



# Förderung von Modellkompetenz durch den Einsatz einer Blackbox

## Theoretische Grundlage

Modelle sollen im Biologieunterricht nicht nur als Medien, sondern auch als Werkzeuge, mit deren Hilfe neues Wissen gewonnen werden kann, verwendet werden (KMK, 2005).

Den theoretischen Hintergrund des Projekts bildet das Kompetenzmodell der Modellkompetenz (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010; Tab. 1).

## Forschungsfragen

- Inwieweit äußern Probanden in einem Reflexionsgespräch nach der Arbeit mit einer Blackbox Niveau-III-Perspektiven von Modellkompetenz?
- Inwieweit führt die Arbeit mit einer Blackbox zur Entwicklung von Modellkompetenz auf Niveau III?

## Design und Methode

Zur Förderung von Modellkompetenz wird eine Intervention entwickelt und erprobt, in der eine Blackbox (Abb. 1) den Platz des zu modellierenden Originals einnimmt (Lederman & Abd-el-Khalick, 2002; Upmeier zu Belzen, 2014). Die Blackbox besitzt einen unbekanntem Mechanismus, der dazu führt, dass eingefüllte Wassermengen (Input) in anderer Menge austreten (Output).

Die Pilotierung der gesamten Intervention und des Materials erfolgte in einer Laborstudie (Aufschnaiter, 2014) mit Biologie-Lehramtsstudierenden ( $N=6$ ), die in Paaren arbeiteten ( $N_{Paare}=3$ ).

Die Intervention umfasst zwei Phasen (Abb. 2):

1. Die Arbeit mit der Blackbox wird durch Arbeitsaufträge strukturiert, die sowohl ein Schritt-für-Schritt-Vorgehen (Zeichnen eines Modells nach jedem Input) als auch das Formulieren von Hypothesen verlangt.
2. In einem Reflexionsgespräch werden das Vorgehen und die Vorstellungen über Modelle und Modellierungsprozesse anhand von Impulsen reflektiert.

Zur Bewertung des Einflusses der Intervention auf das Modellverstehen der Probanden wird ein Vor- und Nachtest mit fünf offenen Aufgaben im Einzelinterview durchgeführt (Tab. 2; vgl. Grünkorn, Upmeier zu Belzen & Krüger, 2014).

Die gesamte Intervention wird videografiert. Die Aussagen der Studierenden während des Reflexionsgesprächs werden nach der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (Mayring, 2010). Dabei liegt der Fokus auf der Identifizierung von Niveau-III-Perspektiven.

## Ergebnisse und Ausblick

Die qualitative Auswertung der Reflexionsgespräche zeigte, dass die Probanden zu vier der fünf Teilkompetenzen (Ausnahme: „Ändern von Modellen“) elaborierte Perspektiven äußern (Beispiele in Tab. 3). Um auch zur Teilkompetenz „Ändern von Modellen“ diese Perspektiven anzuregen, wird die Impulsgebung optimiert.

Im Vergleich der Ergebnisse von Vor- und Nachtest wurde ein geringer Einfluss der Intervention beobachtet (Tab. 4), wobei einige der Studierenden, die im Reflexionsgespräch Niveau-III-Perspektiven über Modelle und Modellierungsprozesse äußerten, diese im Nachtest nicht wieder zeigten (Tab. 5).

Möglicherweise fällt es den Studierenden schwer, die in der konkreten Situation gewonnenen Erkenntnisse in einem allgemeinen Kontext anzuwenden. Das erinnert an Probleme bei der domänenübergreifenden Kompetenzentwicklung beim Experimentieren (vgl. Hammann, 2004).

	Niveau I	Niveau II	Niveau III
Eigenschaften von Modellen (E)	<b>Modell als Medium</b>	<b>Modell als Werkzeug/ Methode</b>	
Alternative Modelle (A)			
Zweck von Modellen (Z)			
Testen von Modellen (T)			
Ändern von Modellen (Ä)			

Tab. 1: Kompetenzmodell der Modellkompetenz (Upmeier zu Belzen & Krüger, 2010).

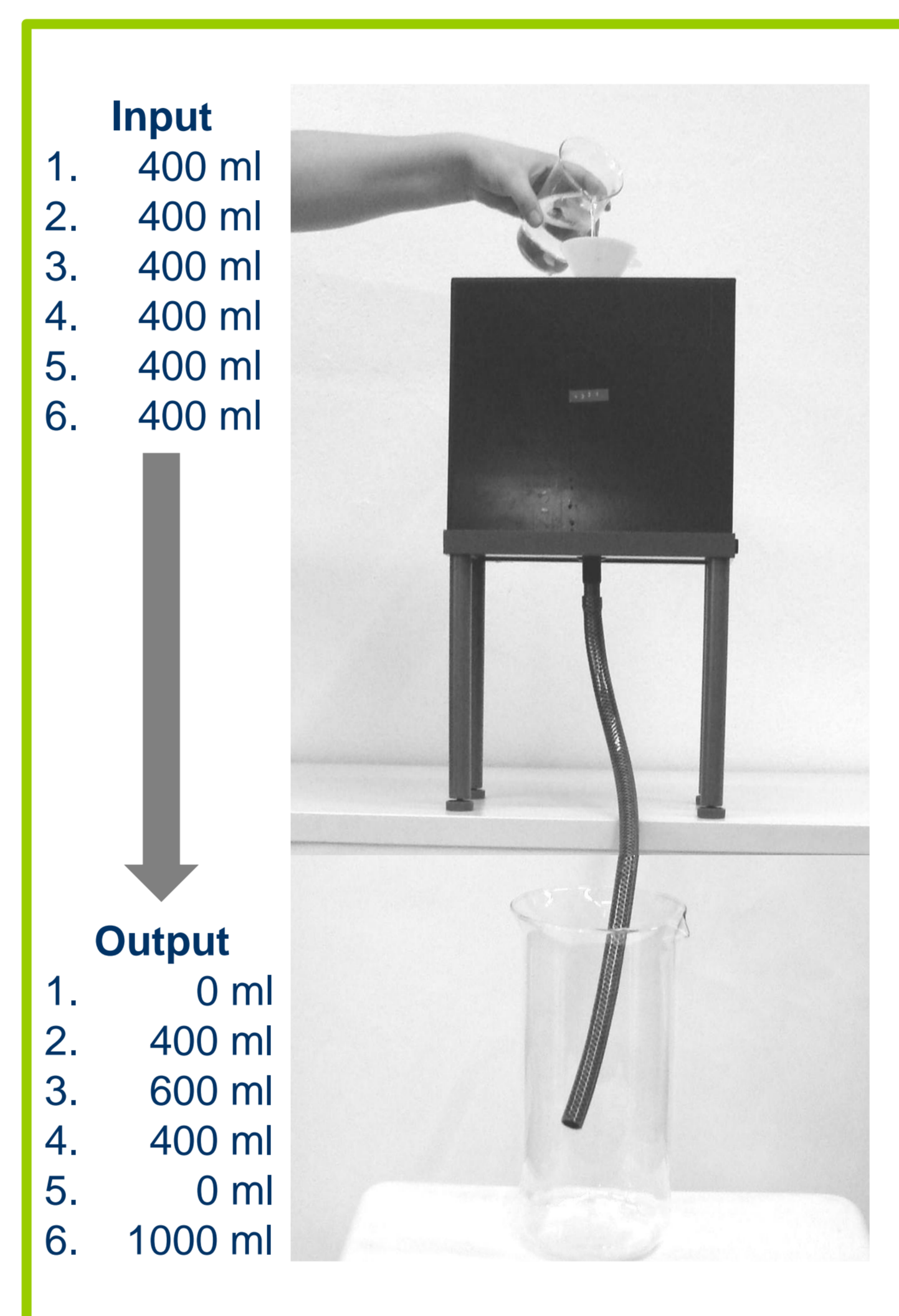


Abb. 1: Aufbau und Input-Output-Beziehung der Blackbox.

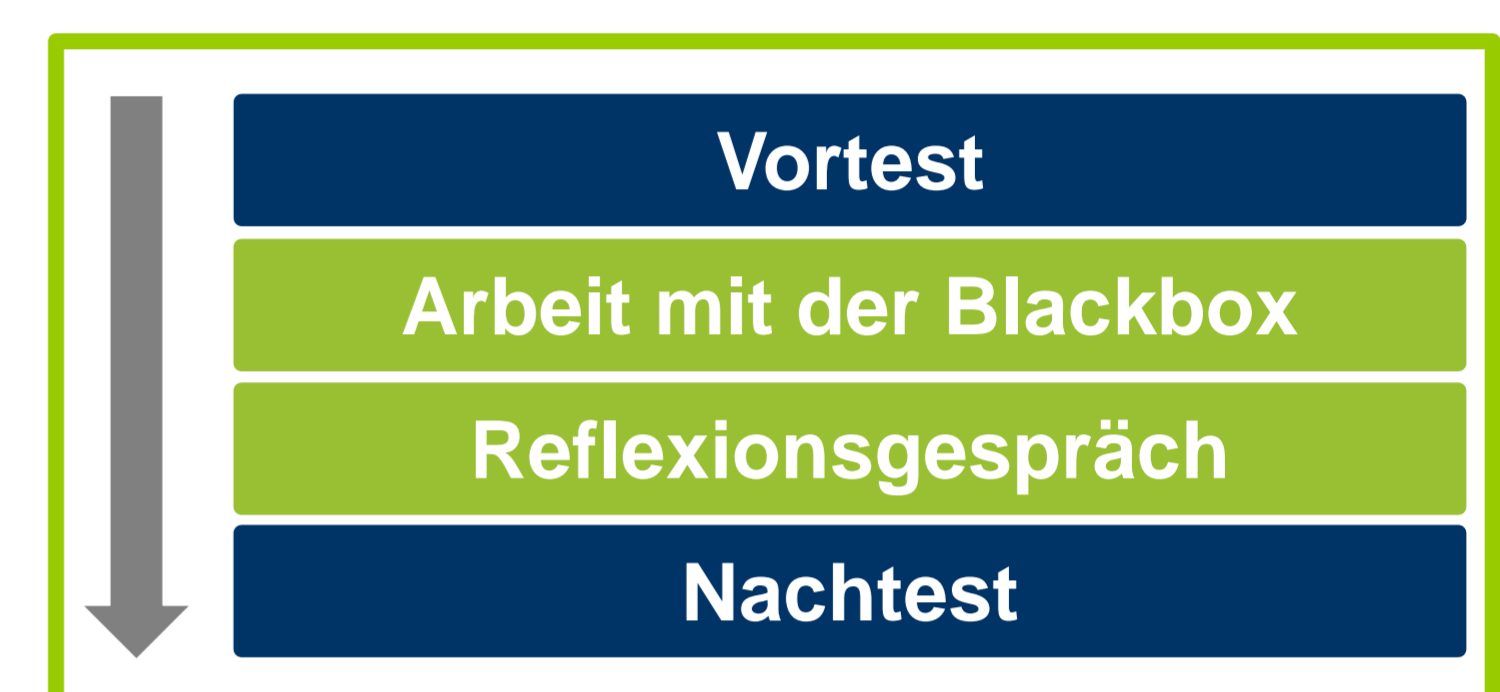


Abb. 2: Ablauf der Studie.

E	Beschreibe, inwieweit ein biologisches Modell seinem Original entspricht.
A	Erkläre, warum es zu einem biologischen Original verschiedene Modelle gibt.
Z	Beschreibe, welchen Zweck Modelle in der Biologie erfüllen.
T	Erkläre, wie man überprüfen kann, ob ein biologisches Modell seinen Zweck erfüllt.
Ä	Nenne Gründe, warum ein gegebenes biologisches Modell verändert wird.

Tab. 2: Offene Aufgaben des Vor- und Nachtests.

Code	Beschreibung	Ankerbeispiel
Z III	Das Modell der Blackbox dient dem Aufstellen von Hypothesen.	„Anhand unseres Modells könnten wir ja Hypothesen aufstellen, was als nächstes passieren wird.“ (P2)
T III	Die aus dem Modell abgeleiteten Hypothesen müssen mit Daten bestätigt oder falsifiziert werden.	„Ich denke, dass nicht nur das reine Formulieren wichtig ist. Weil davon habe ich ja nichts. Dann habe ich halt die Hypothese formuliert. Sondern gerade die Untersuchung und die neue Erkenntnisgewinnung, die ist gerade wichtig, um diese Hypothesen eben zu bestätigen oder zu widerlegen.“ (P2)

Tab. 3: Ausgewählte Codes zur Arbeit mit der Blackbox; P = Paar.

	Nachtest				
	0	I	II	III	
Vortest	0	53 %			37 %
	I				
	II				
	III				
	III	10 %			

Tab. 4: Prozentuale Verteilung der Aussagen ( $N=30$ ) zu den Teilkompetenzen im Vor- und Nachtest.

	Nachtest	
	II	III
Reflexionsgespräch III	E	0
	A	1
	Z	3
	T	1
	Ä	0

Tab. 5: Ergebnisse des Nachtests von Probanden, die im Reflexionsgespräch Niveau III geäußert haben.



# Literatur

Aufschnaiter, C. (2014). Laborstudien zur Untersuchung von Lernprozessen. In D. Krüger, I. Parchmann und H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 81–94). Berlin: Springer.

Grünkorn, J., Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2014). Assessing students' understandings of biological models and their use in science to evaluate a theoretical framework. *International Journal of Science Education*, 36, 1651–1684.

Hamman, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle. Merkmale und ihre Bedeutung – dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. *MNU* 57(4), 196–203.

KMK (Hrsg.) (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München, Neuwied: Luchterhand.

Lederman, N., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the Nature of Science. In W. McComas (Hrsg.), *The Nature of Science in science education* (S. 83–126). Dordrecht: Kluwer.

Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim und Basel: Beltz.

Upmeier zu Belzen, A. (2014). Black Box. In D. Luwig, C. Weber, & O. Zauzig (Hrsg.), *Das materielle Modell* (S. 99–106). Paderborn: Fink.

Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41–57.

## **Kontakt**

Susann Koch  
Freie Universität Berlin  
Didaktik der Biologie  
Schwendenerstraße 1  
D - 14195 Berlin  
Susann.Koch@fu-berlin.de