

# LEUMUND



## **DAS THEMA DIESER AUSGABE:**

Evaluation von Schülerleistungen  
im Physikunterricht Klasse 8 des  
allgemein bildenden Gymnasiums  
Ende Schuljahr 1997/98 und  
Anfang Schuljahr 1998/99

Referat Mathematik, Naturwissenschaft, Technik

Juli 1999

Mathematik-Naturwissenschaft-Technik



## Sonderheft 1999

# EVALUATION VON SCHÜLERLEISTUNGEN IM PHYSIKUNTERRICHT KLASSE 8 DES ALLGEMEIN BILDENDEN GYMNASIUMS ENDE SCHULJAHR 1997/98 UND ANFANG SCHULJAHR 1998/99

## 1. Zur Vorgeschichte

Anlässlich der Frühjahrstagung Physik 1997 im LEU in Stuttgart, hat sich ein Team von sechs Physiklehrern aus dem Bereich des Oberschulamts Stuttgart gebildet, das sich zum Ziel setzte, Daten über die Wirkung von Physikunterricht im allgemein bildenden Gymnasium empirisch zu ermitteln. Diese Evaluation fand ohne behördliche Anregung oder Auftrag statt. Das LEU hat sich aber dankenswerter Weise bereit erklärt, für diese Initiative die nötigen Sachmittel zur Verfügung zu stellen. Die Aktualität dieser Evaluationsidee zeigte sich kurze Zeit später, als die ersten Ergebnisse von TIMSS bekannt wurden.

Evaluation spielte bisher im deutschen Schulwesen – speziell auch in Baden-Württemberg – keine große Rolle. Die bisherigen Ansätze zur Evaluation befassen sich hauptsächlich mit der Untersuchung des Einflusses von Schulklima, Unterrichtsatmosphäre u.ä., weniger mit dem Erfolg der inhaltlichen Vermittlung in den Fächern.

Die erste Evaluation unseres Teams fand Ende Schuljahr 1996/97 in Physik Klasse 8 im Bereich des Oberschulamts Stuttgart statt. Die Ergebnisse wurden im LEUMUND 14/1998 veröffentlicht und auf der Frühjahrstagung 1998 in Stuttgart vorgestellt. Die hohe Beteiligung (ca. 20% der Schüler der Klassenstufe 8) ermutigte uns, die Evaluation fortzusetzen. Besonders ergiebig erschien uns, das Wissen der Schüler am Anfang von Klasse 8 mit dem am Ende von Klasse 8 zu vergleichen. Wir hoffen, dass auf diese Weise der durch Physikunterricht erzielte Zuwachs besser abgeschätzt werden kann.

Von unserer ursprünglichen Idee, Physik Klasse 9 insbesondere im Hinblick auf die Einstündigkeit im mn-Zug und die Doppelstündigkeit im n-Profil zu evaluieren, rückten wir ab, u.a. weil die Testergebnisse auch vom zeitlichen Abstand zwischen Unterricht und Testdurchführung abzuhängen scheinen. Da der einstündige Physikunterricht in verschiedenen Varianten der zeitlichen Anordnung erteilt wird (ein Schuljahr einstündig, ein Halbjahr doppelstündig, ...), waren wir unsicher, ob unser im Sinne der Testtheorie nicht validiertes Verfahren hätte aussagekräftige Ergebnisse zeitigen können.

## 2. Aufgabenauswahl

Wir haben in die Aufgabenerstellung einerseits Erfahrungen aus dem Test vom Schuljahr 1996/97 einfließen lassen und andererseits versucht, die Aufgaben so zu stellen, dass auch Schüler zu Beginn des Physikunterrichts in Klasse 8 mit den Aufgaben etwas anfangen können. Wir haben für die Evaluation am Anfang und Ende Klasse 8 bewusst die gleichen Aufgaben gewählt, um die Ergebnisse direkt vergleichen zu können. Dafür haben wir das Spektrum der Fragestellungen im Hinblick auf den Stoff in Klasse 8 etwas eingeschränkt.

Die Bandbreite der Testaufgaben reicht von reinem Abfragen von Wissen bis hin zu physikalischem Verstehen und Transfer. Dass durch solch einen Test vieles nicht evaluiert werden kann, was im Laufe eines Schuljahres vermittelt wird, ist klar. Diese Einschränkung spricht aber nicht grundsätzlich gegen eine Evaluation.

Im Vorfeld vereinzelt geäußerte Befürchtungen, der Test könnte die Schüler am Anfang von Klasse 8 frustrieren und damit den Physikunterricht negativ belasten, haben sich – wie auch von uns erwartet – nicht bestätigt.

## 3. Datenbasis

Teilnehmerzahlen:

Ende Klasse 8 Schuljahr 1996/97:  
**2386** Schüler

Teilnehmerzahlen:

Ende Klasse 8 Schuljahr 1997/98:  
**1427** (709 Mädchen, 718 Jungen)

Teilnehmerzahlen:

Anfang Klasse 8 Schuljahr 1998/99:  
**2152** (1132 Mädchen, 1020 Jungen)  
davon insgesamt 347 mit Naturphänomene)

*Das Wort „Schüler“ wird im geschlechtsneutralen Sinn verwendet. Soll der Geschlechtsunterschied betont werden, so sprechen wir von Mädchen und Jungen.*

#### 4. Testauswertung

Die Ermittlung und Auswertung der Testergebnisse ist nicht einfach. Einerseits sollen die freiwillig teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer nicht über Gebühr zeitlich belastet werden, andererseits geht Information verloren, wenn die Aufschlüsselung der Ergebnisse in einem zu groben Raster erfolgt. Basierend auf den Erfahrungen des Vorjahres versuchten wir ein Auswertesystem zu erstellen, das beiden Aspekten Rechnung trägt.

Um die Auswerteunsicherheit zu verringern, haben wir für die Lehrerinnen und Lehrer einen „Erwartungshorizont“ mitgeschickt. Die Zuordnung (Klassifikation) der vom Schüler gefertigten Antworten in das Auswertesystem wird trotzdem einem Bewertungsspielraum der Lehrkraft unterliegen. Die grafische Darstellung der Ergebnisse in Diagrammen wurde deshalb auf die Kategorien „richtig“ und „nicht bearbeitet“ beschränkt. Die Kategorie „falsch“ ergibt sich

aus der Differenz der Kategorien „richtig“ und „nicht bearbeitet“ zu 100 %.

Zwei aktuelle Fragestellungen der Schulpolitik haben wir bei unserem Auswertesystem berücksichtigt. Die immer intensiver diskutierte Problematik „Mädchen und Jungen im Physikunterricht“ und die Auswirkung des neuen Faches Naturphänomene auf den Physikunterricht. Während die Datenbasis für Erkenntnisse hinsichtlich Unterschiede Mädchen und Jungen hinreichend groß erscheint, ist sie im zweiten Fall zu klein. Nur ca. 16% der am Vortest Klasse 8 teilnehmenden Schülerinnen und Schüler hatten schon Unterricht im Fach Naturphänomene gehabt.

Die Darstellung der Testergebnisse erfolgt aufgabenweise. Nach der jeweiligen Aufgabenstellung werden die Ergebnisse der Aufgabe in einem Diagramm dargestellt. Anschließend werden die Ergebnisse analysiert.

#### Das Evaluationsteam:

**Dr. Jürgen Abele**

Andreae-Gymnasium Herrenberg

**Thomas Gutensohn**

Evangelisches Mörike-Gymnasium  
Stuttgart

**Detlef Hoche**

Staatliches Seminar für Schulpädagogik  
(Gymnasien) Stuttgart

**Gerd Methfessel**

Staatliches Seminar für Schulpädagogik  
(Gymnasien) Stuttgart

**Rudolf Pfaff**

Schelztor-Gymnasium Esslingen, LEU

**Dr. Wolfgang Philipp**

Staatliches Seminar für Schulpädagogik  
(Gymnasien) Esslingen

#### IMPRESSUM

Herausgeber:

Landesinstitut für Erziehung und  
Unterricht Stuttgart

Referat II/3

Wiederholdstraße 13

70174 Stuttgart

Redaktion:

Reinhard Bayer (verantwortlich)

Das Evaluationsteam

Christine Kärcher (Gestaltung)

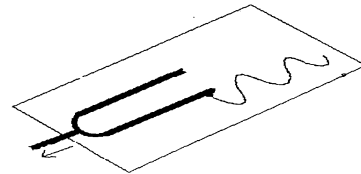
Sie erreichen uns unter der  
Telefonnummer 0711/1849-556  
oder unter unserem  
Fax-Anschluß 0711/1849-565.

Im Internet finden Sie uns unter:  
<http://www.leu.bw.schule.de>

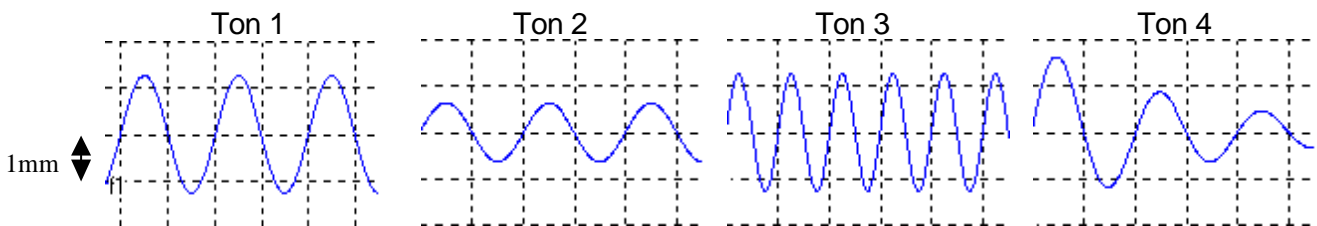
## "Was ist am Ende des Jahres hängen geblieben?"

### Aufgabe 1

Wird an einer Stimmgabel an einem Stimmgabelzinken ein Stift befestigt, so kann auf einer beruhten Glasplatte eine Spur "geschrieben" werden, wenn die Stimmgabel über die Platte gezogen wird.



Unten stehende Abbildungen zeigen die Spuren verschiedener Stimmgabeln, die gleich schnell über die Platte gezogen wurden.



a) Weshalb entstehen solche Wellenlinien?

b) Wie unterscheidet sich Ton 2 von Ton 1 beim Hören?

Antwort:

Begründung:

c) Wie unterscheidet sich Ton 3 von Ton 1 beim Hören?

Antwort:

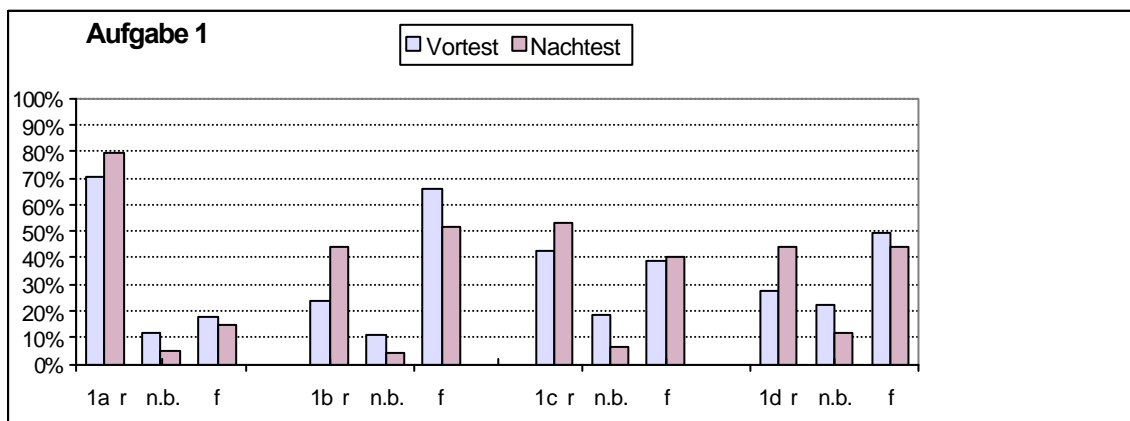
Begründung:

d) Wodurch unterscheidet sich Ton 4 von Ton 1 beim Hören?

Antwort:

Begründung:

### Ergebnisse Aufgabe 1



## Analyse der Ergebnisse von Aufgabe 1

Beim Vergleich der Ergebnisse von Vortest und Nachtest wird man berücksichtigen müssen, dass das Thema „Stimmgabelschwingungen“ in einem Teil der Klassen zum Zeitpunkt des Vortests schon behandelt war. Für die Schüler des Nachtests lag die Behandlung des Themas zeitlich schon lang zurück. Es wird im Verlauf von Klasse 8 auch nicht wieder aufgegriffen.

### Aufgabe 1a)

Sowohl im Nach- als auch im Vortest konnte die Mehrzahl der Schüler das Entstehen solcher Wellenlinien erläutern.

### Aufgabe 1b)

Laut-leise konnten nur 45% der Schüler am Ende und 25% zu Beginn Klasse 8 richtig unterscheiden. Vor allem die hohe Anzahl falscher Antworten ist nicht zufriedenstellend.

### Aufgabe 1c)

Der Unterschied hoch-tief wurde besser erkannt als laut-leise.

Möglicherweise ist die „dichter beieinander liegenden“ Wellenlinie in c) suggestiver als die Wellenlinie mit kleineren „Bergen und Tälern“ in b).

### Aufgabe 1d)

Im Vergleich zu b) fällt das ähnlich häufige richtige Lösen auf! Möglicherweise haben diese Schüler alle Teilaufgaben richtig gelöst. Eigentlich hätte man bei dem komplizierten Schwingungsbild d) weniger richtige Antworten erwartet als bei b). Oder ist das „Kleiner werden“ der Wellenlinie in d) wiederum suggestiv?

Die Zahl der richtigen Lösungen der Mädchen liegt bei b) und d) etwas unterhalb derjenigen der Jungen (ca. 10%).

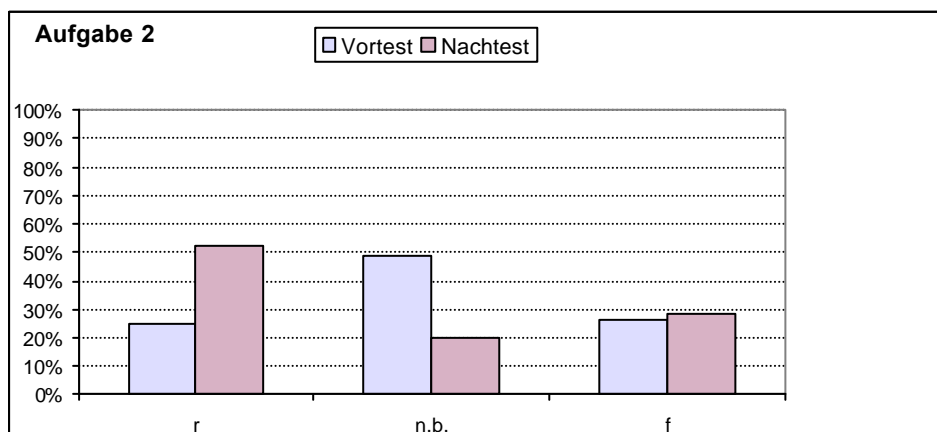
Die Ergebnisse von b) bis d) zeigen, dass auf die Interpretation von Schaubildern mehr Wert gelegt werden sollte.

## Aufgabe 2

Berechne den Weg, den ein PKW bei einer Geschwindigkeit von 54 km/h ( = 15 m/s ) in der Reaktionszeit des Fahrers von 0,75 s zurücklegt.

Rechnung:

## Ergebnisse Aufgabe 2



## Analyse der Ergebnisse von Aufgabe 2

Die Ergebnisse sind völlig unbefriedigend. Nur ca. 50% können am Ende von Klasse 8 solch eine einfache Aufgabe lösen. Der Prozentsatz von falschen Lösungen liegt bei Vor- und Nachtest bei fast 30%!

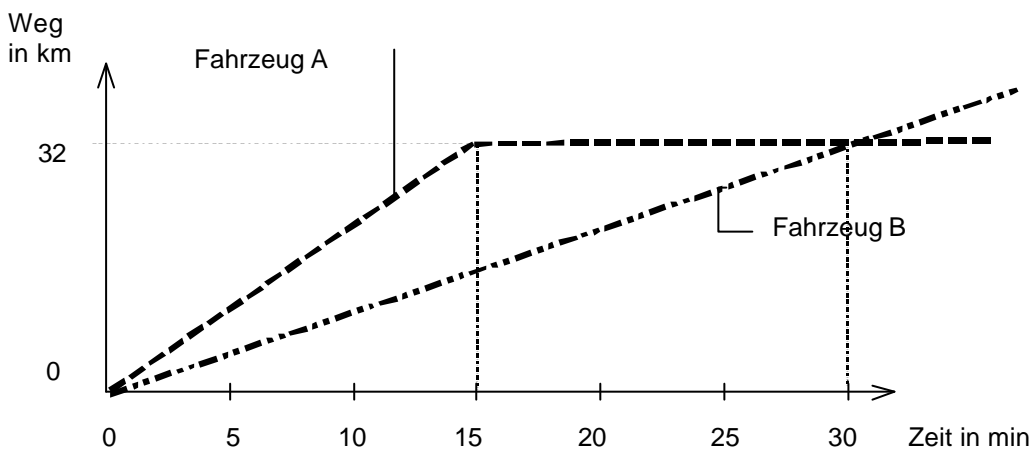
Eigentlich sollte man schon vor Klasse 8 diese Aufgabe mit Hilfe des Dreisatzes lösen können. Es scheint in diesem Bereich nicht nur im Physikunterricht etwas schief zu laufen sondern auch im Mathematikunterricht.

Vielleicht müssten wir zu Beginn des Physikunterrichts in Klasse 8 den Lösungsweg nicht nur mit Variablen über die Gleichung  $s = v \cdot t$  sondern auch über den Dreisatz behandeln. Wer den Dreisatz nicht beherrscht, hat eigentlich nichts verstanden!

Wenigstens zeigt das bessere Abschneiden im Nachtest im Vergleich zum Vortest, dass durch den Physikunterricht ein gewisser Lerneffekt bewirkt wurde. Der Lernzuwachs ist bei den Mädchen höher als bei den Jungen

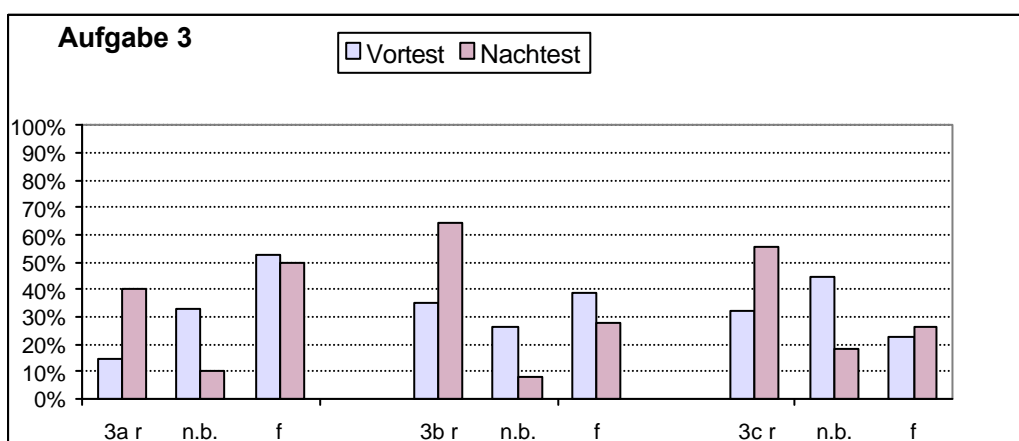
## Aufgabe 3

Zwei Fahrzeuge starten gleichzeitig an einem gemeinsamen Ort. Ihre Fahrt ist in der unteren Abbildung aufgezeichnet.



- Beschreibe die Bewegung von Fahrzeug A:
- Wodurch unterscheiden sich die Bewegungen der beiden Fahrzeuge in den ersten 15 min ?
- Berechne die Geschwindigkeit des Fahrzeugs B und gib sie in der Einheit km/h an:

## Ergebnisse Aufgabe 3



### Analyse der Ergebnisse von Aufgabe 3

Insgesamt zeigt sich ein deutlicher Lernzuwachs durch den Physikunterricht.

#### Aufgabe 3a)

Das am Ende Klasse 8 erreichte Niveau von 40% richtigen Lösungen ist zu gering.

#### Aufgabe 3b)

Der Unterschied der Bewegungen a) und b) in den ersten 15 Minuten wird immerhin von ca. 2/3 der Schüler im Nachtest erkannt. Dass im Vortest immerhin 35% der Schüler Aufgabe b) richtig lösen und im Nachtest 28% der Schüler immer noch falsch lösen, zeigt die (zu) große Spannweite der das Gymnasium besuchenden Schüler.

#### Aufgabe 3c)

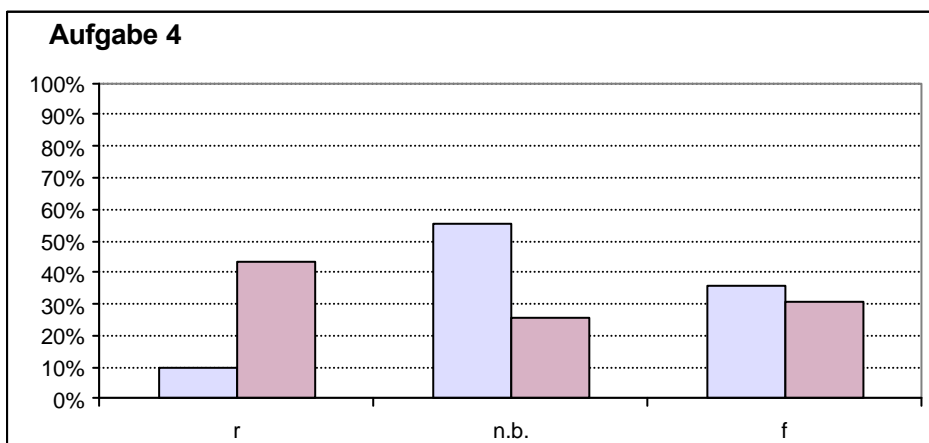
Der Prozentsatz von 56% richtigen Lösungen bei der Geschwindigkeitsbereich in c) liegt ähnlich hoch wie bei der Wegberechnung in Aufgabe 2. Der Vorsprung der Jungen gegenüber den Mädchen bei den richtigen Lösungen wurde durch den Physikunterricht von 13% auf 6% verringert.

Insgesamt zeigt sich wie auch bei Aufgabe 1, dass im Physikunterricht noch mehr Wert auf den Umgang mit Diagrammen gelegt werden sollte. Das Oberschulamt Stuttgart hat an seine Gymnasien einen Mathematiktest für Klasse 8 geschickt, der am Schuljahresende 1998/99 durchgeführt werden soll. Die darin enthaltene Aufgabe 2 zum Betanken eines Fahrzeugs zeigt, dass der Umgang mit Schaubildern im Mathematikunterricht eigentlich geübt worden sein sollte. Man darf auf das Ergebnis gespannt sein!

### Aufgabe 4

Bei einem Außenthermometer ist die Skala durch Verwitterung unleserlich geworden. Wie kannst du die Skala wiederherstellen?

### Ergebnisse Aufgabe 4



### Analyse der Ergebnisse von Aufgabe 4

In einigen Klassen wurde der Anteil „Wärmelehre“ in der „Einführung in die Physik“ nicht behandelt und auf Klasse 9 verschoben.

Der Lernzuwachs ist besonders hoch. Das geringe Vorwissen ist verständlich, weil das Thema Thermometereichung nicht zu den Alltagserfahrungen gehört sondern ein Beispiel für Vorgehensweisen in der Physik ist. Der Prozentsatz der richtigen Lösungen im Nachtest kann nicht zufrieden stellen, selbst wenn man berücksichtigt, dass die Behandlung des Themas schon einige Zeit zurückliegt.

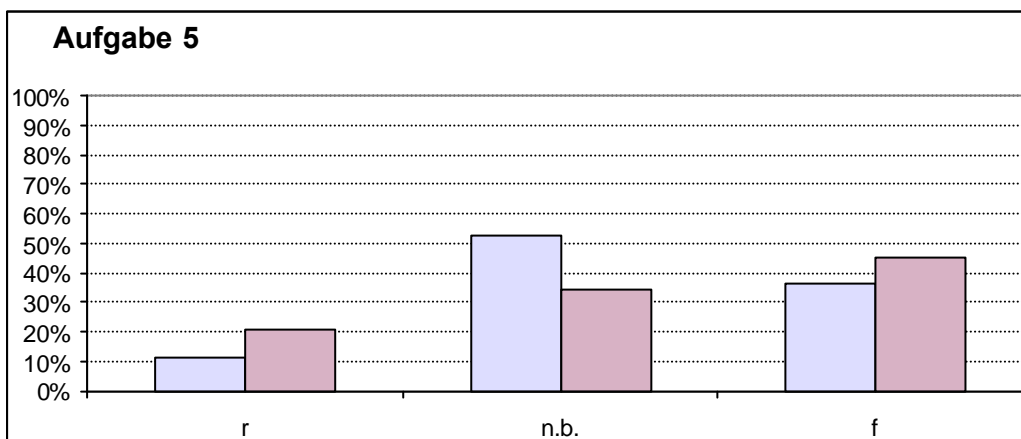
Der Anteil der falschen Lösungen wird durch den Physikunterricht nur geringfügig verringert. Der Unterricht in Naturphänomene hatte kaum einen Einfluss auf das Vortestergebnis.

## Aufgabe 5

Beim Moskauer Fernsehturm hat man gemessen, dass sich seine Spitze um die Mittagszeit an sonnigen Tagen nach Norden neigt.

Erkläre diese Beobachtung:

## Ergebnisse Aufgabe 5

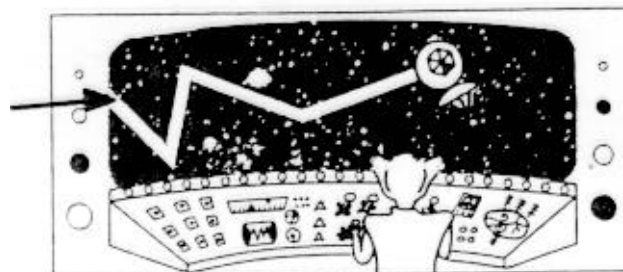


## Analyse der Ergebnisse von Aufgabe 5

Die Argumentationsbausteine, die zur Lösung benötigt werden (Längenausdehnung bei Temperaturerhöhung, Bimetallstreifen,..), sind in der Regel im Unterricht behandelt worden. Die bei dieser typischen Transfer- bzw. Problemaufgabe benötigte Übertragung auf eine Alltagssituation gelingt nur wenigen Schülern. Dieser Befund deckt sich mit Ergebnissen aus TIMSS. Der Lernzuwachs durch den Unterricht ist gering. Solche Transferaufgaben sollten immer wieder in den Physikunterricht einbezogen werden.

## Aufgabe 6

Flugbahn des  
Satelliten  
ohne eigenen  
Antrieb

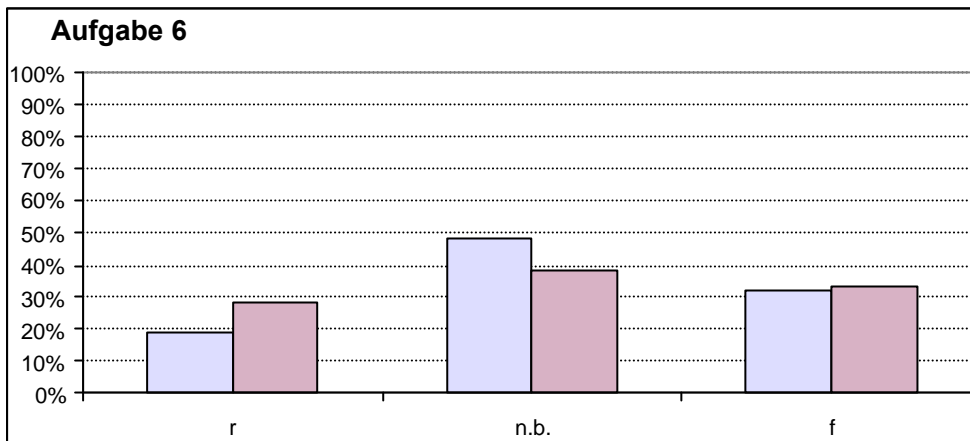


Gerhard von Galaxis beobachtet auf seinem Raumschiffbildschirm die **Flugbahn** eines Satelliten **ohne eigenen Antrieb**, der an seinem Raumschiff vorbei fliegt. Sofort hält er sein eigenes Raumschiff an, weil im Raum vor ihm Kräfte wirken müssen, die vielleicht auch sein eigenes Raumschiff gefährden könnten.

Erkläre, woher Gerhard von der Existenz dieser Kräfte weiß:



## Ergebnisse Aufgabe 6



### Analyse der Ergebnisse von Aufgabe 6

Das Trägheitsgesetz ist im Lehrplan nur Z-Thema. Andererseits wird im Unterricht die Wirkung von Kräften „Verformung und Bewegungszustandsänderung“ behandelt. Das Thema Kraft wird vermutlich zu stark auf statische Fälle beschränkt, die im Verlauf des Physikunterrichts eine geringere Rolle spielen als dynamische Fälle. Im Lehrplan Klasse 8 müsste mehr Wert auf dynamische Aspekte gelegt werden, wenn das Ziel „Grundkenntnisse in Mechanik können den Schülerinnen und Schülern helfen, sich bewusster im Alltag zu verhalten“ energisch angestrebt werden soll.

Der Lernzuwachs in Klasse 8 ist gering, die Zahl der falschen Antworten auf relativ hohem Niveau stabil.

Das Vorwissen ist vielleicht auf Grunderfahrungen zurückzuführen, dass auch im Alltag „Kräfte“ nötig sind, wenn ein Körper scheinbar „hin- und hergeschuckt“ wird.

### Aufgabe 7

a) Du hebst einen Medizinball vom Boden hoch.

Die benötigte Kraft ist auf dem Mond

- größer als  
 gleich wie  
 kleiner als

auf der Erde.

Begründung:

b) Du stößt einen Medizinball waagrecht in Brusthöhe weg.

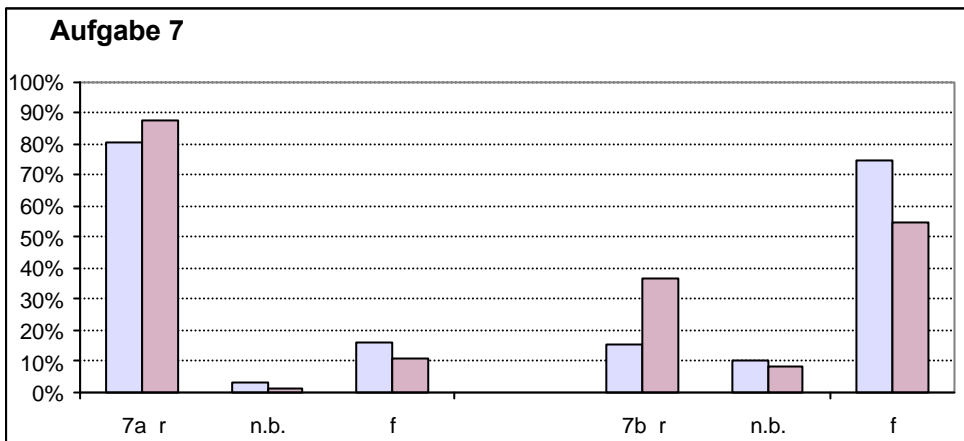
Die benötigte Kraft ist auf dem Mond

- größer als  
 gleich wie  
 kleiner als

auf der Erde.

Begründung:

**Ergebnisse Aufgabe 7**



**Analyse der Ergebnisse von Aufgabe 7**

*Aufgabe 7a)*

Das gute Ergebnis in Vor- und Nachtest deutet daraufhin, dass die geringere Anziehung auf dem Mond zu einer Art „öffentlichem“ Gedankengut gehören könnte. Im Unterricht kann dieser Sachverhalt deshalb zügig unterrichtet werden.

*Aufgabe 7b)*

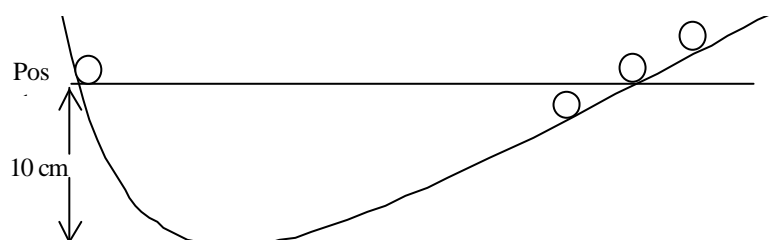
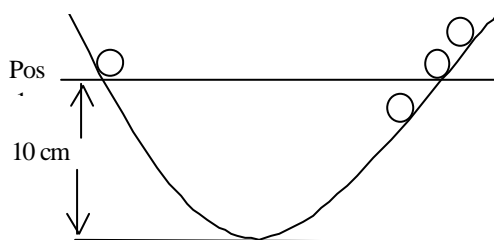
Fast alle Schüler in Vor- und Nachtest haben sich zugetraut, diesen Aufgabenteil zu bearbeiten. Die Problemstellung der Aufgabe ist anschaulich klar. Der hohe Anteil an falschen Lösungen zeigt aber, dass das Problembewusstsein bezüglich des Beharrungsvermögens nur schwach entwickelt ist. Wiederum zeigt sich, dass der Aspekt Trägheit im Lehrplan zu wenig verankert ist. Dieser Aspekt ist aber zur Unterscheidung von Gewichtskraft und Masse unabdingbar. Ein deutlicher Lernzuwachs ausgehend von einem niedrigen Niveau ist erkennbar.

**Aufgabe 8**

Eine Kugel startet jeweils in Position 1 aus der Ruhe.  
 Kennzeichne mögliche Umkehrpunkte und begründe jeweils!

a)

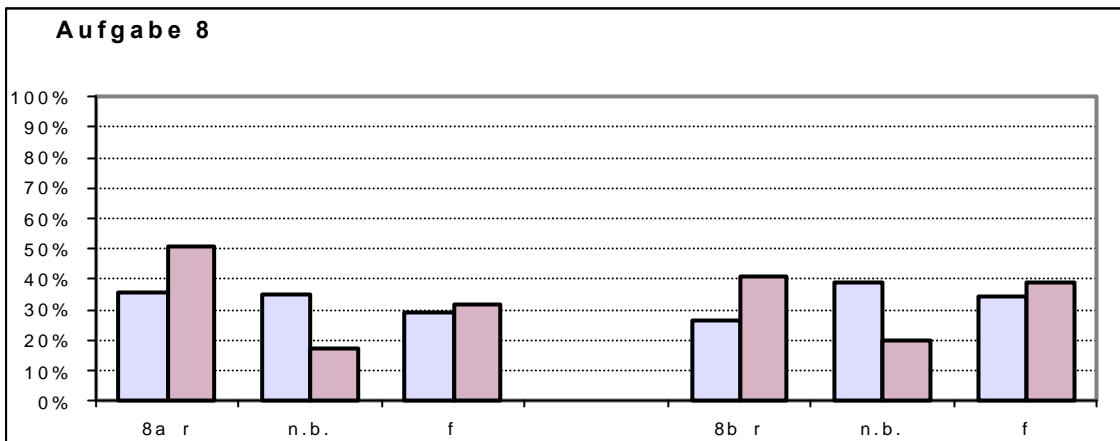
b)



a) Begründung

b) Begründung

## Ergebnisse Aufgabe 8



### Analyse der Ergebnisse von Aufgabe 8

Dass Teilaufgabe a) besser als b) gelöst wurde zeigt, dass das Lösen nicht nur auf physikalischem Verständnis beruht.

Der Gedanke der Energieerhaltung wurde beim Lösen kaum verwendet. Dieser wichtige Aspekt wurde im Unterricht nicht so vermittelt, dass er bei Anwendungsproblemen genutzt wird.

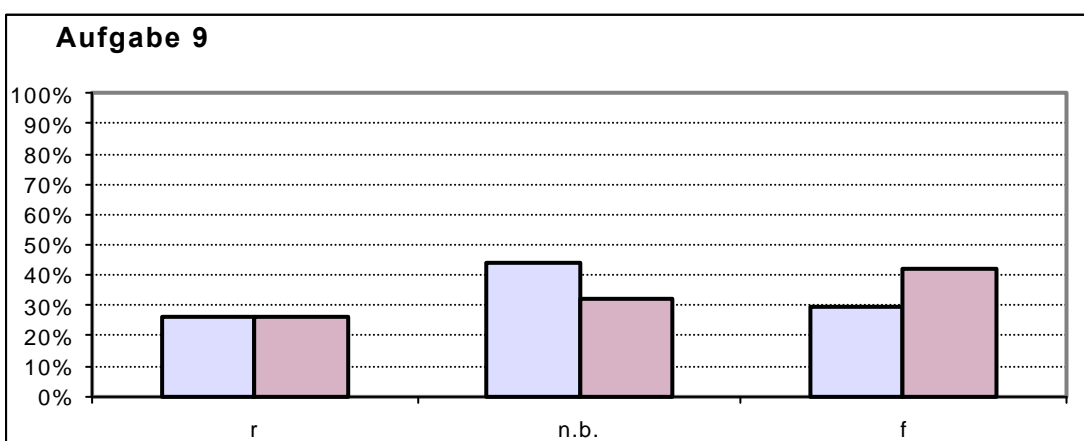
Der Lernzuwachs ist nicht überzeugend. Die Zahl der falschen Antworten bleibt zu hoch.

## Aufgabe 9

Was versteht man darunter, wenn man sagt, zwei Größen seien zueinander proportional?

Gib auch ein Beispiel aus dem Alltag.

## Ergebnisse Aufgabe 9



### Analyse der Ergebnisse von Aufgabe 9

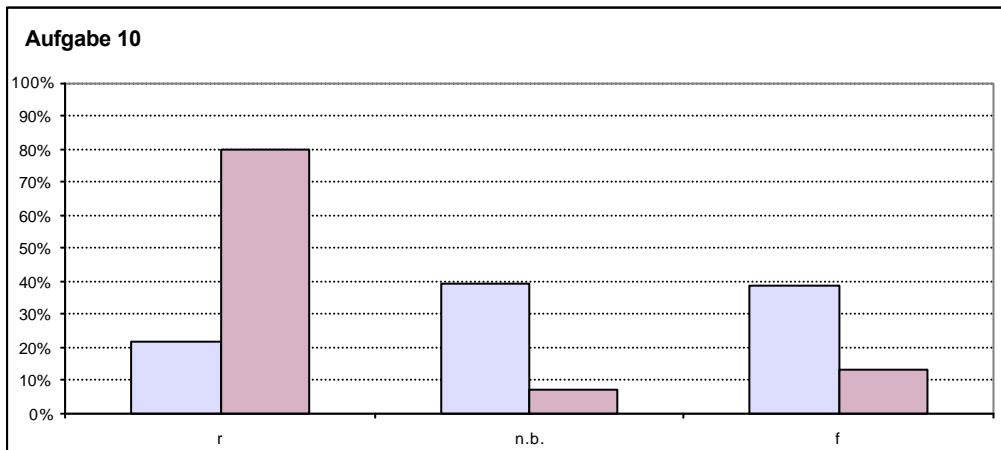
Der Begriff Proportionalität taucht als *Inhalt* weder im Lehrplan Physik noch im Lehrplan Mathematik explizit auf. Nur bei den Hinweisen im Lehrplan Mathematik Klasse 8 steht: „.....Auch Eigenschaften proportionaler Zuordnungen“. Offensichtlich ein schwer wiegendes Versäumnis, wenn man an die Bedeutung der Proportionalität nicht nur in der Physik sondern auch im Alltag denkt.

Die Kenntnisse über die Proportionalität nehmen in Klasse 8 eher ab als zu! Der Begriff ist bei vielen Schülern nicht verankert. Ein Armutszeugnis für den Physik- und Mathematikunterricht.

### Aufgabe 10

Entwirf ein Schaltbild für einen Stromkreis, in dem man mit einem Schalter zwei Lampen  $L_1$  und  $L_2$  zusammen ein- bzw. ausschalten kann.

### Ergebnisse Aufgabe 10



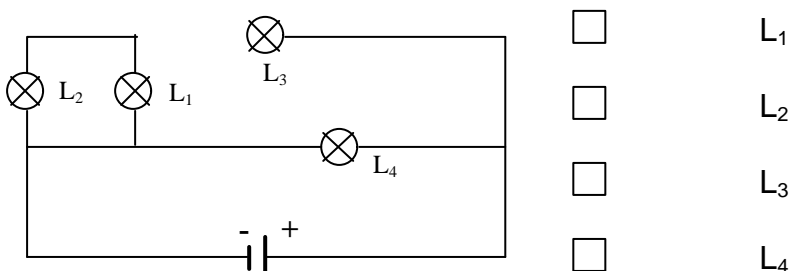
### Analyse der Ergebnisse von Aufgabe 10

Bei dieser Aufgabe ist die positive Wirkung des Physikunterrichts deutlich. Auch der Prozentsatz der richtigen Lösungen ist gut. Offenbar konnte der Stromkreisgedanke in Klasse 8 vermittelt werden.

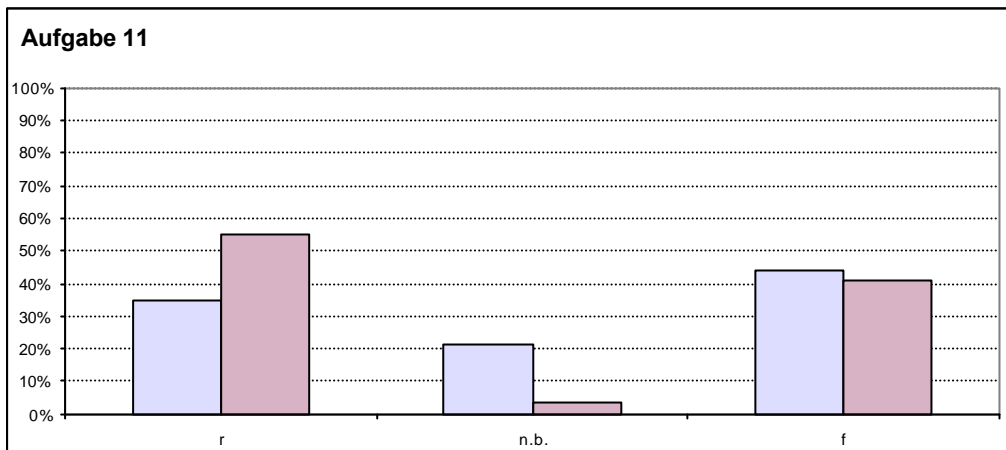
Bei dieser Aufgabe ist im Vortest die positive Auswirkung des Unterrichts in Naturphänomene unverkennbar. Die Mädchen konnten durch den Physikunterricht Klasse 8 einen Teil des erheblichen Rückstandes gegenüber den Jungen aufholen.

### Aufgabe 11

Kreuze an, welche Lampe richtig angeschlossen ist und leuchtet:



### Ergebnisse Aufgabe 11



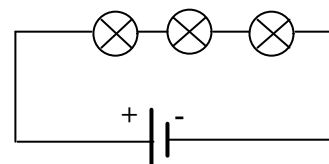
### Analyse der Ergebnisse von Aufgabe 11

Der Prozentsatz der richtigen Lösungen im Nachtest liegt immerhin über 50%.

Bei den falschen Lösungen waren Lampe  $L_1$  und  $L_2$  ausschlaggebend. Die Stromstärke in Lampe  $L_1$  und  $L_2$  hängt sicher auch von der Relation zwischen Lampenwiderstand und Widerstand der Zuleitungen ab. Leuchten werden sie aber im Normalfall nicht.

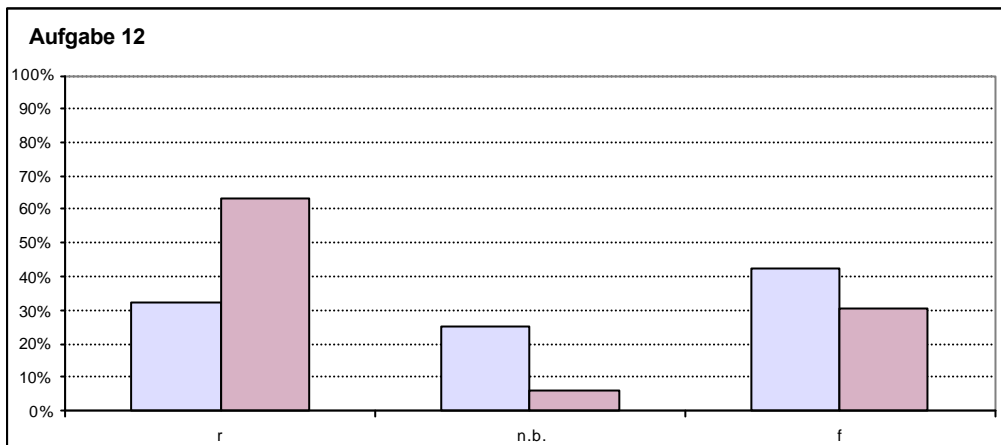
### Aufgabe 12

Drei gleiche Lampen werden hintereinander geschaltet.  
(Kreuze die richtige Antwort an und begründe!)



| Wie leuchten die Lampen?                |                          | Warum? |
|---|--------------------------|--------|
| Lampe links heller, rechts dunkler      | <input type="checkbox"/> |        |
| alle Lampen gleich hell                 | <input type="checkbox"/> |        |
| Lampe links dunkler, rechts heller      | <input type="checkbox"/> |        |
| Lampen außen hell, in der Mitte dunkler | <input type="checkbox"/> |        |

## Ergebnisse Aufgabe 12



### Analyse der Ergebnisse von Aufgabe 12

Der Lernzuwachs ist erfreulich hoch. Immerhin 63% haben die Aufgabe richtig gelöst. Aber immer noch über 30% hängen einer Schwächungsidee nach! Diese Schwächungsidee ist offensichtlich ein gegenüber Unterricht sehr resistentes Präkonzept.

Mädchen haben beim Vortest vom Unterricht in Naturphänomenen profitiert.

## 5. Zusammenfassung und Folgerungen

### 5.1 Test am Ende Klasse 8 Schuljahr 1997/98

- Einigermaßen zufrieden stellen können nur die Ergebnisse von Aufgabe 1a, 7a und 10, wobei allerdings bei 1a und 7a schon die Vorkenntnisse hoch waren.
- Interessant ist, dass wie auch im Vorjahr Aufgabe 1c besser als 1b gelöst wurde.
- Aufgaben, bei denen einfachste Kenntnisse aus dem Mathematikunterricht benötigt werden, können zu wenige Schüler richtig lösen (Nr. 2, 9).
- Der Prozentsatz der richtigen Lösungen bei den Jungen ist gleich hoch bzw. bis zu 11% höher als bei den Mädchen. Die Prozentzahlen können direkt verglichen werden, weil die Absolutzahl der teilnehmenden Mädchen und Jungen annähernd gleich groß ist.

### 5.2 Test am Anfang Klasse 8 Schuljahr 1998/99

- Der Test zeigt, dass die Schüler durchaus mit Vorkenntnissen in den Physikunterricht kommen.
- Die Schülerinnen kommen im Durchschnitt mit etwas geringeren Vorkenntnissen in den Physikunterricht als die Jungen, besonders ausgeprägt beim Thema elektrischer Stromkreis (Differenz bis zu 16%).
- Bei der Analyse der Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass der Test aus organisatorischen Gründen erst ca. 4–6 Wochen nach Schuljahresbeginn stattfinden konnte. Zu diesem Zeitpunkt dürfte Aufgabe 1 „Stimmgabelschwingungen“ schon inhaltlich behandelt gewesen sein.
- Interessant ist, dass Aufgabe 1c signifikant besser als 1b gelöst wurde. Möglicherweise sind die „dichter“ liegenden Wellenlinien bei Ton 3 intuitiv besser erfassbar als die „kleineren“ Wellenlinien bei Ton 2.
- Aufgabe 2 konnten nur weniger als 30% der Schüler richtig lösen. Es ist eigentlich eine Zweisatzaufgabe, die nach dem Mathematikunterricht Klasse 6, LPE 4: „Dreisatzaufgaben“, zum Mitternachtswissen gehören sollte.
- Beachtlich ist die Kenntnis von Gewichtskraft auf Erde und Mond (Nr. 7a).
- Wegen der relativ geringen Zahl von Schülern zu Beginn von Klasse 8, die schon Unterricht im Fach Naturphänomene hatten, muss man bei der Interpretation der Vorkenntnisse mit und ohne Naturphänomeneunterricht vorsichtig sein.

Die Unterschiede sind vernachlässigbar klein. Dies überrascht nicht, weil die Inhalte dieser Aufgaben auch nicht Thema bei den Naturphänomenen sind. Nur bei den Aufgaben zu den elektrischen Stromkreisen (Nr. 10, 12) gibt es Unterschiede.

Der Einfluss des Unterrichts im Fach Naturphänomene in Klasse 5 und 6 auf den Physikunterricht in Klasse 8 sollte sorgsam untersucht werden.

### 5.3 Vergleich Testergebnisse Anfang und Ende Klasse 8

- Lernzuwachs durch Physikunterricht in Klasse 8 liegt teilweise im Bereich von 10% bis 20%.
- Zuwachs bei Transferaufgaben am geringsten (Nr. 5, 6)
- Kein Zuwachs bei Aufgabe 9 zur Proportionalität (Vielleicht wurde dieses Thema zum Zeitpunkt des Tests Anfang Klasse 8 in Mathematik behandelt -> LPE 1: lineare Funktion).
- Größerer Zuwachs findet sich bei den Aufgaben zu elektrischen Schaltungen. Diese Themen werden i.a. gegen Schuljahresende unterrichtet, sodass der zeitliche Abstand zum Test gering war.

### 5.4 Vergleich Testergebnisse Ende Klasse 8 Schuljahre 1997/98 und 1996/97

Bei denjenigen Aufgaben, die annähernd gleich gestellt waren wie im Vorjahr (Nr. 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12), stimmen die Ergebnisse weitgehend überein (Abweichungen unter 10%), falls man bei der Auswertung 1996/97 die beiden Rubriken „vollständig richtig“ und „im Wesentlichen richtig“ zusammenfasst.

Interessant wäre zu wissen, ob die Aufgaben vom Test am Ende von Schuljahr 1996/97 im Unterricht Klasse 8 im darauf folgenden Schuljahr 1997/98 verwendet worden sind.

### 5.5 Fazit

- Durch Physikunterricht in Klasse 8 findet ein Zuwachs an Wissen statt. Der Lernzuwachs ist bei bestimmten Themen eher bescheiden, auch in Anbetracht des personellen und sächlichen Aufwandes.
- Die Mehrzahl der Aufgaben konnte nur von der Hälfte oder weniger als der Hälfte der Schüler richtig gelöst werden.
- Der aktuell verfügbare Lernzuwachs ist bei Themen, die gegen Schuljahresende unterrichtet

werden, am größten (Aufgaben zum elektrischen Stromkreis). Vermutlich ist hier die Vergessensrate noch am geringsten.

- Bei Aufgaben mit Transfercharakter sind die Vorkenntnisse und der Lernzuwachs gering (Nr. 4, 5, 6). Dieser Befund stimmt mit den Ergebnissen von TIMMS 2 überein, an der Baden-Württemberg allerdings nicht teilgenommen hat. Das Problemlösen spielt im Unterricht möglicherweise eine zu geringe Rolle.
- Die Ergebnisse bei Aufgaben, bei denen mathematische Grundfertigkeiten benötigt werden, sind nicht zufriedenstellend (Nr. 2) oder inakzeptabel (Nr. 9). Dies deutet auf Defizite des Mathematikunterrichts hin, in dem zu wenig sachbezogene Probleme zu lösen sind.
- Das Prinzip der Energieerhaltung ist zu wenig verankert (Nr. 8). Der Lernzuwachs bei dieser Fragestellung ist gering.
- Die Auswirkungen des Unterrichts in Naturphänomene Klasse 5, 6 auf den Physikunterricht in Klasse 8 sollten gesondert untersucht werden. Im Sinne von Evaluation wäre eine wissenschaftliche Begleitung wünschenswert, um die Auswirkungen dieser Reform auch erfassen zu können.
- Insgesamt erscheint es zweifelhaft, ob die im Durchschnitt vorhandenen Kenntnisse am Ende von Klasse 8 Physik als Basis für das nachfolgende Schuljahr ausreichen.
- Der Lernzuwachs bei den Mädchen ist i.a. etwas größer als bei den Jungen. Der Physikunterricht in Klasse 8 verkleinert also den Unterschied.

## 5.6 Fragen, die aus den Testergebnissen resultieren

Wir machen keine Aussagen zum Erreichen bestimmter Schlüsselqualifikationen wie z. B. Teamfähigkeit, sozialer Kompetenz, weil diese Bereiche nicht mit unserem Test erfasst wurden.

- Ⓡ Können wir damit zufrieden sein, wenn die Mehrzahl der Aufgaben nur von weniger als der Hälfte der Teilnehmerinnen und Teilnehmer gelöst werden konnte?
- Ⓡ Reicht die aus dem Lehrplan indirekt erschließbare Zeit zum Üben, Vertiefen und Wiederholen aus? Ist das Verhältnis von im Lehrplan geforderten Inhalten zur benötigten Zeit angemessen, um das Grundwissen gemäß den gedächtnispsychologischen Erkenntnissen zu verankern?
- Ⓡ Soll es einen für alle Klassen verbindlichen Kanon an Grundwissen und Grundfähigkeiten geben, den die Schülerinnen und Schüler jederzeit zur Verfügung haben müssen?

Wie könnte solch ein Kanon aussehen?

Könnte es Parallelen in den Anforderungen in diesem Bereich zwischen den Fremdsprachen (Vokabeln, Grammatik) und dem Fach Physik geben?

- Ⓡ Wird im Physikunterricht auf ständig präsentem Grundwissen genügend Wert gelegt?
- Ⓡ Passt der klassische - früher bewährte - Stoffkanon des Physikunterrichts und seine Vermittlung zu der unzweifelhaft in den letzten Jahren stark veränderten Schülerpopulation im allgemein bildenden Gymnasium (u.a. bedingt durch größere Übergangsquoten auf das Gymnasium seit der „Bildungsreform“)?  
Welche Rolle spielen in unserem Physikunterricht Anwendungen, problemorientierte Fragestellungen und Einbeziehung der altersgemäßen Erfahrungswelt der Schüler?
- Ⓡ Auf welchen Teil der am Gymnasium befindlichen Schülerpopulation soll der Physikunterricht schwerpunktmäßig ausgerichtet werden?  
Kann ein Physikunterricht bei einer Übergangsquote auf das allgemein bildende Gymnasium von ca. 35 % gleich sein wie früher bei einer Quote von 10%?
- Ⓡ Gibt es für das unbefriedigende Abschneiden in Kernbereichen des Stoffs von Klasse 8 Physik Gründe, die nicht nur in den äußeren Rahmenbedingungen zu suchen sind, sondern auch mit dem eigentlichen Unterrichten zu tun haben?  
Wird im Unterricht das Prinzip „Fördern und Fordern“ gebührend beachtet?  
Die Ergebnisse von TIMSS deuten daraufhin, dass eine Erhöhung des Erfolgs von Schule eng mit der Verbesserung des Unterrichtsgeschehens zusammenhängt.
- Ⓡ Welche Rolle spielt die derzeit in der Gesellschaft vermittelte Vorstellung von Lernen (Lernkultur)?  
Will die Mehrzahl der Schüler in der Schule überhaupt noch im eigentlichen Sinn „lernen“?
- Ⓡ Die Ergebnisse dieser Evaluation decken sich insgesamt mit den Befunden von TIMSS 2.
- Ⓡ Wie würden die Ergebnisse entsprechender Tests in anderen Schulfächern aussehen?
- Ⓡ Welche Konsequenzen müssen aus den Ergebnissen der Evaluation für die anstehende Weiterentwicklung des Physiklehrplans gezogen werden?

*Wir danken allen Kolleginnen und Kollegen, die mit ihren Klassen freiwillig den Test durchgeführt und ausgewertet haben, für ihren Einsatz und ihre Mühe. Ohne diese Mithilfe wäre dieses Projekt nicht realisierbar gewesen.*