

# Empirische Studien zur Rolle des Experiments im Physikunterricht



# Überblick

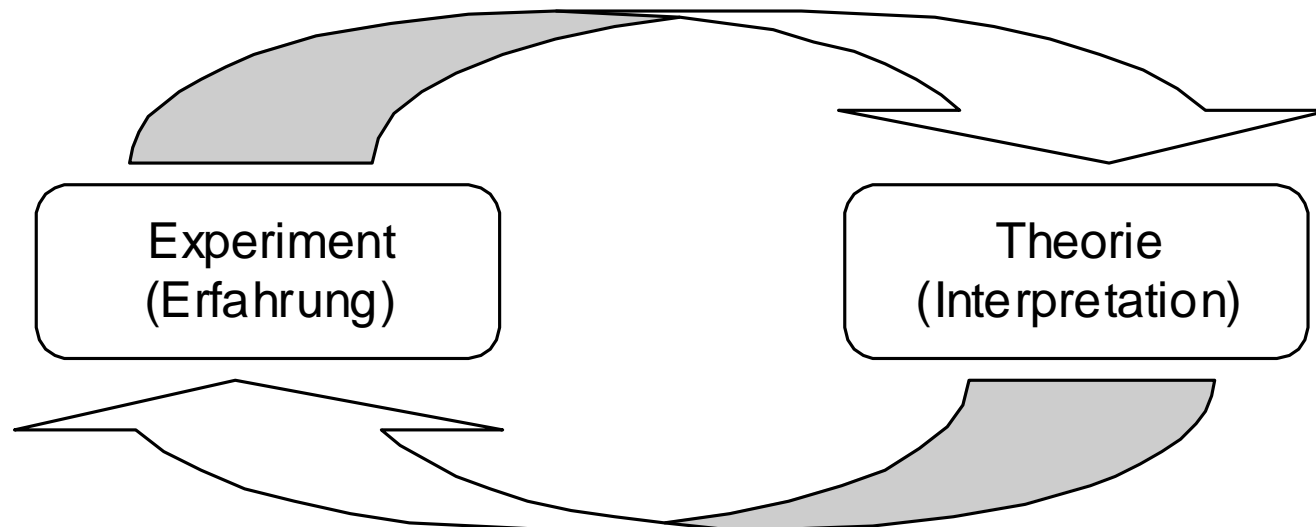
- Ausgangslage
- Ziele des Experimentierens
- Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts
- Kategorisierungen und Analysen von Experimenten und Practical Activites
- Gestaltung von Experimenten im Physikunterricht und in der universitären Ausbildung
- Videobeispiel

# Ausgangslage

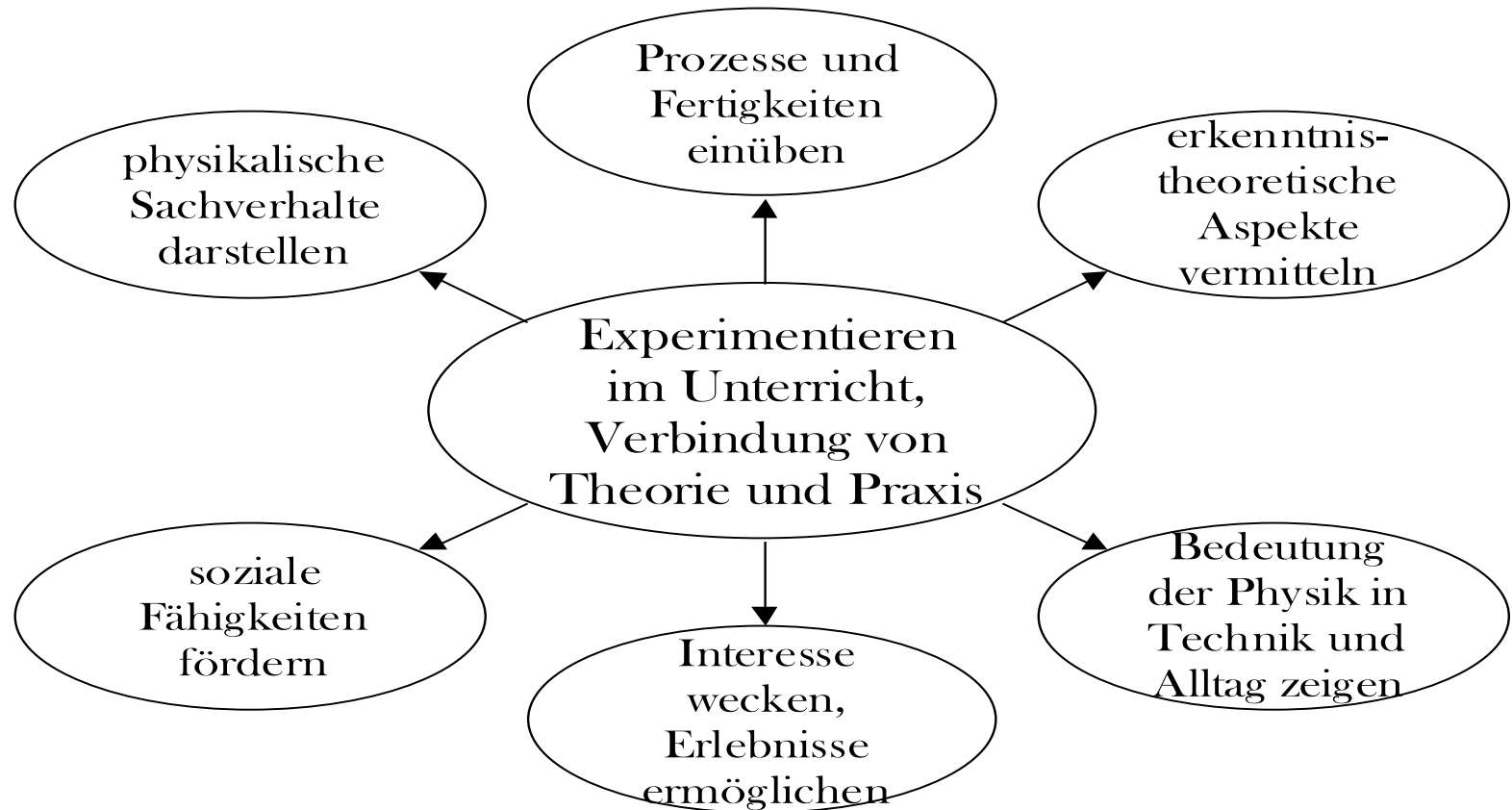
- For many children, what goes on in the laboratory **contributes little to their learning of science or to their learning about science and its methods**. Nor does it engage them in doing science in any meaningful sense. At the root of the problem is **the unthinking use** of laboratory work. (Hodson, 1991, 176)  
ähnlich in (Hofstein & Lunetta, 1982, 2004; Lunetta, 1998)
- The issue, then, is not about the usefulness, or otherwise, of practical work in general. [...] practical work is likely to remain a prominent part of science education. Instead we need to ask **about the effectiveness of *specific* pieces of practical work for achieving *specific* learning outcomes**. (Millar, Le Maréchal & Tiberghien, 1999, 34)

# Ziele des Experimentierens

- The core purpose of practical activity in science teaching is to help the student make **links between the domain of objects and observable things, and the domain of ideas.** (Millar et al., 1999, 35)



# Ziele des Experimentierens



- Duit, Häußler & Kircher (1981), Behrendt (1990), Wilke (1993), Muckenfuß (1995), Reinhold (1996), Kircher, Girwidz, & Häußler (2009), Euler (2001), Hopf (2004, 2007), Tesch (2005), Engeln & Euler (2005)

# Ziele des Experimentierens

Europäische Delphi-Studie zu den Zielen von Lehrenden (Sek II, Uni)  
beim Experimentieren:

- **Theorie und Praxis miteinander verbinden** (4.1)
- Experimentelle Fähigkeiten erwerben (3.7)
- Methoden wissenschaftlichen Denkens kennen lernen (3.5)
- Motivation, Soziales (2.5)
- Wissen überprüfen (1.3)

(Welzel, Haller, Bandiera, Hammelev, Koumaras, Niedderer, Paulsen, Robinault & v. Aufschnaiter, 1998)

# Ziele des Experimentierens

Delphi-Studie zur Nature of Science

Wichtigster Aspekt (4.43):

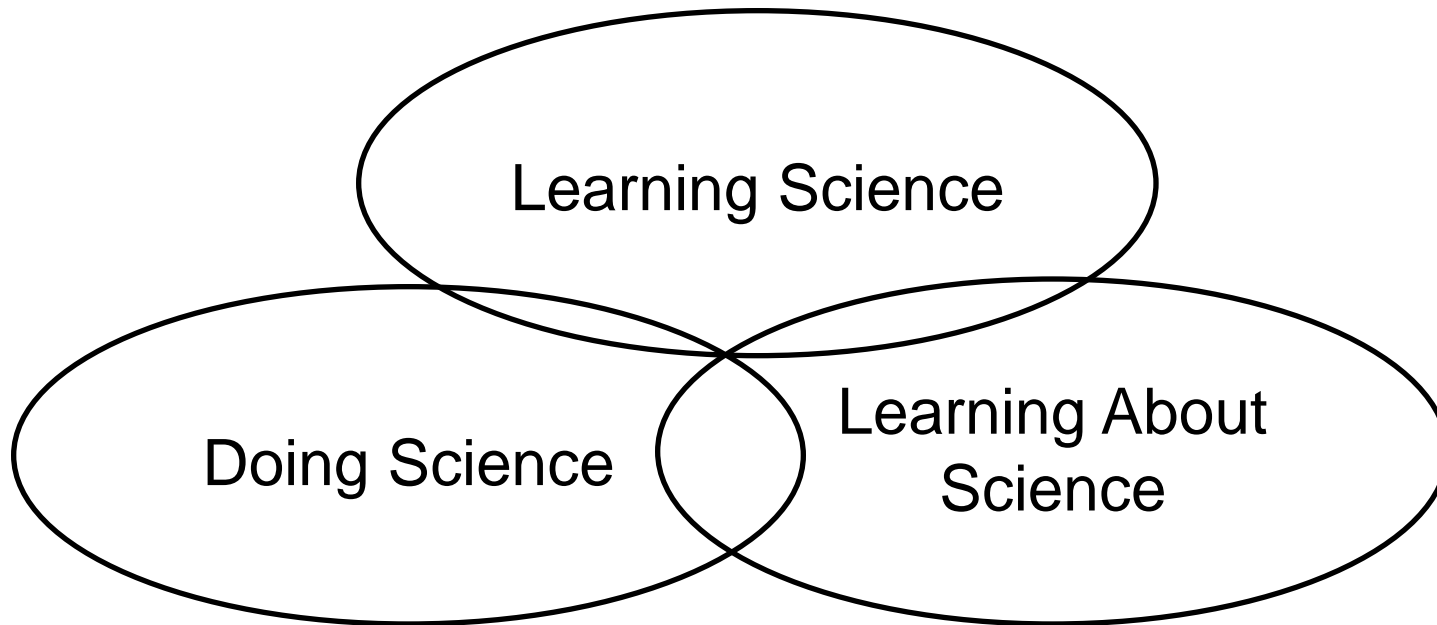
Scientific Method and critical testing:

Pupils should be taught that science uses  
the experimental **method to test ideas**...

(Collins, Osborne, Ratcliffe, Millar & Duschl, 2001)

(Kerr, 1963; Abrahams & Saglam, 2010) no changes...

# Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts



(Hodson, 1993, 106)



# Ziele naturwissenschaftlichen Unterrichts


- Mythen über Naturwissenschaften (McComas, 1998)
- Is this really what scientists do? (Hodson, 1998)
- (Lind, Kross & Mayer, 1998; Millar, 1987; Kirschner, 1992)
- Framework for Evaluating Inquiry Tasks: Schulphysik hat ihre eigene Epistemologie entfernt von authentischer Wissenschaft gebildet (Chinn & Malhotra, 2001)

## Nature of Schulphysik

- Cookbook-Activities vs. Inquiry Based Learning **PC**
- Inquiry-Kontroverse (Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007) dazu auch Reinhold

# Kategorisierungen

Ausbildung von Lehrenden in der „un-typischen“ Experimentierform Schülerübung (weder Demonstrationsexperiment noch Praktikum)



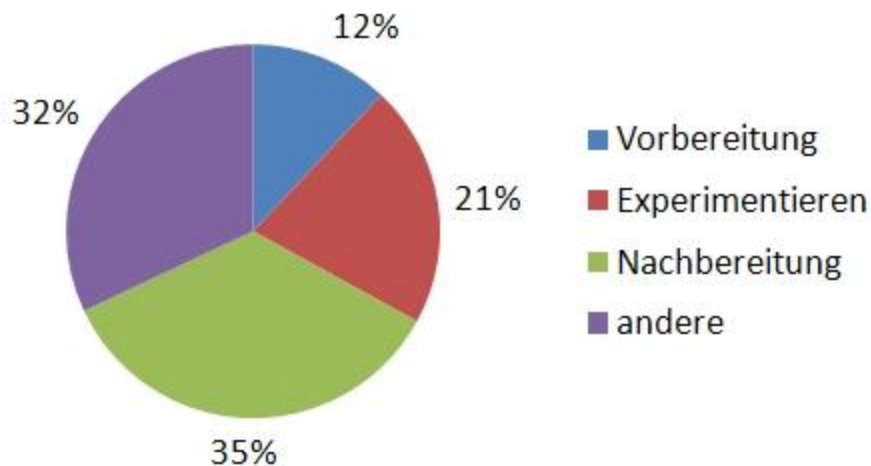
- Mapping the domain (Millar, Le Maréchal & Tiberghien, 1999; Leach & Paulsen, 1999)
- The Practical Activity Analysis Inventory (PAAI) (Millar, 2009) – learning demand of practical tasks
- Does practical work really work? ... (Abrahams & Millar, 2008) – experimenteller Unterricht zielt auf Inhalte und weniger auf Prozesse oder ein korrektes Verständnis der NOS ab; wenig Sensibilität für die Schwierigkeit von experimentellen Aufgaben und Schlussfolgerungen
- Does practical work really motivate? (Abrahams, 2009) – nicht langfristig

# Kategorisierungen

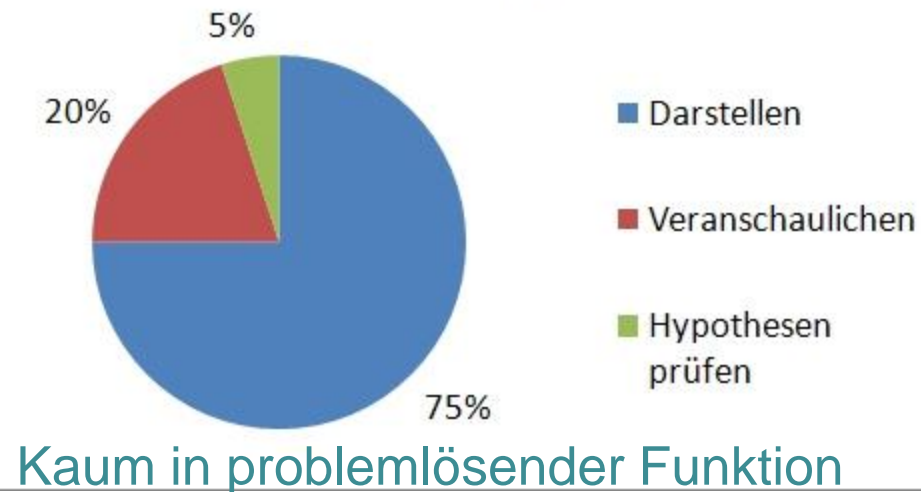
- Kategoriensystem: Experimente im Physikunterricht (Tesch, 2001; 2004; 2005; 2006)
- Weitergeführt von Max Barth (Uni Hannover) und Johannes Börlin (PH Westschweiz, Basel)
- Mikroanalysen von Lernprozessen beim Experimentieren (C. von Aufschnaiter)
- Problemlösendes Experimentieren (Hopf, 2007)

Videoanalysen von Physikunterricht zeigen, dass Experimentieren (mit Vor- und Nachbereitung) eine Schlüsselkomponente von Physikunterricht (Sek I) ist und dass Experimente oft dazu dienen, neue Inhalte vorzustellen.

### Experimentierphasen im Unterricht

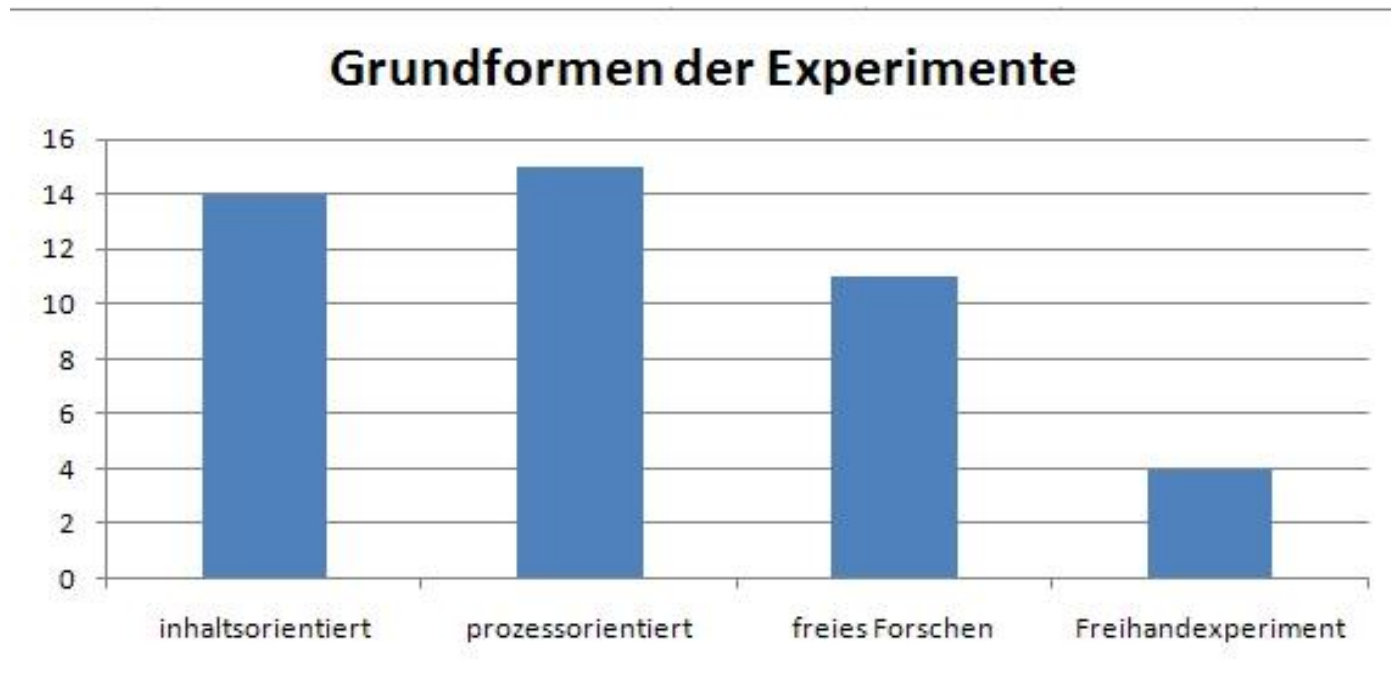


### Funktionen des Experiments



## Förderung angemessener physikalischer Arbeitsweisen

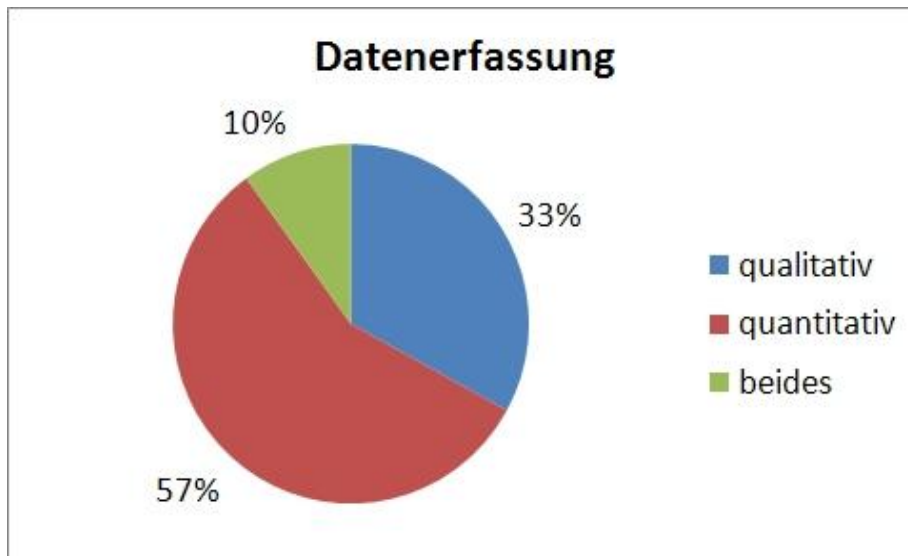
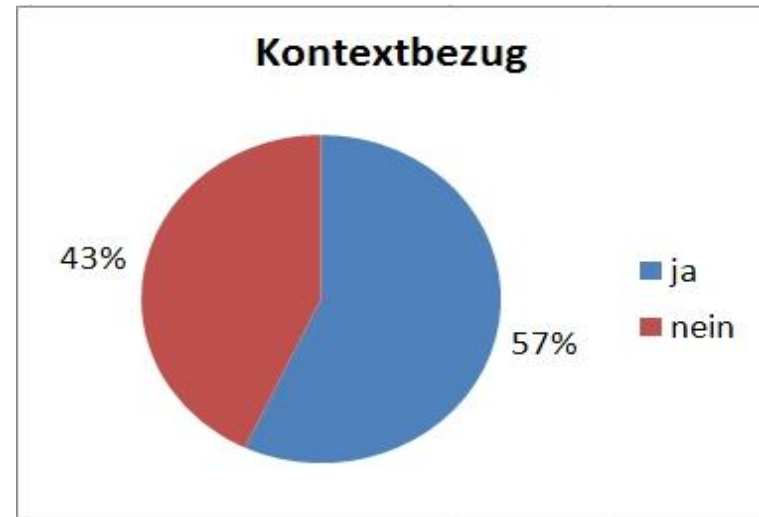
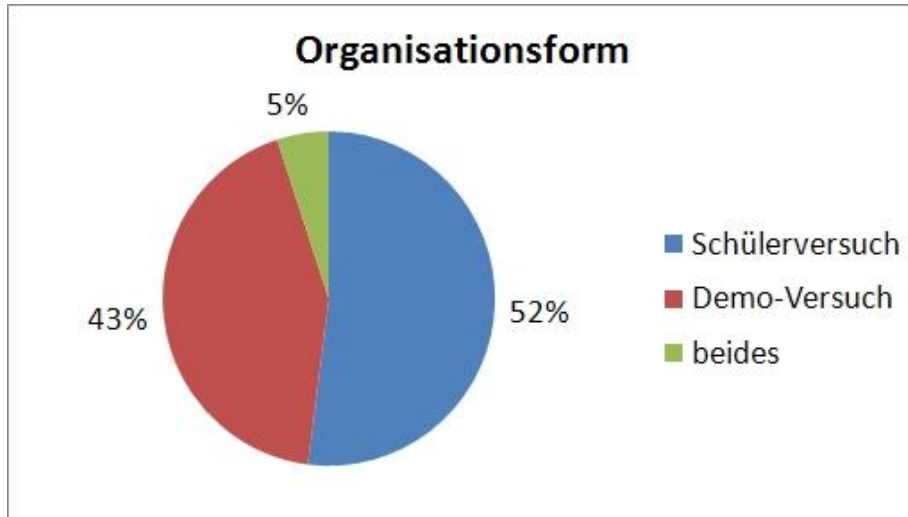
Das Experimentieren als Arbeitsweise und Unterrichtsmethode in der Lehramtsausbildung gezielt fördern („they teach as they were taught“)



Examensarbeit: Experimentieren als Lehr- und Lerngelegenheit (Behrens, 2007)

(Analyse der Praktikumsversuche im Demonstrationspraktikum an der C-v-O-Universität zu Oldenburg)

# Analyse von Praktikumsversuchen



„Demonstrationspraktikum“  
für Studierende =>  
wichtige Lerngelegenheit bzgl.  
experimenteller Unterrichtsmethoden

Evaluation und Anpassung  
didaktisch begründeter  
Gestaltungsmerkmale

## Videobeispiele

- Schülerübung in Gruppenarbeit
- Videoanalytik im Optikunterricht (Max Barth)

*„Sie erwecket durch so viele reizende Beobachtungen und Versuche das würdigste und reinste Vergnügen in unserer Seele. Man denke nur an die angenehmen Versuche mit dem Sonnen-Microskop, mit den Farben, mit der Electrisier-Maschine, mit dem Magnet etc.“*

(Boeckmann, 1775)