

# Förderung von Inquiry-Based Science Learning durch reale und virtuelle Experimentiersituationen

Meike Bergs

Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG

## Experimenteller Erkenntnisgewinn

- Scientific Discovery as Dual Search: Experimenteller Erkenntnisgewinn findet als Suche in und Interaktion zwischen zwei Räumen statt (Hypothesen- und Experimenterraum) (Klahr & Dunbar, 1988; Klahr, 2000).
- Das Experiment dient dabei der Überprüfung und der Generierung von Hypothesen.
- Die Fähigkeit zum experimentellen Erkenntnisgewinn mit ihren Teilkompetenzen (z. B. Planen, Durchführen und Protokollieren von Experimenten, Datenanalyse oder Schlussfolgern) ist ein eigenes Lernziel (KMK, 2005).
- Die Förderung von Experimentierkompetenz erfolgt durch die Förderung der Teilkompetenzen (Chen & Klahr, 1999; Wichmann & Leutner, 2009).

## Theoretischer Hintergrund

### Inquiry-Based Science Learning (IBSL) fördern

- Schüler verfügen nicht von vornherein über alle Teilkompetenzen, die zum IBSL notwendig sind, und müssen daher unterstützt werden (Akerson, 2008).
- Scaffolding (Wood, Bruner & Ross, 1976) ermöglicht zeitgleich das nachhaltige Erlernen von Fachwissen und das geleitete Fördern von Teilkompetenzen (Bonk & Kim, 1998).
- Scaffolding von IBSL kann an vier Problemstellen ansetzen: (1) Fachwissen, (2) Wissen über IBSL, (3) konkrete Umsetzung von IBSL, (4) Reflexion, Selbstregulation und Kooperation).
- Scaffolding kann implizit oder explizit, adaptiv oder generalisiert erfolgen (Sharma & Hannafin, 2007; Winne & Hadwin, 2001).

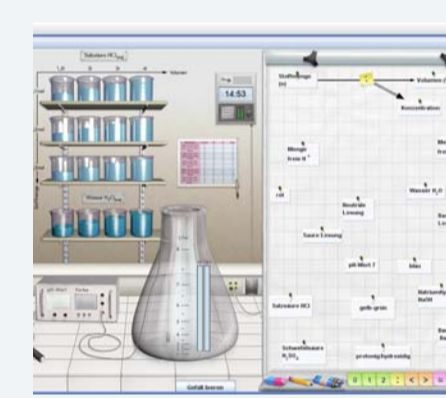
## Reale und virtuelle Experimente

- Vor- und Nachteile realer und virtueller Experimente wurden in vielen Studien erforscht (Clark, 1994; Klahr, Triona & Williams, 2006).
- Die Ergebnisse der wenigen Studien zu Kombinationen sind ambivalent (Clark, 1994); zudem sind die Effekte nicht eindeutig zuzuordnen (z. B. Zacharia, 2007).
- Vermutung: Werden reale und virtuelle Experimentiersituationen kombiniert, werden Vorteile genutzt und Nachteile kompensiert.
- Durch den Einsatz von vergleichbaren Experimentiersituationen und Instruktionen in beiden Modi (real/virtuell) können Effekte zugeordnet werden.

## Projektziele

- Zusammenführung positiver Effekte realer und virtueller IBSL, basierend auf Vorgängerprojekten unter Berücksichtigung der Kritik an anderen Projekten (s. „Reale und virtuelle Experimente“)
- Aufklärung des Zusammenhangs zwischen Leistungstestergebnissen und der Vorgehensweise beim Experimentieren
- Aufklärung des Zusammenhangs zwischen einzelnen Teilkompetenzen
- Aufklärung der Auswirkung der Bearbeitung einer Experimentiersituation (ES) auf eine weitere ES mit anderem Fachinhalt

## Unterstützung beim Experimentieren



- Interaktives Training „Prozess und Charakteristika von IBSL“
- Informationskarten „IBSL-Schema“, „Leitfragen“, „Glossar“
- „Scratchpad“ zum Erstellen von Notizen
- Laborjournal zum Notieren der durchgeführten Experimente mit bereits beschrifteten Spalten
- Tutorial zum Erläutern (und Ausprobieren) des Experimentierbereichs und des Scratchpads
- Fachspezifische Visualisierungen von Konzepten (Kräfte, Ionen)
- Nur in virtuellen ES: Adaptive Prompts zu IBSL

## Forschungsfragen und Hypothesen

Welche Auswirkungen haben unterschiedliche Kombinationen realer und virtueller Experimentiersituationen (ES) auf IBSL?

- H1: Die Vorteile der beiden Modi (real/virtuell) bleiben erhalten, wenn ES kombiniert werden.
- H2: Das Wissen über IBSL wird in virtuellen ES durch adaptive Prompts besser gefördert als in realen ES.
- H3: Die Anwendung von IBSL-Strategien wird in virtuellen ES durch adaptive Prompts besser gefördert als in realen ES.
- H4: Der Umgang mit fachspezifischen Methoden und Geräten wird in realen ES besser gefördert als in virtuellen ES.

Welche Beziehung besteht zwischen der Anwendung von IBSL-Strategien und dem Lernzuwachs?

- H1: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Anwendung von IBSL-Strategien und dem Lernzuwachs von Schülerinnen und Schülern in allen schriftlichen Tests.

Welche Beziehung besteht zwischen der Verwendung von zur Verfügung gestellten Unterstützungsmaßnahmen und der Qualität des Experimentierens im Sinne von IBSL?

- H1: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Verwendung von Unterstützungsmaßnahmen und der Qualität des Experimentierens.

## Studiendesign

### Ablauf

	Prä-Test	Training	Intervention	Post-Test
Arbeits-	Einzel-	Klassenverband	Dyaden	Einzel-

### Treatmentgruppen

1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a	4b
CB Ch	CB Ph	CB Ch	CB Ph	RE Ch	RE Ph	RE Ch	RE Ph
RE Ph	RE Ch	CB Ph	CB Ch	CB Ph	CB Ch	RE Ph	RE Ch

RE: Realexperiment  
CB: Computerbasierte Lernumgebung

Ch: Saure, basische und neutrale Lösungen  
Ph: Auftrieb in Flüssigkeiten

### Stichprobe

N=522 (261 Paare)  
292 Mädchen (55.9 %)  
M (Alter)= 13.33 Jahre, SD=.616 Jahre

### Erhobene Daten

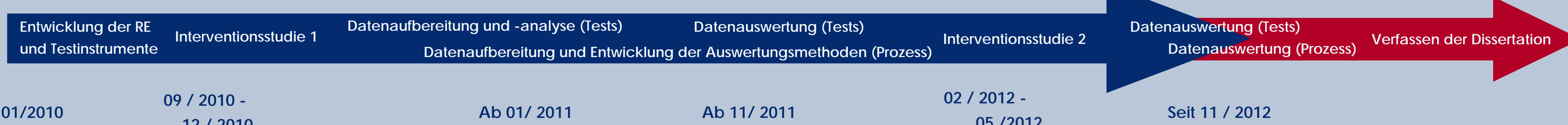
**Abhängige Variablen (Prä-Post):** Fachwissen Ch und Ph, Strukturierungstest (adaptiert nach Wahser, 2008), NAW-Test (Klos, 2009), Motivation (FAM, Rheinberg, Vollmeyer & Burns, 2001), LabSkills. **Zur Kontrolle der Gruppen:** Kognitive Fähigkeiten (N-Skala, KFT12+R, Heller & Perleth, 2000), Persönliche Angaben (Alter, Geschlecht, Noten in Ch und Ph). **Prozessdaten:** Log files plus Audiodateien (CB), Videos plus Fotos (RE).

## Ergebnisse aus den durchgeführten Tests

? Welche Auswirkungen haben unterschiedliche Kombinationen realer und virtueller Experimentiersituationen (ES) auf IBSL?

- Alle Gruppen zeigen signifikanten Lernzuwachs in allen Tests bis auf den NAW-Test.
- Alle Gruppen zeigen einen signifikanten Motivationsverlust.
- Kontraste zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

## Zeitleiste



## Kontakt



Meike Bergs  
Universität Duisburg-Essen  
Forschergemeinschaft und Graduiertenkolleg  
„Naturwissenschaftlicher Unterricht“  
Schützenbahn 70, 45127 Essen  
meike.bergs@uni-duisburg-essen.de  
maik.walpuski@uni-duisburg-essen.de