

Bewerten im Physikunterricht: Wirksamkeit einer Unterrichtskonzeption

Anlage der Unterrichtskonzeption

Gegenwärtig adressiert Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe nur einen sehr kleinen Teil der Schülerschaft, im Wesentlichen die hoch Fachkompetenten und intrinsisch Motivierten (Merzyn 2008, 141). Diese Ausrichtung des Unterrichts wird seinem Bildungsauftrag nicht gerecht, wenn ein Großteil der Schülerinnen und Schüler nicht angesprochen und erreicht wird. Die hier skizzierte Unterrichtskonzeption richtet sich auch an Schülerinnen und Schüler, die eher an Anwendungsbezügen und Fragen des Nutzens von Physik für die Bewertung naturwissenschaftlich-technischer Sachverhalte interessieren. Sie wurde für den Physikunterricht der Eingangsphase der gymnasialen Oberstufe am Thema *Radioaktivität* exemplarisch ausgearbeitet.

Der Kompetenzbereich Bewertung, bzw. „Über die Bezüge der Physik reflektieren“ (KMK, 2004) steht in dieser Konzeption nahezu gleichwertig neben dem Fachwissen, das als Voraussetzung für eine gelungene Einbettung der Bewertungskompetenz in den Physikunterricht anzusehen ist. Häufig bewerten Lernende jedoch ohne erworbenes Fachwissen zu nutzen (vgl. Kolstø 2006, 1713). Dies liegt an einer bereits zum Sachverhalt entwickelten Einstellung, sodass die Beurteilungen intuitiv getroffen werden und, wenn überhaupt, erst im Nachhinein mit Fachwissen untermauert werden (Höttecke 2013, 7). Dies trifft auch bei der Risikobewertung zu. Im Kontext gesundheitlicher Folgen ionisierender Strahlung nimmt das Risiko für gesundheitliche Schäden einen besonderen Stellenwert ein. Der Schwerpunkt der Unterrichtseinheit *Radioaktivität* liegt daher auf der *Reflexion der Risikowahrnehmung*.

Ein einfaches Modell zur Risikowahrnehmung wird im Unterricht eingeführt (siehe Abb. 1). Die Art und Weise wie Risiken wahrgenommen werden, hängt demnach von den vier Einflussgrößen ab (vgl. Renn 1984; Sjöberg 2000):

- erwartetes Ausmaß der Folgen,
- Einstellung gegenüber der Risikoquelle,
- erwartete Eintrittswahrscheinlichkeit und
- Risikotoleranz.

Die Einflussgrößen Einstellung und Risikotoleranz beeinflussen wie Risiken *intuitiv* wahrgenommen werden. Intuition zeichnet sich dadurch aus, dass nicht auf Fachwissen zurückgegriffen wird. Entsprechend der Einstellung gegenüber der Risikoquelle werden demnach auch das erwartete Ausmaß der Folgen und die Eintrittswahrscheinlichkeit beeinflusst. Eine negative Einstellung gegenüber Radioaktivität kann beispielsweise zu der Erwartung gravierenderer Folgen führen.

An diesem Punkt setzt im Unterrichtskonzept die Reflexion der Risikowahrnehmung an. Durch das Bewusstmachen der eigenen Einstellung und der Verwendung von Fachwissen (hier bspw. zur biologischen Wirkung ionisierender Strahlung) können adäquatere Entscheidungen getroffen werden. Die Explizierung sonst intuitiver Zugangsweisen zu einem Sachverhalt ist bereits aus der Schülervorstellungsforschung bekannt und kann als Voraussetzung für die Änderung von Vorstellungen bzw. Bewertungsprozessen gesehen werden (Dittmer, Gebhard, Höttecke & Menthe, 2016). Insbesondere im Themengebiet

Radioaktivität kommen intuitive Entscheidungen an ihre Grenzen. Dies liegt unter anderem daran, dass ionisierende Strahlung nicht wahrnehmbar ist und die Intuition entsprechend nicht geschult ist. Bei der Reflexion der Risikowahrnehmung ist an dieser Stelle ein Rückgriff auf physikalisches Fachwissen unerlässlich, um reflektiertere Entscheidungen zu treffen.

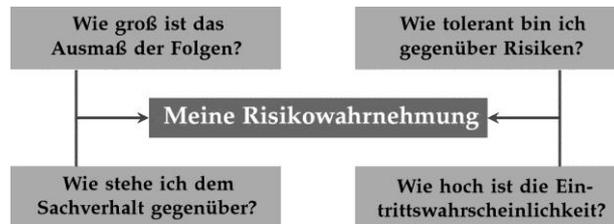


Abb. 1: Modell der Risikowahrnehmung

Am Ende der Unterrichtsreihe sollten die Lernenden in der Lage sein, das einfache Modell der Risikowahrnehmung zur Reflexion eigener Entscheidungen anzuwenden.

Erhebungsdesign

Die Evaluation des Unterrichtskonzepts soll folgende Forschungsfragen klären:

1. Inwiefern erwerben die Schülerinnen und Schüler physikalisches Fachwissen?
2. In welchem Maße wird physikalisches Fachwissen bei der Bewertung von Sachverhalten angewendet?
3. Greifen die Schülerinnen und Schüler dabei das Modell der Risikowahrnehmung auf?

Die Unterrichtsreihe wird durch Testverfahren zur Bewertungsfähigkeit und zum Fachwissen begleitet. Die Lernwirksamkeit bezogen auf das Fachwissen wird durch einen Prä-Post-Test erhoben. Es handelt sich um 48 Aussagen, die von den Lernenden als „richtig“ oder „falsch“ eingestuft werden müssen. Die Items wurden in Hinblick auf die fachlichen Lernziele, unter Verwendung bekannter Schülervorstellungen zur Radioaktivität (Heinicke 2014) hin entwickelt. Die Reliabilitätsanalyse des Tests ergab ein Cronbachs Alpha von $\alpha=.57$.

Die Bewertungsfähigkeit wird durch leitfadengestützte Einzelinterviews erhoben. Die Interviews beziehen sich auf eine von den Schülerinnen und Schülern vorher bearbeitete Bewertungsaufgabe (erhöhte Radonkonzentration in einem Schulgebäude). In dieser Aufgabe sollen die Lernenden die berichtete Risikowahrnehmung zweier fiktiver Personen mit Hilfe des Modells einschätzen. Dazu steht ihnen ein Raster mit den vier Elementen der Risikowahrnehmung zur Verfügung. In erster Linie geht es hier darum, eine Grundlage für die nachfolgenden Interviews zu schaffen, die ein bis zwei Wochen später durchgeführt werden und etwa 20 Minuten dauern. Die Lernenden befassen sich eingehend mit dem Kontext der Aufgabe und nehmen verschiedene Sichtweisen auf diesen Kontext ein. Auf diese Einschätzung bezieht sich das Interview im ersten Teil, um die Bewertungskompetenz und das Verständnis des Modells der Risikowahrnehmung zu erheben. Im zweiten Teil des Interviews sollen die Lernenden in diesem Aufgabenkontext ihre eigene Risikowahrnehmung zu dem genannten Beispiel reflektieren. Das Interviewformat wurde gewählt, um genauere Aussagen zu erhalten als es in schriftlichen Tests möglich ist, insbesondere dadurch, dass Nachfragen gestellt werden können. Die Interviews werden durch eine evaluative Frage zur gesamten Konzeption abgeschlossen. Die Interviewten werden gefragt, ob sie an einem Unterricht nach der zuletzt erlebten Konzeption nochmals teilnehmen würden oder doch eher „normalen“ Physikunterricht, wie sie ihn zuvor hatten, vorziehen.

Die Unterrichtskonzeption wurde an vier Kursen in drei Schulen mit insgesamt 49 Lernenden erprobt. Zwei der Kurse wurden dabei von der gleichen Lehrkraft parallel zueinander unterrichtet.

Erste Auswertungsergebnisse

Fachwissen

Nach der Unterrichtseinheit haben die Lernenden besser abgeschnitten ($M=26,76$, $SD=5,67$) als vorher dem Unterricht ($M=24,24$, $SD=5,10$). Dieser Fachwissenszuwachs ist signifikant, wie ein t-Test ergab, jedoch nicht überraschend groß, wenn man bedenkt, dass die meisten Schülerinnen und Schüler vorher keinen Unterricht zur Radioaktivität hatten (Effektstärke Hedges $g^*=.46$, $t(48)=3.2$, $p=.001$).

Bewertungsfähigkeit

Die qualitative Auswertung der Interviews steht noch am Beginn. Ein Stufenmodell mit Indikatoren für unterschiedliche Ausprägungen der Bewertungsfähigkeit mit Risikowahrnehmung ist dazu in Arbeit. Aus diesem Grunde können hierfür noch keine Aussagen über die Lernwirkungen im Bereich der Bewertungsfähigkeit getroffen werden.

Aus den Aussagen der Interviewten kann allerdings bereits auf eine recht große generelle Akzeptanz der Unterrichtskonzeption geschlossen werden. Ein Beispiel:

“Aber ich finde es auf jeden Fall gut, die Risikowahrnehmung zu lernen und sich damit auszukennen wie man bewusste, reife Entscheidungen trifft. Das muss man nicht nur auf die Physik einsetzen, das kann man auch ganz gut im Leben einsetzen.”

Diese Schülerin spricht explizit die Möglichkeit an, Gelerntes auch außerhalb des Physikunterrichts einzusetzen. Diese Aussage ist auch in der Abschlussevaluation wiederzufinden; in allen Kursen wurde der Bezug zum eigenen Leben, der in dieser Konzeption hergestellt wurde (sehr) positiv evaluiert (min. 50% große und sehr große Zustimmung). Auch zeigt sich, dass der Ansatz der Bewertungskompetenz viel Raum zu geben, von den Lernenden positiv wahrgenommen wird:

“Aber wenn man jetzt das mit dem Risiko macht und die eigene Meinungen gefragt sind, wird das alles zu etwas Eigenem und nicht einfach zu etwas Kopiertem. Das ist viel individueller.”

Literatur

- Dittmer, A., Gebhard, U., Höttecke, D. & Menthe, J. (2016). Ethisches Bewerten im Naturwissenschaftlichen Unterricht: Theoretische Bezugspunkte. ZfDN. doi:10.1007/s40573-016-0044-1
- Heinicke, Susanne. 2014. "Radioaktivität Entsteht, Wenn Man Strom Herstellt': Alltagsvorstellungen Zu Radioaktivität Und Kernzerfall Bei Schülerinnen Und Schülern." Edited by Susanne Heinicke. *NiU-P* 25 (141/142): 9–13.
- Höttecke, Dietmar. 2013. "Bewerten – Urteilen – Entscheiden: Ein Kompetenzbereich Des Physikunterrichts." Edited by Dietmar Höttecke and Rita Wodzinski. *NiU-P* 24 (134): 4–12.
- KMK. (2004). Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Physik: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004.
- Kolstø, Stein Dankert. 2006. "Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-Focused Socio-Scientific Issue." *International Journal of Science Education* 28 (14). Informa UK Limited: 1689–1716. doi:10.1080/09500690600560878.
- Merzyn, Gottfried. 2008. *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – Immer Unbeliebter? Die Konkurrenz von Schulfächern Um Das Interesse Der Jugend Im Spiegel Vielfältiger Untersuchungen*. Baltmannsweiler: Schneider.
- Renn, Ortwin. 1984. *Risikowahrnehmung Der Kernenergie*. Frankfurt [u.a.]: Campus-Verl.
- Sjöberg, Lennart. 2000. "Factors in Risk Perception." *Risk Analysis* 20 (1). Wiley Online Library: 1–12.