

### **Inhalt dieses Abschnitts:**

1. Didaktischer Kommentar
2. Schülervorstellungen zum Magnetismus
3. Das Eisen-Magnet-Modell im Sachunterricht
4. Literatur

### **1. Didaktischer Kommentar**

Mit dem Permanentmagnetismus (Ferromagnetismus) liegt ein besonders gut geeigneter Inhaltsbereich für den Sachunterricht vor:

- Magnete kennen Kinder aus vielen Situationen des Alltags: Tafel- und Kühlschrankmagnete, Spielzeug mit Magneten, Magnete, mit deren Hilfe man Taschen- oder Schränke verschließen kann und weitere Anwendungsmöglichkeiten der magnetischen Wirkung lassen einen Alltagsbezug des Themas deutlich werden.
- Der Magnetismus ist eine der grundlegenden Wechselwirkungen in der Physik, hängt eng mit der Elektrizitätslehre zusammen und ist von äußerst großer Bedeutung für technische Anwendungen. Der Inhalt ist damit in besonderer Weise bildungsbedeutsam.
- Das Thema Magnetismus bietet darüber hinaus ein hohes Potential für Lern- und Wissenserwerbsprozesse im Bereich der Naturwissenschaften: Eine ganze Reihe interessanter Phänomene lassen sich gut beobachten und verbalisieren und das notwendige Material ist vergleichsweise einfach zu beschaffen (siehe Hinweise zur Herstellung von Magneten unten).
- Vor allem aber bietet der bei Eisen auftretende Ferromagnetismus ein sehr gutes Beispiel für die Arbeit von Physikern: Um verschiedene gut beobachtbare Phänomene in eine ‚Theorie‘ einordnen zu können, entwickeln Naturwissenschaftler häufig eine so genannte ‚Modellvorstellung‘. Diese Modellvorstellung zur Erklärung von Phänomenen des Ferromagnetismus ist vergleichsweise einfach und dabei gleichzeitig aus physikalischer Sicht gut zutreffend. Daher erscheint diese Modellvorstellung als besonders geeignet für das naturwissenschaftliche Lernen im Grundschulalter.
- In den hier vorgestellten Unterrichtsbeispielen werden daher vielfältige Anregungen für einfache Versuche und Phänomene vorgestellt. Mit dieser Erfahrungsgrundlage können Grundschulkinder die Modellvorstellung zum Ferromagnetismus kennen lernen und zur Erklärung von beobachtbaren Phänomenen verwenden. Ausgangspunkt und Dreh- und Angelpunkt der von uns entwickelten Unterrichtskonzeption ist dabei das Grundphänomen, dass Magnete andere Magnete anziehen und abstoßen. Eisen (ebenso wie Nickel, Kobalt und Neodymverbindungen) wird also nur deshalb von einem Magneten angezogen, weil es in der Nähe eines Magneten ‚magnetisiert‘ wird, also selbst zu einem Magneten wird.

## 2. Schülervorstellungen zum Magnetismus

Obwohl das Thema Magnetismus seit vielen Jahrzehnten zu den Standardthemen des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Grundschule gehört, gibt es nur wenige Untersuchungen über Schülervorstellungen bei Grundschulkindern.

- Kircher und Rohrer kommen 1993 zu folgenden Ergebnissen: Fast allen Grundschulkindern sind Permanentmagnete mit ihrer anziehenden Wirkung auf eisenhaltige Gegenstände bekannt. Oft übergeneralisieren die Kinder (die magnetische, anziehende Wirkung zeigt sich bei allen Metallen). Die Reichweite der Wirkung wird als begrenzt angesehen, allerdings nicht wie zutreffend mit einer allmählichen Abnahme, sondern mit einem scharf definierten Ende (z.B. 8 cm, oder 30 cm Reichweite). Viele Kinder äußern die Auffassung, dass die magnetische Wirkung durch alle nichtmagnetischen Materialien hindurchgeht. Wird eine Kette aus Nägeln an den Magneten gehängt, benutzt die Mehrzahl der Kinder eine „Nahwirkungstheorie“ (die Kraft des Magneten wird von Nagel zu Nagel weitergegeben. Etwa ein Viertel der Kinder bezieht sich auf eine Fernwirkungsvorstellung, bei der die magnetisierende Wirkung des Magneten auch zum entferntesten Nagel reicht.
- Ravanis (1994) stellte in einer Untersuchung fest, dass Kinder im Alter von fünf Jahren selbstständig die Anziehungskraft, die ein Magnet auf verschiedene Materialien ausübt, entdecken können. Kinder konnten Materialien unterscheiden, die von einem Magneten angezogen werden und die nicht angezogen werden. Auch fanden sie selbstständig heraus, dass sich Magnete anziehen und abstoßen können.
- In einer Untersuchung mit Kindergartenkindern zeigte van Hook (2009), dass Kinder in einer Befragung (nach Unterricht) ‚steel‘ als ein Material identifizieren, das von einem Magnet angezogen wird. Über die Hälfte der Kinder akzeptierte, dass sich die Enden eines Magneten unterscheiden, ein Pfeil als Darstellungsmöglichkeit zur Unterscheidung der Enden wurde von den Kindern verstanden. Darüber hinaus konnten die Kinder die Regel aufstellen, dass sich gleiche Enden der Magnete abstoßen und Magnete mit unterschiedlichen Enden anziehen. Über die Hälfte der Kinder konnte im Interview nach dem Unterricht angeben, dass ein Magnet aus einem Eisenstück ebenfalls einen Magnet machen kann. Auch konnten sie die entsprechenden Pole des Magneten angeben.

Insgesamt können die bisher vorliegenden Ergebnisse so interpretiert werden, dass keine gravierenden Lernschwierigkeiten vorliegen, das Thema Magnetismus also in Bezug auf Schülervorstellungen als sehr geeignet für den Sachunterricht angesehen werden kann.

## 3. Das Eisen-Magnet-Modell im Sachunterricht – Zum Verhältnis von direkter Instruktion und entdeckendem Lernen

In einer Laborstudie an der Universität München wurden unter vergleichbaren Rahmenbedingungen verschiedene Unterrichtsvariationen zur Einführung des Eisen-Magnet-Modells erprobt. Es zeigte sich, dass das Lernangebot von den Grundschulern sowohl auf Phänomen- als auch auf Modellebene sehr gut lernbar ist. Dabei profitierten die Schüler vor allem in ihrem nachhaltigen Lernerfolg von einer anfänglichen etwa 30-minütigen Instruktionsphase, in der mit Hilfe einfacher Demonstrationsexperimente zentrale Inhalte sowie das Eisen-Magnet-Modell gemeinsam erarbeitet und in einem Tafelbild visualisiert werden (siehe hierzu die Methodische Variante A: Einführende Instruktion und Lernstationen).

Im unmittelbaren Anschluss erhalten die Schülerinnen und Schüler während einer mehrstündigen kooperativen und materialgestützten Arbeitsphase die Gelegenheit, gemeinsam mit einem Lernpartner Aufgaben und Problemstellungen zu Phänomenen des Magnetismus sowie zum Eisen-Magnet-Modell zu bearbeiten. In allen Treatmentgruppen zeigte sich ein hoher Grad an Interesse, intrinsischer Motivation, Autonomie- und Kompetenzzempfinden. Erfreulicherweise konnte auch festgestellt werden, dass beide Geschlechter bei Berücksichtigung des geringeren Vorwissens der Mädchen einen gleich großen Lernerfolg hatten. Die Werte von Interesse, intrinsischer Motivation, Autonomie- und Kompetenzzempfinden waren bei den Mädchen auf gleichem, teilweise sogar höherem Niveau als bei den Jungen.

#### **4. Literatur**

- Banholzer, A. (1979): Kinder untersuchen physikalische Sachverhalte. In: M. Wagenschein, A. Banholzer, S. Thiel: Kinder auf dem Wege zur Physik. Klett: Stuttgart, S. 80f.
- Heran-Dörr, E., Rachel, A., Waltner, C. & Wiesner, H. (2009a). Unsichtbare Kräfte - Magnete und die magnetische Wirkung im Sachunterricht. Grundschulmagazin, 77. Jg., Heft 3, 37-44.
- Heran-Dörr, E., Rachel, A., Waltner, C. & Wiesner, H. (2009b). Kann aus Eisen ein Magnet werden? Grundschulmagazin, 77 Jg., Heft 4, 35-41.
- Kircher, E.; Rohrer, H. (1993): Schülervorstellungen zum Magnetismus in der Primarstufe. Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe 21, S. 336-341
- Rachel, A., Wiesner, H., Heran-Dörr, E. & Waltner, Ch. (2009). Was tun Physiker? - Das „Eisen-Magnet-Modell“ im Anfangsunterricht als Beispiel für die Entwicklung und Anwendung eines ‚gedanklichen Modells‘. Praxis der Naturwissenschaften 58, 8, 9-15.
- Rachel, A., Wiesner, H., Heran-Dörr, E. & Waltner, Ch. (2009). Was tun Physiker? - Das „Eisen-Magnet-Modell“ im Anfangsunterricht als Beispiel für die Entwicklung und Anwendung eines ‚gedanklichen Modells‘. Praxis der Naturwissenschaften. Physik in der Schule. 58, 8, 9-15.
- Ravanis, K. (1994). The discovery of elementary magnetic properties in preschool age. Qualitative and quantitative research within a Piagetian framework. European Early Childhood Education Research Journal, Vol.2, no. 2, 79-91.
- van Hook, St. J., Huziak-Clark. T. L. (2007). Tip-to-tail: Developing a conceptual model of magnetism with kindergartners using inquiry-based instruction. Journal of Elementary Science Education, 19 (2), 45–58