

**Schule und Wissenschaft**

**Herausforderungen bei der  
kooperativen  
Unterrichtsentwicklung**

**Horst Schecker**

Universität Bremen



Institut für Didaktik der  
Naturwissenschaften  
Abtlg. Physikdidaktik

# Worüber ich sprechen möchte

---

- Kooperative Unterrichtsentwicklung:  
Erwartungen und Vorbehalte
- Strategien der Unterrichtsentwicklung
- Erfahrungen im Schulversuchsprogramm Hamburg
- Ergebnisse der Kooperation in Hamburg
  - Modell für Experimentierfähigkeit
  - Lernwirksamkeit modellorientierten Unterrichts
- Erfolge und Probleme der kooperativen Unterrichtsentwicklung



Freie und Hansestadt Hamburg  
Behörde für Schule und Berufsbildung

**Schulversuch "Kompetenzentwicklung  
individuell" Auftaktveranstaltung (Nov. 2008)**

„... lade ich Sie herzlich ein zur  
Auftaktveranstaltung für die **Zusammenarbeit** zwischen  
den Fachkoordinatorinnen und –koordinatoren **der  
Schulen und den Wissenschaftlerinnen und  
Wissenschaftlern**. Ziele der Veranstaltung sind das  
**Kennenlernen der gegenseitigen Erwartungshaltungen**,  
die Verabredung von Strukturen und Inhalten für die  
zukünftige Zusammenarbeit.“

Diese Treffen kosten Zeit und halten mich von Forschung ab.

Lehrer wollen stets „Rezepte“ geliefert bekommen.

Lehrer interessieren sich nicht für Unterrichtsforschung.



Mal sehen, wer da wohl wieder von der Uni kommt!

Uni-Leute haben eh' keine Ahnung, was man in der Schule braucht!

Der hat gut reden! Er muss das ja auch nicht in der Praxis umsetzen!



Anregungen  
„von außen“ sollte  
man durchaus mal  
erproben.

Eine  
„Erdung“ durch die  
Erfahrungen der  
Praktiker ist gut!



Sichtweisen  
von Lehrern und  
Wissenschaftlern  
können sich gut  
ergänzen.

Wir  
arbeiten an  
einem gemein-  
samen Projekt!

# Mein Erfahrungshintergrund

---

- Modellversuche im Bildungswesen (1985 bis 2002)
  - Computereinsatz im Physikunterricht
  - schulinterne Curriculumentwicklung
  - fachübergreifer naturwissenschaftlicher Unterricht
- Lehrerfortbildung
- Lehrplanentwicklung
- Schulversuchsprogramm Hamburg (2008-2013)
  - Kompetenzorientierung des naturwiss. Unterrichts
  - Schwerpunkte: Experimentieren und Modellieren

# Strategien der Unterrichtsentwicklung

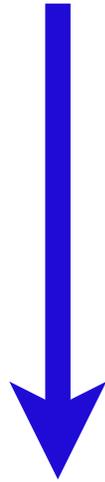
---

- Top-down-Strategie
- Bottom-up Strategie
- Evidenzbasierte Strategie
- Symbiotische Implementation
- (partizipative) Aktionsforschung
- Designforschung

(vgl. Gräsel & Parchmann 2004; Gräsel 2010, Ralle & DiFuccia 2014)

# Top-Down

---



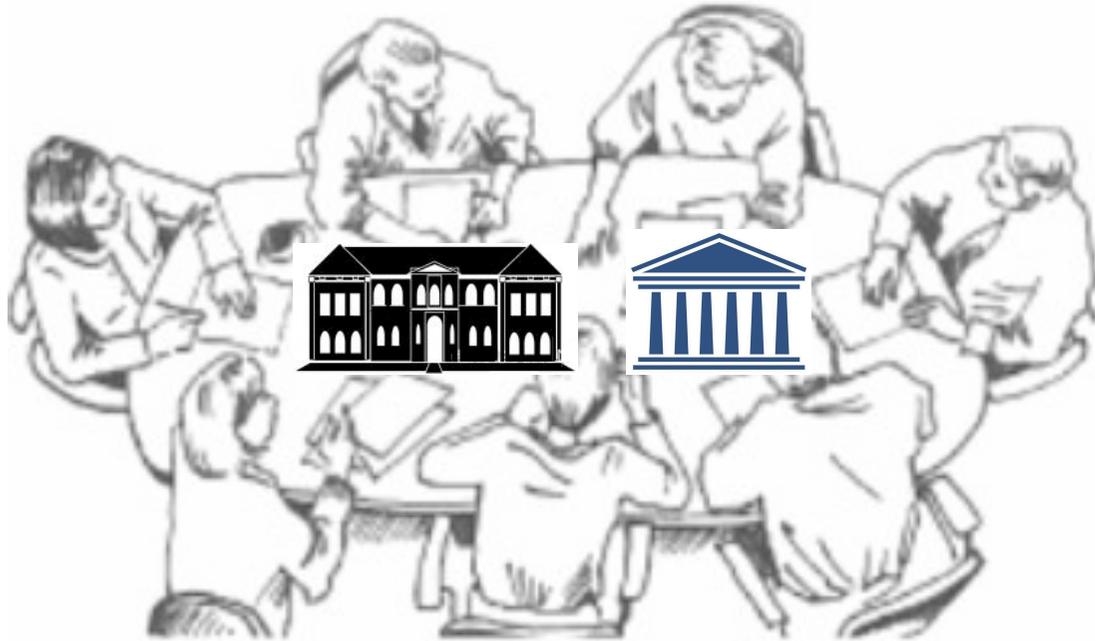
- normative Vorgaben
- Ziel: direkte Übernahme in den Schulen
- Beteiligung von Wissenschaft
  - Politikberatung
  - Transfer
- Beispiele (Deutschland)
  - Bildungsstandards
  - Inklusion

*„Aufgrund der Trennung zwischen ‚Konzeptionsebene‘ und ‚Anwendungsebene‘ (werden) die Bedürfnisse der Praxis zu wenig beachtet.“*

*(Gräsel & Parchmann 2004)*

# Bottom-up

---



- Problemdefinition in der Einzelschule
- Bearbeitung des Problems in der Schule
- Beratung durch Wissenschaft

## Beispiel

- Schulbegleitforschung

## Chancen und Probleme:

- Lösung des lokalen Problems
- Transfer problematisch

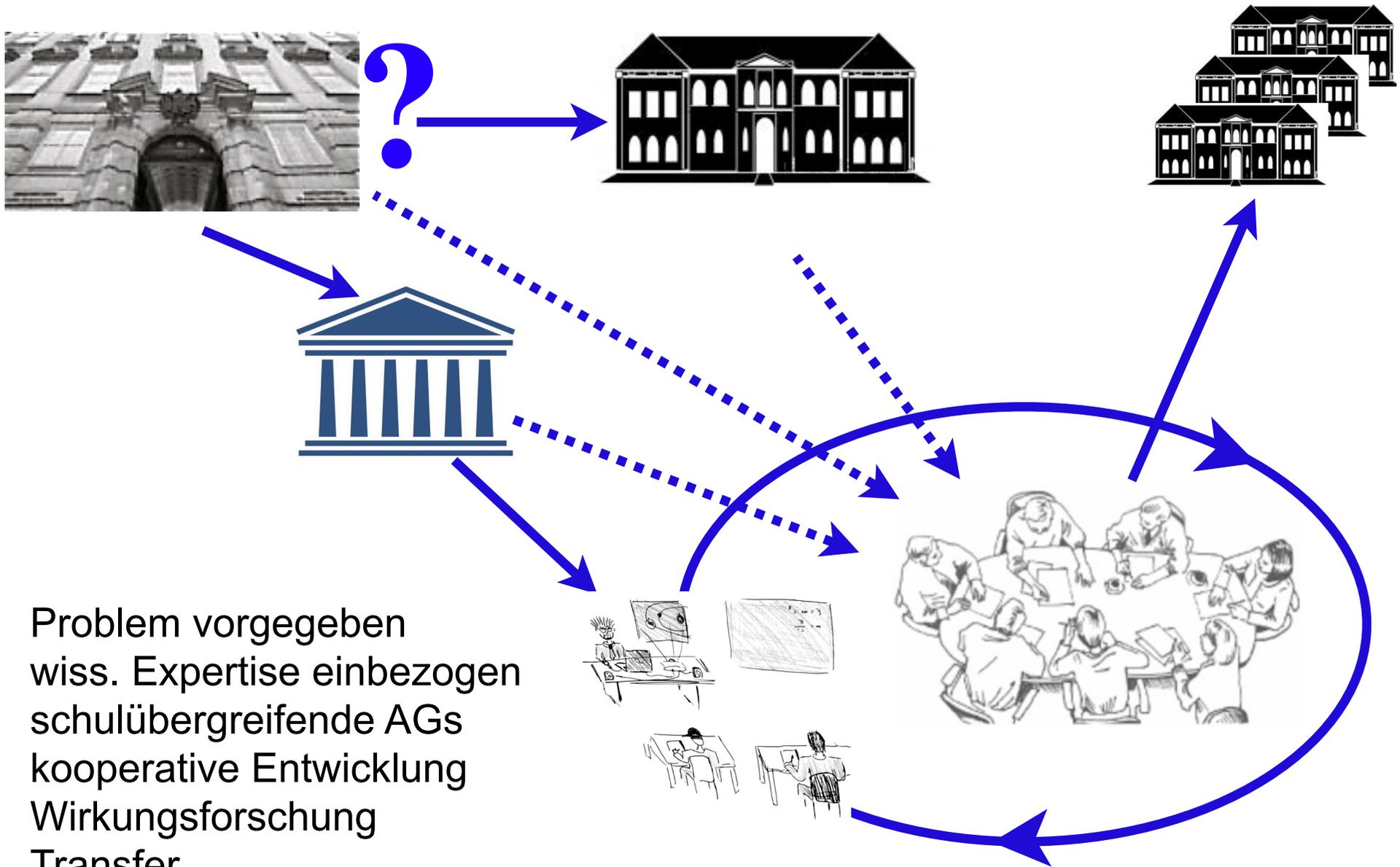
*„Eine Gefahr ... besteht darin, dass Innovationen realisiert werden, die zwar ... von allen Beteiligten getragen werden, die aber keine oder sogar negative Effekte auf die Unterrichtsqualität haben.“*  
(Gräsel & Parchmann 2004)

# Akteure

---

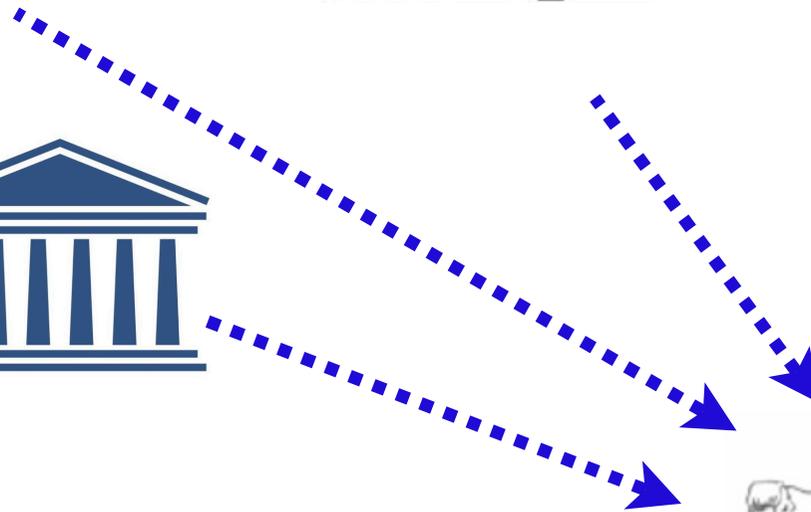
	<b>Wer definiert das Problem?</b>	<b>Wer entwickelt Lösungsansätze?</b>	<b>Wer leitet die Evaluation?</b>	<b>Wer kümmert sich um den Transfer?</b>
<b>Top-down</b>	Ministerium (Wissenschaft)	Wissenschaft (Ministerium)	???	Ministerium
<b>Bottom-up</b>	Schule	Schule (Hochschule)	Schule	???
<b>Hamburger Schulversuch</b>	Ministerium (Schule)	Schule (Wissenschaft)	Wissenschaft	Ministerium (Schule)

# Hamburger Schulversuchsprogramm



- Problem vorgegeben
- wiss. Expertise einbezogen
- schulübergreifende AGs
- kooperative Entwicklung
- Wirkungsforschung
- Transfer

# Hamburger Schulversuchsprogramm



## AG Naturwissenschaften

- 16 Lehrpersonen
- 2 Koordinatoren
- 1 Referentin Landesinstitut
- 3 Wissenschaftler

} Vorbereitung der Sitzungen

# Vertrauensbildende Maßnahmen

---



- moderiertes Kick-off-Meeting aller AGs
  - persönliches Kennenlernen
  - Offenlegung der Interessen von Lehrpersonen und Wissenschaftlern
- regelmäßige Teilnahme der Wissenschaftler an den AG-Sitzungen
- Mitwirkung der Wissenschaftler an der Außendarstellung der Arbeiten und Präsentation der Ergebnisse

## AG Naturwissenschaften

- 16 Lehrpersonen
- 2 Koordinatoren
- 1 Referentin Landesinstitut
- 3 Wissenschaftler

} Vorbereitung der Sitzungen



# Beiträge der Akteure

---

- Alle gemeinsam
  - Ziele klären und festlegen
  - Konzeption und Materialien entwickeln
- Lehrpersonen
  - Rahmenbedingungen der Unterrichtspraxis einbringen
  - Konzeptionen und Materialien erproben
- Wissenschaftler
  - Stand von Forschung und Entwicklung einbringen
  - Erprobungen evaluieren
- Landesinstitut
  - formale Rahmenbedingungen darstellen (Lehrpläne etc.)
  - Kontakte zu Schulbehörde / Ministerium sicherstellen

# Arbeitsprozess

---

2009

Zielklärung

„Was bedeutet kompetenzorientiertes Unterrichten“?

Erarbeitung eines Modells **experimenteller Kompetenz**

Skizzierung erster modellbasierter Unterrichtsmaterialien

2010

Weiterentwicklung des Modells

- Vereinfachung der Struktur
- Inhaltliche Beschreibung der Fähigkeiten für Schüler
- Stufung der Fähigkeiten

2011

Materialentwicklung und -erprobung

Transfer des Modells in die Fachkollegien

# Zielklärung Experimentierkompetenz

10

Beschreibung unverzichtbarer experimenteller Basiskompetenzen Ende Klasse 6 (bzw. 4 und/oder 8) als Voraussetzung zum Weiterlernen (Mindeststandards)

9

Sammlung prototypischer experimenteller Aufgabenstellungen, an denen das Erreichen dieser Fähigkeiten überprüft werden kann (Diagnose).

7

Sammlung ergebnisoffener Experimente auf verschiedenen Anforderungsniveaus zur Methodik naturwissenschaftlichen Experimentierens.

7

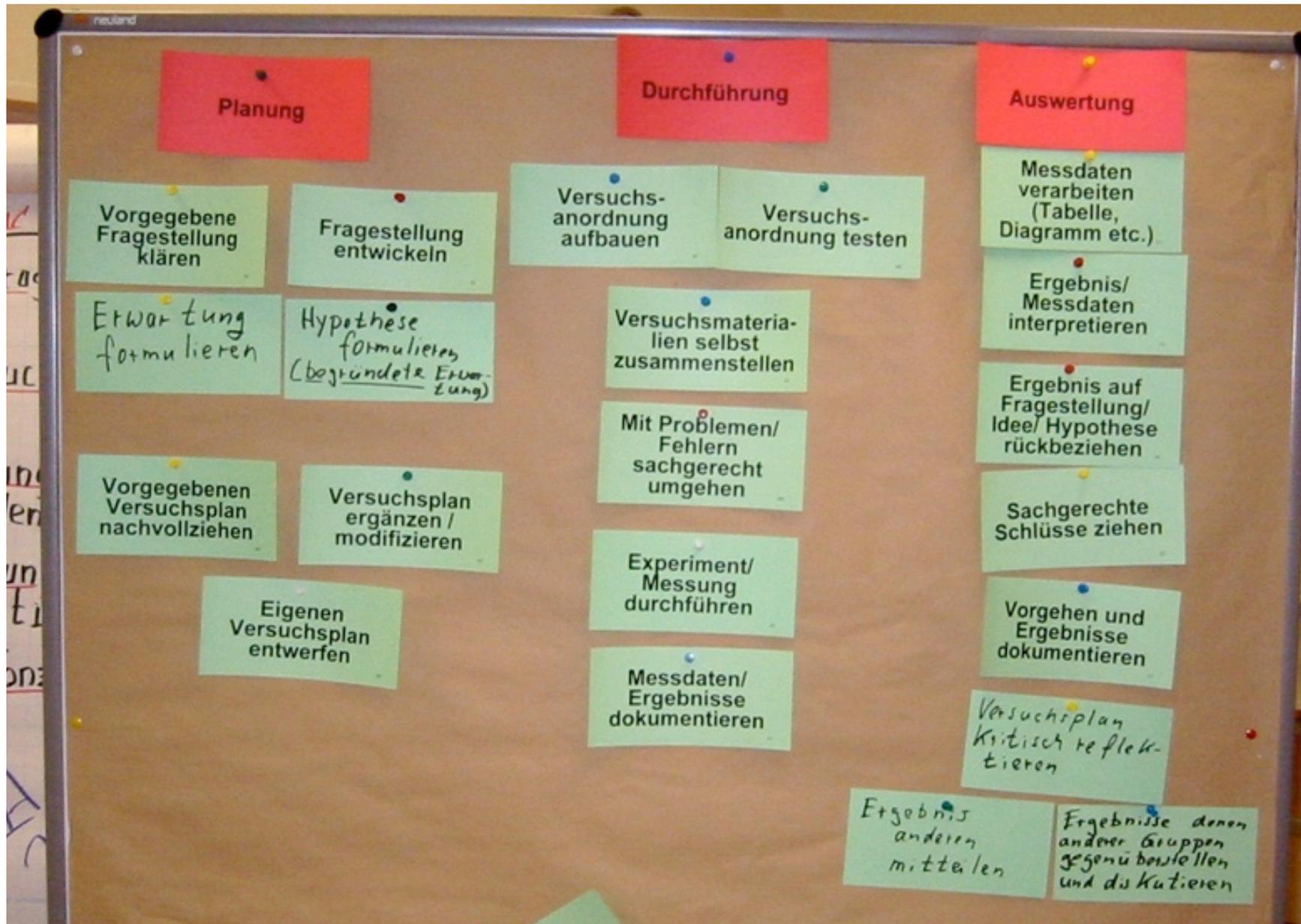
Ein für SchülerInnen gut verständliches Kompetenzraster, mit dem sie im Unterricht ihren eigenen Lernplan erstellen können.

6

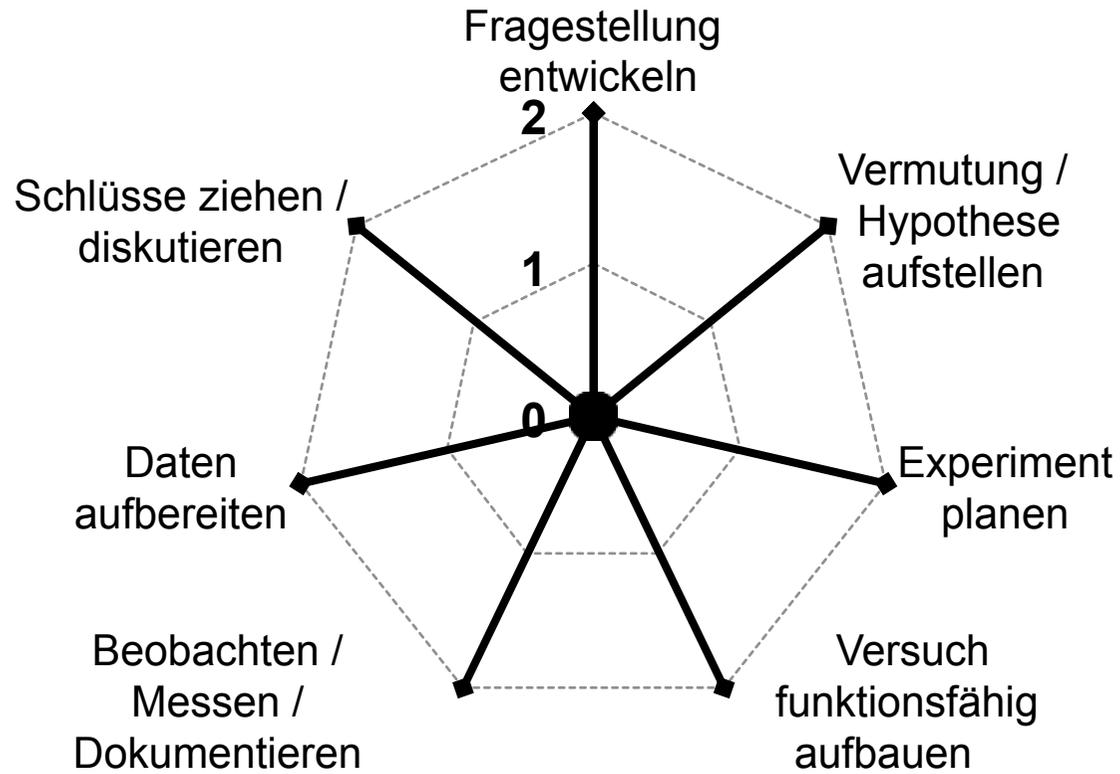
Vereinbarung auf Schulebene über experimentellen Fähigkeiten und Fertigkeiten Ende von 5/6, 7/8 und 9/10 (Regelstandards)



# Ausgangsmodell „experimentelle Kompetenz“

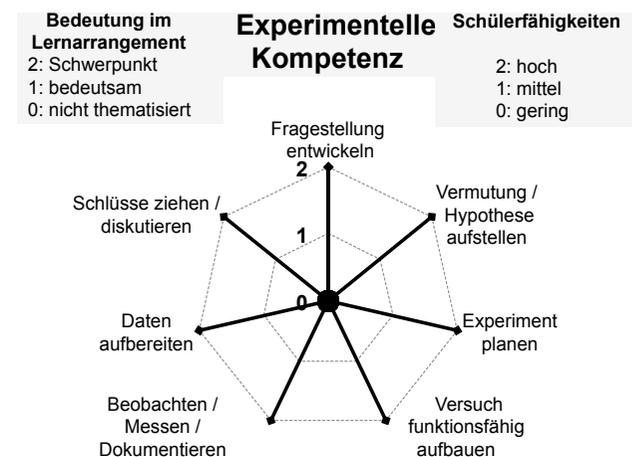


# Experimentelle Kompetenz



# Was ist das Besondere am Kompetenzraster?

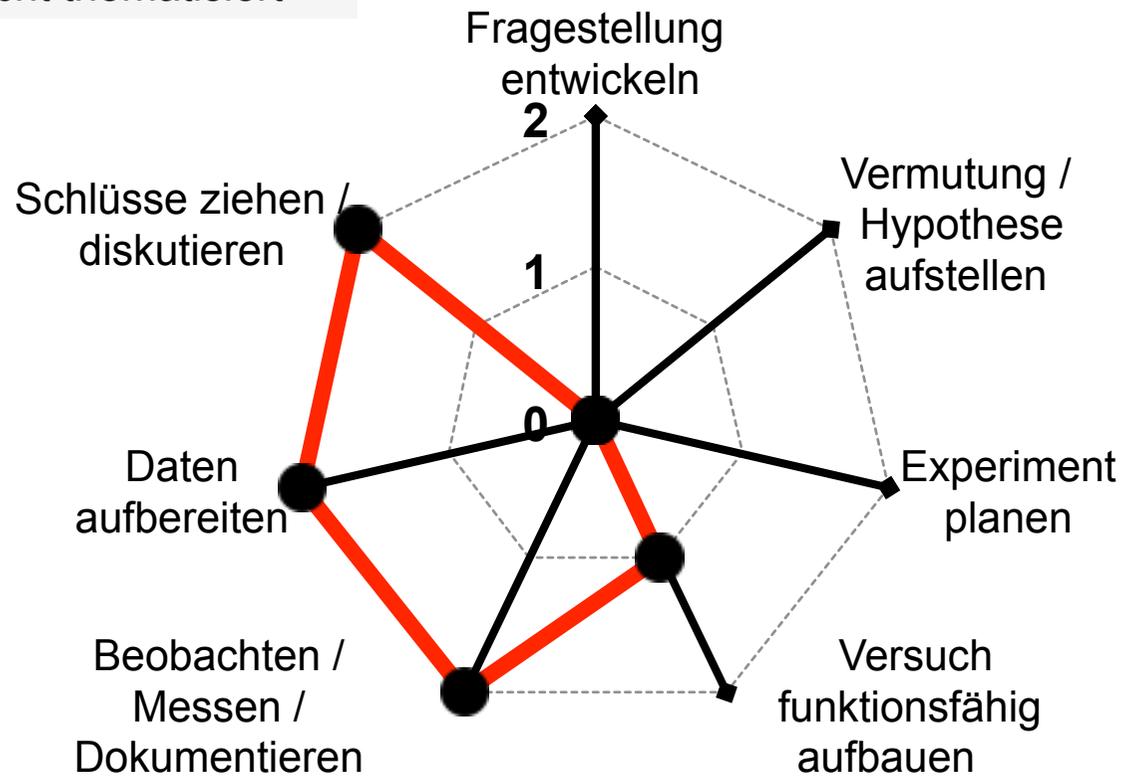
- Es ist **weniger differenziert** als Forschungs-Modelle, dafür **handhabbar** bei der Planung von Unterricht
  - nur 7 Fähigkeiten
  - mit jeweils nur drei Stufen
- Es betont experimentelle Fähigkeiten, die in der Unterrichtsforschung **unterbewertet**, jedoch in der Schule betont werden
  - einen Versuch funktionsfähig aufbauen
  - Messungen sorgfältig durchführen
- Es wurden **Erläuterungen** erarbeitet für
  - Lehrpersonen und
  - **Schüler**



# Experimentelle Kompetenz

**Bedeutung im Lernarrangement**  
2: Schwerpunkt  
1: bedeutsam  
0: nicht thematisiert

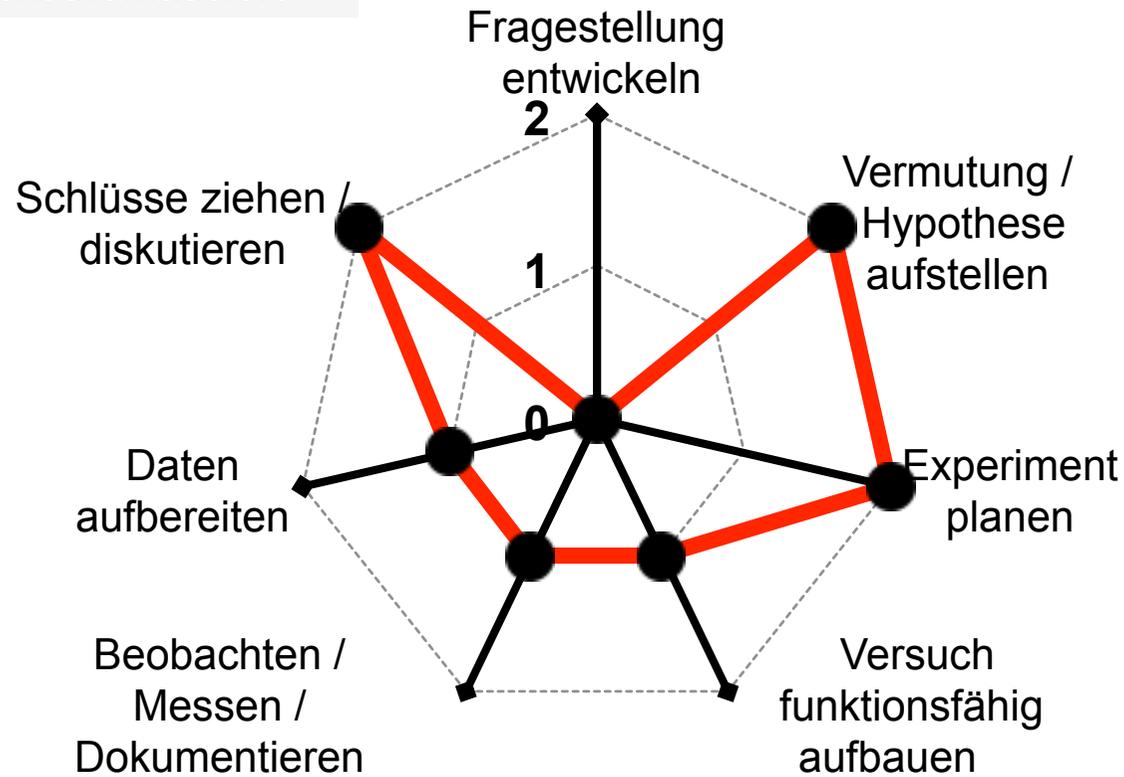
Planung



**Bedeutung im Lernarrangement**  
2: Schwerpunkt  
1: bedeutsam  
0: nicht thematisiert

# Experimentelle Kompetenz

Planung



# Unterrichtsanalyse, Halbjahr „Bewegung“

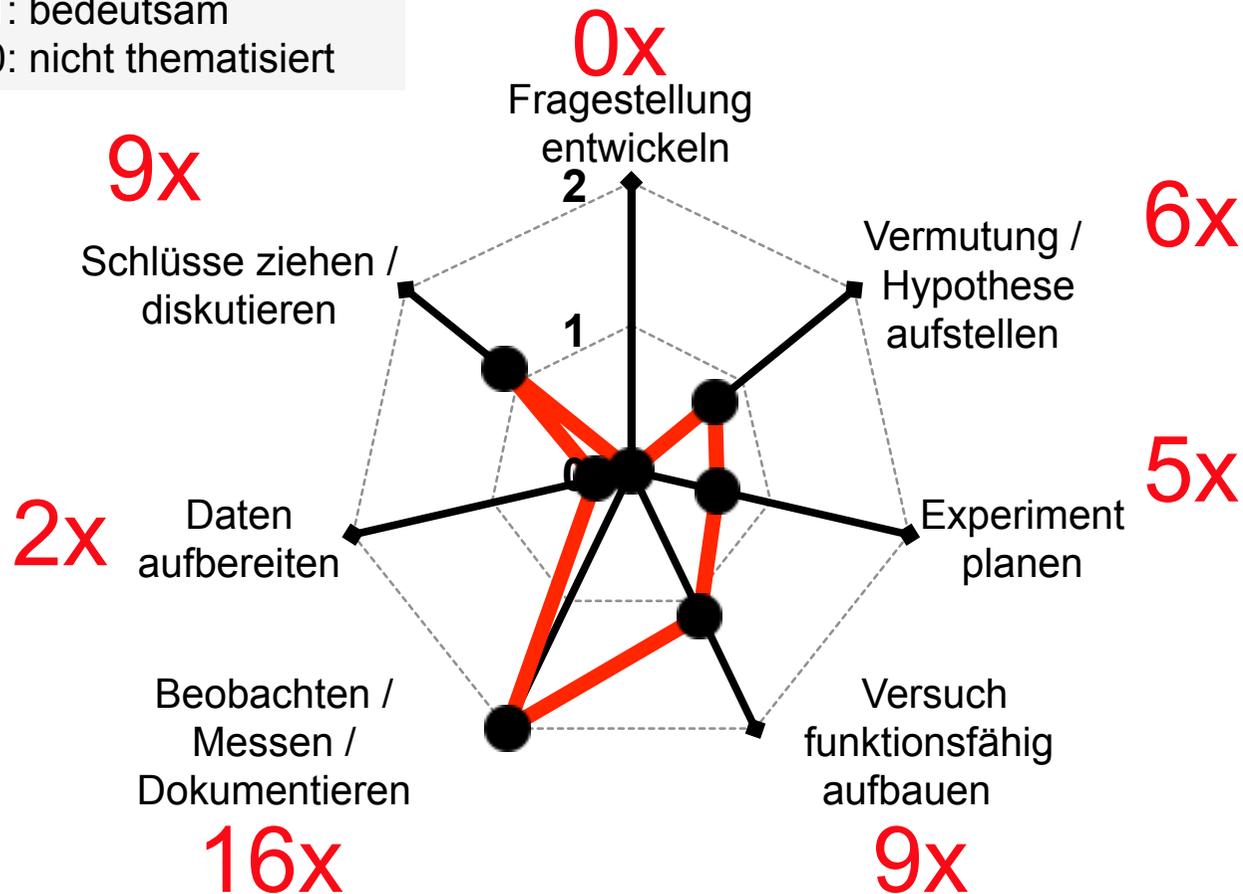
**Bedeutung im Lernarrangement**

2: Schwerpunkt

1: bedeutsam

0: nicht thematisiert

## Experimentelle Kompetenz



**Birgit Oetinger**  
**Erich Kästner Schule,**  
**Hamburg**

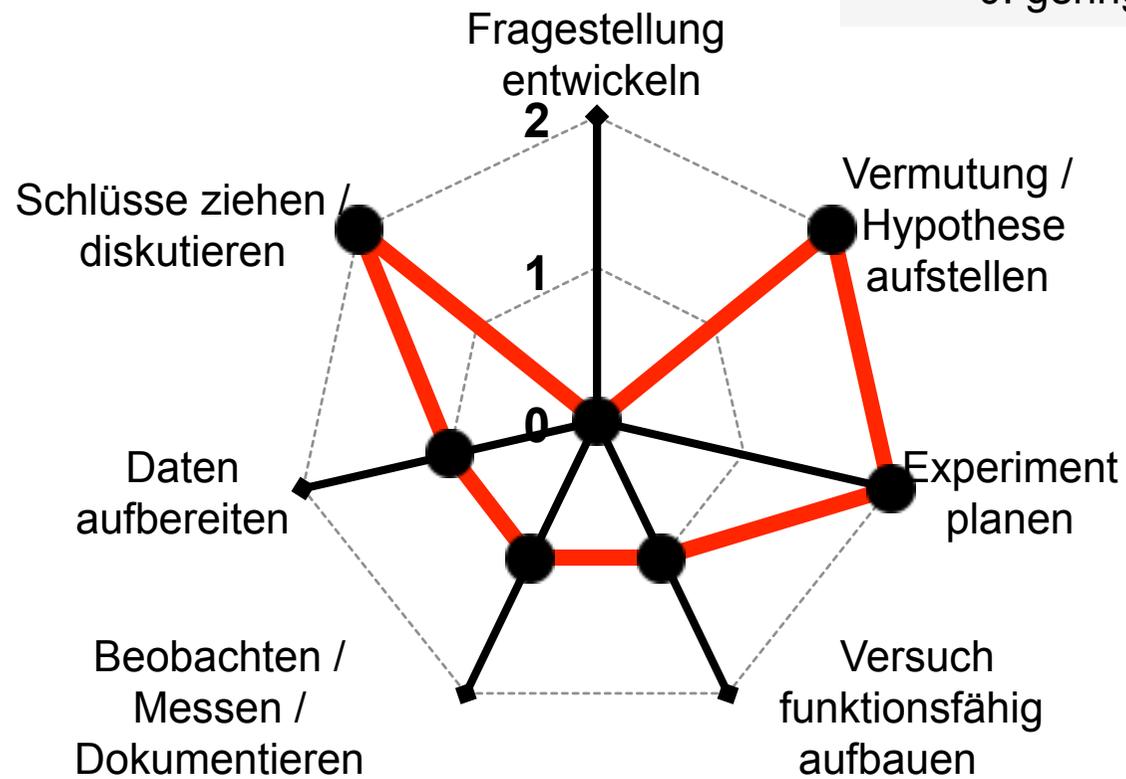
**Analyse der**  
**Schwerpunkte im**  
**Halbjahr „Bewegung“**

# Experimentelle Kompetenz

Schülerfähigkeiten

2: hoch  
1: mittel  
0: gering

Diagnose



# Stufen der Experimentierfähigkeit

---

Diagnose

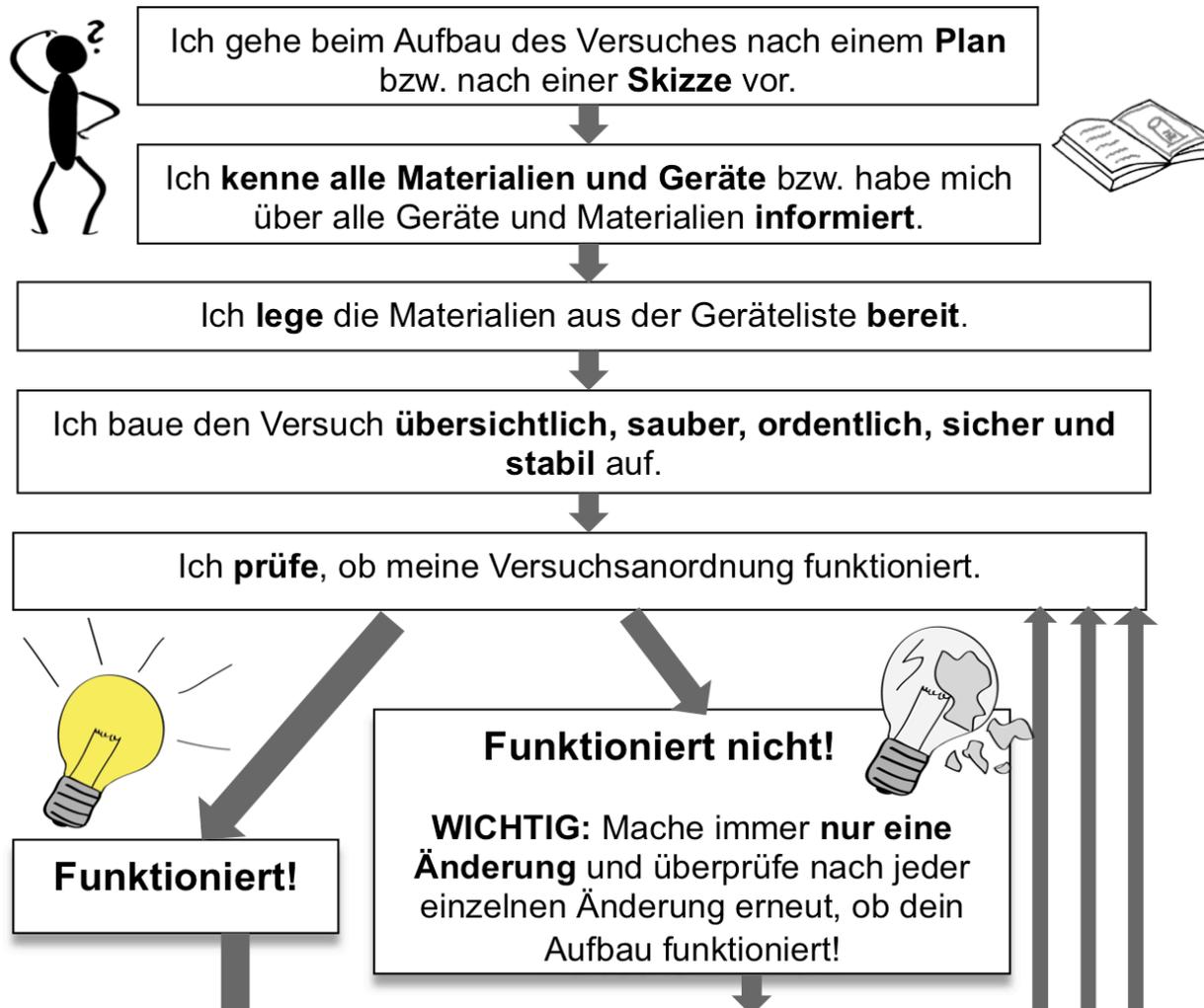
Vermutung aufstellen / Hypothese bilden	2	Hypothesen mit elaborierter sachlicher Begründung (ohne Notwendigkeit fachlicher Richtigkeit)
	1	Vermutung mit unvollständiger Begründung oder ad-hoc-Annahmen
	0	keine / unbegründete Vermutung oder Vermutung mit unzusammenhängender Begründung

# Experimentieren – Erläuterungen für Schüler

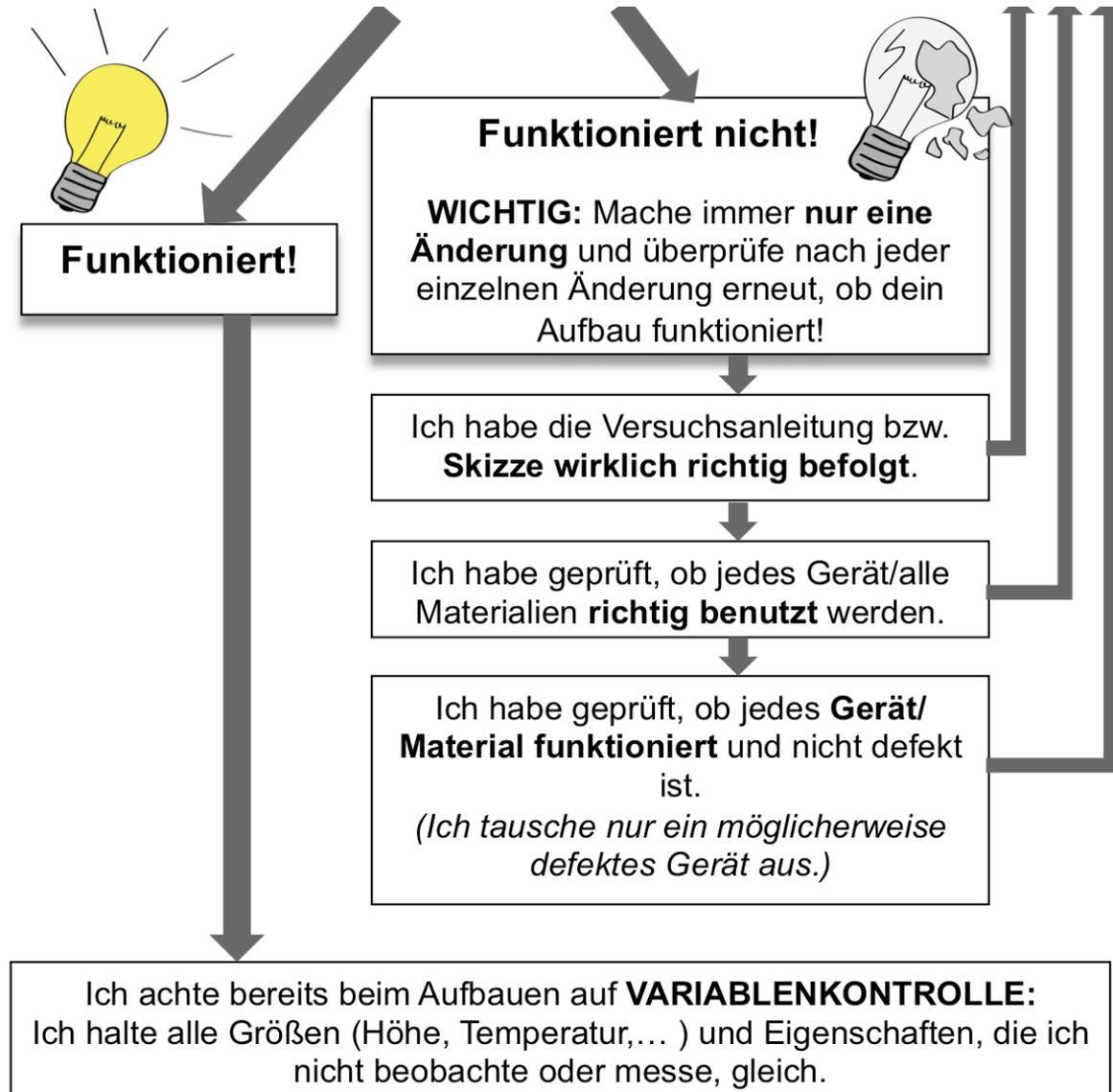
---

<i>Aufgaben beim Experimentieren</i>	<i>Erläuterung</i>	<i>Beispiel</i>
Fragestellung entwickeln	Du sollst zu einem Thema eigene Fragen überlegen, die du mithilfe eines Experiments untersuchen kannst.	Thema Wasser: „Läuft ein volles Trinkglas über, wenn die Eiswürfel geschmolzen sind?“
Vermutung / Hypothese bilden	Hier sollst du Erwartungen formulieren, wie das Experiment wohl ausgehen wird. Wenn du deine Erwartung gut begründen kannst, spricht man von einer „Hypothese“.	Zu der Frage: „Schwimmt ein Gummistopfen besser in Salzwasser oder in Süßwasser?“ kannst du z. B. vermuten: „Ein Gummistopfen schwimmt eher in Salzwasser“, Mit der zusätzlichen Begründung „weil die Dichte von Salzwasser höher ist als die von Süßwasser“ wird daraus eine Hypothese.

# Versuch aufbauen – Checkliste

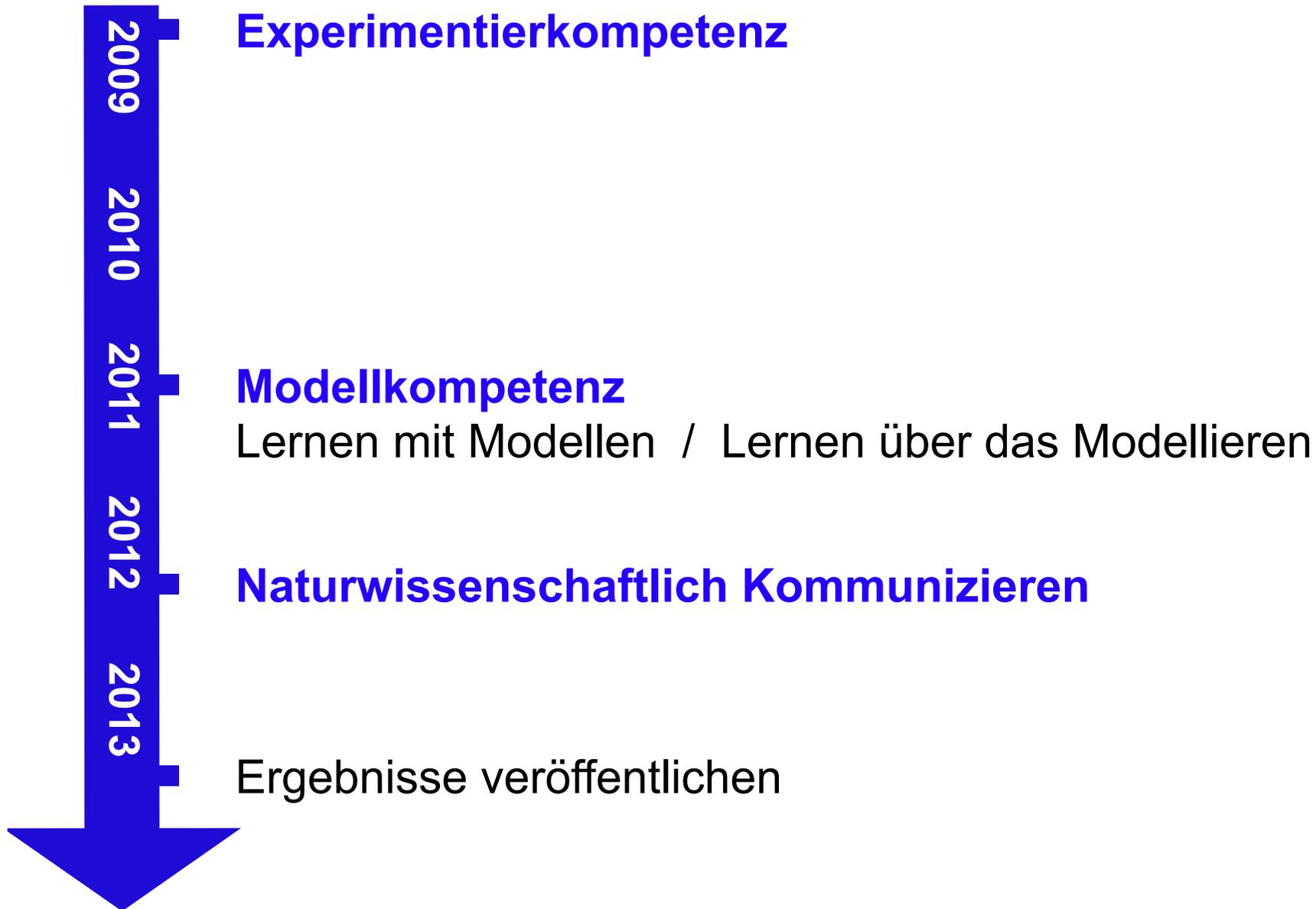


# Versuch aufbauen – Checkliste



# Arbeitsprozess

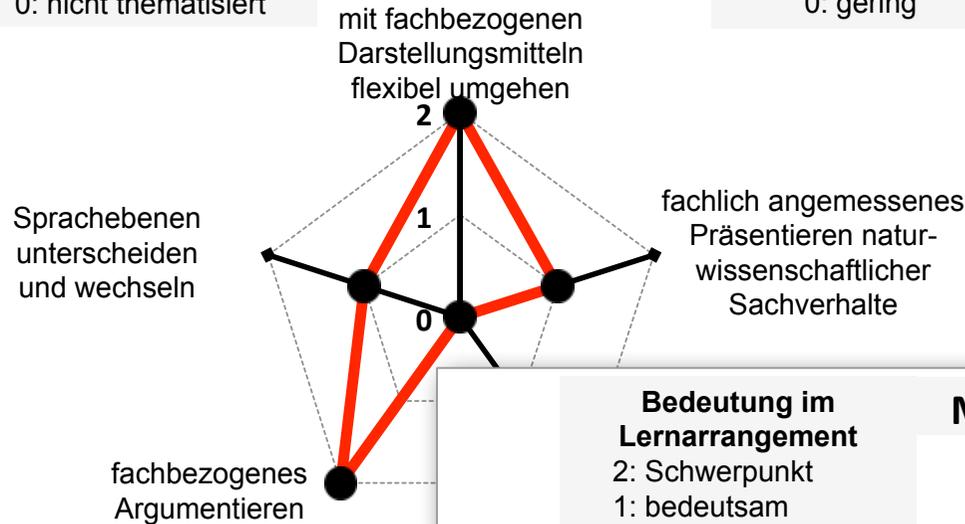
---



**Bedeutung im Lernarrangement**  
 2: Schwerpunkt  
 1: bedeutsam  
 0: nicht thematisiert

## Kommunikationskompetenz

**Schülerfähigkeiten**  
 2: hoch  
 1: mittel  
 0: gering

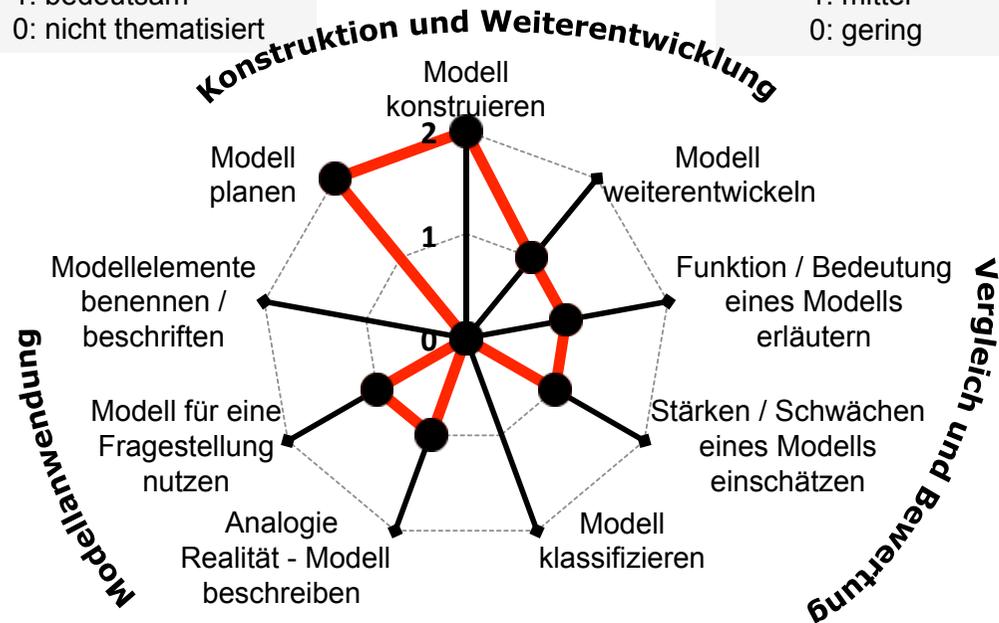


**fachlich Kommunizieren**

**Bedeutung im Lernarrangement**  
 2: Schwerpunkt  
 1: bedeutsam  
 0: nicht thematisiert

## Modellkompetenz

**Schülerfähigkeiten**  
 2: hoch  
 1: mittel  
 0: gering



**Modelle nutzen Modellieren**



H. Schecker, D. Nawrath, H. Elvers, J. Borgstädt,  
S. Einfeldt & V. Maiseyenka (Hrsg.):  
Modelle und Lernarrangements für die Förderung  
naturwissenschaftlicher Kompetenzen.  
Hamburg: Landesinstitut für Lehrerbildung und  
Schulentwicklung 2013

---

Erich Kästner Stadteilschule

---

Stadteilschule Bergedorf

---

Stadteilschule  
Denksteinweg/Holstenhof

---

Stadteilschule Horn-Querkamp

---

Gymnasium Osterbek

---

Stadteilschule Finkenwerder

---

Gymnasium Grootmoor

---

Gymnasium Ohmoor

---

Stadteilschule Max Brauer

---

Stadteilschule Bunatwiete

---

Stadteilschule Winterhude

---

Stadteilschule Alter  
Teichweg

---

Stadteilschule Am Heidberg

---

Stadteilschule Niendorf

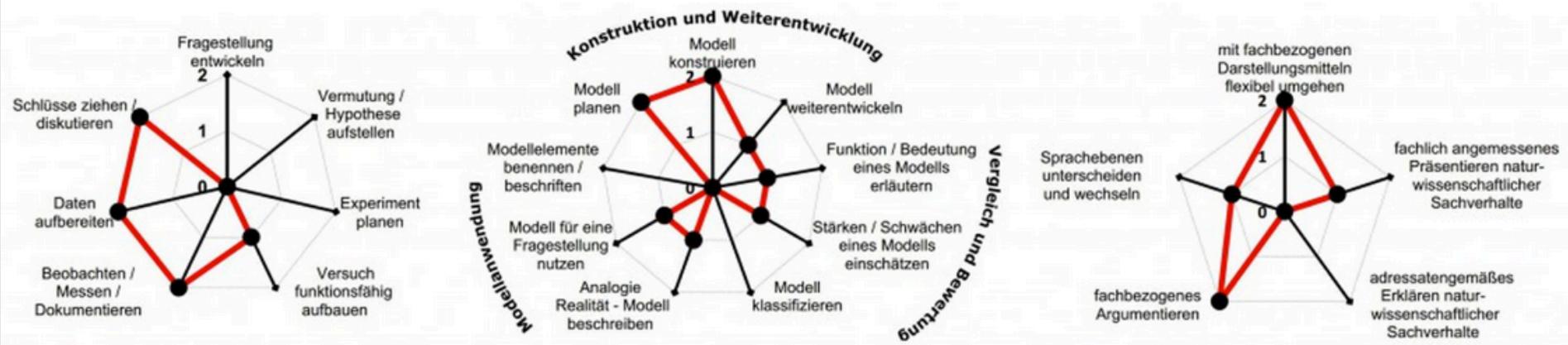
---

# Material-Website (im Aufbau)

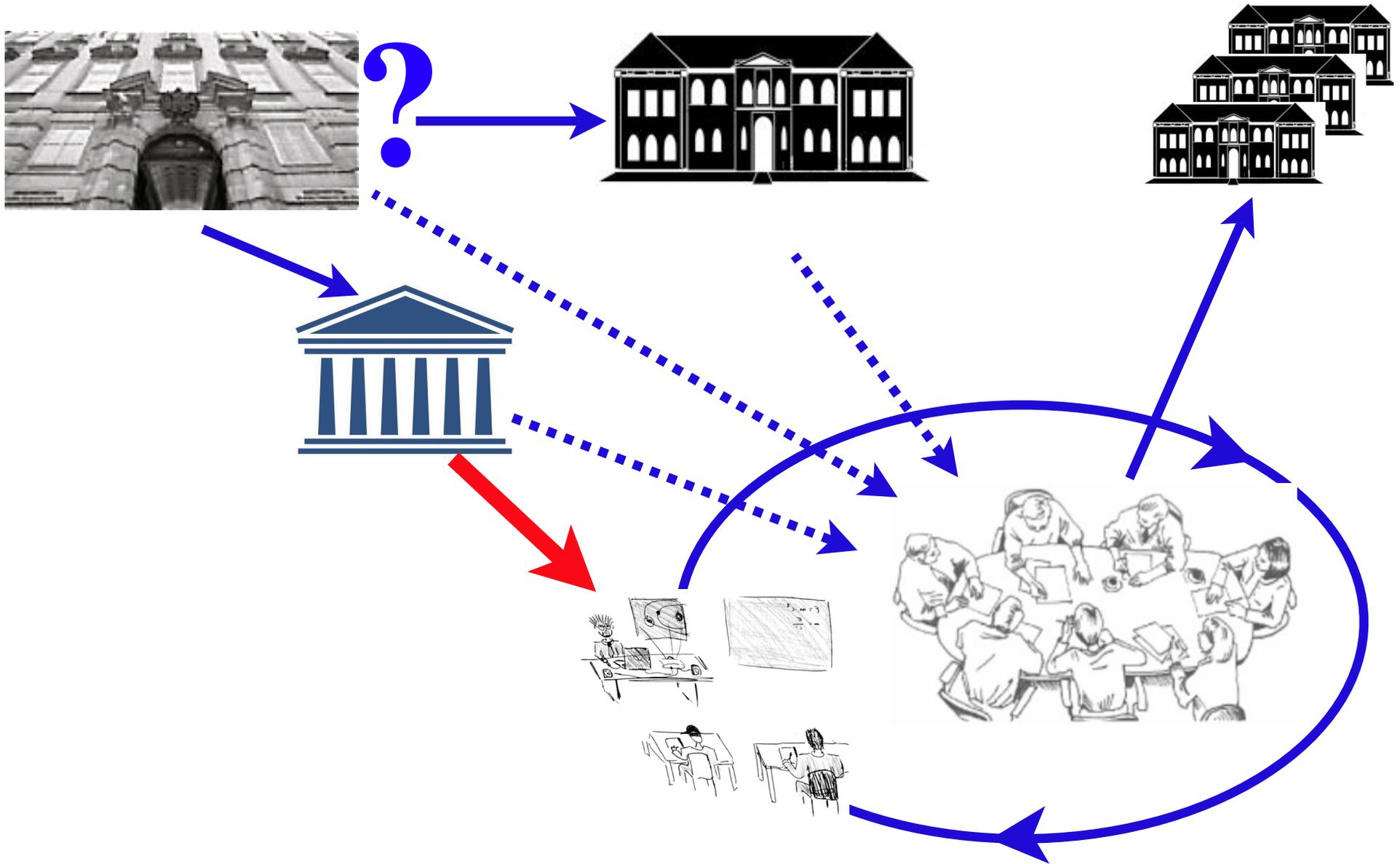
[www.idn.uni-bremen.de/komdif/](http://www.idn.uni-bremen.de/komdif/)

## Naturwissenschaften kompetenzorientiert unterrichten

Ergebnisse und Materialien aus dem Schulversuchsprogramm  
alles >> können



# Wirkungsforschung



# Interventionsstudie

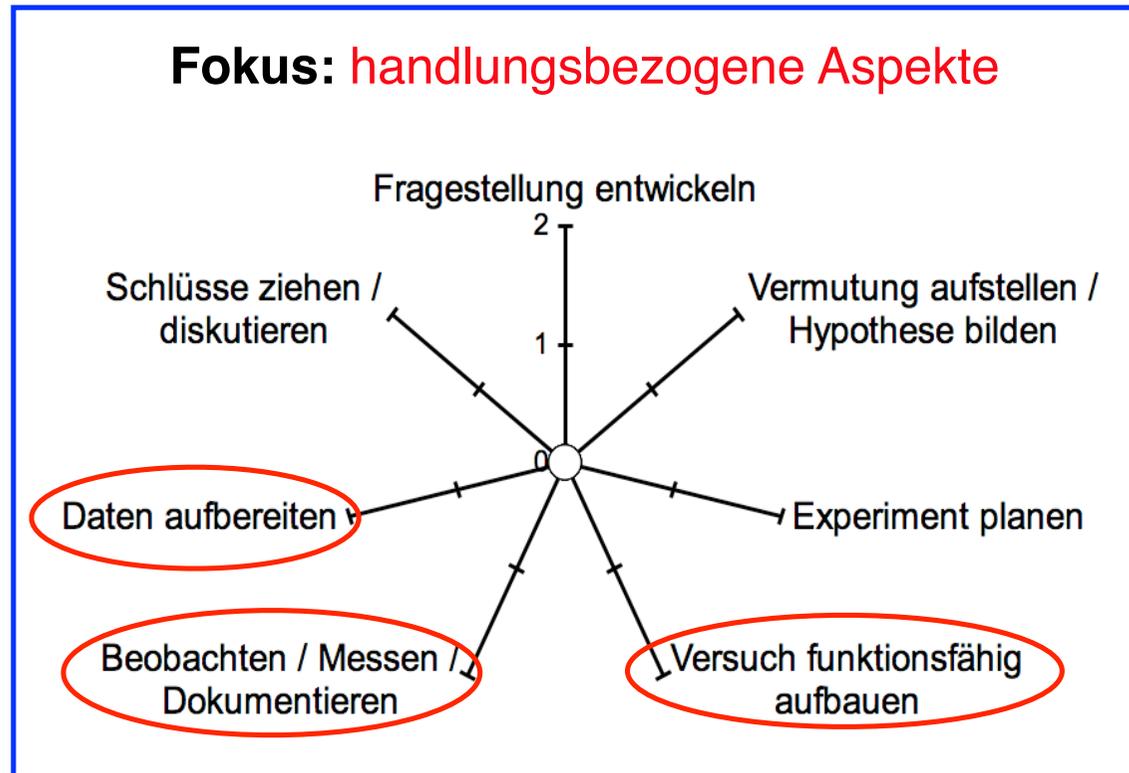
---

- Längsschnitt über 1 Jahr (vor / nach Klasse 7/8)

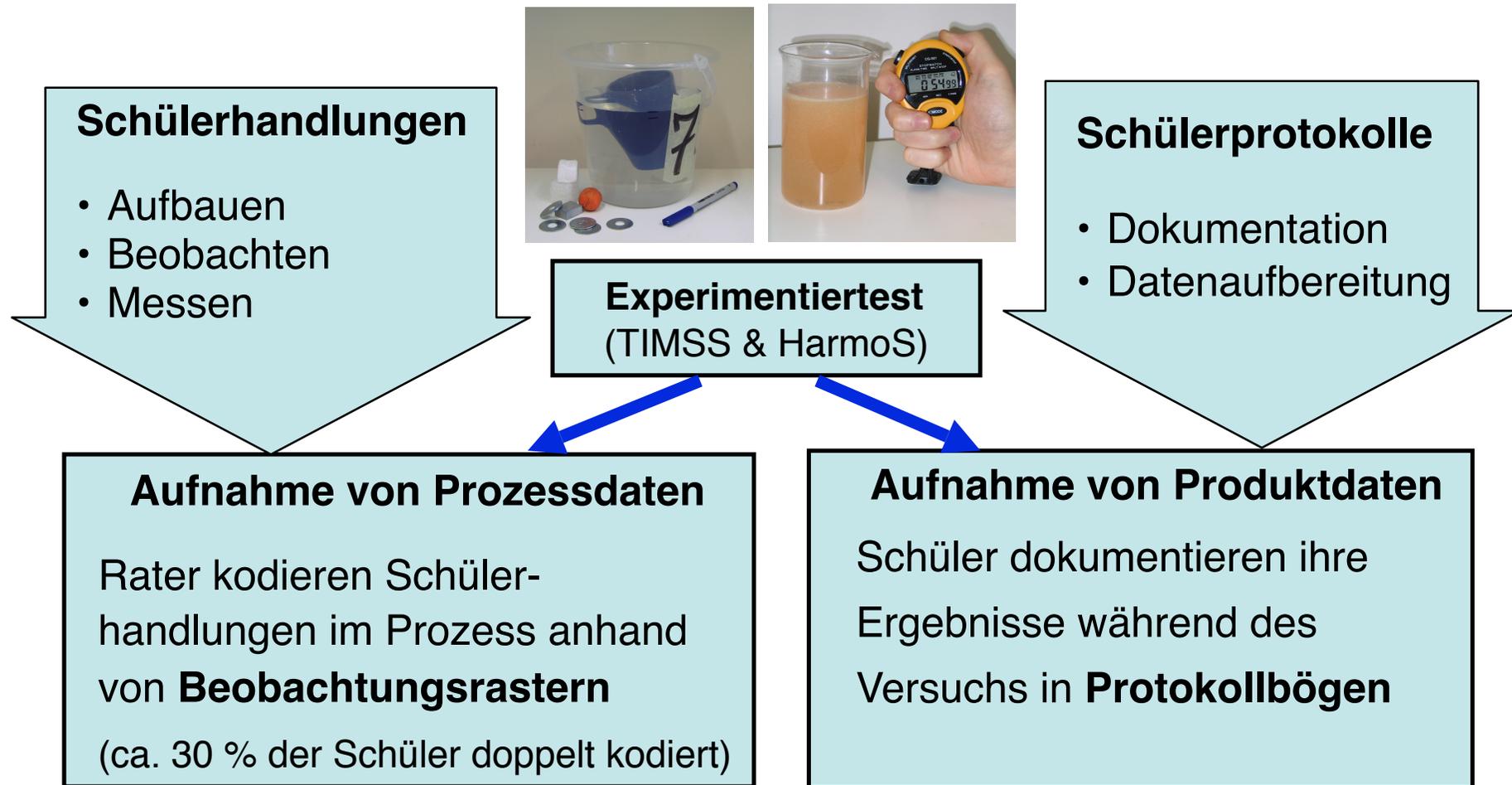
<b>Versuchsgruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>
5 Klassen von Lehrkräften, die das Modell explizit nutzen n = 83	4 Klassen in Schulen der AG Naturwissenschaften n = 72
<ul style="list-style-type: none"><li>• modellbasierte Planung exp. UEs</li><li>• modellbasierte Fördereinheiten</li></ul>	Unterricht mit Experimenten, aber nicht modellbasiert
Orientierung an gleichen Kompetenzziele (Hamburger Bildungspläne)	
vergleichbarer zeitlicher Umfang des Experimentierens	

# Interventionsstudie

---



# Testverfahren



Labudde, P. & Strebler, R (1999): Erträge aus den TIMSS-Experimentiertests.

Adamina, M., Labudde, P. et al. (2008): HarmoS Naturwissenschaften +

# Experimentierprotokolle

## Aufgabe 1

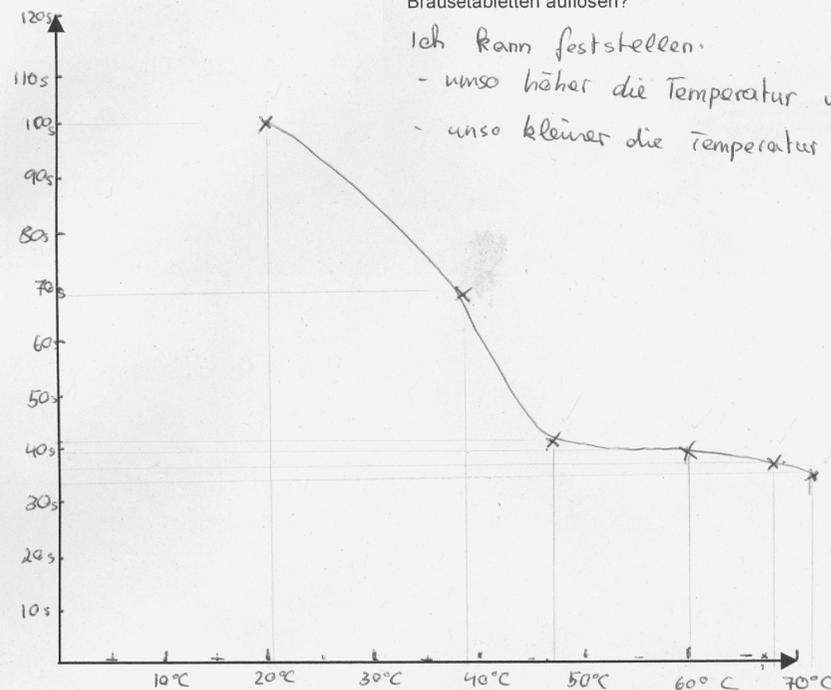
Überprüfe diese Vermutungen! Miss dazu bei mindestens vier unterschiedlichen Wassertemperaturen die Zeit bis zum Auflösen. Schreibe deine Messdaten in einer geeigneten Form auf.

### Messdaten:

1. Wassertemperatur:  $70,5^{\circ}\text{C}$   
Dauer: 35,81 s
2. Wassertemperatur:  $19,7^{\circ}\text{C}$   
Dauer: 1,3947 min.
3. Wassertemperatur:  $48,7^{\circ}\text{C}$   
Dauer: 42,24 s
4. Wassertemperatur:  $68,2^{\circ}\text{C}$   
Dauer: 36,100 s
5. Wassertemperatur:  $59,9^{\circ}\text{C}$   
Dauer: 38,34 s
6. Wassertemperatur:  $39,9^{\circ}\text{C}$   
Dauer: 47,47 min.

## Aufgabe 2

Stell deine Messdaten in einem Diagramm



## Aufgabe 3

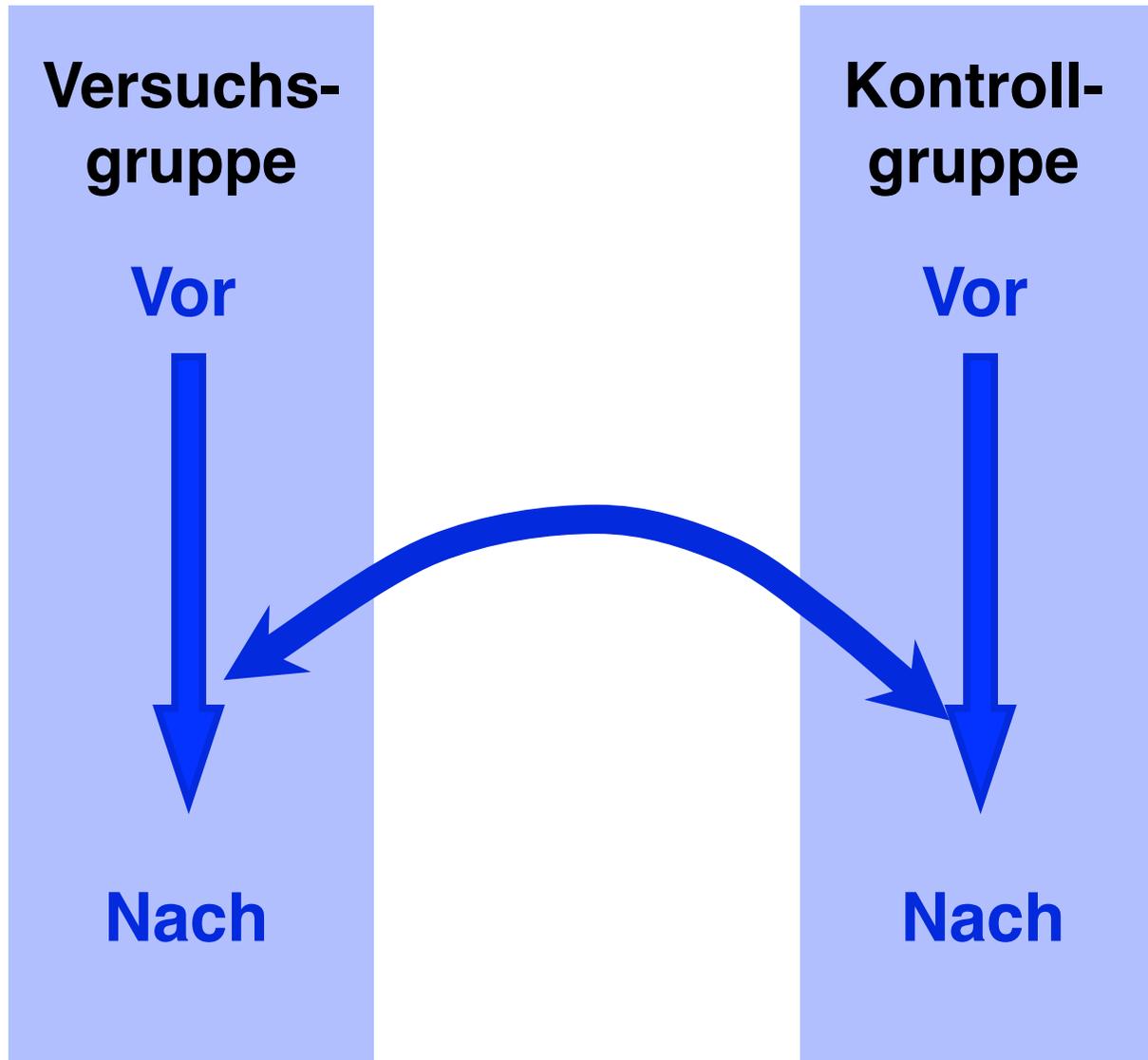
Nimm zu den Vermutungen der drei Schülerpaare Stellung: Was kannst du aufgrund deiner Daten über die Wirkung der Wassertemperatur auf die Geschwindigkeit sagen, mit der sich die Brausetabletten auflösen?

Ich kann feststellen:

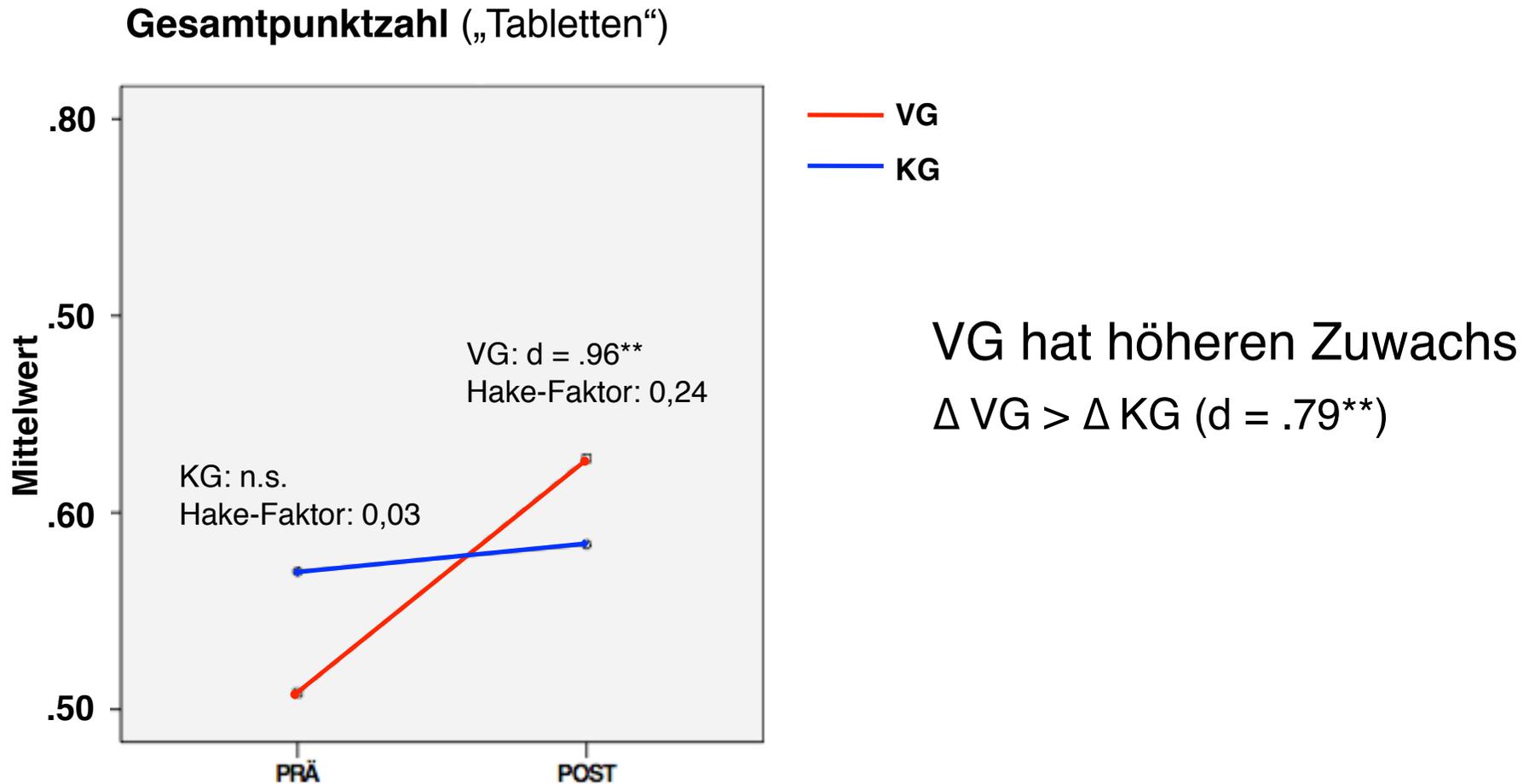
- umso höher die Temperatur umso schneller die Dauer
- umso kleiner die Temperatur umso langsamer die Dauer

# Datenanalyse

---

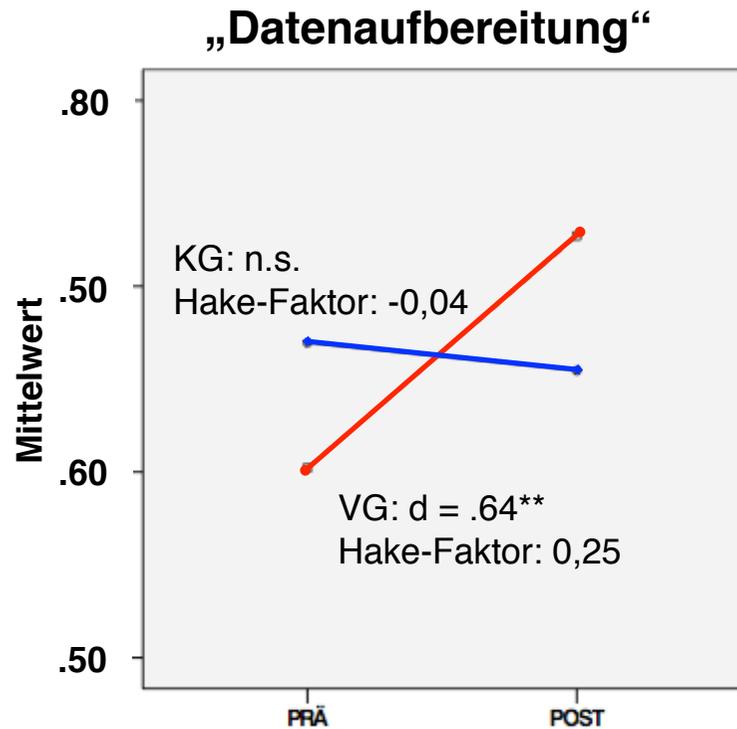


# Lernzuwächse: Gesamtpunktzahl

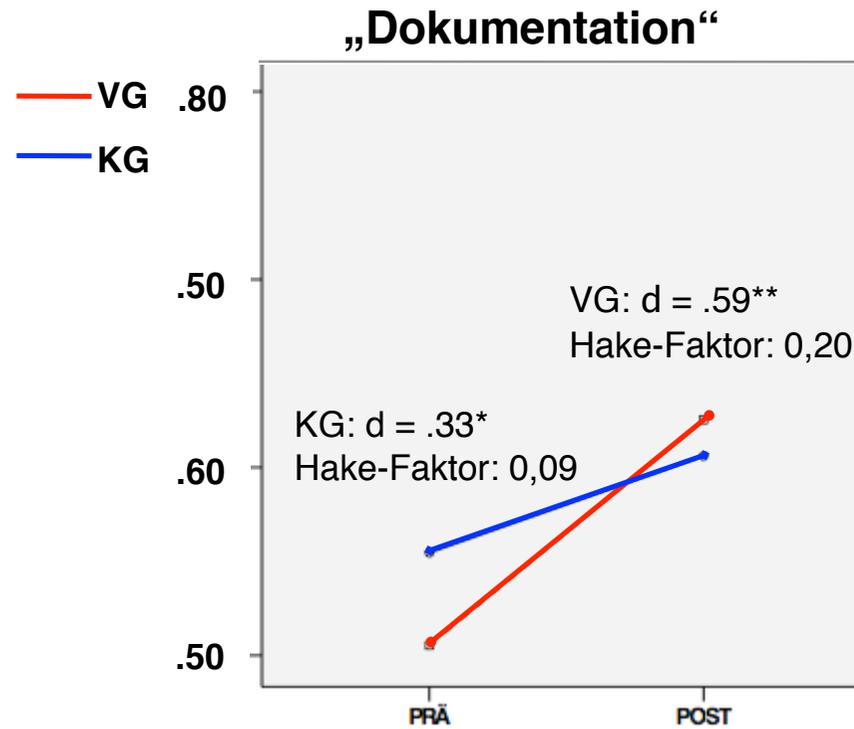


Hake, R. , R. (1998). Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 1(66), S. 64-74.

# Lernzuwächse bei Teilfähigkeiten



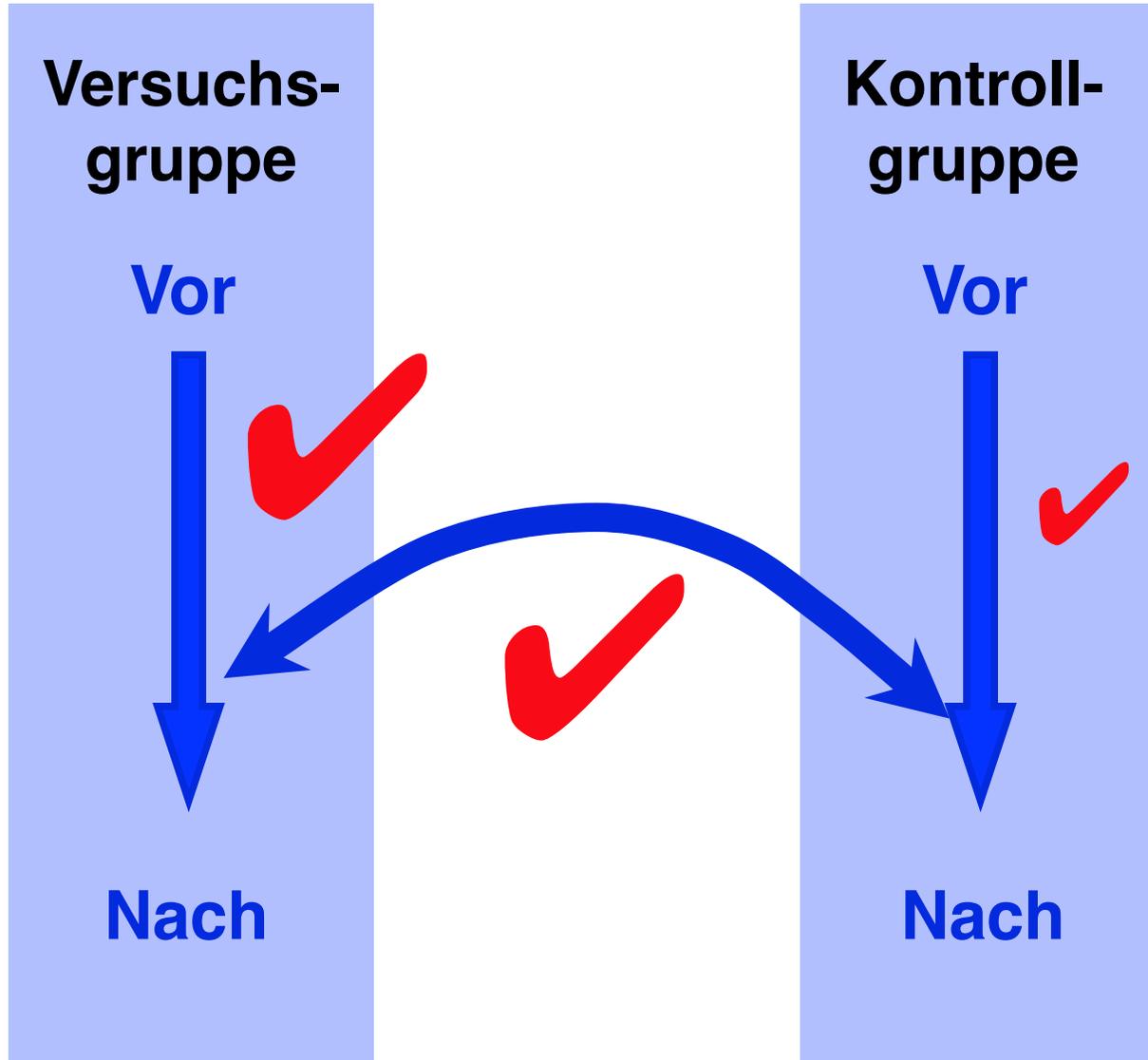
$\Delta VG > \Delta KG$  (d = .66\*\*)



$\Delta VG > \Delta KG$  (d = .43\*)

# Gruppenvergleich

---



# Erfolge und Probleme des Hamburger Modells

---

## ■ Erfolge

- Professionalisierung der Lehrkräfte in der AG „NaWi“
- Praxisorientierung der Wissenschaftler
- praxistaugliches und lernwirksames Modell für die Förderung experimenteller Fähigkeiten
- vertrauensvolle Kooperation von Schule und Wissenschaft

## ■ Probleme

- Einbindung der Fachkollegien der beteiligten Schulen
- Transfer an Schulen, die nicht unmittelbar beteiligt waren
- Verhältnis von Aufwand (personell u. finanziell) und Ertrag
- Verantwortungsübernahme für die Verbreitung der Ergebnisse

# Literatur

---

Gräsel, C. (2010). Stichwort: Transfer und Transferforschung im Bildungsbereich. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 13, S. 7–20.

Gräsel, C. & Parchmann, I. (2004). Implementationsforschung - oder: der steinige Weg Unterricht zu verändern. Unterrichtswissenschaft 32(3), S. 196–214.

Maiseyenka, V. (2014). Modellbasiertes Experimentieren im Unterricht – Praxistauglichkeit und Lernwirkungen. Berlin: Logos.

Maiseyenka, V., Schecker, H. & Nawrath, D. (2013). Kompetenzorientierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts – Symbiotische Kooperation bei der Entwicklung eines Modells experimenteller Kompetenz. Physik und Didaktik in Schule und Hochschule 12(1), S. 1–17.

Nawrath, D., Maiseyenka, V. & Schecker, H. (2011). Experimentelle Kompetenz – Ein Modell für die Unterrichtspraxis. Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule 60(6), S. 42–48.

Oetinger, B. (2013). Förderung der Experimentierkompetenz im integrierten Naturwissenschaftsunterricht im Jahrgang 8, Unterrichtseinheit "Bewegung". In: H. Schecker, D. Nawrath, H. Elvers, J. Borgstädt, S. Einfeldt & V. Maiseyenka (Hrsg.): Modelle und Lernarrangements für die Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen, S. 81–88. Hamburg: Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung.

Schecker, H., Nawrath, D. & Maiseyenka, V. (2013). Kompetenzmodelle als Orientierung für die Förderung naturwissenschaftlicher Fähigkeiten. In: H. Schecker, D. Nawrath, H. Elvers, J. Borgstädt, S. Einfeldt & V. Maiseyenka (Hrsg.): Modelle und Lernarrangements für die Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen, Kap. 2, S. 5–34. Hamburg: Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung.