



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S 6 „Anwendungsorientierung und Berufsbildung“**

NEUER FREIGEGENSTAND RADIOAKTIVITÄT UND STRAHLENSCHUTZ

Mag. Stefan Schönhacker

**Mag.^a Edeltraud Maier
HBLA Ursprung**

Wien, Juli 2006

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Ausgangssituation.....	5
1.2 Schulische Rahmenbedingungen	5
1.3 Besonderheiten des gewählten Themas.....	5
2 AUFGABENSTELLUNG/PLÄNE	6
2.1 Inhaltliche Ziele	6
2.2 Fächerverbindendes Arbeiten	6
2.3 Praxisnähe	6
2.4 Gender-Sensibilität	6
3 METHODEN/DURCHFÜHRUNG	7
3.1 Von der Idee zum Projekt.....	7
3.1.1 Antragstellung MNI-Fonds	7
3.1.2 Antrag an den Schulgemeinschaftsausschuss.....	7
3.1.3 Erreichen der Mindestzahl	7
3.2 Durchführung	8
3.2.1 Grundlagen	8
3.2.2 Experimente.....	8
3.2.3 Exkursion	9
3.2.4 ProVision.....	9
4 ERGEBNISSE	10
4.1 Befragung der Schüler/-innen	10
4.2 Weitere Rückmeldungen.....	10
5 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK	11

6	LITERATUR	12
7	ANHANG	13
7.1	Fachlehrplan Radioaktivität und Strahlenschutz	13
7.1.1	Bildungs- und Lehraufgabe	13
7.1.2	Lehrstoff (2 Wochenstunden).....	13
7.2	Programm der Exkursion	14
7.3	Einstiegs-Befragung.....	15
7.4	Abschluss-Befragung	17
7.5	Auswertung: Vergleich Anfang-Ende des Schuljahres	19

ABSTRACT

Die Zielsetzung des beschriebenen Schulprojekts war es, interessierten Schülerinnen und Schülern in einem speziell dafür konzipierten Freigegegenstand fundiertes Grundwissen über Radioaktivität und Strahlenschutz zu vermitteln. Dabei sollten insbesondere die Anwendungsorientierung und die Berufsbildung im Vordergrund stehen. Ein erklärtes Ziel des Projekts war es, die Diskussionsfähigkeit der Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu fördern, wobei zur Ent-Emotionalisierung des Themas vor allem naturwissenschaftliche Fakten in den Vordergrund gestellt werden sollten.

Schulstufe: 11.
Fächer: Chemie, Physik, Biologie, Mathematik
Kontaktperson: Mag. Stefan Schönhacker
Kontaktadresse: Sobieskigasse 3/5, 1090 Wien
E-Mail-Adresse: office@schoenhacker.at
Website: www.strahlenschutz.cc/schule

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangssituation

Über das immer wieder aktuelle Thema "Radioaktivität und Strahlenschutz" sind leider weite Teile der Bevölkerung nicht ausreichend oder einseitig informiert, wie man an den tagesaktuellen Diskussionen ablesen kann, die meist auf der emotionalen und nicht auf der naturwissenschaftlich-sachlichen Ebene geführt werden.

Für die Behandlung der entsprechenden Inhalte im Unterricht bleibt leider oft zu wenig Raum. Daher entstand der Wunsch, mit einem spezifischen Freigegegenstand zumindest für interessierte Jugendliche die Möglichkeit einer vertiefenden Behandlung des Themas anzubieten.

1.2 Schulische Rahmenbedingungen

Die HBLA Ursprung in Elixhausen (Salzburg) ist eine Höhere Bundeslehranstalt für Landwirtschaft. Ein Ausbildungszweig befasst sich mit dem Schwerpunkt Umwelttechnik. Insgesamt besuchen rund 300 Schüler/-innen in zehn Klassen die Schule; circa 200 davon sind im Internat untergebracht. An die Schule angeschlossen ist eine eigene Bio-Landwirtschaft; die Schule trägt das Umweltzeichen und ist Klimabündnis-Schule sowie Mitglied im ENIS (European Network of Innovative Schools). Das Interesse an Zukunftsfragen wie etwa der Sicherung der Energieversorgung, aber auch an Umweltfragen, ist daher fest in der Schule verankert.

1.3 Besonderheiten des gewählten Themas

Radioaktivität und Strahlenschutz sind durch grenznahe Kernkraftwerke, Kernwaffen, Terror und so weiter medial sehr präsent. Es handelt sich um sehr emotionalisierte Themen, die andererseits aber von allgemeinem Interesse sind (Stichworte: Umwelt, Energieversorgung, ...). Durch die zahlreichen Anwendungen in Medizin, Technik und Forschung gibt es vielfältige Möglichkeiten, einen Praxisbezug herzustellen.

Bei praktischen Übungen und im Rahmen der Exkursion stand der Sicherheitsaspekt besonders im Vordergrund.

2 AUFGABENSTELLUNG/PLÄNE

2.1 Inhaltliche Ziele

Die wesentlichste Zielsetzung des Projekts war es naturgemäß, bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern am neu zu schaffenden Freigegegenstand „Radioaktivität und Strahlenschutz“ ein tiefer gehendes Verständnis für die Eigenschaften und Anwendungen sowie Gefahren radioaktiver Stoffe zu erreichen. Weiters sollten die Schülerinnen und Schüler dazu motiviert werden, ihre erworbene Fachkompetenz in tagesaktuellen Diskussionen (über grenznahe Kernkraftwerke, den Einsatz radioaktiver Stoffe in der Medizin etc.) einzubringen.

2.2 Fächerverbindendes Arbeiten

Das Thema „Radioaktivität“ ist von seiner Natur her kaum anders als fächerübergreifend zu behandeln, da es an einer Schnittstelle von Physik und Chemie angesiedelt ist. Die Ausbildung des Projektnehmers stellt in dieser Hinsicht einen großen Vorteil dar (Studium Chemie-Lehramt und später angeeignetes physikalisches Fachwissen).

Für das Thema Strahlenbiologie (Auswirkungen ionisierender Strahlung sowohl im positiven als auch im negativen Sinn) sollte eine Kooperation mit Mag.^a Edeltraud Maier, einer Biologie-Kollegin der Schule, erfolgen.

Schließlich sollten auch mathematische Inhalte in Form verschiedener Berechnungen (Halbwertszeit, Abschirmung etc.) einfließen.

2.3 Praxisnähe

Die geplanten Themen sollten nicht nur theoretisch, sondern in Experiment und Praxis vermittelt werden. Die Einbindung von Expertinnen und Experten der Austrian Research Centers – seibersdorf research und der Internationalen Atomenergieagentur (IAEA) sowie Exkursionen zu Forschungseinrichtungen und Betrieben, die im entsprechenden Gebiet tätig sind, sollten die unmittelbare Verbindung zwischen naturwissenschaftlichen Inhalten und ihrer Anwendung in der Praxis darlegen.

2.4 Gender-Sensibilität

Der Freigegegenstand soll einen Beitrag dazu leisten, den in naturwissenschaftlichen Fächern leider vorhandenen „gender gap“ zu verkleinern. Verschiedene Überlegungen wurden angestellt, wie dieses Ziel erreicht werden könnte. So sollte das Team an der Schule, ebenso wie die geplanten Fachvortragenden, geschlechterparitätisch besetzt sein. Schon bei der Bewerbung des Freigegegenstands sollten beide Geschlechter gleichermaßen angesprochen werden. Nach dem alten Rollenbild „männlichen“ Themen wie Kernkraftnutzung und Kernwaffen sollten weitere Themen wie Nutzung radioaktiver Stoffe in der Medizin und Forschung gegenübergestellt werden. Bei der historischen Betrachtung sollte der Biographie der beteiligten Frauen (insbesondere Marie Curie und Lise Meitner) breiter Raum gegeben werden.

3 METHODEN/DURCHFÜHRUNG

3.1 Von der Idee zum Projekt

3.1.1 Antragstellung MNI-Fonds

Die Idee, die in Kapitel 2 angedeuteten Defizite durch die Schaffung eines neuen Freigegegenstandes zumindest für interessierte Schülerinnen und Schüler auszugleichen, entstand im Frühling 2005 bei Durchsicht einer MNI-Broschüre. Im Rahmen der Antragstellung an den MNI-Fonds wurden die Ideen konkreter – das Ausfüllen des Antragsformulars zwang zum Nachdenken: Wie sollen die Ziele aussehen, was soll konkret umgesetzt werden, was gibt es im Umfeld zu beachten? Sehr hilfreich war dabei die Antragsberatung im Rahmen des Europäischen Chemielehrerkongresses in Eisenstadt durch Mag.^a Sylvia Soswinski.

3.1.2 Antrag an den Schulgemeinschaftsausschuss

Bevor Mitte Juli 2005 ein positiver Bescheid des MNI-Fonds zur Durchführung des Projekts vorlag, waren bereits zahlreiche Vorarbeiten an der Schule zu erledigen. Da die Einführung eines neuen Freigegegenstandes eine Änderung des Lehrplans darstellt, ist dafür die Zustimmung des Schulgemeinschaftsausschusses (SGA) und des Ministeriums erforderlich. Die Antragstellung hat mit Begründung und mit einem Vorschlag für den Fachlehrplan des Freigegegenstandes zu erfolgen (siehe Anhang).

Sowohl SGA als auch Ministerium stimmten dem Antrag, der auch von der Direktion befürwortet wurde, zu. Somit gab es nur noch eine Hürde zu überwinden.

3.1.3 Erreichen der Mindestzahl

Um einen Freigegegenstand durchführen zu können, müssen sich mindestens 15 Schülerinnen und Schüler dafür anmelden. Erfreulicherweise konnte diese Zahl mit den 18 erfolgten Anmeldungen (von insgesamt 51 Schüler/-innen in den zwei Klassen des in Frage kommenden 3. Jahrgangs) deutlich überschritten werden.

Die Werbung für den Freigegegenstand erfolgte persönlich in den Klassen, wobei die durchführenden Lehrpersonen den Schülerinnen und Schülern aus Vorjahren bereits bekannt waren.

Erwartungsgemäß erfolgten deutlich mehr Anmeldungen zum Freigegegenstand aus dem Zweig mit Schwerpunkt Umwelttechnik (13 Schüler/-innen) als aus dem rein landwirtschaftlichen Zweig (5 Schüler/-innen). Das durch die Anmeldungen erhaltene Geschlechterverhältnis (12 männlich, 6 weiblich) entspricht einem Frauenanteil von exakt einem Drittel (0,33) und liegt damit sowohl über dem entsprechenden Anteil an der Schule insgesamt (80 Schülerinnen von 300 Schüler/-innen, das entspricht einem Anteil von 0,27) als auch – sogar noch deutlicher – im entsprechenden Jahrgang (11 von 53, das entspricht einem Anteil von 0,21).

3.2 Durchführung

3.2.1 Grundlagen

Im ersten Semester wurden in den zwei Wochenstunden des Freigegegenstands in gemeinsamer Arbeit theoretische Grundlagen geschaffen. Dabei wurde auf Methodenvielfalt großer Wert gelegt. Gruppenarbeiten, Einzelarbeiten, Referate, Lehrgespräche und Frontalvorträge wurden eingesetzt. Teils wurde selbstorganisiertes Lernen mit Expert/-innen-Gruppen eingesetzt.

Die Inhalte orientierten sich am eingereichten Lehrplan (siehe Anhang). Als wertvolle Arbeitsunterlagen erwiesen sich die vom Informationskreis Kernenergie zur Verfügung gestellten Broschüren und CD-ROMs (siehe Literaturverzeichnis). Auch das Internet wurde oft und gern herangezogen, um offene Fragen zu beantworten.

3.2.2 Experimente

Im zweiten Semester wurden unter Einhaltung aller Sicherheitsbestimmungen mehrere Experimente mit radioaktiven Stoffen durchgeführt. Dabei konnten – natürlich unter Aufsicht – die Schülerinnen und Schüler selbst experimentieren. Die Themen der Experimente umfassten:

- Quadratisches Abstandsgesetz
- Abschirmung
- Halbwertsschicht
- Halbwertszeit
- Unterscheidung von Strahlungsarten
- Füllstandsmessung
- Schichtdickemessung
- Messung terrestrischer Strahlung
- Messung kosmischer Strahlung
- Identifizierung von Uranglas

Versuchsanleitungen für diese und weitere Experimente werden zukünftig auf der Website www.strahlenschutz.cc/schule zur Verfügung gestellt.

Die wichtigste Sicherheitsbestimmung ist zweifelsohne das so genannte ALARA-Prinzip – „As Low As Reasonably Achievable“, die aufgenommene Dosis an ionisierender Strahlung soll also so gering wie sinnvoll möglich sein. Weiters wurden die Schülerinnen und Schüler angewiesen, nach Beendigung der Experimente gründlich die Hände zu waschen.

Für die Durchführung solcher Experimente bietet die Ausbildung zum/zur Strahlenschutzbeauftragten an einer anerkannten Institution einen guten fachlichen Hintergrund.

3.2.3 Exkursion

Den unmittelbaren Bezug zur Arbeitswelt bzw. zur Anwendung von radioaktiven Stoffen in der Praxis erhielten die Schülerinnen und Schüler im Rahmen einer dreitägigen Exkursion nach Wien.

Eine Besichtigung der Health Physics Division der Austrian Research Centers - seibersdorf research am Vormittag des ersten Tages bot Einblicke in die Strahlenschutz-Praxis auf hohem Level. Einen anderen Zugang zum Thema lernte die Gruppe am Nachmittag bei einem Besuch in den Laboratorien der Internationalen Atomenergieagentur (IAEA) kennen, wo geduldig zahlreiche Fragen über Auslandseinsätze beantwortet wurden. Sehr konträre Standpunkte gab es schließlich bei einer Veranstaltung des Instituts für Risikoforschung über die Folgen von Tschernobyl.

Am zweiten Tag konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer selbst aktiv werden: Im Rahmen einer wissenschaftlichen Kooperation wurden die Labors des Instituts für Radiochemie genutzt, um eigene Wasserproben auf den Radon- und Radium-Gehalt zu untersuchen (siehe Kapitel 3.2.4 – ProVision). Als Abendprogramm wurde der Film „Die Wolke“ gewählt, über dessen fachliche Fehler im Anschluss noch lange Diskussionen geführt wurden.

Als Abschluss erfolgte am dritten Tag der Exkursion ein Besuch des Atominstutts der Österreichischen Universitäten. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer hatten dort die Möglichkeit, einen Blick in den Reaktor zu werfen. In vorbereiteten Experimenten suchten sie nach verborgenen Strahlenquellen und testeten zahlreiche verschiedene Messgeräte-Typen.

Das detaillierte Programm der Exkursion ist im Anhang angeführt.

Für die Planung der Exkursion waren verschiedene Aspekte zu beachten. Insbesondere sollten die Schülerinnen und Schüler, die aus zwei verschiedenen Klassen kamen, nicht zu lange dem Regelunterricht fernbleiben. Andererseits waren zahlreiche Programmpunkte in den anberaumten drei Tagen unterzubringen und daher zahlreiche Termine zu koordinieren. Die Vorbereitungszeit für eine Exkursion dieser Art sollte realistischerweise zumindest drei Monate betragen.

Die Kosten der Exkursion wurden teilweise von einem Förderverein der Schule getragen. Zu berücksichtigen sind neben Reise- und Übernachtungskosten die Tarife der Projektpartner/-innen, die vom gewünschten Umfang des Programms abhängen.

3.2.4 ProVision

Im Herbst 2005 gab es die Möglichkeit, mit dem beschriebenen Projekt zusätzlich eine Kooperation zwischen Schule und Universität im Rahmen von ProVision einzugehen. Für diese Kooperation wurden das Institut für Radiochemie der Universität Wien und das Atominstutts der Österreichischen Universitäten als Partner ausgewählt.

Besonders intensiv war die Kooperation mit dem Institut für Radiochemie. Als landwirtschaftliche Schule konnten wir Rehknochen beisteuern, die vom Institut für ein aktuelles Forschungsprojekt dringend gesucht wurden. Im Gegenzug wurde es uns ermöglicht, einen Tag im Labor des Instituts Untersuchungen eigener, aber auch fremder Wasserproben durchzuführen und so die Laborpraxis unmittelbar kennenzulernen.

4 ERGEBNISSE

4.1 Befragung der Schüler/-innen

Die unmittelbare Evaluierung des Projekts erfolgte durch die Befragung der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler mit Hilfe von Fragebögen am Beginn und am Ende des Schuljahres. Dabei wurden bewusst diejenigen Fragen unverändert gelassen, die sich auf Einstellungen, Meinungen und Diskussionsverhalten der Schülerinnen und Schüler bezogen. Dadurch lassen sich bestimmte Änderungen im Verlauf des Schuljahres deutlich nachweisen. Die Fragebögen der Einstiegs-Befragung und der Abschluss-Befragung sind im Anhang enthalten. Ebenso ist der nach Geschlechtern aufgeschlüsselte Vergleich der Ergebnisse diesem Bericht angefügt.

Einige interessante Ergebnisse im Detail:

- Der Spaß der Schülerinnen an Physik als Unterrichtsgegenstand ist deutlich gestiegen (von 2,50 auf 1,83), während der Spaß der Schüler praktisch unverändert blieb (von 1,90 auf 1,92). [1 ... sehr; 5 ... gar nicht]
- Schülerinnen diskutierten am Ende des Schuljahres mehr über Nuklearmedizin (von 4,40 auf 3,17), Schüler mehr über Kernkraftwerke (von 2,90 auf 1,83). [1 ... sehr oft; 5 ... gar nicht]
- Bei beiden Geschlechtern ist das subjektive Gefühl „Ich kenne mich jetzt mit der Thematik aus“ deutlich gestiegen, bei den Schülerinnen noch stärker als bei den Schülern (w: von 4,00 auf 2,50; m: von 3,10 auf 1,83). [1 ... völlig richtig; 5 ... falsch]
- Die Ablehnung gegenüber Kernkraftwerken sinkt: So sank die Zustimmung zur Aussage „Keinem Land sollte es erlaubt sein, Kernkraftwerke zu betreiben“ von 3,00 auf 4,17 (w) bzw. von 4,10 auf 4,42 (m). [1 ... völlig richtig; 5 ... falsch]
- Die Zustimmung zur Aussage „Physik ist Männersache“ ist ebenfalls merklich zurückgegangen, bei den Schülern von 3,60 auf 4,33; bei den Schülerinnen von 4,60 auf 4,83. [1 ... völlig richtig; 5 ... falsch]

Auf die Frage, ob sie den Freigegegenstand weiterempfehlen würden, antworteten 17 der 18 befragten Schüler/-innen mit „Ja“. Ein Schüler würde den Freigegegenstand nicht weiterempfehlen und begründete das mit „Weil es sicher nicht jedermanns Sache ist.“

4.2 Weitere Rückmeldungen

Die Arbeit im Freigegegenstand blieb in der Schulgemeinschaft nicht unbemerkt, die Rückmeldungen waren durchwegs positiv. So war eine Kollegin, die im Englisch-Unterricht das Thema „20 Jahre Tschernobyl“ aufgriff, sehr positiv überrascht vom Fachwissen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Ebenso trafen zahlreiche positive Rückmeldungen von Elternteilen ein. Mehrere Schülerinnen und Schüler des zweiten Jahrgangs waren ausgesprochen enttäuscht, als sie erfuhren, dass der Freigegegenstand im kommenden Jahr nicht stattfinden wird, da ich die Schule verlasse.

5 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Durch dieses Projekt wird klar sichtbar, dass die heutige Jugend durchaus für komplexe naturwissenschaftliche Inhalte zu gewinnen ist, wenn dafür der entsprechende zeitliche und organisatorische Rahmen vorhanden ist. Erfreulich ist auch, dass es durch wissenschaftliche Fakten weitgehend gelungen ist, einige typisch österreichische Vorurteile gegenüber radioaktiven Stoffen, ionisierender Strahlung und ihren Anwendungen abzubauen.

Der Vergleich von Einstiegs- und Abschluss-Befragung zeigt, dass mehrere der erwünschten Effekte eingetreten sind: Die Schülerinnen und Schüler diskutierten merklich häufiger in ihrem persönlichen Umfeld über Themen, die mit dem Freigegegenstand in Zusammenhang stehen. Das Thema Kernenergie können die Schülerinnen und Schüler nun auf Basis der vermittelten naturwissenschaftlichen Fakten sachlicher und weniger emotional betrachten. Mehrere Schüler interessieren sich dafür, ein Praktikum im Bereich Radioaktivität und Strahlenschutz in den Austrian Research Centers – seibersdorf research zu absolvieren. Und schließlich gelang es auch, die Vorurteile gegenüber Frauen in diesem Umfeld weiter abzubauen.

Das Projekt „Neuer Freigegegenstand: Radioaktivität und Strahlenschutz“ hat auch außerhalb der durchführenden Schule großes Interesse geweckt. Aus diesem Grund ist für das Schuljahr 2006/2007 bereits ein Folgeprojekt geplant. Dabei sollen die behandelten Themen so aufbereitet werden, dass sie von anderen Lehrerinnen und Lehrern unmittelbar im Unterricht eingesetzt werden können.

Über den Stand der Folgeprojekte kann man sich jederzeit online informieren: www.strahlenschutz.cc/schule

6 LITERATUR

GÖTZ, R. / DAHNCKE, H. / LANGENSIEPEN, F. (Hrsg.): Handbuch des Physikunterrichts, Sekundarbereich I. Band 8: Atom- und Kernphysik, Astronomie, Technikbezüge. Aulis Verlag, Deubner & Co KG, Köln, 1998.

GRUPEN, C.: Grundkurs Strahlenschutz, 3. Auflage. Springer Verlag, Berlin, 2003.

INFORMATIONSKREIS KERNENERGIE (Hrsg.): Basiswissen Kernenergie (Broschüre und CD-ROM). Berlin, November 2005.

INFORMATIONSKREIS KERNENERGIE (Hrsg.): Der Reaktorunfall in Tschernobyl. Berlin, Februar 2006.

INFORMATIONSKREIS KERNENERGIE (Hrsg.): Die Endlagerung radioaktiver Abfälle in Deutschland. Berlin, Juli 2004.

INFORMATIONSKREIS KERNENERGIE (Hrsg.): Radioaktivität und Strahlenschutz (Broschüre und CD-ROM). Berlin, November 2005.

KOELZER, W.: Lexikon zur Kernenergie. Forschungszentrum Karlsruhe GbmH, Karlsruhe, 2005.

KRIEGER, H.: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes. Teubner Verlag, Wiesbaden 2004.

KRIEGER, H.: Strahlungsquellen für Technik und Medizin. Teubner Verlag, Wiesbaden 2005.

KUHN, W. (Hrsg.): Handbuch der Experimentellen Physik, Sekundarbereich II. Band 9: Kerne und Teilchen I. Aulis Verlag, Deubner & Co. KG, Köln, 2000.

KUHN, W. (Hrsg.): Handbuch der Experimentellen Physik, Sekundarbereich II. Band 10: Kerne und Teilchen II. Aulis Verlag, Deubner & Co. KG, Köln, 2001.

STOLZ, W.: Radioaktivität – Grundlagen, Messung, Anwendungen, 5. Auflage. Teubner Verlag, Wiesbaden, 2005.

7 ANHANG

7.1 Fachlehrplan Radioaktivität und Strahlenschutz

7.1.1 Bildungs- und Lehraufgabe

Die Teilnehmer/-innen an diesem Freigegegenstand sollen vorerst einen vertieften Einblick in die physikalischen Grundlagen der Radioaktivität erhalten. Das erworbene Grundwissen dient dem Verständnis für Maßnahmen zum Schutz vor den schädlichen Einwirkungen ionisierender Strahlung. Die Schüler/-innen sollen Anwendungen von radioaktiven Stoffen und ionisierender Strahlung in Theorie und Praxis kennen lernen (Nuklearmedizin, Industrie, Energiegewinnung), wobei das Augenmerk auch auf die jeweils gesetzten Maßnahmen zum Schutz von Mensch und Umwelt gerichtet sein soll. Insgesamt soll die Teilnahme am Freigegegenstand „Radioaktivität und Strahlenschutz“ es den Lernenden ermöglichen, durch ihre überdurchschnittliche Fachkenntnis im genannten Bereich die Rolle von Meinungsbildner/-innen einzunehmen und sich mit fundierten Argumenten an entsprechenden Diskussionen beteiligen zu können.

7.1.2 Lehrstoff (2 Wochenstunden)

- Historischer Überblick
- Strahlungsarten, physikalische Hintergründe, Unterscheidung
- Funktionsweise und Aufbau von Messgeräten, Messgeräte-Typen
- Dosisbegriff, Dosisberechnungen, Dosisüberwachung
- Natürliche Radioaktivität, Radon
- Biologische Wirkungen ionisierender Strahlung, Folgeerkrankungen
- Vorsorge- und Schutzmaßnahmen
- Medizinische Anwendungen
- Industrielle Anwendungen
- Kernkraftwerke und ihre Sicherheitssysteme
- Urangewinnung, Endlagerung radioaktiver Stoffe
- Nuklearwaffen, „dirty bombs“
- Transporte radioaktiver Stoffe, Schutzmaßnahmen
- Strahlenschutz bei Einsatzorganisationen

7.2 Programm der Exkursion

Sonntag, 26.03.2006

18:25 Uhr Abfahrt Ursprung (Bus)
18:45 Uhr Ankunft Salzburg Hbf
19:04 Uhr Abfahrt Salzburg Hbf (Bahnsteig 3)
21:43 Uhr Ankunft Wien Westbahnhof (Bahnsteig 6)
Ca. 10 Minuten Fußweg in die Jugendherberge

Montag, 27.03.2006

09:12 Uhr Ab Wien Südbahnhof
09:25 Uhr An Gramatneusiedl
09:28 Uhr Ab Gramatneusiedl (Werksbus nach Seibersdorf)

09:45-12:30 Uhr
Austrian Research Centers – Health Physics
(Dr. Katharina Horrak)

12:30 Uhr Mittagessen Kantine

13:30-16:00 Uhr
International Atomic Energy Agency
(Ing. Josef Heiss)

16:10 Uhr Ab Seibersdorf (Werksbus nach Gramatneusiedl)
16:28 Uhr Ab Gramatneusiedl
16:41 Uhr An Wien Südbahnhof

17:15-18:45 Uhr
Universität Wien: „Ringvorlesung Tschernobyl: Ereignisse und Folgen“
Giersch: Die Spuren des Unfalls in Boden und Vegetation in der Exclusion Zone
Renoldner: Medizinische Auswirkungen

Dienstag, 28.03.2006

08:30-17:30 Uhr
Institut für Radiochemie der Universität Wien
(Dr. Gabriele Wallner)

20:00 Uhr
Kinofilm „Die Wolke“

Mittwoch, 29.03.2006

08:30-12:30 Uhr
Atominstitut der Österreichischen Universitäten
(Dr. Michael Hajek)

13:30 Uhr Ab Wien Westbahnhof (Bahnsteig 7)
16:27 Uhr An Salzburg Hbf (Bahnsteig 2a)
17:00 Uhr Ab Salzburg Hbf
17:25 Uhr An Ursprung

7.3 Einstiegs-Befragung

Alter: _____ Jahre

Geschlecht:

- weiblich
 männlich

So schätze ich die Bedeutung von Physik ein...	sehr wichtig	wichtig	naja	weniger wichtig	unwichtig
... für die Welt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... für mich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... für die Allgemeinbildung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... für Wirtschaft und Technik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Physik macht Spaß...	sehr	eher ja	naja	weniger	gar nicht
... als Unterrichtsgegenstand	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... als Naturwissenschaft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... bei ihrer Anwendung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Radioaktivität und Strahlenschutz kenne ich...	sehr gut	gut	naja	ein wenig	gar nicht
... aus dem Unterricht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... aus Zeitungen/Zeitschriften	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... aus Radio/Fernsehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... aus dem Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ich habe schon gehört, gelesen, gelernt über...	sehr viel	viel	naja	wenig	nichts
... Kernkraftwerke	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Nuklearmedizin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Kernwaffen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Strahlenschutz/Vorsorge	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... „Schmutzige Bomben“	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ich habe schon mit anderen diskutiert über...	sehr oft	oft	mittel	wenig	gar nicht
... Kernkraftwerke	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Nuklearmedizin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Kernwaffen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Strahlenschutz/Vorsorge	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... „Schmutzige Bomben“	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Bitte kreuze an, wie du über die folgenden Sätze denkst!	völlig richtig	eher richtig	naja	eher falsch	falsch
Ich habe mich bereits für Radioaktivität und Strahlenschutz interessiert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich kenne mich mit Radioaktivität und Strahlenschutz gut aus.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kernkraftwerke sind eine mögliche Lösung für weltweite Energieprobleme.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Keinem Land sollte es erlaubt sein, Kernkraftwerke zu betreiben.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Radioaktive Stoffe und ihre Anwendungen nutzen dem Menschen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Radioaktive Stoffe und ihre Anwendungen schaden dem Menschen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Man sollte nur mit radioaktiven Stoffen arbeiten, wenn jedes Risiko für die Gesundheit ausgeschlossen ist.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Forschung mit radioaktiven Stoffen und ionisierender Strahlung sollte gefördert werden, um mehr darüber zu erfahren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Physik ist Männersache.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Das Thema „Radioaktivität und Strahlenschutz“ interessiert mich, weil...

- 1)
- 2)
- 3)

Zum Freigegegenstand „Radioaktivität und Strahlenschutz“ habe ich mich angemeldet, weil...

- 1)
- 2)
- 3)

7.4 Abschluss-Befragung

Alter: _____ Jahre

Geschlecht:

- weiblich
 männlich

So schätze ich die Bedeutung von Physik ein...	sehr wichtig	wichtig	naja	weniger wichtig	unwichtig
... für die Welt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... für mich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... für die Allgemeinbildung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... für Wirtschaft und Technik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Physik macht Spaß...	sehr	eher ja	naja	weniger	gar nicht
... als Unterrichtsgegenstand	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... als Naturwissenschaft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... bei ihrer Anwendung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ich habe schon mit anderen diskutiert über...	Sehr oft	oft	mittel	wenig	gar nicht
... Kernkraftwerke	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Nuklearmedizin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Kernwaffen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Strahlenschutz/Vorsorge	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... „Schmutzige Bomben“	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Die Teilnahme am Freigegegenstand „Radioaktivität und Strahlenschutz“ würde ich anderen Schüler/-innen empfehlen ...

- Ja
 Nein

Weil:

- 1)
- 2)
- 3)

Bitte kreuze an, wie du über die folgenden Sätze denkst!	völlig richtig	eher richtig	naja	eher falsch	falsch
Ich habe mich bereits für Radioaktivität und Strahlenschutz interessiert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich kenne mich mit Radioaktivität und Strahlenschutz gut aus.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kernkraftwerke sind eine mögliche Lösung für weltweite Energieprobleme.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Keinem Land sollte es erlaubt sein, Kernkraftwerke zu betreiben.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Radioaktive Stoffe und ihre Anwendungen nutzen dem Menschen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Radioaktive Stoffe und ihre Anwendungen schaden dem Menschen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Man sollte nur mit radioaktiven Stoffen arbeiten, wenn jedes Risiko für die Gesundheit ausgeschlossen ist.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Forschung mit radioaktiven Stoffen und ionisierender Strahlung sollte gefördert werden, um mehr darüber zu erfahren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Physik ist Männersache.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Am Freigegegenstand „Radioaktivität und Strahlenschutz“ hat mir besonders gut gefallen ...

- 1)
- 2)
- 3)

Am Freigegegenstand „Radioaktivität und Strahlenschutz“ hat mir gar nicht gefallen ...

- 1)
- 2)
- 3)

Was ich sonst noch sagen möchte:

7.5 Auswertung: Vergleich Anfang-Ende des Schuljahres

So schätze ich die Bedeutung von Physik ein...	sehr wichtig	wichtig	naja	weniger wichtig	unwichtig
... für die Welt		→			
... für mich		→			
... für die Allgemeinbildung		→			
... für Wirtschaft und Technik		←			

Physik macht Spaß...	sehr	eher ja	naja	weniger	gar nicht
... als Unterrichtsgegenstand		←			
... als Naturwissenschaft		→			
... bei ihrer Anwendung		→			

Ich habe schon mit anderen diskutiert über...	Sehr oft	oft	mittel	wenig	gar nicht
... Kernkraftwerke			→		
... Nuklearmedizin					
... Kernwaffen		←			
... Strahlenschutz/Vorsorge					
... „Schmutzige Bomben“					

Bitte kreuze an, wie du über die folgenden Sätze denkst!	völlig richtig	eher richtig	naja	eher falsch	falsch
Ich habe mich bereits für Radioaktivität und Strahlenschutz interessiert.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne mich mit Radioaktivität und Strahlenschutz gut aus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kernkraftwerke sind eine mögliche Lösung für weltweite Energieprobleme.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Keinem Land sollte es erlaubt sein, Kernkraftwerke zu betreiben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Radioaktive Stoffe und ihre Anwendungen nutzen dem Menschen.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Radioaktive Stoffe und ihre Anwendungen schaden dem Menschen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Man sollte nur mit radioaktiven Stoffen arbeiten, wenn jedes Risiko für die Gesundheit ausgeschlossen ist.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forschung mit radioaktiven Stoffen und ionisierender Strahlung sollte gefördert werden, um mehr darüber zu erfahren.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physik ist Männersache.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>