

Dirk Thode<sup>1</sup>  
Horst Schecker<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Bremen  
Didaktik der Physik

## **Bewertung im Fokus: Unterrichtskonzeption für die gymnasiale Oberstufe**

### **Ausgangslage**

Physikunterricht in der gymnasialen Oberstufe verfolgt drei Ziele; vertiefte allgemeine Bildung, Wissenschaftspropädeutik und Studierfähigkeit (Schecker, Fischer & Wiesner, 2004, S. 152 f.). Grund- oder Leistungskurse in Physik werden seit Jahren lediglich von etwa einem Drittel der Schülerschaft angewählt. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass für zwei Drittel aller Schülerinnen und Schüler von Gymnasien die Einführungsphase der Oberstufe den Abschluss physikalischer Bildung darstellt. Auch diese Zielgruppe benötigt ein solides physikalisches Orientierungswissen. Dazu gehört ein Grundbestand an physikalischem Inhalts- und Methodenwissen (Willer, 2003, S. 124).

Bisher sind Physikkurse der Einführungsphase stark an den Interessen und Fähigkeiten von Schülern orientiert, die das Fach fortführen und in der Qualifikationsphase mindestens einen Grundkurs belegen wollen. Wir berichten in diesem Beitrag über die Entwicklung einer, neuen Konzeption, mit der mittelfristig ein zweiter Grundkurstyp Physik aufgebaut werden soll, der die bisherigen Physikabwähler (Baumert & Köller, 2000, S. 184; Merzyn, 2008, S. 6 ff.) motiviert, das Fach Physik in der Qualifikationsphase fortzusetzen.

### **Konzeption der Unterrichtseinheit**

Viele der Schülerinnen und Schüler in der Einführungsphase, die sich in der Qualifikationsphase gegen die Belegung eines Physikkurses entschieden haben, sind eher an den gesellschaftlichen und persönlichen Aspekten der Unterrichtsthemen interessiert als an der reinen physikalischen Sachstruktur. Aus diesem Grunde werden in einer neu geplanten Unterrichtseinheit gesellschaftlich und persönlich relevante Kontexte im Themenbereich *Radioaktivität* behandelt, insbesondere zum Thema der Endlagerung radioaktiver Materialien aus Kernkraftwerken.<sup>1</sup> Die Schülerinnen und Schüler sollen in die Lage versetzt werden, zu dieser Thematik einen eigenen Standpunkt zu entwickeln und zu vertreten. Hierzu benötigen sie Bewertungskompetenz *und* Fachkompetenz. Einen fundierten Standpunkt im Bereich der Radioaktivität zu vertreten, bedarf nicht nur, aber insbesondere physikalisches Fachwissen. Hierin liegt eine Besonderheit dieses Projekts. Es werden Bewertungsaufgaben entwickelt, in denen die Physik mehr als einen Kontext liefert und deren Bewertung mehr als gesunden Menschenverstand erfordern.

Interviews mit Physiklehrkräften an Bremer Schulen ergaben, dass sie sich für das Thema Radioaktivität erfahrungsgemäß etwa 12 bis 16 Unterrichtsstunden Zeit nehmen. Für den Einsatz der Unterrichtseinheit in der Praxis, dient uns dieser Zeitrahmen als Orientierung. Damit die Schülerinnen und Schüler ausreichend Gelegenheit haben sich der Bewertung gesellschaftlicher und persönlich relevanter Fragestellungen zu widmen, muss das zu vermittelnde Fachwissen auf das für die Bewertungsphase Wesentliche konzentriert werden. Es ist ein siebenständiger Lehrgang entstanden, der in die zentralen Begriffe und Zusammenhänge des Themenbereichs Radioaktivität einführt.

---

<sup>1</sup> In diesem Zusammenhang soll auch auf die Unterrichtskonzeption von Mikelskis zur Energieversorgung durch Kernkraftwerke verwiesen werden (z.B. Mikelskis, 1977)

### **Bewertungsaufgaben**

In den Aufgabenbeispielen der Nationalen Bildungsstandards Physik (KMK, 2004) wird deutlich, was hier als Bewertung verstanden wird. Auf Basis von Experimenten oder wissenschaftlichen Ergebnissen sollen *Schlussfolgerungen gezogen* und deren Aussagekraft *eingeschätzt* werden (Höble & Menthe, 2013, S. 39). Die Beispielaufgaben zeigen, dass Bewertung vor allem innerfachlich verstanden wird.

Im Rahmen dieser Unterrichtseinheit sollen Bewertungen fachüberschreitend getätigt werden. Physikalisches Fachwissen stellt dabei eine zentrale Voraussetzung zur Bearbeitung von Bewertungsaufträgen dar. Doch können persönlich und gesellschaftlich relevante Fragestellungen nie allein durch Physik oder die Naturwissenschaften beantwortet werden. Naturwissenschaft kann evidenzbasierte Aussagen treffen. Welche Schlüsse gezogen werden, hängt jedoch maßgeblich von anderen Faktoren, wie den zugrunde gelegten Werten und Normen ab.

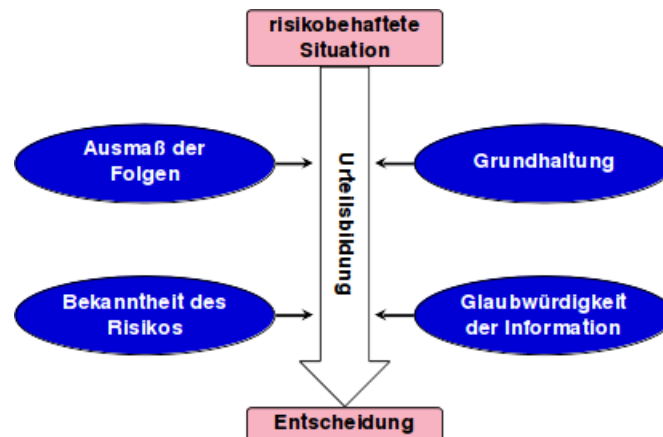
Bewertungsprozesse können intuitiv oder rational ablaufen. Rationale Bewertungsprozesse sind für den Unterricht relevant, da in ihnen getroffene Urteile und Entscheidungen für andere nachvollziehbar sind und diskutiert werden können. Das bedeutet jedoch nicht, dass intuitive Bewertungsprozesse irrelevant wären, laufen sie schließlich unbewusst und automatisch ab. Sie fußen auf der Grundhaltung, die Menschen gegenüber einem Gegenstand haben. Tatsächlich treffen Menschen Entscheidungen oder beziehen Positionen überwiegend nicht rein rational (Betsch, Funke & Plessner, 2011, S. 43).

Das Thema Radioaktivität wird von vielen Menschen negativ mit Risiken assoziiert. Dies kann unter anderem darauf zurückgeführt werden, dass Menschen kein Sinnesorgan für ionisierende Strahlung haben. Wirkungen sind weder direkt bemerkbar (sofern die Energiedosen nicht zu groß sind) und langfristige Folgen sehr schwer abzuschätzen. Eine durch Unsicherheit geprägte Grundhaltung kann auf unbewusste Art und Weise den Bewertungsprozess beeinflussen. Aus diesem Grund ist es wichtig, die eigene Risikowahrnehmung zu reflektieren. Die intuitive Risikowahrnehmung soll hierbei nicht abgewertet werden; hat sie sich doch im Laufe der Evolution bewährt (Renn, Schweizer, Dreyer & Klinke, 2007, S. 77).

### **Risikowahrnehmung**

Wir haben ein einfaches Modell zur Risikowahrnehmung entworfen (siehe Abbildung 1), das so im Unterricht Verwendung finden kann. Grundlage sind Arbeiten von Slovic, Fischhoff, Lichtenstein und Roe (1981) und Renn et al. (2007) zum Umgang mit Risiken. Das Modell gibt Gelegenheit, vier wichtige Einflussgrößen der individuellen Risikowahrnehmung zu reflektieren. Wie oben bereits angedeutet, erhöht Ungewissheit über die Wirkung das wahrgenommene Risiko. Mit der Hilfe entsprechenden physikalischen Fachwissens kann die Wirkungsweise ionisierender Strahlung verstanden und damit auch reflektiert werden.

Fachwissen hilft dabei, das Ausmaß von Folgen besser einschätzen zu können. Statt ungenaue und verängstigende Aussagen wie »ionisierende Strahlung ist krebserregend« zu verwenden, kann auf Evidenz zurückgegriffen werden. Es bietet sich an, dazu nicht nur Tabellen heranzuziehen, die einer Äquivalentdosis eine Krebserkrankungswahrscheinlichkeit zuordnen, sondern auch Ereignisse ähnlicher Dosisbelastungen miteinander zu vergleichen. So entspricht die Äquivalentdosis eines Transatlantikfluges (80  $\mu\text{Sv}$ ) etwa 16 Röntgenuntersuchungen des Kiefers (je 5  $\mu\text{Sv}$ ) (Public Health England, 2011).



Gerade im Feld der Kernenergie sind viele verschiedene Akteure mit sehr unterschiedlichen Interessen und Zielen aktiv, etwa Bürgerinitiativen gegen kerntechnische Anlagen auf der einen Seite und deren Betreiber auf der anderen. Informationen aus solchen und anderen Quellen müssen auf ihren sachlichen Gehalt und ihre Glaubwürdigkeit hin überprüft werden. Bei der Behandlung kontroverser Themen kommt es vor, dass Menschen bereits eine Grundhaltung zu ihnen haben. Diese Haltung gilt es im Bewertungsprozess explizit zu machen und entsprechend in der Einschätzung der Risikohöhe zu berücksichtigen.

Diese in Abbildung 1 genannten Einflussgrößen sind nur eine Auswahl von vielen weiteren (Renn, Schweizer, Dreyer & Klinke, 2007, S. 78 f.). Sie wurden hinsichtlich ihrer Passung zum Themenbereich Radioaktivität und Einsetzbarkeit im Schulunterricht ausgewählt.

### Evaluation

Um die Wirksamkeit der Unterrichtseinheit beurteilen zu können, wird sie hinsichtlich ihrer differentiellen Wirkungen bezüglich Fachkompetenz und Bewertungskompetenz evaluiert. Für ersteres bietet sich ein lernzielorientierter Fachwissenstest an. In vielen bisherigen Untersuchungen zur Bewertungskompetenz werden Tests eingesetzt, für deren Bearbeitung kein naturwissenschaftliches Fachwissen benötigt wird (s. Hostenbach et al., 2011; Eggert, 2008). Solche Tests sind für das hier beschriebene Projekt ungeeignet, da davon auszugehen ist, dass der Kontext das Bewertungsverhalten beeinflusst (vgl. u. a. Menthe, 2012, S. 173). Um Änderungen in der Bewertungskompetenz zu erfassen, wird stattdessen von den Schülerinnen und Schülern ein schriftliches Urteil zum Umgang mit abgeschalteten Atomkraftwerken verlangt. Zusätzlich werden die Schülerinnen und Schüler in einem Interview nach den Gründen für das von ihnen getroffene Urteil gefragt (vgl. Menthe, 2012, S. 165 f.). In diesem Rahmen besteht die Möglichkeit explizit und implizit die Reflexion der Risikowahrnehmung zu erheben und sie im Interview zu thematisieren. Ob und wie sich durch diese Unterrichtseinheit eine Einstellungsänderung gegenüber Physikunterricht oder der Disziplin Physik ergeben hat, lässt sich am ehesten ebenfalls durch Interviews herausfinden.

Das Testdesign besteht folglich aus Prä- und Posttesthebungen in den Fach- und Bewertungskompetenzen. Eine wichtige Rolle spielt die qualitative Interviewstudie, in der fallbezogen auf die Bewertungskompetenz eingegangen werden kann und mögliche Änderungen in den Einstellungen herausgearbeitet werden können.

### Literatur

- Baumert, J. & Köller, O. (2000). Motivation, Fachwahlen, selbstreguliertes Lernen und Fachleistungen im Mathematik- und Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe. In J. Baumert, W. Bos & R. Lehmann (Hrsg.), TIMSS/III Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn: Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe (Bd. 2, S. 181–214). Opladen: Leske + Budrich.
- Betsch, T., Funke, J. & Plessner, H. (2011). Denken: Urteilen, Entscheiden, Problemlösen. Allgemeine Psychologie für Bachelor. Berlin: Springer.
- Eggert, S. (2008). Bewertungskompetenz für den Biologieunterricht: Vom Modell zur empirischen Überprüfung (Diss., Georg-August-Universität Göttingen).
- Höble, C. & Menthe, J. (2013). Urteilen und Entscheiden im Kontext Bildung für nachhaltige Entwicklung: Ein Beitrag zur Begriffsklärung. In J. Menthe, D. Höttecke, I. Eilks & C. Höble (Hrsg.), Handeln in Zeiten des Klimawandels: Bewerten lernen als Bildungsaufgabe (S. 35–63). Münster: Waxmann.
- Hostenbach, J., Fischer, H. E., Kauertz, A., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2011). Modellierung der Bewertungskompetenz in den Naturwissenschaften zur Evaluation der Nationalen Bildungsstandards. *ZfDN*, 17, 261–288.
- KMK. (2004). Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss [Beschluss vom 16.12.2004] (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, Hrsg.). München: Luchterhand.
- Menthe, J. (2012). Wider besseren Wissens?! Conceptual Change: Vermutungen, warum erworbenes Wissen nicht notwendig zur Veränderung des Urteilens und Bewertens führt. *Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung*, 1, 161–183.
- Merzyn, G. (2008). Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter? Die Konkurrenz von Schulfächern um das Interesse der Jugend im Spiegel vielfältiger Untersuchungen. Baltmannsweiler: Schneider.
- Mikelskis, H. F. (1977). Das Thema "Kernkraftwerke" im Physikunterricht. *physica didactica* 4, 45-60.
- Public Health England. (2011). Ionising radiation: dose comparisons. Zugriff 14. Oktober 2016 unter <https://www.gov.uk/government/publications/ionising-radiation-dose-comparisons/ionising-radiation-dose-comparisons>
- Renn, O., Schweizer, P.-J., Dreyer, M. & Klinke, A. (2007). Risiko: Über den gesellschaftlichen Umgang mit Unsicherheit. München: oekom verlag, Gesellschaft für ökologische Kommunikation mbH.
- Schecker, H., Fischer, H. E. & Wiesner, H. (2004). Physikunterricht in der gymnasialen Oberstufe. In H.-E. Tenorth (Hrsg.), Kerncurriculum Oberstufe II: Biologie, Chemie, Physik, Geschichte, Politik [Expertisen – im Auftrag der Ständigen Konferenz der Kultusminister]. Weinheim: Beltz Verlag.
- Slovic, P., Fischhoff, B., Lichtenstein, S. & Roe, F. J. C. (1981). Perceived Risk: Psychological Factors and Social Implications [and Discussion]. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 376(1764), 17–34.