

# „Physik- Projekt- Notebook“



**Prof. Mag. Andrea Kiss**

HLWT Neusiedl am See

Neusiedl am See, 2004

## Abstract:

Notebooks können vor allem im projektorientierten Unterricht sehr gut eingesetzt werden. Besonders beim Vorbereiten, Durchführen, Auswerten oder Präsentieren von Projekten und der Beschaffung und Bearbeitung von Informationen bietet der Einsatz von Notebooks große Vorteile gegenüber herkömmlichen Möglichkeiten.

Sie unterstützen jedoch auch die "traditionellen" Lernformen und Mischformen verschiedenster Einsatzmöglichkeiten sind denkbar.

Durch den Notebookeinsatz kann die konstruktivistische Wissensorganisation gefördert werden. Schüler/innen können zu Experten/innen in verschiedensten Bereichen werden und bereichern so den Unterricht, sie entwickeln Eigenständigkeit und sind motiviert.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Meinungen der Schüler/innen zu den Vorteilen und Nachteilen des Notebookeinsatzes evaluiert.

Weiters wurde versucht, die Erfahrungen und Ergebnisse der Projekte der letzten Jahre über den Einsatz des Computers bzw. Notebooks im Projektunterricht in der Arbeit zusammenzufassen und Aspekte zur Methodik und Didaktik einzubinden.

Prof. Mag. Andrea Kiss  
[akiss@telecable.at](mailto:akiss@telecable.at)

Höhere Bundeslehranstalt für Wirtschaft und Tourismus  
Bundeschulstrasse 4  
7100 Neusiedl am See  
[office@hlwt.at](mailto:office@hlwt.at)  
[www.hlwt.at](http://www.hlwt.at)



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>PHYSIKUNTERRICHT AN DER HLWT NEUSIEDL 2003/2004 .....</b>	<b>4</b>
1.1	Überlegungen zur Studie	4
1.2	Die Projekte "Erlebe Physik - aktiv - interaktiv" und "Eine Reise durch die Physik"	4
1.2.1	Ziele, Inhalte und Methoden	4
1.2.2	Projekttablauf	5
<b>2</b>	<b>EVALUATIONSBERICHT .....</b>	<b>7</b>
2.1	Konzept, Instrument, Vorgangsweise und Methode	7
<b>3</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DER REFLEXIONEN .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>RESÜMEE UND VERGLEICH .....</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>GEDANKEN ZU METHODIK UND DIDAKTIK .....</b>	<b>15</b>
5.1	"Neues Lernen"	15
5.1.1	Wie kann das Lernen mit Computer und Internet den Unterricht verändern?	16
5.1.2	Veränderungen in der Rolle der Lehrperson	18
5.1.3	Prinzipielle Verwendungsmöglichkeiten von Internet und PC im Unterricht	20
5.2	Fächerübergreifendes Lernen mit neuen Medien - Lernwirksame Faktoren in Multimediaanwendungen	21
5.2.1	PC als Werkzeug im Unterricht:	21
5.2.2	Der PC als Medium (Mittler) zum Lehren und Lernen	21
5.3	Arbeiten mit dem Notebook - (einfache) Möglichkeiten für die Unterrichtsgestaltung mit Word, PowerPoint und Excel	25
<b>6</b>	<b>EPILOG .....</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>LITERATUR / INTERNETADRESSEN.....</b>	<b>31</b>

# 1 Physikunterricht an der HLWT Neusiedl im Schuljahr 2003/2004

## 1.1 Überlegungen zur Studie

Die in den letzten vier Jahren im Rahmen des (einjährigen) Physikunterrichts an der HLWT Neusiedl am See durchgeführten Projekte waren die Basis der für IMST<sup>2</sup> im Schwerpunkt S4 erstellten Studien.

Damit wurde versucht, im Physikunterricht gesetzte Schwerpunkte zu evaluieren:

- das selbstständige „Arbeiten mit Hirn, Herz und Hand“ (Lernen mit allen Sinnen) - Erarbeiten der Theorie in Kleingruppen bzw. das Ausarbeiten von Materialien für handlungsorientierten Unterricht,
- die Präsentation in Form eines Spielfestes mit Hauptschülerinnen, bei dem die Schüler/innen selbst aktiv als "Lehrende" wirken konnten und
- die Arbeit mit Notebook, Computer bzw. Internet im Projektunterricht.

Die bisherigen Studien beinhalteten Untersuchungen zum selbstständigen Lernen und dem Engagement der Schüler/innen, zur Informationsgewinnung, -erarbeitung und -strukturierung durch den Computer im Projektunterricht und zur Rolle von Schüler/innen als "Lehrende" bei der Projektpräsentation im Rahmen eines Spielfestes mit Hauptschülerinnen.

Auch für das heurige Projekt wurde der Unterricht wie in den letzten Jahren nach den obigen Schwerpunkten ausgerichtet.

Bei der vorliegenden Studie wurden die Schüler/innen nach ihrer Meinung zum Notebookeinsatz befragt.

Anschließend wurde versucht, die Erfahrungen und Ergebnisse der letzten Jahre (Arbeit mit dem Computer bzw. Notebook im Projektunterricht) in die Arbeit einzubinden (siehe Gedanken zu Methodik und Didaktik). Die Arbeit soll die Ergebnisse der letzten vier Jahre unter Berücksichtigung des Notebookeinsatzes im Unterricht zusammenfassen und weiterführende Aspekte zur Methodik und Didaktik beinhalten.

## 1.2 Die Projekte

### ***"Erlebe Physik - aktiv - interaktiv" und "Eine Reise durch die Physik"***

#### 1.2.1 Ziele, Inhalte und Methoden

Bedingt durch eine geringe Stundenanzahl (2 Wochenstunden im "verkürzten" dritten Jahrgang) sollten physikalische Inhalte möglichst schüleraktivierend und von den Schüler/innen selbstständig in Form eines Projektes vermittelt werden.

Ein weiterer Schwerpunkt war die Arbeit mit Notebook bzw. PC, Internet,... Die Schüler/innen sollten ihre bisher erlernten Fertigkeiten und Fähigkeiten in Kleingruppenarbeit möglichst selbstständig anwenden bzw. erweitern - dabei wurden Physikinhalt über das Erstellen von Arbeitsmaterialien zum offenen Lernen erarbeitet.

Diese Unterlagen wie Skripten mit weiterführenden Links, Arbeitsblätter, Kreuzworträtsel, Suchrätsel, Multiple-Choice-Aufgaben, einfachste Experimente mit Material und Anleitungen, Internetralleys, Powerpointshows mit Anleitungen, Zuordnungsübungen mit Tabellen und Textfeldern oder Grafiken, Versuchsauswertungen mittels Excel etc. sollen für den weiteren Physikunterricht an der Schule verwendet werden können, da im neuen Lehrplan das eine Jahr Physik vom dritten in den zweiten Jahrgang verlegt wird und es deshalb sinnvoll erscheint, mit den Schüler/innen handlungsorientiert zu arbeiten.

Die erstellten Unterlagen für Handlungselemente bzw. Stationenbetriebe wurden teilweise so gestaltet, dass sie mit grundlegenden EDV-Kenntnissen bezüglich Word, Powerpoint und Excel im Physikunterricht mit PC/Notebook und Internet eingesetzt werden können. Bei der Erstellung wurden Programme und Hilfsmittel aus dem Netz eingesetzt (Puzzlemaker, Worksheet-Generator, ...).

Bei einem Physikfest (Projektpräsentation) im Mai versuchten die Schüler/innen eingeladenen Hauptschülerinnen in einem Stationenbetrieb mit Spielen, Experimenten und Arbeiten am PC Physik mit Spaß zu vermitteln. Die erarbeiteten Unterlagen sollen nicht nur an der eigenen Schule zur Unterstützung des weiteren Unterrichts dienen, sondern wurden auch an die HS-Lehrer/innen der eingeladenen Schule weitergegeben.

## 1.2.2 Projektablauf

### Wer nahm am Projekt teil?

Der Jahrgang 3AW und 3BW der HLWT Neusiedl am See und ihre betreuende Lehrerin Mag. Andrea Kiss. Die 3 BW ist eine Notebookklasse; der Unterricht in der 3AW wurde im naturwissenschaftlichen Saal und in einem EDV-Saal mit Computern durchgeführt.

Was?	Wann?	Output/Ergebnisse
<ul style="list-style-type: none"> <li>Durchführung eines Stationenbetriebes zur Einführung in die Physik</li> <li>Beispiele für Stationen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeitsweise der Physik</li> <li>Physik im Alltag</li> <li>Berühmte Physiker und Physikerinnen</li> <li>Maßeinheiten</li> <li>Teilgebiete der Physik</li> </ul> </li> <li>Dieser Stationenbetrieb war (beruhend auf den Erfahrungen mit den Notebookklassen) großteils bewusst ohne PC oder Notebook gestaltet, da im September die hardware- und softwaremäßigen Voraussetzungen gecheckt wurden.</li> <li>Start der ersten Projektphase - Kapitelübersicht, Einteilung in Kleingruppen, Zeitpläne, Projektablauf, was nehmen wir uns heuer vor?</li> <li>Anlegen und Führen eines Projektstagebuches. Dieses wird während der gesamten Projektdauer von den einzelnen Schüler/innengruppen geführt.</li> </ul>	September	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schüler/innen erlebten das Arbeiten im Stationenbetrieb in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit.</li> <li>Schüler/innen lernten die Methode kennen: Wie ist ein Stationenbetrieb aufgebaut, wie sollen Anleitungen gestaltet werden, welche Möglichkeiten gibt es, Stationen zu gestalten,...?</li> <li>Stationenbetrieb zur Einführung in die Physik mit Arbeitsanleitung und Stationen (Textanalyse, Rätsel, ...)</li> </ul>
<p>1. Arbeitsphase im Projekt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstständige Informationssuche zu den gewählten Kapiteln im Netz, auf CDs, in Büchern mit Unterstützung von Linklisten, Texten bzw. Übersichten über die Inhalte der Stoffkapitel.</li> <li>Informationen sichten, bewerten, ordnen, zusammenfassen,...</li> <li>Erstellen eines Skriptums zur Theorie des gewählten Stoffkapitels mit Texten, Bildern,..... (mehreseitiges Dokument in der Praxis - Anwenden der Kenntnisse aus Textdesign und Publishing) - Abgabetermin vor den Weihnachtsferien - Korrektur in den Ferien (Abgabe digital).</li> </ul>	September bis Dezember	<p>Theorieskripten zu den gewählten Kapiteln der einzelnen Kleingruppen.</p> <p>Für das Erstellen der Skripten waren neben den inhaltlichen Kriterien (fachliche Richtigkeit, adäquate Sprache / Formulierung) bestimmte formale Richtlinien vorgegeben (Deckblatt, Kopf- Fußzeile, Einfügen von Grafiken,...).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zusätzliche Aufgabe zur Projektarbeit: Gestalten eines Plakates zu einem selbstgewählten Thema der Physik nach dem Interesse der Schüler/innen nach bestimmten Vorgaben (Gestaltung eines Posters/Plakats).</li> <li>Weiterarbeit am Projekt: Korrigierte Ausarbeitungen durchsehen - Beginn der Arbeiten am Stationenbetrieb.</li> </ul>	Dezember bis Jänner	<p>Plakate zu Themen wie Energie, Biographien und Erkenntnissen von Physiker/innen, Schwerelosigkeit, Planetensystem,..... aber auch zum IMST<sup>2</sup>-Projekt und der NWW.... Plakate wurden im NW-Bereich der Schule aufgehängt</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feedback zur Beurteilung - jede/r Schüler/in schreibt einen "Brief" an die Lehrer/in, in der sie ihre erwartete Beurteilung und ihre bisherigen Leistungen und Arbeiten kommentiert.</li> <li>• Reflexion zum bisherigen Projekt mit Schwerpunkt Arbeiten mit dem Notebook bzw. Arbeiten am PC.</li> <li>• Stationen für den Stationenbetrieb ausarbeiten. Als Hilfestellung wurden <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Schüler/innen praktische Beispiele am PC gezeigt,</li> <li>• den Gruppen schriftliche Unterlagen über die verschiedensten Möglichkeiten zur Stationsgestaltung zum Nachlesen und als Ideensammlung gegeben,</li> <li>• eine Auflistung zusammengestellt, welche Methoden auf jeden Fall mit eingebaut werden sollen und</li> <li>• Programme und Links angegeben, um bestimmte Stationen ausarbeiten zu können (Lückentexte, Zuordnungsaufgaben, Kreuzworträtsel, Internetralleys, PP-Präsentationen, Wer wird Millionär,...)</li> </ul> </li> <li>• Präsentation am 16. Jänner am Tag der offenen Tür an der Schule.</li> </ul>	<p>Jänner</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgefüllte Reflexionsbögen zum Arbeiten mit PC und speziell mit Notebook im Projekt.</li> </ul> <p>Diese Reflexion wurde ebenfalls im letzten Jahr mit den letztjährigen Physik- und Notebookklassen durchgeführt. Es war geplant, Ergebnisse dieser Reflexionsbögen über die beiden Jahre in die IMST-Dokumentation aufzunehmen (alle drei Notebookklassen der Schule an der Reflexion beteiligt)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektpräsentation am Tag der offenen Tür der Schule: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterricht mit PC in Physik,</li> <li>• Notebookunterricht,</li> <li>• die Projekte IMST und NWW mit PP-Show,</li> <li>• Arbeitsergebnisse wie Skripten, Plakate, Stationen und Rätsel zum Mitnehmen,....</li> <li>• einfachste Versuche</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weiterführen der Gestaltung von Stationen in den Kleingruppen - mindestens 10 Stationen waren pro Gruppe zu erstellen.</li> <li>• Informationen zum Weltjahr der Physik und seinen Aktionen: In der 3 BW (Ausbildungsschwerpunkt Medieninformatik) erstellte jede Gruppe 1 - 2 Kalenderblätter mit Texten passend zu ihrem Kapitel für einen Jahreskalender (z.B. Mars - aktuell wie noch nie, Warum Fische im Winter überleben, Tschernobyl, Farben,.....).</li> </ul>	<p>Jänner/Feber</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stationen zu den einzelnen Kapiteln</li> <li>• Jahreskalender- dieser soll für das nächste SJ 2004/2005 an Direktion, Klassen, Hauptschüler/innen beim Fest, LSR,..... weitergegeben werden und so während des gesamten Jahres als Erinnerung für WYP2005 dienen!</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeit an den Stationen</li> <li>• Arbeiten zum WYP2005 (Gestalten eines gemeinsamen Kalenders....)</li> </ul>	<p>März /April</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeit an den Arbeitsblättern; Abgabe der Ergebnisse Mitte Mai zur Korrektur</li> <li>• Abgabe der Kalenderblätter - Ausdruck der Kalenderblätter und Gestalten des Kalenders</li> <li>• Ausprobieren der Stationenbetriebe; Informationsaustausch</li> <li>• Planung des Spielfestes mit den zweiten und dritten Klassen der Klosterhauptschule: Jede Gruppe bereitet drei Stationen für ihren Workshop mit den Hauptschülerinnen vor (Ablauf, Material, Raum,...), wobei auf Methodenvielfalt geachtet wurde.</li> </ul>	<p>Anfang bis Mitte Mai</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stationenbetriebe</li> <li>• Jahreskalender</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung des Spielfestes (Zeitablauf, Raumpläne, Ablaufplan, Material mittels Mind-Maps, Urkunden, Laufkarten,...)</li> <li>• Spielfest an der HLWT im naturwissenschaftlichen Saal, den Notebookklassen und EDV-Räumen der Schule: Durchführung von Workshops mit "Spielen" wie Wortsuchgitter, Wer wird Millionär am PC, Internetralleys, Online-Quiz, Versuchen, kreativen Experimenten zur Teamarbeit, Zuordnungsaufgaben am PC,...</li> </ul>	<p>Mitte bis Ende Mai</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veranstaltung mit den HS - Präsentation des Projektes, Workshops mit den Hauptschülerinnen</li> <li>• Erarbeitete Unterlagen auf CD für die HS zur weiteren Verwendung im Unterricht</li> <li>• Alle Unterlagen des Projektes auf CD für alle Schüler/innen der 3ABW (alle</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitungsartikel zur Aktion verfassen und versenden.</li> <li>• Gestalten einer Homepage zum Spielfest mit der Medieninformatikklasse in Zusammenarbeit mit dem Ausbildungsschwerpunkt; Website auf die Schulhomepage stellen.</li> <li>• Abschlussreflexion zum Projekt und zum Spielfest ("klassisches" Brainstorming)</li> </ul>		Theorieausarbeitungen → kompletter PH-Stoff, Photos, Spiele, Stationen,...)
---	--	---



## 2 Evaluationsbericht

### 2.1 Konzept, Instrument, Vorgangsweise und Methode

Folgende Unterlagen standen für die vorliegende Studie zur Verfügung:

- Eine schriftliche Reflexion zum Ende des ersten Semesters mit geschlossenen und zum großen Teil offenen Fragen.
- Die Projekttagebücher, die jede Gruppe führte und die den Verlauf des Projektes (Projektprozess) widerspiegeln.
- Ein abschließendes (klassisches) Brainstorming in der Notebookklasse zu den Vor- bzw. Nachteilen des Einsatzes von Notebooks.
- Eine (allgemeine) Schüler/innenbefragung in den letzten beiden Jahren zur Zufriedenheit in den Notebookklassen, die von einer Kollegin durchgeführt und zusammengefasst wurde.

Die Reflexion zu Semesterende beinhaltete Fragen zur Befindlichkeit der Schüler/innen und deren Einstellung zum Projekt, zum Projektprozess, zur Beurteilung und zum Arbeiten mit den Notebooks (ähnlich wie in den letzten Jahren):

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Das Arbeiten in einer kleinen Gruppe, das Suchen und Sichten von Unterlagen (Bücher, Internet, Dateien, CD's,...), das Ausarbeiten und Gestalten mit Hilfe des Notebooks / des PCs haben Dir wie gefallen? Bitte passende Antwort farblich markieren!</i>  <input type="radio"/> Ausgezeichnet <input type="radio"/> sehr gut <input type="radio"/> gut <input type="radio"/> halbwegs <input type="radio"/> na ja <input type="radio"/> nicht <input type="radio"/> überhaupt nicht</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Hat Dir diese Art des Unterrichts gefallen? Bitte passende Antwort farblich markieren!</i>  <input type="radio"/> JA <input type="radio"/> EHER JA <input type="radio"/> EHER NEIN <input type="radio"/> NEIN            Gründe:</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Wie hat es dir gefallen, deine Aufgaben mittels Notebook/PC und durch die Verwendung des Internets im Projekt zu erarbeiten und die Physik auf diese Art und Weise kennen zu lernen und zu „lernen“? Begründe bitte deine Ansichten!</i></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Wie findest du es, dir die Physik auf die Weise zu erarbeiten, wie wir es im Projekt durchführen?</i></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Wie gefällt dir das Arbeiten in Kleingruppen mit dem Notebook/dem PC - warum?</i></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Was hast du speziell an Fähigkeiten oder Fertigkeiten durch das Arbeiten in Kleingruppen und die Verwendung des Notebooks / des PCs gelernt?</i></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Was sind für dich die Unterschiede zwischen dem Unterricht mit "Schreibzeug und Papier" und dem (Physik-) Unterricht, wo du dein Notebook / den PC verwendest und einsetzt?</i></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Inwieweit hat dir die Arbeit mit dem Notebook / dem PC geholfen, deine Aufgaben am Projekt zu erfüllen? (physikalischen Hintergrund erarbeiten, Verständnis der Sachinhalte,.....)</i></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Welche positiven Seiten / welche Vorteile hat für dich das Arbeiten mit dem Notebook / dem PC im Unterricht? Versuche deine Meinungen zu begründen!</i></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Was hat dich bei der Arbeit mit PC / Notebook gestört? Warum?</i></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Welche Hindernisse musstest du beim Arbeiten mit dem Notebook / dem PC im Physikunterricht überwinden? Wie hast du das / habt ihr das in der Gruppe geschafft?</i></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Wie sehr hast Du Dich engagiert? Was ist der Unterschied in deinem Engagement zwischen dieser Art von Unterricht (Projektunterricht, Notebook/PC) und dem „herkömmlichen“ Unterricht vor der Klasse?</i></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Wie hat dir das Notebook / der PC geholfen, Material zu besorgen, durchzusehen, zu ordnen, auszuwählen, zu be-</i></li> </ul>

- Was ich meiner Lehrerin sonst noch zum Projekt sagen möchte.....

Aus diesen Fragen wurden die folgenden für eine genauere Auswertung verwendet:

- Was sind für dich die Unterschiede zwischen dem Unterricht mit "Schreibzeug und Papier" und dem (Physik)-Unterricht, wo du dein Notebook / den PC verwendest und einsetzt?
- Welche positiven Seiten / welche Vorteile hat für dich das Arbeiten mit dem Notebook / dem PC im Unterricht? Versuche deine Meinungen zu begründen!
- Was hat dich bei der Arbeit mit PC / Notebook gestört? Warum?
- Welche Hindernisse musstest du beim Arbeiten mit dem Notebook / dem PC im Physikunterricht überwinden? Wie hast du das / habt ihr das in der Gruppe geschafft?

Teilweise wurden auch Fragebögen der beiden letztjährigen Notebookklassen durchforstet, da bei deren Reflexion zu Ende des ersten Semesters ebenfalls Fragen zum Arbeiten mit den Laptops im Projektunterricht gestellt wurden.

Als "Kontrollgruppe" wurde die Parallelklasse zur Notebookklasse und ihre Antworten herangezogen und ein Vergleich versucht (siehe Resümee und Vergleich). In diesem Jahrgang (Sprachenschwerpunkt ohne Notebookunterricht) wurde der Physikunterricht im EDV-Saal und im naturwissenschaftlichen Saal mit PCs durchgeführt.

Bei der Kategorisierung der Rückmeldungen wurden die erhaltenen Unterlagen transkribiert und in Clustern zusammengefasst. Anschließend erfolgte ein Resümee über die heuer gestellten Fragen (siehe "4 Resümee und Vergleich").

Eigenes (durchwegs sehr positives) Feedback bekamen die Schüler/innen beim abschließenden Spielefest von den Hauptschülerinnen, das sie bei ihren Workshops in Form von Kärtchen und Plakaten einholten.

### 3 Zusammenfassung der Reflexionen

Durch das Notebook bzw. das Internet empfanden die Schüler/innen der Projektunterricht im Allgemeinen abwechslungsreicher und interessanter: Er wird aufgelockert und "wird nicht so schnell langweilig".

- "mehr Spaß"
- "Es ist spannender, weil man sozusagen selbst Antworten finden musste."
- "Interessanter als staubtrockenen Berieselungsunterricht"
- "sehr gut, denn man kann es selbst kreativ gestalten und so wird es interessanter."

Die Informationsbeschaffung durch das Netz stellt für viele Schüler/innen ebenfalls einen großen Vorteil dar.

- "Mit dem Notebook kann man sich Infos vom Internet beschaffen, was man mit Schreibzeug nicht kann."
- "Schneller Informationszugriff, viele Bilder, sehr viel illustriert".

Weiters stellten sie einen Unterschied in der Aktualität der Inhalte fest, da durch das Internet ein schneller Zugang zu neusten Erkenntnissen möglich ist:

- "Der Unterricht ist dadurch viel lockerer, was natürlich jedem Schüler gefällt! Der Unterricht mit „Schreibzeug und Papier“ wird leicht „trocken“ und fad! Natürlich wird mit der Zeit das Projekt auch nicht mehr so aufregend, aber man hat ja überall einmal einen Hänger! Unterschiede sind auch in der Aktualität des Stoffes! Durch das Internet ist man immer „up-to-date“!"

Dem überwiegenden Teil gefiel es, Informationen im Internet zu suchen, zu bearbeiten, Strategien zur Beschaffung und Verarbeitung zu entwickeln und anzuwenden.

Sie schätzten:

- die Schnelligkeit an Informationen zu kommen,
- die Vielfalt an möglichen Erklärungen,
- das Angebot, über verschiedene Wahrnehmungskanäle (Text, Bild, Animation,...) die Informationen erhalten zu können.

Sie empfanden diese Vielfalt als positiv, da sie durch Vergleiche verschiedenster Seiten zum Thema, durch die vorhandenen Grafiken und Animationen bzw. den Einsatz von Lexika die Inhalte besser verstehen und effektiver lernen können.

- *Mit Hilfe des Internets geht alles viel leichter anstatt in Büchern zu suchen.*
- *"Es ist mir sicher leichter gefallen mit dem Notebook dieses Projekt zu erarbeiten als nur mit einem Buch!! Durch das Internet hat man so viele Quellen, dass man sucht bis man was findet das ... wir verstehen..."*
- *"Wenn eine Erklärung zu schwierig war, hat man eben eine leichtere gesucht (und meistens auch gefunden) und dann diese verwendet. Es waren viele Grafiken, die das beschriebene gezeigt haben (bin visueller Typ) und so war es auch leichter den Stoff zu verstehen."*
- *"Besser, da wir viel mehr Bilder gefunden haben und uns angesehen haben, als in einem Buch abgedruckt sein könnten"*
- *"...ich hab alles vor mir, für mich ein Vorteil da ich ein fotografisches Gedächtnis habe. Alles ist in Farbe und macht mehr Spaß zum Anschauen..."*
- *"Es war leichter verschiedene Versuche und Theorie zu verstehen, da immer wieder Animationen und Abbildungen gefunden wurden."*
- *"Wir konnten uns leicht verständliche Seiten suchen. Wir konnten komplizierte Wörter in einem elektronischen Wörterbuch nachschlagen. (suchen)"*
- *"...wenn ich etwas nicht verstanden habe, konnte ich im Wörterbuch, das wir auf dem Laptop haben, nachschauen. So fiel das Verständnis für einige Themenbereiche unseres Projektes leichter."*

Der andere Teil bemängelte die langwierige, aufwendige und manchmal auch ergebnislose Suche bzw. Bearbeitung der Informationen.

- *"Störend konnte ich an der Arbeit mit dem Notebook nichts finden, es wurde vielleicht das Durchstöbern der Internetseiten mühsam, jedes mal den gleichen Text lesen zu müssen."*
- *"Gestört hat mich nichts wirklich - aber am unangenehmsten war mir die Sachen im Internet zu suchen, weil ich nie wusste, was ich in das Suchfeld eingeben muss, um die genauesten Sachen zu finden, die ich auch suche."*
- *Dass es zu viele Informationen im Internet gibt und dass es nach einiger Zeit sehr gelangweilt hat dauernd im Internet zu suchen.*

Ein Teil dieser Schüler/innen erklärten ihre "Unlust" mit ihrer fehlenden Motivation, ihrer "Faulheit" bzw. ihrem "geringeren Durchhaltevermögen".

- *Das größte Hindernis war vermutlich der innere Schweinehund. Nach einiger Zeit wurde das Suchen nach Materialien, und vor allem tatsächlich verwendbarem Stoff, sehr langweilig. Das hat mich viel Überwindung gekostet, da weiter zu arbeiten..."*

Die Problematik des Suchens, Sortierens, Gliederns und Bearbeitens von Informationen lag darin, dass ein komplexes Angebot vorliegt, keine übergeordnete Inhaltsstruktur vorhanden ist, die Dokumente zumeist sehr unterschiedlich gestaltet sind und eine sehr starke Dynamik gegeben ist. Als Hilfen wurden Linklisten, Inhaltsübersichten und passende Texte zur weiteren Bearbeitung angeboten und mit den Schüler/innen in den Kleingruppen wurden Vorgehensweisen und Inhalte besprochen.

Eine weitere Lösungsmöglichkeit für das Problem ergab sich aus der Arbeit in der Kleingruppe: die Gruppenmitglieder teilten sich ihre Arbeiten auf, fanden verschiedenste Lösungsmöglichkeiten und versuchten dann oft gemeinsam eine Lösung zu finden.

- *"Ich mag mein Notebook, aber ich kann nicht richtig suchen, egal was ich in die Suchmaschine eingabe, es kommt nicht das was ich will. ... aber Sie haben uns am Ende die fehlenden Unterlagen gegeben, also hat sich dieses Problem mehr oder weniger von selbst gelöst (außerdem hat das Suchen die (...) dann für mich übernommen und ich habe dann die Ergebnisse gekürzt und zusammengefügt)"*

Einige merkten auch an, dass es ihnen leichter fiel, die Informationen aus einem Schulbuch herauszusuchen, "da es da bei weitem nicht so viel Informationen gibt und man sich besser orientieren kann."

- *"Ich glaube, dass es mit dem Notebook spannender und lockerer war als ohne dem Gerät, obwohl wir sicher nicht so "präzise" Informationen erhalten haben. Die Informationen vom Lehrer sind sicher genauer und verständlicher erarbeitet als die Sachen die wir (bis) jetzt gefunden haben."*
- *"Manchmal hätte ich aber lieber einen fertigen Text von den Professoren bekommen, weil ich im Internet nicht immer gleich das finde was ich eigentlich wollte."*

Infos aus (Schul-)Büchern bzw. Lehrervorträge sind sicherlich oft besser strukturiert und weisen das Wesentliche auf. Ein Vorteil des Internets liegt jedoch in seiner Vielfalt, verschiedenste Quel-

len stehen zur Verfügung und die Schüler/innen können sich die für ihr Verständnis und ihre Arbeit Geeignetsten auswählen.

Durch Textverarbeitung, Präsentationsprogramm bzw. Bildbearbeitung am Notebook fiel es den Schüler/innen im (Projekt-)Unterricht leichter, ihre Arbeiten zu erledigen. Sie können schneller schreiben, die Schrift ist lesbar, die Arbeit kann passend formatiert bzw. Abbildungen eingefügt werden und sie können besser strukturieren. Mit wenigen Schritten ist es möglich, Texte bzw. Abbildungen in Word oder PowerPoint zu übernehmen oder Berechnungen auszuführen bzw. Diagramme zu erstellen.

- *"Ich kann mir den Lernstoff besser gliedern und deshalb besser lernen."*
- *"Professionelleres Layout, Hintergrund, Aufzählung usw...."*
- *"Schnellere Ausarbeitung als mit Hand"*
- *"Man kann Informationen gestalten, z.B. PowerPoint,..."*

Einige Schüler/innen merkten jedoch an, dass sie schon gerne eine Füllfeder in die Hand nehmen bzw. im Heft schreiben, da sie besser von der eigenen Schrift lernen können. Für das Arbeiten in Physik am Projekt sahen sie das Notebook jedoch als sinnvolles Werkzeug.

- *"Ich finde den Unterricht mit Schreibzeug und Papier eigentlich besser, weil ich lieber mit der Hand schreibe anstatt mit dem Computer, aber für das Physikprojekt war es schon besser den Laptop einzusetzen..."*
- *"Manchmal hätte ich schon wieder gerne eine Füllfeder in der Hand, da ich auch besser von meiner eigenen Schrift lernen kann. Doch mit dem Notebook ist es viel leichter ein Projekt zusammenstellen als mit dem Schreibzeug."*
- *"Eigentlich gefällt es mir besser wenn ich in ein Heft schreibe, aber auf dem Laptop zu schreiben hat mich trotzdem nicht gestört, weil ich es schon gewohnt bin, jede Stunde damit zu arbeiten."*

Als Unterschied zum herkömmlichen Unterricht und als positiver Seite des Arbeitens mit dem PC bzw. dem Notebook führten die Schüler/innen immer wieder an, dass es ihnen leichter fiel Ordnung zu halten.

- *"Also, ehrlich gesagt verliere oder verlege ich des öfteren Zettel und Materialien, die ich später brauchen würde, aber das ist diesmal nicht eingetreten, weil der PC alles für mich gespeichert hat, es ist alles abrufbereit zu jeder Zeit, also wieder kein Vergessen zu Hause etc."*
- *"Eigentlich finde ich das Arbeiten am Notebook besser, weil ich so mehr Ordnung habe und meine einzelnen Aufgaben, Notizen, usw. immer finde und nicht so leicht verlieren kann."*
- *"Man kann alles auf dem Notebook archivieren... Meine „Kassetteln“ verschwinden nämlich immer"*
- *"Das Notebook hat überhaupt sehr viel geholfen, weil man eine viel schönere Schrift hat und man alles schön übersichtlich abspeichern kann und alles schön findet."*

Auch die Möglichkeit des selbstständigen (praktischen) Arbeitens war für viele ein positiver Aspekt.

- *"Wir arbeiten selbstständiger, weil wir Informationen aus dem Internet suchen müssen und dann das wichtigste zusammengeschrieben haben. Es war teilweise interessanter die Themen selber auszuarbeiten...."*

Den "normalen" Unterricht ohne Notebook mit zuhören, unterstreichen oder etwas diktiert zu bekommen empfanden einige Schüler/innen als einfacher.

- *"...der Unterricht mit dem Notebook (ist) schwieriger als stupides Zuhören und Markieren"*
- *"Der „normale“ Unterricht ist für mich einfacher. Weil ich mir meinen Stoff nicht suchen muss, sondern einfach nur zuhören. → Hab nicht auch noch eine Arbeit damit den Stoff zusammen zu suchen. Sonst mag ich die Abwechslung, die das Notebook bringt, lieber..."*

Beim Arbeiten mit dem Notebook oder PC ist Genauigkeit, Mitdenken und logisches Denken gefragt:

- *"Mitschreiben und Mitdenken ist manchmal nicht das selbe, mit PC muss man mitdenken, weil man sich fast alles selbst erarbeiten muss, man hat aber auch (Gott sei Dank) die Möglichkeit nachzufragen, das bin ich persönlich nicht gewohnt gewesen in Physik, deshalb bin ich sehr positiv auf unseren Unterricht zu sprechen. Ich habe sicher mehr gelernt und mich mehr angestrengt als im „normalen“ Physikunterricht ..."*

Die Arbeit setzt Konzentration voraus und Ermüdungserscheinungen sind nach einiger Zeit möglich, Verspannungen können zur Kopfwahl führen oder die Augen beginnen zu schmerzen.

- *"Der Unterricht wird im Ganzen ein wenig aufgelockert, doch es gibt auch Schattenseiten die man aber erst kennen lernt wenn man jeden Tag mit dem Laptop arbeitet. Zum Beispiel, wenn*

*man wie am Freitag zehn Stunden in der Schule ist und nur mit dem Laptop arbeitet dann ist das sehr, sehr ermüdend und fordert sehr viel Konzentration von einem!"*

- *"Der einzige Nachteil war, dass mir nach einiger Zeit die Augen wehtaten."*

Ein Problem sahen die Schüler/innen in der Ablenkung durch Email, Surfen oder durch (Online)Spiele.

- *"Leider muss ich gestehen, dass diverse Spiele und Email schreiben interessanter sein können, als nach Projektstoff zu suchen"*

Das Arbeiten in Kleingruppen stellte sich auch hier wie beim Suchen oder bzw. Bearbeiten von Informationen als überwiegend positiv heraus. Die Gruppe "steuert" sich selbst - jede/r hat seinen Teil zum Gesamtergebnis beizutragen.

- *„...Allerdings wird man schnell abgelenkt, aber hier lernt man Prioritäten zu setzen. Man lernt was für einen wichtig ist und was nicht, wann man aufzupassen hat und wann man sich vielleicht einmal leisten kann etwas anderes zu machen. Aber aus Loyalität zu meinen Freunden (denn meine Gruppenpartner sind meine Freunde) traut man sich eh nicht eine Pause zu machen."*

Störend empfanden die Schüler/innen weiters das Zeitproblem. Bei der Arbeit mit Notebook bzw. PC ist oft festzustellen, dass die Zeit besonders schnell vergeht. Insbesondere kam dies im Physikprojekt zum Tragen, da jeweils nur eine Einzelstunde zur Verfügung stand.

- *"Die Zeit ist viel zu schnell vergangen ..."*
- *"Zeitprobleme! Aber wir haben es doch noch geschafft uns alles einzuteilen ...."*

Gelöst werden konnte dieses Problem in der Notebookklasse dahingehend, da es möglich war einen "internen" Tausch (nach Bedarf) mit einer Mathematikstunde vorzunehmen und so den Schüler/innen einen Zweistundenblock zu ermöglichen. Weiters wurde den Schüler/innen bei Bedarf aufbereitetes Material zur Verfügung gestellt, um ihnen aufwändiges Suchen, Bearbeiten und Zusammenfassen zu erleichtern.

Einige persönliche Bemerkungen von Schüler/innen betreffen ihre Mitarbeit im Unterricht: *"Geistig abwesend zu sein"*, einmal nicht mitzuarbeiten oder mitzudenken fällt schwerer bzw. auch *"ruhige"*, sonst nicht so aktive Schüler/innen können sich in den Unterricht einbringen.

- *"Im „normalen“ Unterricht kann man sich schneller von etwas drücken oder wenn man geistig abwesend ist merkt man das vielleicht nicht so sehr. Beim Arbeiten mit den PC haben wir etwas machen müssen und man hat gemerkt wenn man mal eine Stunde nicht so viel gemacht hat denn dann musste man es nächste Stunde oder Zuhause wieder aufholen."*
- *"... da ich nicht sehr viel im Unterricht rede (bin ein ruhiger Typ) hatte ich am Computer die Chance auch zu arbeiten und mich so zu sagen besser in den Unterricht einzubringen."*

Insgesamt gesehen war eine positive Resonanz zum Projekt festzustellen.

Beim **abschließenden Brainstorming** ("klassisches" Brainstorming in der Klasse) im Mai wurden an die Schüler/innen der Notebookklasse die folgenden Fragen gestellt, wobei sich die Fragestellung hier allgemein auf den Unterricht in der Notebookklasse bezog:

- *"Welche Vorteile hat für dich das Arbeiten mit dem Notebook im Unterricht?"*
- *"Welche Nachteile hat für dich das Arbeiten mit dem Notebook im Unterricht?"*

Die dabei erhaltenen Ergebnisse zu den Vor- und Nachteilen von Notebooks aus Schüler/innensicht können folgendermaßen zusammengefasst werden:

### **Vorteile der Notebooks**

- Mit den Notebooks ist schnelleres Arbeiten möglich (Texte, Informationen, Grafiken, Kommunikationsmöglichkeit,...)
- Schneller am Laptop schreiben als mit der Hand.
- Man hat immer alle Sachen mit dabei.
- Internetzugang - z.B. die Möglichkeit an aktuelle Informationen zu gelangen.
- Schnellerer Informationsaustausch ist möglich (zwischen Lehrer/innen und Schüler/innen, zwischen Schüler/innen) → man kann auch leichter an Infos kommen.
- Man braucht keine/weniger Mappen, wenn man alles/vieles als Dateien speichern kann.
- Schrift ist lesbar.
- Wenn man krank ist oder fehlt, ist es leichter möglich an Infos zu kommen.

- Bei Gruppenarbeiten hat man bessere Möglichkeiten zum Zusammensuchen und -stellen der Informationen und auch zur Dokumentation.
- Programme helfen beim Zeichnen, Rechnen,...
- Notebook nimmt einem Arbeit ab.
- Positiv für Präsentationen (Beamer, Unterlagen besorgen....)

### **Nachteile der Notebooks**

- Schwer (Transport)
- Kopfweg bei langem Gebrauch.
- Probleme mit den Augen → Verschlechterung?!?
- Problem des Datenverlustes (durch Virus, Würmer, Crash,...) → umgekehrt bekommt man sie auch leichter (Daten wiederherstellbar)!
- Vom PC her schwerer zu lernen (lesen, verstehen,...) → deshalb ausdrucken.
- Anschaffungskosten
- Passende Infrastruktur muss gegeben sein und funktionieren (Beamer, Drucker, Tische und Sesseln); wenn z.T. nicht vorhanden, dann wird das Arbeiten erschwert (Zeit bis Beamer bereit, wenn Drucker oder Netz nicht funktioniert, wenn Verdunkelung nicht passt,...).
- Problem beim Wechsel von Notebook und aktivem Gespräch im Unterricht → viele schauen zu viel ins "Kastl" →
- Kann ablenken (Mail, Internet, Spiele,....)
- Zu viele Gruppenarbeiten können belasten! (nicht in jedem Gegenstand Gruppenarbeiten oder Projekte durchführen, weil dies doch sehr zeitintensiv ist).
- Nicht zu viele Referate / Präsentationen als HÜ geben!

Die erhaltenen Ergebnisse sind nicht speziell auf den Einsatz des Notebooks im Physikunterricht zu sehen, sondern sie betreffen den Einsatz des Laptops gesamt in der Klasse. Die Fragen wurden bewusst sehr allgemein formuliert und nicht speziell auf den Einsatz des Notebooks auf den Physikunterricht bezogen.

Der Grund für diese Formulierung lag darin, einen Eindruck von den Schüler/innenmeinungen in den Notebookklassen zu erhalten. Da unsere Schule eine e-Learning Clusterschule ist, sollen Ansatzpunkte dafür gefunden werden, wie der Unterricht weiterentwickelt werden kann - von der Verbesserung der Infrastruktur bis hin zu schulinternen Seminaren für die Lehrerweiterbildung.

Die obigen Schülermeinungen decken sich im Wesentlichen mit den Ergebnissen der Umfrage, die von einer Kollegin über die letzten beiden Jahre in allen drei Notebookklassen durchgeführt wurde. Die Umfrage hatte die Zufriedenheit der Schüler mit dem Einsatz der Notebooks im Unterricht zum Inhalt. Es wurde die Zufriedenheit mit den Geräten, ihrem Einsatz im Unterricht bzw. die Zufriedenheit mit der Ausstattung evaluiert.

Bei den Geräten kam es in einer Klasse vor allem im ersten Jahr zu Ausfällen, wobei jedoch durch das Pick-Up-Service eine rasche und problemlose Reparatur gewährleistet werden konnte und die angeschafften Ersatzgeräte zum Einsatz kamen. Weiters traten in einem Jahrgang im zweiten Jahr des Einsatzes vermehrt Schwierigkeiten mit defekten Akkus auf (bei den Geräten gab es kaum Ausfälle). Dieses Problem lösten die Schüler/innen selbst, indem sie sich über die Möglichkeiten einer preisgünstigen Sammelbestellung informierten und diese auch durchführten. In der zuletzt eröffneten Notebookklasse gab es bisher keine Ausfälle.

In Hinblick auf die Ausstattung wurden im zweiten Jahr alle Notebookklassen mit einem fix montierten Beamer versehen. Probleme gibt es bei der Raumausstattung, da die Höhe der Sessel nicht individuell auf die Tischhöhe angepasst werden kann. Es wird derzeit versucht eine Lösung mit Hilfe des Elternvereins zu erarbeiten. Auch die Möglichkeit, die Räume zu verdunkeln, wurde von den Schüler/innen erbeten.

Einer der drei Jahrgänge gab an, dass die Geräte im Unterricht zu wenig eingesetzt werden (Ausbildungsschwerpunkt Sprachen). In diesem Jahrgang bemerkten jedoch die Kolleg/innen, dass die Schüler/innen die Geräte selbst zu wenig warten würden (hier kam es durch "Ausfälle" zu den meisten Problemen) und auch des Öfteren die Notebooks nicht im Unterricht dabei hätten. In den übrigen zwei Jahrgängen mit dem Ausbildungsschwerpunkt Medieninformatik sind die Schüler/innen überwiegend mit dem Einsatz des Gerätes im Unterricht zufrieden. Bemängelt wurde jedoch von den Schüler/innen, dass in bestimmten Gegenständen das Notebook vor allem für die Internetsu-

che und das Erstellen von Präsentationen verwendet wird (=Referate vor der Klasse - vorbereitet zu Hause). Um das Handling zu verbessern (Schulnetzwerk, Virenproblematik, einsetzbare Programme,...), eine Methodenvielfalt für den Einsatz aufzuzeigen bzw. um didaktische Grundlagen zu vermitteln, werden deshalb laufend schulinterne Seminare zum Unterrichten mit Notebooks von einem Lehrer/innenteam an der Schule angeboten.

In allen Bereichen konnte über die zwei Jahre eine Verbesserung erreicht werden. Dies liegt vor allem daran, dass ein Team von Kolleg/innen in Rücksprache mit den Schüler/innen versucht, auf Probleme und Erfahrungen zu reagieren und den Prozess entsprechend den Gegebenheiten zu entwickeln.

#### 4 Resümee und Vergleich

Wenn der Einsatz des Notebooks im (Physik-)Unterricht reflektiert wird, so können speziell für den Physikunterricht vorwiegend positive Aspekte des Einsatzes festgestellt werden. Aber auch negative Aspekte werden von Schüler/innen und Lehrer/innen beim Einsatz des Notebooks im Unterricht festgestellt.

Voraussetzung ist eine funktionierende Technik und vorhandene Rahmenbedingungen. Probleme mit dem Schulnetz, dem Internet, einzelnen Geräten bzw. Probleme mit Viren können zu fordernden Problemen bei der Arbeit führen.

Die Arbeit mit dem Computer ist zeitintensiv und verlangt Genauigkeit. Wer im Unterricht mit Notebook oder PC arbeitet, macht oft die Erfahrung, dass die Zeit schnell vergeht.

Die Arbeit am Computer setzt auch Konzentration voraus. Genauigkeit, Mitdenken und logische Schlussfolgerungen sind oft gefragt. Ermüdungserscheinungen und Konzentrationsmangel sind deshalb nach einiger Zeit möglich.

Kritisch muss auch die durch das Notebook vorhandene Ablenkung gesehen werden, wenn Schüler/innen hinter ihren hochgeklappten Bildschirmen im Internet surfen, Mails verschicken, chatten oder spielen und so dem Unterrichtsgeschehen weniger bis wenig folgen.

Dieses Problem trat im Physikprojekt ebenfalls auf, jedoch konnte es durch die Arbeit in Kleingruppen minimiert werden, da sich die Schüler/innen in ihrer Arbeit gegenseitig "kontrollieren" und "steuern" konnten. Fiel ein(e) Schüler/in durch "anderweitige" Tätigkeiten aus, so beeinträchtigte dies die gesamte Arbeit der Kleingruppe im Projekt.

Für andere Methoden als das Arbeiten in Kleingruppen im Projekt kann ein gezielter Einsatz des Notebooks in bestimmten Unterrichtsphasen diesem Problem begegnen: Die Phasen des e-Learnings sollen zeitlich abgestimmt werden mit Phasen der Information, Hilfe, des Feedbacks usw.

Besonders in der Vorbereitung, Abwicklung und Auswertung bzw. Präsentation von Projekten und der (gezielten) Informationsbeschaffung bietet der Einsatz von Notebooks große Vorteile gegenüber den herkömmlichen Möglichkeiten. Dabei werden neben der fachlichen Vermittlung von Inhalten wichtige Kompetenzen geschult.

Im Paralleljahrgang, dem keine Notebooks zur Verfügung standen (Unterricht im NW-Saal bzw. im EDV-Saal an den Computern), waren mehr "Extreme" in den Schülermeinungen festzustellen: weniger Interesse am Arbeiten mit dem PC aber auch mehr Bejahung.

- Für sie war es ungewohnt, jede Stunde mit dem PC im (Physik-)Unterricht zu arbeiten (außer in den Stunden, wo dies lehrplanmäßig vorgesehen ist),
- sie hatten (anfangs) weniger Selbstsicherheit im Umgang mit dem Gerät bzw.
- bei "technischen" Problemen und im Handling der Geräte und Programme war mehr Hilfestellung notwendig (vor allem in der ersten Projektphase).
  - *"Ich kenn mich zu wenig mit dem PC aus, bzw. habe ich auch kein so großes Interesse daran → Sprachenklasse, jedoch find ich sind sie manchmal sehr zu gebrauchen..."*
  - *"Ich kann am PC nur das notwendigste, dass was man eben so braucht, aber er ist schon sehr nützlich."*
  - *"Also mein Interesse am Computer ist nicht zu wecken, am liebsten ohne Technik auskommen, na ja, der Physikunterricht hat mich zum Gerät und seinen Vorteilen geführt, zwar mit Überwindung, aber doch, mit Hilfe in meiner Gruppe kenne ich mich schon viel besser aus. Wir haben uns gemeinsam beraten und geholfen, wenn was nicht funktioniert hat,...im schlimmsten Fall mussten halt Sie her \*gg\**

In den zwei Wochenstunden Physik standen "nur" die Computer in den Sälen zur Verfügung - bei Bedarf musste ein Saal aufgesucht werden, die Schülerinnen hatten weniger Möglichkeiten in Frei- oder Supplierstunden zu arbeiten. Einzelne hatten auch zu Hause keinen Zugang zu PC oder Internet. Dies musste in der Zeitplanung, beim Datenzugang, der Datensicherung und auch in der Kommunikation mit berücksichtigt werden.

- *"Da ich schon bei der Wahl meines Schwerpunktes beachtet habe, dass ich nicht so viel bzw. gar nichts mit Notebooks/PC zu tun habe, finde ich es nicht so toll, dass wir mit eingeschränkten Möglichkeiten (2 Wochenstunden, in der Schule keine Zeit, kein Internet zuhause) arbeiten müssen. Aber gelegentlich (so wie in Physik) ist diese Arbeitsform OK."*
- *"...wenn man nur 2 Stunden in der Woche dazu kommt um weiter zuarbeiten, ist es schwierig."*
- *"Gut - es war nur nicht so toll als wir zu Hause weiterarbeiten wollten und wir einige CD-Roms verbrauchten damit wir das Projekt abspeichern können. Aber ich finde es gut, dass wir viel mit dem Computer arbeiten, da die computerunterstützten Fächer in der 3. sowieso Mangelware sind."*

Nicht für jede Schülerin stand in jeder Stunde ein Gerät zur Verfügung - so mussten sich die Schülerinnen ihre Arbeit in der Gruppe organisieren (abwechselnd arbeiten, ausdrucken und bearbeiten). Dies war in manchen Gruppen nicht immer leicht. Diese "Mehrorganisation" fällt in Notebookklassen weg, da jede/r sein/ihr Gerät zur Verfügung hat.

- *"Ein Problem war, dass wir öfters nur 2 Computer zur Verfügung hatten und somit nur zwei Leute arbeiten konnten ... Deshalb war die Arbeitsaufteilung net unbedingt gerecht!!! Ist sicher auch unser Problem, ..."*
- *"...oder nicht jede in unserer Gruppe konnte an einem PC sitzen, dann haben wir einfach ein paar Text ausgedruckt und diejenige hat es dann händisch korrigiert und umgeschrieben"*
- *"Man hat zu dritt eigentlich immer nur einen PC, manchmal 2. Daher kann nur eine wirklich arbeiten. Aber wir wechselten uns auch immer ab."*

Die Schülerinnen empfanden diese Arbeitsform zum überwiegenden Teil ebenfalls als interessant, abwechslungsreich und "aufgelockert".

Einige wenige meinten jedoch, dass es ihnen lieber ist, im Buch zu unterstreichen und dieses Unterstrichene auswendig zu lernen.

- *"... mir gefällt klassischer Unterricht in der Klasse besser. Hab es lieber stur aus dem Buch zu lernen. Ist vielleicht nicht immer am lerneffektivsten, aber mir persönlich trotzdem lieber."*
- *"...Ich bin immer noch für Buch und Heft und stur auswendig lernen. Hilft mir mehr als im Internet auf irrsinnig viele Informationen zu stoßen und davon die wichtigsten rauszufiltern."*

Von vielen Schülerinnen wurde vor allem die Möglichkeit als günstig angesehen, nicht nur zwei Stunden im EDV-Saal arbeiten zu können (in Textdesign und Publishing), sondern durch den Physikunterricht am Computer mehr Stunden am PC "verbringen" zu können, die erlernten Kenntnisse auch praktisch anwenden und bestimmte Fertigkeiten erlernen und trainieren zu können.

- *"Sehr gut! Man lernt die Funktionen, die man in TP gelernt hat, anzuwenden."*
- *"Es ist abwechslungsreich, hätten eigentlich nur 2 Stunden am PC und so haben wir 4 Stunden."*
- *"Viel mehr Chance zu Infos zu kommen, schneller als mit der Hand formatiert, manchmal schwer mit Internet – dann aber in der Zwischenzeit formatiert, manchmal trotzdem schwierig geeignete Infos zu finden – Internet hat nicht immer passendes parat gehabt,...mehr Umgang mit PC – da wir nicht oft TP haben – dadurch bessere Kenntnisse, für die Zukunft recht praktisch – Erfahrungswerte sehr positiv!"*

Da der PC nicht immer zur Verfügung stand blieb er zum Großteil "was Neues"- viele sahen dies als Bereicherung und Chance. Für fast die meisten Schülerinnen "war (es) sehr interessant, einmal etwas anderes auszuprobieren (vor allem als Nicht-Notebookklasse)".

- *"Interesse geweckt durch selber erarbeiten und mitwirken, mehr vom Stoff gemerkt als in anderen Unterrichtsgegenständen mit Buch und „Plus“ und „Minus“. Man konnte/kann noch immer nachfragen und bekommt auch „Hilfe“. Besseres Verstehen des Stoffes durch Grafiken vom Internet und einfache Erklärungen."*
- *"Es war eine gute Alternative zum normalen Unterricht. Arbeiten mit dem PC macht mir generell, bis auf wenige Ausnahmen, Spaß. Außerdem hatte ich die Möglichkeit mit Leuten zusammen zu arbeiten, mit denen ich mich sehr gut verstehe."*
- *"Ja, war einmal was anderes. Ich glaub, dass es mehr gebracht hat als normaler Unterricht und ich auch gelernt habe, mich im Internet zurecht zu finden. War sehr spannend, Physik mal so zu lernen!"*

## 5 Gedanken zu Methodik und Didaktik

Seit dem Pilotjahr von IMST<sup>2</sup> wurde an der HLWT Neusiedl im Physikunterricht in Projektform unterrichtet, wobei Computer bzw. Notebook (9n den letzten beiden Jahren) bei allen Projekten ein Fixbestandteil war.

Zusammenfassend können die folgenden Überlegungen zum "Neuen Lernen" gezogen werden. Ergänzt werden sie mit der Zusammenfassung eines Plenarvortrages zum Thema "Fächerübergreifendes Lernen mit neuen Medien - Lernwirksame Faktoren in Multimediaanwendungen"<sup>1</sup> und mit (einfachen) Möglichkeiten, das Notebook im Unterricht einzusetzen (Arbeiten mit Word, Powerpoint bzw. Excel).

### 5.1 "Neues Lernen"

Durch den Einsatz von PC und Internet verändert sich das Lernen: Frontaler Unterricht, in dem alle Schüler/innen zur gleichen Zeit dasselbe lernen (müssen), funktioniert nicht mehr so wie gewohnt! In „Notebookklassen“ kann/soll der handlungsorientierte Unterricht, so auch das Projektlernen, einen wesentlichen methodischen Schwerpunkt bilden. Das Lernen mit Computer (vor allem das Lernen mit Notebooks) und Internet verändert den Unterricht:

Gruppenunterricht, "offene" Arbeitsformen, handlungsorientierter Unterricht (z.B. Projektunterricht) und oft auch fächerübergreifende Aufgabenstellungen können vermehrt eingesetzt werden. Der Didaktik des e-Learnings können die Lerntheorien des Konstruktivismus<sup>2</sup> und „selbstgesteuertes Lernen“<sup>3</sup>, wie auch EVA (Eigenverantwortliches Arbeiten)<sup>4</sup> zugrunde gelegt werden.

Schüler/innen recherchieren selbstständig im Internet, dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse. Sie können als Tutoren in den Unterricht mit einbezogen werden. So können und sollen die besonderen Kompetenzen einzelner Schüler in diesem Bereich genutzt werden. Der Lehrer ist dabei kompetenter Ansprechpartner, Berater und Helfer.

„Neues Lernen“ bedeutet, die Schüler/innen lernen zu lassen, statt sie zu belehren; weg von der „Beibring- und Belehrungsdidaktik“, hin zu einem „learning on demand“ (Learning on Demand (LoD) = Lernen auf Abruf, bei Bedarf = Variante des eLearnings). Computer und das Internet können als notwendige Werkzeuge auf dem Weg dorthin eingesetzt werden.

---

<sup>1</sup> Vortrag von Prof. Dr. Raimund Girwidz, Physik und ihre Didaktik, Institut für Naturwissenschaften und Technik, D-71634 Ludwigsburg; gehalten beim Seminar "Unterricht in Notebookklassen; 5./6. Juli 2004, Graz

<sup>2</sup> [http://www.lehrer-wg.de/html/body\\_referat\\_konstruktivismus.htm](http://www.lehrer-wg.de/html/body_referat_konstruktivismus.htm)

[http://www.alte-kanti-aarau.ch/unterr\\_material/Geographie/1.htm](http://www.alte-kanti-aarau.ch/unterr_material/Geographie/1.htm)

**"Moderater Konstruktivismus"**: Bei diesem wird von **folgenden Grundannahmen** ausgegangen:

1. *Lernende konstruieren ihr Wissen d.h. Lernen ist ein aktiver Prozess*: Anknüpfend an das eigene Vorwissen interpretiert das Individuum neue wahrnehmungsbedingte Erfahrungen und generiert neues Wissen (PIAGET 1950a / 1972 Bd. 1, u.a. S. 29, 38). Das Generieren neuen Wissens schliesst die Reflexion und Kontrolle von Lernprozess und Lernerfolg ein: Der Entwicklung und dem Einsatz metakognitiver Fertigkeiten kommt somit eine besondere Bedeutung zu (WEINERT 1994).

Für die Generierung neuen Wissens sind nicht nur Vorwissen und Vorerfahrungen von Bedeutung, sondern gleichermaßen auch die individuellen Interessen, Überzeugungen und Gefühle sowie die Identifikation mit den Lerninhalten. All diese für jeden Lernprozess bedeutsamen Ausgangspunkte werden häufig - vor allem in der Naturwissenschaftsdidaktik - unter dem Begriff "Vorverständnis" zusammengefasst (LABUDE 1993, S. 37; NIEDDERER 1982).

2. *Lernen kann damit nur in einem für das Individuum relevanten Kontext stattfinden*. Das heißt, die Unterrichtsinhalte müssen - wo immer möglich - lebens- und berufsnahe sein, eher komplex und unstrukturiert als vereinfachend reduktionistisch und strukturiert (DUBS 1995).

3. *Kooperation und Kommunikation spielen für Lernprozesse eine zentrale Rolle*: Erst im gegenseitigem Austausch von Fragen und Hypothesen, erst in der gemeinsamen Diskussion von Interpretationen und Lösungen gewinnt neues Wissen an Struktur. Dieses soziale Aushandeln von Bedeutungen findet in vielfältigen kooperativen Prozessen zwischen Lehrenden und Lernenden sowie zwischen Lernenden und Lernenden statt (FOOT/MORGAN/SHUTE 1990).

4. Ein Naturwissenschaftsunterricht ... die sich an einem konstruktivistischen Ansatz orientieren, sind durch ein breites Repertoire von Unterrichtsmethoden und -Techniken charakterisiert. Diese zeichnen sich u.a. durch einen Wechsel von selbstgesteuertem und angeleitetem Lernen sowie durch individualisierende wie auch kooperative Formen aus.

<sup>3</sup> <http://www.physicsnet.at/quellen/studien/S4-Kurzfassung-Mayer-03.pdf>

[http://www.uni-bonn.de/~uzs0dx/studium/referate/m3/m3\\_bw.pdf](http://www.uni-bonn.de/~uzs0dx/studium/referate/m3/m3_bw.pdf)

<sup>4</sup> <http://bsr.lsr-noe.gv.at/korneuburg/eva/html/>

<http://www.physicsnet.at/quellen/EVA-auswahl.htm>

<http://www.mgw.at/html/schoener/klippert.htm>

[http://www.fachdidaktik-einecke.de/7\\_unterrichtsmethoden/eva\\_klippert\\_neu1a.htm](http://www.fachdidaktik-einecke.de/7_unterrichtsmethoden/eva_klippert_neu1a.htm)

Der Einsatz von neuen Medien im Unterricht darf aber nicht zum Selbstzweck erfolgen. Nicht die modernste Hardwareausstattung, ein großer Softwarepool und ein schneller Internetanschluss sind die primären Ziele. Vielmehr geht es darum, welche Probleme mit den neuen Medien besser gelöst werden können als mit herkömmlichen Mitteln (siehe Vortrag). Benötigt werden deshalb Konzepte, die zeigen, wie das Potential der Neuen Medien für die Unterstützung von neuen Lehr- und Lernformen und dem Arrangieren neuer Lernsituationen konkret ausgeschöpft werden kann. Dabei sollen Konzepte für den Unterricht bevorzugt werden, die den Einsatz des Computers und des Internets dazu nutzen, konstruktive Aktivitäten, Selbststeuerung, Reflexion und Kooperation der Lernenden zu fördern. Herkömmliche Unterrichtsstrukturen können so in Richtung problemorientierte Lernumgebungen verändert werden.<sup>5</sup>

### 5.1.1 Wie kann das Lernen mit Computer und Internet den Unterricht verändern?

- Lernen kann
  - eigenverantwortlich,
  - problemorientiert,
  - selbstgesteuert und
  - kooperativ erfolgen.
- Der Unterricht kann interessanter, lebendiger, spannender, mit mehr Spaß und Freude ablaufen.
  - *„Ich finde diese Art von Unterricht sehr gut, da er nicht so „trocken“ und eine schöne Abwechslung ist. Außerdem ist es gut, dass man sich alles selber suchen und erarbeiten muss, denn so kriegt man mehr mit.“*
  - *"anderes Arbeiten, abwechslungsreich, eigenständig, man lernt organisieren"*
- Die Schüler/innen können selbst aktiv werden und sich dabei „in einem stressfreien Raum“ bewegen ohne ständige Kontrolle durch die Lehrkraft. Dadurch wird die Motivation erhöht.
  - *"Man kann sich die Zeit einteilen, und hat dadurch nicht so viel Arbeitsstress. Man konnte sich auch daheim hinsetzen und etwas machen. Man konnte sich auch, durch die Gruppe, einteilen, wer welche Kategorie zu unserem Thema macht."*
- Auch die Art der Wissensdarbietung kann motivierend auf die Schüler/innen wirken- sie agieren mit den Informationen und können diese „selbst in die Hand nehmen“ (entdeckendes Lernen).
  - *„Das Engagement ist deutlich „höher“ als im „normalen“ Unterricht; ich will damit sagen: im normalen Unterricht bekommt man alle Unterlagen vor die Nase gelegt, aber bei diesem Unterricht muss man sehr viel alleine finden→ Material aus dem Internet, von den CDs beschaffen...“*
  - *"Man muss sich bei dieser Art von Unterricht viel mehr engagieren können weil man selbstständig ist und sich den Stoff mehr oder weniger selbst erarbeiten muss. Ich finde das sehr gut da es denke ich schon der Arbeit nahe kommt und man einen Vorgeschmack hat wie man zum Beispiel mal in einem Büro mit dem Computer arbeiten muss."*
- Durch individuelle Benutzung des Notebooks kann die Kommunikationsfähigkeit verbessert werden, da sich die Schüler/innen mehr über ihre Arbeitsergebnisse austauschen können als im konventionellen Unterricht.
  - *"Es gefällt mir sehr gut, denn man ist nicht ganz auf sich allein gestellt. Man kann sich mit den Gruppenmitgliedern austauschen und dann auch gemeinsam noch einige Sachen zu einem bestimmten Thema finden."*
- Arbeiten Schüler/innen an Computern, so geschieht dies oft in Kleingruppen. Soziale Interaktionen sind notwendig und können auf unterschiedliche Weise erfolgen. Das Finden von gemeinsamen Lösungen und Ergebnissen wird gefördert und Teamarbeit trainiert. Es läßt sich ein erhöhtes Maß an Schüleraktivität erreichen. Jeder Schüler ist beschäftigt, Arbeitsteilung und Toleranz müssen geübt werden. Durch das gemeinsame Finden von Lösungen und Entscheidungen werden soziale Lernprozesse gefördert. Die Schüler/innen arbeiten häufiger mit anderen zusammen und können dabei wichtige Soft-Skills z.B. soziale Kompetenz und Selbstkompetenz erwerben ("Wie gehe ich mit mir selbst und mit anderen um?").
  - *"Die Teamarbeit verbessert sich und man lernt, sich die Arbeit untereinander aufzuteilen und dadurch wird auch die Kommunikation verbessert".*
  - *"Ich bin eigentlich kein Mensch der auf andere eingehen bzw. sich etwas von anderen sagen lassen will. Aber ich habe gelernt auf andere einzugehen und mit anderen zu diskutieren und mit Argumenten meine Ansichten zu vertreten und den anderen aus der Gruppe nahe zu bringen..."*

<sup>5</sup> aus der S4- Studie "Webphysics" von Mag. Andrea Mayer; Physicsnet

- Durch den Umgang mit PC und Internet wird im handlungsorientierten Unterricht die Selbsttätigkeit der Schüler/innen gefordert und so kann sie gefördert werden. Schüler/innen können so z.B. Strategien erarbeiten, sich aus einer Fülle von Informationsmaterialien zu informieren. Bei der Beurteilung vorhandener Informationen ist ein Transfer von Wissen auf einem hohen Niveau erforderlich und Denken in komplexen Strukturen notwendig.
  - *„Ich finde das war so viel besser → selbstständiges Arbeiten! Man hat wirklich die wichtigsten Infos finden müssen! War echt super!“*
  - *„Auf jeden Fall habe ich gelernt aus super maximalen Stoffangaben- super- minimale Angaben zu machen! Die wichtigsten Sachen herauszufiltern und Geduld zu haben! Fürs Internet braucht man nämlich viel Geduld und gute Nerven!“*
  - *"Man lernt dadurch im Internet Informationen zu finden und sie natürlich auch zusammenfassen zu können"*
- Bei projektorientiertem Arbeiten in der Kleingruppe muss jede Gruppe genau wissen, was sie zu beantworten hat. Vor Beginn der Internetarbeit sollen die Schüler/innen lernen, das Thema in sinnvolle Abschnitte, Fragestellungen, Stichworte und Unterbegriffe aufzugliedern, um den Einsatz der Suchmaschinen vorzubereiten.
  - *„Am wichtigsten ist einmal, dass man das Projekt-Thema einmal durcharbeitet bzw. das durchbesprechen- welche Punkte / Themen sollen im Projekt eingebunden werden; welche Grafiken/Fotos wären toll dazu → so weiß man dann genau was man im Internet suchen soll.“*
- Die Schüler/innen sehen das selbstständige Erarbeiten der Inhalte und die Teamarbeit im Allgemeinen als positiv. Als Gründe dafür werden vor allem genannt:
  - Erhöhtes Engagement und erhöhte Leistungsbereitschaft, da selbstständig gelernt wird,
  - die „andere Art zu lernen“,
  - der Abwechslungscharakter gegenüber dem „anderen“ Unterricht,
  - der erhöhte Anteil an geforderter Kreativität,
  - Spaß (beim Projekt),
  - Erhöhte Motivation durch „Handlungsorientierung“ und die Möglichkeit eigene Erfahrungen und „AHA“-Effekte zu erleben,
  - die Intensität der Arbeit.
- Medienkompetenz kann aufgebaut werden (grundlegendes Handling der Programme, Informationssuche, Informationsaufbereitung, Be- und Verarbeitung, Informationsbeurteilung nach fachlichen Kriterien, Präsentation,....).
- Die Fähigkeit, die wesentlichen Informationen auszuwählen, zu vergleichen, zu gewichten, zu strukturieren und zu nutzen ist anspruchsvoller als die Informationssuche und fällt den Schüler/innen nicht leicht (wie auch das Suchen selbst keine einfache Aufgabe darstellt).
  - *"Ich habe gelernt, mir Infos von Internet zu suchen, die auszuwerten (was wichtig ist und was nicht)"*
  - *"... am unangenehmsten war, mir die Sachen im Internet zu suchen weil ich nie wusste, was ich in das Suchfeld eingeben muss um die genauesten Sachen zu finden, die ich auch suche".*

Die Schüler/innen müssen dabei Strategien entwickeln, das Material zu überprüfen, aus Überschriften auf die Inhalte, aus Angaben über Fundstellen oder von den Autoren auf Richtigkeit und Verwendbarkeit zu schließen. Dadurch können die Schüler/innen Handlungskompetenz trainieren.
- Bei der Materialbearbeitung kommen neue Strategien und Denkanforderungen zum Tragen. Texteingabe, Scannen von Bildern und Zusammenstellen von Informationen fordert ebenso wie das Denken in Ordnern, Verzeichnissen und Dateisystemen komplexe Fähigkeiten im Denken und Organisieren. Den Schüler/innen stehen viele Medien und Informationen zur Verfügung. Über den Lösungsweg entscheiden sie. Die Informationen müssen logisch „abgelegt“ sein, so dass die Schüler/innen sie finden und auf sie zugreifen können.
  - *„Am besten ist es einen oder mehrere Ordner anzulegen und das ganze geordnet hinein zu kopieren - Ausdrucken ist auch gut“.*
- Den Schüler/innen fällt es leichter, Ordnung zu halten und den Überblick zu bewahren.
  - *"Es ist leichter eine Ordnung zu erhalten und v.a. zu behalten, da alles in einem Gerät vorhanden ist."*
  - *"Das Notebook hat ... sehr viel geholfen weil man eine viel schönere Schrift hat und man alles ... übersichtlich abspeichern kann und alles ... findet".*
  - *"Ich kann mir den Lernstoff besser gliedern und deshalb besser lernen."*

- Schüler/innen müssen lernen Verantwortung zu übernehmen und sind bereit, diese zu übernehmen – vor allem für ihr Notebook, für deren Funktionsfähigkeit sie Sorge tragen müssen.
- Durch Projektarbeit (projektorientiertes Arbeiten) in der Gruppe kann der Unterricht differenziert erfolgen.
- Die Schüler/innen können selbst als Lehrer/innen agieren ("peer teaching").
- Die Schüler/innen recherchieren in echten und aktuellen Quellen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang jedoch zu bedenken, dass nicht schülergerecht aufbereitetes Material oft nur für sehr wenige (sehr gute) Schüler verwendbar ist. Schüler/innen könnten hier eher dazu verfallen, Texte zu kopieren ohne sie zu verstehen und zu hinterfragen. Unterlagen, die von "Praktikern" und Fachdidaktikern in gemeinsamer Arbeit erstellt wurden, erweisen sich als Material in diesem Zusammenhang als brauchbar, da sie sowohl didaktische, mathetische<sup>6</sup> als auch praxisbezogene Aspekte berücksichtigen.
- Die Schüler/innen benutzen dieselben Werkzeuge wie im wirklichen Leben: zum Forschen, Denken, Handeln (mit Zugang zu den Daten und Fakten des „echten Lebens“).
- Das Methodenbewusstsein der Schüler/innen steigt: geeignete Werkzeuge können selbstständig gewählt werden, je nach Aufgabenstellung. Die Schüler/innen können sich die für sie geeignete Methode auswählen, um zu einer für sie geeigneten Lernleistung zu kommen.
- Die Lernsituation kann positiv beeinflusst werden, da die Kombination verschiedener Medien und die unterschiedlichen Aufbereitungsmöglichkeiten von Informationen alle Sinnesorgane ansprechen kann (z.B. visuell oder akustisch).
  - *"Es war leichter verschieden Versuche und Theorie zu verstehen, da immer wieder Animationen und Abbildungen gefunden wurden."*
- Eine neue Art im Umgang mit Fehlern entsteht: man löscht sie *strg* + *z* bzw den „Rückgängig“-Knopf drücken und versucht es noch einmal! Fehlerfreundlicher Unterricht führt zur Förderung der Kreativität!
- Das Lernen mit Notebooks erhöht das Selbstwertgefühl der Schüler/innen.
- Die Selbstreflexion und Selbstbewertung der Schüler verbessert sich.
- Die Schüler/innen können deutliche Startvorteile bei Bewerbungen um Praktikums- und Ausbildungsplätze haben.

### 5.1.2 Veränderungen in der Rolle der Lehrperson

- Die Lehrperson wandelt sich von der aktiven hin zu einer reaktiven Position - zum Lernbegleiter: vom Anleiten und Erklären hin zum Unterstützen, Anregen und Beraten.
- Lehrerinnen und Lehrer lernen gemeinsam mit ihren Schülern. Dazu ist aber die Haltung notwendig, sich selbst als Lernende und nicht ausschließlich als besser-wissende „Beibringer“ zu verstehen. So werden Lehrer/innen von „Informations-Lieferanten“ zu "Lernhelfern".  
*„You're never too old to learn and they're never too young to teach you.“*  
*Annette Bitter; Alta Sierra Middle School, Clovis, Kalifornien.)*
- Der Lehrer muss der „Modell-Lerner“ für seine Schüler werden.
- Lehrer/innen müssen bereit sein, ständig weiterzulernen -z.B. auf folgenden Gebieten (neben der Kenntnis über Hard- und Software)
  - Entwicklung einer von Offenheit geprägten curricularen Struktur
  - Zeitgemäße Medienpädagogik mit entsprechender Didaktik und Methodik

---

<sup>6</sup> **Mathetik** betrachtet schulisches Lernen aus dem Blickwinkel des Schülers und charakterisiert das Verhältnis zwischen Lehrperson und Lernenden als ‚symmetrisch‘ und ‚herrschaftsfrei‘. Das bedeutet, Schüler und Lehrperson stehen auf einer Ebene. Die Lehrperson ist nicht ‚Herr‘ des Lernenden, sondern Lernberater und helfender Erzieher.

- Mathetik - verstanden als Gegenpol zur (lehrerorientierten) Didaktik - schließt das unterrichtliche Voranschreiten vom ‚konkreten‘ hin zum ‚formalen Operieren‘ ein. Sie relativiert die in der ‚Lernziel-orientierten Didaktik‘ betonte, dezidierte Evaluation dahingehend, dass eine punktgenaue ‚Lernzielkontrolle‘ häufig nicht möglich und sinnvoll ist.
- Mathetik impliziert das ‚konstruktivistische‘ Verständnis von Lernen, das dieses als aktiven, selbst-organisierenden Prozess versteht, bei dem die je eigenen ‚Wirklichkeiten‘ des Individuums von diesem ‚konstruiert‘ werden.
- Mathetik bezieht darüber hinaus die ‚ganzheitliche‘ Sichtweise des Schülers mit ein. Dabei greift der im vorliegenden Zusammenhang unterschiedlich belastete Begriff der ‚Ganzheitlichkeit‘ auf die Ganzheitstheorie zurück, die im Sinne einer humanistischen Persönlichkeitstheorie zu verstehen ist. Sie sieht jede einzelne Handlung des Menschen im Zusammenhang mit seiner Gesamtpersönlichkeit und erkennt alle Erfahrungen, die er mit sich und seiner Umwelt macht, als umfassendes Erleben und integratives Zusammenwirken.

- Genauer Kenntnis der Risiken und Gefahren, die mit dem Einsatz der neuen Medien verbunden sind.
- Es muss eine Umstellung auf die individuellere Betreuung der einzelnen Schüler erfolgen.
- Neue Formen der Überprüfung des Leistungsstandes, zur Überprüfung der Eigenständigkeit der Leistungen bzw. alternative Formen der Leistungsbeurteilung müssen entwickelt werden.. Nicht nur inhaltliche Aspekte, sondern auch der Prozess und die Erlangung von Kompetenzen neben der Fachkompetenz soll ein Teil der Beurteilung sein. Fragen dazu können sein:
  - Welche erweiterten Möglichkeiten zur Leistungsbeurteilung ergeben sich bei eigenverantwortlichem Arbeiten und Lernen unter Einsatz des Internets?
  - Wie können Beurteilungsvarianten, im Speziellen beim Physiklernen mit Internet im Unterricht, angepasst und entwickelt werden?
  - Welche Kompetenzen sollten in die Physiknote bei dieser Arbeitsform mit einfließen?
  - Wie können Beurteilungsstufen bereits innerhalb der Aufgabenstellungen ausgewiesen werden?
  - Wie kann das Beurteilungsschema bei der Arbeit mit dem Internet für SchülerInnen, Eltern und Lehrer gleichermaßen transparent, eindeutig und vergleichbar gestaltet werden?
  - Wie können Rückmeldungen bei der Arbeit mit dem Internet transparent gemacht werden, wie werden Einzelleistungen ersichtlich?
  - Wie kann bei der Erarbeitung von Themenbereichen mit dem Internet zwischen „kopieren“ und „kاپieren“ unterschieden werden?
  - Kann bei der Verwendung des Internets im Unterricht physikalisches Verständnis besser erreicht werden und wie kann es gemessen werden?<sup>7</sup>
- Für die Unterrichtsgestaltung sollte sich die Lehrkraft z.B. folgende Fragen überlegen:
  - Ständiger oder zeitweiser Einsatz des Notebooks in der Stunde?
  - In welchen Unterrichtsphasen erfolgt der Einsatz und warum?
  - Welche Unterrichtsformen werden eingesetzt?
  - Welche Regeln sollen beim Unterricht mit dem Notebook aufgestellt werden?
- Die Stundenplanung sollte exakt und dennoch flexibel sein, um Leerlaufphasen und die daraus resultierenden privaten Aktivitäten der Schüler wie Surfen, Chatten, Mailen, Versenden von SMS während des Unterrichts nach Möglichkeit auszuschalten.
- Informationsressourcen müssen auf deren Tauglichkeit kritisch überprüft werden.
- besonders in der Anfangsphase kommt es zu einem zeitlichen Mehraufwand bei der Erarbeitung entsprechender Routinen; daher auch die Forderung nach:
  - innerschulischer und interdisziplinärer Zusammenarbeit,
  - nach gemeinsamen Erarbeiten von Unterrichtsmaterialien (Arbeitsblätter, Übungen, Datenbanken usw.),
  - Problemlösungsstrategien und
  - nach einschlägigen Seminaren.
- Erfahrungsaustausch und Gespräche mit den Kolleg/innen sind wichtig.
- Alle dies benötigt vor allem auch Zeit und man darf sowohl bei den Schüler/innen als auch bei den Lehrer/innen nicht erwarten, dass solche Änderungen innerhalb von ein paar Wochen zu bewerkstelligen sind. Man sollte dies als einen längeren Prozess sehen, bei dem Schüler/innen und Lehrer/innen Schritt für Schritt den Weg gemeinsam gehen, gemeinsam arbeiten und gemeinsam lernen.

Es würde der Grundidee des „Neuen Lernens“ zuwider laufen, die für den Computereinsatz benötigten (Grund-)Kenntnisse immer im Gleichschritt frontal „einzuführen“. Sinnvoller und vor allem dauerhafter scheint es, wenn sich die Schüler nach einer sehr kurzen Basiseinführung in die Grundprinzipien des jeweiligen Programms über das projektartige Bearbeiten inhaltlicher Aufgaben die jeweils erforderlichen Kenntnisse gewissermaßen „on demand“ selbst „beibringen“. Dazu müs-

<sup>7</sup> aus: <http://www.physicsnet.at/physik/index.html>

Studie: " Aspekte zur Leistungsbeurteilung bei selbsttätigem, eigenverantwortlichem Physiklernen mit Internet " (Notebookklassen- Studien)

Zur Beurteilung im Projekt und auch allgemein zum Projektunterricht siehe:

<http://www.physicsnet.at/physik/index.html> : Selbstständiges Lernen - Leistungsbeurteilung

- Leistungsfeststellung und Leistungsbeurteilung im Projektunterricht
- Alternative Formen der Beurteilung und Wiederholung von Unterrichtsstoff
- Konzept zur Leistungsbeurteilung bei selbsttätigen Arbeitsformen ...

<http://www0.eduhi.at/projektleitfaden//index.htm>

sen Online-Hilfen und Arbeitsblätter zur Verfügung stehen und natürlich Mitschüler und Lehrer, bei denen man in einzelnen Situationen nachfragen kann.

### 5.1.3 Prinzipielle Verwendungsmöglichkeiten von Internet und PC im Unterricht

#### 1. Die **Recherche**:

Die Schüler machen sich selbst schlau über top-aktuelle Informationen im Internet oder über (Multimedia-) Enzyklopädien wie Encarta. Genau wie im Umgang mit gedruckten Informationen gehört dazu auch die Qualitäts-Beurteilung der verwendeten Quellen aber natürlich auch Strategien, wie die Inhalte gesucht, sortiert, ausgewertet und zusammengefasst werden können (siehe auch Studie: "Von der Information zum Wissen").

#### 2. **Die Dokumentation, Produktion und Präsentation von Arbeitsergebnissen:**

Computer und das Internet bieten eine Fülle von Möglichkeiten, Arbeitsergebnisse

- auszuwerten,
- zu dokumentieren und
- zu präsentieren.

Die Form der Dokumentation oder Präsentation soll dazu beitragen, den Inhalt besser, dauerhafter, anschaulicher, motivierender „hinüberzubringen“ und nicht reiner Selbstzweck sein!

Computer und Internet können behilflich sein, Produkte sowohl in gedruckter Form (Broschüren, Zeitungen, Poster...), als Folienpräsentationen, als Websites bzw. als Audio- und Videoproduktionen zu erstellen. Über die Arbeit an den Inhalten können die Schüler den selbstverständlichen Umgang mit Computern, den erforderlichen Programmen und dem Internet, z.T. sogar „by the way“ oder „on the job“ erlernen.

#### 3. **Zur Kommunikation mit anderen:**

Der schnelle Austausch von Informationen und Daten untereinander oder auch zwischen Lehrer und Schüler (z.B. per Email) kann die Qualität der Arbeit erleichtern bzw. auch verbessern. Dazu gehört insbesondere das Ablegen von Arbeitsergebnissen auf Servern, die allen Mitgliedern einer Arbeitsgruppe zugänglich sind.

#### 4. **Üben und Wiederholen (Training) / Simulationen, und (interaktives) Experimentieren mit spezieller (Lern-)Software.**

Diese Einsatzform ähnelt am meisten dem traditionellen Unterricht, weil hier vor allem „didaktisierte“ Materialien zum Einsatz kommen. Es gibt mittlerweile einen großen Markt für derartige „Lernsoftware“, die verwendet werden kann. Die Qualität solcher Programme muss allerdings vor ihrem Einsatz durchleuchtet werden.

*"Der Laptop ist ein pädagogisches Arbeitswerkzeug mit ungeheurem Nutzen. Er ist Kugelschreiber, Notizbuch, Aktenordner, Nachschlagewerk, Taschenrechner, Fremdwörterbuch und Multi-Media- Vermittlungsstelle."*

Norbert Herlein, Leiter der Adolf-Reichwein-Schule;  
<http://www.heise.de/newsticker/meldung/39827>

### **Im Projektunterricht der dritten Jahrgänge der HLWT wurde das Notebook in Physik vor allem eingesetzt...**

- um **Informationen zu erhalten** (von CD - ROMs, aus dem Internet,...)  
Der Laptop ist ein nützliches Werkzeug bei der Informationsbeschaffung. Das Internet kann nach den gewünschten Begriffen und Fakten durchsucht werden. Der manchmal etwas zu unkritische Umgang mit den erhaltenen Informationen muss jedoch hinterfragt werden. Finden und Bearbeiten der Informationen und die dazu oft nötige Ausdauer muss erst gelernt werden. Ebenso muss die Frage gestellt werden, wie ein Unterschied zwischen "kاپieren und kopieren" getroffen werden kann. Hier kann sich das Arbeiten in der Gruppe als positiv herausstellen, weil verschiedene Gruppenmitglieder verschiedenste Lösungsmöglichkeiten finden und gemeinsam eine Lösung erarbeitet werden kann. Auch das Dokumentieren der Informationsquellen ist ein Lehrziel.
- um die **Informationen in geeigneter Form aufzubereiten**  
Einen großen Vorteil bietet Notebook und PC bei der weiteren Verarbeitung der Informationen. Mit wenigen Schritten ist es möglich Texte, Bilder oder Diagramme in ein Textverarbeitungs- oder Präsentationsprogramm zu integrieren. Die Schüler müssen den Unterschied zwischen gesammelten und für die Präsentation geeigneten Informationen erkennen. Auch das stellt einen wesentlichen Lernprozess dar.
- **als Schreibwerkzeug** zum Erstellen von Skripten, Arbeitsblättern, Spielen, Übungen,... (Unterlagen wie Stationenbetriebe, Anleitungen zu Experimenten für die eingeladenen Hauptschülerinnen und den Unterricht an der eigenen Schule). Dabei wurden die Kenntnisse aus Textde-

sign und Publishing bzw. Medieninformatik in Physik praktisch umgesetzt. Gearbeitet wurde mit Word, PowerPoint und Programmen, um einfache Übungen zu erstellen.

- zur **Bearbeitung von Grafiken, Bildern,...**
- zur **Visualisierung** in Form von Animationen, interaktiven Experimenten,...
- als **Mittel zur Kommunikation und zum Informationsaustausch** zwischen den Gruppenmitgliedern, den einzelnen Gruppen und der Schüler/innen und der Lehrkraft (Unterlagen auf den Schulserver stellen, Material auf CD brennen, Einsatz von Email,...)
- um das Physik- und Notebookprojekt am Tag der offenen Tür zu **präsentieren**
- um zur **Projektdokumentation** z.B. eine Homepage fächerübergreifend mit Medieninformatik erstellen und ins Netz zu stellen.

Notebook (Computer) und Internet sind hilfreiche *Werkzeuge*, um lernen zu können! Sie sind nicht Selbstzweck:

„Technology should be there to enhance not to replace.“  
(Thomas Mayton; Littlerock High School, Kalifornien)

Computer und Notebook können als Werkzeuge für besseres und effizientes Lernen eingesetzt werden, wie ein Notizblock, ein Dictionary, ein Lexikon, eine Lernkartei. Ein Computer beinhaltet u.a. diese Einzelwerkzeuge in einer effizienten Form und noch sehr viele sinnvolle Funktionen mehr.

Sie „entsinnlichen“ das Lernen genauso wenig wie sie es „vereinzeln“, sie „berieseln“ Schüler nicht und schaffen nicht das (Nach-)denken und Lernen ab.

Zu berücksichtigen ist dabei ein Umstand, der sich aus persönlichen Gesprächen mit Kolleg/innen und Eindrücken ergab: Schüler/innen "verwechseln" ihr "Wissen im Kopf" mit dem "Wissen, das am Notebook gespeichert ist", da sie jederzeit Zugriff auf die am Laptop liegenden Inhalte haben.

## **5.2 Fächerübergreifendes Lernen mit neuen Medien- Lernwirksame Faktoren in Multimediaanwendungen<sup>8</sup>**

Zusammengestellt aus dem Vortrag und Unterlagen aus dem Internet von Prof. Dr. Raimund Girwidz, Physik und ihre Didaktik, Institut für Naturwissenschaften und Technik, D-71634 Ludwigsbafen

### **5.2.1 PC als Werkzeug im Unterricht**

- zur Informationsbeschaffung
  - vorhanden ist ein komplexes Angebot
  - es ist keine übergeordnete Inhaltsstruktur vorhanden
  - die Dokumente sind durchwegs unterschiedlich gestaltet
  - thematisch nicht abgeschlossen
  - es liegt eine starke Dynamik vor
- zur Informationszusammenstellung und Präsentation
- als Kommunikationssystem
- zur Datenverwaltung
- zur Dokumentation (Scanner, Bilder,...)
- als Werkzeug für spezielle Fachinhalte:
  - Tabellenkalkulation
  - Computeralgebra
  - Messwerterfassung
  - Elektroniksimulation
  - Modellbildungssoftware

### **5.2.2 Der PC als Medium (Mittler) zum Lehren und Lernen**

Wo liegen die Stärken des Computereinsatzes? Was kann durch andere Medien kaum/nicht abgedeckt werden? Beim Entwickeln und Anwenden multimedialer Lernsoftware sollten Gestaltungsprinzipien und Theorien unterschiedlicher Disziplinen beachtet werden. Dazu zählen z.B. Ergebnisse aus der Lernpsychologie und den (Fach-)Didaktiken.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> [http://www.ph-ludwigsburg.de/physik/personal/girwidz/girwidz\\_person.html](http://www.ph-ludwigsburg.de/physik/personal/girwidz/girwidz_person.html)

<http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/de/index.html>

<sup>9</sup> aus: <http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/de/index.html>

### **Leitbegriffe zum Lernen mit neuen Medien:**

Die besonderen Stärken der "neuen" Medien können beschrieben werden durch die Begriffe Multimodalität (verschiedene Sinnesbereiche werden integriert), Multicodierung (Darstellung in verschiedenen Codesystemen) und Interaktivität.<sup>10</sup>

- **Multimodalität**<sup>11</sup>  
Multimodalität bedeutet das Ansprechen von mehreren Sinneskanälen (Geräusche oder Gespräche, Bilder,... einsetzen).
- **Multicodierung**<sup>12</sup>  
Multicodierung bedeutet eine Darstellung in unterschiedlichen Symbolsystemen beziehungsweise Codierungen (z.B.: Einsatz von Schaubild, Formel und Textergänzung).
- **Interaktivität**  
Bei Multimediaeinheiten sollen die Lernenden die Möglichkeit haben, den Lernprozess selbst zu steuern; sie sollen aber auch eine sachbezogene angemessene Rückmeldung abrufen können. Damit soll das Lernen als aktiver Prozess unterstützt werden.<sup>13</sup>
- **Lernen im Kontext**<sup>14</sup>  
Nach einer Untersuchung Jewitts ist Lernen gekennzeichnet durch die Auswahl, Aufnahme und Verarbeitung von Information. Dabei entscheidend sind das Interesse und der Kontext, in dem gelernt wird. Deshalb sind realistische Situationen vorzuziehen (Begriff der situierten Kognition und der Theorie der flexiblen Kognition).

Aus lernpsychologischen Betrachtungen und Untersuchungen können Leitlinien abgeleitet werden, wie die Leitbegriffe in Physik-Multimedia-Anwendungen lernwirksam werden können.

Dazu gehören:

- **Das Fördern kognitiver Flexibilität,**
- **der sachgerechte Aufbau mentaler Modelle,**
- **"situated learning",**
- **Wissensstrukturierung und**
- **die Vernetzung bzw.**
- **das Anpassen der kognitiven Belastung.**<sup>15</sup>

Durch die Verwendung des PCs kann **Umdenken** und **Umstrukturieren** unterstützt werden. Verschiedene Dinge können verschieden dargestellt werden. Kognitive Flexibilität beinhaltet die Fähigkeit, Wissen unter verschiedenen Rahmenbedingungen sinnvoll zu verwenden. Dazu gehört die Fertigkeit, sein Wissen als Reaktion auf veränderte Situationen und Anforderungen spontan umorganisieren zu können (Spiro & Jehng, 1990).

Eine zentrale Annahme der "**Cognitive Flexibility Theory**" ist, dass es für den fortgeschrittenen Wissenserwerb wichtig ist, denselben Inhalt zu verschiedenen Zeiten, in neu konstruierten Zusammenhängen, unter verschiedenen Zielsetzungen und unter verschiedenen Perspektiven wieder zu betrachten (Spiro et al., 1996). Dies gilt besonders für komplexe, schwer strukturierbare Wissensbereiche. So sind Wärmelehre und Optik komplexe Themengebiete, in denen Gesichtspunkte verschiedener Fächer ineinander greifen. Ein mehrperspektivischer Zugang unterstützt den Aufbau widerspruchsfreier Konzepte. Die kognitive Flexibilität der Lernenden soll gefördert, träges Wissen vermieden und das Gelernte bis in Einzelheiten ausgearbeitet werden. Neue Wissensseinheiten werden vernetzt aufgebaut.

Durch **mentale Multicodierung** der Inhalte wird allgemein die Verfügbarkeit von Wissen verbessert. Es entwickelt sich eine größere Zahl von Abrufwegen und die Informationen können besser erschlossen werden (Anderson, 1989). Auch aus der Theorie der kognitiven Flexibilität (Spiro et al., 1988, Spiro et al., 1994) kann abgeleitet werden, dass Wissen in verschiedenen Formen präsentiert werden und in verschiedenen Szenarien eingebunden sein soll. Dies erleichtert später be-

<sup>10</sup> [http://www.phydid.de/beitraege/Girwidz\\_PhyDid\\_1\\_2004.pdf](http://www.phydid.de/beitraege/Girwidz_PhyDid_1_2004.pdf)

<sup>11</sup> [http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/publications/DPG\\_Girwidz\\_Rubitzko.pdf](http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/publications/DPG_Girwidz_Rubitzko.pdf)

<sup>12</sup> aus: [http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/publications/DPG\\_Girwidz\\_Rubitzko.pdf](http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/publications/DPG_Girwidz_Rubitzko.pdf)

<sup>13</sup> aus: [http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/publications/DPG\\_Girwidz\\_Rubitzko.pdf](http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/publications/DPG_Girwidz_Rubitzko.pdf)

<sup>14</sup> aus: [http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/publications/DPG\\_Girwidz\\_Rubitzko.pdf](http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/publications/DPG_Girwidz_Rubitzko.pdf)

<sup>15</sup> [http://www.phydid.de/beitraege/Girwidz\\_PhyDid\\_1\\_2004.pdf](http://www.phydid.de/beitraege/Girwidz_PhyDid_1_2004.pdf)

sonders die Suchprozesse beim Problemlösen. Vernetztes Wissen ist wichtig für das Lösen von Problemen.

Nicht nur das Beherrschen verschiedener Symbolsysteme kann für eine flexible Anwendbarkeit günstig sein, auch verschiedene Darstellungen innerhalb eines Symbolsystems können wichtig werden.

Weiters ist das Verknüpfen unterschiedlich abstrakter Beschreibungen nach dem **Supplantationsprinzip** Salomons (1979, 1994) hilfreich. Wenn Lernende mentale Operationen nicht von sich aus vollziehen können, so können sie durch die externe Darstellung dieser im Medium unterstützt werden. Dies bezeichnet Salomon als Supplantation<sup>16</sup>.

Speziell für vielschichtige, schwer überschaubare Wissensbereiche, "ill-structured domains" (Spiro et al., 1996) ist das Durchdenken verschiedener Zusammenhänge und Verflechtungen wichtig, wenn das Wissen flexibel einsetzbar sein soll. Es liegt nahe, **Hypertext** und **Hypermedia-Systeme** einzusetzen, um die komplexen Abrufwege nachzubauen und damit den Lernenden angemessene Informations- und Übungsstrukturen anzubieten.

Der PC kann helfen, die Bildung von **mentalen Modellen** zu unterstützen. Wir alle haben Vorstellungen im Kopf, wie sich Personen, Maschinen und Naturphänomene um uns herum verhalten, wir bauen interne Modelle der äußeren und inneren Realität auf. Dies erlaubt uns, Geschehnisse vorauszusehen. Man weiß im Voraus, dass ein Bleistift zu Boden fällt, wenn man ihn loslässt. Ergibt sich in einer Situation eine Abweichung zwischen dem Erwarteten und der Realität, weckt dies Gefühle wie Unbehagen, Verwirrung oder Frustration.

Die Funktion mentaler Modelle für den Einzelnen kommt zum Tragen, wenn es darum geht, Phänomene zu verstehen, sie zu analysieren, Vorhersagen zu machen, Ausführungen zu planen und zu überwachen, Entscheidungen zu bestimmten Handlungen zu treffen oder ein Systemverhalten geistig durchzuspielen (Ballstaedt, Molitor & Mandl, 1989).

In der Theorie des **situated learning**<sup>17</sup> ist Lernen normalerweise eine Funktion der Aktivität, des Kontextes und der kulturellen Umgebung; d. h. Lernen ist situiert (Lave, 1988, Lave & Wenger, 1990). Prinzipien des situated learning sind:

- Wissen ist in authentischen Kontexten darzustellen, d.h. unter Rahmenbedingungen und in Anwendungen, bei denen das Wissen normalerweise eine Rolle spielt.
- Lernen verlangt soziale Interaktion und Zusammenarbeit.

Die **Anchored instruction** ist die Verankerung der Lerninhalte in anregende Geschichten. Dadurch, dass die Inhalte in Zusammenhang gebracht werden mit realistischen, komplexen Situationen, erschließt sich für Lernende der Bezug zu Alltagserfahrung und Anwendung.

Vermieden werden soll "träges Wissen" (*inert knowledge*), das zwar gelernt, aber nicht in realen Problemsituationen verfügbar ist. - Materialien sollen Interesse wecken. Wesentlich ist, dass der Inhalt eine Bedeutung und einen persönlichen Wert für das Individuum hat. Wissen wird nicht als Endresultat, sondern als Werkzeug für (subjektiv) wichtige Fragestellungen angesehen. Die **Verankerung von Wissen** an realitätsnahen Rahmenbedingungen soll die Entwicklung spezifischer, aber auch übertragbarer Problemlösefertigkeiten effektiver gestalten (Goldmann et al., 1996).

Der Anchored-instruction-Ansatz reagiert also auf das Problem, dass zwar das Wissen gelernt, aber in realen Problemsituationen nicht angewendet werden kann. Die fehlende Nutzung von Wissen soll überwunden werden. Die Lerninhalte sollen in sinnvollen, problemorientierten und lebensnahen Zusammenhängen verankert werden - so sollen die Lernenden die Motivation erhalten, eigenständig Themen zu untersuchen, Probleme zu konstruieren und Lernergebnisse zu präsentieren.

Wichtige Teilprozesse von Lernprozessen sind das **Strukturieren von neuem Wissen und die Verknüpfung mit vorhandenen Kenntnissen**. Auch für Problemlöseprozesse ist strukturiertes und organisiertes Wissen notwendig (Reif, 1981, 1983). Besonders eine hierarchische Gliederung beeinflusst die Abrufbarkeit. Leitbegriffe können den Zugriff auf wesentliche Details steuern. Van Heuvelen (1991) betont die Notwendigkeit, übergeordnete physikalische Prinzipien zu vermitteln

<sup>16</sup> aus: <http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/de/index.html>

<sup>17</sup> Beim Modell des situierten Lernens wird das Wissen einer Person nicht in ihr gespeichert, sondern in jeder Situation neu konstruiert. Viele Handlungen sind in einen bestimmten sozialen Kontext eingebettet und durch ihn bedingt. Nur wenige Handlungsweisen lassen sich mit kognitiv repräsentierten Plänen der Handelnden in Verbindung bringen (s. Suchman, Lucy (1987), *Plans and situated action*, CUP).

[http://www.uni-mainz.de/FB/Philologie-II/fb1413/web\\_learning/situated\\_learning.htm](http://www.uni-mainz.de/FB/Philologie-II/fb1413/web_learning/situated_learning.htm)

und das Wissen um vereinheitlichende Theorien zu formatieren. Detailwissen muss vernetzt sein, damit Zusammenhänge erschlossen werden können.

So können **Graphiken**, die Zusammenhänge visualisieren, eine Analyse unterstützen und auch das Wiedererkennen und Behalten der Lerninhalte fördern (Beisser et al., 1994). **Mind Maps** und **Concept Maps** sind z.B. organisierte und strukturierte Darstellungen von Schlüsselbegriffen, die mittels geeigneter Programme erstellt werden können. Effektives Wissensmanagement hält Wissen in organisierter und strukturierter Form bereit.

Die **Cognitive Load**<sup>18</sup> Theory nach Chandler und Sweller legt nahe, dass bei der Gestaltung von Lernmaterialien die Belastung des Arbeitsgedächtnisses unbedingt berücksichtigt werden muss.

Die Aufnahmefähigkeit des menschlichen Gedächtnisses ist begrenzt. Man behält weniger, wenn man beim Lernen abgelenkt wird oder sich mit überflüssigen Informationen den Blick auf das Wesentliche verstellt. Das gilt auch beim Arbeiten mit einem interaktiven Computer-Lernprogramm: Man sollte sich nicht durch Überflüssiges und bunte Bildchen von den eigentlichen Inhalten ablenken lassen.

Wie gehen wir mit unseren begrenzten Speicherkapazitäten am effektivsten um? Wie unterscheiden wir nötige und unnötige Belastungen beim Lernen, und wie können wir unnötige vermeiden? Das ist Thema der "Cognitive Load Theory", der Theorie von der kognitiven Belastung. Sie ist ein Versuch, die psychischen Prozesse beim Lernen empirisch zu erfassen und praktisch zu nutzen. Ihr Ziel ist die Verbesserung von Lernmaterial für Computer und Internet.

In der Cognitive Load Theory wird das menschliche Kurzzeitgedächtnis mit einem Arbeitsspeicher verglichen, der wie der Rechner eine begrenzte Kapazität hat. Ein geschicktes multimediales Lernarrangement darf diese begrenzte Ressource nicht unnötig belasten, um mehr Platz für die erwünschten Speicheroperationen zu haben, also für das Erlernen von Wissen oder bestimmten Fertigkeiten. Die Cognitive Load Theory, die in den achtziger Jahren von dem australischen Lernpsychologen John Sweller entwickelt wurde, unterscheidet zwischen den angemessenen Belastungen - germane loads - und überflüssigen, zu minimierenden Belastungen, - extraneous loads - die vom gewünschten Lernen ablenken. Schädlich für den Lernerfolg sind diese fremden, äußeren Belastungen. Diese treten z.B. dann auf, wenn man zu viel Energie auf die Informationssuche verschwenden muss. Auf der anderen Seite muss die intrinsic load berücksichtigt werden, die Schwierigkeit und Komplexität der Lernaufgabe. Die kognitive Belastung darf nicht größer sein als der Arbeitsspeicher, also das Kurzzeitgedächtnis des Lerners - sonst entsteht ein overload, es wird nichts mehr gelernt

Folgende Maßnahmen helfen, die Informationsdichte am Multimediacomputer zu begrenzen.

- "single concept principle" Ein Ansatz kann sein, Darstellungen nach dem "single concept principle" zu gestalten. Hierbei wird der Fokus auf einen Sachverhalt, Begriff oder ein physikalisches Konzept ausgerichtet. Vernetzt werden muss dabei im Nachhinein.
- Individuelle Ablaufsteuerung: Bei Einzelprogrammen und Hypermedia-Anwendungen ist die Ablaufsteuerung durch den User in der Regel gegeben. Damit werden die Informationsdichte und die kognitive Belastung steuerbar.
- Durch multimodale Angebote lassen sich verschiedene Aufnahmekanäle nutzen. Das zeitliche Kontiguitätsprinzip, nach dem zusammengehörende Informationen möglichst gleichzeitig präsent sein sollen, wird so mit einer geringeren kognitiven Belastung realisierbar.

Unter anderem auf der Cognitive Load Theory beruht die Theorie des **Lernens mit Multimedia nach Mayer**. Nach dieser Theorie werden Informationen bildhaft und sprachgebunden verarbeitet. Mayer belegt, dass zusammengehörige Informationen in räumlicher und zeitlicher **Kontiguität**<sup>19</sup> zueinander stehen und dem **Modalitätsprinzip** genügen sollen.

Artikel

LERNTHEORETISCHE KONZEPTE FÜR MULTIMEDIAANWENDUNGEN ZUR PHYSIK

unter: [http://www.phydid.de/beitraege/Girwidz\\_PhyDid\\_1\\_2004.pdf](http://www.phydid.de/beitraege/Girwidz_PhyDid_1_2004.pdf)

Der Medieneinsatz muss also auf ein Ziel abgestimmt sein, die Verarbeitungstiefe muss gesichert sein, eine aktive Verarbeitung soll gefördert werden und Hilfen für die Verarbeitung müssen gegeben werden. Neben dem fachlichen Wissen stellt das Umgehen mit dem Werkzeug ebenfalls eine Qualifikation dar.

<sup>18</sup> aus: <http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/de/index.html>

<sup>19</sup> raum-zeitliche Nähe von Informationsquellen (Text, Bild) erleichtert die Integration zusammengehöriger Informationen

### 5.3 Arbeiten mit dem Notebook - (einfache) Möglichkeiten für die Unterrichtsgestaltung mit Word, PowerPoint und Excel

Nach Inhalten der CD von Mag. V. Kunnert vom e-Learning Seminar im November 2003 in Graz

Im Projekt sollten die Schüler/innen die von ihnen erarbeitete Theorie in Form verschiedenster Übungen aufbereiten. Ziel jeder Gruppe war es, einen Stationenbetrieb mit mindestens 10 Stationen auszuarbeiten.

Als Hilfestellung wurden

- den Schüler/innen praktische Beispiele gezeigt (gestaltet für die Verwendung am PC),
- den Gruppen schriftliche Unterlagen über die verschiedensten Möglichkeiten zur Gestaltung von Stationen zum Nachlesen und als Ideensammlung gegeben,
- eine Auflistung zusammengestellt, welche Methoden auf jeden Fall mit eingebaut werden sollen (z.B. Internetralley, PP-Präsentation, Zuordnungsübung,...) und
- Programme und Links angegeben, um bestimmte Stationen ausarbeiten zu können (Lückentexte, Zuordnungsaufgaben, Kreuzworträtsel, Internetralleys, PP-Präsentationen, "Wer wird Millionär",...)

#### 5.3.1 PowerPoint Präsentation

Vorteile gegenüber Overheadvortrag:

- möglich sind Animationen zum schrittweisen Erklären.
- Pfeile, Grafiken, Videos und Sound können eingefügt werden: Lesen, Sehen und Hören ist möglich.
- Umändern von Folien, Ausblenden bzw. Umstellen ist leicht machbar.
- Eine automatische Erstellung eines „Handzettels“ als Unterrichtsunterlage ist möglich.
- Schüler können sich im „Notizfeld“ während des Vortrages zu jeder Folie Notizen machen.
- Aktuelles (z.B. ein in der Schule mit gefilmter Versuch) kann problemlos eingebaut werden.
- Vernetzungen mit anderen Dateien und dem Netz sind möglich bzw. es können eingebaut werden:
  - Word-Dateien mit Arbeitsblättern passend zu einer Folie,
  - Tabellen / Übersichten zum Erstellen,
  - Quiz oder Rätsel zum Inhalt zum Wiederholen, Vertiefen oder Überprüfen,
  - Links zu Internetseiten mit Zusatzinfos bzw. Arbeitsanweisungen oder zu bearbeitenden Texten,...
  - Zuordnungsübungen.
- Aufgabenstellungen für die Schüler sind direkt im Powerpoint möglich: z.B. die Animation einer Folie, das Erstellen einer Zusatzfolie, eine Bearbeitung in einer Word-Datei,....  
So können in PP-Präsentationen neben fachlichen Inhalten (Lehrstoff) auch verschiedenste Aufgaben "interaktiv" mit einbaut werden.
- Eine weitere Anwendungsmöglichkeit von PP-Folien ist das Erstellen von Touch-Bildern.



Neben diesen Aspekten können den Schüler/innen noch wichtige Kompetenzen zum Gestalten von Folien, zur Präsentationstechnik und zum Handling der Programme vermittelt werden.

Beispiele:

- vermeiden von viel zu kleiner Schrift oder "Schriftartenmix auf den Folien,"<sup>20</sup>
- keine schreiende Schriftfarben verwenden, die aber trotzdem nicht so mit dem Hintergrund kontrastieren, dass man sie lesen kann,
- keine unpassenden Fertigvorlagen für die Hintergrundgestaltung verwenden,
- keine ungeschickten Animationen einsetzen, die nichts verdeutlichen, sondern nur noch mehr verwirren.

Die Verknüpfung von Wort- und visuellen Anteilen macht sich den Umstand zunutze, dass Informationen, die mit Bildern verknüpft werden, im Normalfall leichter zu verstehen und auch zu behalten sind. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, ist Folgendes erforderlich:

<sup>20</sup> <http://www.wiwi-treff.de/home/print.php?mainkatid=4&ukatid=401&sid=401&artikelid=439>

- Alles Wichtige im Text muss visuell belegt werden - gute Abstimmung ist wichtig. Der Rhythmus zwischen gesprochenem Wort und Bildwechsel muss stimmen.
- Das Gezeigte muss das Gesagte sinnvoll unterstützen und umgekehrt. Das Bild soll helfen, das Gehörte besser zu verstehen. Dabei kommt es häufig auf eine sinnvolle Vereinfachung an.
- Das bringt mit sich, dass es bei der Vorbereitung einer Präsentation nicht darum gehen kann, einen schon fertigen Vortrag nachträglich zu bebildern, sondern Erstellung von Text und Bild müssen von vornherein Hand in Hand gehen.

Verwendet der Lehrer PowerPoint zur Präsentation seines Lehrstoffes, so liegt oft eine Gefahr in der zu schnellen Präsentation des Lehrstoffes (wie beim Verwenden von Folien am OH-Projektor). Beim Einsatz von PowerPoint im Unterricht sollten die "interaktiven" Möglichkeiten des Programmes zum Einsatz kommen.

Kritisiert wurde bei der Befragung der Notebookklassen, dass in manchen Gegenständen das Notebook fast alleine zum Erstellen von Präsentationen (Referaten) durch die Schüler/innen (zumeist als Hausübung) verwendet wurde. Deshalb wurde in Schilf-Seminaren versucht, den Kolleg/innen eine Methodenvielfalt durch das Aufzeigen verschiedenster Möglichkeiten zu bieten.

- "Geräte werden ausreichend eingesetzt in vielen Gegenständen jedoch nur für Suche im Internet und für Präsentationen (= Referate)".
- "Nicht zu viele Referate / Präsentationen als HÜ geben!"

### 5.3.2 Internetrecherche

Hier wird ein Thema oder Stichwort vorgegeben, zu dem die Schüler mit geeigneten Suchmaschinen Informationen im Internet suchen sollen. Ziel ist neben der Inhaltsvermittlung das Erlernen einer gezielten Recherche im Internet sowie die Selektion und Strukturierung der Informationen. Der große Vorteil der Internetrecherche ist die Aktualität zu bestimmten Themen.

Die Anleitung bzw. das Arbeitsblatt kann als Word-Datei mit Links und Struktur zur Bearbeitung des Themas kopiert vorgegeben werden, zum Download auf den Schulserver gelegt oder ins Netz gestellt werden.



Kritisiert wurde von den Schüler/innen der Notebookklassen bei der Befragung oft das Fehlen eines klaren Arbeitsauftrages: "Suchts was zu dem Thema ...." führt zu Enttäuschung über nicht geeignete Suchergebnisse - die Zeit scheint "sinnlos vertan".

Unter der Devise "Geh den Weg der kleinen Schritte" sollen die Schüler/innen die Recherche und Informationsverarbeitung erst erlernen und Strategien entwickeln. Das Suchen von Informationen und die Dokumentation der Suche stellt eine wichtige Kompetenz und ein Lernziel dar.

#### Beispiel:

##### Arbeitsauftrag:

Öffne die Internetseite

<http://www.kfunigraz.ac.at/exp2www/Physik-TeleHAK/gewicht.htm>

Lies dir die Geschichte "Das Gewicht" durch und erfülle dann die auf diesem Arbeitsblatt gestellten Aufgaben!

##### Meine Antworten zu

<http://www.kfunigraz.ac.at/exp2www/Physik-TeleHAK/gewicht.htm>

? Erkläre die Unterschiede zwischen Masse und Gewicht!



### 5.3.3 WebQuests

Dies sind geführte Touren durch das Internet, bei der die Schüler anhand vorgegebener Links bestimmte Fragestellungen und Probleme lösen und bearbeiten sollen.

Der Vorteil gegenüber der Internetrecherche liegt in der Zeitersparnis in der Unterrichtseinheit (durch die Links kein Suchen nötig). Umfangreichere Vorarbeiten durch den Lehrer sind dabei aber notwendig.

Das **WebQuest-Verfahren** geht in seiner Konzeption von der Annahme aus, dass Schülerinnen und Schüler für eine erfolgreiche Arbeit mit Internet-Ressourcen einen relativ klaren Rahmen mit entsprechenden Vorgaben und Arbeitszielen benötigen. Damit soll der Gefahr begegnet werden,

dass der Internet-Nutzer zwar nach Erkenntnis sucht, aber in den Weiten des Informationsangebotes ertrinkt.

Um zu gewährleisten, dass die Schülerinnen und Schüler zu tragfähigen und sinnvollen Ergebnissen gelangen, werden ihnen Arbeitsblätter vorgelegt, die die zu bearbeitenden Arbeitsschritte und Aufgaben sowie konkret zu bearbeitende und auszuwertende Internet-Adressen enthalten, auf deren Basis die Schüler die gestellten Arbeitsaufträge erfüllen sollen. Dabei müssen die jeweiligen Internet-Ressourcen vom Lehrer vorab sorgfältig ausgewählt und daraufhin überprüft werden, wie ergiebig sie für die Bearbeitung der gestellten Aufgaben sind. Damit wird vermieden, dass Schüler planlos und gegebenenfalls ohne zufriedenstellendes oder gar zielführendes Ergebnis im Internet recherchieren. Neben der Zeitersparnis werden so Frustration und Unwillen seitens aller Beteiligten vermieden.

Das WebQuest-Verfahren soll auf Lernaufgaben angewandt werden, die die Eigeninitiative der Schüler herausfordern und die mit Hilfe des Internets gelöst werden.

### **Beispiel WebQuest Leben auf dem Kleinplanet** von Hermann Knoll<sup>21</sup>

#### **Lernziel:**

Sie kennen das Gravitationsgesetz und können es zur Lösung einfacher Probleme anwenden. Sie können aus Wertetabellen systematisch den Zusammenhang zweier Grössen ermitteln.

#### **Problemstellung:**

Auf den Planeten, welche die Sonne umrunden ist einzig auf der Erde menschliches Leben zu finden. Es wurden immer wieder Überlegungen angestellt, ob Menschen auf anderen Himmelskörpern wie auf dem Mond, der Venus oder auf dem Mars leben und auch überleben könnten. Wenn heute nur gelegentlich Sonden auf diese Himmelskörper gesandt werden, könnte es doch in Zukunft einen umfangreicheren Reiseverkehr dorthin geben. Neben den bekannten Planeten gibt es im Umlauf um die Sonne einen Gürtel von Kleinplaneten. In diesem Web-Quest soll untersucht werden, ob verschiedene Voraussetzungen für den Aufbau einer Zivilisation auf einem solchen Planeten gegeben wären. Insbesondere interessieren dabei Fragen in Zusammenhang mit der Gravitation.

#### **Aufträge:**

1. Verschaffen Sie sich einen Überblick über die vorselektionierten Links.
2. Orientieren Sie sich zunächst im Sonnensystem. Welche Planeten gibt es? Schreiben Sie folgende Grössen in einer Tabelle (z.B. mit Excel) auf: Masse, Durchmesser des Planeten, mittlerer Bahnradius, Umlaufzeit.
3. Mit dem Lernprogramm Gravitation von Schülern des Droste-Hülshoff-Gymnasiums in Meersburg soll nun das 3. Kepler-Gesetz und das Gravitationsgesetz von Newton erarbeitet werden.
4. Verschaffen Sie sich nun eine Übersicht über Asteroiden im Sonnensystem. Schreiben Sie die wichtigsten Daten (Masse, Durchmesser des Planeten, mittlerer Bahnradius, Umlaufzeit) von mindestens 3 Asteroiden in Erdnähe und von 3 aus dem Asteroidengürtel zwischen Mars und Jupiter auf.
5. Wählen Sie einen Asteroid aus und bestimmen Sie auf dem gewählten Körper die mittlere Gravitationsbeschleunigung. Berechnen Sie auch das Gewicht von alltäglichen Objekten (erwachsener Mensch, Auto, Warenpaket mit der Masse 1 kg, ...) auf diesem Asteroid.
6. Autofahren auf dem Kleinplanet:
  - Welche Maximalbeschleunigung könnte bei Haftungsverhältnissen, die durch die Haftreibungszahl  $f_H = 0.8$  gegeben sind, erreicht werden?
  - Bei welcher Geschwindigkeit würde ein Auto schwerelos sein? (1. kosmische Geschwindigkeit)
  - Welche Probleme würden sich ergeben, wenn man ein Auto mit dem Reibungsantrieb auf diese Geschwindigkeit beschleunigen wollte?
  - Bei welcher Geschwindigkeit würde das Auto vom Planet abheben und nicht wieder zurückkehren? (2. kosmische Geschwindigkeit)  
(Anleitung: Sie brauchen dazu die Arbeit im Gravitationsfeld. Siehe Lernprogramm Gravitation: 3. Teil)
7. Erkunden Sie weitere Bedingungen für das Leben auf einem Planeten wie die Existenz einer geeigneten Atmosphäre, Temperaturspannen, Tag- und Nacht-Rhythmus.
8. Würden Sie eventuell bei einem Besiedlungsprojekt auf dem gewählten Kleinplanet mitmachen? Nenne Sie 3 Gründe dafür bzw. dagegen.

#### **Informationsquellen:**

Unser Sonnensystem: Daten über Planeten und Monde (Astronomische Gesellschaft Graubünden AGG)

<http://agg.astronomie.ch/Astronomie/Sonnensystem.htm>

Unser Sonnensystem (BürgerNetz Isar-Loisach e.V., Bayern)

<http://www.ilo.de/sonnensystem/daten.htm>

Lernprogramm Gravitation von Schülern des Droste-Hülshoff-Gymnasiums, D-88709 Meersburg

[www.dhg.fn.bw.schule.de/gravitation/data/inhalt.htm](http://www.dhg.fn.bw.schule.de/gravitation/data/inhalt.htm)

Asteroid, Planetoid und Kleinplanet (Astronomieseiten von Ben Schwarz)

<http://www.astronomia.de/>

Was sind Planetoiden? (Wilhelm Foerster Sternwarte Berlin)

<http://www.be.schule.de/schulen/wfs/constpages/Astrometrie/Planetoiden/index.html>

---

<sup>21</sup> aus: [http://telecom.tlab.ch/~knoll/methoden/webquest/wq\\_gravi/wq\\_grav.htm](http://telecom.tlab.ch/~knoll/methoden/webquest/wq_gravi/wq_grav.htm)

- Asteroid Fact Sheet (NASA)  
<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/asteroidfact.html>
- Asteroids and Comets (College of Staten Island, City-University of New York)  
<http://supernova7.apsc.csi.cuny.edu/astlinks.html>
- Die Kleinplanetenseite (Gerhard Lehmann)  
<http://www.kleinplanetenseite.de/>
- Asteroid Introduction (Calvin J. Hamilton, Maryland)  
<http://www.solarviews.com/eng/asteroid.htm>
- Asteroids (William A. Arnett, California, USA)  
<http://seds.lpl.arizona.edu/nineplanets/nineplanets/asteroids.html>

### 5.3.4 Skripten

Skripten sollten kein digitaler „Abklatsch“ von Schulbüchern oder Kopien darstellen, sondern müssen zusätzliche Vorteile beinhalten:

- Interne Links ermöglichen die Verbindung zu anderen Inhalten (vernetztes Lernen);
- Hyperlinks ins Internet machen das Lernen attraktiver und aktueller;
- Animationen, Kurzvideos etc. machen den Lernstoff anschaulicher (besonders geeignet sind selbstproduzierte Videos von Versuchen etc.).

Eine Alternative liegt in der Verwendung von "Templates" - dies sind Skripten mit bereits vorgegebener Struktur und Inhaltsübersicht. Die Inhalte selbst werden von den Schüler/innen während des Bearbeitens von Arbeitsaufgaben ins Skriptum eingefügt. (Beispiele am PhysicsNet)

### 5.3.5 Excel:

Excel kann für grafische Darstellungen und Auswertung von Meßergebnissen und Berechnungen verwendet werden<sup>22</sup>. Mit diesem Programm können auch Beschriftungsübungen im naturwissenschaftlichen Unterricht gestaltet werden:

Kurzanleitung zum Erstellen einer Excel Beschriftungsübung:

Überschrift schreiben – Lösungswörter in die Zellen schreiben – Bild einfügen – Pfeile zeichnen -- Lösungszellen einfärben – unter Lösungszelle (hier z.B. D5) folgende Formel schreiben:

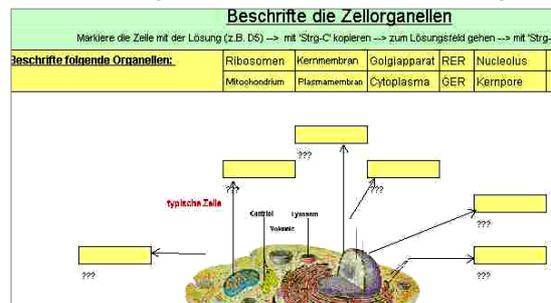
```
=WENN(D5="";"???" ;WENN(D5="Lösung";
"Hervorragend!";"Leider falsch!"))
```

Um das Layout schöner zu machen kann folgende Einstellung verändert werden:

Extras → Optionen → Gitternetzlinien aufheben

Um das Dokument zu schützen:

- 1) Zellen mit Formel: Zelle formatieren → Schutz → ausblenden
- 2) Gefärbte Lösungszellen: Zelle formatieren → Schutz → gesperrt aufheben (Hakerl weg)
- 3) Dokument sperren: Extras → Schutz → Blatt schützen (Kennwort erforderlich)



### 5.3.6 Fehlertexte

Texte werden als Word-Datei den Schüler/innen ins Netz gestellt. Schüler/innen sollen in Partner- oder Einzelarbeit die im Text vorhandenen Fehler finden und auf ihren Geräten korrigieren - die korrigierten Texte können dann ausgedruckt und abgegeben werden, können übers Netz in einen vorgegebenen Ordner für die Lehrerkorrektur gespeichert oder auch per Mail an den Lehrer zur Durchsicht geschickt werden.

### 5.3.7 Drag and Drop

Eine einfache Form einer interaktiven Übung - kann auch in Word ohne andere Programme erstellt werden.

Wörter, Grafiken oder Textfelder müssen in einer vorgegebenen Struktur bei einem Arbeitsblatt an den richtigen Platz "gezogen" werden (kopiert, ausgeschnitten, eingefügt.....)

Der Reporter F. Schludrian hat von seinem Chef den Auftrag bekommen, einen Artikel über "Das Leben der Astronauten in der ISS in der Schwerelosigkeit" zu schreiben. Leider hatte er dazu wenig Zeit (es kam ihm eine Geburtstagsfeier dazwischen ☹) und so recherchierte er bei diesem Thema doch schlampig. ¶

Nachfolgend findest du seinen Artikel, der einige Fehler aufweist. ¶

Als Lektor sollst du jetzt seinen Artikel lesen und seine Fehler ausbessern, so dass ein sachlich richtiger Artikel dabei entsteht. Markiere dazu im Text des Artikels die Fehler und schreibe am Rand mittels Textfeldern deine Kommentare dazu. ¶

Hilfe dazu bekommst du im Anschluss aus der Zusammenfassung "Schwerelosigkeit - ein interessantes Phänomen", die du dir vor deiner Korrektur durcharbeiten solltest. ¶

"Der Weltraum--Unendliche Weiten..." ¶

Fern von der Erde, in einer Höhe von 800 km schweben die Astronauten auf der ISS und erleben in ihrer Raumstation bei ihren Experimenten ein "erhebendes Gefühl". ¶

Durch ihren Flug haben sie den Einflussbereich der Erde verlassen. ¶

Auf der Raumstation verbringen sie in völliger Schwerelosigkeit ihren Alltag. ¶

Korrektur durch Schaltfläche "Hervorheben" -- Textfelder hier rechts einfügen und Richtigstellung dazu schreiben. Bei den Textfeldern in der Zeichenleiste bei "Textfluß" ohne anklicken. ¶

<sup>22</sup> Links zum Einsatz von Excel siehe Literatur

### 5.3.8 Wortschlangen

Ein Satz bzw. Text wird in Großbuchstaben ohne Abstände geschrieben. Die Schüler/innen sollen an der richtigen Stelle die Leertaste einfügen. Auch eine Abänderung in Groß- und Kleinschreibung ist möglich.

In der Physik werden viele Arten von Kräften behandelt. Die Forschungen der letzten Jahrzehnte haben ergeben, daß in der Natur eigentlich nur vier verschiedene Kräfte auftreten. Man nennt diese "fundamentale Kräfte". (Gravitation, elektromagnetische, starke- und schwache-Wechselwirkung).

Versuche die hier beschriebenen Kräfte mit der Beschreibung zuordnen indem du alle passenden Textfelder von der zweiten Seite an der richtigen Stelle der Tabelle schreibst!

**SPEICHERN-UNTER "Kräftearten"; Ausdruck-in-die-Mappe!**

Diese Kraft reicht über sehr große Entfernungen. Sie wirkt zwischen allen Körpern aufgrund ihrer Masse. Sie bestimmt die Form und Größe der Strukturen im Universum. Sie nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab und wirkt nur anziehend. Sir Isaac Newton bestimmte ihre Gesetzmäßigkeit.

Man verwendet das sogenannte "Hooke'sche Gesetz" zum Messen ihrer Stärke. Hooke erkannte, daß eine Feder um so stärker gedehnt (bzw. gestaucht) wird, je stärker man an ihr zieht (bzw. auf sie drückt). Man kann also aus der Dehnung der Feder auf die wirkende Kraft schließen.

### 5.3.9 Verbindungsrätsel

Zusammengehörige Wörter/Bilder werden mit einer Geraden verbunden.

In den dargestellten Bildern treten verschiedene Arten von Kräften auf. Verbinde jedes Bild mit den Kräften, die hier vor allem auftreten! Dazu klicke den Text im Rahmen an- dann kannst du die Linie zum O beim entsprechenden Bild ziehen!

### 5.3.10 Einfärben und Hinterlegen

Beispiel:

Nach dieser Erklärung versuche bei in der folgenden Tabelle angeführten Kräften zu unterscheiden, ob es sich eine Kraft handelt oder nicht.

• Markiere in der Tabelle alle "physikalischen Kräfte" mit der Schaltfläche "Hervorheben". grün, alle Kräfte, die keine Kraft im physikalischen Sinn ergeben, markiere rot.

• dann vergleiche deine Lösung mit der Lösung unter <http://www.zum.de/dwu/depot/pme001f1.gif> und!

• Gib in der Tabelle an, was du richtig oder was du falsch angegeben hast!

Kraft	Meine Lösung war:
Muskelkraft eines Fahrradfahrers	
Sehkraft der Augen	
Anziehungskraft eines Magneten	
Zugkraft einer Lokomotive	
Luftkraft eines Leppens	

### 5.3.11 Multiple Choice "Tests" mit Drop-Down Menüs

Antworten werden durch ein Dropdown Menü vorgegeben

Multiple Choice - Tests können auch mit vorgegebenen Antworten angegeben werden - die Schüler/innen markieren dann mit dem "Hervorheben"-Werkzeug oder mit "Schriftfarbe" die richtige Antwort.

#### Kurzanleitung zum Erstellen eines Word Drop Down Menüs:

Erstellen eines Dropdown Menüs: Menü Ansicht

=> Symbolleisten => Formular

=> "Dropdown-

Formularfeld" => im grauen

Dropdown Feld mit rechter

Maustaste auf Eigenschaften.

Nach der Eingabe der Dropdownelemente ist es notwendig, das Dokument zu schützen: Extras

=> Dokument schützen.

Finde die zum Text passenden Antworten in den Drop-Down-Feldern! Hilfe dazu findest du unter folgenden Internetadressen:

[http://www.physik.uni-muenchen.de/didaktik/materialien/teifphysikweb\\_ph09/grundwissen/03reibung/reibung.htm](http://www.physik.uni-muenchen.de/didaktik/materialien/teifphysikweb_ph09/grundwissen/03reibung/reibung.htm)

<http://www.spicken.de/lem-online/nav.php?treibung&s=physik>

[http://www.physik.uni-muenchen.de/didaktik/materialien/teifphysikweb\\_ph09/musteraufgaben/03reibung/stofterbremsung/stofterbremsung.htm](http://www.physik.uni-muenchen.de/didaktik/materialien/teifphysikweb_ph09/musteraufgaben/03reibung/stofterbremsung/stofterbremsung.htm)

Speichere im Anschluss daran deine Datei unter "Reibung" und gib den Ausdruck in deine Mappe!

**REIBUNG--eine bewegungsfördernde ist!**

Man unterscheidet drei

- Schubreibung.
- Fahrreibung und
- Rutschreibung.

Schon frühe Kulturen nutzten gezielt den Reibungseffekt. Um die Reibung beim Transport zu verhindern, gossen die Ägypter aus Schmirnel auf die Transportplanken.

### 5.3.12 Klassische Überprüfung:

Nicht interaktiver Test, bei dem die Schüler/innen die Antworten in das Dokument schreiben, dieses abspeichern, ausdrucken oder weiter schicken müssen.

## 6 Epilog

*"Es ist nicht schlecht seinen Unterrichtsstoff selbst zu suchen und zusammenzustellen, man kann viel selbstständiger arbeiten und sich seine Zeit selber einteilen. Das ist es ja, was später von uns verlangt wird! Ich denke als Notebookklasse hatten wir schon einen großen Vorteil...! Wir konnten von Anfang der Stunde an im Internet Infos suchen und uns ausdrucken, auch dass das unser eigener PC ist, ist ein großer Vorteil, da man zu Hause mit seine gespeicherten Dateien und Internetseiten einfach weiterarbeiten konnte. Mir hat es schon gefallen, nur leider ist die Information aus dem Internet nicht immer die beste, deswegen war es wichtig herauszufinden, welcher Text nun wirklich passt. Die Physik auf diese Art kennen zu lernen war auch keine schlechte Idee, so, glaube ich, haben wir uns mehr gemerkt, als wenn wir aus einem Buch den Stoff gelernt hätten Mir hat es gut gefallen, denn im Internet kann man viele Sachen zu der Physik finden. Und das meiste war sehr interessant."*

*"Mir hat diese Art des Unterrichts gefallen, es ist eine neue sehr selbstständige Art zu Arbeiten. Man muss sich aber auch erst daran gewöhnen! Das Suchen im Internet selbst ist anstrengender oder schwieriger als ich geglaubt habe."*

*"Mir hat die Art des Unterrichts gut gefallen, weil ich über die Physik mehr erfahren habe aber auf einen "einfacheren" Weg. Würden wir den Stoff einfach so durch machen würden sehr viele die Physik nicht verstehen. Tests würden negativ ausfallen. Gerade Physik ist nicht ziemlich einfach und deshalb finde ich es sehr super, dass wir alles selber suchen können und alles alleine zusammenstellen können, da es leichter zu verstehen ist in eigene Worte alles zu verfassen und zu verstehen."*

*"Ja, es war am Anfang zwar etwas ungewohnt, aber man gewöhnt sich schnell daran! Zum Vergleich mit dem Physikunterricht im Gymnasium war es wirklich viel besser. Obwohl wir keine Tests schreiben, braucht man nicht glauben, dass man jetzt keine Arbeit durch das Physikprojekt hat. Im Gegenteil, ich finde es war ganz schön aufwändig soviel Material zu suchen... Aber die Art des Unterrichts war schon nicht schlecht ;-). Durch das ganze Durchlesen der Internetseiten bleibt schon viel hängen."*

*"Kleine Gruppe, mehr eigene Ideen einbringen, Spaß untereinander – natürlich beim Arbeiten, Info suche selbstständig, viele verschiedene Materialien zu verwenden, Vergleichsmöglichkeiten untereinander, anderer Unterricht, nicht so langweilig wie im Gymnasium... durch Interesse mehr gelernt."*

---

**Danken möchte ich Frau Elisabeth Stadler für ihre unermüdliche Korrektur!**

## 7 Literatur / Internetadressen

- <http://www.physicsnet.at/physik/index.html>  
unter Notebookklassen; Studien e-Learning:
  - "Webphysics"
  - "Aspekte zur Leistungsbeurteilung bei selbsttätigem, eigenverantwortlichem Physiklernen mit Internet"
  - "Von der Information zum Wissen - Schülersicht von selbstständigem Aneignen von Wissen mittels PC und Internet"
  - Eigenverantwortliches Arbeiten im Physikunterricht mit Schwerpunkt "Physiklernen mit Internet"
- Leander Brandl: Skriptum: Computereinsatz im Physikunterricht
- Computer als Medium und Werkzeug - Eine Handreichung des Medienpädagogischen Zentrums (MPZ) für die Fortbildung zum "Computereinsatz im Unterricht" (Modul II) - Programm zur Integration Neuer Medien in den Unterricht  
<http://www.bildung-mv.de/download/fortbildungsmaterial/computer-01.pdf>
- Skriptum "Didaktik in Notebookklassen" - gehalten von Mag. Johann Zakall an der HLWT Neusiedl am See
- Skriptum zum Seminar: "Notebookklasse"- PI-Burgenland "Vorbereitung auf den Unterricht in Notebookklassen" (Mag. Herbert Gabriel; BHAK Eisenstadt)
- IMST Studie Bericht über das Projekt Notebookklasse  
Mag. Alexander Trojan und Mag. Erich Kerzendorfer; BG/BRG St.Pölten
- [http://www.guterunterricht.de/Unterricht/Selbststaendig\\_lernen/body\\_selbststaendig\\_lernen.html](http://www.guterunterricht.de/Unterricht/Selbststaendig_lernen/body_selbststaendig_lernen.html)
- [http://www.guterunterricht.de/Unterricht/Lernen\\_mit\\_Computer\\_und\\_Intern/hauptteil\\_lernen\\_mit\\_computer\\_und\\_intern.html](http://www.guterunterricht.de/Unterricht/Lernen_mit_Computer_und_Intern/hauptteil_lernen_mit_computer_und_intern.html)
- <http://gw.eduhi.at/didaktik/woess/Gwcomp.htm>
- <http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/Personal/Aufenanger/VirtuellesLernen/Notebookklassen%20In%20Deutschland.htm>
- <http://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/LERNEN/Computerlernen.shtml>
- <http://schule.informatik.rwth-aachen.de/enitiative/PrinzipieneLearning.ppt>
- <http://www.lernen-mit-notebooks.de/A4.doc>

### Zum Vortrag "Fächerübergreifendes Lernen mit neuen Medien - Lernwirksame Faktoren in Multimediaanwendungen":

- <http://beat.doebe.li/bibliothek/w01545.html>
- <http://ddi.cs.uni-potsdam.de/HyFISCH/Informieren/Seidel>
- <http://dsor.uni-paderborn.de/de/forschung/publikationen/blumstengel-diss/Mentale-Modelle.html>
- <http://gw.eduhi.at/didaktik/woess/Gwcomp.htm>
- <http://hupsy06.psychologie.hu-berlin.de/arbpsy/studenten/bering/konstruktivismus.html>
- <http://user.cs.tu-berlin.de/~magus/schule/Zusammenfassung/node1.html#SECTION00010000000000000000>
- <http://www.die-bonn.de/zeitschrift/32001/positionen3.htm>
- <http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/Personal/Aufenanger/VirtuellesLernen/Notebookklassen%20In%20Deutschland.htm>
- [http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/personal/grotlueschen/2004/html/E\\_Links.html](http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/personal/grotlueschen/2004/html/E_Links.html)
- <http://www.gerd-homberg.de/fb/lfbpage01.html>
- [http://www.guterunterricht.de/Unterricht/Lernen\\_mit\\_Computer\\_und\\_Intern/lernen\\_mit\\_computer\\_und\\_intern.html](http://www.guterunterricht.de/Unterricht/Lernen_mit_Computer_und_Intern/lernen_mit_computer_und_intern.html)
- <http://www.hrz.uni-kassel.de/fb2/bwp/fingerle/uebfisa/lernsoft/interaktiv.html>
- <http://www.htl-ferlach.asn-klu.ac.at/lernen/seminare/abstract.htm>
- <http://www.iim.uni-giessen.de/osinet/paedagog/INSTRUKT/CUL/MULTLERN.HTM>
- <http://www.iserp.lu/ch-max/menfps/konstruktiv/cognflex.htm>
- <http://www.ksm-koeln.de/agproj/escouts/escouts.htm#Lernen>
- <http://www.ku-eichstaett.de/PPF/FGPaed/arbeiten/iberer5/lernen.htm>
- <http://www.leu.bw.schule.de/beruf/projektg/online/news7/mail-5.htm>
- <http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/de/index.html>
- [http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/publications/DPG\\_Girwidz\\_Rubitzko.pdf](http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/forschung/FuN/publications/DPG_Girwidz_Rubitzko.pdf)
- <http://www.ph-ludwigs->

[burg.de/mathematik/personal/spannagel/Girwidz\\_et\\_al\\_Animationen\\_in\\_multimedialen\\_Lernumgebungen.pdf](http://www.ph-ludwigsburg.de/mathematik/personal/spannagel/Girwidz_et_al_Animationen_in_multimedialen_Lernumgebungen.pdf)

- [http://www.ph-ludwigsburg.de/physik/personal/girwidz/girwidz\\_person.html](http://www.ph-ludwigsburg.de/physik/personal/girwidz/girwidz_person.html)
- [http://www.phydid.de/beitraege/Girwidz\\_PhyDid\\_1\\_2004.pdf](http://www.phydid.de/beitraege/Girwidz_PhyDid_1_2004.pdf)
- <http://www.usility.ch/de/bg/mentales-modell.php>
- <http://www.wdr5.de/sendungen/leonardo/240224.phtml>
- <http://www.wipaed.uni-linz.ac.at/lehre/iblws0203/gruppen/gruppe4/projekt/>
- <http://www.iim.uni-giessen.de/GlobalInfo/hogrefe/Dokumente/Tipp%20des%20Monats/Kontiguit%C3%A4tsprinzip.htm>

### Beispiele und Informationen zu Webquests:

- <http://www.web-quest.ch>  
Die Internetseiten des Züricher Pestalozzianums bieten zahlreiche Beispiele für WebQuests und didaktische Hilfen.
- <http://www.coollessons.org/coolunits.htm>  
Eine Übersicht über (amerikanische) WebQuest-Sammlungen.
- <http://edweb.sdsu.edu/webquest/>  
Die Internetseiten des Educational Department der San Diego State University bieten unter "Examples" zahlreiche Beispiele für WebQuests vom Kindergarten bis zur Erwachsenenbildung.
- <http://students.itec.sfsu.edu/itec815/mcmullin/>  
Hier geht es um ein Rollenspiel zu einer Kontroverse um ein Vietnam-Mahnmal in einer amerikanischen Gemeinde.
- <http://www.spa3.k12.sc.us/WebQuests.html>  
Anne-Frank-WebQuest und weitere Beispiele
- <http://edweb.sdsu.edu/webquest/webquest.html>
- [http://edweb.sdsu.edu/webquest\\_collections.htm](http://edweb.sdsu.edu/webquest_collections.htm)  
Großer Fundus an Beispielen aus verschiedenen Schulstufen und Altersgruppen sowie eine Liste weiterer WebQuest-Sammlungen
- <http://www.esc20.net/etprojects/>  
Diese Website mit dem Titel "Creating Web-based Lessons" gibt Auskunft zu Fragen der Planung und Gestaltung von WebQuests.
- [http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about\\_webquests.html](http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about_webquests.html)  
Bernie Dodge, «Some Thoughts About WebQuests, Online-Publikation»:
- <http://www3.guilford.k12.nc.us/webquests/webquest.html>
- <http://edweb.sdsu.edu/webquest/matrix.html>  
Beispiele für WebQuests (in Englisch)
- <http://www.vib-bw.de/tp2/Bescherer/GDMLLehrer/webquest/index.html>  
Der WebQuest zu Webquests
- <http://www.vib-bw.de/tp2/Bescherer/GDMLLehrer/webquest/kriterien.pdf>
- <http://edweb.sdsu.edu/webquest/webquestrubric.html> (Englisch)  
Kriterien zur Evaluation von WebQuests
- <http://www.svia-ssie.ch/dt/Archiv/Didaktik/webquest/webquest.htm>  
WebQuests - Komplexe, computergestützte Lehr-Lern-Arrangements im Internet
- <http://www.karl-wilbers.de/webquests.html>

### Zum Erstellen einfachster Übungen:

- <http://www.puzzlemaker.com/>
- <http://school.discovery.com/teachingtools/teachingtools.html>
- <http://school.discovery.com/teachingtools/worksheetgenerator/index.html>
- <http://www.blume-programm.de/ab/boerse/>
- [http://www.blume-programm.de/ab/boerse/b\\_522.htm](http://www.blume-programm.de/ab/boerse/b_522.htm)
- <http://www.goethe.de/z/50/uebungen/deindex.htm>
- <http://www.halfbakedsoftware.com/>
- <http://www.hotpotatoes.de/>
- [http://www.schule-bw.de/lehrkraefte/werkstatt/2\\_mm/12\\_prog/hotpot](http://www.schule-bw.de/lehrkraefte/werkstatt/2_mm/12_prog/hotpot)

### Zur Präsentation:

- <http://www.kirchengasse.asn-graz.ac.at/PraesTechn.htm>
- <http://www.fh-augsburg.de/informatik/diplomarbeiten/presentationstechnik.PDF>
- <http://www.gik.uni-karlsruhe.de/~kupferer/Praesentationen/Praesentation.html>

### Zum Einsatz von Excel:

- <http://lehrer.brgkepler.at/grath/simulation/>  
Excel im Physikunterricht
- <http://www.mathematikunterricht.de/linfunk/feder.htm>
- <http://www.physicsnet.at/quellen/excel-beschreibung.htm>  
Auswertung einer Messreihe
- <http://private.addcom.de/arbeitsblatt/software/excel.htm>  
MS Excel- Einführung und Beispiele
- [http://www.physik.uni-muenchen.de/didaktik/U\\_materialien/leifiphysik/web\\_ph11/videos/06\\_basketb/basket1\\_l.htm](http://www.physik.uni-muenchen.de/didaktik/U_materialien/leifiphysik/web_ph11/videos/06_basketb/basket1_l.htm)  
Videoanalyse und Excel
- <http://www.dbg.rt.bw.schule.de/lehrer/ritters/physik/ff/lwid.htm>  
Fallschirmsprung und Excel