

## **Schülervorstellungen zur Natur der Naturwissenschaften beim Wettbewerb Jugend forscht**

### **Die Natur der Naturwissenschaften**

In den Lehrplänen für die naturwissenschaftlichen Fächer findet sich über alle Schularten und Bundesländer hinweg die Idee einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (KMK Bildungsstandards, 2004; z. B. Kerncurriculum Biologie Gymnasium in Niedersachsen, 2009; z. B. Lehrplan Chemie Realschule in Bayern, 2007). Wenn auch die grundlegenden Charakteristika der Naturwissenschaften in der Literatur zum Teil kontrovers diskutiert werden, herrscht dennoch eine relativ hohe inhaltliche Übereinstimmung darüber, was Lernende über die Naturwissenschaften wissen sollten (Irzik & Nola, 2011; Lederman, 2007; McComas et al., 1998; Osborne et al., 2003; Popper, 1935; Schwartz & Lederman, 2008). Aus der Literatur lassen sich diesbezüglich acht zentrale Aspekte deduzieren, welche die Natur der Naturwissenschaften (Nature of Science, NOS) beschreiben:

- (1) Veränderlichkeit: Wissen ist einem ständigen Wandel unterzogen.
- (2) Sicherheit und Rechtfertigung: Naturwissenschaftliche Ergebnisse beruhen meist auf Wahrscheinlichkeitsaussagen und sind daher nur bedingt belastbar.
- (3) Kreativität: Wissenschaftler sind kreativ, um Fragen und Erklärungen zu entwickeln.
- (4) Methoden: Naturwissenschaftler wenden viele unterschiedliche Methoden an, die allgemeine naturwissenschaftliche Vorgehensweise ist dabei aber recht einheitlich.
- (5) Experimentieren: Das Experiment nimmt in den Naturwissenschaften eine zentrale Rolle ein. Damit verbunden ist das Prinzip von Beobachtung und Schlussfolgerung.
- (6) Inhalte und Vernetzung: Naturwissenschaftliche Inhalte bauen aufeinander auf, die Teildisziplinen sind untereinander vernetzt.
- (7) Soziokultureller Einfluss: Die Gesellschaft und die Kultur haben Einfluss auf die Forschungsthemen und damit auf naturwissenschaftliche Aussagen (und vice versa).
- (8) Theorie und Gesetzmäßigkeiten: Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen sind theoriegeleitet und bestimmen die weitere Forschung.

### **Der Wettbewerb Jugend forscht**

Seit dem Start im Jahr 1965 entwickelte sich der bundesweite Wettbewerb Jugend forscht kontinuierlich weiter. Heute gilt er mit jährlich über 10.000 teilnehmenden Jugendlichen als der bekannteste naturwissenschaftliche Nachwuchswettbewerb in Deutschland (Fauser & Messner, 2007). Der Träger des Wettbewerbs, die Stiftung Jugend forscht e. V., betrachtet die Ausbildung und Förderung junger Menschen in den MINT-Fächern als eine entscheidende Aufgabe zur Sicherung der Zukunftsfähigkeit unserer Gesellschaft. Erklärtes Ziel des Wettbewerbs ist es insbesondere, naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen sowie junge Talente zu fördern. Bei den zum Wettbewerb eingereichten Arbeiten handelt es sich um eigene, betreute kleine Forschungsprojekte ausgewählter Schüler/innen. Im Zentrum unserer Studie steht daher die Frage, welche Vorstellungen über die Naturwissenschaften bei den teilnehmenden Jugendlichen existieren, inwieweit sich diese Vorstellungen im Verlauf des Wettbewerbs ändern und welche Ursachen dafür identifizierbar sind.

### **Theoretischer und methodischer Rahmen**

Der theoretische Hintergrund der Arbeit beruht auf einem moderaten Konstruktivismus (Widodo & Duit, 2004). Änderungen von Vorstellungen werden im Sinne des revidierten Conceptual Change-Ansatzes (Strike & Posner, 1992) bzw. der Conceptual Reconstruction

(Kattmann, 2008) verstanden. Den übergeordneten Untersuchungsrahmen bildet das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997). Das Lernpotenzial der befragten Jugendlichen wurde durch Interviews, insbesondere mithilfe der Methode der retrospektiven Befragung zum Lernprozess erhoben (Groß & Gropengießer, 2003). Die Interviews wurden qualitativ ausgewertet (nach Mayring, 2010). Die hier dargestellten Konzepte beruhen auf 30 leitfadengestützten, problemorientierten Einzelinterviews, welche während zwei regionalen Wettbewerbstagen von Jugend forscht in Bayern im Frühjahr 2013 durchgeführt wurden. Die Befragten wurden per Zufall aus den am Wettbewerb teilnehmenden Jugendlichen ausgewählt (15 männlich, 15 weiblich, 10-18 Jahre). Im Fokus der Befragung lagen die acht erarbeiteten Aspekte der Naturwissenschaften, die wir als Kategorienraster verwenden (vgl. Tab. 1), um die Vorstellungen der Lernenden über die Naturwissenschaften zu analysieren.

### Ergebnisse: Konzepte über Naturwissenschaften

Das für die Befragten wichtigste Merkmal der Naturwissenschaften ist die zentrale Rolle des Experiments. Für sie sind Experimente klar mit den Naturwissenschaften verknüpft. Die Bedeutung der Experimente drückt sich auch darin aus, dass zu dieser NOS-Kategorie die meisten verschiedenen Konzepte gefunden wurden (siehe Tab. 1). Ebenfalls differenziert wurden die Aspekte „Sicherheit & Rechtfertigung“ sowie „Inhalte & Vernetzung“ gesehen.

NOS-Kategorie	Anzahl Konzepte	Beispiel-Konzept
1. Veränderlichkeit	3	Naturwissenschaftl. Aussagen sind dauerhaft gültig.
2. Sicherheit & Rechtfertigung	6	Die Naturwissenschaften geben eindeutige Antworten.
3. Kreativität	5	Naturwissenschaftler sind Entdecker.
4. Methoden	4	Es kommen immer genauere Methoden hinzu.
5. Experimentieren	8	Experimentieren erfordert Genauigkeit.
6. Inhalte & Vernetzung	6	Naturwissenschaften sind untereinander stark vernetzt.
7. Soziokultureller Einfluss	3	Naturwissenschaftl. Forschung ist unabhängig.
8. Theorien & Gesetzmäßigkeiten	4	Eine Theorie ist eine Vermutung.

Tab. 1: Konzepte über Naturwissenschaften. Zu jeder Kategorie sind die Anzahl der gefundenen Konzepte der Lernenden sowie ein zugehöriges Beispiel aufgeführt.

Für die Kategorie „Inhalte & Vernetzung“ soll hier anhand eines Ankerbeispiels der Konzeptwechsel nachvollzogen werden, der bei 11 von 30 Probanden in gleicher Weise festgestellt werden konnte (zwischen „vorher“ und „nachher“ liegt das Wettbewerbserlebnis):

- Konzept vorher (a): Biologie, Chemie, Physik sind klar abgrenzbare eigenständige Fächer.
- Konzept nachher (b): Naturwissenschaften sind untereinander stark vernetzt.

So beschreibt Bastian (15 Jahre, Gymnasialschüler) seine Vorstellungen nach dem Wettbewerb wie folgt: „*Ich habe gemerkt, dass sich die Naturwissenschaften gar nicht so streng unterteilen lassen, sondern dass es viele Überschneidungen gibt.*“ Deutlich wird dabei seine zuvor gedachte Trennung der Teildisziplinen sowie seine anschließende Vorstellung von Zusammenhängen und gemeinsamen Schnittmengen. Das Konzept a schreiben die befragten Schüler/innen der alltäglichen Erfahrungswelt an Schulen zu, wo die Teildisziplinen Biologie, Chemie, Physik häufig als Einzelfächer oder als abgeschlossene Themenblöcke unterrichtet werden. Den Konzeptwechsel führen die befragten Jugendlichen auf die am Wettbewerbstag erlebte Vielfalt der vorgestellten Themen, den damit verbundenen Austausch mit anderen Wettbewerbsteilnehmern und den dadurch offensichtlich werdenden interdisziplinären Zusammenhängen der verschiedenen Arbeiten zurück.

### Diskussion: Vernetztes Denken in den Naturwissenschaften

Der oben aufgezeigte Konzeptwechsel (a nach b) beinhaltet eine deutliche Annäherung an die fachlich orientierten Konzepte (vgl. Einleitung, NOS), weshalb wir diesen Konzeptwechsel als Vermittlungserfolg bewerten. Aus Perspektive der Conceptual Reconstruction wird der

Gedanke der Vernetzung in den Naturwissenschaften aus einem weiteren Grund relevant: Lernende wie Bastian erweitern mithilfe der Erfahrungen aus dem Wettbewerb ihre bestehenden Denkwelten. Durch inhaltliche Verknüpfungen auf mehreren Wissensesebenen kann das Wiedererkennen und der Abruf von Wissensinhalten erheblich erleichtert werden (vgl. Oswald et al., 2008), was den Weg zur Vorstellungsänderung ebnet. Die Vermittlung von vernetztem (kumulativem) Denken in den Naturwissenschaften erscheint also doppelt erstrebenswert. Einerseits können verschiedene Unterrichtskonzeptionen zu einem solchen Ziel beitragen (Parchmann, 2010). Auf der Grundlage unserer Befunde verspricht hierbei insbesondere das projektorientierte und interdisziplinäre Arbeiten Erfolge, wie dies bei Jugend forscht geschieht. Andererseits können integrierte Fächer das vernetzte naturwissenschaftliche Denken an Schulen befördern (Kremer & Stäudel, 1997; Labudde, 2014). Schülerwettbewerbe wie Jugend forscht eröffnen diesbezüglich zusätzliche Chancen und Möglichkeiten und können darüber hinaus in vielen anderen Aspekten zur Bereicherung des Schullebens beitragen (Fauser & Messner, 2007).

#### Literatur

- Fauser, P., & Messner, R. (2007). *Fordern und fördern: Was Schülerwettbewerbe leisten*. Edition Körber-Stiftung, Hamburg
- Groß, J., & Gropengießer, H. (2003). Erfassung von Lernprozessen mittels retrospektiver Befragung in Natur- und Erlebnisswelten. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, Campus Druck
- Irzik, G., & Nola, R. (2011). A family resemblance approach to the nature of science for science education. *Science & Education*, 20(7-8), 591-607
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3-18
- Kattmann, U. (2008). Learning biology by means of anthropomorphic conceptions? In M. Hammann, M. Reiss, C. Boulter & S. D. Tunnicliffe (Eds.), *Biology in context: Learning and teaching for the twenty-first century* (pp. 7-17). London: Institute of Education
- Kremer, A., & Stäudel, L. (1997). Zum Stand des fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Bundesrepublik Deutschland – Eine vorläufige Bilanz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 52-66
- Labudde, P. (2014). Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht – Mythen, Definitionen, Fakten. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 1-9
- Lederman, N.G. (2007). Nature of science: past, present, and future. In S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831-880). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz
- McComas, W.F., Clough, M.P., & Almazroa, H. (1998). A review of the role and character of the nature of science in science education. In W.F. McComas (Eds.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. Kluwer Academic Publishers (pp. 3-39)
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R. & Duschl, R. (2003). What "ideas-about-science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720
- Oswald, W. D., Gatterer, G., Fleischmann, U. M., & Oswald, W. D. (2008). *Gedächtnis. Gerontopsychologie: Grundlagen und klinische Aspekte zur Psychologie des Alterns*, 43-58
- Parchmann, I. (2010). Wissenschaftsbild und Chemieunterricht – Welchen Beitrag Unterrichtskonzeptionen zu einem Verständnis über die Naturwissenschaften leisten können. *Unterricht Chemie, Themenheft Natur der Naturwissenschaften*, Heft 4+5, S. 24-27
- Popper, K.R. (1935). *Logik der Forschung*. Mohr (Siebeck) Verlag
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2004). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf) (zuletzt geprüft am 06.10.2014)
- Schwartz, R., & Lederman, N.G. (2008). What scientists say: Scientists' views of nature of science and relation to science context. *International Journal of Science Education*, 30(6), 727-771
- Strike, K.A., & Posner, G.J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*, 147-176
- Widodo, A., & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 233-255