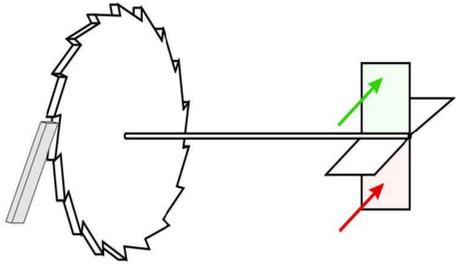


Kontinuierliche granulare Ratsche unter vertikaler Anregung

Eva Mahnert, Tobias Ruderer, David Schmidt, Marie-Louise Zimmer

Theoretischer Hintergrund

Der Physiker Richard Feynman setzte sich 1962 mit der molekularen (Brownschen) Ratsche auseinander, welche durch Molekularbewegung eine gerichtete Bewegung erzeugt.

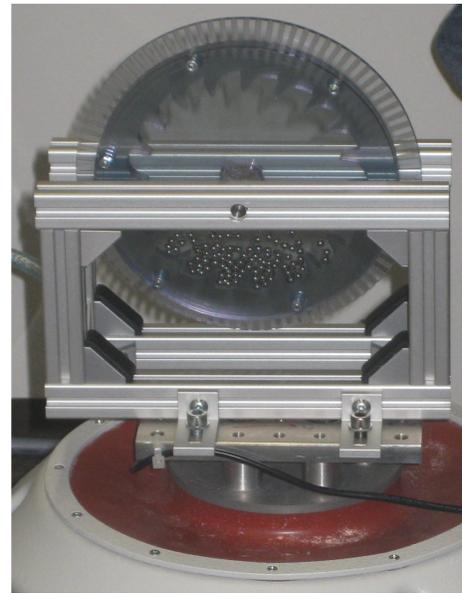


Die Brownsche Ratsche nach Feynman besitzt eine Ratsche (links) mit einem Sperrzahn (grau) und ein Flügelrad (rechts). Um zu gewährleisten, dass der Einfluss der Stöße des umgebenden Gases vernachlässigbar ist, darf die Apparatur nur wenige Mikrometer groß sein.

Ein Drehmoment der Ratsche wird durch ein auftreffendes Gasmolekül bewirkt, welches hier mit einem grünen Pfeil dargestellt wird. Von dem Flügelrad wird das Drehmoment über die Achse auf die Ratsche übertragen, die sich dann bewegt. Trifft ein Gasteilchen auf die andere Seite des Flügelrads auf, wie der rote Pfeil zeigt, sorgt der Sperrzahn dafür, dass keine Bewegung ausgeführt wird. Dann wird die Ratsche blockiert, somit ist eine Drehung in nur eine Richtung möglich. [1]

Versuchsaufbau

Ziel des im Rahmen des Projektierungskurses durchgeführten Versuches, ist es eine abgewandelte Form der Brownsche Ratsche nach Feynman zu konstruieren, die in der Lage ist eine vertikale Anregungen in eine gerichtet Drehbewegung umzuwandeln. Dabei wird eine Konstruktion aus Aluminium und Innenscheiben aus Makrolon auf einem Shaker befestigt und mit 4 mm Chrom-Stahlkugeln befüllt.



Versuchsparameter:

- 16 g Granulat
- Frequenzbereich des Shakers: 15 Hz bis 35 Hz
- 5 verschiedene Innenscheiben, inklusive einer Referenzscheibe ohne Struktur

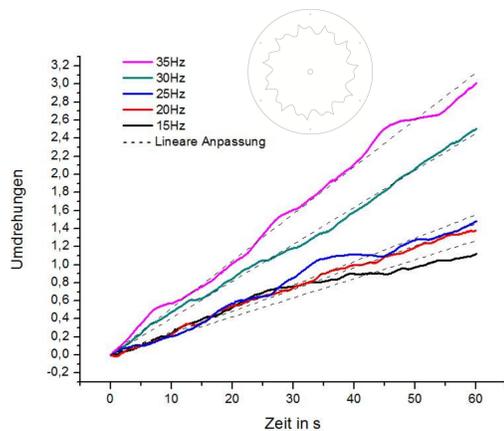
Ergebnisse

Umdrehungen pro Minute bei	1	2	3	4	5
15 Hz	1,14	1,05	0,19	0,16	0,00
20 Hz	1,40	1,21	0,76	0,41	0,02
25 Hz	1,42	1,12	1,35	0,69	0,00
30 Hz	2,48	2,01	2,24	0,90	0,00
35 Hz	2,98	3,04	2,95	1,26	0,02

Erklärung

- höchste Zahl an Umdrehungen
- 2. höchste Zahl an Umdrehungen
- 3. höchste Zahl an Umdrehungen

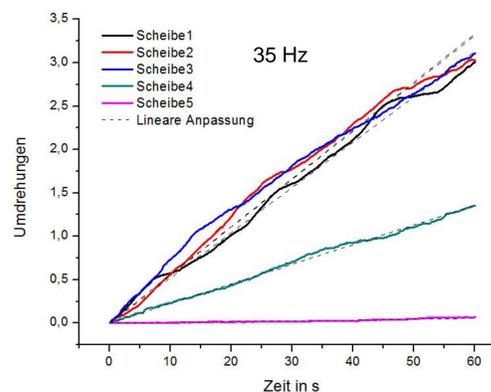
Die in der Tabelle dargestellten Messwerte zeigen die Umdrehungen der einzelnen Scheiben bei verschiedenen Frequenzen.



Innenscheibe mit höchster Zahl an Umdrehungen.

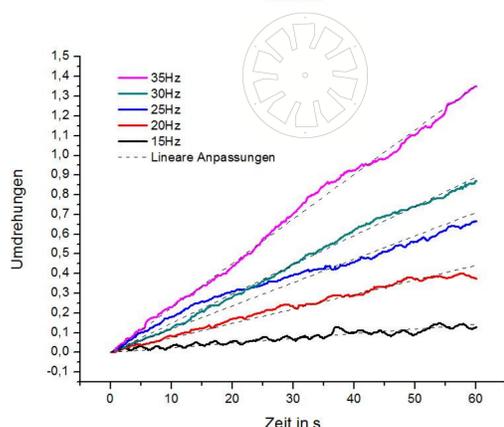
Eigenschaften:

- abgerundete Kanten
- niedrige Zwischenwände
- regelmäßige Schaufelradstruktur



Scheiben bei höchster Frequenz

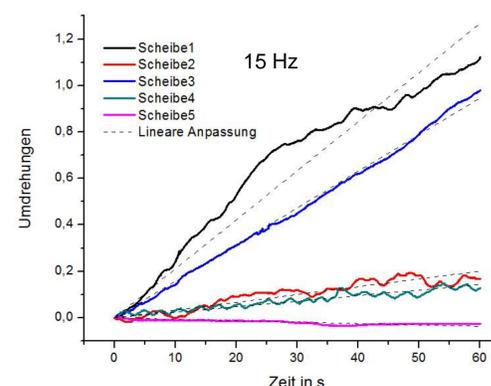
➔ allgemein höchste Zahl an Umdrehungen



Innenscheibe mit geringster Zahl an Umdrehungen.

Eigenschaften:

- spitze Kanten
- hohe Zwischenwände
- regelmäßige Kammerstruktur



Scheiben bei niedrigsten Frequenz

➔ allgemein geringste Zahl an Umdrehungen