NODDACK-HAUS
Didaktik der Naturwissenschaften

Universität Bamberg

Lernwege beim Forschenden Lernen und deren Relevanz für Schülerforschungszentren (SFZ)

Jürgen Paul, 4. Fachtagung SFZ, Erlangen, 6.3.2019

NODDACK-HAUS
Didaktik der Naturwissenschaften

Universität Bamberg

„Wissenschaftler haben einen weißen Kittel an.“

Ziele von Schülerforschungszentren (SFZ):

SFZ sind auf die **individuelle Förderung** von interessierten Jugendlichen ausgerichtet (Lentz & Heintz, 2013) und wollen vor allem anhand eigener kleiner Forschungsprojekte oder Entwicklungsvorhaben das naturwissenschaftliche / technische **Grundverständnis vertiefen** (Haupt et al., 2013).

Ergebnis einer internationalen Studie:

Sowohl Lernenden, Lehrkräften, Fachdidaktikern als auch Fachwissenschaftlern ist eine **naturwissenschaftliche Grundbildung** besonders wichtig.
(Schulte & Bolte, 2013; Bolte & Rauch, 2014)

Didaktik der Naturwissenschaften
Universität Bamberg

Eine naturwissenschaftliche Grundbildung wird definiert als...

„...die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“
(Baumert, 2013)

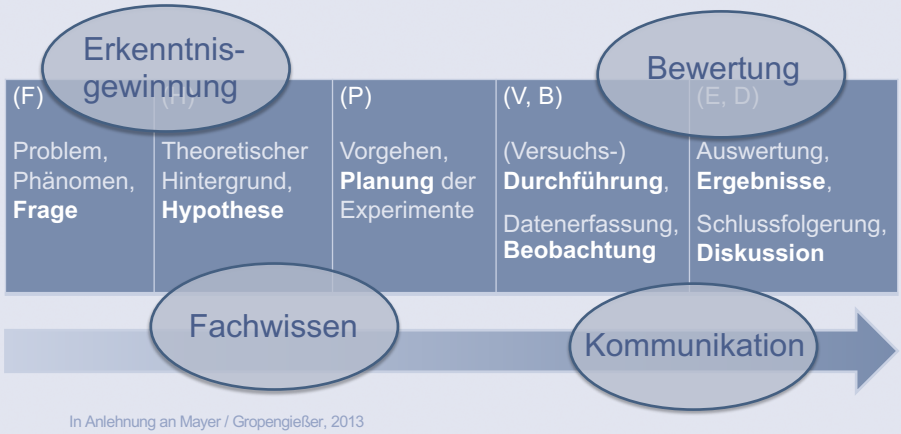
Nature of Science (NOS) als Forschungsrahmen

Verwendete NOS-Kategorien:

1. **Veränderlichkeit** von naturwissenschaftlichem Wissen
2. Sicherheit und **Rechtfertigung** naturwiss. Ergebnisse
3. **Kreativität** unter den Naturwissenschaftlern
4. **Vielfalt** naturwiss. Methoden
5. **Experimentieren**, Prinzip von Beobachtung und Schlussfolgerung
6. **Vernetzung** naturwiss. Inhalte
7. **Soziokultureller Einfluss** auf die Naturwissenschaften
8. Vorhandensein von **Theorien** und Gesetzmäßigkeiten

z.B.: Höttecke & Henke (2010); Lederman (2007); McComas et al. (1998); Osborne et al. (2003); Rehm & Stäudel (2010); ...

Experimentieren im naturwiss. Erkenntnisweg



In Anlehnung an Mayer / Gropengießer, 2013

Der Wettbewerb *Jugend forscht*

- Gilt als einer der wichtigsten deutschen naturwiss. Nachwuchswettbewerbe
- Orientiert sich am wissenschaftlichen Arbeiten

- **Erklärtes Ziel**: Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen sowie junge Talente fördern

Fragestellung:

- Welche Vorstellungsänderungen bezüglich NOS und zum naturwissenschaftl. Erkenntnisweg sind im Verlauf des Wettbewerbs identifizierbar?
- Welche Ursachen benennen die Jugendlichen dafür?
- Welche Lernwege lassen sich erkennen?

Theoretischer und methodischer Rahmen

- Moderater Konstruktivismus
  Gerstenmaier & Mandl (1995); Duit (1995); Widodo & Duit (2004)
- Revidierter Conceptual Change-Ansatz
  Strike & Posner (1992); Duit & Treagust (2003); Stark (2003)
- Modell der Didaktischen Rekonstruktion
  Kattmann et al. (1997); Gropengießer (2005);
- Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring
  Mayring (2003, 2007)
- Quantitative Datenauswertung (SPSS)
  Bortz & Döring (2006)

Untersuchungs-Design

Qualitative und quantitative Methoden

Vortest:
- Dez. 2013
- 20 min Fragebogen

Regionaler Wettbewerbstag
- Feb./Mär. 2014
- Einzelinterviews (30 min)

Nachtest:
- 20 min Fragebogen

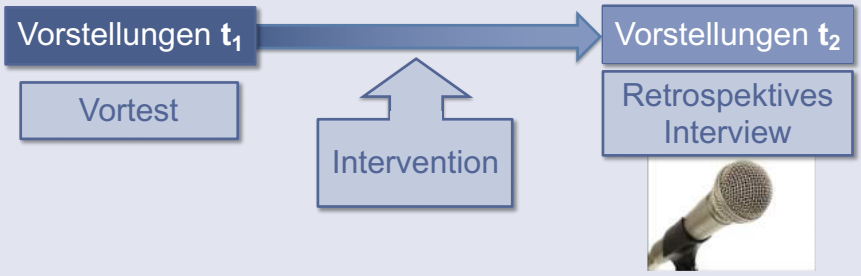
Retentionstest:
- Jun. 2014
- 20 min Fragebogen

In 6 Bundesländern, n = 1070

Kontrollgruppe
n = 141

Qualitative Untersuchung

- Einzelinterviews an den regionalen Wettbewerbstagen (n = 57)
- Zufällig ausgewählte Befragte (10-18 Jahre alt)
- Retrospektive Befragung mit qualitativer Inhaltsanalyse
  Paul, Lederman, Groß (2016); Mayring (2003, 2007)



Interview-Ausschnitt

Rita, 15 Jahre alt,
hat bei *Jugend forscht* mit Biokunststoffen experimentiert...

(zwei Ausschnitte, zum Lernprozess durch *Jugend forscht*)

Interview-Ausschnitt (Transkript-Auszug)

Interviewer: (...) Was wusstest Du darüber, bevor Du Deine *Jugend forscht* Arbeit gemacht hast?

Rita: Ich habe auf jeden Fall ein anderes Verständnis gehabt für Experimente. Das habe ich durch *Jugend forscht* geändert bekommen. (...) Ich fand das früher immer voll lustig, mit Explodieren und sowas. (...) Es kann aber auch sein, dass man einen Rückschlag hat oder auch gar nichts passiert bei dem Experiment. (…)

Rita: Ich habe über die Naturwissenschaften gelernt, dass Experimente anders sein können, als man sie erwartet, (...) dass man eben auch selber Sachen belegen kann

NOS-Kategorie 5: **Experimentieren**

Die 5 übergeordneten Konzepte beim Experimentieren

1) Vorgehen:	Experimentieren bedarf schrittweises **Vorgehen**.
2) Zeit und Aufwand:	Experimentieren benötigt **Zeit**.
3) Zweck und Ziel:	Experimente haben einen **Zweck**.
4) Materialien:	Experimente brauchen **Materialien**.
5) Kontrolle:	Ein Experiment erfordert **Kontrolle**.

NOS-Kategorie 5: **Experimentieren**

1) Vorgehen:

Für Experimente braucht man eine Versuchsvorschrift. → Zum Experimentieren gehört das Finden einer Fragestellung.

2) Zeit und Aufwand:

Experimente brauchen wenig Zeit. → Experimentieren ist aufwändig und braucht Geduld.

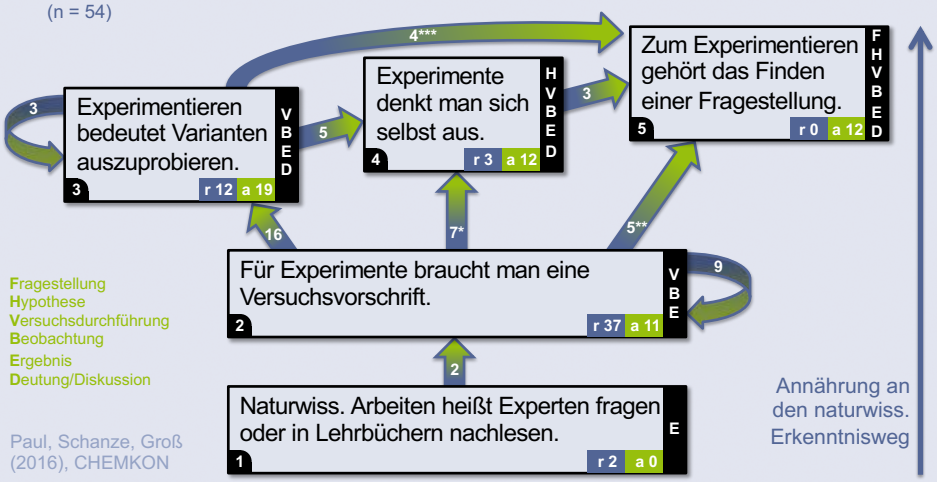
3) Zweck und Ziel:

Experimente dienen der Veranschaulichung, das Ergebnis ist vorher bekannt. → Experimente dienen dem Erkenntnisgewinn, der Ausgang des Experiments ist unbekannt.

Bei *Jugend forscht* experimentiert man selbst und ohne Vorschrift, um eine bestimmte Frage zu beantworten.

Lernwege zum „Vorgehen“ beim naturwiss. Arbeiten

(n = 54)



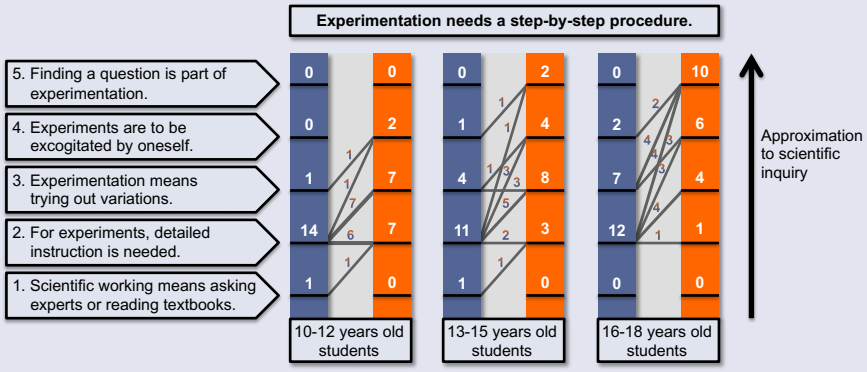
Fragestellung
Hypothese
Versuchsdurchführung
Beobachtung
Ergebnis
Deutung/Diskussion

Paul, Schanze, Groß (2016), CHEMKON

Annährung an den naturwiss. Erkenntnisweg

Vergleich von Altersgruppen zum „Vorgehen“

(n = 54)



Paul, Lederman, Groß (2016), International Journal of Science Education

Fazit und Zusammenfassung

- Lernzuwachs in vier von acht NOS-Kategorien.
- **Ursache 1:** Lernende haben die Möglichkeit, nicht nur eigenständig zu arbeiten, sondern darüber hinaus sich die Fragestellungen und Experimente selbst auszudenken und zu optimieren.
- **Ursache 2:** Zusammenschau und Austausch am Wettbewerbstag führt zum Erleben der Vielfalt und zur Reflexion.
- Die Lernwege zum Experimentieren / naturwiss. Erkenntnisweg sind kumulativ und mehrdimensional.

Relevanz für Schülerforschungszentren (SFZ):

Wenn SFZ eine echte Lücke füllen wollen...

- „Kochrezepte“ häufiger ersetzen durch freies Experimentieren mit zunehmender Schülerverantwortung **(vgl. Ursache 1, Lernwege)**
- Möglichkeiten für Austausch, Reflexion & Feedback schaffen **(vgl. Ursache 2)**

Kontakt: juergen.paul@uni-bamberg.de