

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

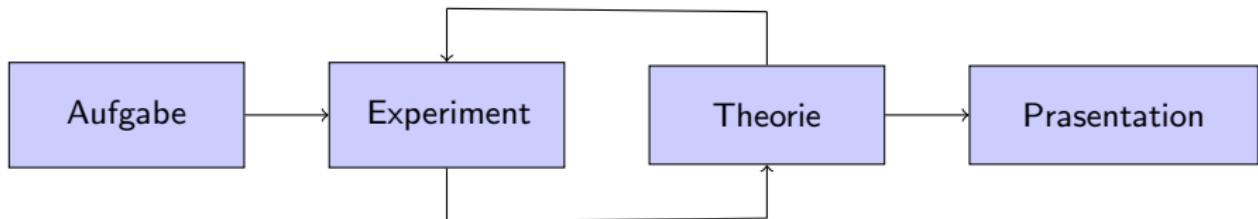
German Young Physicists' Tournament (GYPT)

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

Aufgabe verstehen

Fokus setzen

Experimentaufbau

Parametervariation

Datenauswertung

Plots, ...

Literatursuche

Theorie vs. Exp.

Fehleranalyse

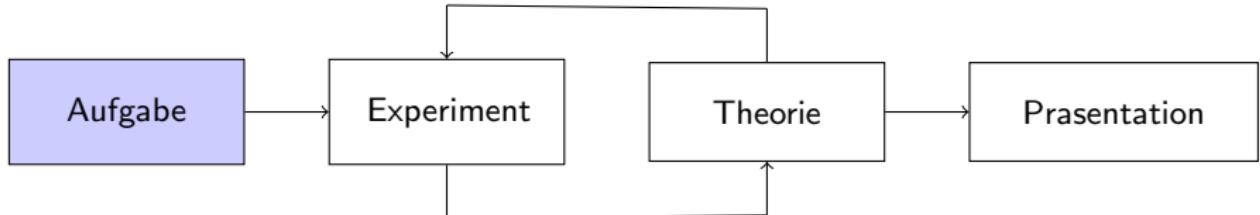
Vortrag

Opposition

Diskusion

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 ...

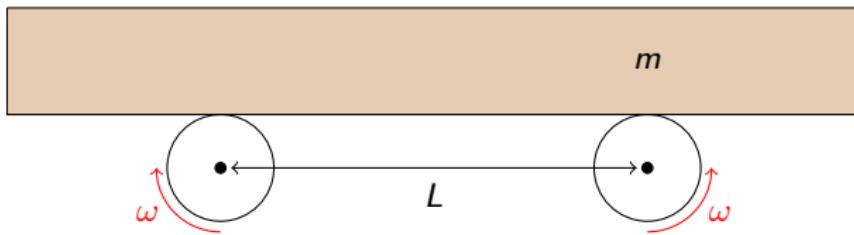
- ▶ abhängig von Erfahrung und Präferenz
- ▶ ... zu empfehlen sind jedoch Mechanikprobleme (meine Meinung)

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.

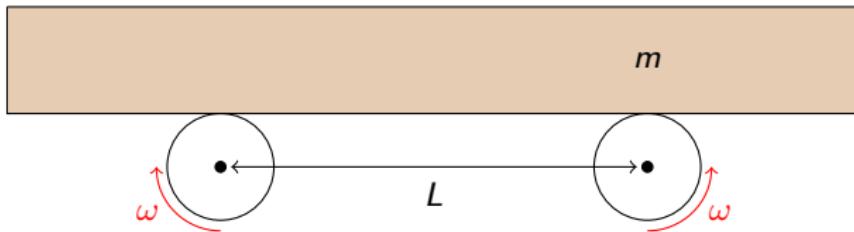
Beispiel: Friction Oscillator

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 ...

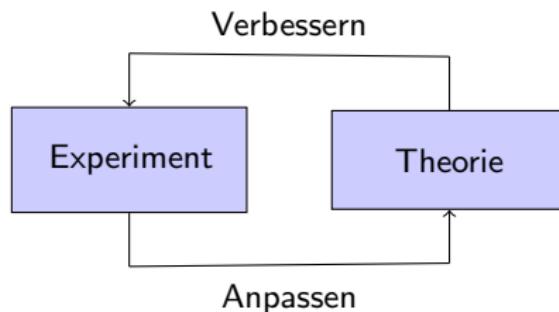
- ▶ der Aufgabe entsprechen
- ▶ auf eure Theorie anwendbar sein
- ▶ *relevante* Parameter unabhaengig varieren und messen koennen
- ▶ reproduzierbar sein
- ▶ eure Annahmen (Assumptions) bestaetigen
- ▶ Fehlerquellen minimieren

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

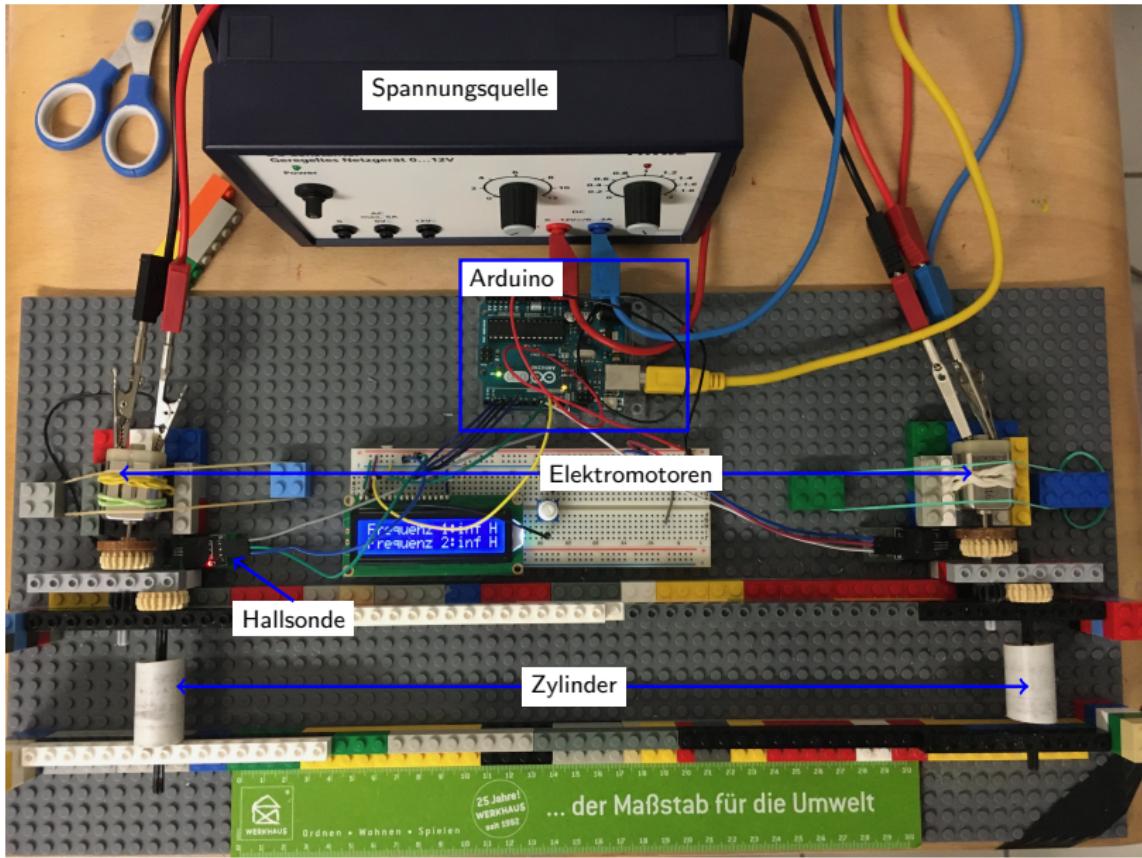
Experiment



Unter relevanten Parameter verstehen wir ...

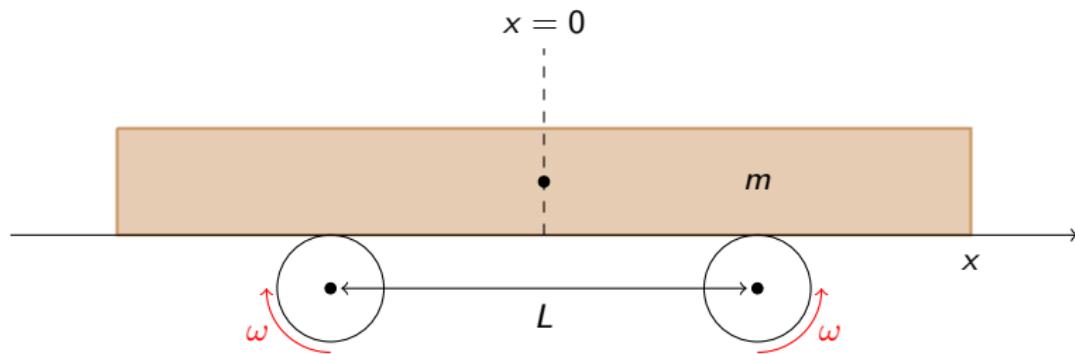
- ▶ messbare Großen, die das Phänomen beeinflussen
- ▶ Ausgangsbedingungen (Initial conditions)
- ▶ Randbedingungen (Boundary conditions)

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 ω
- ▶ Zylinderabstand L
- ▶ Masse m
- ▶ Initiale Auslenkung x_0
- ▶ Reibungskoeffizienten μ_s und μ_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 ...

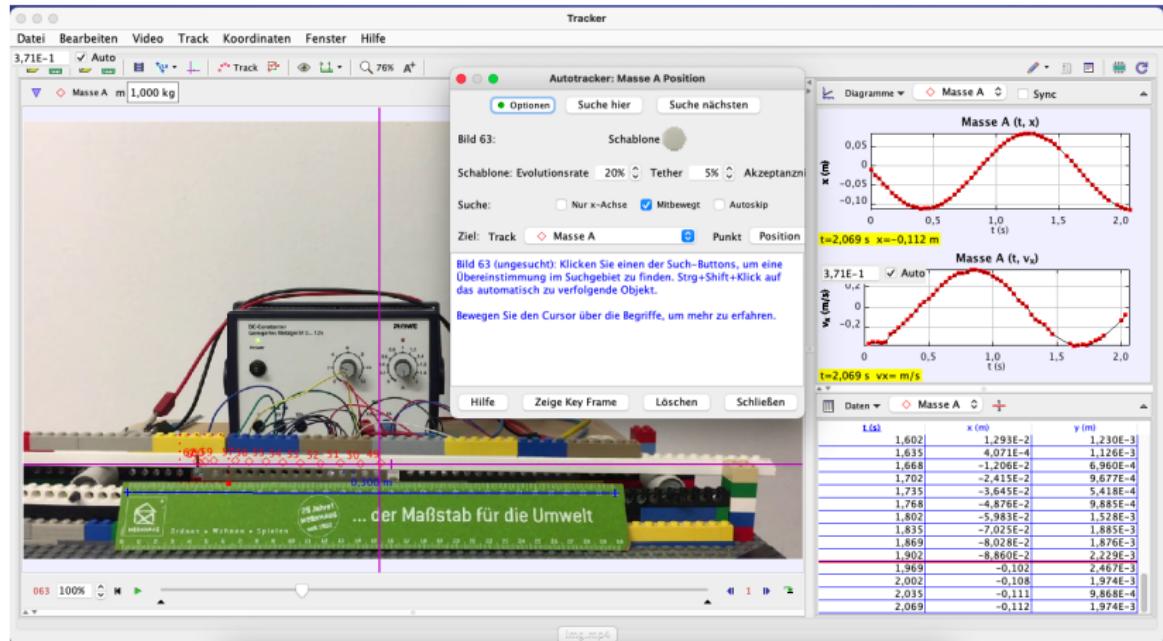
- ▶ Digitalkamera, Handy zur Video- und Audioaufnahme
- ▶ Waermebildkamera FLIR
- ▶ Kraftsensor, Multimeter, Thermometer, Hallsonde, ...
- ▶ Vernier DataQuest, GTR, ...
- ▶ ...

zur Verfuegung.

Datenanalyse haengt von Praeferenz, Erfahrung und Daten ab,

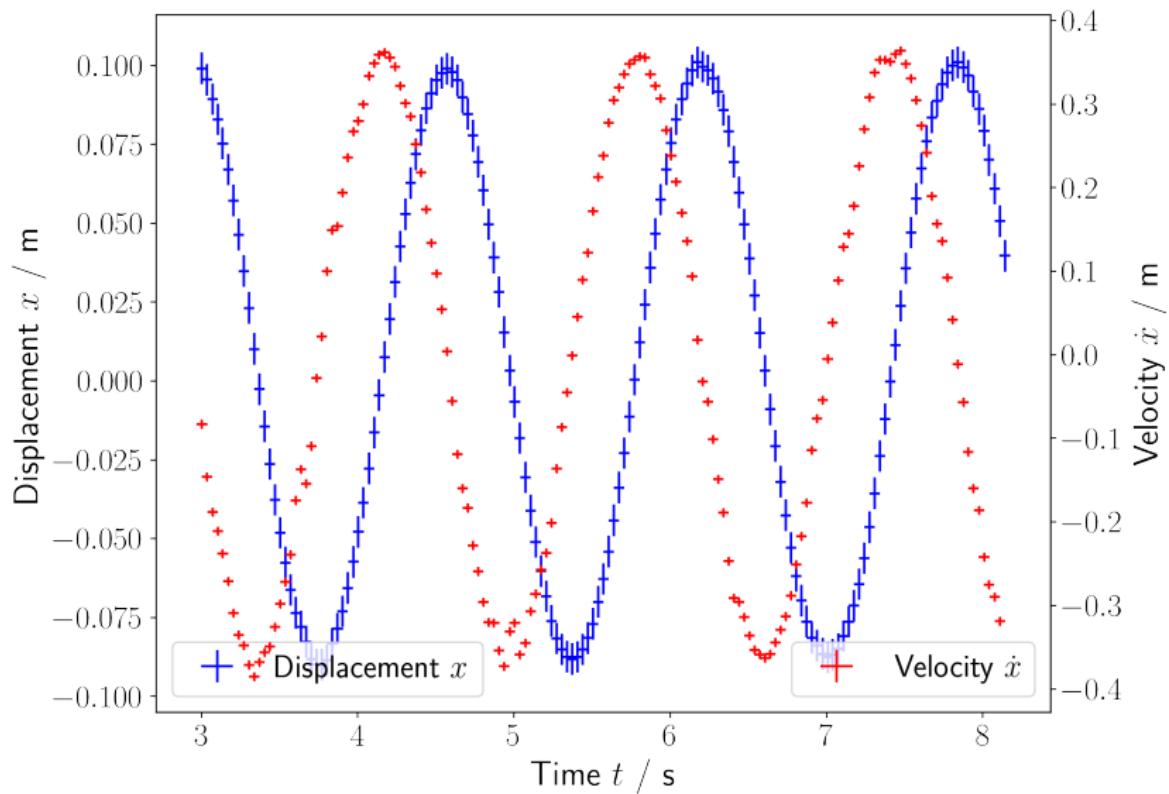
- ▶ Tracker, OpenCV (Python, C++) fuer Videodaten
- ▶ FLIR Research IR
- ▶ Vernier DataLogger
- ▶ Audacity fuer Audiodaten
- ▶ Python Jupyter Lab, Excel, Mathematica zur Auswertung, etc.

Beispiel: Friction Oscillator



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

Beispiel: *Friction Oscillator*

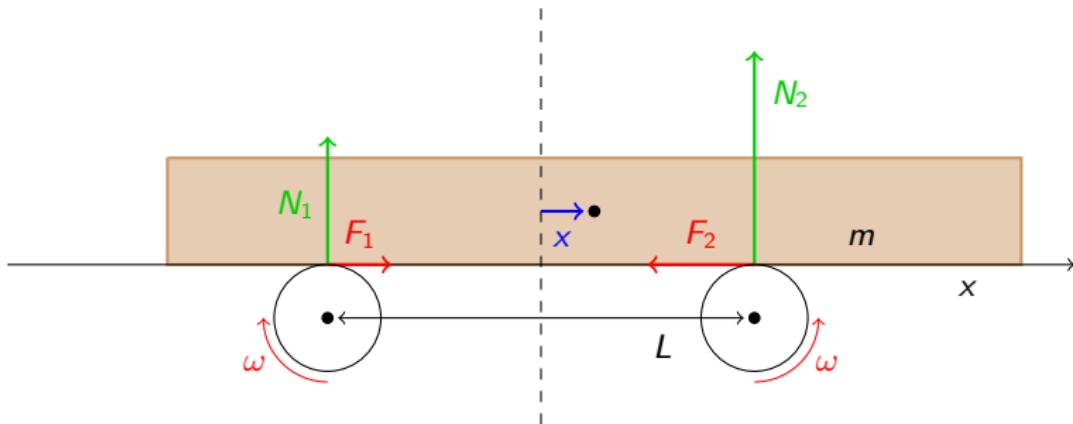


Theorie: *Qualitative Erklaerung*

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 hinaus

Quantitative Analyse beschreibt physikalische Phänomene mathematisch.

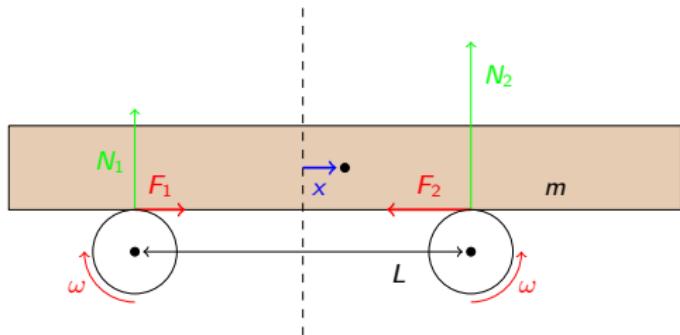
Abhängig von Erfahrung und Problem:

- ▶ 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 (μ_d)
- $\mu_d = \text{const.}$



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

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

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

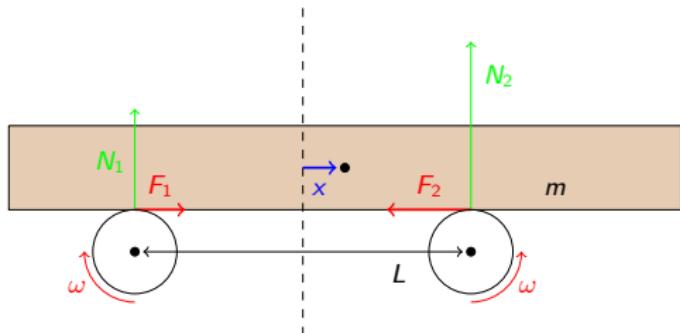
$$F_2 = \mu_d N_2 = \mu_d \frac{\frac{L}{2} + x}{L} mg$$

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

Beispiel: Friction Oscillator

Annahmen:

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



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

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

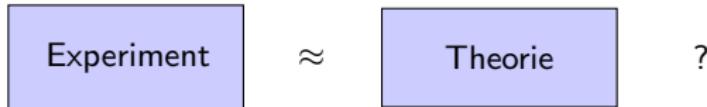
$$F_1 = \mu_d N_1 = \mu_d \frac{\frac{L}{2} - x}{L} mg$$

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

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

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

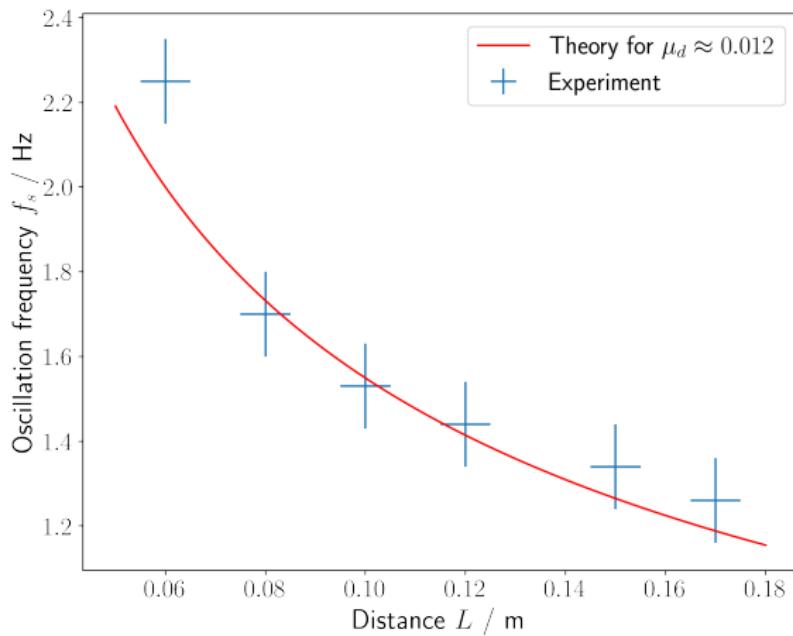
Theorie Experiment Vergleich



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, ...)

Title

Problem mit Nummer, Name, Teamname, Datum, ...

- ▶ Folien sind zu nummerieren!

Praesentation

Title

Problem mit Nummer, Name, Teamname, Datum, ...

Task

Aufgabe, Video des Phaenomens, ...

- ▶ Folien sind zu nummerieren!

Praesentation

Title

Problem mit Nummer, Name, Teamname, Datum, ...

Task

Aufgabe, Video des Phaenomens, ...

Solution

Basic Explanation, Quantitative Theorie,
Experimentaufbau, Ergebnisse, ...

- ▶ Folien sind zu nummerieren!

Title

Problem mit Nummer, Name, Teamname, Datum, ...

Task

Aufgabe, Video des Phaenomens, ...

Solution

Basic Explanation, Quantitative Theorie,
Experimentaufbau, Ergebnisse, ...

Summary

Fazit / Zusammenfassung der besten
u. wichtigsten Ergebnisse, ...

- ▶ Folien sind zu nummerieren!

Praesentation

Title

Problem mit Nummer, Name, Teamname, Datum, ...

Task

Aufgabe, Video des Phaenomens, ...

Solution

Basic Explanation, Quantitative Theorie,
Experimentaufbau, Ergebnisse, ...

Summary

Fazit / Zusammenfassung der besten
u. wichtigsten Ergebnisse, ...

Appendix

Optional:
Ergebnisse, die nicht in die Praesentation passen

Praesentation

Title

Problem mit Nummer, Name, Teamname, Datum, ...

Task

Aufgabe, Video des Phaenomens, ...

Solution

Basic Explanation, Quantitative Theorie,
Experimentaufbau, Ergebnisse, ...

Summary

Fazit / Zusammenfassung der besten
u. wichtigsten Ergebnisse, ...

Appendix

Optional:
Ergebnisse, die nicht in die Praesentation passen

- ▶ Folien sind zu nummerieren!

Praesentieren (12 min.)

Inhalt > Performanz

- ▶ Inhalt (Theorie, Experiment) steht im Vordergrund
- jedoch vermitteln Rhetorik und Koerpersprache den ersten Eindruck
- ▶ **Time mangement:** 12 Minuten sollten genutzt und eingehalten werden
- ▶ Zielgruppe: Lehrer u. Physiker, nicht Schueler
- Physikvorwissen kann vorausgesetzt werden

Diskussion (12 min.)

Als Reporter ...

- ▶ meist passiv
- ▶ beantwortet die Fragen des Opponents

Diskussion (12 min.)

Als Reporter ...

- ▶ meist passiv
- ▶ beantwortet die Fragen des Opponents

Als Opponent ...

- ▶ fragt und versucht **Unklarheiten** zu klären
- ▶ weist **Schwachstellen** der Präsentation im Rahmen der Aufgabe auf
- ▶ zeigt deutlich die eigene Meinung (*I agree/disagree with ...*) und begründet diese physisch
- ▶ führt die Diskussion auf Grundlage der Präsentation (keine eigenen Ergebnisse)
- ▶ priorisiert und strukturiert die Diskussion
- ▶ bleibt freundlich und lässt den Reporter aussprechen

Beispiel: Friction Oscillator

Fragen die ein Opponent jetzt stellen koennte ...

- ▶ *Is static friction in the starting phase negligible ?*
- ▶ *Did you experimentally vary the initial displacement x_0 ?*
- ▶ *The Task states ..., did you consider the case when the cylinders spin in the opposite direction ?*
- ▶ *Is the radius of the cylinders negligible ?*
- ▶ *The Task is concerned with objects. Do you believe the mass distribution is of any importance?*
- ▶ *Did you investigate in-plane motion of the object ?*
- ▶ *Is your pure slipping assumption justified ?*
- ▶ *Did you vary the friction coefficients experimentally ?*

mit eigener Meinung und Physik!

Beispiel: Friction Oscillator

Fragen die ein Opponent jetzt stellen koennte ...

- ▶ *Is static friction in the starting phase negligible ?*
- ▶ *Did you experimentally vary the initial displacement x_0 ?*
- ▶ *The Task states ..., did you consider the case when the cylinders spin in the opposite direction ?*
- ▶ *Is the radius of the cylinders negligible ?*
- ▶ *The Task is concerned with objects. Do you believe the mass distribution is of any importance?*
- ▶ *Did you investigate in-plane motion of the object ?*
- ▶ *Is your pure slipping assumption justified ?*
- ▶ *Did you vary the friction coefficients experimentally ?*

mit eigener Meinung und Physik!

→ Versucht die gesamten 12 Minuten auszuschoepfen

Timeline

