

Der Tisch ist ja etwas Natürliches – warum sollte er Strahlung aussenden?

Was sich Schülerinnen und Schüler unter Strahlung vorstellen

Susanne Neumann

Einleitung

Damit Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Konzepte erlernen können, müssen wir als Lehrkräfte Lernumgebungen schaffen, die die Schülerperspektive miteinbeziehen. Dazu ist es insbesondere wichtig, über verbreitete Schülervorstellungen Bescheid zu wissen, um diese bei der Planung von Unterricht berücksichtigen zu können. Lehrkräfte, die die Lernprozesse ihrer Schülerinnen und Schüler interessiert verfolgen und den Hintergründen von Wortmeldungen, die auf den ersten Blick falsch erscheinen, mit Interesse nachgehen, werden im schulischen Alltag oft auf typische Schülervorstellungen gestoßen sein. „Strom wird verbraucht“, „Sommer ist dann, wenn die Erde nahe bei der Sonne ist.“ und „Ohne das Erdmagnetfeld würden wir schweben.“ sind nur einige Aussagen, die auf tief verwurzelte Fehlvorstellungen deuten. Die fachdidaktische Forschung hat in den letzten Jahrzehnten viele dieser Fehlvorstellungen ausführlich untersucht und dokumentiert. Um typischen Fehlkonzepeten von Lernenden und unter Umständen auch den eigenen auf die Schliche zu kommen, sei hier auf die besonders für Lehrkräfte geeigneten Publikationen verwiesen [1], [2].

Einer der Forschungsschwerpunkte des AECC Physik (Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Physik) ist es, Schülervorstellungen zu bestimmten Themen zu untersuchen und Strategien zu liefern, wie Lehrkräfte im Unterricht mit diesen bei vielen Schülerinnen und Schülern vorhandenen Fehlkonzepeten umgehen können.

Was Kinder mit dem Begriff Strahlung verbinden – die Kinderzeichnungsstudie

Schülervorstellungen zum Thema Strahlung wurden bisher in der fachdidaktischen Forschung nur sehr selten dokumentiert. Ein Ziel des Forschungsprojekts am AECC Physik war es daher zunächst herauszufinden, was Lernende mit dem Begriff Strahlung verbinden. In einer ersten Un-

Dr. Susanne Neumann studierte Lehramt für Physik und Mathematik an der Universität Wien. Sie war von 2009 bis 2013 Universitätsassistentin am AECC Physik. In ihrem Dissertationsprojekt untersuchte sie unter anderem Schülervorstellungen zum Thema Strahlung. Ihre Studienergebnisse wurden in internationalen peer-reviewten Zeitschriften, die neueste Forschungsergebnissen in den naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken vorstellen, publiziert.

tersuchung wurden Kinder der 4. bis 6. Schulstufe aus verschiedenen Schulen (n=509) gebeten, Zeichnungen zum Begriff Strahlung anzufertigen. Die Motive, die die Kinder zeichneten, wurden dann interpretiert und analysiert. Im Rahmen dieser Analyse wurden die gezeichneten Motive fünf Hauptkategorien zugeordnet. Diese Zuordnung wurde durch den Einsatz von Kurzinterviews mit einer Teilgruppe der Kinder überprüft. Abb. 1 zeigt Beispiele für Motive, wie sie typisch für die Kategorien waren.



Abb. 1: Typische Motive der fünf Hauptkategorien (Sonne, Künstliche Lichtquelle, Motive im Zusammenhang mit Radioaktivität, Handy, Bildschirm)

In der Untersuchung zeigte sich, dass die Sonne das bei weitem beliebteste Motiv war. Bei den Schülerinnen und Schülern der 4. Schulstufe fand sich sogar in über 80% der Kinderzeichnungen die Sonne wieder, beim überwiegenden Teil sogar als einziges Motiv.

Abb. 2 gibt einen detaillierteren Überblick über die Ergebnisse. Es wird deutlich, dass das Alter der Kinder einen großen Einfluss auf die gewählten Motive hat – je älter die Schülerinnen und Schüler waren, desto häufiger wählten sie (auch) Quellen unsichtbarer Strahlung als Motive für ihre Zeichnungen [3].

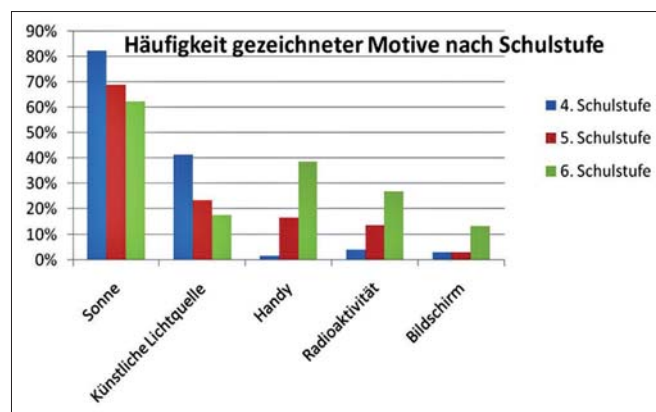


Abb. 2: Ergebnisse der Kinderzeichnungsstudie, nach Schulstufen

Die Kinderzeichnungsstudie wurde aus aktuellem Anlass zwei Jahre später wiederholt, acht Monate nach dem Kernkraftwerksunfall in Fukushima. Es zeigte sich (siehe Abb. 3), dass sich der Anteil der Kinderzeichnungen, die Motive im Zusammenhang mit Radioaktivität enthielten, fast verdoppelte. Auch in den Kurzinterviews konnten viele Hinweise gefunden werden, dass ein Teil der Schülerinnen und Schüler nicht mehr ausschließlich Wörter wie „schön, warm, angenehm“ mit dem Begriff Strahlung verbanden, sondern nun auch Wörter wie „unsichtbar, gefährlich, böse“ [4].

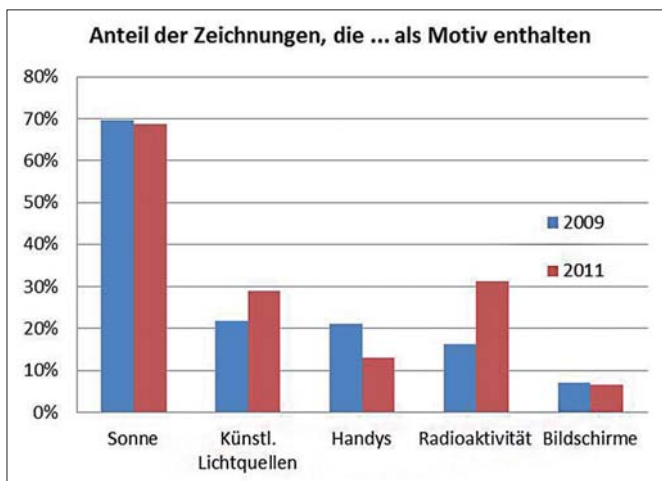


Abb. 3: Wahl der Motive vor und nach Fukushima

(Fehl-)Vorstellungen bei älteren Schülerinnen und Schülern zum Thema Strahlung – die Interviewstudie

Um einen Einblick zu bekommen, welche Vorstellungen Lernende über das Thema Strahlung am Ende der Pflichtschulzeit haben, wurden in der nächsten Studie die Vorstellungen von 50 Jugendlichen der 9. Schulstufe aus verschiedenen Schultypen untersucht. Mit Hilfe von halb-strukturierten Interviews wurde unter anderem nach spontanen Assoziationen zum Begriff Strahlung, nach der Bekanntheit verschiedener Strahlungsarten, nach der persönlichen Einschätzung des Gefahrenpotenzials bestimmter Strahlungsarten sowie nach aus der Literatur bekannten Schülervorstellungen gefragt. Im freien Gespräch konnten außerdem neue, noch nicht dokumentierte (Fehl-)Vorstellungen gefunden werden [5]. Auch diese Studie wurde nach Fukushima wiederholt.

Im Gegensatz zu den Interviews, die im Rahmen der Kinderzeichnungsstudie geführt wurden, zeigte sich nun, dass Jugendliche in diesem Alter kaum noch rein positive Assoziationen zum Strahlungsbegriff haben. Im Gegenteil – der Großteil der Jugendlichen gab an, an ausschließlich negative Emotionen zu denken, wenn sie den Begriff Strahlung hören. Bei der Einschätzung der Gefährlichkeit bestimmter Strahlungsarten zeigte sich eine deutliche Inkonsistenz: Während fast 100% der Jugendlichen überzeugt waren,

dass radioaktive Strahlung auf jeden Fall gefährlich für den menschlichen Körper ist, sagten dies nur ca. 35% der Jugendlichen über Röntgenstrahlung. Ca. 40% der Jugendlichen meinten sogar, dass Röntgenstrahlung gar nicht schädlich sein kann, meist wurde dies mit dem Einsatz der Strahlung in der Medizin begründet. Einen Überblick über die Einschätzung des Gefahrenpotenzials verschiedener Strahlungsarten findet sich in Abb. 4.

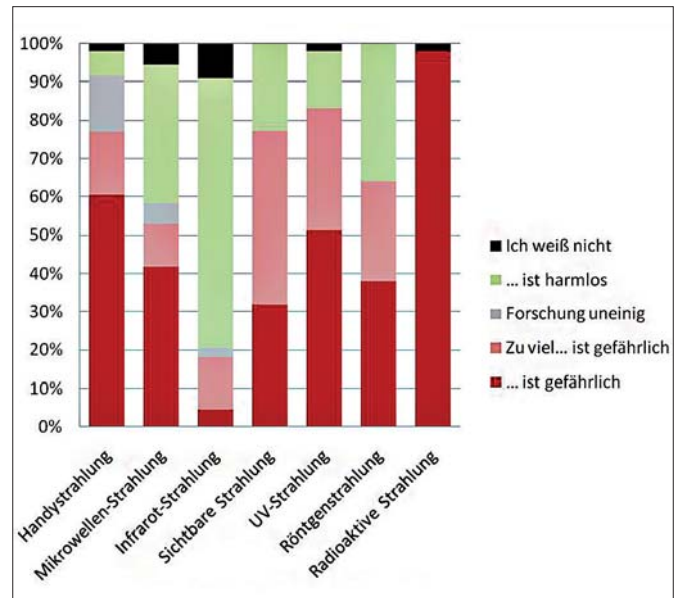


Abb. 4: Wie gefährlich glaubst du, ist ... -strahlung?

In den offenen Fragen kamen viele Vorstellungen der Jugendlichen zum Vorschein, von denen wir einige hier vorstellen möchten:

Strahlung ist nicht natürlich

Sehr viele interviewte Schülerinnen und Schüler waren der Ansicht, dass Strahlung prinzipiell etwas sei, das nur künstlich erzeugt wird und in der Natur nicht vorkommt.

Licht ist keine Art von Strahlung

Im starken Gegensatz zu den jüngeren Schülerinnen und Schülern der Kinderzeichnungsstudie waren viele der Probandinnen und Probanden der Meinung, dass Strahlung auf jeden Fall unsichtbar ist. Licht würde zwar auch von Objekten ausgesandt werden, aber das sei keine Strahlung.

Alle elektrischen Geräte senden gefährliche Strahlung aus

Ein potenzielles Relikt aus der Handystrahlungsdebatte fand sich auffällig oft auch im Zusammenhang mit anderen elektrischen Geräten. Nicht wenige Jugendliche betonten, dass sie darauf achten würden, ihre MP3-Player oder andere elektrische Geräte nicht zu nahe am Körper zu tragen, weil ihrer Meinung nach alle elektrisch betriebenen Geräte gefährliche Strahlung aussendeten.

Es ist unmöglich, dass jeder Körper Strahlung aussendet

So gut wie allen befragten Schülerinnen und Schülern erschien es absolut unglaublich, dass jeder Körper (z.B. auch der Tisch oder eine Getränkeflasche) Strahlung aussendet. Selbst diejenigen Probandinnen und Probanden, die diese Tatsache glaubhaft fanden, räumten ein, dass sie sich vorstellen könnten, dass alle Objekte „ein bisschen radioaktiv verseucht“ sein könnten. Dass mit dieser (in Physikbüchern so beliebten) Aussage üblicherweise die natürliche Infrarotstrahlung gemeint ist, die jeder Körper aussendet, war den meisten Schülerinnen und Schülern unbekannt.

Unterrichtstipps rund um das Thema Strahlung

Da unsere Forschungen einen guten Eindruck vermittelten, mit welchen Fehlkonzepten Lehrkräfte bei der Behandlung dieses Themas rechnen müssen, wollen wir hier einige Vorschläge für einen Unterricht geben, der diese Forschungsergebnisse berücksichtigt.

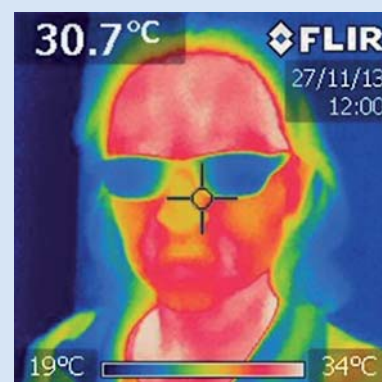
- Lehrkräfte müssen sich bewusst sein, dass Schülerinnen und Schüler mit sehr unterschiedlichen Vorstellungen in den Unterricht kommen. Für viele, insbesondere jüngere Lernende mag die Assoziation „Strahlung = Sonnenstrahlung = warm und angenehm“ noch sehr präsent sein, andere verbinden eventuell nur mehr unsichtbare Strahlungsarten und Kernkraftwerksunfälle damit. Eine Diskussion bei der ersten Verwendung des Begriffs scheint hier dringend notwendig.
- Da den meisten Schülerinnen und Schülern (auch älteren) nicht bewusst ist, dass Strahlung etwas Natürliches ist, sollte unserer Meinung nach das natürliche Vorkommen verschiedener Strahlungsarten (Licht, Infrarotstrahlung, UV-Strahlung, ionisierende Strahlung) in den Mittelpunkt gestellt werden. In diesem Rahmen sollte thematisiert werden, dass wir Menschen auf das natürliche Vorkommen verschiedenster Strahlungsarten angewiesen sind (sonst könnten wir ja nichts sehen und würden erfrieren). Auch die ausschließliche Behandlung der ionisierenden Strahlung (Röntgen, „radioaktive“ Strahlung) im Kontext ihrer Anwendungen in Medizin und Technik ist zu hinterfragen. Vielmehr sollte unserer Meinung nach das natürliche Vorkommen ionisierender Strahlung eine größere Rolle als bisher im Unterricht spielen.
- Die Interviews vermittelten uns den Eindruck, dass viele Schülerinnen und Schüler sehr sensibilisiert waren im Hinblick auf die Gefährlichkeit bestimmter Strahlungsarten. Wenige aber wussten über positive Anwendungen diverser Strahlungsarten in Medizin und Technik Bescheid. In diesem Licht scheint es plausibel, dass so viele der interviewten Schülerinnen und Schüler mit dem Begriff Strahlung ausschließlich negative Gefühle assoziierten. Eine Thematisierung positiver Aspekte verschiedener Strahlungsarten (z.B. ihre Bedeutung in der Technik und im Alltag) sollte ein Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts sein.

Um unseren Schülerinnen und Schülern Möglichkeiten zu bieten, differenzierte Vorstellungen über naturwissenschaftliche Themen zu entwickeln, ist die Kenntnis möglicher Fehlkonzepte für die Lehrkraft von großer Bedeutung. Insbesondere beim Thema Strahlung, das nicht nur in der Physik, sondern auch in den anderen naturwissenschaftlichen Fächern eine große Rolle spielt, kann ein wohl überlegter Unterricht den Konzeptwechsel hin zu wissenschaftlichen Vorstellungen fördern.

Literatur

- [1] Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (1997): Minds of Our Own – A video documentary on education and learning for K-12 educators and parents, <http://www.learner.org/resources/series26.html> (Einige empfehlenswerte Videos über Fehlvorstellungen in Optik, Elektrizitätslehre und Astronomie)
- [2] Rainer Müller, Rita Wodzinski & Martin Hopf (Hrsg.): Schülervorstellungen in der Physik Aulis Verlag Deubner, 2011
- [3] Susanne Neumann & Martin Hopf: Was verbinden Schülerinnen und Schüler mit dem Begriff „Strahlung“?, Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 17 (2011), S 157–176 (online: <http://www.ipn.uni-kiel.de/zfdn/jg17.html>).
- [4] Susanne Neumann & Martin Hopf: Children's Drawings About "Radiation" – Before and After Fukushima, Research in Science Education 43 (2013), S 1535-1549.
- [5] Susanne Neumann & Martin Hopf: Students' Conceptions About 'Radiation': Results from an Explorative Interview Study of 9th Grade Students, Journal of Science Education and Technology 21 (2012) S 826-834.

Der strahlende Mensch



Infrarote Strahlung wird von allen Objekten abgegeben. Mit einer Infrarotkamera lassen sich die Oberflächentemperaturen darstellen.

Was lässt sich über die Hauttemperatur im Gesicht und am Hals sagen? Während die Brillenfassung relativ warm zu sein scheint, scheinen die sonst durchsichtigen Brillengläser den Blick auf die Augen und Augenhöhlen zu blockieren. Wie lässt sich dies erklären?