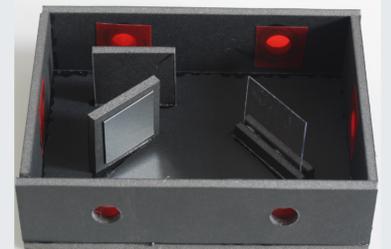
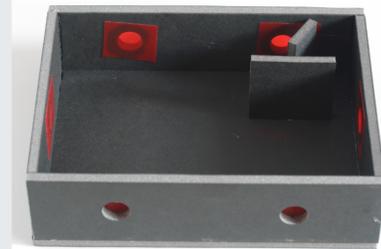
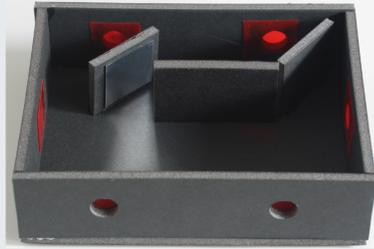
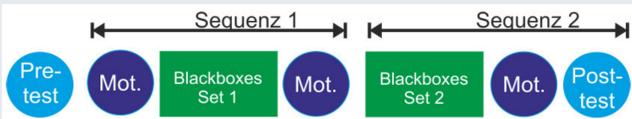


Blackboxen sind im naturwissenschaftlichen Unterricht sehr bekannt und in verschiedenen Bereichen wiederzufinden (z.B. Bündler, Friege & Mie 2006). Während elektrische Blackboxen relativ oft evaluiert werden (z.B. Terry 1995), sind optische Blackboxen in empirischen Untersuchungen weniger im Fokus. Im letzten Jahrzehnt wurden einzelne konzeptionelle Ideen veröffentlicht (Günther 2008, Cimanowski 2005).



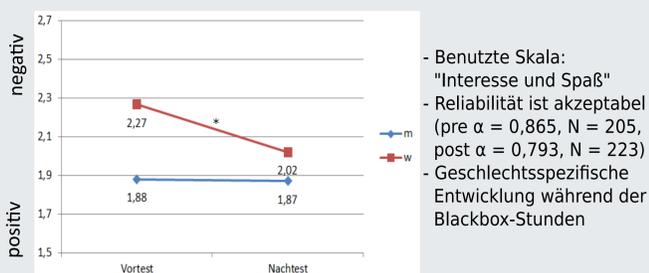
## Studie 1 von Henning Rode

Empirische Studie (N = 243) zum Einsatz optischer Blackboxen im regulären Anfangsunterricht Physik (Jahrgang 5/6) über zwei Doppelstunden in Partnerarbeit in der Stadt und Region Hannover.



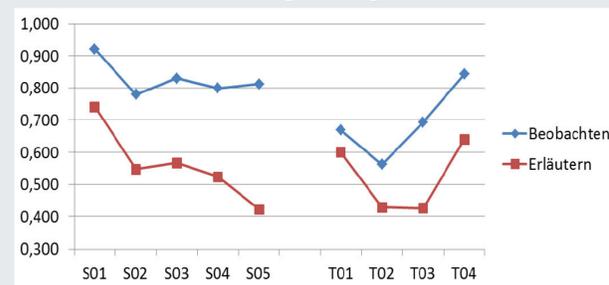
Die Blackboxen wurden aus einem Material gefertigt, welches üblicherweise in Architekturmodellen verbaut wird. Sie beinhalten Objekte wie Spiegel, Doppelspiegel, Strahlblocker (S01-S05) und Strahlteiler (T01-T04) (Friege & Rode 2015).

In einem Kurzfragebogen mit insgesamt 19 Items, angelehnt an Mezes, Erb und Schröter (2012), wurde u.a. die Motivation untersucht.



Exemplarisch anhand dieser Skala: Die Motivation der weiblichen Schüler steigt signifikant an; die Lücke zwischen Mädchen und Jungen hinsichtlich der Motivation wird geschlossen.

Anhand eines entwickelten Kategoriensystems mit den Subskalen Beobachten und Erläutern wurde der Bearbeitungserfolg untersucht.



Die entwickelten Blackboxen weisen einen angemessenen mittleren Schwierigkeitsgrad auf, insgesamt gelingt die Beobachtung besser als die Erläuterung.

Motivation

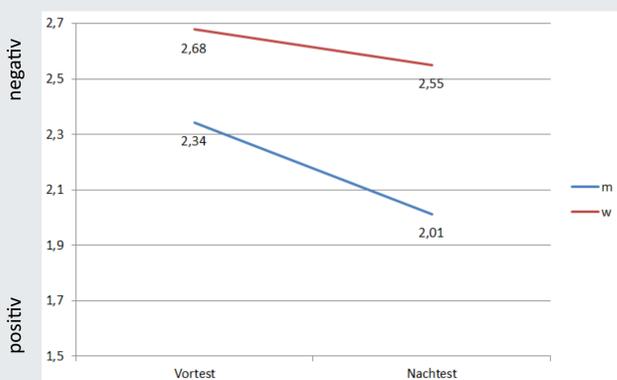
Erfolg

## Studie 2 von Sven Schimek

### Replikation der Studie von Henning Rode

Um Motivationsunterschiede in verschiedenen Altersgruppen zu untersuchen, wird eine Replikation der Studie 1 von Henning Rode in Gymnasien des 8./9. Jahrgangs durchgeführt. Derzeit liegt eine geringe Anzahl an Datensätzen vor (N = 40, geplant N = 140), wodurch die folgenden Ergebnisse als erste Hinweise angesehen werden können.

Die bisherige Erhebung ergab, dass die Motivation der Schülerinnen und Schüler im höheren Jahrgang geringer ist, als in der 5./6. Klasse. Der festgestellte Gender-Gap aus Studie 1 wiederholt sich in diesem Teil der Studie bislang konträr (die Motivation der Schüler steigt stärker an als bei den Schülerinnen), wodurch sich der Motivationsunterschied zwischen Mädchen und Jungen im Nachtest vergrößert.



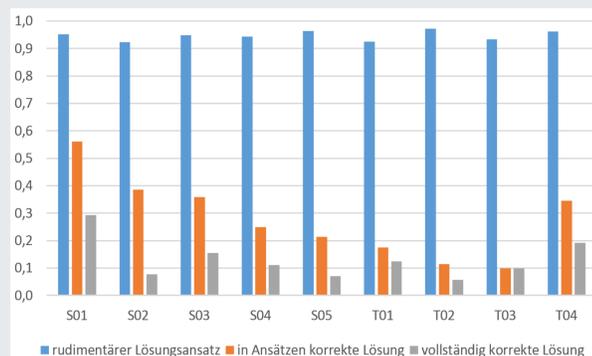
## Studie 3 von Knut Wille

### Productive Failure Ansatz mit experimentellen Blackbox-Aufgaben

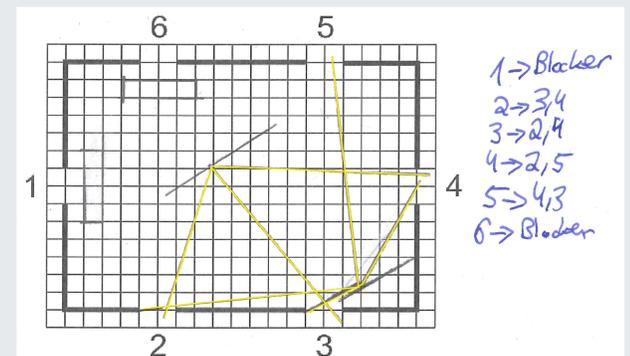
In der Erziehungswissenschaft bezeichnet der Productive Failure Ansatz eine Lernsequenzierung, bei dem Lernende zuerst selbstständig eine Aufgabe in einem unbekanntem Sachverhalt bearbeiten. Dabei werden in der Regel unvollständige und fehlerhafte Lösungsansätze (Präkonzepte) generiert. In der anschließenden Instruktion werden typische Schülerfehler aufgegriffen, um das formal intendierte Vorgehen verständlich einzuführen. Mit diesem Ansatz kann im Hinblick auf das konzeptuelle Verständniswissen besonders gut gelernt werden (Kapur 2010). Dabei ist sowohl die eigenständige Problemlösephase vorab als auch das Aufgreifen der Präkonzepte während der Instruktion lernförderlich (Loibl, Rummel und Holzäpfel 2013).

In dieser Studie soll der Productive Failure Ansatz nun in die Physik übertragen werden. Als Aufgabentyp sind experimentelle Blackbox-Aufgaben aus der Optik vorgesehen.

In einer Vorstudie wurden bereits in drei 6. Klassen (N = 79) bei der Bearbeitung der optischen Blackboxen typische Präkonzepte aufgenommen, bei minimaler Instruktion im Vergleich zu Studie 1 und 2.



Häufigkeiten für das Generieren eines rudimentären Lösungsansatzes, einer in Ansätzen korrekten und einer vollständig korrekten Lösung.



Beispiel für eine in Ansätzen korrekte Lösung: Die Lösungsskizze vernachlässigt u.a. das Reflexionsgesetz und die senkrechte Einstrahlung des Lichtes.

#### Literatur

- Günther, J. (2008). Black Boxes - Analogien zu Problemstellungen in der Naturwissenschaft. In: Unterricht Physik Nr. 103.
- Cimanowski, O. (2005). Blackbox - Prinzip in der Optik - Physikalische Detektivspiele im Anfangsunterricht. In: PdN Physik in der Schule 1/2005.
- Mézes, C., Erb, R., Schröter, E. (2012). Der Einfluss von Videoexperimentalanleitungen auf die Motivation von Schülerinnen und Schülern. In: PhyDid 1/11.
- Burkert, J., Rudolph, H. (1974). Die black box als didaktisch-methodisches Hilfsmittel im Physikunterricht. In: PhuD 1.
- Terry, C. (1995). Blackbox electrical circuits. In: The Physics Teacher 33.
- Bündler, W., Friege, G. & Mie, K. (2006). Wie lösen Experten exp. Fragestellungen? In A. Pitton (Hrsg.), Lehren und Lernen m. n. Medien. Münster: LIT - Verlag.
- Friege, G., Rode, H., (2015). Optische Blackbox-Experimente im Anfangsunterricht Physik. In: PdN Physik in der Schule 5/64.
- Kapur, M. (2010). A further study of productive failure in mathematical problem solving: Unpacking the design components. Instructional Science, 39(4).
- Loibl, K., Rummel, N., Holzäpfel, L. (2013). Aufgreifen von Schülerlösungen in nachfolgenden Instruktionen ist wichtig für den Lernerfolg. In: Ludwig, M. & Kleine, M. (Hrsg.), Beiträge zum Mathematikunterricht: Vorträge auf der 47. Tagung für Didaktik der Mathematik. Münster: WTM-Verlag.