

## Neue Impulse für die Lehrerfortbildung

Thomas Geßner, Thomas Wilhelm, Dieter Heuer  
Lehrstuhl für Didaktik der Physik,  
Physikalisches Institut der Universität Würzburg

### Kurzfassung

In Bayern wurde 2003 in der Jahrgangsstufe 5 ein neues, fächerübergreifendes Unterrichtsfach „Natur und Technik“ eingeführt. Da manche Lehrerfortbildung, die sich im Halten von Vorträgen und Verteilen von Materialien erschöpft, sich als nicht sehr wirkungsvoll erweist, wurde nach einer Vorveranstaltung in Vortragsform eine Fortbildungsform gewählt, die auch für andere Lehrerfortbildungen hilfreich sein kann. Die Lehrer erstellten selbst in Gruppen unterschiedlicher Fachlehrer in Teamarbeit Unterrichtseinheiten, die sie für ihre Unterrichtspraxis als relevant ansahen. Es handelte sich um eine offene Seminarform, die ergebnisoffen angelegt war. Ca. 25 Lehrer, die sich darauf einließen (ca. 70% der Lehrer aus der Vorbesprechung) zeigten großes Engagement und haben viele Materialien (insbesondere Versuchsvorschläge) zusammengetragen. In den Gruppen gab es hilfreiche Diskussionen auch über Fachgrenzen hinweg. Es zeigte sich aber auch, dass die Lehrer primär an Versuchen interessiert waren und wenig die Einbettung in den Unterricht reflektierten bzw. sich wenig Gedanken über Verständnis fördernde didaktische Konzepte machten.

### 1. Zielsetzung der Lehrerfortbildung

Im Schuljahr 2003/2004 wurde in Bayern das neue, fächerübergreifende Unterrichtsfach „Natur und Technik“ in der Jahrgangsstufe 5 eingeführt. In zwei Wochenstunden soll den Schülern in einem handlungsorientierten Unterricht die Gelegenheit zum Entdecken, Experimentieren und Erfinden eröffnet werden. Die Schüler sollen dadurch die charakteristischen Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaft kennen lernen. Diese Arbeitsmethoden, wie zum Beispiel das Experimentieren, sollen nicht isoliert, sondern während der Arbeit in einem Themengebiet, selbst erlernt werden. Außerdem sollten allgemeine Kompetenzen, wie sprachliche oder bildnerische Ausdrucksfähigkeit durch die Vermittlung und Anwendung von Dokumentations- und Präsentationstechniken geschult, und soziale Kompetenzen durch das Arbeiten im Team gestärkt werden. Die Flexibilität des Faches wird durch die fächerübergreifende Anlage deutlich und soll somit von Fachlehrern für Biologie, Chemie, Erdkunde und Physik unterrichtet werden.

Aufgrund dieser Konzeption des Faches „Natur und Technik“ bestand und besteht noch immer ein großer Fortbildungsbedarf unter den verschiedenen, beteiligten Fachlehrern (fachlich und didaktisch). Ein Physiker kann sich zum Beispiel fachlich nicht mit derselben Sicherheit wie ein Biologe auf dem Gebiet des Stoffwechselkreislaufs in Pflanzen bewegen. Aber auch umgekehrt gibt es Stoffgebiete, in denen

ein Physiklehrer über ein größeres und fundierteres Wissen verfügt. Außerdem bestehen sehr unterschiedliche Vorerfahrungen bezüglich des Fachunterrichts in der Unterstufe, da Biologielehrer hier bisher mehr unterrichtet haben als Physiklehrer. Der fächerübergreifende Unterricht und die damit für die einzelnen Fachlehrer neuen Themengebiete erfordern nicht nur bei den Schülern, sondern auch bei den Lehrern Teamfähigkeit und Teamarbeit. Dies spricht für eine Fortbildungsreihe, die sich am Unterrichtsfach „Natur und Technik“ selbst orientiert. Klassische Lehrerfortbildungen, die sich im Halten von Vorträgen und Plenardiskussionen sowie Verteilen von Materialien erschöpfen, erweisen sich häufig nicht als sehr wirkungsvoll, da die für die Umsetzung im Unterricht notwendige Auseinandersetzung fehlt. So wurde nach einer Vorveranstaltung in Vortragsform eine Form der Fortbildung gewählt, in der die aktive Mitarbeit der Teilnehmer gefordert ist. Die Grundidee war: Die Leitideen, die den Unterricht des Faches „Natur und Technik“ bestimmen sollen, sollten auch zu den Leitideen der Fortbildung werden. Die Lehrer sollten daher selbst in Gruppen unterschiedlicher Fachlehrer in Teamarbeit Unterrichtseinheiten erarbeiten, die sie für ihre Unterrichtspraxis als relevant ansehen. Dabei sollten sie ihre Ideen zur Diskussion stellen, Materialien erstellen und diese abschließend präsentieren. Die Teilnehmer sollten sich also selbst und gegenseitig fortbilden, wobei sie ihre, für den Unterricht relevante

Fachkenntnis einbringen und den andern Kollegen ihres fachheterogenen Teams vermitteln. Auch Erfahrungen aus dem Sinus-Projekt bestätigten den Vorteil, wenn die Lehrer selbst Konzepte und Materialien für ihre konkrete Unterrichtspraxis erarbeiten, wozu sie sich regelmäßig treffen. Die Autoren koordinierten abgesehen von einigen Kurzvorträgen und kleinen Anregungen nur die Treffen und standen als Didaktiker für Fragen und zur Anregung zur Verfügung. Es handelte sich also um eine offene Seminarform, die ergebnisoffen angelegt war. Durch die Zusammenarbeit mit Kollegen sollte auch der Situation entgegengewirkt werden, dass Lehrer in Deutschland zu sehr Einzelkämpfer sind.

## 2. Ablauf der Veranstaltung

Bereits im vorausgehenden Semester wurden in Vorträgen Idee und Konzeption des neuen Unterrichtsfaches „Natur und Technik“ dargelegt sowie Erfahrungen und Materialien vorgestellt. Auf der Basis dieser eher theoretischen Vorträgen sollte nun eigenständig gearbeitet werden. Allerdings kamen zum Großteil andere Lehrer, da die Schulen bewusst verschiedenen Lehrern die Fortbildungsmöglichkeit geben wollten.

An der Fortbildung bestand also von Lehrerseite sehr großes Interesse. Obwohl die Teilnehmerzahl im Anmeldeverfahren auf 24 begrenzt war, erschienen beim ersten Treffen ca. 35 Lehrer – teils unangemeldet. Zunächst wurde nochmals die Konzeption der Veranstaltung vorgestellt. Obwohl diese infolge der Ausschreibung als bekannt angenommen werden konnte, waren doch einige Lehrer sehr überrascht, dass sie Konzepte und Materialien selbstständig erarbeiten sollen. Es war die Erwartung spürbar, etwas präsentiert und geboten zu bekommen.

Bei der Gruppeneinteilung sollte in jeder Gruppe mindestens ein Fachlehrer für Biologie, Chemie, Erdkunde und Physik sein. Somit bestimmten die Erdkundelehrer als kleinste Fraktion mit sechs Personen die Anzahl der Teams. Während eines zwanglosen Kaffeetrinkens lernten sich die Anwesenden gegenseitig kennen und teilten sich dabei selbständig in Arbeitsgruppen ein. Diese einigten sich sogleich jeweils auf eines der sechs im Lehrplan vorgeschlagenen Themengebiete. So entschieden sich zwei Gruppen für das Themengebiet „Licht“, eine für „Wasser“, eine für „Stoffe und Materialien“, eine für „Luft“ und eine weitere für den Teilbereich „Wetter“ des Themengebietes „Luft“. So wurden alle Themengebiete des Lehrplans außer „Umwelt und Leben“ gewählt. Als „Hausaufgabe“ wurde den Gruppen aufgegeben, sich in Vorbereitung auf das erste echte Arbeitstreffen Gedanken zu ihrem Thema zu machen, Ideen zu finden, aber auch sich zu überlegen, was sie aus ihrem Fachgebiet zu diesem Thema beisteuern können und was die Schüler aus diesem Thema interessieren könnte. Um auch eine teaminterne Kommunikation außerhalb der Treffen zu gewährleisten, wurde den Teilnehmern eine Liste mit

Adresse, Telefonnummer und e-mail-Adresse der anderen Teammitglieder ausgeteilt.

Bei den weiteren Treffen nahm die Teilnehmerzahl etwa auf ca. 25 Lehrer ab. Die weiteren fünf Treffen (je drei Stunden) fanden dann in der Regel im wöchentlichen Abstand in den Räumen der Didaktik der Physik an der Universität Würzburg statt. So war es den Lehrern durch den Rückgriff auf die angeschlossene Sammlung während der Fortbildung möglich, ihre Ideen für Experimente sofort zu verwirklichen und zu testen.

Das erste wirkliche Arbeitstreffen lief von Gruppe zu Gruppe sehr unterschiedlich ab. Mitglieder einiger Teams hatten schon Unmengen an Ideen und Materialien gesammelt und mitgebracht, andere wiederum führten intensive Diskussionen in ihrem Team, ob solch ein fächerübergreifendes Unterrichtsfach überhaupt sinnvoll ist. Dabei wurde z. B. geäußert, dass die Zusammenarbeit zwischen dem Biologielehrer und dem Physiklehrer in einem Kollegium schon seit zwanzig Jahren nicht klappt, und man es deswegen auch jetzt nicht einmal versuchen möchte.

Die Dynamik einer solchen Fortbildung wurde in den ersten Treffen deutlich. Eine Gruppe löste sich z. B. auf, und die verbleibenden Teilnehmer schlossen sich anderen Teams an. Eine andere Gruppe, die das Thema „Stoffe und Materialien“ gewählt hatte, unterteilte sich in weitere fachspezifische Untergruppen, die sich mit speziellen Aspekten ihres Themas beschäftigten. Es wurde überlegt, wie man Farbstoffe auf ihre Zusammensetzung hin untersuchen, wie man verschiedene Materialien sowohl physikalisch als auch chemisch trennen kann, oder wie Rohstoffe gewonnen werden. D. h. in dieser Gruppe gelang die fächerübergreifende Zusammenarbeit im Gegensatz zu den anderen Gruppen nicht im gewünschten Maße.

In jeder Gruppe wurden im Laufe der Zeit die Themen präziser gefasst, aber auch den Ergebnissen und Ideen angepasst. So blieben endgültig fünf Arbeitsgruppen mit den Themen „Licht“, „Luft“, „Wasser“, „Wetterstation“ und „Stoffe und Materialien“. So unterschiedlich die Themen der Teams, so unterschiedlich waren auch die Ergebnisse ihrer Arbeit, und der Weg, wie sie zu diesen kamen.

Eine Teilnehmerin der Gruppe, die sich mit dem Thema „Licht“ befasste, brachte sehr viele Ideen und Materialien mit, die sie den Teammitgliedern vorgestellt und erklärte. Diese wiederum nahmen diese Ideen auf und brachten eigene Verbesserungsvorschläge und neue Ideen mit ein, vor allem aber auch Ideen zur Einbindung des Computers, insbesondere als Hilfsmittel für die Farbmischung. Dadurch entstand ein großer Fundus an Versuchen mit Versuchsanleitungen und -beschreibungen, sowie ein Potpourri an Ideen und Materialien.

Die Gruppe „Wetterstation“ versuchte nicht nur, Materialien zu erstellen, sondern diese auch noch zu einem Lernzirkel zu verbinden (siehe Abb. 1). Die

Materialien sollten aus ihrer Sicht nicht unabhängig voneinander verwendet werden. Mit dem Entwurf eines Lernzirkels wurde in dieser Gruppe ein konzeptioneller Rahmen entworfen.

**Station IV - Der Wind**

**A) Wind in der Flasche**

- 1) Stülpe den Luftballon, ohne ihn aufzublasen, über die Flaschenöffnung.
- 2) Lass im Topf Wasser heiß werden und halte die Flasche hinein. Vorsichtig arbeiten, sonst verbrühst du dich! Was passiert mit dem Luftballon? Kannst du es erklären?

---

---

---

---

Antworten findest du am Lehrerpult. Aber erst einmal selbst überlegen!

- 3) Jetzt tauschst du das heiße Wasser im Topf gegen kaltes Wasser aus. Wie verhält sich der Luftballon nun?

---

---

- 4) Was in der Flasche geschah, passiert in der Natur ständig. Luft erwärmt sich und kühlt sich wieder ab. Die Luft gerät dadurch in Bewegung und Wind entsteht.

Abb. 1: Arbeitsblatt der Gruppe „Wetterstation“ für einen Lernzirkel

Einen völlig anderen Zugang wählt das Team mit dem Thema „Wasser“. Sie durchforsteten die von den Organisatoren und Teilnehmern mitgebrachte Literatur und Materialien nach möglichen Experimenten und Ideen für ihr Thema, die sie nach biologischen, chemischen und physikalischen Aspekte einteilten.

**3. Die erstellten Materialien**

Die Lehrer waren bereit, zu Hause am Computer ihre Ergebnisse zusammenzustellen, die dann von der Fortbildungsleitung zu einer internen CD für alle Teilnehmer zusammengestellt wurden. Diese Materialien sehen sehr unterschiedlich aus.

Natur und Technik  
Themenkreis Wasser

**Wasser unter chemischen Aspekten**

Themen	Vorschläge für Versuche	Quellenangaben
<b>Thema 1:</b> Wasser als Lösungsmittel für verschiedene Stoffe	Lösungsversuche mit a. Flüssigkeiten: Öl, Spiritus, Benzin b. Feststoffe: Salze <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kochsalz, Kupfersulfat, Kalk) in unterschiedlichen Mengen und bei unterschiedlichen Temperaturen</li> <li>• Zucker</li> <li>• Löslichkeit von Gasen in Abhängigkeit von der Temperatur und vom Druck (Mineralwasser!)</li> </ul> Ziel: Nicht alle Stoffe lösen sich in Wasser, die Löslichkeit von Feststoffen steigt mit zunehmender Temperatur, die Löslichkeit von Gasen nimmt dagegen ab (---> Fischsterben in heißen Sommern). Teilchenmodell!	Dolmeyer, C. et al.: Natur und Technik 5 (PRÜFAUFLAGE), Cornelsen Verlag, Berlin, S. 121 (S. 27), 2003.  Raun, B., Schmitz, S., Seitz, H. (Hrsg.): Natur und Technik – Bayern 5 Gymnasium, C. C. Buchner Paetec, Bamberg Berlin, S. 132 2003.
<b>Thema 2:</b> Trennung wasserhaltiger Stoffgemische	Versuche zum Sedimentieren, Filtrieren, Dekantieren, Zentrifugieren, Destillieren mit Suspensionen, Emulsionen, Lösungen von Feststoffen Ziel: Alle Stoffe sind aus Teilchen aufgebaut. Die Teilchen verschiedener Stoffe sind unterschiedlich groß, unterschiedlich schwer, und gehen bei unterschiedlichen Temperaturen in den Gaszustand über.	Deger, Götz-Reinold Ikarus Natur und Technik Oldenbourg Verlag S. 105/106/115

Abb. 2: Tabellarische Zusammenstellung von Experimenten der Gruppe „Wasser“

Die Gruppe „Wasser“ erarbeitet eine tabellarische Zusammenstellung von verschiedenen Themen für Lehrer mit dazu passenden Experimenten und ihren

Quellen (siehe Abb. 2), es wird also auf vielfältige Bücher verwiesen. Andere Gruppen erstellten ausführliche Versuchsanleitungen für die Lehrer oder Arbeitsblätter für Schüler, wie man sie auch in Experimentierbüchern finden kann, z. T. bunt mit vielen Abbildungen, z. T. schlicht (siehe Abb. 3).

Lichtleiter

Material: 1 leere Tetrapak-Schachtel mit Verschluss

- 1 Stricknadel oder ein Handbohrer
- 1 Schere
- Tesafilm (klar)
- 1 LED-Lampe
- 1 Schüssel oder 1 Waschbecken

Versuch:

Mache an den beiden Schmalseiten am unteren Ende des Tetrapaks mit der Stricknadel oder mit dem Handbohrer jeweils ein Loch in den Tetrapak. Beide Löcher sollen sich etwa gegenüber liegen. Klebe ein Loch mit Tesafilm ab. Halte das andere Loch mit dem Finger zu und fülle die Schachtel mit Wasser. Schalte die Lampe ein, leuchte durch das verschlossene Loch in die Schachtel und nimm den Finger vom anderen Loch. Bei diesem Versuch muss das austretende Wasser wieder in der Schüssel oder im Waschbecken aufgefangen werden.

Beobachtung:

---

---

Erklärung:

---

---

Abb. 3: Schülerarbeitsblatt mit Versuchsanleitung der Gruppe „Licht“

**4. Erfahrungen und Bewertung**

Die Lehrer ließen sich auf die Veranstaltung ein und zeigten großes Engagement. So wurde nicht nur während der Treffen Versuche überlegt und Bücher gesichtet, sondern auch zu Hause; einige Lehrer brachten Materialien und Versuchsaufbauten zur Demonstration mit. Die Lehrer haben insgesamt viele Materialien, insbesondere Versuchsvorschläge, zusammengetragen und geordnet.

In den Gruppen gab es hilfreiche Diskussionen vor allem auch über Fachgrenzen hinweg. Vor allem von den Kollegen mit anderen Fächern konnte viel gelernt werden. Es zeigte sich, dass einfache bekannte Versuche, die einem Physik- oder Chemielehrer wohl bekannt sind, dem anderen Kollegen aus anderen Fächern völlig unbekannt sind.

Auf besonders großes Interesse fiel die Vorstellung von Bausätzen der Firma opitec, die speziell für den Schulbereich konzipiert sind und vorgestellt wurden. Diese waren fast allen Lehrern unbekannt. Großes Interesse war auch bei den von den Veranstaltern zwischendurch abgehaltenen Kurzvorträgen zu spüren, sowie bei den Präsentationen der einzelnen Gruppen am Ende des Seminars.

Es zeigte sich aber auch, dass die Lehrer primär an Versuchen für Schüler interessiert waren und wenig die Einbettung in den Unterricht reflektierten bzw. sich wenig Gedanken über Verständnis fördernde didaktische Konzepte und über angemessene Elementarisierungen machten. Viele Versuche, die bisher in höheren Klassen im Fachunterricht gemacht werden oder gemacht werden könnten, wurden nun für das Experimentierfach „Natur und Technik“ vorgeschlagen. Dabei wurde zu wenig überlegt, was die

Schüler dabei inhaltlich lernen sollten. Es ist sicher nicht möglich, die zugrunde liegende Physik oder Chemie ganz zu verstehen. Deshalb muss man sich überlegen, welchen Aspekt die Schüler mit einem Versuchen sehen und lernen sollten. Hier wäre es hilfreich gewesen, wenn in den Gruppen nicht nur Gymnasiallehrer, sondern auch Grund- oder Hauptschullehrer mitgearbeitet hätten.

So muss man die erarbeitete CD eher als recht umfangreiche Sammlung von Materialien, von Versuchen und Arbeitsblättern, sehen und weniger als ein Konzept oder eine Unterrichtsanleitung. Damit hat die Sammlung wohl nicht die Qualität, wie wenn sie erfahrene Didaktiker erstellt hätten, dafür ist sie aber in ihrer Wirkung bei den teilgenommenen Lehrern sicher nachhaltig, da sie die Materialien selbst durchdacht und erarbeitet haben. Die Lehrer waren deshalb auch von der Veranstaltung begeistert und einige wünschten sich eine Fortsetzung.

### **5. Ausblick**

Eine Lehrerfortbildung sollte idealerweise eine Kombination von top-down- und bottom-up-Strategien sein, d. h. eine Vernetzung der Vorstellung von Theorieaspekten und der Umsetzung in der Praxis. Dies wurde durch die Hintereinanderausführung einer Vortragsveranstaltung (top-down) und einer Gruppenarbeitsveranstaltung (bottom-up) versucht. Leider nahmen nur wenige Lehrer an beiden Veranstaltungen teil, so dass man beides in eine Veranstaltung integrieren müsste. Die beiden Strategien sollten sich abwechseln und damit stärker aufeinander beziehen. Didaktische Inputs sollten dabei konkrete Anstöße für die anschließende Umsetzung geben. Eine entsprechend gestaltete Fortsetzung der Lehrerfortbildung wird im Sommersemester 2004 durchgeführt, in der diese Verzahnung noch stärker umgesetzt werden soll.

### **6. Adresse**

StRef Thomas Geßner, StR Thomas Wilhelm, Prof.  
Dr. Dieter Heuer, Lehrstuhl für Didaktik der Physik,  
Physikalisches Institut der Universität Würzburg,  
Am Hubland, 97074 Würzburg,  
[gessner@physik.uni-wuerzburg.de](mailto:gessner@physik.uni-wuerzburg.de),  
[wilhelm@physik.uni-wuerzburg.de](mailto:wilhelm@physik.uni-wuerzburg.de),  
[heuer@physik.uni-wuerzburg.de](mailto:heuer@physik.uni-wuerzburg.de)