Danach wird unterschiedlich fortgeführt.

1. Qualitative Beobachtung

- Die erste Aufgabe besteht darin, sich mit dem Versuchsaufbau vertraut zu machen und ^{wg.} Mutations- und Präzessionsfrequenzen bei verschiedenen Schlegel / Schwenkmethoden zu erkennen und Tendenzen zu sehen.

2. Mutation

Durch plötzliche Stops an den schnell drehenden Kreisel bringt man den rotierenden Kreisel in Mutation. Man wird das Umlaufen der Figureradse um die horizontale Drehachse und damit die Mutationsfrequenz ω_n gemessen.

Für eine Kontrolle wird das Stratoskop genutzt.

3. Präzession

Für diese Aufgabe werden beide Gewichte in einem bekannten Abstand vom Schwerpunkt gegeneinander verdreht, die Figureradse in die Feststellvorrichtung eingespannt und der Kreisel auf eine hohe Drehzahl gebracht. Dann wird der Kreisel aus der Vorrichtung ausgeklippt. Man wird die Kreisel frequenz mit dem Stratoskop gemessen. Zusätzlich wird die Zeit t gemessen und somit auch die Präzessionsfrequenz als Funktion von ω_3 .

1. Qualitative Beobachtung

- Je ~~schlechter~~ Kreisel wird immer im UES angeordnet
- Seitliche Luftstrom wurde komplett aufgeschaltet, wodurch die maximale Drehzahl (ca. 20 ~~U/min~~) erreicht wurde. Dann wurde durch Finger ^{Drehzug/selt} konstant (nicht Schlagantrag) Kräfte ausgeübt \rightarrow Kreisel weicht aus. Dann wurde Kreisel schrittweise abgebremst und vorherige Prozedur erneut durchgeführt.

Beobachtung: Je langsamer der Kreisel, desto schwächer die Auslenkung.

Wiederholt wurde die gleiche Prozedur mit Schläger gegen Metallstab (hierbei wurde Holzstab genutzt).

Diesmal ist die Beobachtung, dass je langsamer der Kreisel, desto größer die Auslenkung aus dem ursprünglichen Zustand und desto langsamer die Mutationsfrequenz.

Man sieht deutlich, dass sich Figurenachse und Rotationsachse weiter separieren, wenn die Drehfrequenz niedriger ist (der Kreis, den die Spitze des Metallstabes beschreibt, wird größer) außerdem ist zu beobachten, dass die Mutationsfrequenz nimmt zu mit höherer

Drehzahl.

Jetzt werden Gewichte an die Stange geklebt und dann ^{wird der} Kreisel wieder auf maximale Drehzahl beschleunigt.

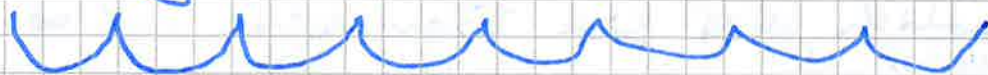
Versuchsdurchführung

Bei diesem Versuch gibt es drei größere Aufgabenbereiche

1. Qualitative Beobachtungen

Abhängig vom Winkel in dem man den Kreisel danach positioniert ist die Präzession unterschiedlich stark (Test 45 und 90 Grad) Wie vorher wird Kreisel langsam abgebremsst und Versuch wiederholt. Unterschiedliche Präzessionsgeschwindigkeiten sind bei verschiedenen Drehzahlen nicht auffällig, was aber unter anderem an der graduellen Verringerung der Drehzahlen liegen kann.

~~Versetzt~~ Der Kreisel wird wieder auf Maximalgeschwindigkeit angedreht. Versetzt man diesen dann einen Schlag, kann man Nutation und Präzession gleichzeitig beobachten. Ein besonders schönes Phänomen stellt sich ein bei niedriger Drehzahl: die Spitze der Stange beschreibt eine solche Kurve:



kleine Ergänzung: Nutation und Präzession liegen so oben gesehen immer im UZS.

Mit geeignetem Stroboskop kann man die Nutationsbewegung "verlangsamend sichtbar machen" dabei wird das Stroboskop ungefähr auf Rotationsfrequenz gestellt.

2. Mutation

[Hz]			
nr	Rotationsfrequenz	1. Messwert	2. Messwert
1	10,0	62,69 sec	59,96 sec
2	10,5	58,84 sec	59,50 sec
3	11,0	56,94 sec	59,69 sec
4	12,0	51,53 sec ^{verzählt}	51,139 sec
5	13,0	38,505 49,63 sec	48,87 sec
6	14,0	44,75 sec	45,56 sec
7	15,0	40,78 sec ^{verzählt}	40,53 sec
8	16,0	34,28 37,47 sec	38,28 sec
9	17,0	35,71 sec	36,31 sec
10	18,0	34,25 sec	34,65 sec
11	19,0	32,85 sec	33,06 sec
12	20,0	30,75 sec	31,19 sec

Durchführung

Damit die Messperson beide Hände frei hat, um den Kreis ^{und die Stoppuhr zu bedienen} zu präparieren, hilft die Auswerteperson, das Stroboskop zu halten. Dabei wird darauf geachtet, den Blindenkreis möglichst einzubehalten.

Gemein ^{jeweils} werden 10 Umläufe der Fingerräder ~~best~~ ^{gemessen}. Die Luftdüse wird ~~schon~~ stärker aufgedreht, als es gebraucht wird und mit den Fingern so weit abgedreht, bis es so schnell ist wie benötigt.

Die Umrechnungen werden jeweils unten gemein und gezählt.

Zusatzbeobachtung: Frequenz erhöht sich ^{leicht}, wenn man ^{den Kreis} Schlag versetzt.

3. Präzision

- Zuerst werden die beiden Gewichte gewogen
Masse: Gewicht: 48,2 g
- Dann wird die große Kugel vermessen + gewichtet:

Durchmesser: 100 mm

Durchmesser bis zur flachen Seite: 96 mm

Gewicht 1, d: Höhe: 10 mm (beides Maß)

Höhe Schraube: 87 mm

Länge ^{Ende Schraube} Kugel - Gewicht: 15 mm

- Durchführung:

Schraube wird eingespannt, Kreis wird auf 18 Umdrehungen/Sekunde eingedreht dann wird der Wessel ausgeklippt (aus horizontalen Haltung (Winkel zu Erdmittelpunkt = 90°)). Der Kreis

beginnt zu präzedieren, es werden 10 Umdrehungen beobachtet, wobei mit der Rundenfunktion der Stoppuhr jeweils die Zeit für eine Umdrehung genommen wird und mit dem Stroboskop die

Drehgeschwindigkeit zu Anfang ~~und~~ Ende ermittelt wird. Die Auswertperson ~~benutzt~~ Stoppuhr,* die Messperson das Stroboskop. Bei diesem Versuch ist die antreibende Düse nach der Beschleunigungsphase abgeschaltet.

Gemessen werden Rotationsfrequenz (wobei ^{Endfrequenz von} Anfangs- und Messung n gleich der Anfangsfrequenz von Messung n ist) und Rotationszeit.

* aus praktischeren Gründen wird das Handy statt einer normalen Stoppuhr genommen

Messung 1:

Nr	Rotationsfrequenz [Hz]		gemessene Zeit bei Umdrehung [sec]
	Anfangs-	End-	
1	19,00	15,79	56,66
2		13,27	46,69
3		11,78	41,21
4		10,48	36,16
5		9,28	32,24
6		8,48	29,09
7		7,78	26,55
8		7,30	24,65
9		6,68	22,58
10		6,12	21,10

Anmerkung: Die Pfeile ↗ bedeuten, dass Endfrequenz von Messung n gleich Anfangsfrequenz von Messung n+1 ist

Nr	Rotationsfrequenz [Hz]		gemessene Zeit bei Umdrehung [sec]
	Anfangs-	End-	
1	20,00	16,40	58,48
2		14,00	49,33
3		12,10	42,64
4		10,71	37,33
5		9,58	33,12
6			Abbruch der Messung, da Schraube aus Vertikale gerückt ist. Grund ist evtl. zu große Erwärmung
7			
8			
9			
10			

Nr	Rotationsfrequenz [Hz]		gemessene Zeit Se Umlauf
	Anfangs-	End-	
1	13,00	15,30	55,78
2		13,40	47,43
3		11,70	40,61
4		10,40	36,46
5		9,30	31,93
6		8,41	29,04
7		7,73	26,58
8		5,86 5,72	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">nur halbe Frequenz</div> 24,21 s
9			
10			

Fernste Messung ab 6 Hz

Nr	Rotationsfrequenz [Hz]		gemessene Zeit pro Umlauf
	Anfangs-	End	
1	6,00	5,64	Abbruch, da kein Fernerer Start ab 6,00 Hz
1	6,00	5,38	17,08
2		5,09	16,12
3		4,89	15,44
4		4,63	14,47
→ ab hier zu langsam → Abbruch			

Charlotte

Schütt

Lippert

