

Der ungeliebte Physikunterricht

Ein Blick in die Fachliteratur und einige Anmerkungen aus der Praxis

CHRISTIAN FRUBÖSE

Anhand der Fachliteratur werden die Unbeliebtheit des Physikunterrichts und die Gründe dafür dokumentiert. Dabei wird auch auf die Gender-Problematik eingegangen. Die besonderen Schwierigkeiten, die gerade der Physikunterricht den Schülern und Schülerinnen macht, werden erarbeitet und vor dem Hintergrund der Unterrichtspraxis analysiert. Das Bewusstsein dieser Schwierigkeiten soll dem Leser Anstöße für die Weiterentwicklung des eigenen Physikunterrichts geben. Einige Möglichkeiten dazu werden vorgestellt und diskutiert.

1 Die polarisierende Wirkung des Physikunterrichts und die Konsequenzen für den Unterricht

Das Fach Physik ist ein unbeliebtes Schulfach. Dies gilt unabhängig von der Schulform und nicht nur in Deutschland. Denn alle Untersuchungen aus anderen europäischen Ländern ergeben das gleiche niederschmetternde Bild (MERZYN, 2008). Ob dieser Befund auch für einige Länder in Fernost mit ihren besseren PISA-Ergebnissen (FRUBÖSE, 2002) gilt, kann hier nicht beantwortet werden.

Wenn man sich die Ergebnisse einer Schülerbefragung zur Beliebtheit der Fächer genauer anschaut (MERZYN, 2008, MUCKENFUSS, 2006, MERZYN, 2009), so fallen mehrere Aspekte auf (vgl. Abb. 1):

- 1.) Die Fächer Physik, Chemie und auch Mathematik haben von allen Fächern die bei weitem größte Gruppe an entschiedenen »Gegnern«, jeweils über 35 %!
- 2.) Das Fach Mathematik hat aber auch 1/3 »Fans«, so dass dieses Fach insgesamt einen guten mittleren Platz in der Beliebtheitskala einnimmt.
- 3.) Die Fächer Physik und Chemie verhalten sich, was den Anteil der Gegner und Fans angeht, erstaunlich ähnlich. Allerdings ist die Situation bei der Physik insgesamt noch ein bisschen schlechter.

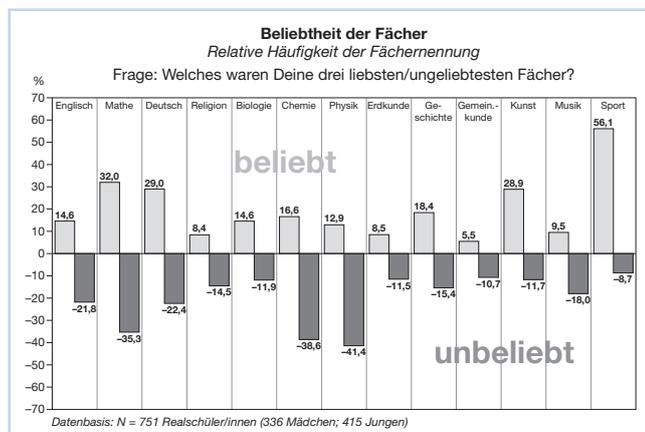


Abb. 1. Zur Beliebtheit von Schulfächern (aus (MUCKENFUSS, 2006, 76)).

Das Fach Physik wird von 40 % aller Schüler abgelehnt und ist damit das unbeliebteste Schulfach. Dennoch: 13 % und damit 1/8 aller Schüler schätzen dieses Fach ganz besonders. Dieser Anteil ist damit sogar höher als bei einem so beliebten Fach wie Erdkunde.

- 4.) Nur jeder 8. Schüler zählt sich zu den Fans in Physik. Das ist zwar zu wenig, um die rote Laterne bei der Beliebtheit unter den Fächern loszuwerden, es ist aber mehr als bei der viel beliebteren Erdkunde. Der Anteil der Fans ist ähnlich groß wie bei der Biologie oder dem Fach Englisch.

MERZYN (2008, 121) und auch VOLLMER (2000) stellen zudem fest, dass sich der Anteil von etwa 1/8 Physikfans nicht nur in der Mittelstufe sondern auch in der Oberstufe der Gymnasien wiederfindet. Denn der Anteil der Schüler, der nun schon seit Jahrzehnten dieses Fach als Leistungskurs wählt beträgt ebenfalls ungefähr 1/8 bis 1/9. Hier stellt sich natürlich die Frage, ob dieser Anteil von 1/8 Physikfans pro Jahrgang eine Art Naturkonstante darstellt oder durch eine andere Heranführung an die Physik signifikant erhöht werden könnte.

Das für den Lehrer und die Lehrerin wichtigste Resultat dieser Untersuchungen ist nicht die Unbeliebtheit des Physikunterrichts, sondern die Tatsache, dass uns in jeder Klasse tendenziell zwei Gruppen mit völlig unterschiedlicher Interessenslage gegenüberstehen. Die drei bis vier interessierten Fans pro Klasse, die mit dem Unterricht und dem Fach sehr gut zurechtkommen und die zahlenmäßig viel größere Gruppe der Gegner, die dem Unterricht nichts abgewinnen kann. MERZYN (2009) spricht in diesem Zusammenhang von der »polarisierenden Wirkung des Physikunterrichts«.

Diese Polarisierung muss Konsequenzen für die Fachdidaktik und für die individuelle Gestaltung des Physikunterrichts haben:

Einerseits muss es gelingen, einen größeren Anteil der Schüler für den Physikunterricht zu interessieren oder wenigstens die totale Gegnerschaft einer solch großen Gruppe zu vermeiden, denn andernfalls ist der Unterricht für sie sinnlos. Dazu macht die Fachdidaktik vielfältige Vorschläge. Hier seien nur die Kontextorientierung (LABUDDE, 1993, PIKO, 2010), der Einsatz schülerorientierter Arbeitsformen (MIKELSKIS, 2007) und die Förderung der Kommunikationskultur (KMK, 2005, STARAU-SCHEK & MIKELSKIS, 2006, MERZYN, 2008) genannt. Schon lange wird auch der Verzicht auf die frühzeitige Mathematisierung (DPG, MNU & KMK, 1980) gefordert.

Andererseits macht es wenig Sinn, den Unterricht derartig weiterzuentwickeln, dass zwar mehr Schüler ihren Frieden mit diesem Fach machen, aber man gleichzeitig die intrinsisch interessierten Fans verliert. Diese Gefahr besteht durchaus, wenn man durch zu viel Kontextorientierung oder durch unqualifiziertes fächerübergreifendes Arbeiten oder aber zu viel »Methodenschnickschnack« die fachliche Qualität vermindert und dem Fach seinen intellektuellen Anspruch nimmt. Die guten Schüler werden dann in ihrem Wissensdrang und ihrem Bedürfnis nach einer Einführung in die physikalische Arbeitswei-

se nicht mehr angemessen befriedigt und wenden sich anderen Herausforderungen zu.

Insofern kann eine Weiterentwicklung des Physikunterrichts nur durch eine Gratwanderung erreicht werden, welche die divergenten Bedürfnisse der beiden Gruppen ausbalanciert. Im realen Schulalltag der weiterführenden Schulen mit einer hohen Anzahl von verschiedenen Lerngruppen, Klassengrößen von mehr als 30 Schülern und den räumlichen und sächlichen Begrenzungen ist dies allerdings nicht so einfach. Dennoch können die in der einschlägigen Literatur, z. B. (WODZINSKI, WODZINSKI & HEPP, 2007), vorgeschlagenen Verfahren der Binnendifferenzierung Hilfestellungen geben. Zusätzlich sollte aber auch eine äußere Differenzierung erfolgen, beispielsweise durch die systematische Heranführung geeigneter Schüler an Wettbewerbe und Projekte in Form von AGs oder Sonderaufgaben. Vielleicht kann man so den Anteil der Schüler und Schülerinnen etwas erhöhen, der letztlich Physik als Leistungskurs wählt.

2 Die Gender-Problematik: Es gibt wohl keinen Königsweg

Eine wesentliche Ursache für die Unbeliebtheit des Faches Physik ist die schon sprichwörtliche Ablehnung bei Mädchen. Besonders drastisch zeigen dies Untersuchungen von BÄUERLE (MUCKENFUSS, 2006, vgl. Abb. 2). Ähnliche Resultate zeigen die sehr detaillierten aber schon älteren Untersuchungen von HOFFMANN und LEHRKE (MERZYN, 2008, 26). Das aktuelle Jahresgutachten des Aktionsrates Bildung von 2009 bestätigt aber obige Tendenzen und untersucht auch die Kompetenzunterschiede genauer, welche Spekulationen zu den Ursachen in jede Richtung ermöglichen (BLOSSFELD et al., 2009).

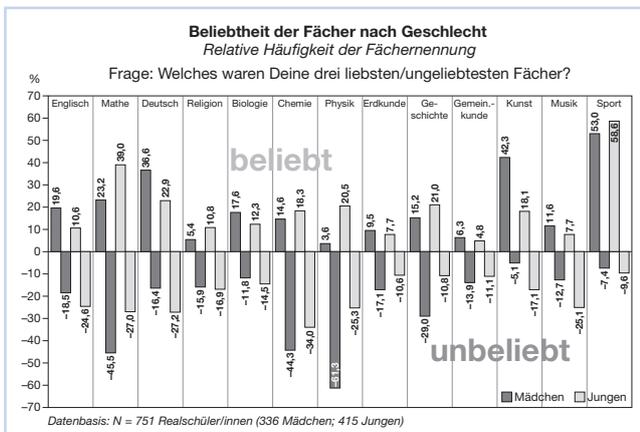


Abb. 2. Beliebtheit der Fächer nach Geschlecht (aus (MUCKENFUSS, 2006, 77)).

Das Fach Physik ist für Mädchen das mit Abstand unbeliebteste Fach. MUCKENFUSS weist darauf hin, dass in den Originalfragebögen das Fach »Physik« oft noch unterstrichen wurde, um den Abstand dieses Faches zu den beiden anderen unbeliebtesten Fächern zu dokumentieren. Man beachte aber, dass trotz dieses Mehrheitsverhaltens immerhin 3,6 % aller Mädchen die Physik trotzdem als eines ihrer beliebtesten Fächer einstufen. Für Jungen dagegen ist die Physik im Schnitt ein Fach mittlerer Beliebtheit, und für jeden fünften Schüler (oder 20 %) ist es sogar eines der drei Lieblingsfächer.

Festzuhalten bleibt das zentrale Ergebnis, das wohl jeder Lehrer und jede Lehrerin aus eigener Erfahrung kennt: Es gibt an Physik interessierte und befähigte Mädchen; aber ihr Anteil ist (zumindest derzeit) deutlich kleiner ist als derjenige der Jungen, was auch immer die Gründe hierfür sein mögen. Zwei der in der Literatur (MERZYN, 2008, BLOSSFELD et al., 2009, WOD-

ZINSKI, 2007) genannten Gründe erscheinen in diesem Zusammenhang besonders relevant: Zum einen ist es für Mädchen in der sensiblen Phase der Pubertät sicherlich besonders schwierig, in die Jugenddomäne Physik einzudringen und sich dabei gleichzeitig von den Geschlechts-genossinnen zu entfernen (MERZYN, 2008). Möglicherweise können die verschiedenen Fördermaßnahmen für Mädchen (girls-day, spezielle Mint-Tage, überproportionale Berücksichtigung von Mädchen in Schulbüchern ...) diesen Prozess erleichtern. Es sei aber hier doch angemerkt, dass von gar nicht wenigen Jungen diese Mädchen-spezifischen und oft finanziell sehr aufwändig ausgestatteten Fördermaßnahmen auch als diskriminierend und irgendwie demotivierend empfunden werden. Und da inzwischen die Jungen die eigentliche Problemgruppe im Schul- und Bildungssystem darstellen, kann die derzeit übliche einseitige Gender-Förderpraxis sicherlich so nicht bestehen bleiben.

Zum zweiten scheint bei Mädchen aber auch das intrinsische Interesse an vielen typisch physikalischen Fragestellungen weniger ausgeprägt zu sein (MERZYN, 2008, BLOSSFELD et al., 2009). Interessante Hinweise gibt auch die Rose-Studie (ELSTER, 2007), welche die Interessen im naturwissenschaftlichen Bereich untersucht. Auch hier zeigt sich, dass die Interessen an Physik-affinen Fragestellungen bei Mädchen im Schnitt geringer ausgeprägt sind als bei Jungen. Inzwischen haben diese Unterschiede auch die Schulbuchverlage erkannt. So hat der Pons-Verlag schon Schulbücher für Mädchen bzw. Jungen auf den Markt gebracht (SPEICHER, 2009a, SPEICHER, 2009b). Eine mögliche Schlussfolgerung zur Behebung dieser beiden zentralen Ursachen wäre, dass man die Koedukation zumindest in der Sekundarstufe 1 aufgibt. WODZINSKI (2007), die die ganze Problematik umfassender analysiert hat, sieht darin noch den erfolgversprechendsten Ansatz, um den Problemen der Mädchen in den Naturwissenschaften gezielter zu begegnen, wengleich sie vor übertriebenen Hoffnungen warnt. Dennoch, die vorgeschlagene Trennung könnte vielleicht sogar auch zum Nutzen der Jungen gestaltet werden. Denn um die spezielle Problematik der Jungen, die sich in einer zunehmenden Entfremdung gegenüber dem System Schule äußert, wird sich derzeit viel zu wenig gekümmert.

Wenn man dagegen die Koedukation nicht aufgeben will oder kann, so sei zum Abschluss auf einige Chancen hingewiesen, wie man im Physikunterricht beiden Geschlechtern gleichermaßen gerecht werden kann: So stellt die Kombination aus Physik und Medizin ein Themenfeld dar, welches für beide Geschlechter interessant gestaltet werden kann. Neben einfachen Fragestellungen wie der Messung des Luftdrucks beim Ausatmen, der Erklärung der Fehlsichtigkeit und deren Korrektur oder aber der Messung des Blutdrucks faszinieren auch das Zustandekommen von Röntgenbildern, die γ -Szintigrafie (FRUBÖSE, 2008), Strahlentherapien zur Behandlung von Krebs (MOLZ, 2009) oder MRT-Untersuchungen (BITTMAN, MÜLLER & WINTER, 2007). Die Rose-Studie weist auf weitere Chancen hin. So interessiert die Schwerelosigkeit im All und die Frage nach der Entstehung der Welt (vom Urknall bis heute) beide Geschlechter gleichermaßen. Weitere Möglichkeiten zur Förderung der Mädchen ohne gleichzeitige Benachteiligung der Jungen ergeben sich im methodischen Bereich, indem kommunikative Elemente (Kurzvorträge, Poster, lebendige Unterrichtsgespräche) im Unterricht bewusst eingesetzt werden. Dies entspricht zudem auch den Anforderungen der Bildungsstandards (KMK, 2005).

3 Was macht den Physikunterricht für Schüler eigentlich so schwer?

Physik gilt gemeinhin als schweres Fach. Offensichtlich wurde uns das physikalische Denken nicht in gleicher Weise in die Wiege gelegt wie die Sprache, welche bekanntlich schon

ein Kleinkind erlernt. Das Erlernen einer Sprache liegt unserer Natur wohl näher als das physikalische Denken. Selbst die Mathematik scheint uns näher zu sein, denn sie gibt es schon seit Jahrtausenden in bemerkenswerter Qualität in den verschiedensten Kulturkreisen. Dagegen ist die heute übliche naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweise eigentlich erst vor gut 500 Jahren in einem langwierigen Prozess und gegen erhebliche Widerstände begründet worden (SIMONYI, 2004), und diese Art des Denkens hat sich selbst bis heute nicht in allen Bevölkerungskreisen durchgesetzt. Trotz 13 Jahren Schule ist selbst einem großen Anteil der akademischen Bevölkerung diese Denkweise irgendwie fremd und suspekt geblieben, auch wenn ihr Wert auch von der großen Mehrheit der Gegner des Faches Physik als durchaus bedeutsam eingeschätzt wird (MERZYN, 2008). Und schließlich dürfen wir nicht übersehen, dass diese Denkweise sich längst (noch?) nicht in allen Kulturkreisen unserer Erde in gleicher Weise durchgesetzt hat. Somit sollte es uns vielleicht gar nicht so wundern, dass unser Fach bei vielen so unbeliebt ist.

Auch RAUHFUSS (1989, 53) führt die Schwierigkeiten bei der Aneignung der naturwissenschaftlich-physikalischen Praxis darauf zurück, dass sie sich doch sehr von der alltäglichen menschlichen Praxis unterscheidet. Er formuliert vier Barrieren (vgl. Abb. 3). Jeder Physiklehrer und jede Physiklehrerin wird zugeben müssen, dass diese vier Barrieren für viele Schüler wirkliche Hindernisse darstellen.

- 1.) Nirgendwo sonst wird so rigoros von der komplexen und alle Sinne ansprechenden Realität in eine nüchterne Gedanken- und Zahlenwelt abstrahiert.
- 2.) Nirgends spielen Apparate (zum Messen) eine solch bedeutende Rolle und verengen damit unseren allgemeinen Erfahrungsbegriff.
- 3.) Nirgendwo ist die Fachsprache so künstlich; denn in der Physik ist es gar keine Sprache aus Worten, sondern die Mathematik.
- 4.) Nirgendwo sonst werden untereinander die Einsichten in einem derart unpersönlichen Stil kommuniziert.

Abb. 3. Die vier Barrieren des Physikunterrichts (RAUHFUSS, 1989, 53)

Barriere 1 begegnet uns als Schwierigkeit auch im Mathematikunterricht, nämlich bei der Lösung von Textaufgaben. Wir alle wissen, wie groß die Schwierigkeiten vieler Schüler gerade bei diesen Aufgaben sind. In Physik wird aber nicht von einer auf Papier bereits abstrahierten Aufgabenstellung ausgegangen, sondern wir gehen von der prallen Naturbeobachtung oder aber von einem womöglich eindrucksvollen Experiment aus. Und die hierfür nötige Abstraktionsleistung ist unzweifelhaft noch größer als bei der Lösung von Textaufgaben.

Die Barrierewirkung von Punkt 2 wird uns Lehrern insbesondere bei der Behandlung der Elektrizitätslehre klar: Die Mathematik dazu ist trivial, die Fachsprache begrenzt, aber dennoch führt dieses Themengebiet oft zu einer deutlichen Abnahme des Interesses vieler Schüler und Schülerinnen. Liegt es daran, dass man die zentralen Größen Spannung, Stromstärke und Widerstand nicht selbst erfahren oder fühlen kann, sondern sie nur über Messgeräte mit einer langweiligen Anzeige zu ermitteln sind?

Die Wirkung der Barriere 3 wird uns in der Mittelstufe immer wieder vor Augen geführt, wenn die ersten physikalischen Zusammenhänge rechnerisch beschrieben werden.

Auch Barriere 4 bedarf einer Erläuterung: Jedem Leser und jeder Leserin ist klar, dass die Möglichkeit, sich mündlich qualifiziert in den Unterricht einzubringen für jeden Schüler und

jede Schülerin eine ganz wichtige Quelle für Zufriedenheit mit dem Unterricht und mit sich selbst ist. Aber was ist, wenn viele Kinder die Vorteile und die besonderen Reize dieses »unpersönlichen Stils« nie erkennen? Was ist, wenn sie erleben, dass das Risiko im Physikunterricht falsche oder belanglose Antworten zu geben viel größer ist als in vielen anderen Fächern? Was ist, wenn dieses Risiko sie dazu führt, sich der mündlichen Mitarbeit zu verweigern? Sicherlich kann hier eine geschmeidigere Reaktion der Lehrkraft bei falschen Schülerbeiträgen helfen. So sollte man beim Umgang mit unvollständigen oder ungenauen Antworten nicht herausstreichen, dass die Antwort falsch ist, sondern dass sie (noch) nicht richtig ist. Durch die Aufforderung zur Ergänzung oder Präzisierung (auch durch andere Schüler) könnte die Antwort völlig richtig werden. Ein derartiger Umgang mit Schüleräußerungen fördert die Beteiligung der Schüler, weil das Risiko der Entmutigung sinkt. Auch wenn die Schüler dadurch mehr »Unsinn« reden, sie öffnen sich, sie beteiligen sich, und im Übrigen lernt man als Lehrkraft dadurch die manchmal sehr eigenartigen Schülervorstellungen kennen. Und diese gilt es ja schließlich in einem mühsamen Kampf nachhaltig zu überwinden.

Man kann die besondere Problematik des Physikunterrichts auch anders beleuchten: Jeder Lehrer weiß, dass die Kommunikation im Physikunterricht sich ständig zwischen verschiedenen Abstraktionsebenen hin- und herbewegt, siehe Abbildung 4.

Neben der gegenständlich-praktischen Ebene bei der Erläuterung eines Versuchsaufbaus und bei der Versuchsdurchführung spielt auch die Fachsprache, d. h. die sprachliche Abstraktionsebene mit einem gar nicht geringen Repertoire an

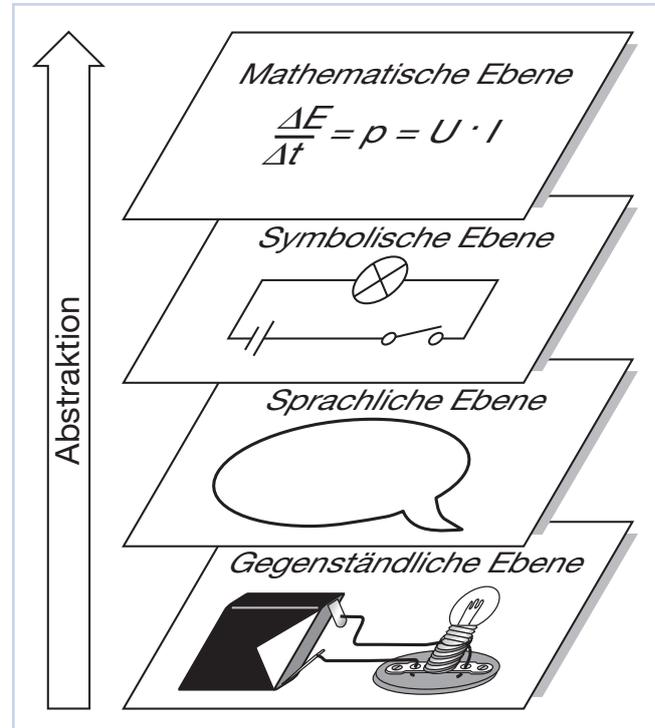


Abb. 4. Die Abstraktionsniveaus im Physikunterricht (modifiziert nach (LEISEN, 2003)).

Welches andere Schulfach fordert von seinen Schülern einen derartig breiten Fächer an Abstraktionsebenen? Wie soll man bei vier Abstraktionsebenen wenigstens auf einem wirklich sattelfest werden? Was hat das Dilettieren auf den vier Ebenen für Konsequenzen für die Unterrichtszufriedenheit der Schüler? Und wie wird das so schwierige Wechseln zwischen den Abstraktionsebenen bei der Behandlung eines Problems geübt?

Fachbegriffen, eine große Rolle. Die dritte Abstraktionsebene in Abbildung 4 stellt die Symbolsprache in der Physik dar. Damit sind symbolische Darstellungen wie Schaltbilder, Kräfte-diagramme, Feldlinienbilder, Strahlengänge, Flussdiagramme, Minkowski-Diagramme u. v. a. gemeint. Das Verständnis und die Arbeit damit erfordern eine nicht unerhebliche Lernleistung und viel Übung. Und als abstrakteste Darstellungsform von allen muss und soll man sich im Physikunterricht natürlich auch auf der mathematischen Ebene bewegen.

Das Ergebnis der Kommunikation auf vier unterschiedlichen Abstraktionsebenen ist, dass die Schüler sich auf keiner je so richtig sicher fühlen, am ehesten vielleicht noch auf der mathematischen Ebene, wenn da nicht die verflixten Einheiten wären. Ebensolche Tücken besitzt die symbolische Ebene: Plötzlich wird da im Ortsraum mit Vektordarstellungen gearbeitet, oder es tauchen Feldlinienbilder auf, deren Bedeutung nicht so ganz klar wird. Selbst die recht einfachen Schaltpläne benötigen eine Eingewöhnungs- und Übungsphase. Mit der sprachlichen Ebene sieht es nicht viel besser aus. Diese Fachsprache muss den Schülern ja besonders garstig vorkommen, denn sie stellt sich als eine schier unerschöpfliche Quelle von neuen Fachbegriffen dar, so unerschöpflich, dass die meisten Schüler kaum Anstrengungen machen, diese Fachbegriffe zu erlernen. Auch werden viele Begriffe im Unterricht nur kurz verwendet, um dann bei der Behandlung eines neuen Themas recht bald keine Rolle mehr zu spielen. Aus der unterschiedlichen Beherrschung der Fachsprache entsteht zudem Distanz und ein hierarchisches Gefälle zwischen Lehrer und Schülern, was den Zugang zum Fach und seine Beliebtheit sicherlich auch nicht erleichtert.

Um die Anzahl der relevanten Abstraktionsebenen zumindest zu Beginn zu reduzieren, erscheint der Vorschlag sinnvoll, die Mathematisierung möglichst spät in den Physikunterricht einzuführen (DPG, MNU & KMK, 1980) und die Fachsprache zurückhaltend zu gebrauchen.

Außerdem sollte man sich als Lehrer oder Lehrerin fragen, was man noch gegen das weitverbreitete Gefühl des Ungenügens bei den Schülern und Schülerinnen tun kann. Es ist natürlich schwer, den Schülern Erfolgserlebnisse zu verschaffen, wenn man gerade zwei Stunden pro Woche Physikunterricht zur Verfügung hat. Eine gewisse Beschränkung der Anforderungen, regelmäßige Wiederholungen des Stoffs, motivierende Leistungskontrollen und sinnvolle Hausaufgaben sollten aber etwas helfen. Denn dann haben die Schüler und Schülerinnen eine Chance, sich Erfolgserlebnisse auch zu erarbeiten.

Es lohnt sich bestimmt für jeden Leser, sich mit den vier Barrieren und den vier Kommunikationsebenen etwas sorgfältiger auseinanderzusetzen. Ein für jede Lehrerpersönlichkeit gültiges Patentrezept gibt es wohl nicht, aber jeder kann selbst weitere Möglichkeiten zur Verbesserung des eigenen Unterrichts entdecken.

4 Zusammenfassung

Obwohl viele Lehrer und Lehrerinnen ihren Physikunterricht durchaus als befriedigend erleben, sollte man sich darauf einstellen, dass ein beachtlicher Teil der Schüler und Schülerinnen dem Unterricht nicht sehr viel abgewinnen kann.

Dieses Desinteresse sollte uns aber nicht so sehr wundern, denn die Wissenschaft Physik und damit letztlich auch das Schulfach Physik bauen aufgrund der besonders hohen Abstraktionsanforderungen, der Notwendigkeit zur Nutzung indirekt gewonnener Erfahrung durch Messinstrumente und der speziellen Gesprächskultur Barrieren gegenüber den Schülern auf, wie man sie in keinem anderen Fach findet. Eine weitere Schwierigkeit stellt das Erlernen und Beherrschen von vier sehr

unterschiedlichen Abstraktions- bzw. Kommunikationsebenen im Physikunterricht dar. Auch dies fordert kein anderes Fach in dieser Form.

Das Bewusstsein für die besonderen Schwierigkeiten des Physikunterrichts sollte uns aber nicht entmutigen, sondern uns veranlassen, nach Chancen für die Verbesserung des eigenen Unterrichts zu suchen. Patenlösungen gibt es wohl nicht, sie wären schon längst gefunden worden. Aber der Unterricht lässt sich für einen größeren Anteil der Schüler und Schülerinnen interessant und damit nutzbringend gestalten, wenn man die dargestellten vielfältigen Anregungen der Fachdidaktik in einer zur eigenen Lehrerpersönlichkeit passenden Form aufgreift. Die eigene Unterrichtsgestaltung sollte aber in jedem Fall zweigleisig angelegt sein, damit die intrinsisch interessierten Schüler und Schülerinnen – immerhin ein Achtel eines Jahrgangs – dabei nicht vernachlässigt werden. Deshalb ist eine konsequente Binnendifferenzierung und eine wesentlich ausgeweitete äußere Differenzierung zu fordern.

Ein weiteres Problem des Physikunterrichts ist die extreme Unbeliebtheit bei Mädchen. Ursächlich dafür sind Rollenkonflikte, andere Interessen und viele weitere Gründe. Zur besseren Förderung der Mädchen erscheint es am sinnvollsten, die gegenwärtig übliche Koedukation zumindest zeitweise aufzugeben, nicht nur im Interesse der Mädchen, sondern auch zum Nutzen der Jungen.

Literatur

BITTMAN, F., MÜLLER, W. & WINTER, R. (2007). *Impulse Physik – Medizin und Physik*. Stuttgart: Klett.

BLOSSFELD, H. P., BOS, W., HANNOVER, B., LENZEN, D., MÜLLER-BÖLING, D., PRENZEL, M. & WÖSSMANN, L. (2009). *Geschlechterdifferenzen im Bildungssystem. Jahresgutachten 2009*. Wiesbaden: VS-Verlag.

DPG, MNU & KFP (1980). Empfehlungen zum Physikunterricht an den Schulen des Sekundarbereichs, *MNU*, 30.

ELSTER, D. (2007). Interessante und weniger interessante Kontexte für das Lernen von Naturwissenschaften. Erste Ergebnisse der deutschen ROSE-Erhebung. *MNU*, 60, 243–249.

FRUBÖSE, C. (2002). PISA und was nun? – Anmerkungen eines Lehrers. *MNU*, 55, 173–180.

FRUBÖSE, C. (2008). Untersuchungen mit Röntgen und γ -Strahlen in der Medizin. *MNU*, 61, 338–343.

KMK (2005). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss v. 16.12.2004*. München: Wolters-Kluwer-Verlag.

LABUDDE, P. (1993). *Erlebniswelt Physik*. Bonn: Dümmler-Verlag.

LEISEN, J. (2003). *Methodenhandbuch des deutschsprachigen Fachunterrichts*. Bonn: Varus

MERZYN, G. (2009). Polarisierender Physikunterricht. *Physik in unserer Zeit*, 40, 312–313.

MERZYN, G. (2008). *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter?* Hohengehren: Schneider-Verlag GmbH.

MIKELSKIS-SEIFERT, S. & RABE, T. (2007). *Physik-Methodik*. Berlin: Cornelsen-Sciptor.

MOLZ, A. (2009). *Der Einsatz ionisierender Strahlung in der Medizin. Eine Unterrichtsreihe in einer 10. Klasse unter besonderer Berücksichtigung schülerorientierter Arbeitsformen*. Pädagogische Hausarbeit am Studienseminar Trier.

MUCKENFUSS, H. (2006). *Lernen im sinnstiftenden Kontext*. Berlin: Cornelsen.

PIKO (2010). www.uni-kiel.de/piko (31.1.2010).

RAUHFUSS, D. (1989). *Die physikalisch-naturwissenschaftliche Denkweise*. Köln: Aulis-Verlag.

SIMONYI, K. (2004). *Kulturgeschichte der Physik – Von den Anfängen bis heute*. Frankfurt am Main: Verlag Harri Deutsch.

SPEICHER, K. (2009a). *Textaufgaben für Mädchen*. Stuttgart: Pons.

SPEICHER, K. (2009b). *Textaufgaben für Jungen*. Stuttgart: Pons.

STARASCHEK, E. & MIKELSKIS, H. F. (2006). Im Physikunterricht kommunizieren. In H. F. MIKELSKIS (Hg.): *Physik-Didaktik*. Berlin: Cornelsen-Scriptor, 183–202.

VOLLMER, M. (2000). Unschuldige Schule! *Physikalische Blätter* 56(6), S. 21.

WODZINSKI, R. (2007). Mädchen im Physikunterricht. In E. KIRCHER, R. GIRWIDZ & E. HÄUSSLER (Hg.): *Physikdidaktik – Theorie und Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer, 559–580.

WODZINSKI, R., WODZINSKI, C. & HEPP, R. (2007). Differenzierung. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 18(99/100).

Dr. CHRISTIAN FRUBÖSE ist Studiendirektor und Fachleiter Physik am Studienseminar für Gymnasien in Trier; Christophstraße 1, 54290 Trier. Außerdem Lehrer für Physik, Chemie und Mathematik am Humboldt-Gymnasium in Trier. ■□