

**Reihe "Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen"**

Herausgegeben von der

**Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“**

des Interuniversitären Instituts für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung  
der Universitäten Klagenfurt, Wien, Innsbruck, Graz

Sonja Wernig

## **Magnetismus - Zauberei?**

PFL-Naturwissenschaften, Nr. 79

IFF, Klagenfurt, 2001

Redaktion:  
Helmut Kühnelt

Die Universitätslehrgänge „Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen“ (PFL) sind interdisziplinäre Lehrerfortbildungsprogramme der Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“ des IFF. Die Durchführung der Lehrgänge erfolgt mit Unterstützung von BMBWK.

# Inhaltsverzeichnis

Abstract / Kurzfassung (wird nachgereicht)

## Magnetismus - Zauberei?

<b>1. Einleitung</b>	1
<b>2. Methoden und Ergebnisse</b>	2
2.1 Begriffsnetz	2
2.2 Interview	3
2.3 Schlussfolgerungen	6
<b>3. Ausblick</b>	8
<b>Literatur</b>	10
<b>Anhang</b>	11
Interviewleitfaden:	11
Versuche	11
Material	12

# 1. Einleitung

Die Berücksichtigung von Schülervorstellungen ist ein wichtiger Aspekt in der Planung von Unterricht. Schüler/innen sitzen im Unterricht nicht als unwissende, ahnungslose Geschöpfe. Sie haben bereits ihre Alltagsvorstellungen, die ihnen im Leben nützlich sind, und manchmal betreffen diese auch physikalische Vorgänge, mit denen sie gut vertraut sind. Leider ist dieses Vorverständnis aber nicht immer für den Unterricht und das Lernen von Vorteil. Ein gutes Beispiel ist der Begriff „Energieverbrauch“. Oft wird davon in Medien berichtet. Nun wird aber im Gegenstand Physik erklärt, dass es ja gar keinen Energieverbrauch gibt, denn Energie kann weder erzeugt noch vernichtet werden (Energieerhaltungssatz). Medien verwenden hier einen Begriff in anderer Bedeutung, als in der physikalischen Terminologie richtig wäre. Energie wird nicht wie ein Kohleberg verbraucht! Korrekt müsste von einer Energieentwertung gesprochen werden.

Ernst Kirchner und Heike Rohrer schreiben dazu: *„Dieses Aufeinandertreffen von Alltagswissen und Wissenschaft verläuft nicht immer reibungslos. Es ist daher wichtig, die Vorstellungen der Schüler in Erfahrung zu bringen und die in ihnen liegenden Lernprobleme zu erkunden.“*<sup>1</sup>

Es gibt auf Grund dieser Erkenntnis bereits viele Untersuchungen zu Schülervorstellungen in den Bereichen der Physik. Damit können Lehrer/innen ihre Schüler/innen besser verstehen und in ihrem Unterricht darauf achten. Sie haben somit die Möglichkeit, an Alltagsvorstellungen anzuknüpfen oder sie umzudeuten und einen Übergang zwischen Alltagsvorstellungen und physikalischen Vorstellungen zu schaffen.

Anders ist es aber beim Thema Magnetismus, so scheint mir - und nicht nur mir, denn auch Reinders Duit schreibt: *„Es gibt aber kaum Untersuchungen von Schülervorstellungen zum Magnetismus. Sind auf diesem Gebiet keine interessanten Vorstellungen zu erwarten? Gibt es hier keine Vorstellungen, die das Erlernen des Magnetismus in ähnlicher Weise erschweren, wie es von vielen anderen Gebieten her bekannt ist? Dies ist mit einem klaren Nein zu beantworten!“*<sup>2</sup>

Zwar schrieb Duit das bereits 1989, trotzdem gibt es seit damals keine großen Veränderungen auf diesem Gebiet. Die Frage, warum Lehrer/innen sich über dieses Thema bezüglich Schülervorstellungen nicht informieren, muss hier offen bleiben, dies könnte zum Gegenstand einer eigenen Untersuchung gemacht werden.

Magnetismus wird bereits in der Volksschule rein phänomenologisch unterrichtet. Später wird er dann nochmals in der 6. Schulstufe, in der 8. und in der 11. Schulstufe im Unterricht thematisiert. So wird es abhängig von der Altersstufe unterschiedlich intensiv behandelt. Das ist ein Grund, warum ich es sehr spannend und wichtig finde, denn ein Thema, das sich wie ein roter Faden durch die gesamte Physik zieht, darf einfach nicht unbeachtet bleiben.

---

<sup>1</sup> Ernst Kirchner, Heike Rohrer, *Schülervorstellungen zum Magnetismus in der Primarstufe*. In: Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe 21, 8 (1993) 336.

<sup>2</sup> Reinders Duit, *Vorstellungen vom Magnetismus*. In: Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie 44 (1989) 4.

Ich stellte mir anfangs die Frage, wie Schüler/innen der Sekundarstufe 1, das ist die 5. - 8. Schulstufe, sich die Ursache der magnetischen Kraft vorstellen und kam dann speziell auf das Elementarmagnet-Modell, das ich zu Beginn meiner Untersuchung gar nicht als Problem sah. Das Elementarmagnet-Modell wird in der 2. Klasse zum erstenmal eingeführt und in der 4. Klasse meist nochmals wiederholt. Es dient oft zur Erklärung der Ursache der magnetischen Kraft, wobei es darin seine Schwachpunkte hat, auf die ich später näher eingehen werde. Erleichtert oder erschwert dieses Modell den Schüler/innen ein adäquates Verständnis der Ursachen der magnetischen Kraft? Worauf muss achtgegeben werden, wenn wir als Lehrer/innen die Ursachen der magnetischen Kraft unseren Schülern und Schülerinnen verständlich machen wollen?

So startete ich zuerst eine sehr allgemein gehaltene Untersuchung in einer 8. Schulstufe Gymnasium mit der Methode Begriffsnetz. Danach befragte ich insgesamt 7 Schüler und Schülerinnen, 10 - 14jährige, in einem Interview. Die Schüler/innen der 8. Schulstufe, die das Begriffsnetz machten, waren andere, als jene, mit denen ich das Interview durchführte. Die Untersuchung fand am Wiednergymnasium im 4. Wiener Gemeindebezirk statt.

## 2. Methoden und Ergebnisse

Die Begriffsnetz - Methode ist viel freier als das Interview. Hier hatten die Schüler/innen freie Wahl der Begriffe die sie verwenden konnten. So kam in der ersten Untersuchung der Begriff Elementarmagnet-Modell überhaupt nicht vor, was natürlich auch einiges aussagt. Es scheint nicht ein Begriff zu sein, mit dem Schüler/innen leicht umgehen. Das Interview hat den Vorteil, auf den Interviewpartner besser eingehen zu können. So kann zum Beispiel genauer nachgefragt werden, wenn die Schüler/innen etwas nicht nachvollziehbar erklären.

### 2.1 Begriffsnetz

Diese Untersuchung dauerte eine ganze Unterrichtsstunde und fand in einer Supplierstunde einer 4. Klasse vom Schultyp Gymnasium statt. Ich kannte die Klasse zuvor nicht. Insgesamt waren es 32 Schüler und Schülerinnen.

Ich begann damit, den Schüler/innen über meine Untersuchung zu erzählen und bat sie um ihre Mitarbeit.

- In Gruppen zu dritt oder zu viert, wurden Begriffe zum Magnetismus aufgeschrieben.
- Nach 10 Minuten wurden die Begriffe aller Gruppen an der Tafel gesammelt.
- Diese Begriffe waren nun auf einem A3 Blatt vernetzt zu ordnen, d.h. ein Begriffsnetz zu erstellen, wieder in 3er oder 4er Gruppen. Die Schüler/innen kannten die Methode Begriffsnetz bereits.
- Weitere bei der Arbeit auftauchende Begriffe durften verwendet. Sie hatten für die Erstellung der Plakate 20 Minuten Zeit.

Dann endete die Stunde. Ich sammelte die Plakate ein.

Ich beschränke mich hier bei der Auswertung nur auf jene Verzweigungen der Begriffsnetz, die die Begriffe „Anziehungskraft“, „Abstoßungskraft“ oder „anziehend“ und „abstoßend“ beinhalten. Anziehung und Abstoßung sind wichtige Erscheinungen des magnetischen Feldes. Erst wenn Schüler/innen diese Begriffe im klaren Zusammenhang mit dem Magnetismus erkannt haben, kann sich die Frage ergeben, woher diese Kraft denn kommt, und dann kann nach der Ursache gefragt werden.

Deshalb sind auch nicht die gesamten Plakate im Anhang abgebildet, sondern nur Teile davon. Ein Plakat beinhaltet keinen dieser Begriffe. Es wurde deshalb nicht ausgewertet und ist hier auch nicht abgebildet. Ist ein Wort in den Abbildungen schlecht zu lesen, so war es auf dem Plakat noch leserlich. In diesem Fall hab ich das Wort eins zu eins daneben geschrieben. Die Plakate bekamen Nummern zur besseren Orientierung, rein willkürlich. Sind mehrere Zweige auf einem Plakat von Bedeutung, so bekommen sie zusätzlich noch Buchstaben. z.B.: Plakat 2, Zweig 2a) und Zweig 2b). Das war dann der Fall, wenn Anziehung und Abstoßung nicht im selben Zweig verwendet wurden.

## 2.2 Interview

Wie in der Einleitung bereits beschrieben, wurden insgesamt 7 Schüler/innen in einem Interview befragt, in Anlehnung an die Methode des klinischen Interviews nach Piaget<sup>3</sup> Der Interviewer folgt einem selbst erstellten Interviewleitfaden, der nicht verbindlich eingehalten werden muss, aber den Rahmen der Befragung absteckt. Zu dem Interview wurden außerdem Materialien verwendet. Der Schüler bzw. die Schülerin macht damit Versuche, die von mir angeleitet wurden und zu denen vorher bzw. nachher Fragen gestellt wurden. Interviewleitfaden und die Auflistung der Materialien, die bei dem Interview verwendet wurde befinden sich im Anhang.

Es wurden eine Schülerin einer 1.Klasse, zwei Schüler/innen einer 2.Klasse, zwei Schüler/innen einer 3.Klasse und zwei Schüler/innen einer 4.Klasse befragt. Die Auswahl erfolgte rein zufällig. Ich erzählte den Klassen in Supplierstunden über meine Untersuchung und bat sie um Mithilfe. Wer nun Lust hatte, mich zu unterstützen, wurde befragt. Die Befragung fand während der Unterrichtszeit statt, wobei ein Interview ungefähr 15 – 20 Minuten dauerte. Die Interviews wurden auf Tonband aufgezeichnet. Die Schüler und Schülerinnen kannten mich nicht aus dem Unterricht.

*Zur Transkription:* Ein Zahlenindex lässt auf die Klasse schließen, der Buchstabenindex unterscheidet Schüler einer Klasse. Es sind hier die wörtlichen Zitate dokumentiert. Mit *I* bin ich als Interviewerin gemeint.

Es sind hier nicht alle Fragen und Antworten der Schüler/innen festgehalten, sondern nur jene, die ich für die Untersuchung sinnvoll halte.

In der Frage 4 wird nach der Ursache der Kraft gefragt: *Was glaubst du, warum zieht der Magnet den Nagel an? Woher kommt die Kraft? Was befindet sich im Inneren?* Zuvor wurde

---

<sup>3</sup> Patricia Miller, *Theorien der Entwicklungspsychologie*, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (1993) 55

ausprobiert, was der Magnet alles anzieht. Dieser Versuch war als Einleitung zum „Warmwerden“ gedacht.

In den Fragen 5-8 wird das Elementarmagnet-Modell mit Magnetkugeln praktisch erarbeitet. Da habe ich die Frage 5b ausgewählt. In der Frage 5a wird eine Magnetkugel in einen Plastikbecher geworfen und geprüft wie viele Büroklammern diese Kugel anzieht. Bei Frage 5b werden zwei Kugeln hineingeworfen und geprüft, der Schüler bzw. die Schülerin muss hier aber vorher eine Vermutung aussprechen, wie viele Büroklammern angezogen werden.

In Frage 9, die hier festgehalten ist, wird der Schülerin bzw. dem Schüler ein Bild des Elementarmagnet-Modell vorgelegt und gefragt, ob sie/er weiß, was das darstellen soll.

#### **Frage 4**

##### **a) Was glaubst du, warum zieht der Magnet den Nagel an?**

S<sub>1</sub>: *Weil's, weil's ein Magnet ist, weil's die Dinge anzieht die ganzen Dinge weil's eine Stärke hat.*

S<sub>2a</sub>: *Weil er aus Metall is, oder Eisen?*

S<sub>2b</sub>: *Das ist die Spannung zwischen den zwei verschiedenen Polen.*

S<sub>3a</sub>: *Weil's Eisen und weil Nickel drinn is oder nein, weil Eisen ist und Magnet zieht Eisen an ah Eisen zieht Magnet an, ja Eisen zieht Magnet an.*

S<sub>3b</sub>: *Weil der [Magnet] auch aus Eisen ist.*

S<sub>4a</sub>: *Das liegt am Stoff halt, weil's halt so Metall und Kupfer ist und das wird angezogen.*

S<sub>4b</sub>: *Na, weil die kleinen Magneten in diesen Metallen so angeordnet sind, dass er sie anzieht, die Elementarmagneten halt.*

##### **b) Woher kommt die Kraft?**

S<sub>1</sub>: *Vom Inneren.*

S<sub>2a</sub>: *Keine Ahnung.*

S<sub>2b</sub>: *Das ist in dem Metall drinnen, glaub ich.*

S<sub>3a</sub>: *Aus dem Inneren.<sup>i</sup>*

S<sub>3b</sub>: *Vom Inneren.*

S<sub>4a</sub>: *Von der Erde halt, vom Mittelpunkt, das wirkt sich halt alles am Magneten aus.*

S<sub>4b</sub>: *Die Kraft ist eben so verankert in dem Magneten.*

##### **c) Was befindet sich im Inneren, glaubst du?**

S<sub>1</sub>: *Ich stell's mir eigentlich halt so vor, dass einfach Metall drinnen ist und und so von innen, so rein zieht halt.*

S<sub>2a</sub>: *Keine Ahnung.*

S<sub>2b</sub>: *Ich glaub, bei Magneten sind die einzelnen Moleküle, sind halt geordnet und bei den normalen Sachen eben nicht geordnet, glaub ich halt.*

S<sub>3a</sub>: *Ein Stein, ein Magnetstein.*

S<sub>3b</sub>: *Nein, ich weiß nicht, eine Mine.*

I: *Eine Mine, was ist eine Mine für dich?*

S<sub>3b</sub>: *Eine Mine ist für mich ein Stück, mit dem man schreiben kann.*

S<sub>4a</sub>: *Ja, ich denk die Kräfte, der Nordpol und der Südpol also*

I: *Und was ist da drinnen glaubst du?*

S<sub>4a</sub>: *Die ur Kraft, also die immense Kraft, die das dann halt auch, die das dann halt auch anzieht, der Magnetismus*

I: *Wie schaut die aus?*

S<sub>4a</sub>: Also das kann man nicht sagen wie die aussieht, das ist von den Teilchen, jedes einzelne die Kraft.

S<sub>4b</sub>: Genau dasselbe wie außen, ich mein, wenn man so sieht,..., genauso wie außen nur dass es nicht rot und grün ist.

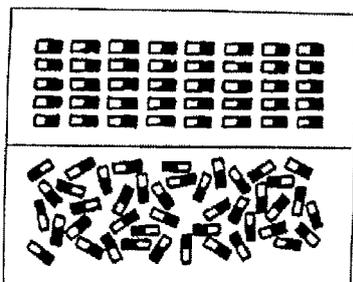
#### Frage 5

b) Wie viele Büroklammern heben zwei Magnetkugeln im Becher?

Zuerst deine Vermutung aussprechen dann kannst du es ausprobieren!

#### Frage 9

Was soll das Bild darstellen?



S<sub>1</sub>: Vieles! Das sind Zigaretten, wirkliche das sind Zigaretten oder Dominosteine. Schauen aus wie Dominosteine fast. Der Unterschied ist, dass die alle in einer Reihe sind und die durcheinander.

S<sub>2a</sub>: Sind das Büroklammern? Das sind aneinander klebende oder?

S<sub>2b</sub>: Das sind einzelne, winzig kleine Magneten und die sind halt hier geordnet und hier nicht geordnet und wenn sie geordnet sind glaub ich ist das der Nordpol und wenn sie ungeordnet sind ist das der Südpol.

S<sub>3a</sub>: Ja, da sind sie geordnet und da ungeordnet, die Magneten. Das ist weil's Nordpol und Südpol ist und das aneinander zieht und z.B. das (zeigt auf zwei) ist Nordpol und Nordpol das zieht nicht aneinander und deshalb ist es ungeordnet.

S<sub>3b</sub>: Die sind geordnet und die ungeordnet.

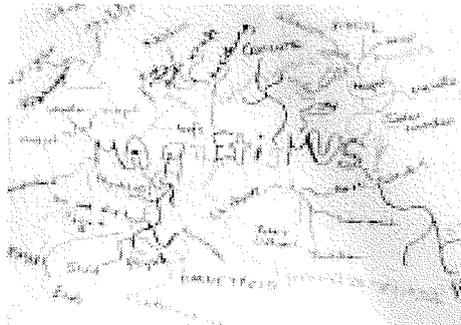
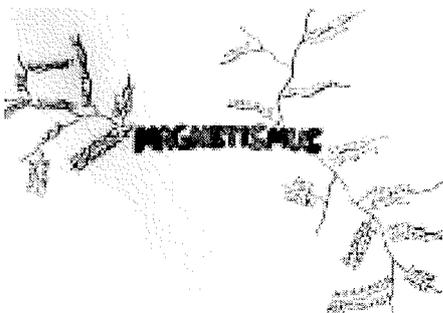
S<sub>4a</sub>: Also das sind die nach den Polen geordnet, also ich glaub das sind Elektronen die schwimmen in eine Richtung und da sind sie durcheinander von der Anordnung halt.

S<sub>4b</sub>: Das sollen 2 Magneten von Innen darstellenden. Und dieser Magnet, also das ist nicht wirklich der Magnet das ist schon ein Magnet, der Magnet ist irgendwie..... durcheinander gebracht, ich weiß nicht genau wie, und der Magnet ist magnetische, zieht halt an und der nicht weil sein Elementarmagneten nicht geordnet sind.

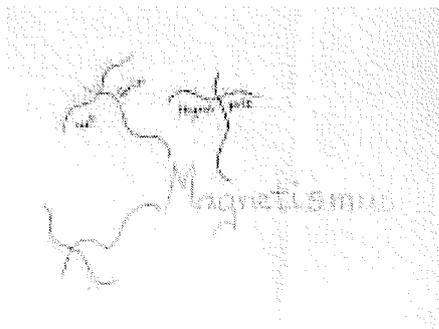
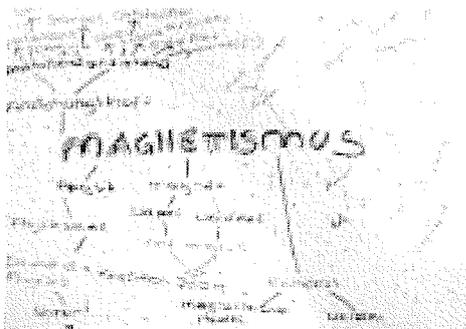
## 2.3 Schlussfolgerungen

### 2.3.1 Begriffsnetz

Die Daten bei der Methode Begriffsnetz auszuwerten gestaltete sich als besonders schwierig, weil es große Unterschied gab. So gab es Begriffsnetze mit starker Hierarchie und im Gegensatz dazu welche mit wenig Ordnung.



Einige Gruppen verwendeten besonders viele physikalische und nicht physikalische Begriffe und andere, die dieselbe Zeit hatten, verwendeten ganz wenige Begriffe.



Bei der Auswertung konnte ich zwei Bereiche sehen:

1. die Verwechslung von Magnetismus und Gravitation,
2. die Assoziationen der Schüler/innen (8.Schulstufe) zu den Begriffen *anziehend* und *abstoßend* entspringen ihrer Lebenspraxis und nicht dem Bereich der Physik.

#### Die Verwechslung Gravitation und Magnetismus

Ich finde in den Plakaten 2a, 7b und 8a Hinweise dazu.

In den Plakaten befinden sich die Begriffe Erdmittelpunkt und Anziehung im selben Zweig, der im Begriff Magnetismus wurzelt. Den Begriff Erdmittelpunkt und den Begriff Anziehung im Bereich der Gravitation zusammenzugeben ist völlig korrekt, da die Gravitationskraft zum Erdmittelpunkt hin gerichtet ist und nur anziehend existiert. Aber dieser Zweig wurde dem Magnetismus zugeordnet, dies zeigt, dass hier Verwechslungen stattfinden. Die magnetische Kraft ist nicht zum Erdmittelpunkt hin gerichtet und kann auch abstoßend wirken.

Bei Plakat 8a ist das auch erkennbar. Die Begriffe *Erdmittelpunkt*, *anziehend*, *abstoßend*, *positiv*, *negativ*, *Kompass* und *rot-grün* wurden hier in einen Zweig geordnet. Eine abstoßende Kraft vom Erdmittelpunkt weg gibt es nicht, und auch der Kompass zeigt nicht zum Erdmittelpunkt. Die Begriffe *positiv* und *negativ* lassen mich auch noch eine Verwechslung mit dem elektrischen Feld vermuten, auf die ich jetzt nicht näher eingehen werde.

Anscheinend wurde im Unterricht nicht entsprechend vermittelt, dass die Erde sowohl ein Magnetfeld als auch ein Gravitationsfeld besitzt. Dass es eine Kraft gibt, die uns auf der Erde hält, oder die Gegenstände zu Boden fallen lässt, das wissen die Schüler und Schülerinnen. Lernen sie nun noch vom Magnetfeld der Erde, werden die zwei Felder, so scheint mir, zu einem vermischt.

### **Die Assoziationen zu den Begriffen anziehend und abstoßend:**

Dazu dienen Beispiele aus den Plakaten 1, 3 und 7 (7a).

Bei den Plakaten finden wir einerseits Gegensatzpaare aus der Physik zum Beispiel:

*positiv - negativ*, *rot - grün*, *Nordpol - Südpol*, *Metall-Nichtmetall*, und auch Gegensatzpaare aus dem Leben, zum Beispiel: *Liebe - Hass*

Oder es wird beschrieben was für sie/ihn abstoßend und was für sie/ihn anziehend ist:

*abstoßend - ... (Lehrer) ... - Schule*

*anziehend - Sepp - Christopher - Robbie Williams - ...*

Hier werden bei den Begriffen abstoßend und anziehend keine physikalischen Ursachen gesucht oder die Frage gestellt, woher diese Kraft kommt. Sondern es wird „in den Alltag“ gedacht. Wen bzw. was finde ich abstoßend, also unsympathisch, oder wen bzw. was finde ich anziehend, also echt toll.

### **2.3.2 Interview**

Die Interviews fand ich sehr spannend und aufschlussreich. Sie zeigten mir, dass diese Schüler/innen große Schwierigkeiten mit dem Elementarmagnet-Modell hatten. Auch nach den Versuchen, die ich anleitete, gab es - so schien mir - bei den Schüler/innen immer noch keine Klarheit. Mein Eindruck war, dass nach den Versuchen nochmals eine Erklärung notwendig wäre.

Eine Schwierigkeit des Elementarmagnet-Modells sind die Elementarmagneten selber. Die Elementarmagneten, sind speziell nur für dieses Modell erfunden worden. Sie können nicht in ein System eingebaut werden, so wie zum Beispiel ein Atom. Ein Molekül besteht aus einem Atom, ein Atom besteht aus Elektronen, Protonen und Neutronen, aber wo sind hier die Elementarmagneten? Wie groß sind Elementarmagneten? Ist nun die Natur aus Atomen oder aus Elementarmagneten aufgebaut?

Dadurch kommt es zu Verwirrungen und damit zu Fehlvorstellungen, wie bei der Schülerin S<sub>4a</sub>, als sie gefragt wird, was das Bild (Elementarmagnet-Modell) darstellen soll. Sie erkennt die geordneten und ungeordneten Magneten, weil sie von Polen spricht (Frage 9). Die kleinen Teilchen (=Elementarmagneten), von denen sie bei der Frage 4c spricht, werden dann in der Frage 9 zu Elektronen. Beim Schüler S<sub>2b</sub> sind es Moleküle, die geordnet oder ungeordnet sind (Frage 4c). Die kleinen Teilchen sind in diesem Zusammenhang korrekt, denn das ist ein sehr allgemeiner Überbegriff, der für Elementarmagneten, genauso wie zum Beispiel für Moleküle

stehen kann. Elektronen oder Moleküle haben aber keine magnetischen Eigenschaften, es sind keine Elementarmagneten!

Interessant war, dass sich bei Frage 5 fast alle einig waren. Keine/Keiner der Befragten glaubte, dass weniger Büroklammern angezogen werden, wenn mehr Magnetkugeln im Becher sind, obwohl das die richtige Antwort ist. Es wurde auch nicht gezögert oder lange nachgedacht. Die Antwort kam bei allen klar und eindeutig. Ich bin der Meinung, dass hier der Hausverstand siegt, zum Nachteil des physikalischen Denkens. Mehr von irgendetwas bedeutet im Alltag meistens auch mehr Kraft. - etwa beim Einkaufen: mehr Äpfel in der Tasche mehr Gewicht, beim Tauziehen: mehr Personen, die an einem Seil ziehen bedeutet, dass sie auch mehr Kraft haben.

Dass die Schülerin der 1.Klasse im Bild zur Frage 9 Dominosteine sah und keine Magneten, zeigt mir, dass die Farben rot und grün in diesem Alter noch sehr wichtig sind, damit ein Magnet als solcher erkannt wird. Aus dem Zusammenhang gerissen, könnten es natürlich auch Dominosteine sein. Daher würde ich bei einer weiteren Untersuchung zum Thema Elementarmagnet-Modell Schüler/innen einer 1.Klasse nicht mehr befragen. Sie kennen den Gegenstand Physik ja noch nicht einmal, und dann sollen sie bereits mit dem Elementarmagnet-Modell umgehen können. Das hat sich als nicht sinnvoll herausgestellt.

### 3. Ausblick

Diese Miniatur hat sich für mich zu einer Voruntersuchung entwickelt.

Einerseits könnte sie verwendet werden, um eine neue Studie zu dem Thema zu starten. Denn es sind neue Fragen entstanden, denen ich gerne nachgehen würde. So würde mich zum Beispiel interessieren, ob Schüler/innen, denen das Elementarmagnet-Modell im Unterricht rein verbal erklärt wurde und die es wiedergeben können, es dann auch in die Praxis umsetzen können. Die Versuchsreihe mit den Magnetkugeln aus dem Artikel von Harald Heinzinger und Lutz Schön<sup>4</sup>, die ich in umgewandelter Form in meinen Interviews verwendet habe, finde ich dazu sehr geeignet.

Es wäre auch interessant zu untersuchen, wie Schüler/innen, die das Elementarmagnet-Modell mit Versuchen kennengelernt haben, damit umgehen, im Gegensatz zu Schüler/innen, die es ohne Versuche kennengelernt haben. Also zum Beispiel, wie gut sie es verstanden haben und wie lange sie es sich merken.

Andererseits zeigten sie einige Auffassungsschwierigkeiten beim Einsatz dieses Modells, auf die ich in meiner nächsten Unterrichtsplanung achten werde, und versuchen werde sie zu vermeiden.

Das Elementarteilchenmodell ist das erste Modell, das Schüler/innen meist in der 6.Schulstufe kennenlernen. Im Lehrplan, Stand 1.1. 1996, ist dieses Modell nicht angeführt. Unter den didaktischen Grundsätzen ist aber folgendes zu finden: *Modellvorstellungen (z.B. Teilchenmo-*

---

<sup>4</sup> Harald *Heinzerling*, Lutz Schön, *Wie sieht ein Magnet von Innen aus, Versuche, die zu einer Modellvorstellung führen*. In: Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie 44 (1989) 4.

*dell) und grundlegende Begriffe (z.B.: Kraft, Trägheit, Energie) sowie das Periodensystem der Elemente sollen an allen geeigneten Stellen zur Erklärung von Erscheinungen herangezogen werden. Deshalb stellt sich die Frage, ob dieses Modell überhaupt angewendet werden soll. Da es also nicht unter den Lernzielen oder Lerninhalten ausgeführt ist, bleibt es dem Lehrer oder der Lehrerin selbst überlassen es einzusetzen.*

Ich werde es weiter einsetzen, denn es ist eine gute Erklärung, warum ein Eisenstück magnetisch ist und ein anderes weniger magnetisch. Es gibt aber keine Erklärung, woher die magnetische Kraft kommt. Auf diesen Unterschied muss im Unterricht aufmerksam gemacht werden. Bei der Anwendung dieses Modells werde ich außerdem mehr Zeit als bisher verwenden, um auf diese magnetischen Teilchen, die Elementarmagneten, einzugehen, damit spätere Verwechslungen mit anderen Teilchen verhindert werden.

## Literatur

Reinders Duit, *Vorstellungen vom Magnetismus*. In: Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie 44 (1989) 4-5.

Gottfried Merzyn, *Unterricht zum Magnetismus und das Elementarmagnet-Modell*. In: Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie 44 (1989) 2-3.

Harald Heinzerling, Lutz Schön, *Wie sieht ein Magnet von innen aus? Versuche, die zu einer Modellvorstellung führen*. In: Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie 44 (1989) 6-8.

Reinders Duit, *Analogien und Lernen physikalischer Begriffe und Prinzipien. Was zum Lernen mit Analogien aus der Literatur bekannt ist*. In: Physik in der Schule 7-8 (1992) 259-261.

Ernst Kirchner, Heike Rohrer, *Schülervorstellungen zum Magnetismus in der Primarstufe*. In: Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe 21, 8 (1993) 336-342.

Patricia Miller, *Theorien der Entwicklungspsychologie*, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (1993).

A. Tarciso Borges and John K. Gilbert, *Models of magnetism*, In: International Journal of Science Education, 20(3) (1998), 280-297