

Zolg, Monika; Wodzinski, Rita; Zentrum für Lehrerbildung <Kassel> [Hrsg.]

## Entdeckendes Lernen im physikalischen und technischen Unterricht

*Gestalten - Entdecken. Lernumgebungen für selbstständiges und kooperatives Lernen. Workshop der Studienwerkstätten für Lehrerausbildung an der Universität Kassel am 03. Juli 2003. Kassel : kassel university press 2004, S. 22-32. - (Reihe Studium und Forschung; 6)*



Quellenangabe/ Reference:

Zolg, Monika; Wodzinski, Rita; Zentrum für Lehrerbildung <Kassel> [Hrsg.]: Entdeckendes Lernen im physikalischen und technischen Unterricht - In: Gestalten - Entdecken. Lernumgebungen für selbstständiges und kooperatives Lernen. Workshop der Studienwerkstätten für Lehrerausbildung an der Universität Kassel am 03. Juli 2003. Kassel : kassel university press 2004, S. 22-32 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-37157 - DOI: 10.25656/01:3715

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-37157>

<https://doi.org/10.25656/01:3715>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://kup.uni-kassel.de>

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

## **Gestalten – Entdecken**

Lernumgebungen für selbstständiges und  
kooperatives Lernen

Workshop der Studienwerkstätten für  
Lehrerbildung an der Universität Kassel  
am 03. Juli 2003

Reihe Studium und Forschung, Heft 6  
Zentrum für Lehrerbildung der Universität Kassel (Hrsg.)

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<http://dnb.ddb.de> abrufbar

ISBN 3-89958-064-8

© 2004, kassel university press GmbH, Kassel  
[www.upress.uni-kassel.de](http://www.upress.uni-kassel.de)

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsschutzgesetzes ist ohne Zustimmung der Autor/innen unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Druck und Verarbeitung: Unidruckerei der Universität Kassel  
Printed in Germany

---

## INHALTSÜBERSICHT

Vorwort	5
Martina Nieswandt <b>Innovative und experimentelle Bilderbücher im Unterricht</b>	7
Bernd Wollring <b>Kooperative Aufgabenformate und Lernumgebungen im Mathematikunterricht der Grundschule</b>	14
Monika Zolg, Rita Wodzinski <b>Entdeckendes Lernen im physikalischen und technischen Unterricht</b>	22
Dieter Schödel <b>Softwaregestütztes Erstellen von Storyboards: Empathie erfahren und ausdrücken</b>	33
Rolf Biehler, Klaus Kombrink, Harald Oehl <b>Computereinsatz im Mathematikunterricht: Nutzung von interaktiver Werkzeugsoftware im Geometrie- und Stochastikunterricht</b>	42
Markus Knierim, Eva Wilden, Claudia Finkbeiner <b>Hot Potatoes: Interaktive Übungen für den Fremdsprachenunterricht selbst erstellen</b>	53
Klaus-Dieter Lenzen, Susanne Rosenkranz, Frauke Stübig <b>Nutzung des Internets im Unterricht – Chancen, Risiken und Problemlösungen am Beispiel Gentechnik</b>	65
Gerhard Gerdsmeier <b>Konstruktion und Analyse fachlicher Aufgaben</b>	77
Verzeichnis der Studienwerkstätten der Universität Kassel	87
Verzeichnis der Workshop-TeilnehmerInnen	88

Monika Zolg, Rita Wodzinski

## **Entdeckendes Lernen im physikalischen und technischen Unterricht**

### **Die Lernwerkstatt Physik**

Die Lernwerkstatt am Fachbereich Physik richtet sich vorrangig an Studierende für das Lehramt an Grundschulen. Aber auch Lehrerinnen und Lehrer aus der Region können die Lernwerkstatt nutzen. Sie befindet sich in zwei kleineren nebeneinanderliegenden Räumen (Heinrich-Plett-Straße 40, Raum 1171/72), die Arbeitsplätze für etwa 12 Studierende bieten. Die Lernwerkstatt Physik beherbergt eine umfangreiche Sammlung von Experimentiermaterial zu physikalischen Themen des Sachunterrichts. Neben kommerziell angebotenen Versuchskästen (z.B. CVK-Kästen) werden derzeit auch von Studierenden im Rahmen von Studienarbeiten Experimentierkästen zu bestimmten Themen zusammengestellt (Waage und Gleichgewicht, Licht und Sehen, Wärme...). In der Lernwerkstatt kann vor Ort experimentiert werden. Dies wird vor allem bei der Vorbereitung experimentell gestalteter Referate genutzt.

Neben dem Experimentiermaterial findet man in der Lernwerkstatt auch eine große Bandbreite von Experimentierbüchern, Stundenblättern, didaktischen Handreichungen sowie grundlegender didaktischer Literatur zum Sachunterricht. Auch alle innerhalb des Studiums produzierten Arbeiten (SPS-Berichte, Reader, Seminarordner, Vorlesungsskripte etc.) sind in der Lernwerkstatt zu finden.

Die Lernwerkstatt ist jeden Mittwoch von 14 bis 16 Uhr geöffnet, kann aber auch außerhalb der Öffnungszeiten genutzt werden. Innerhalb der Öffnungszeiten ist eine Hilfskraft anwesend, die bei der Literatursuche oder beim Experimentieren hilft. (Alle Bücher können nur innerhalb des Hauses zum Kopieren ausgeliehen werden. Nähere Informationen findet man im Internet unter [www.physik.uni-kassel.de/did/gs/werkstatt](http://www.physik.uni-kassel.de/did/gs/werkstatt)).

### **Die Lernwerkstatt Technik**

Technisches Lernen und Arbeiten ist meist an Werkstätten gebunden. Traditionell sind dies in der Regel Holz-, Metall- und Keramikwerkstätten. Die Lernwerkstatt Technik am Fachbereich 10 der Universität Kassel verbindet das traditionelle Konzept des technischen Werkstattlernens mit einem modernen Lernwerkstattkonzept im Sinne von projektartigem, entdeckendem und forschendem Lernen und Studieren. Hierfür stehen eine Reihe von Werkstatträumen am Standort Heinrich-Plett-Str. 40 zur Verfügung: Holz-, Metall-, Keramik- und Papierwerkstatt, Versuchsküche, Umweltwerkstatt, Computerraum sowie ein Arbeitsraum mit Materialien zu den verschiedensten Themen (Elektro, Textil, Verkehr, Baukästen usw.) der Technik und des Sachunterrichts. Für Studierende des Studienschwerpunktes Sachunterricht/Technik sind fachpraktische Übungen in den Bereichen Holz, Metall und Keramik verpflichtend. Alle anderen prak-

tischen Angebote können fakultativ genutzt werden. Mittwochs von 14-16 Uhr – oder – in Absprache mit den Werkstattmeistern ist die Werkstatt (Raum 107, HPS) für alle Interessierten geöffnet, hier können die vielfältigen Materialien und studentischen Arbeiten eingesehen und ausprobiert werden.

(Nähere Informationen unter: [www.hrz.uni-kassel.de/fb2/sachunt/werkst.htm](http://www.hrz.uni-kassel.de/fb2/sachunt/werkst.htm))

## **Die Fahrradwerkstatt**

Grundlage des Workshops "Entdeckendes Lernen im physikalischen und technischen Sachunterricht" bildete die "Fahrradwerkstatt", die wir im Rahmen eines von der IAG Grundschulpädagogik geförderten Forschungsprojektes im letzten Jahr erstellt haben. Dahinter verbirgt sich Unterrichtsmaterial zum Thema Fahrrad, das insbesondere die physikalischen und technischen Aspekte des Fahrrades beleuchtet und Unterrichtsformen mit Elementen des entdeckenden Lernens unterstützen soll.

Die Erstellung des Materials erfolgte im Rahmen zweier Projektseminare im Wintersemester 2002/03 und Sommersemester 2003. Neben der Erarbeitung der verschiedenen Unterrichtsmedien fand eine vielfältige Evaluation der Materialien in verschiedenen Klassen mit unterschiedlichen Unterrichtsformen, Randbedingungen und Blickrichtungen statt.

Die Fahrradwerkstatt soll für Lehrerinnen und Lehrer ausleihbar sein und so helfen, die naturwissenschaftlichen und technischen Aspekte des Sachunterricht zu stärken, aber auch die Form des entdeckenden Lernens an Experimenten zu unterstützen. Eine letzte Überarbeitung steht noch aus und auch das Begleitmaterial für die Lehrkräfte ist noch in Arbeit. Der Workshop sollte auch dafür zusätzliche Anregungen geben.

Die Fahrradwerkstatt besteht inzwischen aus mehr als 35 "Versuchskisten" zu den Themen:

- Beleuchtung/Strom
- Antrieb
- Luft
- Bremse/Reibung
- Geschichte des Fahrrades
- Fahrradtypen
- Sicherheit

Den größten Teil der Materialien bilden Experimente, Konstruktionen oder Modelle, die den handelnden Umgang einfordern. Daneben sind aber auch Arbeitsaufträge mit Lückentexten oder spielerische Elemente vorhanden.

Die nachfolgenden Bilder geben einen Einblick in das Material:



Abb. 1: Typischer Aufbau einer Versuchskiste: Im Karton befindet sich das Experimentiermaterial und die Anleitung zum Versuch "Einen Schalter selbst bauen"



Abb. 2: Modell zur Funktion eines Reflektors





Abb. 3: Am Fahrradteilmodell kann die Kettenschaltung und die Funktion des Kettenwerfers untersucht werden

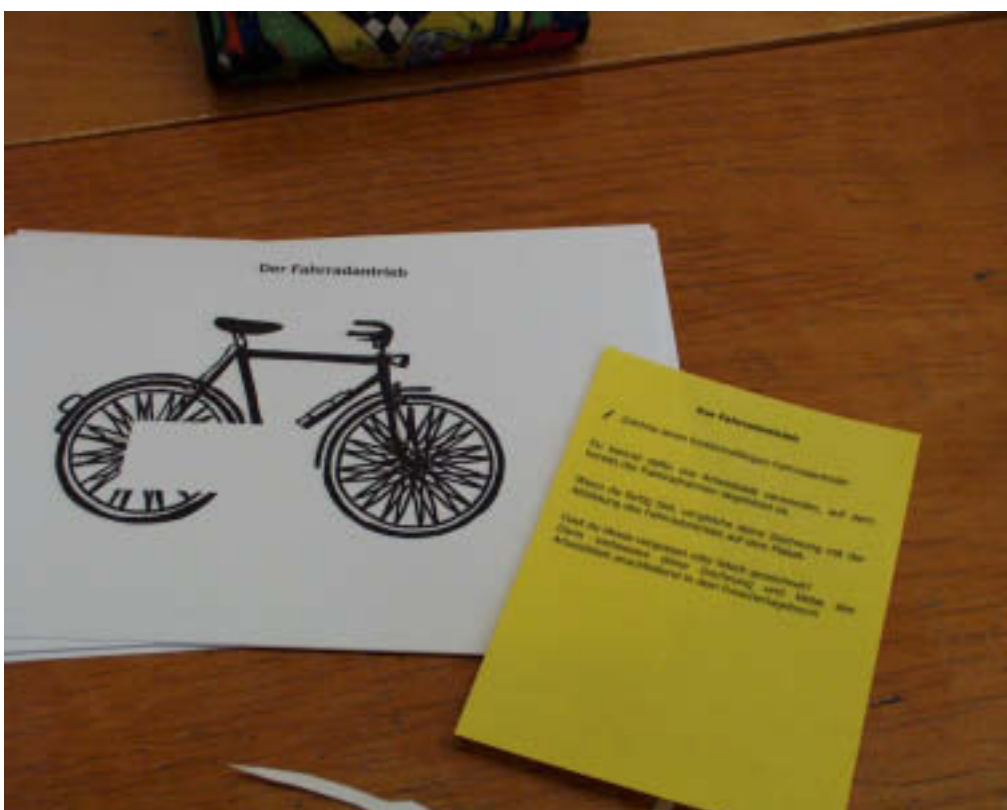


Abb. 4: Beispiel für eine zeichnerische Aufgabe zum Antrieb





Abb. 5: Ein Spiel zum Thema "Luft"



Abb. 6: Eine Biegearbeit zu verschiedenen Fahrradmodellen

## **Der Workshop**

### **Zielsetzung**

Ziel des Workshops war, die teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer mit dem Material vertraut zu machen und mit ihnen in eine didaktische Diskussion über positive und negative Aspekte des Materials sowie mögliche Einsatzformen im Unterricht einzusteigen.

### **TeilnehmerInnen**

Am Workshop nahmen 20 Personen (13 Frauen und 7 Männer) teil, wobei die überwiegende Zahl an der Grundschule tätig ist. Die Bandbreite reichte von Ausbildern bis zu Referendaren, von denen viele ehemalige Studierende der Uni Kassel sind.

### **Der Ablauf des Workshops: Hinführung zum Gegenstand "Fahrrad"**

Nach der Begrüßung wurden die TeilnehmerInnen aufgefordert, zunächst – jeder für sich – ein Fahrrad mit allen Funktionselementen zu zeichnen. Dies sollte den Blick schärfen für eigene Fragestellungen bei der Arbeit am Fahrrad und mögliche Erkenntnisprozesse für die Beteiligten deutlich werden lassen. Dieser Teil wurde durch ein kurzes Referat zur Bedeutung der Zeichnung für das technische Denken ergänzt.

In einem weiteren Kurzreferat wurde die Bedeutung des Fahrrades als Thema für den Sachunterricht didaktisch begründet. Dabei sollte u.a. deutlich werden, dass der physikalisch-technische Aspekt des Fahrrades nur einen kleinen Teil des Gesamtthemas "Fahrrad" abdeckt.

### Warum ist das Fahrrad ein Thema für den Sachunterricht?

Es hat Bezug zur Gegenwartswelt des Kindes

- Kinder haben viele Vorerfahrungen und Beobachtungen zum Fahrrad.
- Es ist Alltagsgegenstand, Spielzeug und Verkehrsmittel gleichzeitig.
- Es ist ein wichtiges Mittel zur Realisierung von Mobilität und Unabhängigkeit.

Es hat Bezug zu Schlüsselqualifikationen bzw. -problemen

- Verkehr und Mobilität,
- Umwelt,
- soziale Gerechtigkeit,
- Schutz der eigenen und anderer Personen.

Das Fahrrad ermöglicht eine handlungsintensive Bearbeitung

- Es knüpft an individuelle Vorerfahrungen und Interessen an.
- Es kann alles beobachtet und handelnd erfahren werden.  
=> Das Fahrrad ist "anschaulich".
- Erarbeitetes kann direkt im Alltag umgesetzt werden.

Es ermöglicht eine integrative Bearbeitung

- Unterschiedliche Aspekte können in ihrem Zusammenwirken erkannt werden.
- Die zielgerichtete technische Entwicklung und das Wechselspiel mit naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen kann exemplarisch nachvollzogen werden.

Abb. 7: Didaktische Begründung des Themas "Fahrrad"

## Die Arbeit an den Materialien

Die TeilnehmerInnen wurden nun aufgefordert, jeweils in Zweier-Gruppen die verschiedenen Materialien auszuprobieren und kritisch zu diskutieren. Ihre Bemerkungen trugen sie in ein Workshoptagebuch ein, das ähnlich dem begleitenden Forschertagebuch für die Schülerinnen und Schüler aufgebaut war. Außerdem sollten die verschiedenen Versuche in einer Übersichtstabelle grob im Hinblick auf ihre Tauglichkeit für Unterricht kategorisiert werden (unbrauchbar, noch zu überarbeiten, brauchbar). Auf diese Weise sollte der Vorstellung bereits im Vorfeld entgegengetreten werden, dass die Materialien unbedacht im Unterricht übernommen werden können. Die spätere Diskussion sollte so zusätzlich angeregt werden.

	B	Σ	⊗	⊙	Δ	Σ
Der Fahrradtrieb						
Der Fahrradtrieb als Modell						
Phantasiemaschine						
Wie viele „Zähne“ hat ein Fahrrad						
Wie funktioniert das Kettengertriebe?						
Wie weit fährt Puky?						
Wozu hat ein Fahrrad verschiedene Gänge?						
Wie funktioniert die Kettengangschaltung						
Experiment mit der Gangschaltung 1						
Experiment mit der Gangschaltung 2						
Die Fahrradtour (Brettspiel)						
Glashöhle in der Wasserschüssel						
Dem Luftballon einheizen						
Das rollende Rad						
Der bremsende Regenschirm						
Der kaputte Fahrradschlauch						
Der starke Fahrradschlauch						
Die Pusteschachtel						
Die Luftpumpe						

Abb. 7: Bewertungen der Materialien durch die TeilnehmerInnen im Überblick



Abb. 9: "Wie weit fährt Puky?" Zwei Teilnehmerinnen beim Ausmessen der zurückgelegten Strecke bei einer Pedalumdrehung in verschiedenen Gängen





Abb. 10: Nachbau des Fahrradtriebs mit Fischer-Technik

Viele TeilnehmerInnen nutzten die Zeit zum Erkunden des Materials sehr ausgiebig und arbeiteten zum Teil auch in den Pausen weiter. Die Materialien waren thematisch gruppiert in verschiedenen Räumen der Lernwerkstatt Technik verteilt. Im Raum zum Bereich "Antrieb" hatten wir ergänzend zum ausgearbeiteten Material ein Fahrradmodell aufgestellt, an dem man die Wirkung der Rücktrittbremse studieren konnte. Im Gegensatz zu den anderen Stationen war hier keine Anleitung beigefügt. Interessanterweise weckte diese Station den Entdeckungsdrang bei einigen TeilnehmerInnen in besonderer Weise. In der späteren Diskussion gab diese Gruppe an, dass alle offenen Fragen insbesondere zum Kettenantrieb, die am Modell entstanden seien, später mit den Materialkisten erarbeitet werden konnten. Dies war insofern interessant, als die Frage, wie Kinder zu eigenen Fragen und damit zu echtem Entdecken angeregt werden können, im Kontext der Fahrradwerkstatt noch nicht befriedigend gelöst ist.

### **Das abschließende Gespräch**

Im abschließenden Gespräch wurde über die Kritik an konkreten Versuchen hinaus eine Reihe grundsätzlicher Fragen angeschnitten, z.B.:

- Ist es sinnvoll, das Thema Strom oder Luft vollständig in Form von Werkstattlernen zu bearbeiten?
- In welcher Form ist ein Einsatz der Experimentierkisten denkbar?
- Ist eine stärkere thematische Eingrenzung sinnvoll?
- Wie viel Unterstützung ist von Seiten der Lehrkraft notwendig?

Einige dieser Fragen waren auch bei der Evaluation der Projektseminare bereits aufgetaucht.

Frau Brencher, studentische Hilfskraft im Forschungsprojekt, stellte deshalb an dieser Stelle die Ergebnisse der Unterrichts-Evaluationen zur Diskussion. Ein wichtiges Ergebnis der Auswertung der Forschertagebücher war, dass die Kinder erhebliche Schwierigkeiten bei der schriftlichen Dokumentation ihrer Arbeit hatten und in vielen Fällen nicht in der Lage waren, selbstständig einen Transfer vom bearbeiteten Material zum Fahrrad zu leisten. In der Unterrichtsdurchführung haben wir auf diese Beobachtung reagiert, indem wir in einem abschließenden Kreisgespräch mit den Kindern einzelne Versuche nochmals herausgegriffen und in ihrer Bedeutung für das Fahrrad diskutiert haben. Dabei zeigte sich, dass oft geringe Impulse ausreichten, um für die Kinder Zusammenhänge sichtbar werden zu lassen und neue Denkprozesse in Gang zu setzen.

Dieser Punkt wurde im Abschlussgespräch des Workshops aufgegriffen. Es wurde herausgearbeitet, dass das Material nur in einem geeignet gestalteten Unterrichtskontext seine Wirkung haben kann, der die Ideen der Lernenden zur Sprache bringt und gemeinsam weiterführt. Dies stellte auch eine der zentralen Aussagen des Einführungsvortrages von Kornelia Möller dar, so dass die Diskussion nach Ansicht der TeilnehmerInnen eine gelungene inhaltliche Klammer zum Beginn des Studientages bildete.

## **Die Bewertung der Materialien durch die TeilnehmerInnen**

In einem abschließenden Fragebogen wurden die TeilnehmerInnen gebeten, zur Brauchbarkeit der Materialien Stellung zu nehmen.

Frage 1: Wie beurteilen Sie das Gesamtkonzept der Lernwerkstatt "Fahrrad"?

Die meisten TeilnehmerInnen lobten das Gesamtkonzept. Hervorgehoben wurde die Vielseitigkeit, die Realisierung entdeckenden Lernens und die Möglichkeit, im Unterricht differenzierte Angebote machen zu können. Es wurde einschränkend jedoch auch darauf hingewiesen, dass durch die große Vielfalt die Struktur verloren gehe und ergänzende Unterrichtsphasen unbedingt notwendig seien. Einige TeilnehmerInnen hoben hervor, dass der Bezug zum Fahrrad expliziter deutlich gemacht werden müsse. Andere meinten, das Thema Luft und Elektrizitätslehre sollte besser außerhalb des Themas Fahrrad vorweg behandelt werden.

Frage 2: Wie könnten Sie sich einen Einsatz des Materials im Unterricht vorstellen?

Alle konnten sich einen Einsatz im Unterricht vorstellen. Die Vorschläge reichten von Stationenarbeit zu ausgewählten Aspekten bis hin zu klassenübergreifenden Projektwochen. Des öfteren wurde vorgeschlagen, die Vielfalt der Kisten von vornherein zu reduzieren und zusätzliche Strukturierungshilfen anzubieten.

Frage 3: Gibt es etwas, das Ihnen gefehlt hat?

Einige TeilnehmerInnen wünschten sich mehr Sachinformationen für den Lehrer. Darüber hinaus wurden allgemein Begriffserklärungen sowie die Teilthemen "Verkehrssicherheit" und "Reibung und Bremse" vermisst.

Frage 4: Welche zusätzlichen Themen würden Sie sich in einer entsprechenden Aufbereitung wünschen?

Hier nannten die TeilnehmerInnen vor allem "klassische" Themen des Sachunterrichts, nämlich: Fliegen, Schwimmen und Sinken und Wasser je zweimal, sowie Luft, Wasserkreislauf, Wetter, Magnete, Zeitmessgeräte, Antriebe, Gewichte, Papier.

## **Abschließende Bewertung des Workshops**

Der Workshop hat unsere Einschätzung bestätigt, dass es in Schulen an geeigneten Materialien für die experimentelle Arbeit an physikalischen und technischen Themen fehlt. Alle TeilnehmerInnen äußerten großes Interesse an den fertigen Materialien und dem in Arbeit befindlichen Lehrerhandbuch.

Dadurch, dass die Materialien nicht in jeder Hinsicht vorbildlich zu nennen sind und auch in der Evaluation durchaus Ansätze für Verbesserungen deutlich wurden, entwickelte sich unter den TeilnehmerInnen eine ausgesprochen rege und fruchtbare Diskussion, die auch grundsätzliche Fragen zur Gestaltung von Sachunterricht tangierte. Wir sind sicher, dass alle Beteiligten – uns eingeschlossen – für ihre Arbeit davon profitieren konnten.

Zwei TeilnehmerInnen werden sich in Kürze die Werkstatt ausleihen, um sie im Studienseminar Bad Hersfeld vorzustellen. So hat der Workshop – wie erhofft – auch dazu beigetragen, die Fahrradwerkstatt im KollegInnenkreis bekannt zu machen und MultiplikatorInnen zu finden.