



Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung (IMST-Fonds)  
S2 „Grundbildung und Standards“

---

# Aufgabensammlung Physik

**Karlheinz Zeiner**  
**HTL Rankweil, Vorarlberg**

Klaus, Juli 2010

## Inhaltsverzeichnis

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1. EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
1.1 Hintergrund .....	4
1.2 Projektziel .....	4
1.3 Projektteilnehmer .....	4
1.4 Konzept.....	5
1.5 Unterrichtsmittel .....	5
<b>2. DURCHFÜHRUNG</b> .....	<b>6</b>
2.1 Lernvertrag.....	6
2.2 Informationsplattform .....	9
2.3 Methodenkompetenz.....	10
2.4 Aufgabensammlung .....	11
2.4.1 Merkmale .....	11
2.4.2 Beispiel für ein Aufgabenblatt .....	12
2.4.3 Technische Realisierung.....	15
<b>3. BEURTEILUNG DER AUFGABENBLÄTTER</b> .....	<b>16</b>
<b>4. PROJEKTEVALUIERUNG</b> .....	<b>18</b>
4.1 Fragen zur Arbeit mit den Aufgabenblätter .....	18
4.2 Auswertung, Resultate .....	18
4.2.1 2BHEL - Höhere Abteilung für Elektronik, 2. Jahrgang .....	19
4.2.2 2BHBT - Höhere Abteilung für Bautechnik, 2. Jahrgang .....	21
4.2.3 3BHBT - Höhere Abteilung für Bautechnik, 3. Jahrgang .....	23
4.2.4 3AHEL - Höhere Abteilung für Elektronik, 3. Jahrgang .....	24
4.3 Statistische Daten zur Evaluation des Projekts:.....	24
<b>5. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK</b> .....	<b>25</b>

## **ABSTRACT**

*Inhalt des Projektes ist eine neue Form des Unterrichts im Gegenstand Physik an einer Höheren Technischen Lehranstalt mit den Fachrichtungen Bautechnik und Elektronik. Ausgangspunkt und wichtigster Baustein ist eine Sammlung von Übungsaufgaben mit Lösungshinweisen und Lösungen. Ein Aufgabenblatt zu einem bestimmten Thema enthält 4 - 6 Aufgaben. Diese Aufgabenblätter sind auf einer Webseite publiziert und frei verfügbar. Aufgabenorientiertes und eigenverantwortliches Lernen soll der Schwerpunkt des Lernprozesses sein. Vereinbarungskultur (Lernvertrag), und transparente Leistungsbeurteilung mit unterschiedlichen Möglichkeiten, den Lernerfolg zu zeigen sind weitere Bausteine des Konzepts. Die Technik, die für die Erstellung der Übungsblätter erforderlich ist (HTML, CSS, Javascript, Tabellenkalkulation) sind Lernziele im Gegenstand Informatik..*

Schulstufe: 9. bis 11.

Fächer: Physik und Angewandte Physik, Informatik

Kontaktperson: Dr. Karlheinz Zeiner

Kontaktadresse: 6833 Klaus, Am Lurabühel 17 E-Mail: karlheinz@zeiner.at

# 1. EINLEITUNG

## 1.1 Hintergrund

Physik oder „Physik und Angewandte Physik“ (die offizielle Bezeichnung des Unterrichtsgegenstandes) ist an einer HTL ein wichtiger und für die Schüler sehr anspruchsvoller Gegenstand. Wenn SchülerInnen insbesondere im ersten Jahrgang das Lehrziel nicht erreichen, so ist meist die Physik gemeinsam mit Mathematik die Hürde.

Ich beobachte in den letzten Jahren:

- Schüler und Schülerinnen brauchen zunehmend Unterstützung und Kontrolle für den individuellen Lernprozess.
- Wenn mehr als eine Minderheit von Schülerinnen ein Schuljahres nicht erfolgreich abschließen, so wird das nicht mehr als unveränderliche Tatsache akzeptiert, sondern kritisch hinterfragt.
- Es gibt einen Trend zum eigenverantwortlichen, methodisch vielseitigen Lernen.

Vor diesem Hintergrund ist die Motivation entstanden, meinen Unterricht in Physik zu verändern.

## 1.2 Projektziel

Ziel ist die Erstellung und Online-Publikation einer Sammlung von Physikaufgaben um damit aufgabenorientiertes, eigenverantwortliches Lernen zu unterstützen.

Damit soll die Lern- und Methodenkompetenz der SchülerInnen verbessert werden, dem erworbenen Wissen mehr Nachhaltigkeit gegeben werden und erreicht werden, dass mehr SchülerInnen das Lernziel erreichen.

## 1.3 Projektteilnehmer

Das Projekt wurde mit Beginn des Schuljahres 2008/2009 begonnen und soll mit dem Schuljahr 2009/2010 vorläufig abgeschlossen sein.

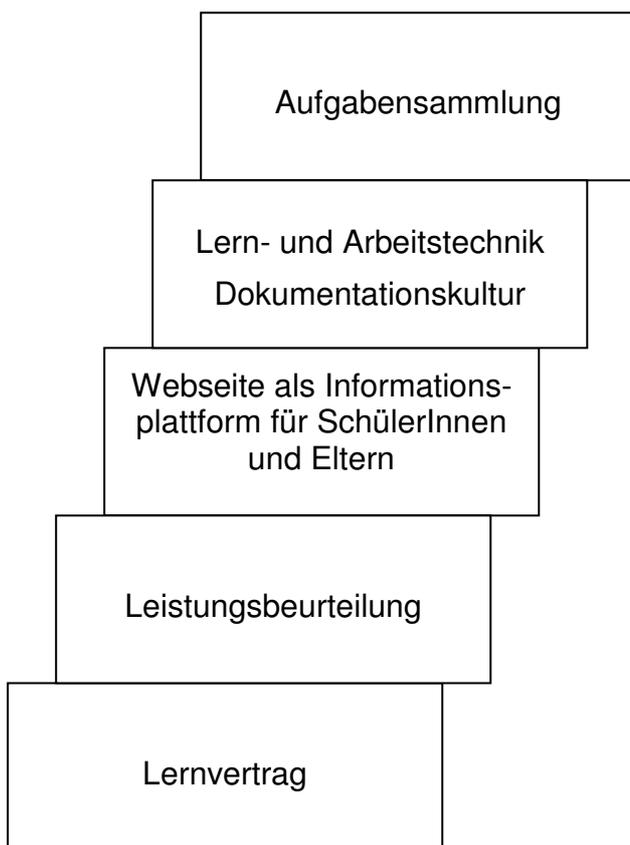
Ich unterrichte Physik, Informatik und Gegenstände der Fachtheorie. In den teilnehmenden Klassen unterrichte ich jeweils die halbe Klasse auch in Informatik. Ich verbinde die beiden Gegenstände so oft wie möglich. Die technische Realisierung der Aufgabenblätter passt zu Lehrinhalten der Informatik.

Projektteilnehmer sind Schüler aus mehreren Jahrgängen der HTL Rankweil.

Schuljahr	2008/2009	2009/2010
Jahrgang Schülerzahl (m/w)	1BHEL 33 (32/1)	2BHEL
	2AHEL 24 (24)	3AHEL
	1BHBT 29 (22/7)	2BHBT 24 (15/9)
	2BHBT 24 (16/8)	3BHBT 18 (13/5)

## 1.4 Konzept

Aus der ursprünglichen Idee, einfach eine Sammlung von Aufgaben zu erstellen hat sich im Projektverlauf ein Konzept entwickelt, das aus mehreren Bausteinen besteht.



## 1.5 Unterrichtsmittel

Mitschrift aus dem Unterricht, Schulbücher ....., Computerprogramme, die physikalische Sachverhalte simulieren und darstellen

## 2. Durchführung

### 2.1 Lernvertrag

Zu Beginn des Schuljahres werden mit den SchülerInnen in einem Lernvertrag festgehalten:

- die Lehrziele, bzw. die Lehrinhalte
- die Methoden, welche wir zur Erreichung des Ziels einsetzen
- die Eckpunkte der Leistungsbeurteilung
- weitere Informationen.

Ich hole mir in einem kurzen Diskussionsprozess die prinzipielle Zustimmung der Schüler, kleinere Adaptionen sind dabei möglich. Im ersten Projektjahr habe ich den von mir unterzeichneten Vertrag von Schülern und Eltern unterschreiben lassen. Im zweiten Projektjahr hatte die Vereinbarung eher den Charakter einer Information. SchülerInnen und Eltern können sich darauf verlassen, dass ich die Regeln einhalte. Wenn SchülerInnen die Regeln (insbesondere Termine) nicht einhalten, bin ich immer wieder zu tolerant. Ein Ziel für das nächste Schuljahr ist, die Verbindlichkeit noch stärker zu betonen und auch konsequent zu sein.

#### Lernvertrag zu Angewandte Physik (2. Jahrgang)

Neben guten Kenntnissen in der Mathematik zählt eine solide Ausbildung in Physik zu den Fundamenten jeder Ausbildung in einem Ingenieursberuf. Die Angewandte Physik ist deshalb gerade an einer HTL ein anspruchsvoller Unterrichtsgegenstand. Mit einer das ganze Jahr über aktiven Mitarbeit und einem Mindestaufwand für Lernen und Üben kann das Lehrziel jedoch von jedem/jeder durchschnittlich begabten Schüler/in erreicht werden.

Im Sinne von Transparenz und als Leitfaden für den Schüler und die Eltern werden die Rahmenbedingungen für einen guten Schulerfolg hier schriftlich formuliert. Es ist dies auch ein Appell an die Eigenverantwortung des/der Schülers/in. Ich bin überzeugt, durch Kenntnisnahme und Einhaltung dieser Regeln können deutlich mehr Schüler das Lehrziel erreichen.

#### 1. Lern- und Kompetenzziele

- Hydrostatik und Hydrodynamik
- Freie und erzwungene Schwingungen, Resonanz
- Wellen, Wellenoptik
- geometrische Optik, Linsen und optische Geräte

Der/die Schüler/in soll

- Zusammenhänge verbal, in der Symbol- und Fachsprache, grafisch und in Form von Tabellen und Formeln beschreiben können;
- physikalische Gesetze verstehen, anwenden und auf Aufgabenstellungen unter Verwendung mathematischer Symboliken übertragen können;
- Größenordnungen abschätzen und die Plausibilität von Ergebnissen beurteilen können;

## **2. Methodik**

### **2.1 Lernmittel**

Mitschrift aus dem Unterricht, Lehrbuch, unterstützende Inhalte auf der Webseite des Lehrers. Tabellenkalkulationsprogramm. Die Mitschrift kann in einem Heft oder auf Blättern erfolgen. Als Format eignet sich A4, kariert. Die ersten beiden Seiten enthalten ein Inhaltsverzeichnis.

### **2.2 Unterrichtsmethode**

Ca. die Hälfte der Unterrichtszeit wird für die Vermittlung des Lehrstoffes verwendet. Auch dieser Teil des Unterrichts soll von dem/der Schüler/in durch Interaktion mit dem Lehrer wesentlich mitgestaltet werden.

Die andere Zeit dient selbständigen Übungen nach dem Prinzip des aufgabenorientierten, eigenverantwortlichen Lernens.

Es gibt bedeutende Querverbindungen zu den Gegenständen AINF und Mathematik. Fächerübergreifende Themen und entsprechendes Denken sind dem Lehrer wichtig. Für die Begriffe des Fachgebietes werden auch die Bezeichnungen in Englisch verwendet. Auch einzelne Übungsaufgaben sind in englischer Sprache formuliert.

### **2.3 Übungen**

Für die Übungen gibt es auf der Webseite [www.zeiner.at](http://www.zeiner.at) eine Sammlung von Übungsaufgaben. Die Bearbeitung der Aufgaben erfolgt im Unterricht und zu Hause. Zu den Übungsstunden erscheint der/die Schüler/in mit dem ausgedruckten Aufgabenblatt, das rechtzeitig Online gestellt wird. Die Fertigstellung der Übungsblätter erfolgt angekündigt zu Hause oder im Unterricht.

Die Übungen sind mit fortlaufender Nummer, Datum, Titel und Aufgabenstellung zu versehen und in einem Schnellhefter zu sammeln.

### **2.4 Projekte, Präsentationen**

Jede/r SchülerIn hat mindestens eine Übungseinheit mit 4-5 Beispielen selber zu erarbeiten und mit Hilfe von Web-Technologien zu publizieren. Das erforderliche Wissen dazu wird in AINF vermittelt. Jede/r SchülerIn darf ein passendes Thema der Physik aufbereiten und als Referat präsentieren (10-15 min).

### **2.5 Zeitaufwand**

Der Gesamtaufwand zu Hause ist im Jahresschnitt ca. 1 Stunde je Woche.

### **2.6 Dokumentation**

Die Themen und die Arbeit im Unterricht, die aufgetragenen Übungen und die Termine der schriftlichen Leistungsfeststellungen werden fortlaufend auf [www.zeiner.at/unterricht](http://www.zeiner.at/unterricht) dokumentiert. Diese Webseite ist das offizielle und verbindliche Kommunikationsmedium.

## **3. Leistungsbeurteilung**

### **3.1 Schriftliche und mündliche Prüfungen**

Im Schuljahr finden drei schriftliche Tests statt. Die Gewichtung der Noten aus diesen Tests ist im Mittel 1.0, im Laufe des Schuljahres leicht ansteigend und berücksichtigt fallweise Inhalt und Umfang der Aufgabenstellung (typische Gewichtung: 0.8, 1.0, 1.2).

Der Lehrer kann weitere mündliche Prüfungen verlangen (laut SCHUG sind mündliche Prüfungen 2 Tage vorher anzukündigen). Ansonsten kann mindestens eine mündliche Prüfung auch vom Schüler bis spätestens Ende Mai verlangt werden. Die Gewichtung einer mündlichen Prüfung ist 0.4 im 1. Semester und 0.6 im 2. Semester.

Einmal gemeinsam festgelegte Termine für schriftliche und mündliche Prüfungen werden eingehalten. Versäumte Arbeiten werden ab dem zweiten Tag der Anwesenheit in der Freizeit des/der Schülers/in nachgeholt. Dafür wird am ersten Tag der Anwesenheit auf Initiative des/der Schülers/in ein Termin vereinbart.

### **3.2 Aktive Arbeit des/der Schülers/in**

Während des Unterrichts hat der Schüler seine Aufmerksamkeit dem aktuellen Thema zu widmen und aktiv Fragen zur Vertiefung und Erweiterung des Themas zu stellen, Wissen und Erfahrungen einzubringen und Fragen zu beantworten.

Nicht pünktlich abgegebene Arbeiten (Übungsblätter, Projekte, Referate) werden ausnahmslos negativ beurteilt. Bei Projektarbeiten sind die verwendeten Quellen anzugeben. Teil der Mitarbeit ist auch die zuverlässige Verfügbarkeit der Unterrichtsmittel und die pünktliche Rückgabe von Tests, etc.

### **3.3 Anmerkungen, Jahresnote**

Wichtig ist, einzusehen, dass eine kontinuierliche Jahresleistung beurteilt wird und nicht die Leistung nach einer einmaligen Anstrengung gegen Ende des Schuljahres.

Voraussetzung für eine positive Jahresnote ist ein Notenmittelwert kleiner als 4.4 und mehr als 40 % der bei schriftlichen Arbeiten und Prüfungen erreichbaren Punkte.

Die Gewichtung der Prüfungen und der Mitarbeit liegt in Summe bei jeweils  $50 \pm 10 \%$ .

Lehrer: Karlheinz Zeiner

## **Leistungsbeurteilung**

Der Lernvertrag macht auch die Leistungsbeurteilung transparent. Das ist ein wichtiger Teil von Unterrichtsqualität.

Im aktuellen Konzept verzichte ich nicht auf Tests und eventuelle mündliche Prüfungen. Noch halte ich die klassische Prüfung für eine unverzichtbare Art, festzustellen, ob ein Schüler oder eine Schülerin auch ohne fremde Hilfe Fragen beantworten und Aufgaben lösen kann. Neben diesen Prüfungen ist die Ausarbeitung der Übungsblätter ein wichtiger Teil der Note und der / die SchülerIn hat weitere Möglichkeiten auch bei schlechten Prüfungsergebnissen eine positive Jahresnote zu erreichen.

Die Regeln zur Leistungsbeurteilung erzwingen mit Absicht eine einigermaßen gleichmäßige Verteilung des Lernens auf das gesamte Schuljahr.

Schlussendlich ist das Regelwerk ein Rahmen, der einem nachhaltigen Lernen förderlich sein soll, aber nicht stur anzuwenden ist. Dies gilt insbesondere, wenn SchülerInnen eine besonders schwierige Lebensphase zu meistern haben.

## 2.2 Informationsplattform

Auf einer Webseite trage ich laufend ein, was wir im Unterricht gerade behandeln, trage Links zu den Aufgabenblättern ein und informiere über Test- und Abgabetermine für die Aufgabenblätter. Dies soll auch den Eltern die Möglichkeit bieten, dem Schüler oder der Schülerin in der Zeitplanung und der Ausführung von anstehenden Arbeiten zu helfen.

2BHEL - Physik (Mo 7. - Di 4.)	
Lehrinhalte (Lehrplan): Physik der Flüssigkeiten (Hydrostatik und Hydrodynamik), Schwingungen, Wellen, Optik <a href="#">Lernvertrag</a>	
21.09	Zusammenfassung des Stoffes des 1. Jahrganges auf einer A4-Seite,
21.09	Jahresstoff und Ziele
28.09	Grundbegriffe der Statik, Summe aller Kräfte = 0, Beispiele dazu, Summe aller Momente = 0, Beispiele dazu
29.09	Wandertag
05.10	Beispiele zur Statik, Träger auf zwei Stützen, Auflagerkräfte,
06.10	Weitere Beispiele zur Statik
12.10	Eigenschaften einer Flüssigkeit, Ideale Flüssigkeit, Druck p, Gesetz von Pascal
13.10	Flüssigkeiten unter dem Einfluß der Schwerkraft, Gewichtsdruck
19.10	Auftrieb, Kontinuitätsgleichung, Bernoulli-Gleichung
20.10	<a href="#">Übungsblatt-1</a> (Hydrostatik) - Abgabe am Ende der Stunde
02.11	Allerseelen, frei
03.11	Schwingungen, Einführung, Begriffe
09.11	Pädagogischer Tag - Unterrichtsfrei
10.11	Zeit für <a href="#">Übungsblatt-2</a> (Hydrodynamik) - Abgabe am 18.11
18.11	Gleichung für Masse-Feder-System und $s(t)$ , $v(t)$ und $a(t)$ des Masse-Feder-Systems
19.11	Wiederholung und Vertiefung: Schwingungsfunktion $x(t)$ , $v(t)$
25.11	Besprechung des Übungsblattes
26.11	Energiebilanz des Masse-Feder-Systems
30.11	Pendel
01.12	Zusammenfassung, Vorbereitung auf Test
07.12	Test
08.12	Feiertag
14.12	entfallen. Schüler beim Gedenkgottesdienst
15.12	Besprechung des Tests, Pendel
21.12	Supplierung (Lehrer krank)
22.12	gedämpfte Schwingung <a href="#">Excel Demo</a> dazu, <a href="#">Übungsblatt 3</a> (Schwingungen) Abgabe am 12. Jänner
11.01	Zeit für Übungsblatt
12.01	Elektrischer Schwingkreis, erzwungene Schwingung, Resonanz
18.01	Wellen, Typen, Medium
19.01	Wellengleichung, <a href="#">Demo dazu</a> - Formeln für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit
25.01	Weitere Beispiele für c, Dispersion
26.01	Ausbreitungsformen, Idealfälle ebene Welle, Zylinderwelle, Kugelwelle
01.02	Reflexion von Wellen, Wellenwiderstand
02.02	Reflexion von Wellen
Tests: 7.12 / 23.2 / 18.5	
2BHEL - Informatik (Freitag 4.-5.)	
Lehrinhalte (Lehrplan): Einführung in das Programmieren: Datentypen, Kontrollstrukturen, Objektorientiertes Programmieren, Konzepte	

## 2.3 Methodenkompetenz

Im Laufe des Projektes hat sich herausgestellt, dass viele SchülerInnen selbständiges Lernen und Arbeiten nicht gewohnt sind. Sie benötigen im Sinne von Methodentraining Einiges an Hinweisen und Anleitungen zum Lernprozess. Insbesondere scheint die Versuchung sehr groß zu sein, die Aufgabenblätter nicht für einen echten Lernprozess zu verwenden, der auch einmal Zeit und Anstrengung kostet, sondern ein ausgearbeitetes Übungsblatt bei einem(r) MitschülerIn einfach abzuschreiben. SchülerInnen neigen auch dazu, angesichts einer Aufgabenstellung, die nicht sofort verstanden wird oder für die nicht sofort ein Lösungsweg sichtbar ist, rasch aufzugeben. Ich denke, da ist schon sehr deutlich spürbar, aus welcher Art von Tätigkeit Jugendliche dieses positive Gefühl des Erfolges beziehen, das für eine weitere Anstrengung unverzichtbar ist. Es ist dies die Welt der Computerspiele, bei denen rasches Handeln aber nicht anstrengendes Nachdenken zum Erfolg führt. Zudem scheint mir angesichts der Tatsache, dass es fast alles fertig für den Konsum gibt, das Interesse am „Selber Schaffen“ zurückgeht.

Deshalb entstehen dann Anleitungen wie die folgende:

Ich bin schon ein wenig überrascht davon, dass der/die typische Schüler/Schülerin einige Mühe mit vielen Aufgabenstellungen hat. Die Beispielsammlung soll ein Beitrag zu einer offensichtlich etwas ungewohnten (also neuen) Art des Lernens liefern. Einige Gedanken und Stichwort dazu: Individualisierung, Differenzierung, eigenverantwortliches Lernen

Lernen heißt

- die richtigen Fragen stellen
- Antworten selber finden
- die Richtigkeit einer Lösung selber überprüfen
- sich in Büchern und im Netz Informationen zu beschaffen, Inhalts- und Stichwortverzeichnis zu nutzen
- im Team Aufgaben lösen
- einen Rechen- oder Gedankengang durch Kommentare zu dokumentieren
- Rechnungen mit passender Genauigkeit auszuführen, bzw. oft auch nur abzuschätzen
- auch einmal mutig für eine Größe einfach Annahmen zu treffen

Lernen heißt nicht:

- alles vorgekaut und in kleinsten Happen serviert zu bekommen
- Beispiele durch gedankenloses Einsetzen von gegebenen Daten in Formeln zu lösen
- nur mit dem Schema "Gegeben - Gesucht" umgehen zu können
- nach 10 Sekunden zu denken: "Das kann ich nicht!"

Teamarbeit ist erlaubt, dann müssen jedoch die Teammitglieder bekannt geben werden.

Ebenfalls verlange ich die Angabe von Quellen.

## 2.4 Aufgabensammlung

Eine Sammlung von Aufgaben soll den Schüler / die Schülerin in mehreren Bereichen des Lernprozesses unterstützen.

- Fakten der Physik (Gesetze, Formeln, Methoden) anhand von Aufgaben anwenden und üben.
- Fakten selbständig zu recherchieren.
- Ein Thema selbständig zu vertiefen.
- Bei der Lösung von Aufgaben mit Lösungshinweisen weiterzukommen.
- Vertrauen in die eigene Problemlösungskompetenz aufbauen.
- Lernen anhand von Aufgaben.
- Lösungswege ausführlich dokumentieren.
- Selber Aufgaben mit Lösungshinweisen und Lösungen zusammenstellen.

### 2.4.1 Merkmale

#### Aufgaben

Die Aufgaben decken den gesamten Lehrstoff ab und sind in Aufgabenblättern zusammengefasst. Jedes Aufgabenblatt hat ein Thema, d.h. es enthält Aufgaben zu einem bestimmten Themenbereich. Das kann ein Teilgebiet sein, das im Unterricht z.B. 4 Wochen Schwerpunktthema ist, es kann aber auch Aufgaben zum Jahresstoff enthalten.

Die Aufgaben sind klassifiziert nach den Schwierigkeitsgraden leicht (L), mittel (M) und schwer (S). Diese Klassifizierung wird in Zukunft ersetzt durch die Angabe der Kompetenzfelder nach dem neuen Kompetenzmodell für den Gegenstand Naturwissenschaften.

Das Niveau der Aufgaben ist für eine Sekundarstufe eher an der oberen Grenze. In einer HTL ist die Physik ein Gegenstand, in dem schon ab dem ersten Jahrgang die typische Kompetenz des Ingenieurs trainiert wird. Von einem Ingenieur erwartet man, dass er Aufgaben aus der Technik und damit vor allem aus der Physik rechnerisch lösen kann, die Resultate auf Richtigkeit überprüfen kann, die Größen und Einheiten entsprechend der Norm verwendet und die Berechnung für andere nachvollziehbar und überprüfbar ist.

#### Lösungshinweise

Im Vollausbau sollen es für alle Aufgaben, sofern sinnvoll, ein oder zwei Stufen von Lösungshinweisen geben. Gerade das setzt eine(n) sehr reife(n) LernerIn voraus, denn zum Lösungshinweis soll erst nach einer angemessenen Anstrengung gegriffen werden. Im Idealfall sind die Hinweise keine unmittelbaren Lösungsschritte sondern nur Anregungen, den nächsten Schritt zu finden.

Die von den SchülerInnen erstellten Blätter enthalten fast nur konkrete Teillösungsschritte als Lösungshinweise.

## Lösungen und Lösungsrechner

In der einfachsten Version enthält das Lösungsblatt nur die Zahlenwerte der Lösung. In der Luxusversion gibt es für eine oder mehrere Aufgaben einen Rechner, der es erlaubt, die gegebenen Parameter zu variieren und die Lösung(en) für diesen Satz von Angaben zu berechnen. Dies war zunächst als Service für den Lehrer gedacht, um bei geänderten Angaben (z.B. für den Test) rasch zu den Lösungen zu kommen. Dieses Feature erlaubt jedoch den Einfluss einzelner Parameter auf das Resultat zu studieren. Man sieht dann eben, ob ein Resultat nun direkt proportional, umgekehrt proportional oder z.B. quadratisch vom unabhängigen Parameter abhängt.

Anstelle eines Lösungsrechners in Javaskript kann auch die Datei einer Tabellenkalkulation (Excel) zur Verfügung gestellt werden. Dann können Resultate auch in Diagrammen dargestellt werden oder eine Animation zum Thema gestartet werden.

### 2.4.2 Beispiel für ein Aufgabenblatt

#### Aufgabenblatt

Hydrodynamik	
<b>1</b>	<b>Wasserrohr</b>
L	Wasser strömt mit 0,8 m/s durch ein Rohr mit dem Innendurchmesser von 100 mm. a) Wie groß ist der Volumensstrom? b) Mit welcher Geschwindigkeit strömt es aus der am Rohrende befindlichen Düse von 20 mm Durchmesser? c) Wie lange dauert es, bis 4000 l Wasser durch das Rohr geströmt sind? d) Um welchen Betrag ändert sich der statische Druck?
<b>2</b>	<b>Wasserrohr</b>
L	Durch ein unterschiedlich dickes Rohr fließen pro Minute 60 Liter Wasser. Der Querschnitt $A_1 = 10 \text{ cm}^2$ liegt 40 cm höher als ein weiterer Querschnitt $A_2 = 4 \text{ cm}^2$ . Welcher Druckunterschied (statischer Druck) entsteht zwischen der Stelle 1 und 2 im Rohr?
<b>3</b>	<b>Loch im Wassertank</b>
M	Water flows at a rate of 30 mL/s through an opening at the bottom of a large tank in which the water is 4 m deep. Calculate the rate of escape of the water if an added pressure of 50 kPa is applied to the top of the water.
<b>4</b>	<b>Regentropfen</b>
M	Regentropfen fallen mit einer bestimmten Geschwindigkeit zur Erde. Diese Geschwindigkeit ergibt sich aus dem Gleichgewicht zwischen Erdanziehungskraft und Luftreibungskraft. In der Hydro- und Aerodynamik gibt es zwei Formeln für die Reibungskraft auf eine Kugel. Für laminare Strömung des Stoke'sche Gesetz: $F = 6 \pi \eta r v$ und für turbulente Strömung die Formel: $F = 1/2 \rho v^2 c_w A$ . Überlegen Sie anhand einer Rechnung, welche der beiden Formeln die Wirklichkeit einigermaßen richtig beschreibt. $\eta = 18.2 \mu\text{Pa s}$ , $\rho = 1.29 \text{ kg/m}^3$ , $c_w = 0.3$ , $A = r^2 \pi$
<b>5</b>	<b>Venturi Rohr</b>
M	In den Physikbüchern ist beschrieben und oft auch gerechnet, wie das Venturi-Rohr funktioniert. Rechne das nach und erfinde eine Aufgabe mit Zahlenwerten dazu.

[Hauptseite](#)

<a href="#">1. Lösungshinweis</a>	<a href="#">2. Lösungshinweis</a>	<a href="#">Lösung / Rechner</a>
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------

# 1. Lösungshinweis

1. Lösungshinweis		2. Lösungshinweis	Lösung / Rechner
<b>1 Wasserrohr</b>			
L	Die benötigten Gleichungen sind die Kontinuitätsgleichung und die Bernoulli-Gleichung.		
<b>2 Wasserrohr</b>			
M	Die benötigten Gleichungen sind die Kontinuitätsgleichung und die Bernoulli-Gleichung.		
<b>3 Loch im Wassertank</b>			
L	Die benötigten Gleichungen sind die Kontinuitätsgleichung und die Bernoulli-Gleichung.		
<b>4 Regentropfen</b>			
M	Es geht in dem Beispiel darum, herauszufinden, ob beim Fall der Regentropfen die Reibungskraft nach der Formel für turbulente Strömung ( $c_w$ -Wert, $F$ proportional zu $v^2$ ) oder nach der Formel von Stokes (laminare Strömung, $F$ proportional zu $v$ ) zu berechnen ist.		
<b>5 Venturi Rohr</b>			
L	---		

# 2. Lösungshinweis

1. Lösungshinweis		2. Lösungshinweis	Lösung / Rechner
<b>1 Wasserrohr</b>			
L	Forme die Kontinuitätsgleichung um und setze dann die Formeln für die Fläche eines Kreises ein. Das ist genauer und sicherer als die Flächen zuerst auszurechnen. Für die Durchflussmenge ist eine Fläche allerdings auszurechnen.		
<b>2 Wasserrohr</b>			
M	Schreibe die Bernoulli-Gleichung zuerst im Sinne eines Erhaltungssatzes an: Summe der Drücke an der Stelle 1 = Summe der Drücke an der Stelle 2		
<b>3 Loch im Wassertank</b>			
L	Verwende die Bernoulli-Gleichung um die Ausflussgeschwindigkeit des Wassers zu berechnen. Ohne Zusatzdruck ergibt sich $v$ nach der Formel von Toricelli. Mit Zusatzdruck muss der Ausdruck $\rho gh$ um $p$ erweitert werden.		
<b>4 Regentropfen</b>			
M	Aus dem Gleichgewicht von Gewicht und Reibungskraft kann $v$ sowohl für die laminare als auch für die turbulente Strömung berechnet werden.		
<b>5 Venturi Rohr</b>			
L	---		

# Lösung

1. Lösungshinweis		2. Lösungshinweis	Lösung / Rechner
<b>Lösungen</b>			
<b>1 Wasserrohr</b>			
L	a) $Q = 6,28 \text{ Liter/s}$ b) $v_2 = 20 \text{ m/s}$ c) $t = 10 \text{ min } 37 \text{ s}$ d) $p_1 - p_2 \approx 2 \text{ Bar}$  <a href="#">Excel-Datei</a> mit Rechner.		
<b>2 Wasserrohr</b>			
L	<a href="#">Excel-Datei</a> mit Rechner.		
<b>3 Loch im Wassertank</b>			
M	a) without added pressure: $v = 8,94 \text{ m/s}$ ; $A = 3,35 \text{ mm}^2$ b) with + 50 kPa: $v = 13,42 \text{ m/s}$ ; $Q = 45 \text{ mL/s}$		
<b>4 Regentropfen</b>			
M	<a href="#">Javascript Rechner</a> Den Geschwindigkeiten nach zu schliessen handelt es sich um eine turbulente Strömung. Eine Schwäche unserer Analyse ist jedoch die Annahme einer Kugel für die Form der Regentropfen.		
<b>5 Venturi Rohr</b>			
L	---		

## Excel-Tabellenblatt zu Aufgabe 2:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	<b>Rohrströmung (Gesetz von Bernoulli)</b>								
2									
3		Stelle 1	Stelle 2	Einheit					
4	Durchmesser	80	20	mm		Dichte	1000	kg/m <sup>3</sup>	
5	Querschnitt	0,005027	0,000314	m <sup>2</sup>		g	10	m/s <sup>2</sup>	
6		50,27	3,14	cm <sup>2</sup>					
7	Geschwindigkeit	0,80	12,80	m/s					
8	Höhe	0,00	4,00	m					
9	$\frac{1}{2} \rho v^2$	320	81.920	Pa	eingefärbte Zellen enthalten Formeln !!				
10	$\rho g h$	-	40.000	Pa					
11	p1-p2	121.600	Pa						
12	Durchflussmenge	4,021	Liter/s						
13	Menge	4.000	Liter						
14	Zeit	995	s						
15		16 min 35 s							
16									

## Javascript Rechner zu Aufgabe 4:

http://www.zeiner.at/physik/aufgab
Google

### Regentropfen

Berechnung der Geschwindigkeit von Regentropfen

a) bei laminarer Strömung  
b) bei turbulenter Strömung

Der Auftrieb wird nicht berücksichtigt.

Durchmesser	2.0	mm
cw-Wert	0.3	
Viskosität	20.0	μPa

Laminar     Turbulent

Volumen V	4.2	mm <sup>3</sup>
Masse m	4.2	μg
Endgeschwindigkeit v	109.0	m/s
Reibungskraft F	41.1	μN

## 2.4.3 Technische Realisierung

Kriterien für die technische Realisierung waren:

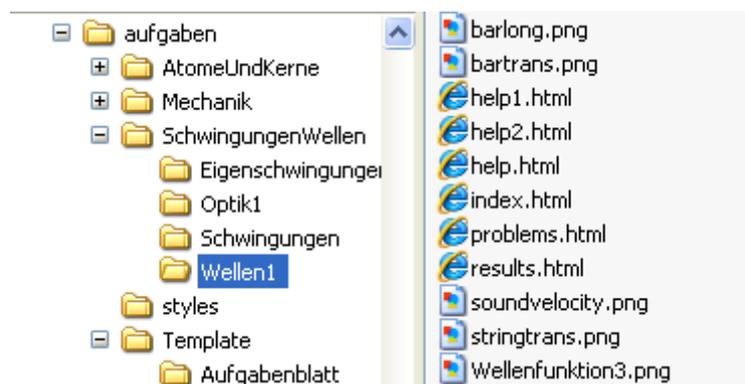
- Einschränkung auf möglichst wenige Technologien (XHTML, CSS, Javascript)
- Einhaltung der Standards W3C dieser Technologien

Das hat Nachteile, z.B. gegenüber der Lösung mit einer Datenbank (z.B. ...Base + PHP) hat aber den Vorteil, dass auch die Schüler eine konkrete Anwendung für die im Informatikunterricht vermittelten Fertigkeiten sehen und auch selber Übungsblätter erstellen und die Technik dazu verstehen können.

Die HTML-Seiten beruhen auf einem Template, das die Dateinamen und deren Inhalt formal festlegt. Das gewährleistet ein einheitliches Aussehen der Übungsblätter, und erlaubt auch dem wenig versierten Schüler oder Lehrer, neue Aufgabenblätter zu erstellen.

Zudem eröffnet es zumindest die Chance, später automatisiert den Inhalt der HTML-Dateien ändern zu können oder in eine andere Form der Datenhaltung zu konvertieren.

Verzeichnisstruktur



Ab dem Ordner „aufgaben“ (Wurzelverzeichnis) handelt es sich um eine vollständige Website, die auf einem Webserver an einer beliebigen Stelle in der Verzeichnisstruktur eingehängt werden kann. Die nächste Ebene (1) gliedert die Aufgabenblätter in größere Themenbereiche. In der Ebene 2 gibt es dann je Aufgabenblatt ein Verzeichnis, das in der Minimalversion folgende Dateien enthalten muss.

index.html	Frameset für zwei horizontale Frames
problems.html	Aufgabentext, wird in das obere Frame geladen
help.html	Platzhalter für Lösungshinweise
help1.html	Erste Lösungshinweise
help2.html	Weitere Lösungshinweise
results.html	Lösungen

Die Lösungshinweise und Lösungen werden abwechselnd in den unteren Frame geladen.

Optional enthält der Ordner Bilder, HTML-Dateien mit Javascriptcode oder weitere verlinkte Dateien (Excel-Arbeitsmappen), die man herunterladen kann.

Der Ordner „Template“ enthält das Template für ein Aufgabenblatt und im Ordner „styles“ sind die verwendeten CSS-Stylesheets abgelegt.

### 3. Beurteilung der Aufgabenblätter

Ein wichtiger Baustein ist die Einbeziehung der Arbeit der SchülerInnen in die Leistungsbeurteilung. Eine stärkere Berücksichtigung von selbständiger Arbeit und Beschäftigung mit den Themen ist ein Beitrag zur Individualisierung. Die Anforderungen im Berufsleben entsprechen viel mehr einer selbständigen Arbeit mit dem Zugang zu allen möglichen Hilfsmitteln und kaum der klassischen Prüfungssituation.

Für die Ausführung der Aufgabenblätter gibt es bis zu 5 Punkten je Aufgabenblatt. Es hat einige Zeit gedauert, bis folgende Kriterien akzeptiert wurden.

#### Qualität und Beurteilung von Übungen (Schul- und Hausübungen, Übungsblätter)

Für jede Art von schriftlicher Dokumentation einer Arbeit gilt:

Sie hat einen Titel, enthält eine kurze Beschreibung der Aufgabe, Angaben zum Autor (Name, Klasse / Organisation / Firma) und ein Datum. Die Seiten sind durchnummeriert, ab 5-8 Seiten gibt es ein Inhaltsverzeichnis.

Wenn SchülerInnen mit gerechneten Übungsbeispielen einen wesentlichen direkten Beitrag für die Leistungsbeurteilung erzielen können, so ist das für mich ohne Zweifel richtig, aber nicht selbstverständlich. Die Übungsblätter bieten die Möglichkeit unter Einbeziehung aller nur erdenklichen Hilfsmittel, sich mit Problemen des Faches auseinander zu setzen und die Intensität dieser Beschäftigung auch in der Ausarbeitung der Lösungen zu dokumentieren.

Es überrascht mich immer wieder, wie stark bei der Beurteilung von Übungen die Erwartungshaltung der SchülerInnen von meinen Vorstellungen abweicht. In einem System mit 5 erreichbaren Punkten gilt:

5 P	Es gilt die Definition des "Sehr gut" in der Leistungsbeurteilungsverordnung: Mit „Sehr gut“ sind Leistungen zu beurteilen, mit denen der Schüler die nach Maßgabe des Lehrplanes gestellten Anforderungen in der Erfassung und in der Anwendung des Lehrstoffes sowie in der Durchführung der Aufgaben in <b>weit über das Wesentliche hinausgehendem Ausmaß</b> erfüllt und, wo dies möglich ist, deutliche Eigenständigkeit beziehungsweise die Fähigkeit zur selbständigen Anwendung seines Wissens und Könnens auf für ihn neuartige Aufgaben zeigt. Da erwarte ich zusätzliche Leistungen wie Berechnungen und/oder Diagramme in einem Excel-Tabellenblatt, Zusatzrecherchen in Büchern oder im Internet mit Angabe der Quellen.
-----	--

4 P	<p>Entspricht dem Bereich "Gut / Befriedigend":</p> <p>Mit „Gut“ sind Leistungen zu beurteilen, mit denen der Schüler die nach Maßgabe des Lehrplanes gestellten Anforderungen in der Erfassung und in der Anwendung des Lehrstoffes sowie in der Durchführung der Aufgaben in über das <b>Wesentliche hinausgehendem Ausmaß</b> erfüllt und, wo dies möglich ist, merkliche Ansätze zur Eigenständigkeit beziehungsweise bei entsprechender Anleitung die Fähigkeit zur Anwendung seines Wissens und Könnens auf für ihn neuartige Aufgaben zeigt.</p> <p>Die Rechnungen müssen mit Kommentaren zum Rechengang und zum Resultat ergänzt sein. Das erhöht auch den Übungswert gewaltig.</p>
3 P	<p>Gibt es dann, wenn alle leichten und mittelschweren Beispiele mit einem Mindestmaß an Dokumentation gerechnet wurden. Insbesondere die verwendeten Gesetze sind in geeigneter Form anzuschreiben, die Resultate müssen eine Einheit haben. Nicht plausible Lösungen müssen erkannt werden. Titel, Aufgabenstellung und Name, Datum müssen vorhanden sein.</p> <p>3 Punkte als Mittelwert aller Übungen ergeben ein "Genügend", das folgendermaßen definiert ist:</p> <p>Mit „Genügend“ sind Leistungen zu beurteilen, mit denen der Schüler die nach Maßgabe des Lehrplanes gestellten Anforderungen in der Erfassung und in der Anwendung des Lehrstoffes sowie in der Durchführung der Aufgaben <b>in den wesentlichen Bereichen überwiegend erfüllt</b>.</p>
2 P	Wenn die Kriterien für 3 Punkte verfehlt werden.
1 P	Wenn die Kriterien für 2 Punkte verfehlt werden und weniger als die Hälfte der Beispiele gerechnet wurden.
0 P	
<p>Beachte auch, dass du für die Übungsbeispiele jede nur erdenkliche Hilfe verwenden darfst. Die Übungen sind also eine Möglichkeit, einfach mit Fleiß und Motivation einen wesentlichen Beitrag zu einer guten Jahresnote einzubringen. Natürlich sollst du dich um richtige Resultate bemühen - das überprüfen von Resultaten hat ebenfalls einen großen Lerneffekt - sie sind jedoch nur ein untergeordnetes Kriterium.</p> <p>Am Semester oder Jahresende wird auf die erreichten Punkte bei den Übungen der übliche Notenschlüssel angewendet.</p>	

Tatsächlich war die Umrechnung in eine Note dann großzügiger als bei Tests. Die Grenzen zwischen der Notenskala 1 bis 5 waren: 85% / 70 % / 60 % / 40 %.

Das Gewicht der Note auf die Übungsblätter für die Jahresnote war 40 – 50 %.

## 4. Projektevaluierung

Die Evaluierung erfolgt in erster Linie über einen Katalog von 14 Fragen, die um eine Freitextfrage ergänzt sind.

Zusätzlich vergleiche ich den Schulerfolg der Schüler in den Jahren ohne dieses System mit den Übungsblättern mit dem Erfolg im letzten Schuljahr. Während in den früheren Jahren insbesondere das Können den Jahreserfolg bestimmt hat, hat nun auch der Fleiß, bzw. das Tun einen deutlichen direkten Einfluss auf den Erfolg.

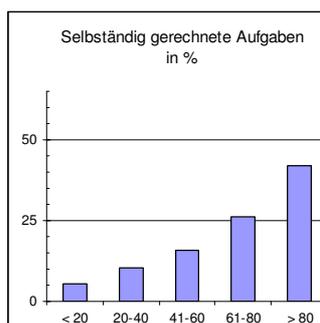
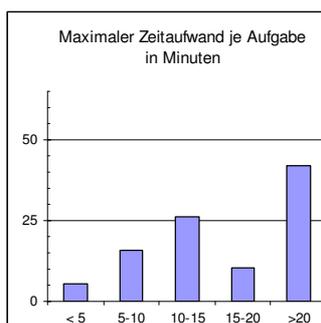
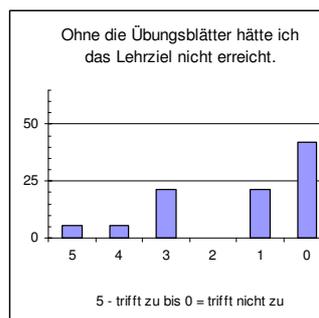
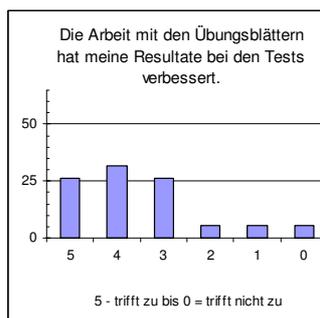
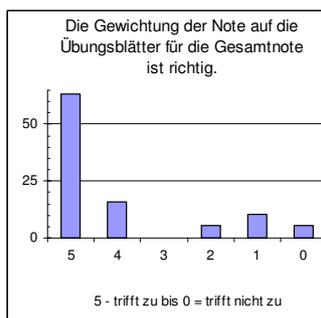
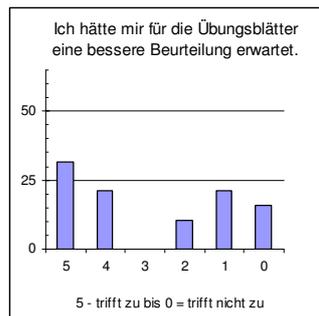
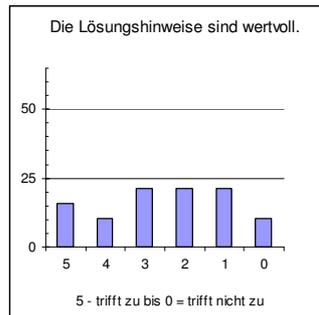
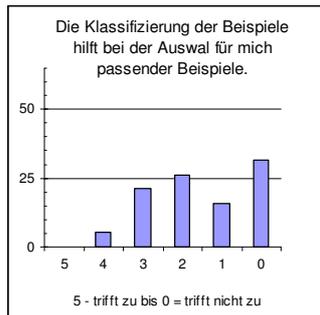
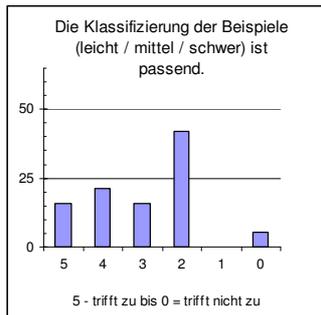
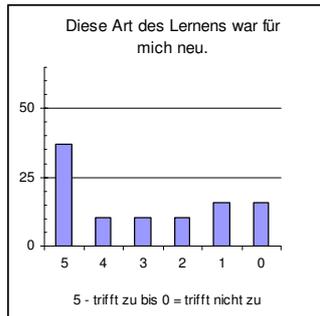
### 4.1 Fragen zur Arbeit mit den Aufgabenblätter

- 1) Ich arbeite gerne mit den Übungsblättern.
- 2) Diese Art des Lernens war für mich neu.
- 3) Die Übungsblätter helfen mir dabei, Physik zu verstehen.
- 4) Die Klassifizierung der Beispiele (leicht / mittel / schwer) ist passend.
- 5) Die Klassifizierung der Beispiele hilft bei der Auswahl für mich passender Beispiele.
- 6) Die Lösungshinweise sind wertvoll.
- 7) Die Lösungshinweise halten mich davon ab, die Aufgabe selber zu lösen.
- 8) Die Kriterien für die Beurteilung der Übungsblätter sind für mich richtig.
- 9) Ich hätte mir für die Übungsblätter eine bessere Beurteilung erwartet.
- 10) Die Gewichtung der Note auf die Übungsblätter für die Gesamtnote ist richtig.
- 11) Die Arbeit mit den Übungsblättern hat meine Resultate bei den Tests verbessert.
- 12) Ohne die Übungsblätter hätte ich das Lehrziel nicht erreicht.
- 13) Wenn du eine Aufgabe nicht verstehst oder nicht lösen kannst, wie viele Minuten bemüht du dich um eine Lösung ?
- 14) Wie viel Prozent der Beispiele hast du selbständig gelöst?
- 15) Freitext: Anmerkungen, Anregungen

### 4.2 Auswertung, Resultate

In drei Klassen wurden diese Evaluierungsfragen in einer Online-Umfrage auf der Lernplattform ILIAS im Juni 2010 durchgeführt. Die Antworten weichen in den einzelnen Klassen doch stark ab. Das Resultat bildet auch die doch sehr unterschiedliche Lern- und Arbeitsatmosphäre in diesen Klassen ab.

## 4.2.1 2BHEL - Höhere Abteilung für Elektronik, 2. Jahrgang



### Frage 15: Persönliche Bemerkungen (im Originalwortlaut)

*Man kriegt manchmal einen wenigeren Punkteanzahl von einem anderen, der gleiche Übungen abgeschrieben hat,*

*Vor allem für das Üben vor dem Test sind mir die Übungsblätter wichtig. Beim letzten Test gab es leider kein Übungsblatt!*

*Wirklich nach Fehlern suchen und nicht nur überfliegen, weil man sonst meint es ist richtig und lernt es somit auf den Test bzw. Schularbeit.*

*Ich finde die Übungsblätter wären gut wenn wir mehr Zeit in der Stunde hätten, um sie zu lösen und den Lehrer mehr Fragen stellen könnten.*

*Die Übungsblätter sollten an Arbeitsumfang reduziert werden dafür aber regelmäßig aufgegeben werden dies würde dazu beitragen dass weniger abgeschrieben wird weil man es nicht versteht z.B. könnte die Schwierigkeit der Übungsblätter zu einem Thema stetig gesteigert werden so dass man zuerst die Formeln lernt/versteht und sie anschließend immer komplexer anwendet.*

*Die Übungsblätter sind zu schwer. Für mancher Beispiele haben wir nicht genug Wissen. Zu umfangreich.*

*Die Übungsblätter sind sehr wertvoll für die Physik-Schularbeiten! Außerdem gibt es zugleich eine bessere Note im Jahreszeugnis, wenn man die Übungsblätter vollständig erledigt.*

*Die Übungsblätter sind sehr gut geeignet zum Lernen. Allerdings sind diese (zumindest für mich) SEHR zeitaufwendig. In einer durchschnittlichen Woche habe ich viel zu tun, und die 4+ Stunden am Übungsblatt sind ziemlich anstrengend. Die Selbstständigkeit wird sehr gefordert, was mir sehr gefällt. Nur raubt das eben Zeit. Ich finde man sollte für gemachte Übungsblätter eine positive Mitarbeitsnote bekommen, allerdings für nicht gemachte sollte man KEINE NEGATIVE Bewertung bekommen. Dies verursacht bei mir nur Stress und ist kontraproduktiv.*

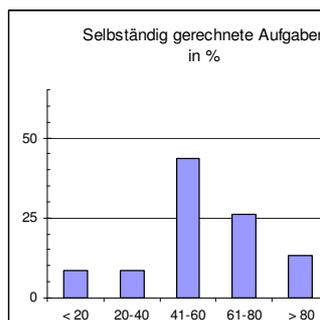
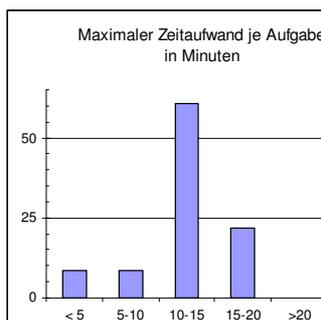
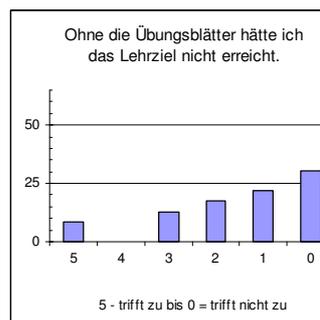
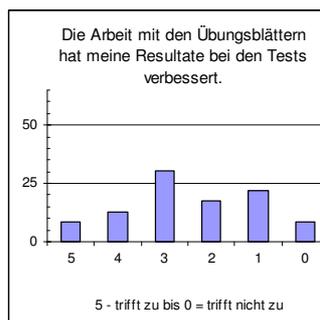
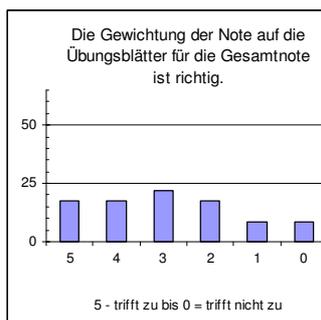
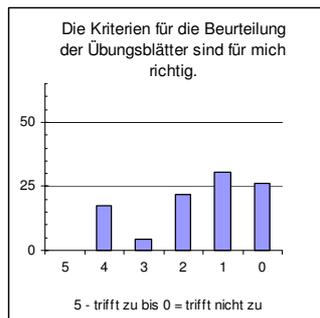
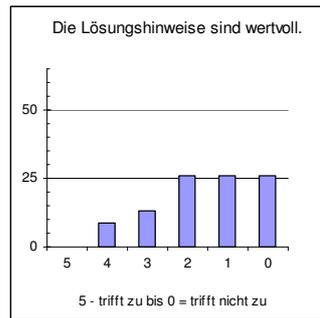
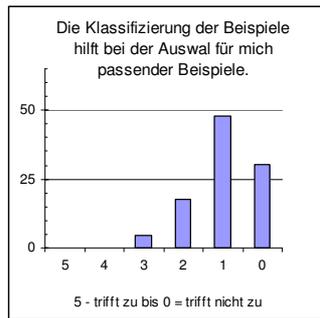
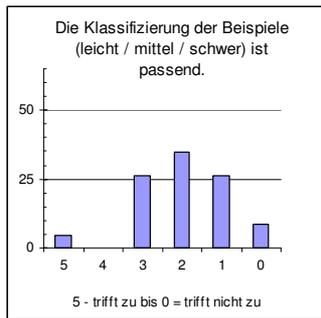
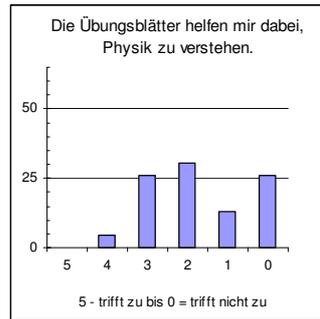
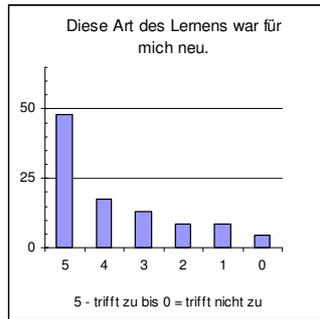
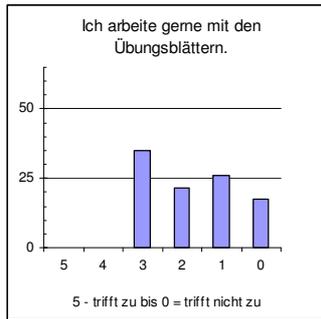
*Meiner Meinung nach sollten Sie mit uns noch mehr Beispiele rechnen, das könnte uns helfen das Thema besser zu verstehen.*

An der Umfrage teilgenommen haben 19 SchülerInnen.

Die 2BHEL mit 20 SchülerInnen (davon eine Schülerin) wird stark geprägt durch einige sehr motivierte und auch leistungsstarke Schüler. Dazu gibt es weitere 10 Schüler, die immer noch für heute überdurchschnittlichen Eifer zeigen. Dies kommt auch in der Verteilung der Noten zum Ausdruck.

Note	Anzahl
1	3
2	8
3	4
4	2
5	3
Mittelwert	2,7

## 4.2.2 2BHBT - Höhere Abteilung für Bautechnik, 2. Jahrgang



### Frage 15: Persönliche Bemerkungen (im Originalwortlaut)

*Oft habe ich nicht komplett abgeschrieben, sondern andere Übungsblätter als Hilfe genommen.*

*Da wir nicht mehr in der Pflichtschule sind muss meiner Meinung nach jede/r Schüler/in selbst versuchen den Stoff zu verstehen. Übungsblätter sollten daher nur als zusätzliche Hilfe bereitstehen falls ein Schüler diese Hilfe benötigen sollte.*

*Es sollte ein Termin gesagt werden an dem man das jeweilige Übungsblatt abgeben KANN, es jedoch nicht muss, sprich es sollte eine freiwillige Aufgabe sein um sich seine Note zu verbessern.*

*Keine Lösungsergebnisse vorhanden man kann sich selbst nicht korrigierten und man kann die Fehler im Übungsblatt nicht ausbessern. Persönliche Idee: nach der Korrektur werden die Ergebnisse auf der Website angezeigt. So kann jeder die Fehler im Übungsblatt verbessert werden.*

*ich habe sie beobachtet, als sie ein Übungsblatt korrigiert haben, und das hat ganze 6 Sekunden gedauert. Das Ergebnis war 3/5 Punkte. Denken sie wirklich, dass man ein Übungsblatt in 6 Sekunden beurteilen kann? Der Schüler bemüht sich vielleicht eine Stunde lang um die Aufgaben durchzurechnen. Es sind vielleicht sogar alle Lösungen richtig, und schlussendlich kriegt er 2/5 Punkte...*

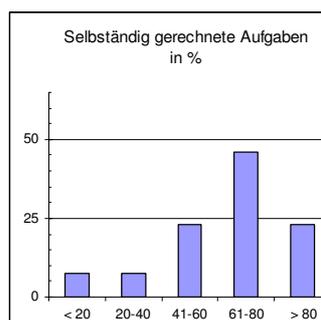
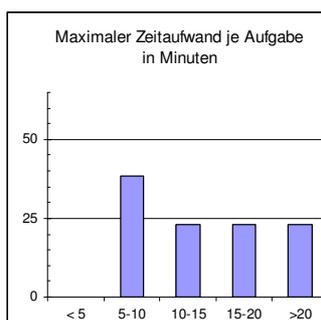
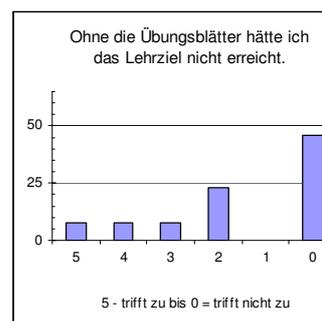
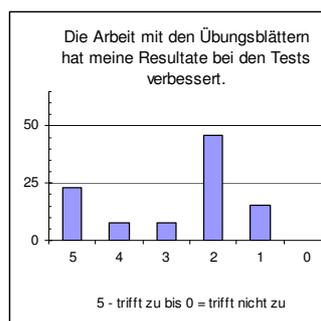
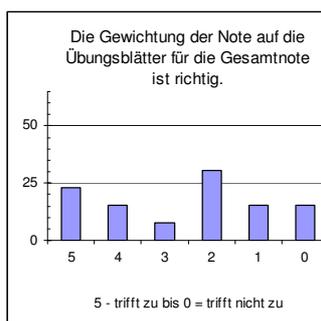
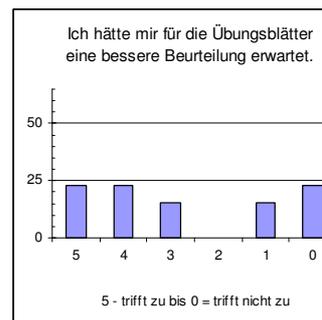
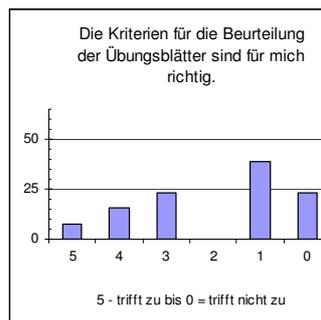
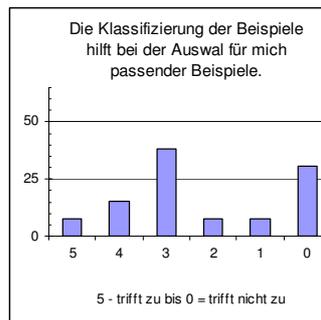
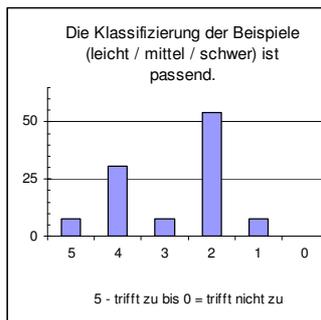
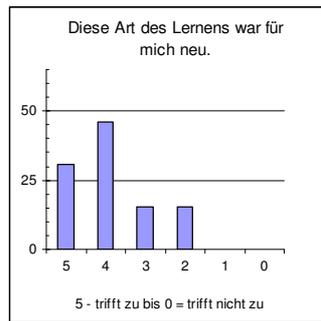
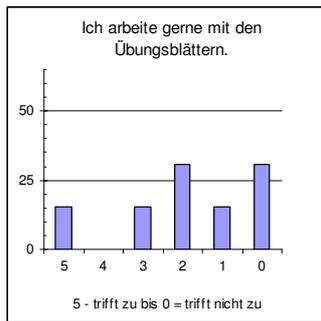
An der Umfrage teilgenommen haben 24 SchülerInnen

In der 2BHBT mit am Ende 24 SchülerInnen (davon 7 Schülerinnen, 3 Repetenten haben während des Jahres die Schule verlassen) verfolgt der Großteil der Schüler das Prinzip "durchkommen genügt". Es gibt einen sehr begabten Schüler mit wenig Ehrgeiz, einen weiteren begabten Schüler, der auch nach guten Noten strebt und weitere 3-4 halbwegs fleißige SchülerInnen.

Notenbild in Physik am Ende des Schuljahres:

1	0
2	5
3	6
4	10
5	4
Mittelwert	3,52

## 4.2.3 3BHBT - Höhere Abteilung für Bautechnik, 3. Jahrgang



## Frage 15: Persönliche Bemerkungen

keine Einträge

An der Umfrage teilgenommen haben 14 SchülerInnen.

In der 3BHBT (18 Schüler, davon 4 Schülerinnen) bin ich seit dem 1. Jahrgang auch Jahrgangsvorstand. Während die Noten in Physik, Mathematik und Statik in der Regel gut korrelieren, gibt es in der 3BHBT doch starke Abweichungen. In diesem Jahrgang profitieren besonders viele Schüler vom starken Einfluss der bearbeiteten Übungsblätter auf den Jahreserfolg.

Notenbild in Physik am Ende des Schuljahres:

1	2
2	4
3	5
4	6
5	1
Mittelwert	3,0

### 4.2.4 3AHEL - Höhere Abteilung für Elektronik, 3. Jahrgang

Umfrage nicht durchgeführt.

## 4.3 Statistische Daten zur Evaluation des Projekts:

### Einfluss der Übungsblätter auf den Schulerfolg

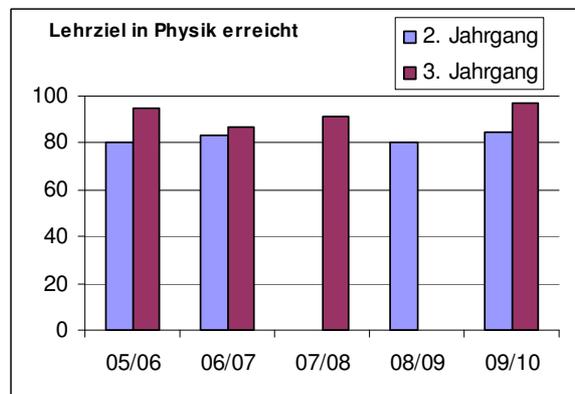
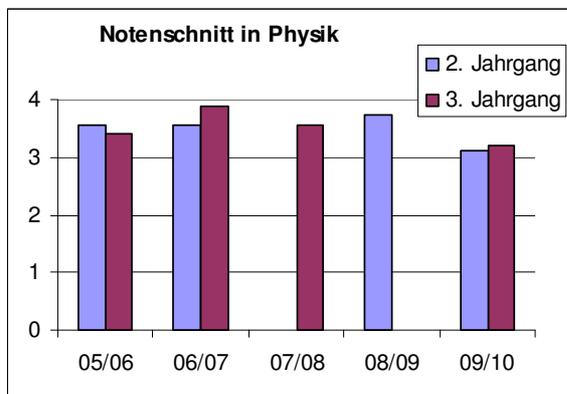
Die Übungsblätter sollten einen doppelten positiven Einfluss auf den Schulerfolg haben. Einen indirekten durch die bessere Vorbereitung auf die Tests und einen direkten Einfluss durch die Berücksichtigung bei der Leistungsbeurteilung. Die Leistungsbeurteilung berücksichtigt stärker als bisher auch das, was die SchülerInnen tun und nicht nur, was sie können.

Für das Schuljahr 09/10 habe ich herausgerechnet, welchen Einfluss die Berücksichtigung der Übungsblätter auf den Jahreserfolg hat. Der Erfolg ist nicht großartig, aber doch erfreulich. Insbesondere konnten doch jeweils ca. 10% der SchülerInnen, das Lehrziel erreichen, die ohne Übungsblätter mit "Nicht genügend" beurteilt hätten müssen.

Klasse	Schülerzahl	weiblich	Noten-Schnitt in Physik	Berücksichtigung der Übungsblätter ergibt			
				bessere Note	davon 4 statt 5	gleiche Note	schlechtere Note
2BHBT	24	7	3,52	6	2	17	1
3BHBT	18	4	3,00	5	2	10	3
2BHEL	20	1	2,70	12	3	7	1
3AHEL	22	0	3,40	6	2	14	2

## Erfolg in Physik in den letzten drei Jahren:

Statistische Erhebung über die letzten 5 Jahre. Mit den Physik-Übungsblättern habe ich gegen Ende des Schuljahres 07/08 begonnen. Das im Bereich beschriebenen System gilt für das Schuljahr 09/10.



## 5. Zusammenfassung und Ausblick

Die Betrachtung des Erfolgs anhand der oben dargestellten Zahlen und die Auswertung der Fragebögen ergibt, wenig überraschend, folgendes Bild:

Für erfolgreiches Unterrichten muss eine Vielzahl von Rahmenbedingungen, Methoden und Haltungen stimmen. Ändert man nur eine dieser Einflussgrößen, so sind kaum sensationelle Änderungen zu erwarten. Bestätigt hat sich auch, dass neue Methoden die Kluft zwischen guten und schwachen SchülerInnen oft weiter vergrößern. Wirklich erfolgreich war das Projekt in der mit Abstand besten der 4 am Projekt beteiligten Jahrgänge (2BHEL).

Was aber auf jeden Fall als Erfolg gesehen werden kann:

- Die Leistungsbeurteilung belohnt jetzt mit einem bis zu 50% Anteil das Tun, die Beschäftigung mit den Themen zu Lasten des Könnens bei Prüfungssituationen.
- Etwa jeweils 2 von 20 Schülern haben das Lehrziel nur wegen der Übungsblätter erreicht.
- Die Qualität der Übungsblätter hat sich im Laufe des Jahres verbessert.
- Die Fähigkeit, selbständig Aufgaben zu lösen, sich Informationen zur Lösung zu beschaffen und den Stoff selbständig zu erweitern wurde verbessert.
- Für die laufende Anwendung der Informatik in der Physik hat die Akzeptanz deutlich zugenommen.

Noch sind es zu viele SchülerInnen, die die Aufgaben nicht selber lösen, sondern abschreiben. Das wird sich bessern, wenn während des Unterrichts mehr Zeit für die Bearbeitung der Beispiele zur Verfügung gestellt wird. In der nächsten Version, gibt es für die Beispiele zwei Sätze mit Zahlenwerten. Die Werte mit den dazu passenden Lösungen und einen Satz individueller Angaben für jeden Schüler (sie werden – in einem sinnvollen Bereich - über Zufallszahlen erzeugt).

*"Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (= jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge."*

## **Literatur**

Astleitner, H. (2006a). Aufgabenorientiertes Unterrichten. Basistext mit 20 Aufgaben. Universität Salzburg.

Ingrid Salner-Gridling

Querfeldein: individuell lernen – differenziert lehren, ÖZEPS, 2009

## **Sonstige Quellen**

IMST-Tagung 2006; Symposium Arbeitsgruppe:

Hermann Astleitner, Grundlagen aufgabenorientierten Unterrichtens

Weiterbildung: Eigenverantwortliches Lernen im Physikunterricht der Oberstufe am BG Dornbirn, April 2007

IMST Workshop "Grundbildung und Standards", 12.11 bis 14.11 in Wien

IMST Workshop "Schreibwerkstatt", 12.4. bis 14.4. 2010 in Salzburg

## **Internetadressen:**

<http://www.zeiner.at> (5.7.2010).