

CD-ROM und Video als Hilfsmittel im fächerübergreifenden Unterricht

Michael Dobes und Klaus Peters

Da die neue Matura eine sogenannte Schwerpunktprüfung im Rahmen der mündlichen Reifeprüfung vorsieht und diese in Form einer fächerübergreifenden Prüfung stattfinden kann, ist es unumgänglich, Schüler rechtzeitig an vernetztes Arbeiten zu gewöhnen und eine größere Zahl von Lehrinhalten auf diese Weise zu behandeln. Die Verwendung der CD-ROM Technologie kann dabei nicht nur wertvolle Informationen bieten, sondern auch zur Veranschaulichung der Inhalte herangezogen werden und den Schülern den eigenständigen Wissenserwerb erleichtern.

Zielsetzung des Projekts

Im Rahmen des lehrplanmäßigen Unterrichts einer 6. Klasse wollten wir Schülern im Rahmen eines fächerübergreifenden Unterrichtsprojekts einerseits die Möglichkeit der Zusammenschau auf ein Thema von verschiedenen Blickrichtungen geben und andererseits unter Verwendung von Englisch als Arbeitssprache auch die Möglichkeit bieten, ihre Fertigkeiten im Umgang mit der Fremdsprache zu verbessern. Darüber hinaus bestand die Möglichkeit, die Bedeutung von Englisch als Fachsprache im naturwissenschaftlichen Bereich zu demonstrieren. Als Vorbereitung der Studierfähigkeit unserer zukünftigen Maturanten ging es dabei um die Vermittlung der Fähigkeit, aus den englischsprachigen Texten die physikalischen Inhalte zu erschließen (nicht zu übersetzen) und sprachlich wie physikalisch richtig darzustellen.

Prinzipiell ist festzustellen, daß sich natürlich jedes Thema in jedem Gegenstand für eine Behandlung in der Fremdsprache eignet, doch könnte man dabei, da es sich ja nicht um die Muttersprache handelt, keineswegs Unterrichtsmodelle aus England oder Frankreich übernehmen. Vielmehr ist es notwendig, vor Beginn des Projekts das Unterrichtsmaterial sorgfältig auszuwählen, damit Schüler nicht durch fremdsprachige Inhalte am Wissenserwerb geradezu gehindert werden. Moderne Speichermedien, wie etwa die CD-ROM oder fremdsprachige Fernsehsendungen müssen also vorselektiert und aufbereitet werden, bevor man sie im Unterricht verwendet.

Eine weitere wichtige Voraussetzung für ein solches interdisziplinäres Unterrichtsprojekt ist, daß die unterrichtenden Lehrer ausreichende Kenntnisse vom anderen Fach oder dem zu besprechenden Spezialthema haben, um überhaupt sinnvoll zusammenarbeiten zu können. Daß auch die soziale Komponente, also das gegenseitige Verstehen, vorhanden sein muß, soll nicht unerwähnt bleiben. Da im gegebenen Fall all diese Komponenten vorhanden waren, schien einem solchen Unterrichtsprojekt nichts entgegenzustehen.

Grundthema unseres fächerübergreifenden Projekts war ein wesentlicher Lehrplaninhalt aus Physik: Die Newtonschen

Gesetze, die Schwerkraft, die Struktur unseres Sonnensystems und schließlich kosmologische Modelle.

Die Inhalte scheinen also nicht unbedingt für fächerübergreifendes Arbeiten prädestiniert zu sein. Da aber in dieser Klasse gleichzeitig und schon das zweite Unterrichtsjahr ein Unterrichtsprojekt aus Geschichte und Sozialkunde mit Englisch als Arbeitssprache lief, war es naheliegend, dieses Projekt für die oben erwähnten Sachinhalte auf Physik auszudehnen.

Bedingt durch das Unterrichtsprojekt mit Englisch als Arbeitssprache lag beim Geschichtsunterricht von vorne herein der Schwerpunkt der Erörterungen auf dem englischen Bereich, das heißt, historische Abläufe und Tendenzen wurden beispielhaft anhand der englischen Geschichte und Wissenschaftsgeschichte dargestellt.

Einer der Lehrinhalte war dabei das *Age of Reason*, das heißt, die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts. In diesen Zeitraum fällt die Gründung der Royal Academy und das wissenschaftliche Wirken Sir Isaac Newtons. Darüber hinaus wurde über die Kurzbiographien von Einstein und Hawking auch der Bogen bis in die Jetztzeit gespannt und damit die Geschichtlichkeit physikalischen Wissens herausgearbeitet.

Organisatorische Vorbereitung

Sicher eine Erleichterung für dieses Projekt war die Tatsache, daß von den drei Physikstunden eine im Stundenplan unmittelbar einer Englischstunde folgte, die beiden Lehrer in den jeweils anderen Stunden des Kollegen frei waren und noch dazu beide Stunden der Physiksaal frei war. Außer der Bereitschaft beider Lehrer, entsprechend viel Zeit in die Vorbereitung zu investieren bzw. in der Stunde des jeweils anderen Kollegen das Unterrichtsgespräch mitzugestalten, war keine weitere organisatorische Vorarbeit notwendig. Einem fächerübergreifenden Teamteaching in Doppelstunden stand also nichts im Wege.

Auch wenn diesen idealen Voraussetzungen nicht von vornherein gegeben sind, lohnt der Erfolg des Projektes und verlangt die Zielsetzung der AHS-Oberstufe den Aufwand, solche überschaubare Einheiten gemeinsamen fächerübergreifenden Unterrichtens zu organisieren; und sei es über den manchmal sicher notwendigen Studentenaustausch oder die zeitlich begrenzte Stundenplanänderung. Wie schon mehrfach an anderer Stelle bemerkt und sicher eine Binsenweisheit: Pädagogische Innovation ohne freiwillige Mehrleistung und Engagement wird es nicht geben.

Die technischen Voraussetzungen

Wir Lehrer wollten dabei aber durch genaue Abstimmung der Lehrinhalte in unseren Fächern den Schülern nicht nur bessere Einsichten in ein komplexes Thema gewähren, sondern dabei auch austesten, welche Möglichkeiten und Effizienz dabei der

Mag. Michael Dobes und Mag. Klaus Peters,
Piaristengymnasium, 1080 Wien

Einsatz moderner, optischer Speichertechnologie (CD-ROM) in englischer Sprache bei der Informationsbeschaffung und der Präsentation von Inhalten haben kann. Daneben aber sollten auch konventionelle Hilfsmittel wie englischsprachige Fachberichte auf Video zum Einsatz kommen.

Zusätzlich sollte die nunmehr in unseren Schulen vorhandene Hardwarekonfiguration (der sogenannte Physik-Computer mit CD-ROM Laufwerk, Genlock und Anschluß an einen Fernsehmonitor) einem Praxistest unterzogen und erprobt werden, wie diese neuen Geräte mit dem herkömmlichen Einsatz eines Videorekorders im Klassenverband integriert werden könnten.

Dabei galt es nicht nur, die technischen Geräte auf ihre klaglose Funktion hin zu erproben, sondern auch zu testen, ob und wie CD-ROM Technologie für den gesamten Klassenverband, also nicht am Computer-Einzelplatz oder beim Schülerelbststudium, sinnvoll einsetzbar ist, beziehungsweise wie eine Verschmelzung von neuen Medien und konventionellem Medieneinsatz (Video) für die Informationsvermittlung erreicht werden kann. Dies erlangt im Hinblick auf die Tatsache, daß sich zu Themen wie Astronomie, Sonnensystem, Schwarze Löcher etc. kaum Experimente im Physikunterricht machen lassen, erhöhte Bedeutung – Visualisierung von Begriffen und Konzepten stellt eine neue und für Schüler wie Lehrer motivierende Qualität des Unterrichts dar.

Sogleich wurde klar, daß zunächst die Möglichkeit für Tonausgabe geschaffen werden mußte, das heißt, in den Computer wurde eine Soundkarte eingebaut und diese mit dem Fernseher verbunden (einfache Chinch-Stecker für Video und Audio am Lehrertisch im Physiksaal). Erst dadurch wurde *Listening Comprehension* als integrierter Bestandteil während einzelner Unterrichtseinheiten dieses Projekts möglich.

Die CDs, die zum Einsatz zur Verfügung standen, wurden natürlich bereits vor deren Einsatz durch den Physik- bzw. Englischlehrer einer genauen Prüfung unterzogen, vor allem mußten aus der Fülle der Inhalte jene Teile ausgesucht werden, die für die Präsentation von angestrebten Wissensinhalten besonders wichtig schienen, denn selbst wenn man als Lehrer mit den Inhalten dieser CDs vertraut ist, bleibt einem die umfangreiche Arbeit der Auswahl einzelner Inhalte nicht erspart.

Eine ausführliche Beschreibung der verwendeten Physiktitel haben wir Ihnen bereits in der Aprilnummer von **TELL&Call** gegeben. Zum Einsatz kamen folgende Titel, die hier nochmals kurz charakterisiert seien:

Encarta – Die wohl umfangreichste und modernste aller Enzyklopädien bietet neben den üblichen Features (Text, Bild, Ton und Animation) auch die Möglichkeit, Bilder zu exportieren.

Grolier Scientific Encyclopedia Version 7 – Das ideale Einsteigerlexikon mit einfacher Menüführung vereinigt Text und Bildinformationen mit Videoausschnitten (allerdings nur in Briefmarkengröße). Preislich das günstigste "Nachschlagewerk".

Redshift – Dieser Titel ist als absolutes Referenzwerk zum Thema Astronomie und Astrophysik zu bezeichnen, der ideale Ausgangspunkt für wissenschaftliches Arbeiten unter dem Aspekt größtmöglicher Anschaulichkeit.

The View from Earth – Diese CD liefert umfassende Information über den Aufbau von Erde, Mond und Sonne, der Verlauf der totalen Sonnenfinsternis 1991 wird dargestellt, der gesprochene englische Text ist sehr klar und verständlich.

Beyond the Planet Earth – Umfangreiche Animationen zum Leben eines Sternes und eine Fülle von Informationen zu den unterschiedlichen Aspekten der Astronomie macht diese gute Aufbereitung auf CD-ROM zu einem Standardwerk.

Der Verlauf des Projekts

Die Inhalte im getrennt durchgeführten Unterricht:

Physik

Bevor das Thema in der Fremdsprache behandelt werden konnte, mußte natürlich eine fachliche Vorentlastung der Inhalte im Physikunterricht erfolgen. Es würde die Schüler sicher überfordern, wenn gänzlich neue Inhalte noch dazu in der Fremdsprache präsentiert würden, da zusätzlich zur nicht-deutschen Präsentation auch die Schwierigkeit der Fachsprache hinzukommt; englische Vokabel und Ausdrücke haben im Zusammenhang mit den physikalischen Inhalten manchmal ähnliche, erst zu erschließende Bedeutung. Grundbegriffe darzustellen war somit wichtige Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz der englischsprachigen Medien.

Als ein Schwerpunkt des Physikunterrichts in der sechsten Klasse wurde im Hinblick auf dieses Projekt, das bereits im September erstmals besprochen wurde, der Bereich *Gravitation, Astronomie* in die Jahresplanung mit besonderer zeitlicher Gewichtung aufgenommen. Nach dem Grundunterricht in *Mechanik* und dem *Aufbau der Materie* schloß die eingehendere Besprechung der Gravitation an. Dabei war es wichtiges Ziel, auch in der sechsten Klasse bereits *moderne Physik des 20. Jahrhunderts* in den Unterricht zu integrieren und nicht erst auf die 8. Klasse, wenn bereits aus allen anderen Teilbereichen die Grundlagen geschaffen wurden, zu beschränken. Der Bruch in den Begriffen und Konzepten ist gerade in der achten Klasse sehr groß. Eine rechtzeitige Beschäftigung mit Konzepten, die unserer unmittelbaren Anschauung widersprechen, wird dadurch frühzeitig trotz der fehlenden mathematischen Grundlagen begonnen.

Damit kann der Schüler bereits lange vor der Zeit, in der es zu einer Entscheidung in Richtung Fachbereichsarbeit, fächerübergreifende Prüfung und Spezialthema kommen muß, einen Überblick über moderne und interessante Themenbereiche der Physik erhalten.

Es ist völlig klar, daß in einer sechsten Klasse bei Themen wie Quantendruck, Kernphysik etc. die geschlossene ausführliche Darstellung zugunsten einer phänomenologischen Beschreibung aufgegeben werden muß. Aus den oben angeführten Gründen erscheint das in Verbindung mit diesem Projekt jedoch als gerechtfertigt.

Als Vorbereitung auf das Verständnis der englischsprachigen Medien wurden Begriffe wie Gravitationsfeld, Grundtatsachen aus der Kosmologie (Weltmodelle) und ein kurzer Abriss der historischen Entwicklung der astronomischen Forschung gegeben. Bei der Beschreibung des Sonnensystems und vor allem der Sonne wurde erstmals CD-ROM eingesetzt, weil die

Fülle an Bildmaterial und die vom Lehrer fast immer beeinflussbare Steuerung des Informationsflusses einen besseren Unterrichtsertrag bringt als ein 5 Minuten langer linearer Film, der – vollgepackt mit Information – bestenfalls als Zusammenfassung und Wiederholung oder als Einstieg einsetzbar ist.

Gerade mit der CD-ROM wird es möglich, die Information, die aus der Fülle abgerufen wird, dem Unterrichtskonzept und dem Vorwissen der Schüler anzupassen. In einer achten Klasse wird sicher eine tiefergehende Darstellung der Begriffe Raum-Zeit, etc. möglich sein.

Wichtig erscheint der Hinweis, daß der Physiklehrer nie versuchen sollte, englischsprachige Medien in Eigenverantwortung einzusetzen und damit mit der Fremdsprache zu dilettieren. Somit war der Ton zumeist abgeschaltet, um die Physik in den Vordergrund zu stellen – der Physiklehrer gab selbst bestenfalls eine deutschsprachige Zusammenfassung des englischen Textes nach Rücksprache mit dem Englischlehrer.

Mit der Vorbereitung des Sternzyklus, der Beschreibung des Sonnensystems, der Planetenbewegung und dem Gravitationsgesetz war es schließlich möglich, in die fächerübergreifende Phase mit Englisch einzusteigen.

Englisch

Nach Erarbeitung der wesentlichen physikalischen Inhalte sollten diese in englischer Unterrichtssprache wiederholt werden, und unter Verwendung englischsprachiger Texte sollte auch wissenschaftliches Fachvokabular erarbeitet werden. Als Textgrundlage diente ein Text aus Grolier's Scientific Encyclopedia. Durch Eingabe des Suchbegriffs "solar system" stand ein mehrseitiger Text mit fachlichen Querverweisen zur Verfügung. Dieser Text wurde für die Schüler photokopiert. Im Gegensatz zum entsprechenden Artikel aus der *Encarta* weist dieser Text einfache sprachliche Strukturen auf, ist weniger ausführlich und schien daher besser einsetzbar.

Als Einstieg in das Thema wurde der Beginn des Textes im Unterricht mit den Schülern erarbeitet. Hier sei ein kurzes Textbeispiel dafür gegeben:

The Sun

The Sun is the only star whose surface can be studied in detail from the Earth. This surface presents a scene of churning, turbulent activity, largely dominated by strong magnetic fields. Magnetic lines of force emerging from the solar surface appear as sunspots. Arches of the magnetic lines of force extending across the surface give rise to bright, shining solar prominences. Wave motions generated below the surface of the Sun flicker across the surface and mount into the atmosphere. Brilliant flares appear in the vicinity of sunspots, generating bursts of ultraviolet and X-ray emissions from the Sun and accelerating ions and electrons to create the high-energy particles known as cosmic rays.

The upper levels of the Sun's atmosphere are of very low density, but the solar activity heats the gases there to very high temperatures. Here the electrons are stripped from atoms to form ions, and the two types of particles together form a plasma. The gravitational field of the Sun is unable to retain this superhot plasma, and it streams outward into space as the solar wind. Measurements of the properties of the solar wind are routinely carried out by U.S. spacecraft at many different locations within the solar system

Most of the mass (99.86 percent) of the solar system is concentrated in the Sun, which thus exerts the gravitational force that holds the

scattered members of the system together. There is a remarkable degree of orderliness in the motions of the members of the solar system under the influence of the Sun's gravity. [...] All of these tendencies can be summarized by saying that the angular momentum vectors of the bodies in the solar system are for the most part aligned

Anhand dieses Textes wurde "reading for gist" geübt. Das heißt, die Schüler sollten selbst überprüfen, ob sie die wesentlichen Inhalte verstanden haben. Da die inhaltlichen Komponenten bereits im Physikunterricht besprochen worden waren, bereitete das Verständnis des Textes den meisten Schülern keinerlei Schwierigkeiten. Als weitere Lehr- und Lernaufgabe sollten sich Schüler mit dem Fachvokabular auseinandersetzen. Einzelne Begriffe wurden ausgewählt, und die Schüler sollten aufgrund ihres Vorwissens und des kontextuellen Verständnisses auf die deutsche Bedeutung dieser Wörter kommen. Dort, wo dies den Schülern nicht möglich war, wurden die Begriffe von den Lehrern erklärt. Einerseits in der Bedeutung, die dieses Vokabel sonst noch im Englischen haben kann, und andererseits durch die Wiederholung des physikalischen Hintergrundes, um die Vernetzung der englischen Fachsprache mit dem physikalischen Wissen zu festigen.

Diese Vorgangsweise machte den Schülern klar, daß man bei der Lektüre eines Fachtextes nicht ständig versuchen muß, Details zu verstehen, und daß einzelne Begriffe, da sie meistens Lehnwörter sind, trotz der Verschiedenheit der Sprache große Ähnlichkeit aufweisen, z.B.: to rotate, turbulent, magnetic field, surface, generate, gravitational force, plane, ecliptic, revolve, etc.

Geschichte und Sozialkunde

Die Einbindung dieses Faches erfolgte gemäß den allgemeinen Überlegungen für den Unterricht mit Englisch als Arbeitssprache. Im Rahmen des Geschichtsunterrichts wurde ein Text über die Gründung, die Aufgabenstellungen und die Bedeutung der Royal Society und eine Darstellung von Leben und Wirken Sir Isaac Newtons gelesen. Die Biographie Newtons wurde den Schülern gemeinsam mit Kurzbiographien der Astronomen Kepler und Galilei (auf Wunsch des Physiklers) ebenfalls von der Grolier CD-ROM kopiert. Als Gruppenarbeit hatten die Schüler dabei zu überlegen, auf welchen physikalischen Erkenntnissen Galileis und Keplers Newton aufbauen konnte. Dies ist ein wichtiges Anliegen des Physikunterrichts unter dem Aspekt der Wissenschaftsgeschichte. Die historische Entwicklung physikalischer Begriffe und Konzepte soll zeigen, daß auch die Geistesgeschichte vom Umfeld abhängt. Die Darstellung der Entstehung unserer heutigen physikalischen Begriffe erlaubt eine Vertiefung des Verständnisses und zeigt, daß naturwissenschaftliche Forschung wahrscheinlich nie zu Ende geführt werden kann. Die historische Komponente ist für die Physik also nicht nur schmuckes Beiwerk, sondern wichtiger Bestandteil der Begriffsbildung.

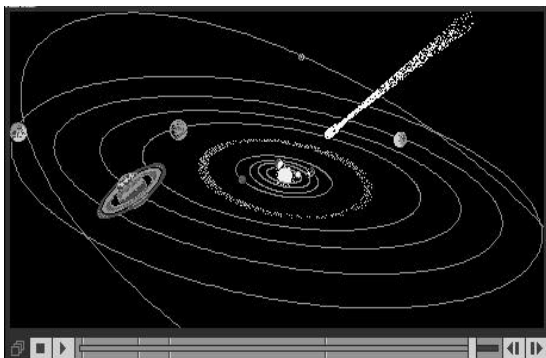
Der Text über die Royal Society entstammt nicht einer CD, sondern war aus dem Buch *Heritage of Britain* eingescannt worden. Da über den Zeitabschnitt der sogenannten Restauration im Rahmen des Unterrichts aus Geschichte und Sozialkunde ohnedies eine Schülerpräsentation vorgesehen war, stellte die Behandlung dieses Themas nur einen Detailaspekt dieser Wissensinhalte dar. Jedenfalls konnte aufgrund dieses Textes klar gemacht werden, daß das England der späten Stuart-Könige tatsächlich ein Zentrum der Wissenschaft war

und beispielgebend für die weitere Entwicklung in Europa werden sollte.

Zur Nachbereitung der Inhalte wurden die Schüler aufgefordert, bis zur nächsten Stunde typische Fragen zu überlegen, die sie ihren Mitschülern zur Wiederholung des Gelernten zur Beantwortung vorlegen konnten. Solche Fragen waren etwa:

- *Why was Greenwich chosen as the location for the 0-meridian?*
- *What made Newton so convinced about his scientific vocation?*
- *What were the basic concerns of the Royal Society?*

Diese erste Phase des Unterrichtsprojekts lief also nach Unterrichtsgegenständen getrennt ab, doch waren die Inhalte so aufeinander abgestimmt, daß sich für die Schüler ein Lern Ganzes ergab.



Der Ablauf des Teamteaching

Das Projekt umfaßte eine Doppelstunde und zwei einzelne Stunden nach den Grundzügen des Teamteaching durch beide Lehrer im Physiksaal. Die einfache Nutzungsmöglichkeit der Technik erlaubte ein Minimum an technischer Vorbereitung vor diesen Stunden. Die Konzentration auf die fachlichen Inhalte war somit auch in der Vorbereitungsphase entsprechend gewährleistet. Das Teamteaching war insofern unverzichtbar für dieses Projekt, als bei der Erarbeitung der englischen Texte das physikalische Wissen, die Vernetzung mit bekannten Formulierungen aus dem Physikunterricht und der Fachsprache sowie die begriffliche Benutzung bestimmter englischer Vokabel und Ausdrücke von beiden Lehrern im Arbeitsgespräch mit den Schülern unmittelbar eingegangen werden konnte.

Dabei ist aus physikalischer Sicht vor allem hervorzuheben, daß die Animationen hoher Qualität nicht nur eine Wiederholung des bisher Gelernten darstellten, sondern auch durchaus neue Fragestellungen aufgeworfen werden konnten. So z.B. die Bedeutung der Raumfahrt und der neuen Kommunikationstechnologien für den Datenaustausch, Informatik usw. Die Verstärkung des bereits vermittelten Wissens durch Sprache, Bilder und eigenständige sprachliche Reproduktion war eine Vertiefung des ansonsten nur steril dargestellten Tatsachenswissens hin zu einem wirklichen Verständnis in sprachlicher wie in physikalischer Sicht. Dabei sind die Rolle, die Grundkenntnisse und die Interessen beider Lehrer für das jeweils andere Fach sicher sehr wichtig – Englischkenntnisse des Physiklehrers spielen die gleiche Rolle wie physikalische Neugier beim Englischlehrer.

Zur Anwendung des Gelernten, der Vertiefung der Wissensinhalte und der Erhöhung sprachlicher Kompetenz unter direktem Einsatz der CD-ROM-Technologie wurden vor allem englisch kommentierte Animationen und Filme eingesetzt. Die

Lesetexte wurden vielfach in kopierter Form auch als Nachbereitung und Zusatzmaterial angeboten.

Auf der CD-ROM *Encarta* befindet sich eine etwa vierminütige Animation über das Sonnensystem. Diese Animation wurde den Schülern über den Fernsehmonitor zweimal vorgespielt, und sie sollten darauf achten, ob ihnen die Inhalte und das Vokabular verständlich waren. Anscheinend schwierige Begriffe wie "asteroid belt" oder "meteorite" wurden den Schülern nochmals in deutscher Sprache erklärt und der physikalische Hintergrund für ihre Bewegung innerhalb des Sonnensystems erläutert. Es wurde dadurch eine kompakte und bildlich gut dargestellte Zusammenfassung des Physikunterrichts sichergestellt.

Der nächste inhaltliche Aspekt, der nochmals behandelt werden sollte, waren die spezifischen Verlaufsformen der Sternentwicklung. Dazu wurde den Schülern ein Ausschnitt aus der CD-ROM *Beyond the Planet Earth* vorgespielt. Der gesprochene Text, der parallel zur Animation ablief, wurde den Schülern als Lückentext vorgelegt, und sie sollten versuchen, nach zweimaligem Anhören und -sehen den Text zu rekonstruieren:

Star Cycle

Guess which words might fit into these gaps and fill them after having listened to this account twice:

A star like our Sun is born from ... of hot gas and ... left behind when another star dies. As the cloud cools, it ... into a spinning disc of particles bound by The particles in the center of the disc are packed so ... together that friction causes them to heat up and glow. A ... is formed.

As the ... gathers more mass, the atoms in its center ... together in a nuclear reaction. A powerful ... of energy is released, igniting the nuclear ... that will power the star throughout its life.

A medium-sized star like our Sun has enough ... fuel to live for billions of years. But eventually, like all stars, it will run out. Near the end of its life, as its ... supply dwindles, a final ... of energy will cause its outer layers to expand hundreds of times its original size. Our Sun will become a red

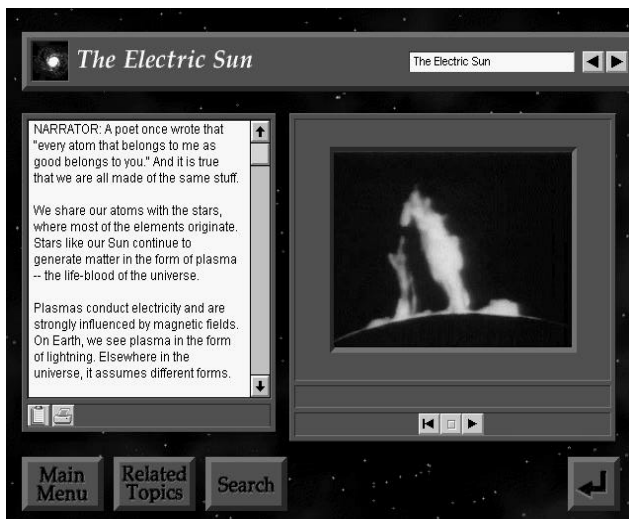
As the red ... uses up the last of its ..., it will cast off its outer Reduced to a brightly glowing ... called a "white dwarf," it will spend its remaining days slowly ... and cooling, until it finally burns out.

If a star is several times more massive than our Sun, it may end its life in a gigantic explosion called a The stardust and gases that it leaves behind may ... form another star, and the ... will begin again

A star many times more massive than our Sun may end up in an ... different form. The extreme gravitational ... at the core of a supermassive star might cause it to ... to a point of infinite density. It may become a ..., pulling all matter around it toward its center -- a hole so dense that not even light can ... its pull

Bei der Durchführung dieser Übung hat sich gezeigt, daß die Erfüllung der sprachlichen Aufgabenstellungen aufgrund des physikalischen Vorwissens leichter zu erfüllen war, als dies von Schüler und Lehrern erwartet worden war.

Wichtiger Schluß daraus ist, daß physikalisches Vorwissen oder Fachwissen bei der Verwendung einer Fremdsprache als Arbeitssprache notwendig ist und eine fundierte fachliche Vorentlastung zu erfolgen hat, um auch sprachlich sinnvolle Arbeit durchführen zu können. Zusätzlich ergab sich eine inhaltlich anders strukturierte und den physikalischen Lernerfolg verstärkende Darstellung der Grundzüge des Sternzyklus, in die zum Verständnis viele bereits bekannte Begriffe aus dem Physikunterricht miteinfließen.



Bei der zweiten sprachlichen Aufgabenstellung ging es darum, Schülern klar zu machen, daß gerade bei der Lektüre eines solchen Textes "reading for gist", also das Lesen im Hinblick auf das Gesamtverständnis, wichtig ist. Zu diesem Zweck bekamen die Schüler folgende Aufgabenstellung:

After having watched this short film about the "Electric Sun" twice, guess what the bold words of the text might mean in German: as a homework look up these words in an English-English dictionary and explain them.

A poet once wrote that "every atom that belongs to me as good belongs to you." And it is true that we are all made of the same stuff.

We share our atoms with the stars, where most of the elements originate. Stars like our Sun continue to generate matter in the form of plasma -- the life-blood of the universe....

Der Film kam wiederum von der CD-ROM *Beyond the Planet Earth*, der gesprochene Text wurde für die Schüler in der oben angeführten Form aufbereitet. Bei der Bewältigung der Aufgabe zeigte sich, daß die Schüler bereits nach zweimaligem Ansehen des Films einen Großteil der Ausdrücke verstanden hatten und auch in englischer Sprache erklären konnten. Auch dieser Übungsabschnitt zeigte eindeutig, daß bereits Schüler der 10. Schulstufe sehr gut imstande sind, bei entsprechender Vorinformation auch komplexe wissenschaftliche Inhalte in der Fremdsprache zu verstehen und zu verarbeiten.

Der dritte sprachliche Aspekt, der den Schülern bewußt gemacht werden sollte, war, daß sie sich anhand eines wissenschaftlichen Textes bewußt machen, wodurch Schwierigkeiten des Verständnisses jenseits jeder physikalisch-fachlichen Kompetenz verursacht werden.

Die inhaltliche Zusammenfassung über die Eigenarten unseres Sonnensystems erfolgte durch Vorspielen des Abschnitts *The new solar system* von der oben zitierten CD-ROM. Verbunden war dieses Abspielen mit der Aufgabenstellung:

Listen to and watch the description of our solar system, then underline those words in the text which you don't understand.

Dabei zeigte sich, daß Schüler nicht so sehr Schwierigkeiten mit dem Verständnis des physikalischen Fachvokabulars hatten, sondern vielmehr Ausdrücke des allgemeinen Vokabulars Schwierigkeiten bereiteten. Dadurch wurde den Schülern auch klar, daß nur ein breit gestreuter Grundwortschatz das Sprachvermögen und Hörverstehen in der Fremdsprache garantiert,

und vielleicht wurde durch diese Aufgabenstellung auch ein Motivationsschub im Hinblick auf eine allgemeine Verbesserung des Wortschatzes erreicht.

Aus dem Ansatz heraus, auch modernste Physik in den Unterricht der 6. Klasse einfließen zu lassen, wurde ein Teil der Relativitätstheorie und der notwendigen Grundlagen der Quantenmechanik vorgezogen, um die Basis zu schaffen, eine Videosequenz aus den von *CALL-Austria* produzierten *America Today Highlights* in den Unterricht einzubringen. Die schwarzen Löcher als das extremste Beispiel der Endphase eines Sternes sind derzeit intensiv Bestandteil von Forschungsprojekten im Zusammenhang mit dem Hubble Weltraumteleskop. Man erwartet sich aus der "Beobachtung" dieser Löcher in der Raum-Zeit wichtige Aufschlüsse nicht nur über die Entstehung und Zukunft unseres Universums, sondern auch neue Erkenntnisse im Bereich der Quantenmechanik, um schließlich doch irgendwann vielleicht den Ansatz zu einer Weltformel, die fast alles miteinschließt, zu erkennen.

In der zweiten Teamstunde wurde nochmals das Thema Black Holes, das bereits bei der überblicksmäßigen Behandlung des Sternenzklus angeschnitten wurde, aufgegriffen. Als audiovisuelles Hilfsmittel diente dabei ein Beitrag der *America Today Highlights* vom Oktober 1994 auf Video. Der 7:27 Minuten lange Originalbeitrag über "Black Holes" einer amerikanischen Fernsehstation lag im Beiheft dieses Multimedia-Pakets bereits methodisch-didaktisch aufbereitet vor und bedeutete daher keinerlei Mehrarbeit für den Lehrer aus Englisch.

Gemäß den methodisch-didaktischen Grundsätzen des Einsatzes von Video im Sprachunterricht war die Aufbereitung und Aufgabenstellung in die Abschnitte Pre-viewing, Viewing und Post-viewing gegliedert.

Zur Erlangung zusätzlicher Motivation bei den Schülern wurde ihnen bereits vor dem ersten Vorspielen des Videos ein ebenfalls vom ATH-Team erstellter Multiple Choice Test mit teilweise sehr kniffligen, aber auch humoristischen Antworten übergeben. Sie bekamen dabei die Aufgabe, sich paarweise für eine gültige Antwort zu entscheiden und diese dann mit der Lösung nach zweimaligem Ansehen des Videos zu vergleichen.

Die abschließende Hausübung wurde natürlich in der nächsten Englischstunde besprochen, und die besten Arbeiten wurden exemplarisch vorgelesen und analysiert.

Die pre-viewing tasks wurden den Schülern bereits drei Unterrichtstage vor der entsprechenden Physikstunde übergeben, damit sie sich ausreichend auf die Inhalte vorbereiten konnten.

Die Aufgabenstellungen waren wie folgt:

Pre-viewing:

1. Name theories as to how our universe came into being and how galaxies formed. What are they made up of? How will they disappear?
2. Explain the following terms: universe, galaxy, milky way, solar system, planet, star, quasar, asteroid, black hole, orbit, gravitational field, event horizon, to supply energy, to exhaust nuclear fuel, a star collapses under its own weight, warpage of space and time
3. In this item black holes are described as "intergalactic vacuum cleaners ... [that] gobble up everything that's nearby, planets, stars, galaxies, even time itself", or as "object[s] down which

things can fall and out of which nothing can come". Explain what that means. Can the existence of a black hole be proved? How?

Viewing:

1. Describe what role the Hubble Space Telescope has played in the discovery of black holes.
2. Describe what a black hole looks like (according to the pictures)
3. What definition of a black hole is given in this item? What is its function?
4. What would happen to an astronaut falling into a black hole?
5. Why will "tourists ... not be signing up for ... time travel"?
6. What does the theory that space and time are warped within a black hole imply?
7. Explain Thorne's concept of "time".

Post-viewing:

1. In this item Einstein, Oppenheimer and Hawking were mentioned. Use reference books and CD-ROMs to find out why they were/are so important for science.
2. Einstein is often remembered because of his Theory of Relativity, but what were his efforts on behalf of social causes?
3. Could you suggest a better model of a black hole than those presented in the item?
4. Use a library: Which authors or works of literature dealt with the phenomenon of time (e.g. people staying young while others have been aging, time travel, time repeating itself, etc.)
5. Group work: Choose some works of literature, discuss how the element of time is used and to what purpose.
6. Homework: If you could travel in time, where and what time would you go to? Write a report of your adventures.

Diese Art der Aufgabenstellung ist gewiß sehr umfangreich, und es stünde bei einem solchen Projekt natürlich jedem Lehrer frei, eine Auswahl aus diesen Aufgaben zu treffen. Es muß auch angemerkt werden, daß ein einzelner Lehrer solche verschiedenartigen Aufgaben nur nach langem Nachdenken, in Zusammenarbeit mit einem Kollegen des anderen Fachs und unter großem Zeitaufwand zusammenstellen könnte. Da die hier angesprochenen *America Today Highlights* das Produkt eines hochqualifizierten Lehrerteams sind und in jeder Ausgabe dieses Multimedia-Pakets besonders auf die Erarbeitung fächerübergreifender Modelle geachtet wird, ist der Einsatz des Materials für den Lehrer mit so gut wie keiner Mehrarbeit, bei optimalem Unterrichtsertrag, verbunden.

Hier boten die Aufgabenstellungen vielfältige Sprachanlässe und eine Fülle von Möglichkeiten, das physikalische Grundwissen zu erweitern und zu verbessern. Da die Hörverständnisübung sich nicht damit erschöpfen sollte, daß Schüler versuchen, den Fernsehbeitrag zu verstehen, wurde ihnen auch das gesamte Videoskript zur Selbstkontrolle übergeben, und sie wurden aufgefordert herauszufinden, welche Abschnitte ihnen beim Verständnis die größten Schwierigkeiten bereitet hätten. Durch dieses Feedback wurde bei den Schülern eine zusätzliche "language awareness", ein Sprachbewußtsein, unterstützt.

Zur Erlangung der geforderten Zusatzinformationen (z.B.: Einstein, Oppenheimer, Hawking, Black Hole, Cosmology) wurde ein Schüler aufgefordert, sich die entsprechenden Artikel von der *Encarta* zu beschaffen. Da dies vor dem Klassenverband und über den Weg der Projektion am Fernsehbildschirm erfolgte, konnte den Mitschülern auf diese Weise am praktischen Beispiel klar gemacht werden, wie leicht der Umgang und die Informationsbeschaffung mit moderner Unterrichtstechnologie ist. Dies ist vor allem im Hinblick auf die

Verwendung solcher Technologien für die zukünftige Studien- und Arbeitswelt von Bedeutung, stellt aber auch sicher, daß dieses Projekt in der 7. und 8. Klasse um weitere fächerübergreifende Projekte erweitert werden kann, in denen die Schüler in immer größerem Maße dazu aufgefordert werden, selbst erworbenes Wissen aus solchen Medien darzustellen (Vorträge, Präsentationen etc.)

Fazit

Aus Sicht des Faches Physik war die Erprobung der neuen Medien mit herrlichen Animationen von bleibendem Wert, der auch für die weiteren Schulstufen von Bedeutung ist, und dies selbst dann, wenn die sprachliche Komponente nicht immer miteinbezogen wird. Vom naturwissenschaftlichen Standpunkt war die Vermittlung des Bewußtseins, daß gerade im Bereich der Naturwissenschaften 95% der Fachliteratur auf Englisch publiziert werden, von eminenter Bedeutung. Der Ansatz unseres Physikbuches, in dem immer auch die englischen Fachausdrücke zitiert sind, wurde auf gewinnbringende Weise erweitert. Die Physik war dabei nicht nur Vehikel des Englischunterrichts oder eines besonderen Projektes (Englisch als Arbeitssprache), sondern profitierte durch die profunde sprachliche Besprechung der Medien auch und vor allem inhaltlich. Im Konnex mit Geschichte ergab sich daraus eine wirklich umfassende Darstellung eines lehrplanmäßigen Inhaltes aus unterschiedlichsten Sichtweisen.

Im Hinblick auf den Nutzen für den Englischunterricht kann ebenfalls bemerkt werden, daß durch die Nutzung der Fremdsprache im Physikunterricht den Schülern klar wurde, daß die Beherrschung von Fremdsprachen in unserer heutigen Welt nicht Selbstzweck ist, nicht als geistige Basis für grammatikalische Übungen verkümmern darf, sondern Sprachbeherrschung in ihrer Anwendung in einem breiten inhaltlichen Spektrum wichtigen Sinn gewinnt.

Was den Einsatz der beschriebenen Technologie betrifft, erkennen Schüler und Lehrer, daß nicht Faktenwissen, sondern Beurteilungskraft und das richtige Werten und Einordnen von Wissensinhalten ein erstrebenswertes Ziel jeder Schulbildung ist. Natürlich wird durch eine solche Vorgangsweise auch klar, daß Lehrer in Zeiten der umfassenden Informationstechnologie nicht mehr die großen Wissensgurus von einst sein können. Die rasche und umfassende Verfügbarkeit von Faktenwissen durch den Einsatz moderner Technologie macht den Lehrer als sogenanntes wandelndes Lexikon geradezu zur lächerlichen Figur. Mehr denn je haben wir zur Kenntnis zu nehmen, "daß wir nichts wissen können". Wir müssen uns mehr und mehr darauf einstellen, daß sich durch den sinnvollen und pädagogisch durchdachten Einsatz moderner Informationstechnologien auch unser eigenes Rollenbild als Lehrer zusehends wandelt. Wir müssen allmählich lernen, vom Wissensvermittler zum Wissenskoordinator zu werden. Unsere Schüler jedenfalls wären längst dazu bereit, den Weg von der produkt- und wissensorientierten hin zur prozeß- und fertigkeitenorientierten Ausrichtung des Lernverfahrens zu beschreiten. Helfen wir ihnen doch dabei! Fächerübergreifende Projekte, wie das hier beschriebene, können dabei einen Teil des neuen Wegs ebnen.