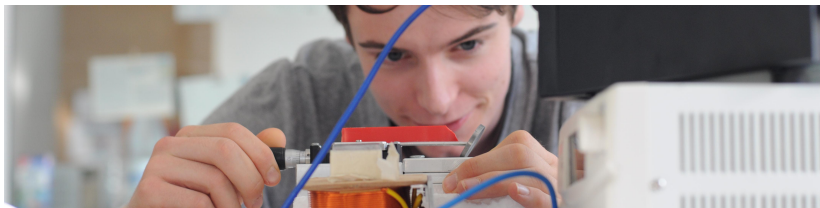


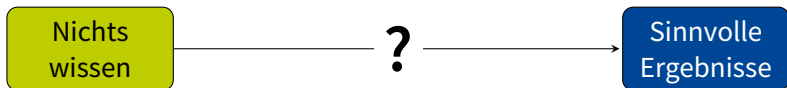
GYPT Tutorial: Ein Projekt angehen



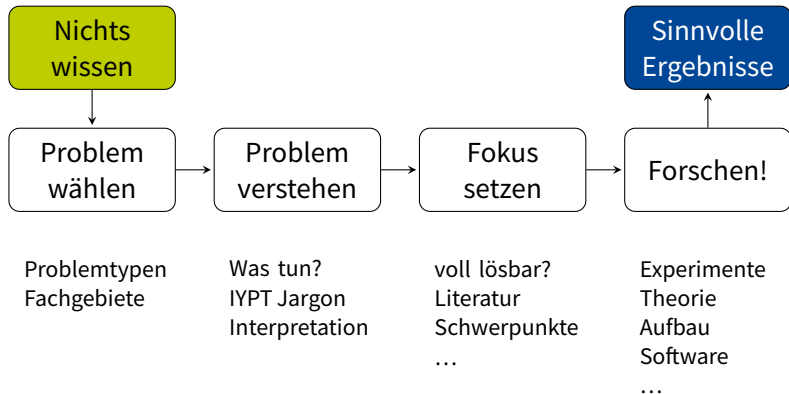
Bundesorga
2022



Ziel des Tutorials



Ziel des Tutorials



Ein Problem auswählen

Es bietet sich an, ein einziges Problem auszuwählen

- Probleme sind Geschmackssache
- einfach probieren
- lieber experimentell oder theoretisch?

- im Zweifel: Roll 1d17

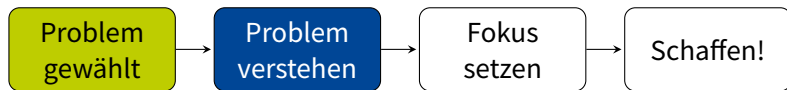


Einfachere Probleme: 3 Siren, 8 Euler's Pendulum, 9 Oscillating Screw, 12 Rice Kettlebells, 17 Arrester Bed
→ aber auch diese können beliebig komplex werden



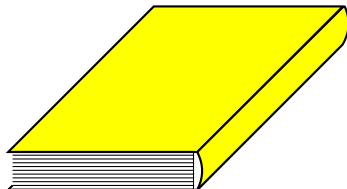
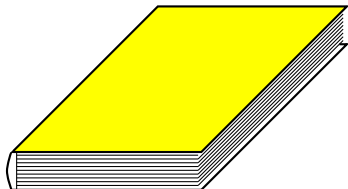
Beispiel – 13 Paper Vice (GYPT 2016)

Take two similar paperback books and interleave a few pages at a time. Push the books together. Hold the two books by their spines and try to pull them apart. Investigate the parameters that set the limits of being able to separate the books.



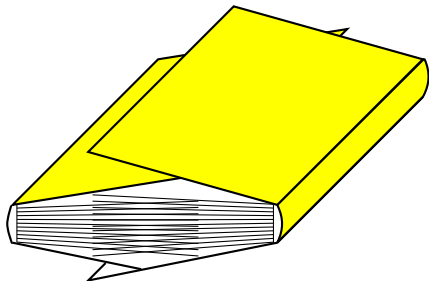
Beispiel – 13 Paper Vice (GYPT 2016)

Take **two similar paperback books** and interleave a few pages at a time. Push the books together. Hold the two books by their spines and try to pull them apart. Investigate the parameters that set the limits of being able to separate the books.



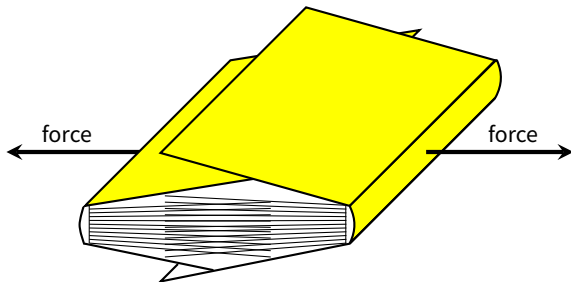
Beispiel – 13 Paper Vice (GYPT 2016)

Take two similar paperback books and **interleave a few pages** at a time. Push the books together. Hold the two books by their spines and try to pull them apart. Investigate the parameters that set the limits of being able to separate the books.



Beispiel – 13 Paper Vice (GYPT 2016)

Take two similar paperback books and interleave a few pages at a time. Push the books together. Hold the two books by their spines and **try to pull them apart**. Investigate the parameters that set the limits of being able to separate the books.



Beispiel – 13 Paper Vice (GYPT 2016)

Take two similar paperback books and interleave a few pages at a time. Push the books together. Hold the two books by their spines and try to pull them apart. **Investigate the parameters** that set the limits of being able to separate the books.

- Anzahl der Seiten
- Reibung zwischen den Seiten
- Größe der Seiten
- Fläche der Überlappung
- Seitendicke
- ...



Beispiel – 13 Paper Vice (GYPT 2016)

Take two similar paperback books and interleave a few pages at a time. Push the books together. Hold the two books by their spines and try to pull them apart. **Investigate** the parameters that set the **limits of being able to separate the books**.

experimenteller Aufbau

- auf Anweisungen in der Aufgabenstellung achten (investigate, study, explain, ...)
- mit einfachem Aufbau beginnen
- idealisiertes Buch mit wenigen Seiten ($\approx 10 - 20$)
- Zugkraft messen
- systematische Änderung der Parameter



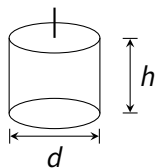
Abstraktion = Problem Interpretation

Abstraktion als Übergang

einzelnes Beispiel \rightarrow allgemeine Beschreibung


Example

Untersuche das Brennen einer Kerze.



Vereinfachung = Erklärungen und Abschätzungen

Vereinfachung als Physikalisches Verständnis

Vereinfachung  Verständnis

- Welche Effekte treten auf?
 - Wie sind die Verhältnisse der Effekte (z.B. Kräfte)?
- ⇒ Welche Effekte können vernachlässigt werden?

Example

$$\text{Reynoldszahl } Re = \frac{\text{Trägheitskräfte}}{\text{Zähigkeitskräfte}} \begin{cases} \ll Re_c & \text{laminar} \\ \gg Re_c & \text{turbulent} \end{cases}$$



Modellierung = Theoretische Betrachtung

Modell als Beschreibung der Realität

Annahmen + Überlegungen \Rightarrow überprüfbare Vorhersagen

Gute Modelle sind

- gut begründet
- falsifizierbar
- detailliert (quantitativ)
- nicht übermäßig kompliziert (*Occam's Razor*)



Modellierung = Theoretische Betrachtung

Modell als Beschreibung der Realität

Annahmen + Überlegungen \Rightarrow überprüfbare Vorhersagen

Gute Modelle sind

- gut begründet
- falsifizierbar
- detailliert (quantitativ)
- nicht übermäßig kompliziert (*Occam's Razor*)

Example

Eine Kerze mit dickerem Docht hat mehr Brennleistung.
Ist das schon ein Modell? Ja, aber ein einfaches & schlechtes...



Modellierung = Theoretische Betrachtung

Modell als Beschreibung der Realität

Annahmen + Überlegungen \Rightarrow überprüfbare Vorhersagen

Gute Modelle sind

- gut begründet
- falsifizierbar
- **detailliert (quantitativ)**
- nicht übermäßig kompliziert (*Occam's Razor*)

Example

Bei einer Kerze mit dickerem Docht wird mehr flüssiges Wachs in die Flamme transportiert, wodurch die Brennleistung steigt.



Modellierung = Theoretische Betrachtung

Modell als Beschreibung der Realität

Annahmen + Überlegungen \Rightarrow überprüfbare Vorhersagen

Gute Modelle sind

- gut begründet
- falsifizierbar
- detailliert (quantitativ)
- nicht übermäßig kompliziert (*Occam's Razor*)

Example

Brennstofffluss $Q \propto R^2$ und Brennleistung $P \propto \dot{m} \propto Q \propto R^2$.



Verifizierung = Experimentelle Arbeit

Ein gutes Experiment

- stimmt möglichst mit den Annahmen des Modells überein
- variiert **eine** Größe (verhindert alternative Erklärungen)
- bestätigt die Vorhersagen mit statistischer Signifikanz

Bei Abweichungen

- Welche Vorhersagen des Modells werden wirklich bestätigt?
- Sind Fehler durch Vereinfachungen zu erklären?



Konkrete Anwendung in der Präsentation

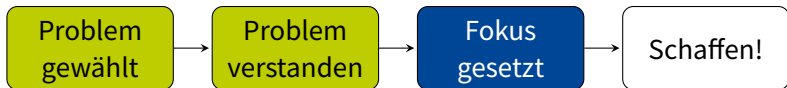
Bei jeder Aussage (je wichtiger, desto ausführlicher) muss klar sein

- 1 was ist bisher bekannt oder kann vorausgesetzt werden?
- 2 was sind die zusätzlichen Annahmen und warum?
- 3 was wird vorhergesagt?
- 4 welches Experiment ermöglicht eine Verifizierung?
- 5 wurden die Vorhersagen bestätigt? warum nicht (exakt)?

Oft erst für die Präsentation so dargestellt...und nicht übertreiben.



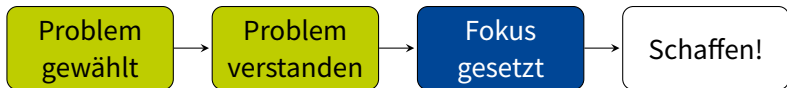
Schwerpunkte setzen



IYPT Probleme sind **offen** und meist **nicht komplett lösbar**.



Schwerpunkte setzen



IYPT Probleme sind **offen** und meist **nicht komplett lösbar**.

Schwerpunkte können nach Problem stark variieren, dennoch einige Tipps:

- zugrundeliegende Physik immer verstehen und vortragen (“basic explanation”)
- Experimente sollten immer vorgestellt werden (auch einfache)
- neue Erkenntnisse sind besser, aber nicht immer möglich
- Literatur kann auch falsch sein! (sehr gut)
- Eigenbeiträge gut herausarbeiten



Schwerpunkte setzen nach Literatur

Viele Theoriepaper, wenig Experimente veröffentlicht

- Theorie Grundlagen selber herleiten/ verstehen und zitieren
- Eigenbeitrag ist experimentelle Verifikation
- eventuell Grenzen der Theorie(n) finden
- eventuell Vergleich der Theorien, kleine Verbesserungen



Schwerpunkte setzen nach Literatur

Viele Theoriepaper, wenig Experimente veröffentlicht

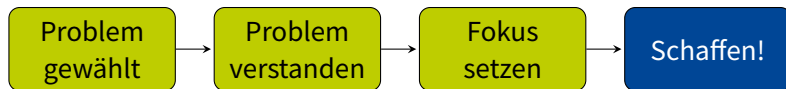
- Theorie Grundlagen selber herleiten/ verstehen und zitieren
- Eigenbeitrag ist experimentelle Verifikation
- eventuell Grenzen der Theorie(n) finden
- eventuell Vergleich der Theorien, kleine Verbesserungen

Wenig Theoriepaper, viel Experimente veröffentlicht

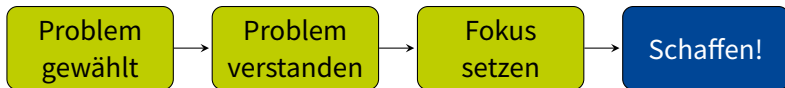
- Experimente nachmachen, eventuell besser bzw. mehr/ andere Parametervariation
- eigene Theorie entwickeln und mit eigenen experimentellen Daten sowie Literatur vergleichen
- Wenn Theorie schwer zu entwickeln ist: Vereinfachungen und deren Einfluss



Schaffen!



Schaffen!



Projektarbeit auf verschiedenen Stufen

- einfach** einleitende Experimente, wichtige Abhängigkeiten, Literaturrecherche, grundlegende Physik
- mittel** systematisches Durchmessen, Theorie verstehen, teilweise herleiten
- hart** automatisierter Aufbau bei experimentellen Problemen, eigene Theorie, passt zu Experimenten
- ultra** Aufbau schickt Mails wenn er fertig ist, Theorie verbessert und verallgemeinert



Nützliche Ressourcen & Programme

Wo bekomme ich was? Was messe ich wie?
→ Betreuer:in und Projektmentor:in fragen

- Leitfragen, Videos, Projektmentor:innen & Literatur:
<https://gypt.org/aufgaben.html>
- Wiki (*in Bearbeitung*): <https://wiki.gypt.org>
- Auswertung/ Diagramme/ Simulationen: Python (SciPy, Matplotlib), Gnu Octave, geogebra, Mathematica, Matlab, Origin, Excel
- Videoauswertung: openCV, Tracker
- Experiment-Automatisierung: LabVIEW, CASSY, Arduino, Raspberry
- Präsentation: \LaTeX , Powerpoint
- ...



Das sind nur Tipps...

Alle in diesem Tutorial genannten Details sind eine unvollständige Ansammlung von Empfehlungen und Tipps. Sie können dir für deinen GYPT-Vortrag helfen, sind aber sicherlich nicht allgemein gültig.

Ergänzungen, Anmerkungen, Fragen?

→ schreib uns eine Mail: mitmachen@gypt.org



Deutsche Physikalische
Gesellschaft e.V.



universität
uulm

Universität Ulm

WILHELM UND ELSE
HERAEUS-STIFTUNG



Wilhelm und Else
Heraeus-Stiftung

