

Physik mit dem Fingerkreisel Fidget

Christian Ucke und Hans Joachim Schlichting

Der gerade in Mode gekommene Fingerkreisel Fidget erlaubt ein selten unmittelbares Erfühlen von Kreiselkräften. Darüber hinaus lassen sich einige, weitere Experimente zur Kreiselphysik machen.

Der Hype um den Fingerkreisel Fidget (englisch für Unruhe, Zappelphilipp, Abbildung 1) hat in diesem Jahr weltweit enorme Ausmaße angenommen. Zeitweilig war der Kreisel ausverkauft. Zu den Hintergründen der Erfindung und der Handhabung gibt es im Internet genügend Hinweise. Bei YouTube häufen sich physikalisch wenig relevante Videos zum Thema. Wir beschreiben einige Experimente und Aspekte, die über die bloße Handhabung mit den Fingern hinausgehen.

Als Erstes wird jeder den Kreisel zwischen Zeigefinger und Daumen nehmen und ihn mit der anderen Hand (oder mit einem Finger derselben Hand) andrehen. Dabei schafft man maximal etwa tausend Umdrehungen pro Minute. Die Drehzahl lässt sich heutzutage mit den in Smartphones und Kameras häufig schon verfügbaren High-Speed-Video-Apps bestimmen. Leichter geht es mit speziellen Drehzahlmessern. Kippt man ihn nun senkrecht zur Drehachse, spürt man eine ungewöhnliche Kraft, die der Kippbewegung einen Widerstand entgegengesetzt und die umso größer ist, je schneller der Kreisel rotiert. Diese Kraft wird häufig auch Kreiselkraft oder gyroskopische Kraft genannt. Die Änderung des Drehimpulses des Kreisels erfordert ein Drehmoment, d.h. eine Kraft, die auf einen Hebelarm senkrecht zur Kipprichtung wirkt. Aus der Sicht eines Physikers ist das ein eminenter Vorteil des Fidget-Spinners: Er ermöglicht es, diesen oft nur in Science Centern mit speziellen Kreiseln am eigenen Körper erfahrbaren Effekt in kleinem Maßstab auf einfache Weise in den Fingern spürbar zu machen.

Diese Kraft ist es auch, die zurzeit viele kleine und große Akteure in ihren akrobatischen Nummern unterstützt, wenn diese den Fidget-Kreisel auf Fingern, Nase oder sonstwo rotieren lassen. Das seitliche Abkippen wird nämlich maßgeblich vom Kreisel selbst unterbunden.

Nimmt man die Kappen des zentralen Kugellagers ab, kann man durch die Mitte eine Achse stecken. Leicht verfügbar sind an der Spitze schmal zulaufende Kugelschreiber oder Holzbleistifte. Eine zu dünne Achse lässt sich durch Umwickeln mit Tesafilm anpassen. Zu dicke Bleistifte kann man mit Hilfe von Schleifpapier so anpassen, dass die Achse durchpasst und ausreichend fest sitzt (Abbildung 2).

Natürlich kann man den Kreisel nicht an der im Kugellager befindlichen Achse andrehen. Man hält ihn mit einer Hand an der Achse und dreht mit der anderen Hand, erreicht so jedoch keine großen Dreh-



Abb.1: Typisches Exemplar des Fingerkreisels Fidget. Hier sind die Kappen des zentralen Kugellagers schon abgenommen.



Abb.2: Fingerkreisel mit einem Bleistift als Drehachse.

Bleistift- und Pustekreisel

Rotierende Kreisel mit einer Bleistiftspitze malen auf einer leicht schiefen Ebene spiralförmige Figuren (Abbildung 4). Unsere Konstruktion mit dem Bleistift ist zunächst aber nicht dafür geeignet, da sich der Bleistift wegen des Kugellagers nicht mit dem Kreisel dreht. Eine Bohrung durch die Bleistiftachse nahe am Kugellager, durch die man eine entsprechend gebogene Büroklammer führt, ergibt eine stabile Verbindung.

Klebt man auf die drei Seitenenden des Fingerkreisels um 45° geneigte Papierlaschen aus einem leichten Karton, erhält man eine Konstruktion wie in Abbildung 5. Man kann den Kreisel nun direkt auf den Boden legen oder mit einer Achse

wie ein Windrad halten. Schon durch kräftiges Pusten senkrecht von oben auf den liegenden Kreisel in einem Abstand von etwa 10 cm erreicht man an die 500 U/min., mit einem Fön an die 1000 U/min. Die Kugellager der Fingerkreisel sind meist ziemlich leichtgängig.

Die Drehzahl des Kreisels nimmt näherungsweise proportional zur Pustegeschwindigkeit zu. Mit Pusten lassen sich in 10 cm Abstand bis etwa $v = 5$ m/s (entspricht einem leichten Wind) erreichen; mit einem Fön etwa 10 m/s (frischer bis starker Wind). Das lässt sich mit kleinen und günstig erhältlichen Windmessgeräten ermitteln. Dieser einfache Pustekreisel ist aber definitiv kein sinnvolles Modell für ein Windrad.



Abb.4: Fidget-Malkreisel mit Bleistiftspitze.



Abb.5: Fingerkreisel Fidget mit aufgeklebten Kartonlaschen.

Optischer Effekt

Beleuchtet man einen mit einer glänzend-spiegelnden Oberfläche versehenen Fingerkreisel mit einer hellen, punktförmigen Lichtquelle, ergeben sich bei ausreichend schneller Rotation zwei ineinander verschobene Lichtkreise (Abbildung 6). Das funktioniert sowohl mit der Sonne, als auch mit künstlichen Lichtquellen. Kippt man dabei den Kreisel etwas hin und her, scheinen sich die Kreise in verschiedenen Ebenen zu befinden. Man hat einen sehr deutlichen 3D-Eindruck. Grund dafür ist die Reflexion der Lichtquelle an unterschiedlich tief liegenden Teilen des Fingerkreisels. Mit einer ausreichend hellen Lichtquelle lässt sich dieses Phänomen auch mit nicht so glänzenden Exemplaren beobachten.



Abb.6: Rotierender Fingerkreisel in der Sonne.

Ein Video zum Abschnitt ‚Messung der Präzession‘ ist herunterladbar unter www.ucke.de/christian/physik/ftp/lectures/Fingerkreisel-30fps.mp4

Zusammenfassung

Es wurden einige leicht durchführbare Experimente mit dem Fingerkreisel Fidget skizziert. Neben einer quantitativen Untersuchung zur Kreiselpräzession wurde ein Malkreisel vorgestellt und die Konstruktion eines Windrades beschrieben. Außerdem wurde auf ein optisches Phänomen hingewiesen, bei dem ein schöner dreidimensionaler Eindruck hervorgerufen wird.

Stichwörter

Fingerkreisel, Fidget, Drehimpuls, Drehmoment, Spinstabilisierung

Anschriften

Dr. Christian Ucke, Rofanstr. 14B, 81825 München

e-mail: ucke@mytum.de

Prof. Dr. Hans Joachim Schlichting, Didaktik der Physik, Universität Münster, 48149 Münster

e-mail: schlichting@uni-muenster.de