

# Vom Spiel des Kindes zum Experiment der Wissenschaft

*Peter Labudde  
Pädagogische Hochschule Bern  
Institut Sekundarstufe II*

1



2



3



4



„The most important single factor  
influencing learning  
is what the learner already knows.  
Ascertain this and teach him accordingly.“  
*(Ausubel 1968)*

6

### 1) Das Vorverständnis

Das Individuum findet im Unterricht immer wieder Gelegenheit, sein individuelles Vorverständnis explizit einzubringen und zu artikulieren.

Das Vorverständnis umfasst konzeptionelles und methodologisches Wissen, die Alltagssprache, Interessen und Gefühle.

7

### 2) Selbstverantwortung

Das Individuum generiert neues Wissen in zunehmender Selbstverantwortung:  
Es setzt sich Lernziele, reflektiert und kontrolliert Lernprozesse und -resultate.  
Damit erwirbt es sowohl Sach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz.

8

Beispiel Hubschrauber

Welche Fragen haben Sie bzw. hast Du  
zum Helikopter?

9





- Warum kann ein Heli überhaupt fliegen?
- Warum kann ein Heli in der Luft stehen bleiben?
- Wie wird ein Heli gesteuert?
- Wozu dient der Heckrotor?
- Welche Kräfte wirken auf einen Heli?
- Welche Unfallgefahren gibt es?
- Wieso kann ein Heli nur bis in bestimmte Höhen fliegen?
- Wie teuer ist ein Heli?
- Wie viel Treibstoff benötigt ein Heli?
- Wie wird man Heli-Pilot?

14

### 3) Die Lebenswelt

Der lebensweltliche Bezug ist ein wegweisendes Element für die tägliche Unterrichtsgestaltung.

Gesellschaftliche Fragen, Naturphänomene, Alltagsvorgänge und -gegenstände bilden ein Fundament aller Curricula.

15

### Beispiel Bobbahn

Bobbahn St. Moritz:

Welcher Beschleunigung sind die Bobfahrer ausgesetzt?

Ist diese Beschleunigung noch erträglich?



16



Beispiel für die Kurve ‚Horseshoe‘ in St. Moritz:

- Kurvenradius 15 m, Geschwindigkeit 90 km/h
- $a_z = v^2/r = 41.6 \text{ m/s}^2$
- $\mathbf{a}_{\text{total}} = \mathbf{a}_z + \mathbf{g}$
- $a_{\text{total}} = 43.6 \text{ m/s}^2$

Noch erträgliche Beschleunigungen in sitzender  
Haltung (Dauer):

13g (1s), 8g (2s), 6g (10s), 4g (60s)

18

#### 4) Authentizität

Authentische, nicht zu eng gestellte Fragen  
und Probleme, die Freiräume für die  
Lernenden lassen und die diese über weite  
Phasen selbstständig bearbeiten, bilden  
Pfeiler des Unterrichts.

19





## Zeitmessung im Schwimmsport

Olympische Spiele 1972 in München

400 m Lagen Herren

1. Larson 4:31,982

2. McKee 4:31,984

Ist das gerecht?

23

Was stellt Friedrich Nietzsche bei einem  
Rückblick auf sein Leben fest?

24

### 5) Kooperation und Kommunikation

Die Kooperation zwischen den Lernenden, das Austauschen von Fragen und Ideen sowie das Führen von wissenschaftlichen Streitgesprächen sind konstitutive Elemente des Unterrichts.

25

### Beispiel Eis, Wasser, Dampf

Ein spielerischer Weg zu den  
Aggregatzuständen des Wassers

Labudde, P. (1993): *Erlebniswelt Physik*.  
Kap. 10.3 „Eis, Wasser, Dampf im Tanz“.  
Bonn: Dümmler, S. 177-184

26

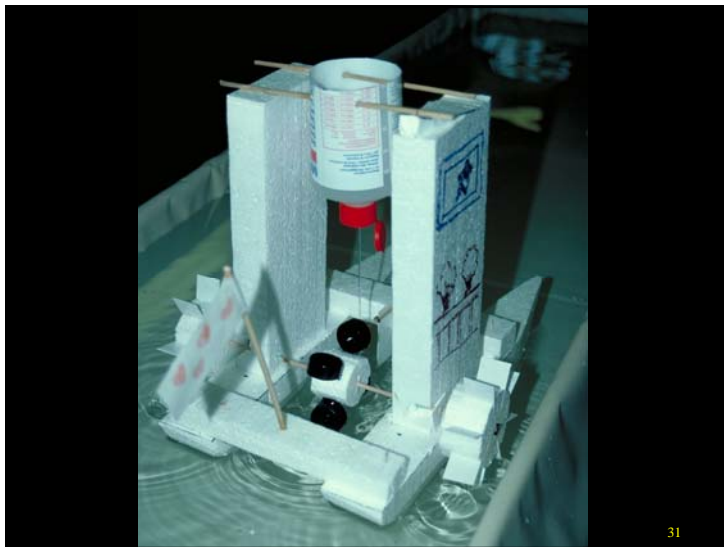
### 6) Sozialformen

Der Unterricht zeichnet sich durch den Einsatz verschiedener Sozialformen aus: Einzelarbeit, Partner- und Gruppenarbeit, Arbeit im Plenum. Diese Sozialformen ergänzen sich komplementär.

27



28



## 7) Repertoire

Die Lehrkraft setzt im Unterricht vielfältige Unterrichtsformen ein.

Damit kann sie ziel- und situationspezifisch ihren Aufgaben als Vertreterin der wissenschaftlichen Gemeinschaft, als Lernberaterin und als Diskussionsleiterin gerecht werden.

33

## Beispiel: Die Genesis eines Regenbogens

Aufbau der Unterrichtseinheit

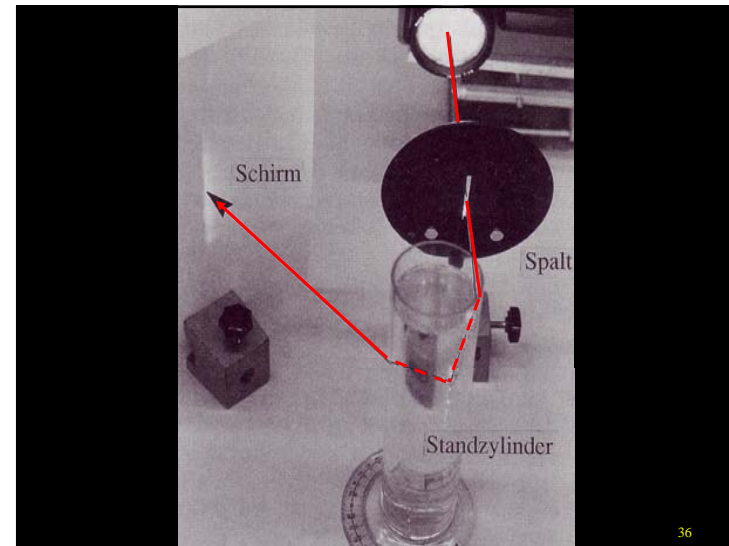
- Der Regenbogen als Naturschauspiel
- Qualitatives Experiment zum Regenbogen
- Der historische Versuch von Descartes (1637)
- Quantitatives Experiment zum Regenbogen
- Der Ablenkwinkel als Funktion des Einfallswinkels

*Labudde 1993, S. 77-85*

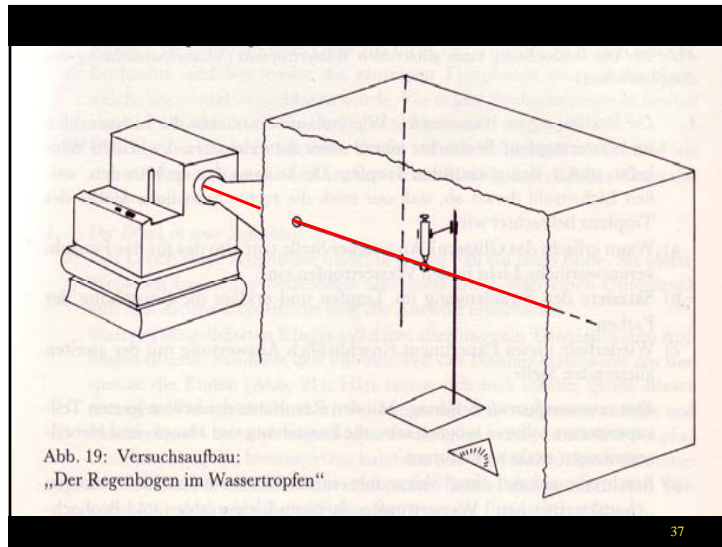
34



35



36



37

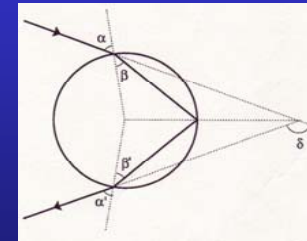
### Regenbogen: Ablenkwinkel als Funktion des Einfallwinkels

Brechungsgesetz von Snellius

$$n_{\text{Luft}} \cdot \sin \alpha = n_{\text{Wasser}} \cdot \sin \beta$$

Ablenkung beim Austritt aus dem Tropfen

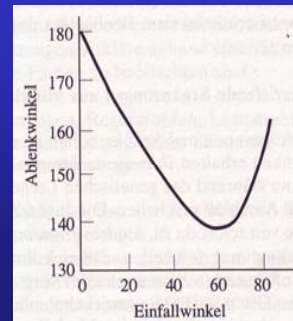
$$\begin{aligned} \delta &= (\alpha - \beta) + (180^\circ - 2\beta) + (\alpha - \beta) \\ &= 180^\circ + 2\alpha - 4\beta \end{aligned}$$



38

### Regenbogen: Ablenkwinkel als Funktion des Einfallwinkels

Ablenkwinkel  $\delta$   
als Funktion  
des Einfallswinkels  $\alpha$



39

### Vom Spiel des Kindes zum Experiment der Physikunterricht

**Nutzen wir vermehrt  
drei Potentiale !**

40