

# Fachwissenschaftliches, fachdidaktisches und bildungswissenschaftliches Wissen vernetzen

**Von und mit den Fachwissenschaften lernen  
– eine Betrachtung am Beispiel –**

GEFÖRDERT VOM:



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Forum ProLehre, 15.11.2017

# Gliederung

1. Zwei Thesen zur Integration von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften in der Lehrerbildung
2. Das Teilprojekt P8: Contemporary Science: Aktuelle naturwissenschaftliche Forschung in der Lehrerbildung
3. Konkretisierung für das Fach Chemie

GEFÖRDERT VOM:

# These 1

Wesentliche Aspekte der professionellen Kompetenz von Lehrkräften lassen sich nur jeweils aktuell von und mit Fachwissenschaft und Fachwissenschaftlern fassen

GEFÖRDERT VOM:

# Professionelle Kompetenz von Lehrkräften als dreifache Interpretation der Anforderungen an Schule

## Gesellschaft

Familie, Freunde, Peers  
Politik  
Forschung, Wissenschaft  
Vereine  
...

## Erwartungen an Schule

Bildungs-/Erziehungsauftrag  
Wissenschaftspropädeutik  
Inklusion  
Bildung zum mündigen Bürger  
Bestmögliche Nutzung aller Potenziale  
Berufsorientierung, Allokation  
...

GEFÖRDERT VOM:



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



UNIKASSEL  
VERSITÄT

# Professionelle Kompetenz von Lehrkräften als dreifache Interpretation der Anforderungen an Schule

G

## Erwartungen an Schule

Bildungs-/Erziehungsauftrag  
Wissenschaftspropädeutik  
Inklusion  
Bildung zum mündigen Bürger  
Bestmögliche Nutzung aller Potenziale  
Berufsorientierung, Allokation  
...

## Rahmenvorgaben

Curricula  
Bildungsstandards

GEFORDERT VOM:



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



UNIKASSEL  
VERSITÄT

# Professionelle Kompetenz von Lehrkräften als dreifache Interpretation der Anforderungen an Schule

G  
E

Rahmenvorgaben

Curricula  
Bildungsstandards

(Fach-)Didaktische  
Aspekte des Unterrichts

Methodenvielfalt  
Diagnose und  
individuelle  
Förderung  
Kontextorientierung  
Exemplarität  
Rolle des  
Experiments  
...

GEFÖRDERT VOM:



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



UNIKASSEL  
VERSITÄT

# Professionelle Kompetenz von Lehrkräften als dreifache Interpretation der Anforderungen an Schule

G  
E  
R

(Fach-)Didaktische Aspekte  
des Unterrichts

Methodenvielfalt  
Diagnose und individuelle  
Förderung  
Kontextorientierung  
Exemplarität  
Rolle des Experiments  
...

Aspekte der professionellen  
Kompetenz von Lehrkräften

Content Knowledge  
General Pedagogical  
Knowledge  
Curriculum Knowledge  
Pedagogical Content  
Knowledge  
Knowledge of Learners  
Knowledge of Educational  
Contexts  
Knowledge of Educational  
Ends [...] and their  
philosophical and historical  
grounds  
Nature of Science

GEFÖRDERT VOM:



Shulman (1987)



UNIKASSEL  
VERSITÄT

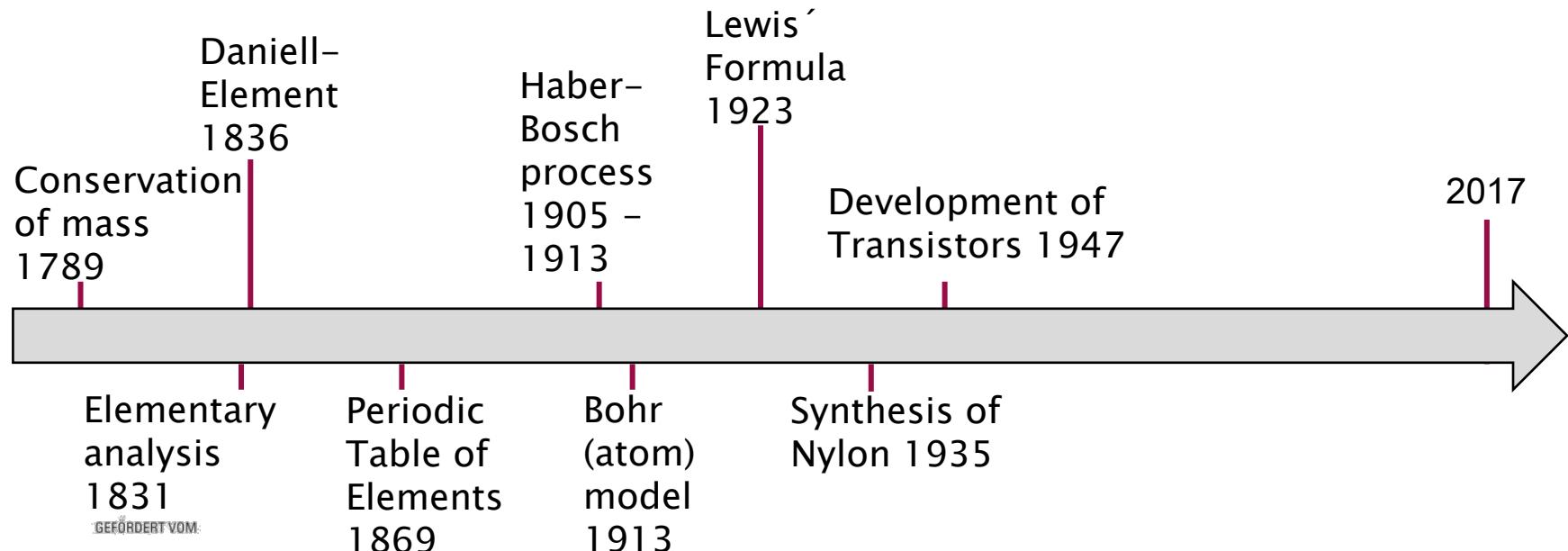
# Professionelle Kompetenz von Lehrkräften als dreifache Interpretation der Anforderungen an Schule

- Konkretisierungen der professionellen Kompetenz von Lehrkräften...
  - sind als Ergebnisse mehrfacher Interpretationen potenziell unsicher
    - zeitliche Gültigkeitsdauer
    - inhaltliche Angemessenheit
  - benötigen – wie alle anderen Interpretationsebenen – immer auch eine validierende Rückbindung zu den gesellschaftlichen Anforderungen an Schule, nicht lediglich zu davor liegenden Interpretationsebenen
  - können nur im Dialog mit den entsprechenden Akteuren außerhalb der Fachdidaktik / Bildungswissenschaft gefasst werden

GEFÖRDERT VOM:

# Professionelle Kompetenz von Lehrkräften als dreifache Interpretation der Anforderungen an Schule

- Beispiel 1:
- Gefahr der Orientierung von CK an Curricula statt an aktueller Situation der Wissenschaft



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



UNIKASSEL  
VERSITÄT

# Professionelle Kompetenz von Lehrkräften als dreifache Interpretation der Anforderungen an Schule

- Beispiel 1:
- Definition von CK anhand der Curricula statt an der aktuellen Situation der Wissenschaft
- heutiges Lehrplanwissen reicht nicht mehr zum Verständnis
  - aktueller Wissenschaft
  - alltäglicher naturwissenschaftlicher Anwendungen
- angesichts der zu erwartenden Beschäftigungs dauer von Lehramtsstudierenden:
- Curricula als Orientierungsrahmen für CK nicht ausreichend

GEFÖRDERT VOM:

# Professionelle Kompetenz von Lehrkräften als dreifache Interpretation der Anforderungen an Schule

- Beispiel 2:
- Konkretisierung des „Wesens der Naturwissenschaften“ ohne Bezug zur aktuellen Situation der Wissenschaft
  - Fokussierung auf die wissenschaftlichen Methoden
    - oft einseitig: induktive Erkenntnismethoden
  - Vernachlässigung von Teilen der Gegenstände der Wissenschaft
    - Beispiel Chemie: „Natur“wissenschaft mit zu großem Teil nicht „natürlichem“ Gegenstand.

GEFÖRDERT VOM:



Alters (1997)



UNIKASSEL  
VERSITÄT

# These 1

Wesentliche Aspekte der professionellen Kompetenz von Lehrkräften lassen sich nur jeweils aktuell von und mit Fachwissenschaft und Fachwissenschaftlern fassen

Sowohl für die Konkretisierung professioneller Kompetenz von Lehrkräften als auch für die Bemühungen, diese im Rahmen der Lehrerbildung auszubilden, bedarf es der Vernetzung von Fachdidaktik, Bildungswissenschaften und Fachwissenschaften

GEFÖRDERT VOM:

## These 2

Die verschiedenen Aspekte der professionellen Kompetenz von Lehrkräften stellen an das Individuum z.T. so unterschiedliche Anforderungen, dass ihre Integration durch das Individuum nicht „automatisch“ geschieht.

GEFÖRDERT VOM:

# Das Verhältnis von CK und PCK

- CK zeichnet sich aus durch
  - Objektive Abstraktion<sup>1</sup>
  - Notwendig für: Denken über und in moderner chemischer Forschung
- PCK zeichnet sich aus durch
  - Erfahrung, Intuition und Singularitäten<sup>2</sup>
  - Notwendig für: Illustration von Sachverhalten, Konzeption von Beispielen, didaktische Reduktion
- PCK ist nicht „CK + X“
- Dialektischer Zusammenhang von CK und PCK

GEFÖRDERT VOM:



<sup>1</sup>Bachelard (1978)  
<sup>2</sup>Baumert&Kunter, 2006

# Dialektik von CK und PCK

CK	PCK
<b>Abstraktion</b>	<b>Intuition</b>
Hohe Abstraktion steht für einen hohen Professionalisierungsgrad	Hohe Intuition steht für einen hohen Professionalisierungsgrad

Komplexität	Singularität/Reduktion
Hohe Komplexität steht für einen hohen Professionalisierungsgrad	Großes Wissen um relevante Phänomene und große Erfahrung mit verschiedenen Möglichkeiten der didaktischen Reduktion stehen für einen hohen Professionalisierungsgrad

## These 2

Die verschiedenen Aspekte der professionellen Kompetenz von Lehrkräften stellen an das Individuum z.T. so unterschiedliche Anforderungen, dass ihre Integration durch das Individuum nicht „automatisch“ geschieht.

Explizite Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften ist notwendige Voraussetzung dafür, im Rahmen der Lehrerbildung die vielfältigen, zum Teil divergierenden Facetten professioneller Kompetenz von Lehrkräften in Breite und Tiefe umfassend zu fördern.

GEFÖRDERT VOM:

# P8 – Contemporary Science – Ein Versuch zur Verzahnung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik



Didaktik der Biologie



Entwicklungsgenetik

Didaktik der Chemie



u.a. Makromolekulare  
Chemie und  
molekulare Materialien

Didaktik der Physik



u.a. Laborastrophysik

GEFÖRDERT VOM:

# P8 – Contemporary Science – Ein Versuch zur Verzahnung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik

- Integrationsmodell

**Erfahrung in der  
Fachwissenschaft  
(Schwerpunkt CK)**

**NoS**

**Fachdidaktisches Seminar  
(Schwerpunkt PCK)**

GEFÖRDERT VOM:



UNIKASSEL  
VERSITÄT

# P8 – Contemporary Science – Ein Versuch zur Verzahnung von Fachwissenschaft und Fachdidaktik

- Schwerpunkte der beteiligten Fächer

## Biologie

- Zusammenhänge zwischen dem fachlichen Wissen, dem fachdidaktischen Wissen sowie den fachbezogenen Überzeugungen
- Förderung dieser Aspekte durch eine verzahnte Lernumgebung

## Chemie

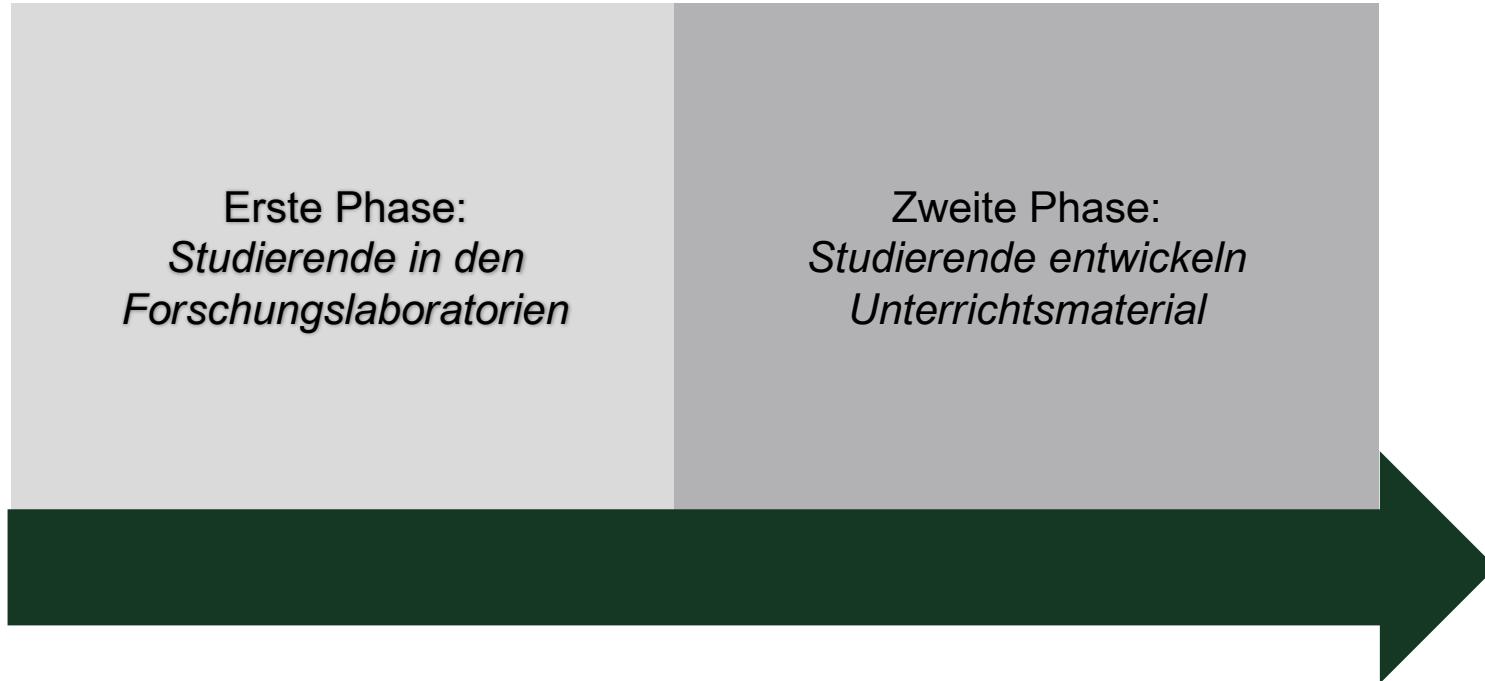
- Förderung des fachlichen und des fachdidaktischen Wissens sowie des Wissenschaftsverständnisses durch den Kontakt mit aktueller Forschung

## Physik

- Einfluss der in didaktischen Veranstaltungen geprägten Vorstellungen über naturwissenschaftliche Arbeitsweisen auf die Wahrnehmung dieser in der Forschungspraxis
- Veränderung dieser Vorstellungen durch die Auseinandersetzung mit aktueller Forschung

GEFÖRDERT VOM:

# P8 in der Chemie – Lernumgebung



GEFÖRDERT VOM:



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



UNIKASSEL  
VERSITÄT

# P8 in der Chemie – Rahmenbedingungen

- Turnus: Jedes Semester seit SoSe 2016 (bisher 3mal)
- Bisherige Teilnehmerzahl:  $N = 15$  Studierende
- Teilnehmende Fachwissenschaftler:
  - AG Makromolekulare Chemie und molekulare Materialien (Prof. Dr. Thomas Fuhrmann-Lieker)
  - AG Metallorganische Chemie (Prof. Dr. Ulrich Siemeling)
- Fachwissenschaftliche Themen (Auswahl):
  - Random Laser
  - Ferrocenbasierte N-heterocyclische Plumbylene
  - Komplexe des Nitrons
  - Synthese optoelektronischer Materialien
  - Nanotransistoren
- Qualitative Forschung, die die Professionsfacetten Content Knowledge, Pedagogical Content Knowledge und Nature of Science untersucht

GEFÖRDERT VOM:

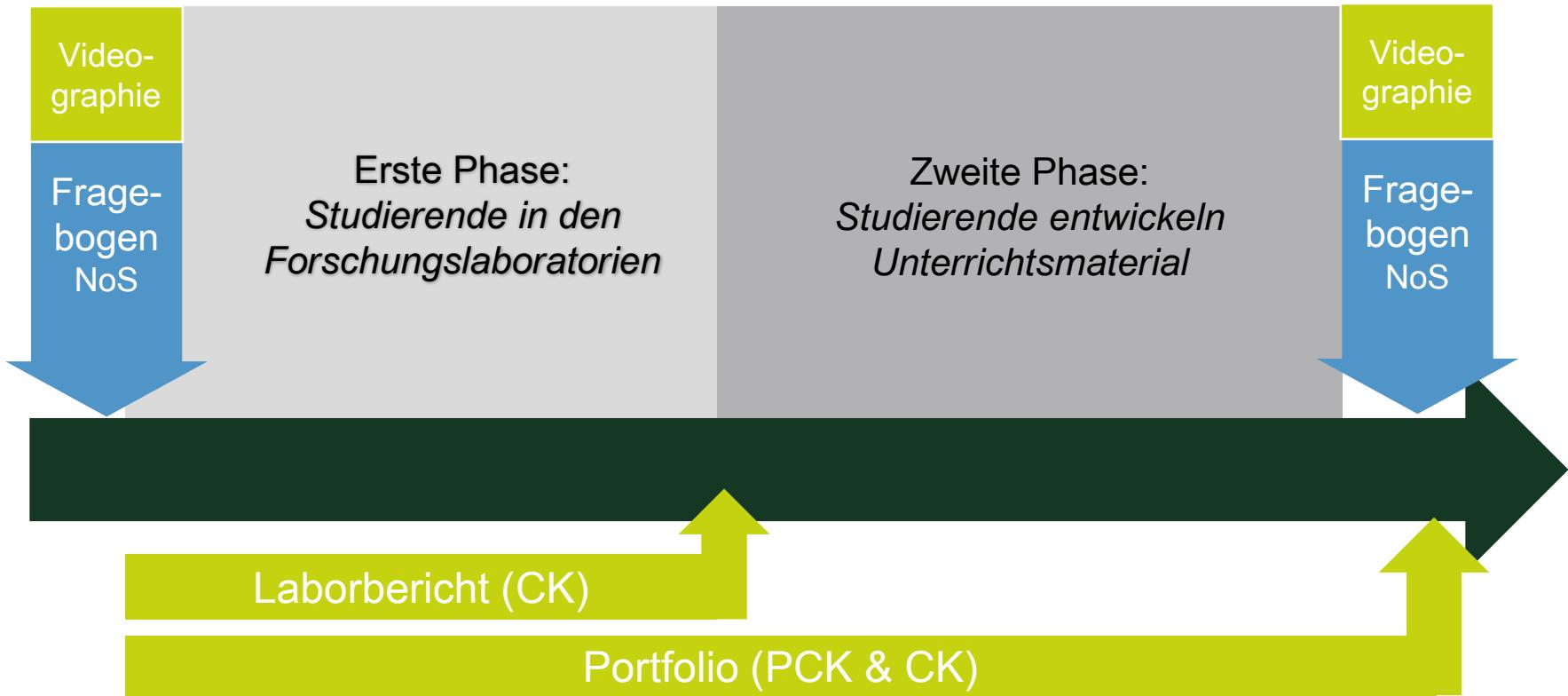


# P8 in der Chemie – Evaluationsmethoden

<b>CK:</b> Unterrichtsmaterial, Laborbericht, Portfolio	Qualitative Inhaltsanalyse (Mayring, 2010)
<b>PCK:</b> Videographie zur did. Reduktion, Unterrichtsmaterial, Portfolio	
<b>NoS:</b> Fragebogenstudie	<ol style="list-style-type: none"><li>1. subjektives Wissenschaftsverständnis (Riese, 2009)</li><li>2. Begründungen für das subjektive Wissenschaftsverständnis (Chen, 2006)</li></ol>

GEFÖRDERT VOM:

# P8 in der Chemie – Evaluationsmethoden



GEFÖRDERT VOM:



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



UNIKASSEL  
VERSITÄT

# Erste Ergebnisse – Fachwissenschaftler

- anfangs zögerlich v.a. wegen
  - zusätzlichem Zeit- und Betreuungsaufwand
  - Effektivität der Maßnahme („nur schauen, nichts anfassen“)
- nach der Durchführung positiv
  - i.d.R. sehr engagierte Studierende
  - Anregung zur Reflexion über das eigene Fach und die eigene Forschung
- auch bisher nicht beteiligte Arbeitsgruppen nun an Teilnahme interessiert

GEFÖRDERT VOM:



# Erste Ergebnisse – Laborbericht der Studierenden

## Lernumgebung

- Laboraufenthalt wird nahezu durchgängig positiv eingeschätzt
- Seminar wird als sehr lehrreich empfunden

## Content Knowledge

- praktische Laborprozesse und fachliche Inhalte werden i.d.R. korrekt beschrieben
- ohne theoretische Erklärungen

alles in allem mehr persönliche Erfahrung als wiss. Erklärung

GEFÖRDERT VOM:



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



UNIKASSEL  
VERSITÄT

# Erste Ergebnisse – Videografie der Studierenden

## Pedagogical Content Knowledge

- Vorerhebung
  - starke Fokussierung auf das Curriculum
  - kaum weitere Perspektiven (Zukunftsorientierung, Schülerorientierung)
- Nacherhebung
  - stärkerer Fokus auf die Schüler als Lernende
  - vielfältigere Perspektiven wie Relevanz des Themas für Schüler oder die Zukunft
  - Nutzung vielfältiger Kontexte bei der Entwicklung des Unterrichtsmaterials

GEFÖRDERT VOM:



Frevert, Di Fuccia (2017)



UNIKASSEL  
VERSITÄT

# Erste Ergebnisse – Fragebogen Nature of Science

Vorerhebung Ein Großteil der Studierenden meint...	Nacherhebung Ein Großteil der Studierenden meint...
Chemie sei von sozio-kulturellen Werten beeinflusst	
eine universelle wissenschaftliche Methode existiere	eine universelle wissenschaftliche Methode existiere nicht
chemisches Wissen verändere sich	
	Theorien seien eher erfunden als entdeckt
chemische Wissen unterläge einer revolutionären Entwicklung	chemische Wissen unterläge einer evolutionären Entwicklung
Extremere Werte	Gemäßigtere Werte

GEFÖRDERT VOM:



# Fragen?

# Anregungen

GEFÖRDERT VOM:



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# Literatur

- Alters, B.J. (1997). Whose Nature of Science? *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (1), 39–55.
- Bachelard, G. (1978). *Die Bildung des wissenschaftlichen Geistes*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469–520.
- Frevert, M. & Di Fuccia, D. (2017). Contemporary Science In Chemistry Education In Germany. *ISEC Conference Proceedings 2017*. Littleton: Clute Institute. 147-1 – 147-10.
- Frevert, M. & Di Fuccia, D. (2017). *Die Integration aktueller chemischer Forschung in das Lehramtsstudium*. Vortrag auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCP), Regensburg, Deutschland.
- Frevert, M. & Di Fuccia, D. (2017, eingereicht): Natur als Diskussionsgegenstand der naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken. *Festschrift zum 60. Geburtstag von Frau Prof. Dr. Christiane Reiners*. Universität zu Köln.
- Ziepprecht, K. (2017). *Symposium: Aktuelle naturwissenschaftliche Forschung in der Lehrerausbildung*. Vortrag auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCP), Regensburg, Deutschland.

GEFÖRDERT VOM: