

# Entwicklung eines kompetenzorientierten physikalischen Praktikums

---

Marc Sacher  
Heike Probst  
Ralf Winterberg  
Peter Reinhold

# 3P

Ausgangssituation

Konzept

Lernumgebung

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**

## Zentrale Idee

Ausgangs-  
situation

Konzept

Lern-  
umgebung

Betreuer-  
schulung

Evaluation

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

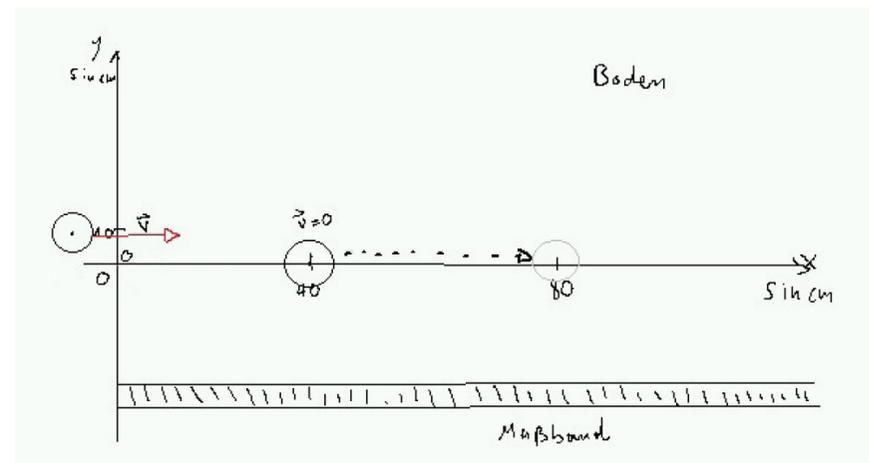
Weise die Impulserhaltung experimentell nach.

### 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

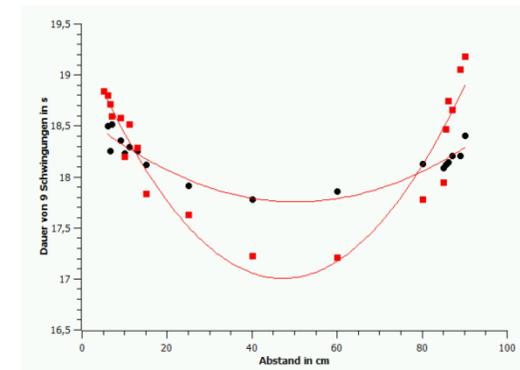
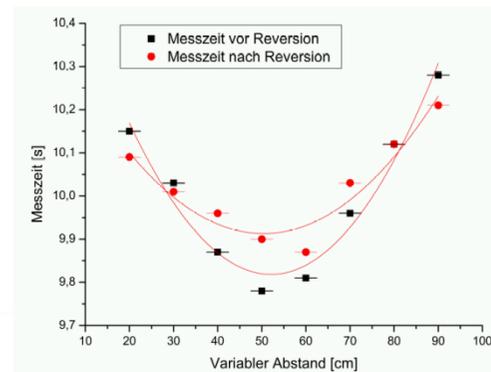
Bestimme die Erdbeschleunigung mittels des Reversionspendels mit drei unterschiedlichen Vorgaben zur Aufnahme der Messwerte

### 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

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)

### 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.“