

# PHASENVERSCHIEBUNG DER ZYKLISCHEN STEUERUNG



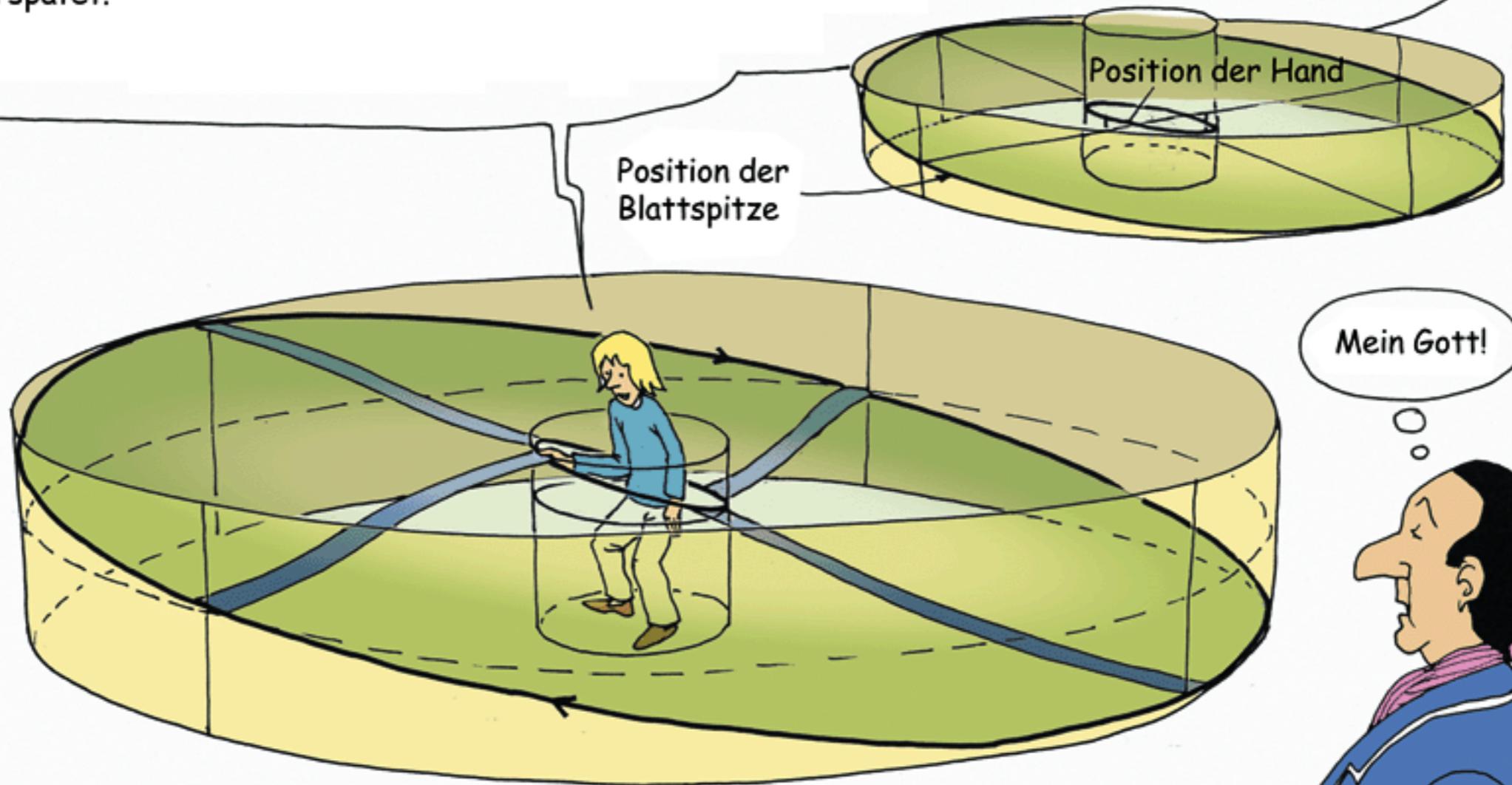
Oder wie man verstehen kann,  
daß die Mechanik eines Hubschraubers viel  
komplexer ist als die eines Flugzeuges...

Diese ganze Wissenschaft,  
diese ganze Technik und am Ende  
dieses idiotische Phänomen, das ich  
nicht verstehe...

Das nervt, das nervt...

Doch gibt es keine  
Wirkung ohne Ursache.  
Ich muß eine einleuchtende  
Erklärung für dieses Rätsel  
finden.

Meister Panglos, ich glaube, ich habe verstanden! Angenommen, ich bewege dieses Rotorblatt an seiner Basis mit derselben Frequenz auf und ab, mit der ich mich gleichzeitig um meine eigene Achse drehe, dann pflanzt sich diese Schwingung entlang des Blattes fort. Durch das Zusammenwirken von Trägheit und Elastizität erfolgt dies um  $90^\circ$  verspätet.



Mein Gott!

Die Gelehrten sagen, so verhält sich ein **SYSTEM ZWEITER ORDNUNG**.

Ich muß zugeben, dass diese hinreichende Erklärung meine Vorstellungskraft übersteigt...

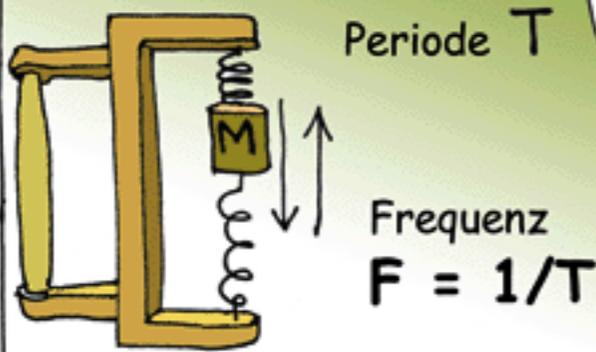
Fragen Sie sich nicht, wozu ein solches Gerät gut sein könnte: Sein einziger Zweck besteht darin, das sonderbare Verhalten der Rotorblätter eines Hubschraubers zu erklären.

Meister, dank dieses Geräts namens **ELASTOTRON** werden Sie gleich verstehen.

Ich dachte, wir würden hier Strömungsphysik betreiben?

Ich erklär' s Ihnen: Wenn ich die Masse **M** aus ihrem Ruhezustand bringe, dann schwingt sie mit einer Frequenz die man **EIGENFREQUENZ DES SYSTEMS** nennt.

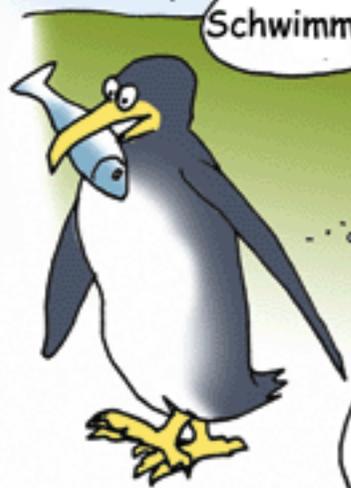
Wenn ich nun das Gerät eben mit der **FREQUENZ F** auf und ab schüttele, dann „antwortet“ die Masse **M GEGENPHASIG**.



Inwiefern geht Sie Strömungsphysik überhaupt etwas an?

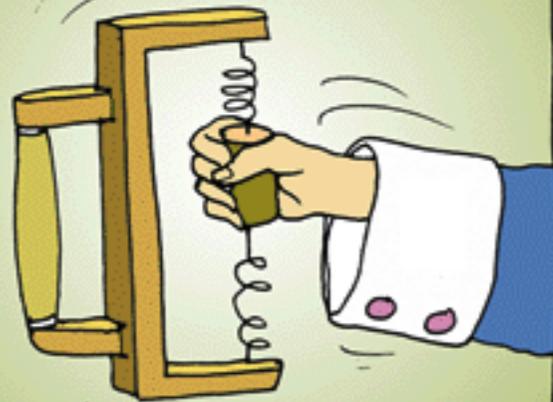
Sie schwimmen bestimmt wie eine Bleiente, nicht wahr?

Schwimmen?

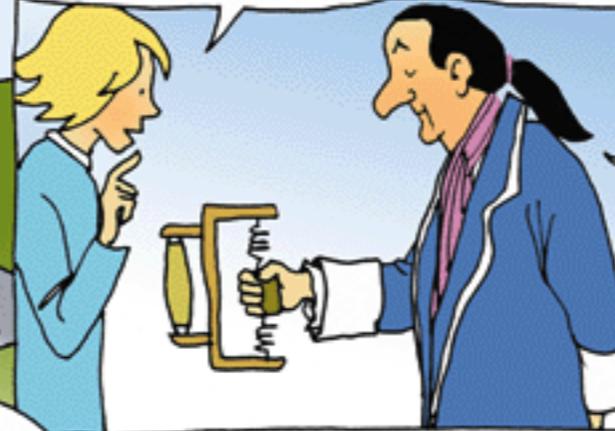


Komm, Liebling. Wir wollen uns doch nicht mit diesem Pinguin anlegen. Dieses Buch ist ohnehin schon kompliziert genug!

Nun schwingt auch die Halterung **GEGENPHASIG!**



Packen Sie nun das Elastotron an seiner schwingenden Masse  $M$  und schütteln Sie es mit seiner Eigenfrequenz  $F$ .



Gut, dann fasse ich es so an und schüttele es mit seiner... Eigenfrequenz...

Übertragen Sie das auf einen Hubschrauber. Zuvor habe ich das Rotorblatt **GLEICHPHASIG** mit meiner Drehbewegung in Schwingung versetzt. Im Fluge sind das aber die Rotorblätter, welche die Maschine schütteln. Daher ist es notwendig, jedes von ihnen mit einem **SCHLAGGELENK** zu versehen.



Hmm, ich verstehe...



(\*) Schon bei den ersten Flügen seines **AUTOGIROS** mußte der Spanier **DE LA CIERVA** seine Rotorblätter schnellstens mit einem solchen System von gedämpften Gelenken versehen, weil der Rotor zu zerbrechen drohte.

Ich frage mich, was Kandidate wohl gerade tut? Schon seit einer Weile haben wir nichts mehr von ihm gehört. Das macht mich stutzig.

Fragst Du Dich etwa, was er noch alles erfunden haben könnte?

Es hat ihm nie an subversiven Einfällen gefehlt.

Gut, er mag ja ein guter Ingenieur sein...

...aber seine Ideen zu interstellaren Reisen mag ich gar nicht!

Und sowieso: Ob Doktor der Physik oder nicht, meine Tochter wird nie einen gemeinen Bürgerlichen heiraten!