

# Habt ihr schon gewusst - 457 Irrt Feynman hier?

---

Feynman beschreibt die Miniaturisierung von Maschinen:  
„... Es ist schon interessant zu überlegen, welche Probleme sich bei solch kleinen Maschinen ergäben. Erstens würden die Kräfte, wenn man die Einzelheiten in gleichem Maße beansprucht, praktisch gegen null tendieren, sobald das Ganze immer kleiner wird; Dinge wie Gewicht und Schwerkraft könnte man praktisch außer acht lassen. Mit anderen Worten: Das Material wäre verhältnismäßig sehr viel widerstandsfähiger. Die Beanspruchung und die Dehnung – z.B. eines miniaturisierten Schwungrades infolge zentrifugaler Kräfte – wären nur dann genauso groß, wenn man die Rotationsgeschwindigkeit im gleichen Maße erhöht, wie man die Größe verringert.“

## Arbeitsauftrag

Die Teams bekommen Minihelikopter (Rotordurchmesser 20cm; Bauteile aus Plastik; m=20g – Kostenpunkt 30€ im Internet) ... Die Physiklehrkraft führt einen „großen Helikopter“ vor (Rotordurchmesser ca. 1m; Bauteile aus Metall; m=5kg – falls solch ein Gerät nicht zur Verfügung steht, zeigt man Filme, in denen Abstürze solch großer Helikopter zu sehen sind – siehe z.B. (\*))

- Wenn der „Klein-Heli“ durch eine Fehlbedienung auf den Boden fällt, ist er anschließend nicht beschädigt. Fällt der T-Rex herunter, geht das meist nicht ohne Schaden ab.  
Diskutiere mit deinem Team, warum das so ist?
- Welche Unterschiede in der Bedienung kann man feststellen? Warum kann man die Bedienung des „Klein-heli“ relativ schnell lernen, während die Beherrschung eines „großen Helis“ (im kg-Bereich) viele Trainingsstunden erfordert.
- Welche Unterschiede stellt man bei unterschiedlich großen Tieren fest? Vergleiche die Proportionen eines Elefanten und eines Pferdes miteinander.
- Was würde man erwarten, wenn man ein Bauwerk in allen Proportionen gleichmäßig vergrößert ... was erwartet man dabei bzgl. der Stabilität?
- In Windkanälen untersucht man „verkleinerte Modelle“ von Flugzeugen – bzw. Flugzeugtragflächen -, um Rückschlüsse auf das Verhalten des Originals zu schließen. Was muss man dabei beachten, damit Rückschlüsse sinnvoll möglich sind?
- Welche Bedeutung hat in diesem Zusammenhang die sogenannte Reynoldszahl?

zur **Aussage von Feynman** direkt:

- Diskutieren Sie diese Darstellung von Feynman unter der Prämisse, dass er mit „Rotationsgeschwindigkeit“ die physikalische Größe  $\omega$  ( ... =  $d\alpha / \Delta t$ ) meint.
- Wie steht es mit dieser Aussage, wenn er unter „Rotationsgeschwindigkeit“ die physikalische Größe „Bahngeschwindigkeit“ meint.

(\*) Filme zum Trex 500

- Perfekter Flug: <http://www.youtube.com/watch?v=IK8YkCpJ2sM>
- Crash: <http://www.youtube.com/watch?v=FMzmvkXz8mc&feature=related>