

Kompetenzentwicklung im fächerübergreifenden Unterricht - eine replikative Querschnittsuntersuchung -

Überblick

In Deutschland verläuft die Implementierung von Fächerverbänden in höheren Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I eher zurückhaltend. So wurden in den letzten Jahren für die gymnasiale Sekundarstufe I in lediglich vier Bundesländern derartige Schulfächer als Wahlpflichtfächer eingerichtet. 2013 wurde in Thüringen das Wahlpflichtfach „Naturwissenschaften und Technik“ (NWuT) für die Jahrgangsstufe 9/10 am Gymnasium eingeführt. Diese bildungsplanerische Zurückhaltung ist vor allem Ausdruck der domänenspezifischen Orientierung der in den nationalen Bildungsstandards formulierten Kompetenzen. Eine Ursache hierfür ist die zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards eingeholte Expertise von Klieme et al. (2003), die davon ausgeht, dass Kompetenzen die „grundlegenden Handlungsanforderungen [spiegeln], denen Schülerinnen und Schüler in der Domäne ausgesetzt sind“ (Klieme et al. 2003, S. 22). Daneben findet sich diese Zurückhaltung mit Einschränkung auch in der fachdidaktischen Publikationslandschaft wieder. Zwar gibt es eine Reihe an publizierten Unterrichtsvorschlägen, jedoch nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen zum fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht. Es fehlt vor allem an empirischen Studien zur Wirksamkeit (Labudde 2014, S. 19, 23) – insbesondere für Fächerverbände in höheren Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I.

Im Juli 2015 wurden ausgewählte naturwissenschaftliche Teilkompetenzen sowie das Fachinteresse von Gymnasialschülern vor Beginn des Thüringer Wahlpflichtfaches „Naturwissenschaften und Technik“ (Ende der Jgst. 8) und vor Eintritt in die Oberstufe (Ende der Jgst. 10) im Rahmen einer replikativen Querschnittsuntersuchung verglichen. Die Kontrollgruppe besteht aus Schülern, die kein naturwissenschaftliches Wahlpflichtfach belegen, wie z. B. eine dritte Fremdsprache, Gesellschaftswissenschaften und Informatik. Die untersuchten Teilkompetenzen werden im Folgenden genauer dargestellt.

Teilkompetenz „Identifikation von naturwissenschaftlichen Fragestellungen“

Die naturwissenschaftliche Grundbildung wird bei PISA über ein theoretisches Kompetenzmodell abgebildet, welches drei Teilkompetenzen unterscheidet (Schiepe-Tiska, 2013, S. 192f.): Das Erkennen und Formulieren von Fragestellungen, das Beschreiben und Erklären naturwissenschaftlicher Phänomene sowie das Interpretieren naturwissenschaftlicher Evidenz. Diese Teilkompetenzen sind in lebensnahe Kontexte eingebettet, in denen Naturwissenschaften und Technik eine Rolle spielen. Dabei bilden zwei Wissensaspekte die Grundlage für diese Teilkompetenzen (naturwissenschaftliches Wissen und Wissen über Naturwissenschaften). Die Entwicklung dieser Teilkompetenzen basiert auf der jeweiligen motivationalen Orientierung einer Person (Interesse an Naturwissenschaften, Wertschätzung naturwissenschaftlichen Forschens, Verantwortungsbewusstsein gegenüber der Umwelt und natürlichen Ressourcen). Bei der Teilkompetenz *Erkennen und Formulieren von naturwissenschaftlichen Fragestellungen* geht es im Wesentlichen um die Identifikation von Sachverhalten, die sich auf naturwissenschaftlichem Wege klären lassen sowie darum, die entscheidenden Merkmale einer naturwissenschaftlichen Untersuchung zu erkennen. Dabei kommt es besonders auf das Verständnis naturwissenschaftlicher Prozesse an (OECD, 2007, S. 92). Aus der Beschreibung der in den PISA-Naturwissenschaftstests verwendeten Subskala für die vorgenannte Teilkompetenz lassen sich vier Kompetenzbereiche extrahieren:

Das Erkennen und Formulieren naturwissenschaftlicher Fragestellungen, naturwissenschaftliches Messen, Umgang mit abhängigen und unabhängigen Variablen sowie der Umgang mit Kontroll- und Störvariablen (vgl. Abb. 1).

NaWi-Fragestellungen	Untersuchungszweck selegieren	Organisation von Fragestellungen		freie Formulierung NaWi-Frage	
Messen	Messbarkeit der Größe bestimmen	Messbarkeit der Variable bestimmen		Experimentelle Überprüfbarkeit bestimmen	
abhängige u. unabhängige Variablen	Identifikation sich ändernder Größen	Identifikation von unabh. Variablen	Unterscheidung von unabh. und abh. Variablen	Vergleichbarkeit von Versuchen	
				bestimmen	begründet bestimmen
Kontroll- und Störvariable	Quantifizierung einer Variable eines Experiments erkennen	Erkennen von Störvariablen und deren Kontrolle		Berücksichtigung aller Faktoren eines Experimentes	

Abb. 1: Kompetenzbereiche der Sub-Skala „Erkennen und Formulieren von naturwissenschaftlichen Fragestellungen“ (vgl. OECD 2007, S. 90f.)

Testkonstruktion und Fragebogendesign

Der zur Untersuchung der Wirksamkeit von fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht eingesetzte Kompetenztest erfasst die in der Abbildung 1 dargestellten Kompetenzbereiche über 13 Fragen (10 Multiple-Choice-Fragen und 3 Fragen im offenen Format), die in der als valide geltenden PISA-Rahmenkonzeption für Naturwissenschaften integriert sind (Prenzel et al., 2007, S. 71ff.). Die über vier Pilot-Studien entwickelten Testaufgaben wurden zusätzlich durch ein Experten-Rating auf Übereinstimmung mit den relevanten Teilkompetenzen überprüft.

Zur Erhebung des naturwissenschaftlichen Fachinteresses wurde ein Fragebogen entwickelt, der sich an der IPN-Interessenstudie Physik (Hoffmann et al., 1998) orientiert und an den fächerübergreifenden Aspekt der Untersuchung angepasst wurde. Die Erhebung erfolgt über 9 Items, die die Zustimmung zu Aussagen über 5-Punkt-Likert-Skalen erfassen (1 $\hat{=}$ stimmt nicht, 5 $\hat{=}$ stimmt genau). Zusätzlich wurden sozialstatistische Angaben sowie Angaben zum Wahlpflichtfach und der letzten Zeugnisnote in den Fächern Mathematik, Biologie, Chemie und Physik erhoben.

Ausgewählte Ergebnisse

Der Kompetenztest und der Interessentest wurden an Thüringer Gymnasien in 11 Klassen der Jahrgangsstufe 8 ($N = 204$) und 8 Klassen der Jahrgangsstufe 10 ($N = 145$) durchgeführt. Die Testanlagen zeigen eine ausreichende Messgenauigkeit ($\alpha_{Kom} = .689$; $\alpha_{Int} = .760$).

Gruppenvergleich: NWuT-Schüler und Kontrollgruppe

Ein Vergleich zwischen Schülergruppen mit und ohne dem naturwissenschaftlichen Wahlpflichtfach NWuT zeigt für beide Jahrgangsstufen, dass sich NWuT-Schüler einerseits durch signifikant höhere Kompetenzen auszeichnen (vgl. Abb. 2, links) und andererseits ein signifikant höheres naturwissenschaftliches Fachinteresse haben (vgl. Abb. 2, rechts).

Gruppenvergleich: Jahrgangsstufe 8 und 10

Ein Vergleich der Schüler der Jahrgangsstufen 8 und 10 zeigt, dass Schüler der Jahrgangsstufe 10 erwartungsgemäß eine signifikant höhere Leistung im Kompetenztest zeigen als die Schüler der Jahrgangsstufe 8. Die Unterschiede zwischen den Jahrgangsstufen fallen für die Schüler des naturwissenschaftlichen Wahlfaches NWuT und Schüler der Kontrollgruppe vergleichbar aus (vgl. Abb. 2, links). Das naturwissenschaftliche Fachinteresse der NWuT-

Schüler der Jahrgangsstufe 10 zeigt gegenüber den NWuT-Schülern der Jahrgangsstufe 8 keine signifikanten Unterschiede (vgl. Abb. 2, rechts).

Darüber hinaus konnte über alle Gruppen hinweg ein schwacher statistischer Zusammenhang zwischen Leistung im Kompetenztest und naturwissenschaftlichen Fachinteresse nachgewiesen werden (Kendalls Tau-b: $\tau = .200$; $p < .01$). Daneben zeigte sich ein weiterer signifikanter Zusammenhang zwischen der Leistung im Kompetenztest und dem Durchschnitt der letzten Zeugnisnote in Mathematik und Naturwissenschaften ($\tau = -.271$; $p < .01$).

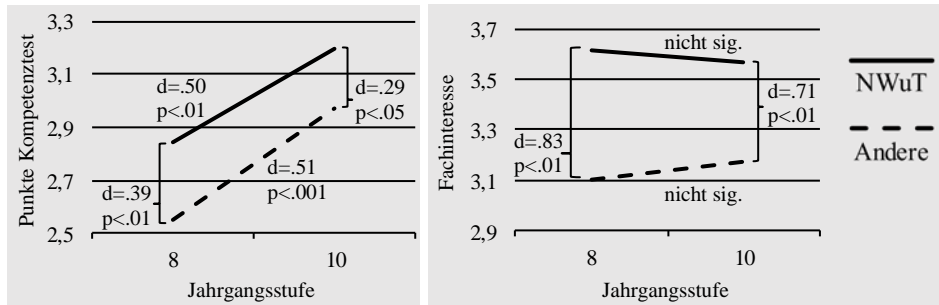


Abb. 2: Gruppenvergleiche. links: Vergleich der Jahrgangsstufen nach Gesamtpunktzahl im Kompetenztest und Wahlpflichtfach (Punkte-Skala von 0 bis 4,00). rechts: Vergleich der Jahrgangsstufen nach Fachinteresse und Wahlpflichtfach (Interessen-Skala von 1 bis 5; (1 $\hat{=}$ kein Interesse, 5 $\hat{=}$ hohes Interesse). Auswertung der dargestellten Gruppenunterschiede mit t-Test für unabhängige Daten (Cohens d, Sig. p)

Ausblick

Zur abschließenden Diskussion der Befunde werden im weiteren Verlauf vertiefende Auswertungen hinsichtlich der einzelnen Teilkompetenzen sowie weiterer naturwissenschaftlicher Interessensbereiche durchgeführt. Dieses Projekt ist Teil des Forschungsvorhabens „Naturwissenschaften integrativ“ im Rahmen der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ der Chemiedidaktik der FSU Jena, das neben der Entwicklung curricularer Einheiten für den fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht entsprechende Module für Lehramtsstudiengänge bzw. Weiterbildungsmaßnahmen entwickelt (Busch & Woest, in Druck).

Literatur

- Busch, M., Woest, V. (in Druck). Potenzial und Grenzen von fächerübergreifendem naturwissenschaftlichem Unterricht. Empirische Befunde zur Lehrerperspektive. In MNU (Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen e. V.), Neuss: Verlag Klaus Seeberger.
- Hoffmann, L., Häußler, P., Lehrke, M. (1998). Die IPN-Interessenstudie Physik. Kiel: IPN.
- Labudde, P. (2014). Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht. Mythen, Definitionen, Fakten. In Bernholt, S. (Hrsg.), Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in München 2013. Kiel: IPN, 13 - 24.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., Reiss, K., Riquarts, K., Rost, J., Tenorth, H.-E. & Vollmer, H.J. (2003). Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Expertise. <www.bmbf.de/pub/zur_entwicklung_nationaler_bildungsstandards.pdf> abgerufen am 26.09.2015.
- OECD (2007). PISA 2006 – Schulleistungen im internationalen Vergleich. Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen. Bertelsmann.
- Prenzel, M., Carstensen, C., Frey, A., Drechsel, B., & Rönnebeck, S. (2007). PISA 2006 – Eine Einführung in die Studie. In PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.), PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie. Münster: Waxmann, 63 - 124.
- Schiepe-Tiska, A., Schöps, K., Rönnebeck, S., Köller, O. und Prenzel, M. (2013). Naturwissenschaftliche Kompetenz in PISA 2012: Ergebnisse und Herausforderung. In M. Prenzel et al. (Hrsg.), PISA 2012 Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland, Münster: Waxmann, 189 - 215.