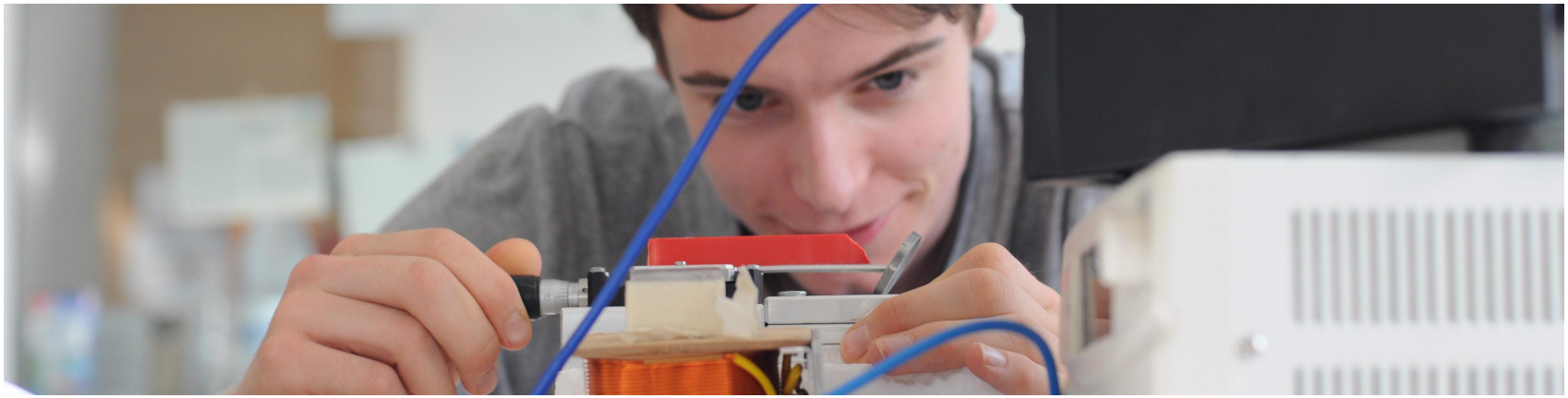
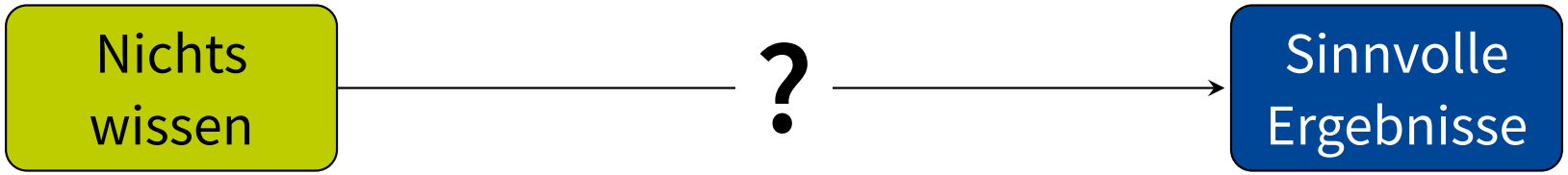
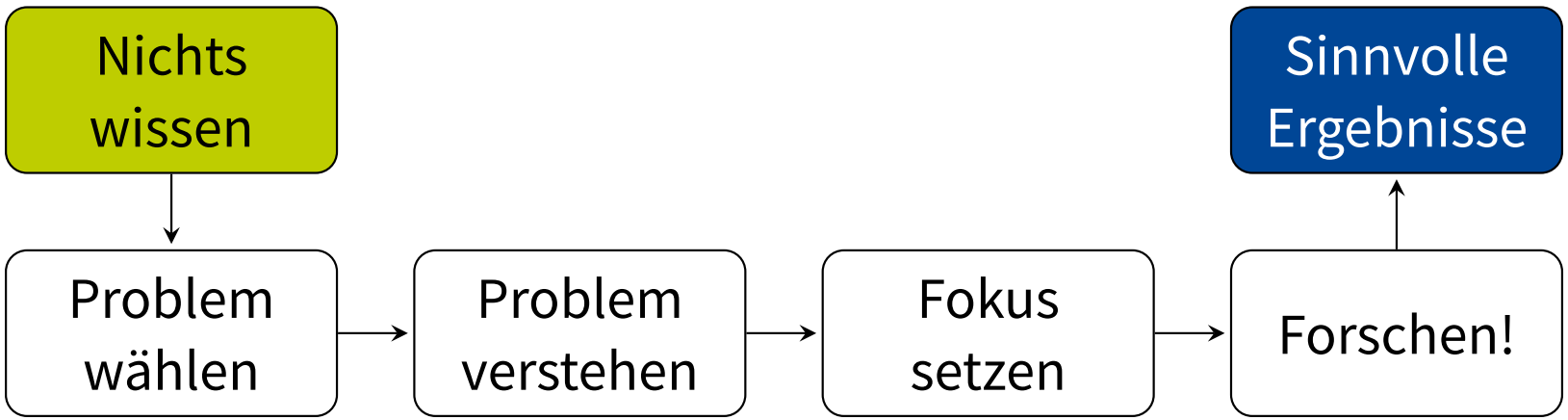
GYPT Tutorial: Ein Projekt angehen



Ziel des Tutorials



Ziel des Tutorials



Problemtypen
Fachgebiete

Was tun?
GYPT Jargon
Interpretation

voll lösbar?
Literatur
Schwerpunkte
…

Experimente
Theorie
Aufbau
Software
…

Ein Problem auswählen

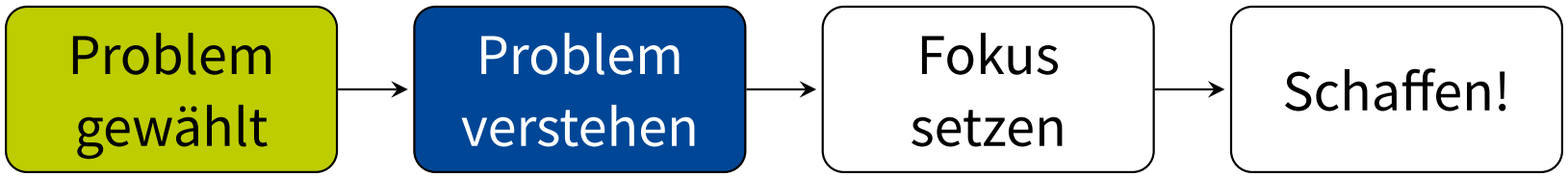
Es bietet sich an, ein einziges Problem auszuwählen

- Probleme sind Geschmackssache
- einfach probieren
- lieber experimentell oder theoretisch?
- im Zweifel: Roll 1d17

Auch vermeintlich einfachere Probleme können beliebig komplex untersucht werden.

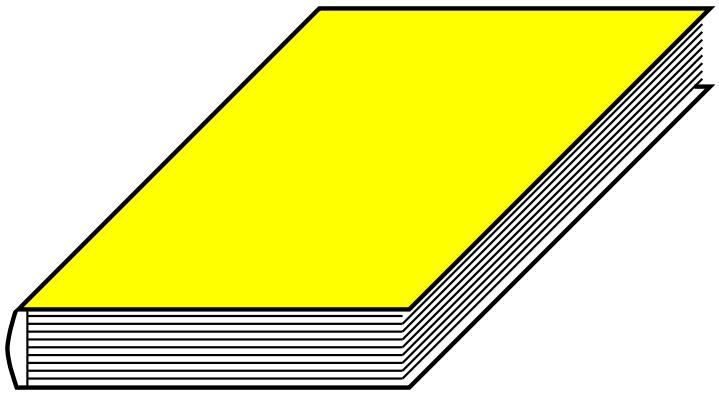
Beispiel – 13 Paper Vice (GYPT 2016)

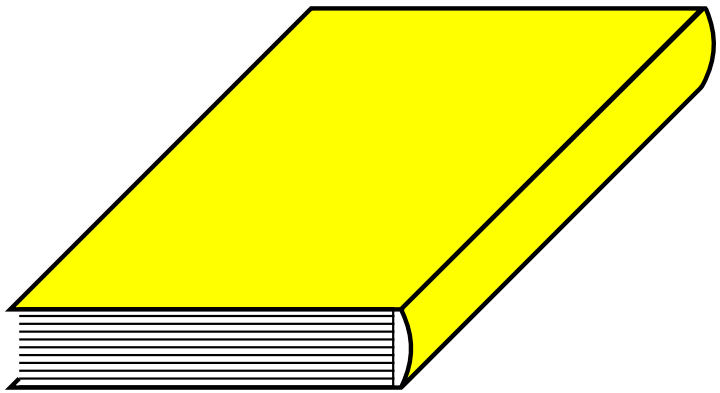
Take two similar paperback books and interleave a few pages at a time. Push the books together. Hold the two books by their spines and try to pull them apart. Investigate the parameters that set the limits of being able to separate the books.



Beispiel – 13 Paper Vice (GYPT 2016)

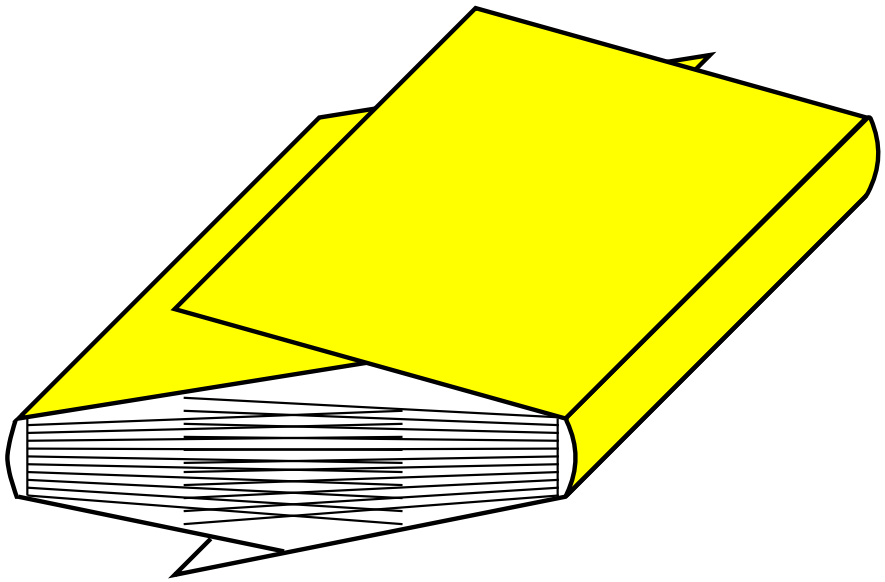
Take **two similar paperback books** and interleave a few pages at a time. Push the books together. Hold the two books by their spines and try to pull them apart. Investigate the parameters that set the limits of being able to separate the books.





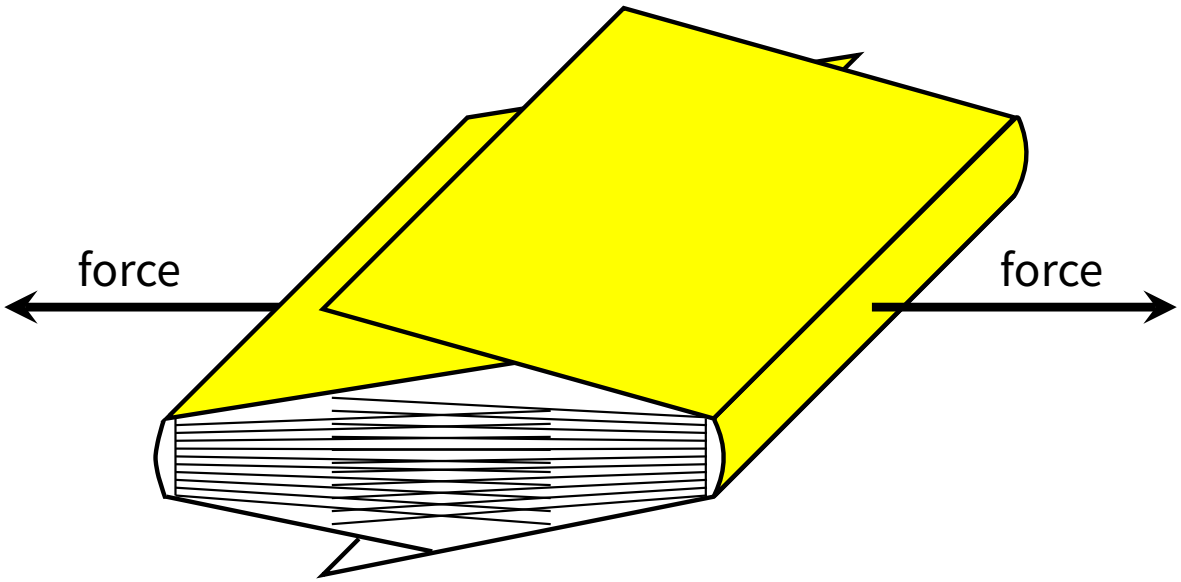
Beispiel – 13 Paper Vice (GYPT 2016)

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

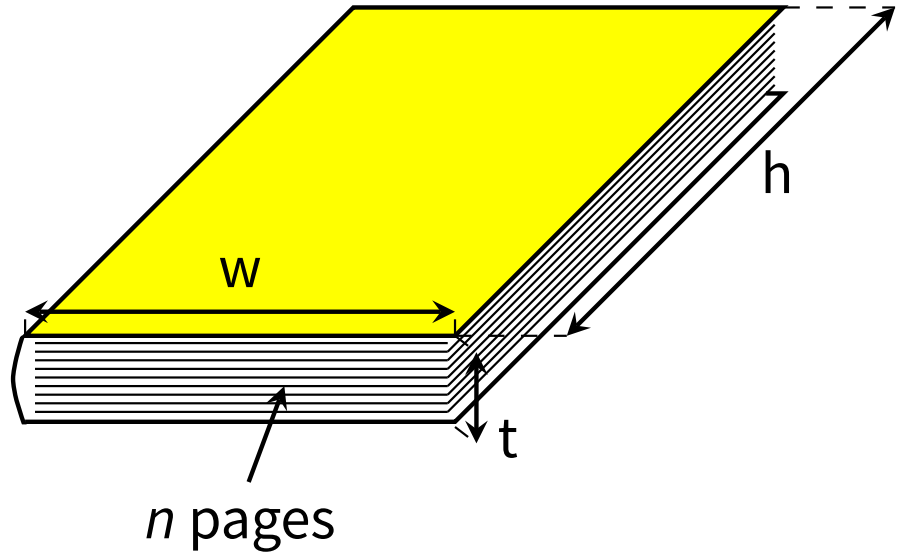
- mit einfachem Aufbau beginnen
- idealisiertes Buch mit wenigen Seiten ($\approx$ 3 – 20)
- Zugkraft messen
- systematische Änderung der Parameter

Abstraktion = Problem Interpretation

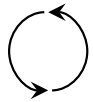
reales Beispiel → allgemeine Beschreibung

Beispiel: paperback book …few pages

→



Vereinfachung = Erklärungen und Abschätzungen



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

➔ Welche Effekte können vernachlässigt werden?

Beispiel:

$F_{\text{pull}} \propto \mu\, n\, m_{\text{page}}\, g$

die Kraft zum Auseinanderziehen (F_{pull}) ist proportional

- zur Reibungskraft zwischen den Seiten

➔ je schwerer die Seiten (m_{page}), desto höher die Normalkraft

➔ Anzahl der Seiten (n) multipliziert die Masse

➔ Oberfläche der Seiten ändert den Reibungskoeffizienten (μ)

Modellierung = Theoretische Betrachtung

Annahmen + Überlegungen → überprüfbare Vorhersagen

Gute Modelle

- sind gut begründet und nachvollziehbar
- sind überprüfbar
- basieren auf bekannten physikalischen Modellen (z.B. Literatur)
- haben bekannte Gültigkeitsgrenzen
- sind nicht übermäßig kompliziert (*Occam's Razor*)

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 Abweichungenen

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

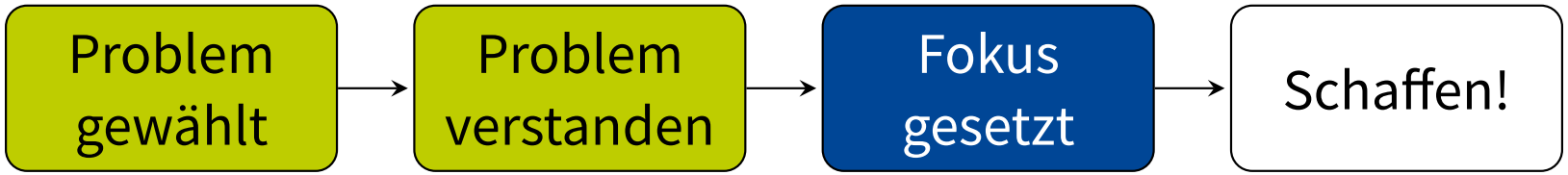
Konkrete Anwendung in der Präsentation

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

1. was ist bisher bekannt oder kann vorrausgesetzt 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)?

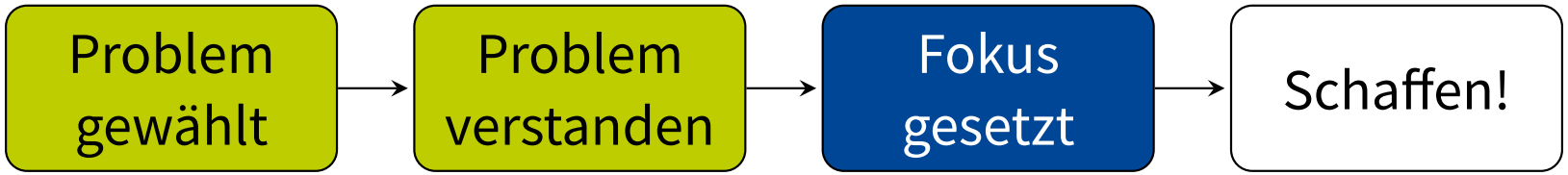
Oft erst für die Präsentation so dargestellt…

Schwerpunkte setzen



GYPT Probleme sind **offen** und **nicht komplett lösbar**.

Schwerpunkte setzen



GYPT Probleme sind **offen** und **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 Erkentnisse sind besser, aber nicht immer möglich
- KI & Literatur kann auch falsch sein!
- Eigenbeiträge gut herausarbeiten

Schwerpunkte setzen nach Literatur

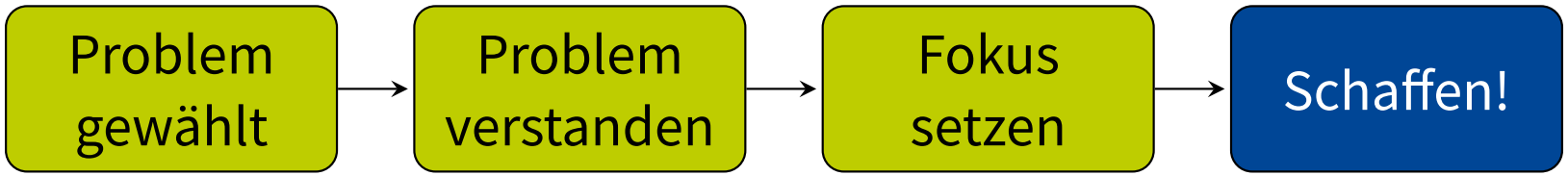
Viele Theoriepaper, wenig Experimente veröffentlicht

- Theorie Grundlagen 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!



Projektarbeit auf verschiedenen Stufen

einfach	einleitende Experimente, wichtige Abhängigkeiten, Literaturrecherche, grundlegende Physik
mittel	systematisches Durchmessen, Theorie verstehen, teilweise herleiten
hart	automatisierter Aufbau, viele Parameter systematisch variiert, eigene Theorie, Theorie passt zu Experimenten
ultra	Aufbau über selbstprogrammierte App gesteuert, Theorie verbessert, wird simultan mit exp. Ergebnissen verglichen

Nützliche Ressourcen & Programme

Wo bekomme ich was? Was messe ich wie?
➔ am Standort und/oder Projektmentor:in fragen

- Leitfragen, Videos, Projektmentor:innen & Literatur: `https://gypt.org/aufgaben.html`
- Wiki (Zugang erst nach Anmeldung): `https://wiki.gypt.org`
- Auswertung/ Diagramme/ Simulationen: Python (SciPy, Matplotlib), Gnu Octave, geogebra, Mathematica, Matlab, Origin, Excel
- Videoauswertung: openCV, Tracker
- Experiment-Automatisierung: Python, 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 Ulm

Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung