

# GYPT Basics

Hakim Rachidi

September 5, 2022

# German Young Physicists' Tournament (GYPT)

Fordert **selbststaendiges wissenschaftliches** Arbeiten an physikalischen Phaenomenen, sowohl theoretisch als auch experimentell, von Schuelern

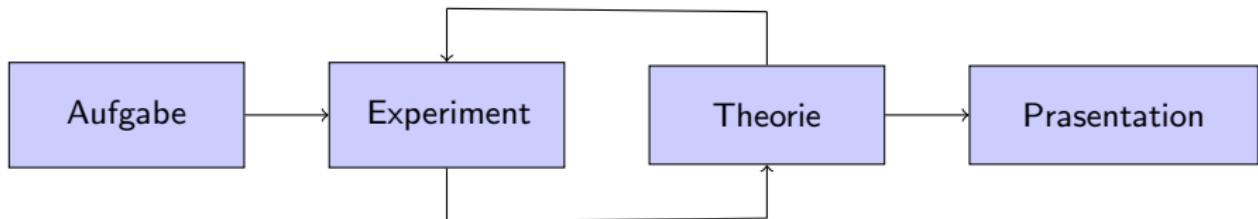
# German Young Physicists' Tournament (GYPT)

Fordert **selbststaendiges wissenschaftliches** Arbeiten an physikalischen Phaenomenen, sowohl theoretisch als auch experimentell, von Schuelern

Ihr werdet ...

- ▶ eines der 17 Probleme aussuchen
- ▶ Experimente planen und durchfuehren
- ▶ Literatur (oder eigene Theorie) mit Experimenten vergleichen
- ▶ Experiment und Theorie in Form einer 12-minutigen Praesentation als *Reporter* praesentieren
- ▶ mit dem *Opponent* ueber die Ergebnisse diskutieren
- ▶ als *Opponent* die Ergebnisse eines gegnerischen Teams diskutieren

# Ziel dieser Praesentation



Problem aussuchen

Experimentaufbau

Literatursuche

Vortrag

Aufgabe verstehen

Parametervariation

Theorie vs. Exp.

Opposition

Fokus setzen

Datenauswertung

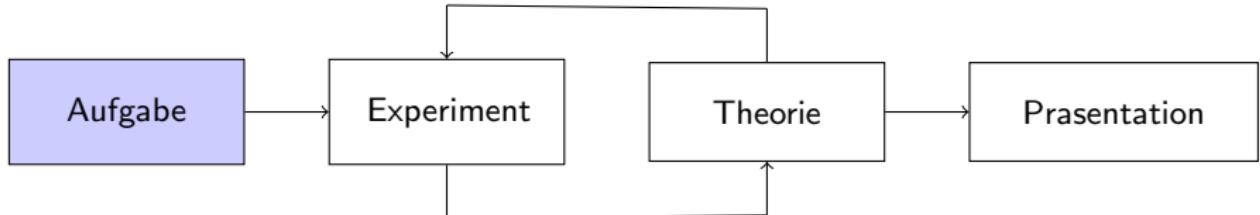
Fehleranalyse

Diskusion

Plots, ...

Jurygrading

# Aufgabenstellungen



Problemstellungen sind offen formuliert

- ▶ alles was nicht ausgeschlossen ist, kann bearbeitet werden
- kaum vollständig zu bearbeiten
- können auf verschiedenen Schwierigkeitsstufen bearbeitet werden
- *realistischen Fokus* setzen!

Problem aussuchen ...

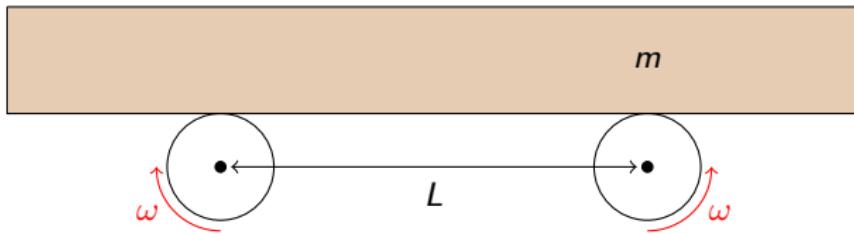
- ▶ abhängig von Erfahrung und Präferenz
- ▶ ... zu empfehlen sind jedoch Mechanikprobleme (meine Meinung)

## Beispiel: *Friction Oscillator*

**Phaenomen** A massive object is placed onto two identical parallel horizontal cylinders. The two cylinders each rotate with the same angular velocity, but in opposite directions.

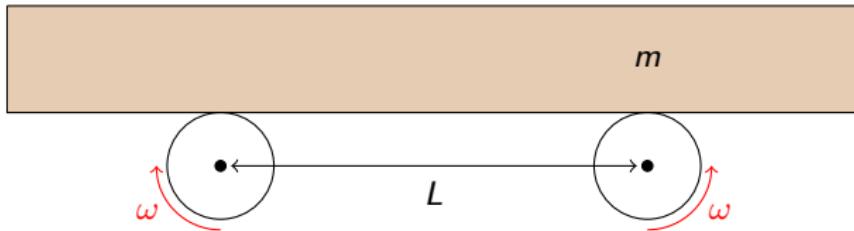
## Beispiel: Friction Oscillator

**Phaenomen** A massive **object** is placed onto two identical parallel horizontal cylinders. The two cylinders each rotate with the same angular velocity, but in opposite directions.



## Beispiel: Friction Oscillator

**Phaenomen** A massive **object** is placed onto two identical parallel horizontal cylinders. The two cylinders each rotate with the same angular velocity, but in opposite directions.



**Aufgabe** Investigate how the **motion** of the object on the cylinders depends on the **relevant parameters**.

# Erste Beobachtungen



# Experiment

Experimenteller Aufbau sollte ...

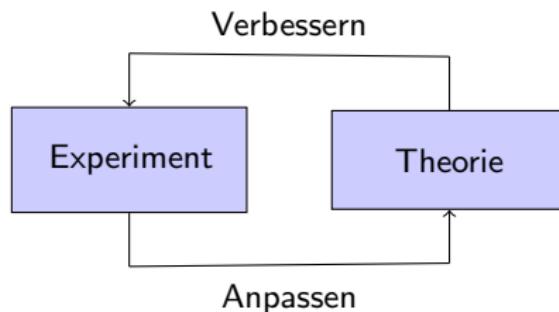
- ▶ der Aufgabe entsprechen
- ▶ auf eure Theorie anwendbar sein
- ▶ *relevante* Parameter unabhaengig varieren und messen koennen
- ▶ reproduzierbar sein
- ▶ eure Annahmen (Assumptions) bestaetigen
- ▶ Fehlerquellen minimieren

# Experiment

Experimenteller Aufbau sollte ...

- ▶ der Aufgabe entsprechen
- ▶ auf eure Theorie anwendbar sein
- ▶ relevante Parameter unabhaengig varieren und messen koennen
- ▶ reproduzierbar sein
- ▶ eure Annahmen (Assumptions) bestaetigen
- ▶ Fehlerquellen minimieren
- erfordert Kreativitaet und Geschick

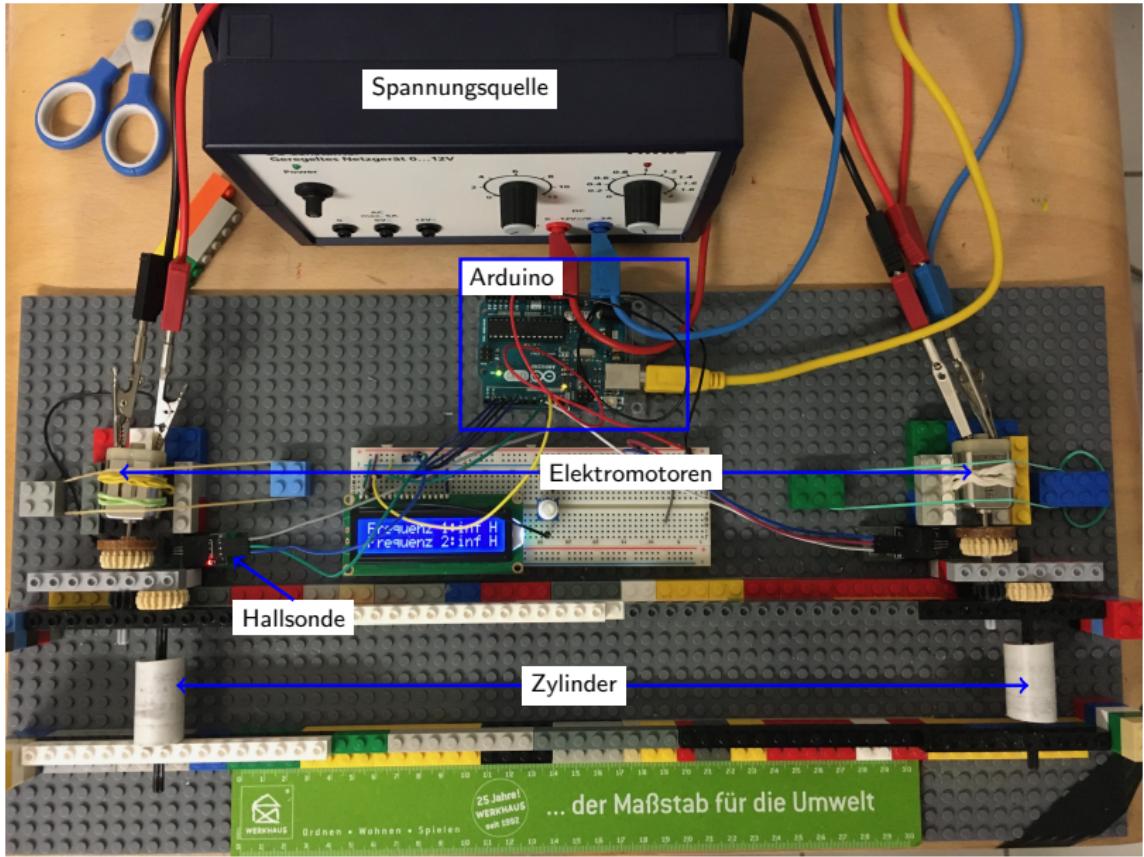
# Experiment



Unter relevanten Parameter verstehen wir ...

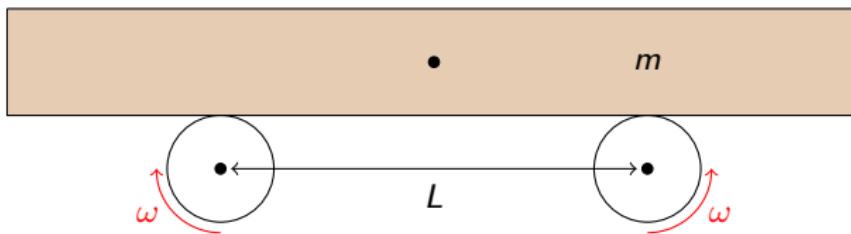
- ▶ messbare Großen, die das Phänomen beeinflussen
- ▶ Ausgangsbedingungen (Initial conditions)
- ▶ Randbedingungen (Boundary conditions)

## Beispiel: Friction Oscillator



## Parameter erkennen

**Aufgabe** Investigate how the motion of the object on the cylinders depends on the relevant parameters.



### Parameter

- ▶ Winkelgeschwindigkeit der Zylinder  $\omega$
- ▶ Zylinderabstand  $L$
- ▶ Masse  $m$
- ▶ Initiale Auslenkung  $x_0$
- ▶ Reibungskoeffizienten  $\mu_s$  und  $\mu_d$

### Motion

- ▶ Auslenkung  $x$
- ▶ Geschwindigkeit  $\dot{x}$

## Datenaufnahme und -auswertung

Zur Datenerhebung steht im Schuelerlabor ...

- ▶ Digitalkamera, Handy zur Video- und Audioaufnahme
- ▶ Waermebildkamera FLIR
- ▶ Kraftsensor, Multimeter, Thermometer, Hallsonde, ...
- ▶ Vernier DataQuest, GTR, ...
- ▶ ...

zur Verfuegung.

# Datenaufnahme und -auswertung

Zur Datenerhebung steht im Schuelerlabor ...

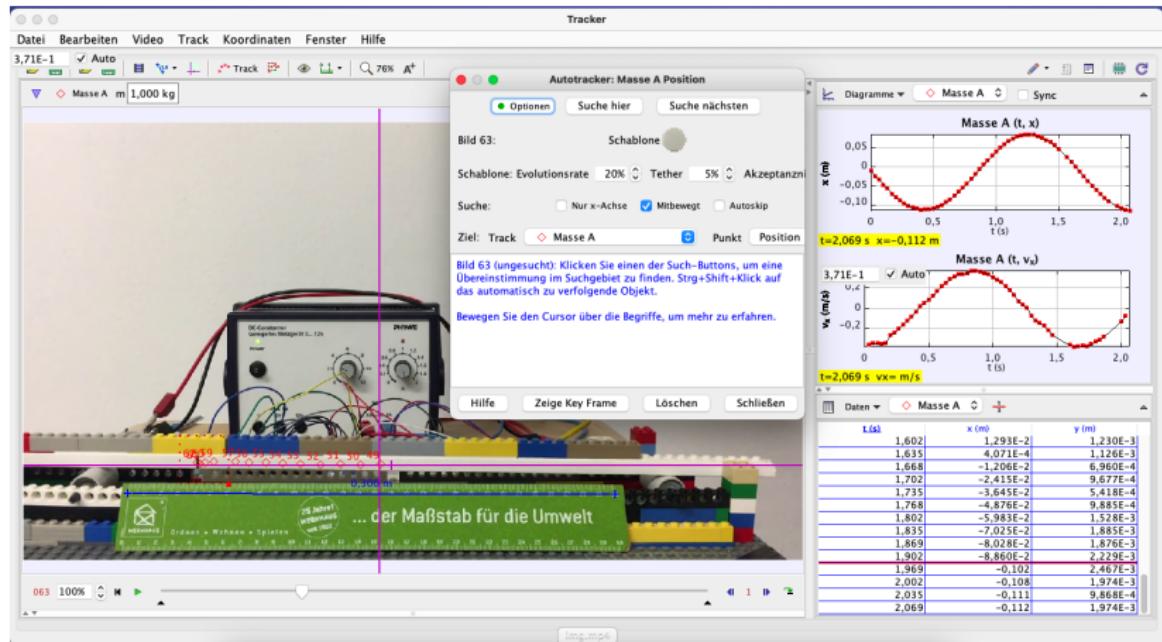
- ▶ Digitalkamera, Handy zur Video- und Audioaufnahme
- ▶ Waermebildkamera FLIR
- ▶ Kraftsensor, Multimeter, Thermometer, Hallsonde, ...
- ▶ Vernier DataQuest, GTR, ...
- ▶ ...

zur Verfuegung.

Datenanalyse haengt von Praeferenz, Erfahrung und Daten ab,

- ▶ Tracker, OpenCV (Python, C++) fuer Videodaten
- ▶ FLIR Research IR
- ▶ Vernier DataLogger
- ▶ Audacity fuer Audiodaten
- ▶ Python Jupyter Lab, Excel, Mathematica zur Auswertung, etc.

# Beispiel: Friction Oscillator



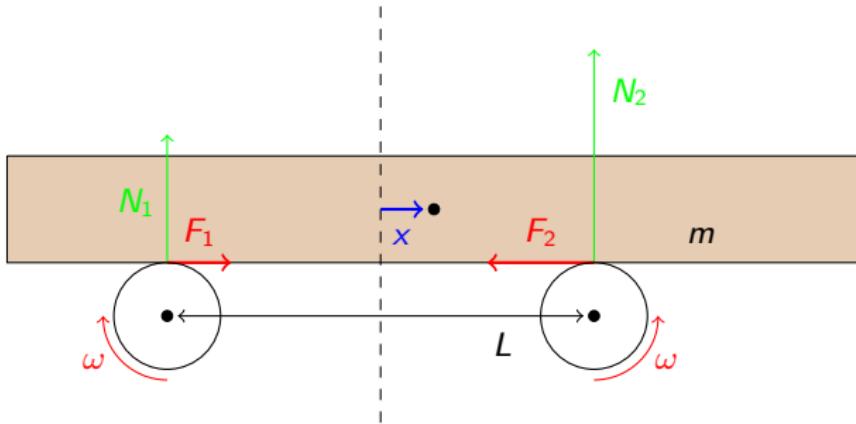
- ▶ Position und Geschwindigkeit von Markierungen können mit Tracker ermittelt werden
- ▶ Daten werden dann exportiert

## Theorie: *Qualitative Erklaerung*

Die **Basic Explanation** erklaert in Worten das Phaenomen.

# Theorie: Qualitative Erklaerung

Die **Basic Explanation** erkltaert in Worten das Phaenomen.



## Friction Oscillator

- ▶ Auslenkung fuehrt zu Kraefteungleichgewicht
- Ruecktreibende Kraft wirkt beschleunigend
- Traegheit des Objekts bewirkt erneute Auslenkung ueber Gleichgewichtslage

**Quantitative Analyse** beschreibt physikalische Phänomene mathematisch.

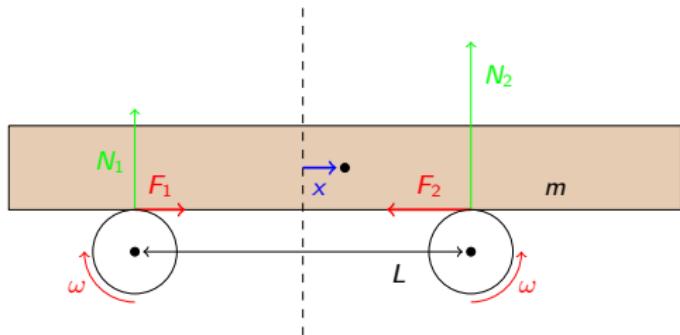
Abhängig von Erfahrung und Problem:

- ▶ Literatursuche (Google Scholar, ResearchGate, Nature etc.)
- ▶ Annahmen benennen und experimentell untersuchen ( z.B. schlupffreies Rollen, laminarer Fluss etc.)
- ▶ evtl. verbessern / vergleichen von Modellen aus der Literatur
- ▶ je nach eigener Erfahrung: Aufstellen von eigenen Modellen

## Beispiel: Friction Oscillator

**Annahmen:**

- kein Rollen → Gleitreibung ( $\mu_d$ )
- $\mu_d = \text{const.}$



$$F_1 = \mu_d N_1 = \mu_d \frac{\frac{L}{2} - x}{L} mg$$

Nach Newtons zweitem Gesetz  
 $F = m\ddot{x}$

$$m\ddot{x} = F_1 - F_2$$

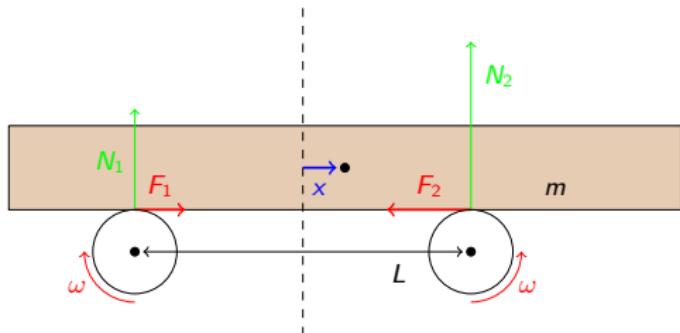
$$F_2 = \mu_d N_2 = \mu_d \frac{\frac{L}{2} + x}{L} mg$$

$$\ddot{x} = -\frac{2\mu_d g}{L} x$$

## Beispiel: Friction Oscillator

Annahmen:

- kein Rollen → Gleitreibung ( $\mu_d$ )
- $\mu_d = \text{const.}$



Nach Newtons zweitem Gesetz  
 $F = m\ddot{x}$

$$m\ddot{x} = F_1 - F_2$$

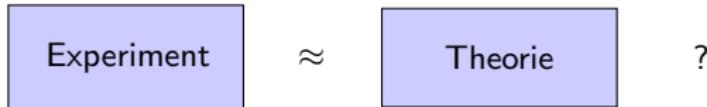
$$F_1 = \mu_d N_1 = \mu_d \frac{\frac{L}{2} - x}{L} mg$$

$$F_2 = \mu_d N_2 = \mu_d \frac{\frac{L}{2} + x}{L} mg$$

$$\ddot{x} = -\frac{2\mu_d g}{L} x$$

- DGL eines harmonischen Oszillators ( $\ddot{x} \propto x$ )
- mit Eigenfrequenz  $\omega_s = \sqrt{2\mu_d \frac{g}{L}}$

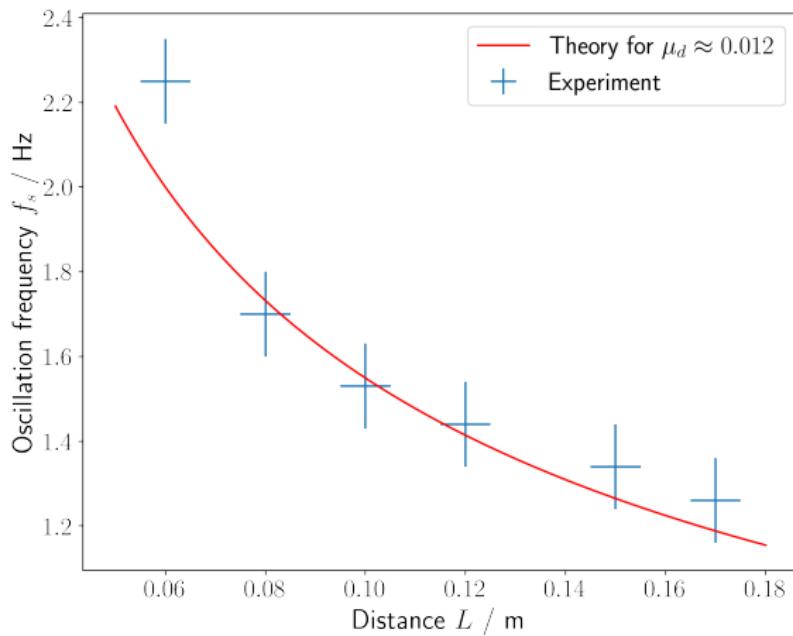
# Theorie Experiment Vergleich



Passt die Theorie zum Experiment ?

- je nach Problem der wichtigste Schritt!
- am besten durch Plots verdeutlichen (Excel, GNUPlot, Matplotlib, ...)
- ▶ ... wenn nicht, koennen die Fehler erklaert werden ?
- ▶ ... koennen Proportionalitaeten nachgewiesen werden ?

## Beispiel: Friction Oscillator



- Achsenbeschriftung (Formelzeichen, Einheiten, ...)
- Legende
- Datenpunkte mit Fehlerbalken (Standardabweichung, Messungenauigkeit, ...)

# Anforderungen

# Timeline

