

Entwicklung eines kompetenzorientierten physikalischen Praktikums

Marc Sacher
Heike Probst
Ralf Winterberg
Peter Reinhold

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

Das Anfängerpraktikum von 1930

- 27 Versuche in den ersten 4 Semestern
- Thematisch an die Experimentalphysik-Vorlesungen angelehnt
- Kleinschrittige Anleitungen für Aufbau und Durchführung

geben. Nachdem alle Werte genau eingestellt sind, wird zunächst ohne absorbierende Schicht ($d=0$) die Zählrate N_0 gemessen. Danach werden die Schichten des Absorbermaterials in den Abstufungen 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 16 mm in die Bleikammer eingebracht und die jeweilige Zählrate N_d gemessen. Für die Zählratenbestimmung sind jeweils 5 Einzelmessungen von je 1 min Messdauer vorzunehmen.



3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

Das Anfängerpraktikum von 1930

- 27 Versuche in den ersten 4 Semestern
- Thematisch an die Experimentalphysik-Vorlesungen angelehnt
- Kleinschrittige Anleitungen für Aufbau und Durchführung
- Tagesablauf: Prüfung, Experiment, Bericht

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

Das Anfängerpraktikum von 1930

Ergebnis der Lehr-Lern-Forschung:

Vorgefertigte Versuche fördern weder das theoretische Verständnis noch die experimentellen Fähigkeiten oder die kritische Reflexion der Ergebnisse.

Lunetta 1998, Tesch 2005, Duit 2010

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

*„Wenn Du ein Schiff bauen willst,
dann trommle nicht Männer zusammen
um Holz zu beschaffen,
Aufgaben zu vergeben und die Arbeit einzuteilen,
sondern lehre die Männer die Sehnsucht
nach dem weiten, endlosen Meer.“*

Antoine de Saint-Exupéry



3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

Zentrale Idee

Gezielte, stufenweise Förderung
der Kompetenzen, die ein
forschender Experimentalphysiker
benötigt.

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

Experimentelle Kompetenzen

- Entwicklung von Fragestellungen, Literaturrecherche
- Planung und Versuchsdesign
- Aufbau, Dimensionierung, ggf. Programmierung
- Testen und Optimieren
- Messwerterfassung
- Auswertung
- Interpretation der Ergebnisse
- Wissenschaftstheoretische Reflexion

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

Weitere Kompetenzen

Sprachkompetenzen

- Beschreiben, Beurteilen, Diskutieren
- Bericht verfassen

Sozialkompetenzen

- Zuhören
- Team- und Kooperationsfähigkeit

Selbstkompetenzen

- Zeitmanagement
- Selbstständigkeit
- Konzentrationsfähigkeit
- Problemerkennungs- und Problemlösefähigkeit

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

Entwicklung der Lernumgebung

- Struktur
- Experimente
- Materialien

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

Struktur des Tages

- 3 Teams a 2 Teilnehmer

Experimenteller Teil

Ansehen der Experimente

Durchführung Experiment 1

Durchführung Experiment 2

Diskussionsrunde

Grundlagen und
Vorstellung der Aufbauten

Vorstellung der Durchführung
und der Ergebnisse, Fragerunde

Messergebnisse, Fehler
Bewertung der Aufbauten

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

Entwicklung der Lernumgebung

- Struktur
- Experimente
- Materialien

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

1. Semester

Aufgabe

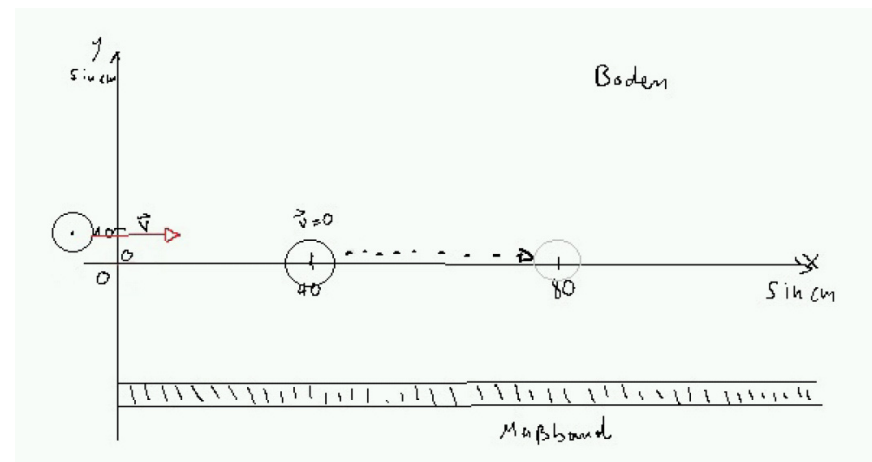
Weise die Impulserhaltung experimentell nach.

Diskussion

Welcher Aufbau eignet sich aus welchen Gründen oder warum besonders?

Herausgehobene Kompetenzfacette

- Versuchsdesign



3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

1. Semester

Aufgabe

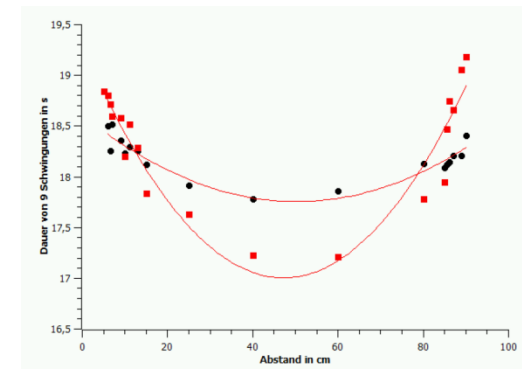
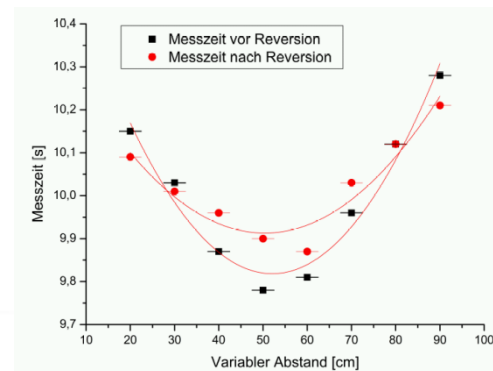
Bestimme die Erdbeschleunigung mittels des Reversionspendels mit drei unterschiedlichen Vorgaben zur Aufnahme der Messwerte

Diskussion

Welche Schrittweite führt zum besten Ergebnis?

Herausgehobene Kompetenzfacetten

- Messwernerfassung
- Auswertung



3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

3. Semester

Aufgabe

Aufnahme der Resonanzschwingung
des Pohlschen Rades

Diskussion

Welche Strategie / Programmierung führt zum Erfolg?

Kompetenzfacetten

- computergestützte Ansteuerung, Messwerverfassung, Visualisierung und Auswertung

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

Experimentelle Kompetenzen

- Entwicklung von Fragestellungen, Literaturrecherche
- Planung und Versuchsdesign
- Aufbau, Dimensionierung, ggf. Programmierung
- Testen und Optimieren
- (computergestützte) Messwerverfassung
- (computergestützte) Auswertung
- Interpretation der Ergebnisse
- Wissenschaftstheoretische Reflexion

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

5. Semester

Aufgabe

Freies Experimentieren zu vorgegebener Aufgabenstellung

Diskussion

Verteidigung des Designs, der Umsetzung und der Ergebnisse

Kompetenzfacetten

alle

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

Workshop vor dem Praktikum

- Frage- und Moderationstechniken
- Kommunikation
- (Aktives) Zuhören
- (Lern-)Impulssetzung
- Anregen zur wissenschaftlichen Diskussion

- Beobachtung, Diagnose und Förderung von Kompetenzen
- Unterstützen des individuellen Lernprozesses

- Bewertung der Kompetenzfacetten

- Konstruktives Feedback

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

Begleitung während des Praktikums

- Coaching an Praktikumstagen
- Freiwillige kollegiale Hospitation
- Selbstreflexion (Verfassen eines Resümees zum Praktikumstag im Portfolio)
- Halbtages-Workshop nach dem ersten Semester

3P

Ausgangssituation

Konzept

Lernumgebung

Betreuer-schulung

Evaluation

Evaluation des Konzeptes

- Fachliche/ experimentelle Kompetenzen (Qualifikationsarbeit in der Fachdidaktik, Prof. Reinhold)
- Fachübergreifende Kompetenzen (Qualifikationsarbeit in der Psychologie, Prof. Schaper)

Versuchsdesign

	WiSe 2012	SoSe 2013	WiSe 2013	SoSe 2014	WiSe 2014	SoSe 2015	WiSe 2015	SoSe 2016
Konzeptionierung	Betreuer-schulung	A	B	C	D und M			
Entwicklung Experimente	Test-Experimente	A	B	C	D und M			
Evaluation Kontrollgruppe			A	B	C	D und M		
Pilot mit einigen Studierenden		Test-Experimente	A	B	C	D und M		
Optimierungen Experimente				A	B	C	D und M	
Betreuerschulung		Test-Experimente			A	B	C	D und M
Durchführung Versuchsgruppe					A	B	C	D und M
Evaluation Versuchsgruppe					A	B	C	D und M

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

Evaluation des Konzeptes

- Fachliche/ experimentelle Kompetenzen
(Qualifikationsarbeit in der Fachdidaktik, Prof. Reinhold)
- Fachübergreifende Kompetenzen
(Qualifikationsarbeit in der Psychologie, Prof. Schaper)

Instrumente

- Prä-Post-Kontrollgruppen-Design
(Fragebögentests, leitfadengestützte Interviews)
- Video-Analyse der Experimentier- und Diskussionsphasen
- Auswertung der Praktikumsberichte und Laborbücher
- Auswertung der Portfolios der Betreuer
- Neutrale Beobachtung am Praktikumstag

3P

Ausgangs-
situation

Konzept

Lern-
umgebung

Betreuer-
schulung

Evaluation

Feedback aus dem Pilot

Betreuer

„Die Tage sind spannend, weil die Gruppe der Studierenden immer anders ist und mich anders fordert.“

Student

„Beim Versuch mit dem Reversionspendel ist mir der Unterschied zwischen einem Experimentalphysiker und einem Theoretiker klar geworden. Ich überlege mir meine Vorgehensweise vor Versuchsbeginn jetzt viel genauer.“