

Mirjam Steffensky¹
 Ilonca Hardy²
 Kornelia Möller³
 Claudia von Aufschnaiter⁴
 Rita Wodzinski⁵

¹IPN Kiel
²Universität Frankfurt
³Universität Münster
⁴Universität Gießen
⁵Universität Kassel

Stufenübergreifender Aufbau inhaltsbezogener Kompetenzen

Das zentrale Ziel des hier beschriebenen Spiralcurriculums (vgl. Möller in diesem Band) liegt auf der forschungsbasierten Entwicklung dreier aufeinander abgestimmter Lernangebote für die Kita, die Grundschule (Klassen 1/2 und 3/4) sowie die Klassen 5-7 der weiterführenden Schulen. Die Lernangebote zielen auf die Entwicklung inhaltsbezogener und prozessbezogener Kompetenzen ab, wobei das Thema dieses Beitrags die inhaltsbezogenen Kompetenzen sind (zu den prozessbezogenen Kompetenzen, siehe v. Aufschnaiter et al., in diesem Band).

Das Thema Magnetismus

Magnetismus wurde als Thema für das Spiralcurriculum ausgewählt, weil es in der überwiegenden Anzahl der Bildungspläne bzw. Kerncurricula für den Elementar-, den Primar- und den Sekundarbereich erwähnt wird. Gleichzeitig kann es in eine Reihe von unterschiedlichen Kontexten eingebettet werden, sodass sich vielfältige und altersgerechte Zugänge zu dem Thema entwickeln lassen. Beispielsweise kennen Kindergartenkinder Magneten von diversen Alltagsgegenständen wie Spiele, Verschlüsse, Kühlschranks-Magneten, die in den Lernangeboten für die Kita genutzt und aufgegriffen werden, gleichzeitig kann das Thema in komplexere technische oder biologische Kontexte eingebettet werden, die für ältere Schülerinnen und Schüler der Grundschule oder der Sekundarstufe angemessen erscheinen, wie der Kompass bzw. der Elektromotor.

Entwicklung der Lernangebote

In einem ersten Schritt wurde die schrittweise Weiterentwicklung der inhaltlichen Kompetenzen im Sinne einer *Learning Progression* (Alonzo, 2012) formuliert, wobei hier nicht die natürliche Entwicklung, sondern die (angenommene) Entwicklung in Abhängigkeit von der Instruktion beschrieben wird. Die Weiterentwicklung bezieht sich dabei zum einen auf die Erweiterung fachlicher Aspekte, in Abbildung 1 durch den vertikalen Pfeil symbolisiert sind.

Wechselwirkung von Magneten mit Materialien			
Wechselwirkung von Magneten untereinander	Kinder geben Beispiele an, in denen ein Magnet über die Distanz bzw. durch einen Gegenstand hindurch wirkt.	Schülerinnen und Schüler stellen einen Zusammenhang zwischen der Stärke eines Magneten und seiner Anziehung über die Distanz her.	Schülerinnen und Schüler benennen Materialien, mit denen sich die Fernwirkung von Magneten abschwächen lässt und stellen einen Zusammenhang zur Anziehung dieser Materialien durch einen Magneten her.
Modellvorstellungen zum Magnetismus			
Erdmagnetismus & Kompass			
Magnetfelder			
Elektromagnetismus			

Abbildung 1: Beispiele für die Weiterentwicklung inhaltsbezogener Kompetenzen beim Thema Magnetismus

So beschränken sich die Aktivitäten im Elementarbereich auf die „Wechselwirkung von Magneten mit Materialien“ sowie die „Wechselwirkungen von Magneten untereinander“, während in der Sekundarstufe auch der „Elektromagnetismus“ und „Magnetfelder“ intensiv behandelt werden. Zum anderen bezieht sich die Weiterentwicklung auf die Entwicklung der Kompetenzen innerhalb eines fachlichen Aspekts (horizontaler Pfeil in Abbildung 1). So differenzieren die Lernenden ihr Wissen („nicht alle Metalle werden von einem Magneten angezogen, sondern nur solche aus Eisen“) und integrieren neue Aspekte („außer Gegenständen aus Eisen werden auch solche aus Kobalt und Nickel von Magneten angezogen“). Im Rahmen dieser schrittweisen Weiterentwicklung sind die Kenntnisse der Lernenden zunehmend generalisierter, also zunehmend weniger an spezifische Kontexte gebunden (Anders, Hardy, Pauen & Steffensky, 2013). Gleichzeitig nehmen auch Erklärungen eine stärkere Rolle ein, während zu Beginn der Lernprozesse in erster Linie das Entdecken und Beschreiben von Zusammenhängen im Mittelpunkt steht (Anders et al. 2013; Harlen, 1996). Diese Zusammenhänge können für Kinder durchaus die Funktion einer Erklärung haben, z. B. die Schraube wird angezogen, weil sie aus Metall ist. Es handelt sich aber weniger um Erklärungen im naturwissenschaftlichen Sinne.

In einem zweiten Schritt wurden dann in einem iterativen Prozess Lernangebote entwickelt, erprobt und weiterentwickelt. Die Erprobungen der Lernangebote wurden durch kleinere Untersuchungen begleitet, in denen z. B. Prä-Post-Interviews sowie Videoaufnahmen der Bearbeitung der Lernangebote analysiert wurden. Die Lernangebote wurden zusätzlich durch pädagogische Fachkräfte in Kitas sowie Lehrpersonen in Grund- und weiterführenden Schulen umgesetzt und deren Rückmeldungen wiederum zur Weiterentwicklung der Lernangebote genutzt. Gleichzeitig sind die in den Erprobungen gewonnenen Erkenntnisse in die Weiterentwicklung der beschriebenen Progression der Kompetenzen eingeflossen. Grundlegend für diese ersten beiden Schritte waren neben den fachlichen Grundlagen zum einen Erkenntnisse aus der Schülervorstellungsforschung (Kircher & Rohrer, 2007), aber auch Erkenntnisse zur Lernunterstützung (z. B. Reiser, 2004).

In einem dritten Schritt wurden zur Unterstützung der Umsetzung Handbücher und Materialkisten für Fachkräfte und Lehrpersonen entwickelt. In den Handbüchern (Steffensky & Hardy, 2013; Möller, Bohrmann, Hirschmann, Wyssen & Wilke, 2013; v. Aufschnaiter & Wodzinski, 2013) werden neben den Beschreibungen der Lernangebote für die einzelnen Bildungsstufen und die verschiedenen inhaltlichen Aspekte Kompetenzen formuliert, die als Indikatoren für das (zunehmende) Wissen zu verstehen sind, Beispiele siehe Abbildung 1.

Überblick über die drei Lernangebote

Das Spiralcurriculum umfasst ein Lernangebot für den *Kindergarten*, wobei hier zwischen einer verkürzten Version für Vier- bis Fünfjährige sowie einer erweiterten Version für Fünf- bis Sechsjährige differenziert wird. In dem Lernangebot wird zunächst eine Vorstellung von Materialien oder Materialklassen (Holz, Plastik, Metall) angebahnt, bevor dann in spielerischer Weise die Wirkung von Magneten auf Gegenstände aus unterschiedlichen Materialien untersucht wird. Ziel ist es dabei, dass die Kinder erkennen, dass lediglich Gegenstände aus Metall angezogen werden, allerdings nicht alle Gegenstände aus Metall angezogen werden. Weiterhin untersuchen die Kinder die Wirkungen von Magneten durch etwas hindurch, einem Phänomen, das Kinder in vielen Alltagssituationen begegnen, z. B. in Kuscheltieren mit versteckten Magneten in den Pfoten. Die Wechselwirkung zwischen zwei Magneten wird dann anhand von Magnet-Figuren und Magneteisenbahnen thematisiert, wobei es hier lediglich um das Erkunden der Anziehung und Abstoßung geht, die aber nicht systematischer untersucht wird. Auch der Pol-Begriff wird an dieser Stelle nicht eingeführt, da sich die Versuche, diesen in das Lernangebot zu integrieren, als schwierig herausgestellt haben.

Beide darauf folgenden schulischen Lernangebote beginnen mit Wiederholungen, die einerseits dazu dienen, dass das Wissen aktualisiert wird, andererseits aber auch Möglichkeiten zur Diagnose des Lernstandes bieten. Das Lernangebot für die *Grundschule* umfasst einen ersten Teil für die Klassenstufe 1 und 2 und einen zweiten für die Klassenstufe 3 und 4. Im ersten Teil werden bisherige Inhalte erweitert und ausdifferenziert. Inhaltlich neue Aspekte sind die Pole, die die Kinder bei unterschiedlichen Magneten entdecken und markieren. Sie leiten darauf aufbauend auch die Polregel ab. Weiterhin erkunden die Kinder das Phänomen der Magnetisierung und Entmagnetisierung. In der Klassenstufe 3 und 4 beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler mit der Stärke der Anziehung und Verfahren, diese zu bestimmen. Weiterhin stehen die Ausrichtung frei beweglicher Magneten, die Einführung der Begriffe Nord- und Südpol, der Bau eines Kompasses sowie die Erkundung elektromagnetischer Wirkungen sowie der Bau eines Elektromagneten im Mittelpunkt.

Das Lernangebot für die *Klassenstufen 5 bis 7* umfasst fünf Unterrichtssequenzen im Umfang von je einer Doppelstunde. Nach einer Lernstandsdiagnostik werden die vorangegangenen Inhalte auf zwei unterschiedlichen Niveaus wiederholt. Zentrale neue Inhalte sind der Feldbegriff sowie die Abschwächung der magnetischen Wirkung (Sequenz 2). In Sequenz 3 werden Vorkenntnisse zur Ausrichtung von Magneten im Raum mit Blick auf die Unterscheidung magnetischer und geographischer Pole vertieft. Die Einführung des Elementarmagneten-Modells wird anschließend sowohl zur Erklärung der Magnetisierung genutzt, als auch an ihm der Modellcharakter mithilfe zweier verschiedener Darstellungsweisen diskutiert (Sequenz 4). Sequenz 5 erweitert die Kenntnisse über den Elektromagnetismus, in dem die Schülerinnen und Schüler Eigenschaften von Elektromotoren kennen lernen und Bedingungen der Drehung untersuchen.

Literatur

- Anders, Y., Hardy, I., Pauen, S., & Steffensky, M. (2013). Zieldimensionen naturwissenschaftlicher Bildung im Kita-Alter und ihre Messung. In Stiftung Haus der kleinen Forscher (Ed.), *Bildung von Anfang an: Band 5. Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung "Haus der kleinen Forscher"*. Schaffhausen: Schubi-Verl, 19–82
- Alonzo, A. C. (2012). Learning progressions: significant promise, significant challenge. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15, 95–109
- Aufschnaiter, C. v. & Wodzinski, R. (2013). *Spiralcurriculum Magnetismus: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Band 3: Sekundarbereich*. In der Reihe: *Spiralcurriculum Magnetismus: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Ein Curriculum vom Kindergarten bis zur 7. Klasse*. Herausgegeben von K. Möller. Seelze: Friedrich Verlag
- Harlen, W. (1996). *The teaching of science in primary schools* (2nd ed.). London: David Fulton Publisher
- Kircher, E. & Rohrer, H. (2007). Schülervorstellungen zum Magnetismus in der Primarstufe. In M. Hopf; R. Müller & R. Wodzinski (Hrsg.), *Schülervorstellungen in der Physik*. Köln: Aulis, 46 – 52
- Möller, K., Bohrmann, M.; Hirschmann, A., Wyssen, H.-P. & Wilke, T. (2013). *Spiralcurriculum Magnetismus. Naturwissenschaftlich denken und arbeiten lernen - Elementarbereich. Band 2*. In der Reihe: *Spiralcurriculum Magnetismus: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Ein Curriculum vom Kindergarten bis zur 7 Klasse*. Herausgegeben von K. Möller. Seelze: Friedrich Verlag
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *Journal of the Learning Sciences*, 13, 273-304
- Steffensky, M. & Hardy, I. (2013). *Spiralcurriculum Magnetismus. Naturwissenschaftlich denken und arbeiten lernen - Elementarbereich. Band 1*. In der Reihe: *Spiralcurriculum Magnetismus: Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen. Ein Curriculum vom Kindergarten bis zur 7 Klasse*. Herausgegeben von K. Möller. Seelze: Friedrich Verlag