



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung  
(MNI-Fonds)**

**S6 „Anwendungsorientierung und Berufsbildung“**

---

# **RADIOAKTIVITÄT UND STRAHLEN- SCHUTZ: UNTERRICHTSBAUSTEINE UND EXPERIMENTIERMATERIAL**

**ID 697**

**Mag. Stefan Schönhacker  
Beatrix Alte**

**Verband der Chemielehrer/-innen Österreichs (VCÖ)**

Wien, Juli 2007

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>5</b>
1.1 Ausgangssituation.....	5
1.2 Besonderheiten der gewählten Themen .....	5
1.3 Schulische Rahmenbedingungen .....	6
1.4 Erfahrungen aus dem Vorgängerprojekt .....	6
<b>2 AUFGABENSTELLUNG/PLÄNE</b> .....	<b>7</b>
2.1 Die zwei Kernelemente .....	7
2.1.1 Unterrichtsbausteine .....	7
2.1.2 Experimentiermaterial .....	7
2.2 Die gesetzten Ziele .....	7
2.2.1 Inhalt.....	7
2.2.2 Praxisnähe .....	8
2.2.3 Gender-Sensibilität .....	8
2.2.4 Fächer verbindendes Arbeiten .....	8
<b>3 METHODEN/DURCHFÜHRUNG</b> .....	<b>9</b>
3.1 Von der Idee zum Projekt.....	9
3.1.1 Antragstellung .....	9
3.1.2 Institution.....	9
3.1.3 Kategorie.....	9
3.1.4 Schwerpunktwahl .....	9
3.2 Durchführung .....	10
3.2.1 Suche nach Teilnehmer/-innen .....	10
3.2.2 Auswahl der Themen .....	10
3.2.3 Startup am Atominstitut.....	12
3.2.4 Erstellung der Unterlagen .....	12
3.2.5 Experimentiermaterial .....	13
3.2.6 Workshop Wien.....	13
3.2.7 Workshop Leoben .....	14

3.2.8	Einsatz der Unterlagen.....	15
3.3	Öffentlichkeitsarbeit.....	15
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>16</b>
4.1	Befragung der Schüler/-innen .....	16
4.2	Befragung der Lehrpersonen .....	17
4.3	Feedback aus den Workshops.....	17
4.4	Gender-Evaluierung.....	18
4.5	Weitere Rückmeldungen.....	18
<b>5</b>	<b>DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK.....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>LINKS .....</b>	<b>21</b>
	<b>ANHANG.....</b>	<b>22</b>
I.	Themen der Unterrichtsbausteine.....	23
II.	Einladung zum Startup am Atominstitut .....	24
III.	Fragebogen für Schüler/-innen .....	25
IV.	Interview-Leitfaden für Lehrpersonen.....	26
V.	Ergebnisse der Befragung Schüler/-innen .....	27
VI.	Ergebnisse der Befragung Lehrpersonen .....	37
VII.	Gender-Evaluation .....	40
VIII.	Online-Verfügbarkeit der Materialien .....	42
IX.	Poster zur Präsentation des Projekts .....	43

## ABSTRACT

*Das Projekt 697 „Radioaktivität und Strahlenschutz: Unterrichtsbausteine und Experimentiermaterial“ stellt eine logische Fortsetzung des Projekts 332 „Neuer Freige-genstand: Radioaktivität und Strahlenschutz“ dar. Geplant war, Unterrichtsbausteine und Experimentiermaterial zu entwickeln, um den Unterricht zu den genannten The-men praxisnäher und abwechslungsreicher zu gestalten. Es sind Unterrichtsbausteine zu fünf Teilbereichen entstanden, die kostenlos über das Internet abgerufen werden können. Die Entwicklung von Experimentiermaterial konnte aus Urheberrechtsgründen leider nicht in der geplanten Form weitergeführt werden. Der Bericht be-schreibt die durchgeführten Maßnahmen und die Ergebnisse der Evaluierung.*

Schulstufe: 9-12  
Fächer: Physik, Chemie, Biologie, Mathematik  
Kontaktperson: Mag. Stefan Schönhacker  
Kontaktadresse: Sobieskigasse 3/5, 1090 Wien  
E-Mail-Adresse: [office@schoenhacker.at](mailto:office@schoenhacker.at)  
Website: [www.strahlenschutz.cc/schule/](http://www.strahlenschutz.cc/schule/)

# 1 EINLEITUNG

Es liegt mittlerweile über ein Jahr zurück, dass wir uns entschlossen haben, ein weiteres MNI-Projekt einzureichen, welches sich wiederum um Radioaktivität und Strahlenschutz drehen sollte. Diesmal ging es darum, die Erfahrungen des Vorgängerprojekts für möglichst viele Kolleginnen und Kollegen nutzbar zu machen. Das Jahr brachte Erfolge und Enttäuschungen mit sich, und nicht alles funktionierte wie geplant – aber beginnen wir am Anfang...

## 1.1 Ausgangssituation

Radioaktivität und Strahlenschutz sind Themen, die für zahlreiche Unterrichtsgegenstände interessante Anknüpfungspunkte bereithalten. Es lassen sich an ihnen exemplarisch Inhalte der Physik, Chemie und Biologie, aber auch der Mathematik und nicht zuletzt der Geschichte und der Philosophie erarbeiten. Dennoch wird das Potenzial dieser Themen kaum in entsprechender Form genutzt. Einer der Gründe dafür ist (wie uns von mehreren Lehrpersonen bestätigt wurde), dass es an vielen Schulen weder gut aufbereitete Unterlagen noch brauchbares Experimentiermaterial dazu gibt. Die Idee unseres Projekts war es, einen kleinen Beitrag zum Füllen dieser Lücke zu leisten.

## 1.2 Besonderheiten der gewählten Themen

Die Themen Radioaktivität und Strahlenschutz werden in Österreich traditionell mit großer Skepsis betrachtet. Die öffentliche Meinung wird weitgehend von den Medien bestimmt, die (bewusst oder unbewusst) den Schwerpunkt der Berichterstattung auf Gefahren, Bedrohungen und technische Pannen legen und diese häufig deutlich überzeichnen. Wissenschaftliche Fakten sind in den Zeitungs- und Fernsehberichten kaum zu finden, und über positive Aspekte des Einsatzes von radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung in Technik und Medizin wird äußerst selten oder gar nicht berichtet. Entsprechend einseitig sind die „Informationen“, die der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen und die als Grundlage für die „öffentliche Meinung“ dienen.

Das vorherrschende Gefühl der Angst vor ionisierender Strahlung hängt offenbar teilweise damit zusammen, dass diese Art der Strahlung weder gesehen noch gehört und weder gerochen noch geschmeckt werden kann. Erst bei dramatisch hohen Dosiswerten kann sie gespürt werden, in niedrigen Bereichen ist sie also mit unseren Sinnesorganen nicht wahrnehmbar – verständlich, dass man daher gerne auf „Nummer Sicher“ geht und die Einwirkung ionisierender Strahlung wo möglich völlig vermeidet.

Eine rationale Betrachtung von Dosiswerten zeigt aber, dass beispielsweise das Durchführen von Experimenten mit radioaktiven Stoffen über den Zeitraum von einer Unterrichtsstunde keine höhere Dosis verursacht als die kosmische Strahlung, die während einer dreistündigen Bergwanderung einwirkt. Kenntnisse dieser Art helfen dabei, Vorurteile und irrationale Ängste abzubauen – nicht nur bei den Schülerinnen und Schülern, sondern auch bei den Lehrpersonen.

## 1.3 Schulische Rahmenbedingungen

Oft werden die Themen Radioaktivität und Strahlenschutz in der Schule nicht oder nur rudimentär behandelt (diese Aussage beruht auf eigener Erfahrung, Berichten von Lehrer/-innen sowie Berichten interessierter Schüler/-innen). Die Gründe dafür sind vielfältig, einige davon liegen aber auf der Hand. Man sollte hierbei zwischen theoretischen Inhalten und Experimenten unterscheiden.

Dass die theoretischen Inhalte oft nur spärlich und wenig praxisnah behandelt werden, ist zum Teil darin begründet, dass den Lehrpersonen selbst nur wenig brauchbare Informationen zur Verfügung stehen. Die öffentliche Meinung ist geprägt von Zeitungen im Kleinformat, und es erfordert zweifelsohne Mut und ein solides Fachwissen, den vorgefassten Meinungen mit wissenschaftlichen Argumenten entgegenzutreten. Über praktische Anwendungen ionisierender Strahlung und radioaktiver Stoffe ist sehr wenig bekannt, und auch manche Lehrer/-innen sind der irrigen Ansicht, es gäbe keinerlei Anwendungen von Radioaktivität in Österreich.

Gegen die Durchführung von Experimenten mit radioaktiven Stoffen sprechen Sicherheitsbedenken sowie die Gesetzeslage, die beim Umgang mit radioaktiven Stoffen ab einer bestimmten Aktivität eine spezielle Ausbildung (Strahlenschutzbeauftragten-Ausbildung) verlangt. Auch die Aufbewahrung radioaktiver Stoffe stellt viele Schulen vor beinahe unlösbare Probleme, und so sind in den vergangenen dreißig Jahren zahlreiche wertvolle Strahlenquellen aus den Schulen verschwunden und der Entsorgung zugeführt worden. Um gesetzeskonformen Ersatz durch radioaktive Stoffe unterhalb der so genannten Freigrenze hat man sich nur in wenigen Einzelfällen gekümmert, meist wurden die Experimente zur Radioaktivität ad acta gelegt.

## 1.4 Erfahrungen aus dem Vorgängerprojekt

Im Projektjahr 2005-2006 waren Radioaktivität und Strahlenschutz im Rahmen des MNI-Projekts 332 („Neuer Freigegegenstand: Radioaktivität und Strahlenschutz“) bereits das Thema der Wahl. Damals wurde an der HBLA Ursprung, einer Bundeslehranstalt für Landwirtschaft, ein neuer Freigegegenstand ins Leben gerufen, in dem sich die Schülerinnen und Schüler ein Schuljahr lang intensiv mit der Thematik auseinandersetzen konnten.

Die Inhalte wurden im Rahmen dieses Projekts nicht nur theoretisch vermittelt. Ungefährliche Experimente, die die Schüler/-innen selbst durchführen konnten, sowie eine Exkursion, die unter anderem ans Atominstitut nach Wien führte, trugen wesentlich zum Verständnis, zur Praxisnähe und zum Begreifen der Inhalte bei.

Bereits im Verlauf des Projekts zeigten sich interessante Ergebnisse, die im Rahmen der Evaluierung noch deutlicher wurden: Der Spaß der Schüler/-innen an Physik stieg deutlich, die Ablehnung gegenüber Kernenergie ging zurück und das Interesse an Anwendungen wie Nuklearmedizin nahm deutlich zu. Nicht zuletzt wurde auch die Aussage „Physik ist Männersache“ am Ende des Projektjahrs stärker abgelehnt als vorher.

Informationen zum Projekt 332 „Neuer Freigegegenstand: Radioaktivität und Strahlenschutz“ sind auf [www.strahlenschutz.cc/schule/](http://www.strahlenschutz.cc/schule/) abrufbar.

## **2 AUFGABENSTELLUNG/PLÄNE**

Während die Zielgruppe im vorigen Projekt die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des neu geschaffenen Freigegegenstands waren, sollte sich das aktuelle Projekt an Lehrpersonen richten, um den im Vorjahr gewonnenen Erkenntnissen zu möglichst breiter Bekanntheit zu verhelfen. Dazu überlegten wir uns zwei Kernelemente des Projekts sowie eine Reihe von Zielen.

### **2.1 Die zwei Kernelemente**

Um den Themen Radioaktivität und Strahlenschutz in der Theorie und in der Praxis auf die Spur zu kommen, war es Aufgabenstellung des Projekts, sowohl Unterrichtsbausteine als auch Experimentiermaterial zu diesen Themen zu entwickeln.

#### **2.1.1 Unterrichtsbausteine**

Vorgabe für die Unterrichtsbausteine war es, den Lehrpersonen das Unterrichten des jeweiligen Themas durch verständliche Aufarbeitung und ausführliche Hintergrundinformationen so einfach wie möglich zu machen. Weiters sollten die Bausteine kostenlos im Internet abrufbar sein, um dadurch eine möglichst große Verbreitung zu erreichen.

Aber auch für die Schüler/-innen sollten die Bausteine geeignet sein: Praxisnähe bzw. Lebensbezug, Verständlichkeit und Möglichkeiten zu aktiver Mitarbeit standen hier im Mittelpunkt.

#### **2.1.2 Experimentiermaterial**

Für die Erstellung des Experimentiermaterials waren die Ziele ebenfalls ehrgeizig: Am Ende des Projektjahres sollten neu entwickelte Materialien in Form eines Koffers zur Verfügung stehen. Dieser Koffer sollte dann von Lehrpersonen ausgeborgt oder gekauft werden können. Das Experimentiermaterial sollte ungefährliche Experimente zur Thematik bereithalten und möglichst keine speziellen Rahmenbedingungen (Tresor für Strahlenquellen, Zusatzausbildung für Lehrpersonen, ...) erfordern.

### **2.2 Die gesetzten Ziele**

Die wichtigsten Ziele, die wir uns für das Projekt gesetzt hatten, waren: Fachlich einwandfreier Inhalt, Praxisnähe, Gender-Sensibilität sowie Fächer verbindendes Arbeiten.

#### **2.2.1 Inhalt**

Um den fachlich einwandfreien Inhalt sicherstellen zu können, wurde eine Kooperation mit dem Atominstitut der Österreichischen Universitäten an der TU Wien angestrebt. Die große Herausforderung war es dabei, die jeweiligen Inhalte zwar altersgerecht, aber dennoch fachlich richtig darzustellen.

### **2.2.2 Praxisnähe**

Dass die Inhalte Praxisnähe bzw. Lebensbezug haben sollten, war ebenfalls ein wichtiges Ziel: Den Schülerinnen und Schülern sollten nicht nur abstrakte Inhalte vermittelt werden, sondern es sollte für sie möglich sein, Verknüpfungen mit ihrem eigenen Leben zu erkennen bzw. herzustellen.

### **2.2.3 Gender-Sensibilität**

Um Mädchen und Burschen gleichermaßen anzusprechen, war die Gender-Sensibilität für uns ein wichtiges Ziel, das von vornherein in die Planungen mit einging. Vorteilhaft war dabei zweifelsohne die gemischtgeschlechtliche Zusammensetzung unseres Teams, wodurch von vornherein verschiedene Ansichten vertreten waren. Wir besuchten beide im November 2006 das vom MNI-Fonds angebotene Gender-Modul.

### **2.2.4 Fächer verbindendes Arbeiten**

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, lassen sich die Themen Radioaktivität und Strahlenschutz nicht eindeutig einem Unterrichtsgegenstand zuordnen. Vielmehr gibt es Inhalte aus Physik, Chemie, Biologie und Mathematik. Die erstellten Unterlagen sollten Verknüpfungen zwischen den Unterrichtsgegenständen sowohl für die Lehrenden als auch für die Schülerinnen und Schüler einfacher machen.

## **3 METHODEN/DURCHFÜHRUNG**

Im Vergleich zum Vorgängerprojekt war diesmal aufgrund der völlig anderen Aufgabenstellung und Zielgruppe eine komplett andere Art der Durchführung nötig, die in diesem Kapitel kurz beschrieben wird.

### **3.1 Von der Idee zum Projekt**

Das Projekt 332 „Neuer Freigegegenstand: Radioaktivität und Strahlenschutz“ war noch im Laufen, als seitens des MNI-Fonds bereits zu Einreichungen für das nächste Projektjahr aufgerufen wurde. Die grundsätzliche Entscheidung, wieder ein Projekt einzureichen, war aus verschiedenen Gründen nicht einfach. Das Thema war aber bereits klar: Was mit einer Gruppe von 18 Schüler/-innen in kleinem Rahmen geklappt hatte – Interesse für Naturwissenschaften zu wecken und anwendungsorientierte Informationen über Radioaktivität und Strahlenschutz zu vermitteln –, das sollte nun möglichst vielen weiteren Lehrpersonen ermöglicht werden.

#### **3.1.1 Antragstellung**

Obwohl die Zielsetzung klar war, war es relativ schwierig, die Ideen richtig zu Papier zu bringen – das Antragsformular stellte dabei durch die zahlreichen zu beantwortenden Fragen eine wertvolle Hilfe dar. So wurde also ein erstes Konzept des Projektantrags verworfen (das Thema wäre dabei auf Radiochemie beschränkt gewesen, was letztlich weder sinnvoll noch praktikabel erschien), und erst in letzter Minute entstand der eigentliche Projektantrag unter dem bekannten Titel.

#### **3.1.2 Institution**

Ein gewisses Problem ergab sich durch das Ausscheiden von Mag. Schönhacker aus dem Schuldienst mit Ende des Schuljahres 2005-2006. Während in den damaligen Bestimmungen des MNI-Fonds auch allgemein die Initiative von „Personen im Bildungsbereich“ gewünscht wurde, stellte es sich in der Praxis als schwierig heraus, als zukünftiger Nicht-Lehrer ein Projekt einzureichen. Bei der Antragstellung ist es zwingend nötig, eine durchführende Institution zu nennen. Glücklicherweise durften wir hier den VCÖ (Verband der Chemielehrer/-innen Österreichs) nennen, für den der Projektverantwortliche als Fachautor tätig ist. Erst dadurch wurde eine Einreichung überhaupt möglich.

#### **3.1.3 Kategorie**

Durch die dem Projekt zugrunde liegende Idee, die Inhalte möglichst vielen Lehrpersonen zugänglich zu machen, wurde das Projekt der Kategorie C („Verbreitung von Innovationen“) zugeordnet (ein Kriterium für die Einstufung in diese Kategorie ist, dass eine Multiplikator/-innen-Wirkung gegeben sein muss).

#### **3.1.4 Schwerpunktwahl**

Die Zuordnung des Projekts zum Schwerpunkt 6 „Anwendungsorientierung und Berufsbildung“ erschien durch den geplanten starken Praxisbezug des Projekts naheliegend. Auch das Vorgängerprojekt war diesem Schwerpunkt zugeordnet.

## **3.2 Durchführung**

Mit der Antragstellung und der Bewilligung durch den Fonds, die im Juli 2006 erteilt wurde, waren die ersten Hürden genommen – wie sich zeigen sollte, waren es aber nicht die letzten. Dieses Unterkapitel beschreibt die wichtigsten Aspekte der Durchführung des Projekts.

### **3.2.1 Suche nach Teilnehmer/-innen**

Eine wesentliche Bedingung des Fonds war es, dass die entwickelten Materialien im Verlauf des Projekts tatsächlich mit Schüler/-innen in Berührung kommen. Da im Projektjahr niemand von uns an einer Schule unterrichten würde, konnten wir diese Praxistests nicht selbst durchführen. Wir mussten uns also zuerst auf die Suche nach Lehrpersonen machen, die bereit wären, das Material in ihrem Unterricht einzusetzen und zu testen.

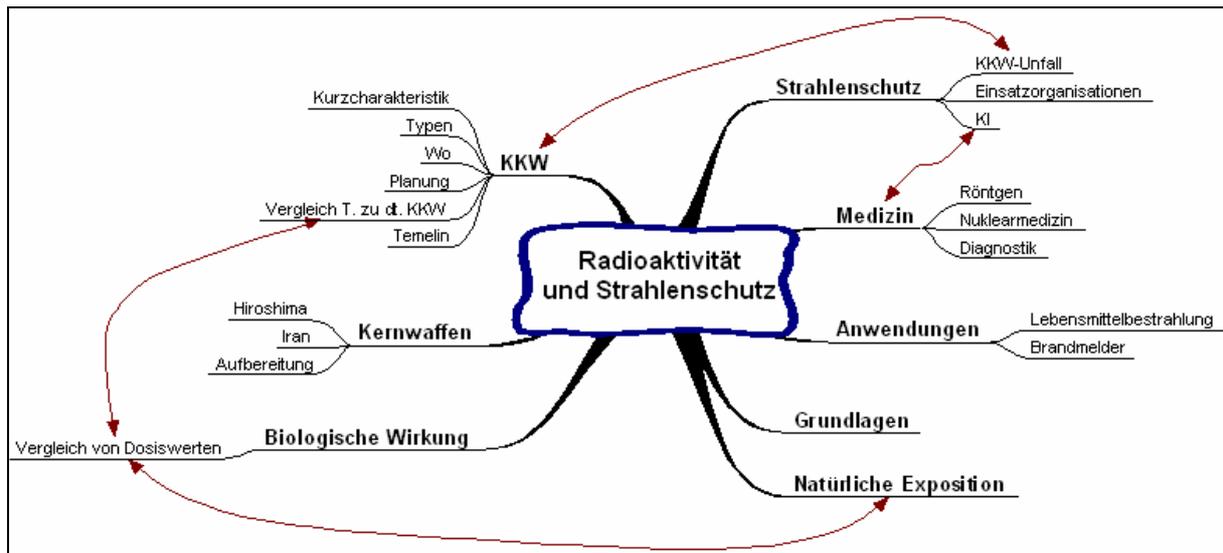
Bereits gegen Ferienende schrieb Mag. Schönhacker daher zahlreiche ehemalige Kolleginnen und Kollegen an und bat um ihre Unterstützung. Auch im Internet machten wir uns auf die Suche nach möglicherweise interessierten Lehrpersonen. So stießen wir beispielsweise auf die Website [www.physikunterricht.at](http://www.physikunterricht.at) und kontaktierten die Inhaberin, Mag. Susanne Neumann, die sich gerne bereiterklärte, am Projekt teilzunehmen und in ihrem Umfeld weitere Kolleg/-innen um ihre Mithilfe zu ersuchen.

Eine Umfrage unter den anderen Projektnehmer/-innen des Schwerpunkts 6 im Rahmen des Startup-Tages war insofern erfolgreich, als OStR. Mag. Theodor Duenbostl großes Interesse an der Thematik zeigte. Als Leiter der Arbeitsgemeinschaft Physik (AHS, Wien) schlug er vor, die Herbsttagung der Arbeitsgemeinschaft Physik am Atominstitut durchzuführen und dabei das Projekt zu präsentieren. Er leitete darüber hinaus einen Aufruf zur Mitarbeit auch an alle ihm bekannten E-Mail-Adressen von Wiener Physiklehrer/-innen weiter.

Im Rahmen der Herbsttagung, die am 04. Dezember 2007 am Atominstitut durchgeführt wurde (siehe Kapitel 3.2.3), wurde nochmals zur Mithilfe aufgerufen. Insgesamt fanden sich so fünf Lehrpersonen, die bereit waren, die Materialien im eigenen Unterricht einzusetzen und uns bei der Evaluierung zu unterstützen.

### **3.2.2 Auswahl der Themen**

Für die Auswahl der Themen der geplanten Unterrichtsbausteine hatten wir zahlreiche eigene Ideen. Zuerst wollten wir aber herausfinden, welche Themenwünsche seitens der Lehrpersonen vorlagen. Sehr hilfreich war dabei die Startup-Veranstaltung im September 2006. Bei der Präsentation unseres Projekts befragten wir die anderen Projektnehmer/-innen des Schwerpunkts 6 nach ihren Wünschen und Ideen für entsprechende Bausteine. Die gesammelten und thematisch sortierten Ideen sind auf der folgenden Seite grafisch in Form einer Mindmap dargestellt.



Diese Themensammlung diente als Ausgangspunkt unserer weiteren Überlegungen.

Wir entschieden uns gegen den Themenkomplex „Kernkraftwerke“ – einerseits wegen der extrem starken emotionalen Besetzung des Themas in Österreich, andererseits weil dazu bereits sehr gut ausgearbeitete Inhalte im Internet abrufbar sind (siehe z. B. die Website [www.kernfragen.de](http://www.kernfragen.de)).

Da wir dazu beitragen wollten, Radioaktivität und Strahlenschutz neutraler und sachlicher darzustellen, als das in den Medien meist passiert, erschien uns auch das Thema „Kernwaffen“ ungeeignet.

Das Kriterium der Praxisnähe und Anwendungsorientierung erfüllten im Bereich „Radioaktivität“ diejenigen Themen, die medizinische und technische Anwendungen beschreiben. Im Bereich „Strahlenschutz“ erschienen uns alle vorgeschlagenen Themen als geeignet.

Bewusst wollten wir im Rahmen der Unterrichtsbausteine keine physikalischen Grundlagen darstellen – in allen gängigen Schulbüchern sind dazu ausreichende Informationen vorhanden. Anders verhält es sich mit den biologischen Grundlagen, die leider in den Schulbüchern kaum oder sehr einseitig dargestellt werden. Es erschien uns daher sinnvoll, einen Unterrichtsbaustein über die biologische Wirkung ionisierender Strahlung mit aufzunehmen.

Auf diesen Überlegungen aufbauend erstellten wir eine Liste mit Themen, die schließlich noch mit Dr. Michael Hajek (Atominstitut) abgeglichen wurde. Wir entschieden uns letztlich für die folgenden Themen:

- Ionisationsrauchmelder
- Dosiswerte im Vergleich
- Kaliumiodid-Prophylaxe
- Szintigraphie
- Bestrahlung von Lebensmitteln

Diese Themenliste wurde im Rahmen einer ersten Besprechung auch mit Dr.<sup>in</sup> Helga Stadler (Institut für Physik der Universität Wien), der externen Gender-Beraterin, die uns vom Gender-Netzwerk empfohlen wurde, besprochen und von ihr befürwortet.

Die endgültige Themenliste mit zusätzlichen Details zum Inhalt der Unterrichtsbausteine ist diesem Bericht als Anhang I beigelegt.

### **3.2.3 Startup am Atominstitut**

Am 04. Dezember 2006 fand am Atominstitut unsere Startup-Veranstaltung statt. Als Rahmen bot sich dafür die Tagung der ARGE Physik (AHS, Wien) an – wie bereits erwähnt, unterstützte uns OStR. Duenbostl diesbezüglich tatkräftig. In der für zwei Stunden angesetzten Veranstaltung konnten die Teilnehmer/-innen eine Führung durch den Reaktorbereich absolvieren und wurden von Mitarbeitern des Atominstituts über aktuelle Forschungsthemen informiert. Im Anschluss daran gab es für uns die Möglichkeit, den Lehrpersonen kurz unser MNI-Projekt vorzustellen und um Unterstützung dafür zu werben.

Der gute Besuch der Veranstaltung (22 Teilnehmer/-innen) zeigte, dass nach wie vor großes Interesse an der Thematik besteht und wir mit dem Projekt offenbar „den richtigen Nerv“ treffen würden. Laut OStR. Duenbostl handelte es die bestbesuchte ARGE-Tagung seit mehreren Jahren. Mehrere Teilnehmer/-innen suchten nach der Veranstaltung noch das persönliche Gespräch und nutzten die Gelegenheit, um verschiedene Fragen zu stellen bzw. ihr Interesse an der Mithilfe beim Projekt zu bekunden.

Die Einladung zur Veranstaltung ist diesem Bericht als Anhang II beigelegt.

### **3.2.4 Erstellung der Unterlagen**

Der aufwändigste Teil des Projekts galt zweifelsohne der Erstellung der Unterlagen – gleichzeitig handelt es sich dabei aber um denjenigen Teil, über den sich nur wenig schreiben lässt. Wir bemühten uns, aus Fachliteratur, Internet-Recherche und eigenem Fachwissen die wichtigsten Fakten zu den ausgewählten Themen zusammenzutragen, dann diejenigen Inhalte auszuwählen, die uns wichtig, interessant und vermittelbar erschienen und diese dann in eine möglichst ansprechende und leicht lesbare Form zu verpacken.

Sehr wichtig war für uns die Zusammenarbeit mit dem Atominstitut – Dr. Hajek brachte sehr viel Zeit dafür auf, jedes Detail der von uns erstellten Unterlagen auf seine fachliche Richtigkeit zu überprüfen und stand uns immer wieder mit Ratschlägen und ergänzenden Literaturhinweisen zur Seite. Jeder Unterrichtsbaustein durchlief auf diese Art und Weise mehrere Korrekturdurchgänge.

Die Unterlagen wurden auch von Dr.<sup>in</sup> Stadler mehrfach durchgesehen, und zwar sowohl in Bezug auf den Gender-Aspekt als auch in Hinblick auf die fachdidaktische Komponente. Wiederum erhielten wir zahlreiche wertvolle Hinweise und Anregungen, die wir natürlich gerne in die Bausteine einfließen ließen.

Die letzte Korrektur-Runde der Bausteine führen wir im Sommer 2007 durch, sodass das Material zeitgerecht für das Schuljahr 2007-2008 verfügbar sein wird.

### **3.2.5 Experimentiermaterial**

Die Arbeit an den Unterrichtsbausteinen war zwar mit viel Zeitaufwand verbunden, ging aber reibungslos voran. Der zweite Bestandteil unseres Projekts, die Erstellung von neuem Experimentiermaterial zu Radioaktivität und Strahlenschutz, stellte uns hingegen vor ungeahnte Schwierigkeiten.

Aus dem Vorgängerprojekt gab es dazu bereits zahlreiche Ideen, und wir hatten entsprechende Fachliteratur zu Rate gezogen. Im Gespräch mit Dr. Hajek und Ing. Manfred Fugger (Atominstitut) erschienen viele unserer Ideen durchführbar.

Die gründliche Recherche durch die Mitarbeiter des Atominstututs förderte dann allerdings Unerwartetes zutage: Bereits in den 1960er Jahren gab es einen Experimentierkoffer unter dem Titel „Versuche zur Radioaktivität“, der damals von der Österreichischen Kerntechnischen Gesellschaft (ÖKT) herausgegeben wurde. Dieser Koffer enthielt zwei schwach aktive Strahlenquellen (Cs-137 und Am-241), ein Geiger-Müller-Zählrohr mit Digitalanzeige sowie eine Basisplatte, auf der Quellen und Zählrohr mit Hilfe von Halterungen verschiedenartig positioniert werden konnten. Durch weitere enthaltene Teile wie etwa einen Magneten und verschiedene Abschirmmaterialien (Aluminium, Eisen, Blei) wurde eine Vielzahl von grundlegenden Versuchen zur Radioaktivität ermöglicht.

So erfreulich die Entdeckung dieses Koffers (und eines letzten vollständigen und funktionstüchtigen Exemplars davon) war, bedeutete sie dennoch Schwierigkeiten für unser Projekt. Natürlich hatte die Physik der Radioaktivität sich in den vergangenen 40 Jahren nicht verändert. Dr. Hajek hatte daher verständliche Bedenken, dass die Experimente, die wir nun entwickeln könnten, zwangsläufig den bereits bestehenden „Versuchen zur Radioaktivität“ aus dem Experimentierkoffer ähneln würden. Um mit Urheberrechten nicht in Konflikt zu kommen, mussten wir die Arbeit an diesem Teil des Projekts daher leider einstellen.

Kurzzeitig war angedacht, das letzte vorhandene Exemplar des Experimentierkoffers anzukaufen und dann Schulen leihweise zur Verfügung zu stellen – nach Rücksprache mit Dr.<sup>in</sup> Alice Pietsch, Betreuerin der proVISION-Zusammenarbeit, stellte sich aber heraus, dass die beantragten Projektmittel dafür nicht verwendet werden dürfen. Immerhin konnten wir den Koffer aber für die restliche Projektdauer kostenlos vom Atominstitut ausborgen, sodass die darin enthaltenen Experimente im Rahmen der Workshops gezeigt werden konnten. Obwohl ursprünglich nicht vorgesehen, wurden die Experimente auch an einer Schule im Unterricht durchgeführt und so einem Praxistest unterzogen.

Obwohl wir natürlich enttäuscht waren, dass unser ursprüngliches Konzept nun nicht umgesetzt werden konnte, eröffnet die Wiederentdeckung dieses Experimentierkoffers neue Möglichkeiten – mehr dazu im Ausblick (Kapitel 5).

### **3.2.6 Workshop Wien**

Die erste Gelegenheit, die im Rahmen des Projekts erarbeiteten Materialien einigen Lehrerinnen und Lehrern vorzustellen, hatten wir im Rahmen der Fortbildungswoche des Vereins zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts, „PLUS LUCIS“, die traditionell in der letzten Februarwoche in Wien stattfindet.

Die Planung dafür musste aber naturgemäß bereits deutlich früher beginnen – im Dezember 2006 mussten Titel und Abstract des Workshops feststehen, ebenso die

maximale Zahl an Teilnehmer/-innen und der Termin. Hier war eine enge Absprache mit Dr. Hajek nötig, da wir den Workshop gemeinsam betreuen wollten.

Nach Veröffentlichung des Programms im Jänner 2007 war der Workshop „Radioaktivität und Strahlenschutz“ als einer der ersten vollständig ausgebucht (20 Anmeldungen). Wiederum zeigte sich für uns die Wichtigkeit des Themas. Zwei der Angemeldeten erschienen zwar nicht beim Workshop, dafür fanden sich aber vier weitere Personen ein, die dem Workshop ohne Anmeldung beiwohnen wollten (was wir natürlich zuließen).

Im Rahmen des Workshops, der am 02. März 2007 von 09:00 bis 12:00 Uhr am Institut für Physik der Universität Wien stattfand, stellten Dr. Hajek und Ing. Fugger den Experimentierkoffer vor, und wir präsentierten die bereits erstellten Unterlagen. Im Anschluss gaben wir den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ausreichend Zeit, um selbst experimentieren zu können, in den Unterrichtsbausteinen sowie der von uns mitgebrachten Fachliteratur zu schmökern oder sich mit Fachfragen an uns zu wenden. Von diesen Möglichkeiten wurde reichlich Gebrauch gemacht.

Schließlich ersuchten wir um Feedback zum Projekt sowie um weitere Themenwünsche und Anregungen. Die Themen, die dabei genannt wurden, waren alle schon in der Startup-Runde genannt worden (siehe MindMap auf Seite 11). Eine sehr gute Anregung, die wir in diesem Rahmen erhielten, war die Altersstufe der Zielgruppe auf den Unterrichtsbausteinen zu vermerken – das hatten wir bisher übersehen.

Weiters interessant: Von mehreren Teilnehmer/-innen wurde der Wunsch geäußert, Strahlenquellen ausborgen zu können, da ausreichend Experimentiermaterial und auch ein geeignetes Zählrohr an der Schule vorhanden sei und es daher für die Durchführung entsprechender Versuche nur an einer passenden Strahlenquelle mangeln würde.

### **3.2.7 Workshop Leoben**

Beim 9. Internationalen Chemielehrerkongress in Leoben, der vom 11.-14. April 2007 in Leoben stattfand, hatten wir die Möglichkeit, einen ganz ähnlichen Workshop wie in Wien abzuhalten. Die Vorbereitungen dafür hatten allerdings schon deutlich früher begonnen, musste der Workshop doch bis Ende Juni 2006(!) bereits eingereicht sein. Es war also nötig, Titel und Abstract bereits einzureichen, bevor wir überhaupt wussten, ob unser Projektantrag bewilligt werden würde.

Auch dieser Workshop war sehr rasch ausgebucht (20 Anmeldungen), und wieder fanden sich letztlich noch weitere Kolleg/-innen ein, die den Workshop ohne vorherige Anmeldung besuchen wollten (was wir ihnen, wie schon in Wien, natürlich gerne ermöglichten).

Die Durchführung gestaltete sich ein wenig anspruchsvoller: Dr. Hajek und Ing. Fugger konnten aus dienstlichen Gründen nicht nach Leoben kommen, und einer von uns (Schönhacker) litt gerade an einer Lungenentzündung. Die Hauptlast des Workshops lag daher auf einer Person (Alte), was dem Erfolg keinen Abbruch tat.

Wiederum gab es wertvolle Rückmeldungen seitens der Teilnehmer/-innen. Einige Verbesserungsvorschläge für andere Formulierungen in den Unterrichtsbausteinen griffen wir natürlich gerne auf. Eine Anregung war, Kurzfilme als Einstieg zu den einzelnen Themen anzubieten – die Idee gefiel uns sehr gut, übersteigt derzeit allerdings leider unsere Möglichkeiten.

### 3.2.8 Einsatz der Unterlagen

Ab März 2007 kam es schließlich zum Einsatz der Unterrichtsbausteine in Schulklassen durch einige der Kolleg/-innen, die sich zu Beginn des Schuljahres dazu bereit erklärt hatten. Der umfassendste Einsatz der Unterlagen erfolgte durch Prof. DI Mag. Nicolette Doblhoff vom Gymnasium Maria Regina in Wien XIX: In insgesamt vier Klassen (zweimal 10., zweimal 11. Schulstufe) wurden alle vier zu diesem Zeitpunkt verfügbaren Unterrichtsbausteine eingesetzt. (Der Unterrichtsbaustein „Bestrahlung von Lebensmitteln“ war noch nicht fertiggestellt und konnte daher nicht getestet werden.)

Weitere Kollegen und Kolleginnen testeten einzelne Bausteine: zweimal „Kaliumiodid-Prophylaxe“ in der 11. Schulstufe, zweimal „Dosiswerte im Vergleich“ in der 12. Schulstufe sowie einmal „Ionisationsrauchmelder“ in der 12. Schulstufe. Eine Kollegin ließ sich zwar sämtliche Unterlagen zusenden, reagierte dann aber nicht mehr auf Nachfragen, sodass wir in diesem Fall leider nicht wissen, ob und wie die Verwendung erfolgte.

Da der Einsatz der Unterlagen im Unterricht von den Lehrpersonen eigenständig und ohne unsere Mitwirkung durchgeführt wurde, hatten wir relativ wenig Einblick. Wie die Bausteine angenommen wurden, ist Kapitel 4 (Ergebnisse) zu entnehmen.

Prof. Doblhoff verwendete in ihren vier Klassen auch den Experimentierkoffer der Österreichischen Kerntechnischen Gesellschaft im Unterricht.

## 3.3 Öffentlichkeitsarbeit

Ein wichtiger Bestandteil dieses Projekts ist naturgemäß die Öffentlichkeitsarbeit. Unter der Adresse [www.strahlenschutz.cc/schule/](http://www.strahlenschutz.cc/schule/) kann man sich bereits online über das Projekt informieren; die Bausteine werden ebenfalls dort abrufbar sein. Informationen zur Online-Verfügbarkeit der Materialien sind diesem Bericht als Anhang VIII beigelegt.

Beim Gender-Picknick, das am 12. Juni 2007 in Wien stattfand, wurde durch eine von uns (Alte) das Projekt mit einem Poster präsentiert. Das Poster, mit dem die Präsentation erfolgte, ist in verkleinerter Form als Anhang IX beigelegt.

Zu Beginn des kommenden Schuljahres wird der Hauptteil der Öffentlichkeitsarbeit stattfinden, um möglichst viele Lehrerinnen und Lehrer auf die Unterrichtsbausteine aufmerksam zu machen. Geplant sind:

- Beitrag in „Chemie und Schule“ (Zeitschrift des VCÖ)
- Beitrag in „PLUS LUCIS“ (Zeitschrift des Vereins zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts)
- Beitrag in „Strahlenschutz Aktuell“ (Zeitschrift des Österreichischen Verbands für Strahlenschutz)
- Verlinkung in den Gegenstandsportalen Chemie, Physik und Biologie des österreichischen Schulportals [www.schule.at](http://www.schule.at)

Für die IMST-Herbsttagung, die im September 2007 in Innsbruck stattfinden wird, ist ebenfalls eine Posterpräsentation geplant.

## 4 ERGEBNISSE

Um den Erfolg unserer Arbeit zu überprüfen, war es ausgesprochen wichtig, Rückmeldungen der verschiedenen Zielgruppen einzuholen. In diesem Kapitel beschreiben wir die durchgeführten Evaluierungsmaßnahmen.

### 4.1 Befragung der Schüler/-innen

Geplant war, alle Schüler/-innen, die im Unterricht mit einem von uns erstellten Unterrichtsbaustein konfrontiert wurden, mittels Fragebogen zu ihrer Meinung zu befragen. Der entsprechende Fragebogen für die Schüler/-innen ist diesem Bericht als Anhang III beigefügt.

In insgesamt sechs Unterrichtsklassen hat das sehr gut funktioniert. Leider war es aber nicht allen Lehrpersonen möglich, diese Befragung in ihrem Unterricht durchzuführen. Die vorliegenden Ergebnisse sprechen dennoch für sich.

Die Befragung wurde in insgesamt zwei sechsten und vier siebten Klassen durchgeführt, die Schüler/-innen waren zwischen 15 und 19 Jahre alt.

Vier Klassen wurden zu allen Bausteinen befragt, zwei weitere Klassen zu einem der Bausteine (Kaliumiodid-Prophylaxe). Nur diese zwei Klassen waren gemischtgeschlechtlich, die anderen vier Klassen setzten sich ausschließlich aus Schülerinnen zusammen. Da somit der Großteil der Befragten weiblich war, wurde bei der Auswertung nicht zwischen den Geschlechtern unterschieden.

Wie eine Lehrerin berichtete, war die Beantwortung der ersten Frage [Aussage: „Das Thema hat absolut nichts mit meinem Leben zu tun.“, Bewertung: 1 ... völlig richtig, 5 ... völlig falsch] leider problematisch. Die Mädchen in ihren Klassen hätten nicht gewusst, was sie ankreuzen sollten, da sie durch die doppelte Verneinung verwirrt worden wären. Aufgrund dessen wird auf die Diskussion dieser Frage verzichtet.

Auf die Frage nach dem persönlichen Interesse der Befragten an dem jeweiligen Thema wurden durchwegs positive Antworten gegeben. So lag der „beste“ Klassendurchschnitt bei 2,28 für den Unterrichtsbaustein Kaliumiodid-Prophylaxe und der „schlechteste“ bei 3,13 für den Unterrichtsbaustein Ionisationsrauchmelder. [Aussage: „Das behandelte Thema ist für mich interessant.“, Bewertung: 1 ... völlig richtig, 5 ... falsch.]

Am interessantesten war für die Schüler/-innen das Thema Kaliumiodid-Prophylaxe (2,28), gefolgt von „Dosiswerte im Vergleich“ (2,58). Dies bestätigt in gewisser Weise die Erkenntnisse aus dem Vorjahresprojekt: Damals zeigte sich, dass Schülerinnen sich im Freigegegenstand „Radioaktivität und Strahlenschutz“ eher für medizinische Themen interessierten. Im Gegensatz dazu lag das Interesse der Schüler eher bei technischen Anwendungen.

Als sehr zufrieden stellend erweisen sich auch die Ergebnisse der Frage nach der Verständlichkeit der Themen. Hier ergab die Befragung bei allen Klassen gute Werte, wobei das Thema Kaliumiodid (1,69) am besten abschneidet. Am wenigsten verständlich war für die Befragten das Thema Dosiswerte im Vergleich mit einem Wert von 2,18. [Aussage: „Der Unterricht zu diesem Thema war für mich verständlich.“, Bewertung: 1 ... völlig richtig, 5 ... falsch.]

Um dieses Ergebnis zu überprüfen, stellten wir auch die Frage, ob der Unterricht als zu schwer empfunden wurde. Die Ergebnisse bestätigen die Verständlichkeit und die Auswahl der Altersgruppe, denn die Antworten fielen durchwegs verneinend aus. Die Werte liegen hierbei zwischen 3,77 und 4,09. [Aussage: „Ich fand den Unterricht zu diesem Thema zu schwer.“, Bewertung: 1 ... völlig richtig, 5 ... falsch.]

Inwiefern sich die Meinung der Schülerinnen und Schüler geändert hat, bleibt leider unklar. Aufgrund der Antworten auf die entsprechende Frage [Offene Frage: „Inwiefern hat sich Deine Einstellung durch den Unterricht geändert?“] muss angenommen werden, dass die Frage offenbar von beinahe allen Befragten falsch verstanden wurde. Auf eine Diskussion dieser Frage wird daher verzichtet.

Die Detail-Ergebnisse der Befragung der Schüler/-innen sind in Anhang V zu finden.

## **4.2 Befragung der Lehrpersonen**

Die Befragung der beiden hauptsächlich involvierten Lehrpersonen lieferte wertvolle Rückmeldungen für uns. Der Interview-Leitfaden für die Befragung ist diesem Bericht als Anhang IV beigefügt, die Detail-Ergebnisse im Wortlaut sind in Anhang VI zu finden.

Besonders erfreulich ist für uns, dass mehrere unserer Ziele erreicht werden konnten. So wurde für beide Befragten die Unterrichtsvorbereitung erleichtert (Frage 3). Die von uns zur Verfügung gestellten Hintergrundinformationen fanden große Zustimmung (Frage 4).

Wichtige Vorschläge erhielten wir durch die Frage nach Verbesserungsmöglichkeiten (Frage 7). Den Aspekt, die Kopierkosten der Schule niedrig zu halten, indem wir die Arbeitsblätter möglichst kompakt halten, hatten wir bis zur Befragung nicht berücksichtigt. Der Anregung, mehr Aktivitäten für die Schüler/-innen vorzusehen, kommen wir bei der nächsten Überarbeitung der Bausteine gerne nach.

Positiv ist zu vermerken, dass unsere Auswahl der Themen sehr gut angenommen wurde. Es handelte sich um Themen, die die Kolleginnen ohne unsere Anregung größtenteils nicht im Unterricht behandelt hätten; dennoch planen beide, die Bausteine auch in Zukunft wieder einzusetzen.

Über die Interviews hinaus erhielten wir von zwei weiteren Lehrpersonen Rückmeldungen zu den Unterrichtsbausteinen und ihrem Einsatz in der Schule. Ein Lehrer setzte den Baustein „Dosiswerte im Vergleich“ in einer achten Klasse ein, konnte aber leider wegen zahlreicher entfallener Stunden die Evaluierung nicht mehr durchführen.

Eine weitere Kollegin setzte die Bausteine „Ionisationsrauchmelder“, „Dosiswerte im Vergleich“ und „Kaliumiodid-Prophylaxe“ ein. Als besonders anschaulich bezeichnete sie unsere Informationen über Dosiswerte. Das Thema „Ionisationsrauchmelder“ war in der von dieser Kollegin unterrichteten achten Klasse nicht nur Unterrichtsstoff, sondern sogar Maturafrage und kam nach ihren Aussagen sehr gut an.

## **4.3 Feedback aus den Workshops**

In den Workshops in Wien und Leoben sammelten wir die Rückmeldungen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Diese waren insgesamt sehr positiv. Die Anregungen

zu neuen Themen beschränkten sich auf diejenigen Themen, die auch in unserer ursprünglichen Sammlung (siehe MindMap Seite 11) vorhanden waren.

Zu den Unterrichtsbausteinen gab es praktisch ausschließlich positives Feedback sowie einige Anregungen und Verbesserungsvorschläge, die mittlerweile eingearbeitet sind.

## 4.4 Gender-Evaluierung

Die Gender-Evaluierung wurde extern durch Frau Dr.<sup>in</sup> Helga Stadler (Institut für Physik der Universität Wien) durchgeführt. Da Frau Dr.<sup>in</sup> Stadler an der Universität im Bereich Physikdidaktik tätig ist, konnte sie uns nicht nur in Gender-Hinsicht, sondern auch in didaktischer Hinsicht wertvolle Hinweise geben.

Nach einer entsprechenden Überarbeitung der Unterlagen stellte Frau Dr.<sup>in</sup> Stadler fest: „Die vorhandenen Materialien sind sowohl durch ihre Aufbereitung als auch durch ihren Inhalt für einen Unterricht geeignet, der diesen Interessen entgegenkommt. Zugleich wird durch diese Materialien im Sinne einer *scientific literacy* ein besseres Verständnis von Fragen erzielt, die für alle Bürgerinnen und Bürger relevant sind.“

Die Gender-Evaluation ist diesem Bericht als Anhang VII beigefügt.

## 4.5 Weitere Rückmeldungen

Zahlreiche kritische und dadurch umso wertvollere Rückmeldungen kamen von der Betreuerin des Schwerpunkts 6, Dr.<sup>in</sup> Veronika Ebert. Immer wieder regte sie uns mit ihren Kommentaren zu unserer Arbeit zum Nachdenken an, sorgte manchmal für tiefe Verzweiflung, trug dadurch aber letztlich viel zum Gelingen des Projekts bei.

Immer wieder wurden wir im Verlauf des Projekts mit Anfragen konfrontiert, die uns zeigten, dass es offenbar gerade im Bereich Radioaktivität und Strahlenschutz einen großen Bedarf an Informationen gibt. Für ein Schulprojekt wurden wir gebeten, einen Vortrag zur Bestrahlung von Lebensmitteln zu halten (was uns aus Termingründen leider nicht möglich war). Immer wieder wird nachgefragt, welche Möglichkeiten es gibt, mit einfachen Mitteln Experimente zum Thema durchzuführen – kürzlich sogar von einer Schule in Deutschland, die derzeit neue Schülerlabors einrichtet und dabei das Thema Radioaktivität besonders berücksichtigen möchte.

Prof. Doblhoff hatte die Gelegenheit, den Experimentierkoffer der Österreichischen Kerntechnischen Gesellschaft im Unterricht einzusetzen. Ihre Rückmeldung dazu zeigt, dass die Inhalte des Koffers vom Prinzip her nach wie vor zeitgemäß und sinnvoll sind:

*Der Versuchskoffer hat sich sehr bewährt und das Interesse an der Materie ganz enorm gesteigert! Man kann es sich halt doch besser vorstellen, wenn man es in der Praxis wirklich sehen kann! Eine Schülerin hat beispielsweise gemeint: "Ich hab es Ihnen ja einfach nicht geglaubt, dass man Alpha-Strahlung mit einem Blatt Papier abschirmen kann. Aber jetzt, nachdem ich es gesehen habe, glaub ich es Ihnen doch!"*

## 5 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Die Ergebnisse der Befragung, unsere Erfahrungen aus den Workshops und die Anfragen, die uns laufend erreichen, zeigen deutlich, dass es im Bereich Radioaktivität und Strahlenschutz nach wie vor großen Bedarf an zuverlässigen Informationen gibt. Wir hoffen, mit diesem Projekt einen Beitrag dazu geleistet zu haben, dass diese Themen wieder verstärkt im Unterricht behandelt werden und dabei wissenschaftlich fundierte Information im Vordergrund steht. Vielleicht kann auf lange Sicht so der in Österreich vorherrschenden irrationalen Emotionalisierung der Thematik begegnet werden.

Für uns ist der Weg mit dem Abschluss dieses Projekts jedenfalls keineswegs zu Ende. Am Ende des Projektjahres hatten wir die Möglichkeit, im Rahmen der Sommerakademien für begabte und hochbegabte Schülerinnen und Schüler in Niederösterreich zwei thematisch passende Kurse anzubieten (Sekundarstufe I und Sekundarstufe II). Nähere Informationen dazu sind unter [www.strahlenschutz.cc/schule/](http://www.strahlenschutz.cc/schule/) abrufbar.

Noch diesen Sommer werden wir ein Gespräch mit Prof. Böck führen können, der vor rund 40 Jahren den Experimentierkoffer „Versuche zur Radioaktivität“ entwickelt hat. Das Thema: Überarbeitung und Aktualisierung des Experimentiermaterials oder Neuentwicklung eines entsprechenden Angebots. Die Idee, die wir im Rahmen des Projekts entwickelt haben, lebt also weiter, wenn es uns auch leider nicht gelang, sie während der Projektlaufzeit umzusetzen.

Die Arbeit an den Unterrichtsbausteinen hat uns sehr viel Freude bereitet – je nach verfügbarer Freizeit werden wir den fertiggestellten Bausteinen in den nächsten Jahren noch weitere hinzufügen.

## 6 LITERATUR

- BARKE, H.-D.: Chemiedidaktik – Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen. Springer Verlag, Berlin, 2006.
- BAUR, C. / FLEISCHER, E. / SCHOBER, P.: Gender Mainstreaming in der Arbeitswelt. Studien Verlag, Innsbruck-Wien-München-Bozen, 2005.
- BERCK K.-H. / GRAF, D. / FISCHER, A.: Biologiedidaktik – Grundlagen und Methoden. Quelle & Meyer, Wiebelsheim, 2005.
- GORETZKI, G.: Medizinische Strahlenkunde – Physikalisch-technische Grundlagen. Urban & Fischer Bei Elsevier, München-Jena, 2004.
- 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.
- GRILLENBERGER, K. / SCHIRRMEISTER, H.: Radioaktive Arzneimittel. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 2003.
- GRUPEN, C.: Grundkurs Strahlenschutz, 3. Auflage. Springer Verlag, Berlin, 2003.
- HERRMANN, T. / BAUMANN, M. / DÖRR, W.: Klinische Strahlenbiologie – kurz und bündig. Urban & Fischer Bei Elsevier, München-Jena, 2006.
- INFORMATIONSKREIS KERNENERGIE (Hrsg.): Der Reaktorunfall in Tschernobyl. Berlin, Februar 2006.
- INFORMATIONSKREIS KERNENERGIE (Hrsg.): Radioaktivität und Strahlenschutz (Broschüre und CD-ROM). Berlin, November 2005.
- KIRCHER, E. / GIRWIDZ, R. / HÄUSSLER, P.: Physikdidaktik – Theorie und Praxis. Springer Verlag, Berlin, 2006.
- 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.
- SCHICHA, H. / SCHOBER, O.: Nuklearmedizin – Basiswissen und klinische Anwendung. Schattauer, Stuttgart-New York, 2003.
- SCHMITT, K.: Gender Mainstreaming im Spannungsfeld zwischen Theorie und Praxis. Grundlagen, Ziele, Diskussion. Verlag Dr. Müller, Berlin, 2005.
- STOLZ, W.: Radioaktivität – Grundlagen, Messung, Anwendungen, 5. Auflage. Teubner Verlag, Wiesbaden, 2005.
- VOGT, H.-G. / SCHULTZ, H.: Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes. Carl Hanser Verlag, München Wien, 2004.

## 7 LINKS

Fachportal Strahlenschutz:  
<http://www.strahlenschutz.cc/>

Atominstitut der Österreichischen Universitäten an der TU Wien:  
<http://www.ati.ac.at/>

Führungen am Atominstitut:  
<http://www.ati.ac.at/fuehrungen.html>

Mädchen und naturwissenschaftlicher Unterricht:  
<http://lise.univie.ac.at/>  
(u. a. mit Bericht über Lise Meitner – „Österreichs Marie Curie“)

Das Portal zur friedlichen Nutzung der Kernenergie:  
<http://www.kernenergie.de/>  
(u. a. mit interaktivem Kernreaktor und Stichwortlexikon)

Wissen rund um die Kernenergie: Physik, Technik und Gesellschaft für junge Leute:  
<http://www.kernfragen.de/>

Strahlenschutz an Schulen:  
[http://www.bmukk.gv.at/schulen/unterricht/ba/Ratgeber\\_Strahlenschutz\\_1895.xml](http://www.bmukk.gv.at/schulen/unterricht/ba/Ratgeber_Strahlenschutz_1895.xml)

Strahlenschutz-Ratgeber:  
<http://www.bmi.gv.at/zivilschutz/strahlenschutz.asp>

Lexikon der Strahlenmedizin:  
<http://www.onmeda.de/lexika/strahlenmedizin/>

Physikunterricht (Mag.<sup>a</sup> Susanne Neumann):  
<http://www.physikunterricht.at/>

# ANHANG

## I. Themen der Unterrichtsbausteine

Im Rahmen des Projekts wurden folgende Unterrichtsbausteine entwickelt:

- Ionisationsrauchmelder  
(Funktionsweise von Rauchmeldern mit radioaktiven Stoffen)
- Dosiswerte im Vergleich  
(Überblick über die Dosis, die man durch natürliche Strahlung aufnimmt, Vergleich mit der Strahleneinwirkung durch künstliche Quellen wie Kernwaffentests und das Reaktorunglück von Tschernobyl sowie mit der Einwirkung bei verschiedenen medizinischen Verfahren, Versuch eines Risikovergleichs)
- Kaliumiodid-Prophylaxe  
(Informationen über die Funktionsweise der Schilddrüse, der Wirkungsweise von Kaliumiodid-Tabletten sowie der Rahmenbedingungen für die Einnahme)
- Szintigraphie  
(Vorstellung eines nuklearmedizinischen Diagnoseverfahrens und mehrerer möglicher Anwendungen)
- Bestrahlung von Lebensmitteln  
(Diskussion der Vor- und Nachteile der Bestrahlung von Lebensmitteln zu Zwecken der Konservierung)

Weitere Unterrichtsbausteine sind in Planung und werden nach und nach auf der Website [www.strahlenschutz.cc](http://www.strahlenschutz.cc) veröffentlicht werden.

## II. Einladung zum Startup am Atominstitut

ARBEITSGEMEINSCHAFT DER PHYSIKLEHRER/INNEN  
Mitteilung



### **Forschungsreaktor des Atominstutts der Österreichischen Universitäten**

1. Exkursion mit Besichtigung des Forschungsreaktors und diverser Experimente aus den Bereichen:

Neutronenradiographie  
Neutroneninterferenz  
Neutronenaktivierungsanalyse  
Tiefemperaturphysik – Supraleitung

2. Radioaktivität und Strahlenschutz im Unterricht

Präsentation eines Projekts zur Erstellung von Unterrichtsbausteinen und Experimentiermaterial zu diesem Thema.

Dieses Experimentiermaterial soll von den Schulen dann ausgeborgt und erworben werden können.

**Eine weiterführende halbtägige Anschluss-Veranstaltung mit Laborbetrieb ist geplant!**

Referenten: DI Michael Hajek  
Mag. Stefan Schönhacker

Terrmin: Montag, 4. Dezember 2006 15<sup>00</sup> – 17<sup>00</sup> Uhr

Ort: Atominstitut der Österreichischen Universitäten  
Stadionallee 2, 1020 Wien  
[www.ati.ac.at](http://www.ati.ac.at)

Wegen der begrenzten Teilnehmerzahl bitte ich um Anmeldung per eMail unter: [Theodor.Duenbostl@univie.ac.at](mailto:Theodor.Duenbostl@univie.ac.at)

OStR Mag. Theodor Duenbostl  
ARGE-Leiter



PÄDAGOGISCHES INSTITUT DER STADT WIEN

A-1070 Wien, Burggasse 14-16, Telefon: (01) 5 2 3 6 2 22 Fax: DW 99 93 210

[www.pi-wien.at/arbeitsbereiche](http://www.pi-wien.at/arbeitsbereiche) → Arbeitsgemeinschaften · AHS

### III. Fragebogen für Schüler/-innen

#### Allgemeine Daten

Alter: \_\_\_\_\_ Jahre

Geschlecht:

- weiblich
- männlich

Behandeltes Thema: \_\_\_\_\_

Bitte kreuze an, wie Du über die folgenden Sätze denkst!	völlig richtig	eher richtig	naja	eher falsch	falsch
Das Thema hat absolut nichts mit meinem Leben zu tun.	<input type="radio"/>				
Der Unterricht zu diesem Thema war für mich verständlich.	<input type="radio"/>				
Das behandelte Thema ist für mich interessant.	<input type="radio"/>				
Was war an diesem Thema für Dich besonders interessant?					
Ich fand den Unterricht zu diesem Thema zu schwer.	<input type="radio"/>				
Was war Deiner Meinung nach zu schwer? Erkläre möglichst genau.					
Meine Einstellung zu diesem Thema hat sich durch den Unterricht geändert.	<input type="radio"/>				
Inwiefern hat sich Deine Einstellung durch den Unterricht geändert?					

Was ich zu diesem Thema sonst noch sagen möchte:

*Danke für Deine Mitarbeit!*

...

## IV. Interview-Leitfaden für Lehrpersonen

### Allgemeine Daten

Schultyp, Klasse: \_\_\_\_\_

Geschlecht:

- weiblich  
 männlich

### Detailfragen zum Baustein \_\_\_\_\_

1. Warum haben Sie diesen Baustein für den Unterricht ausgewählt?  
(Erscheint Ihnen das gewählte Thema unterrichtsrelevant?)
2. Hätten Sie das Thema auch ohne den Baustein im Unterricht behandelt?  
Ja / Nein / Kommentare:
3. Inwiefern hat sich die Unterrichtsvorbereitung für Sie durch den Baustein vereinfacht?
4. Fühlen Sie sich durch die Hintergrundinformation ausreichend kompetent?  
(Begründung!)
5. Spricht das Thema Ihrer Meinung nach Mädchen und Burschen gleichermaßen an? (Woran konnten Sie das erkennen, konnten Sie das beobachten?)
6. Wie verlief die Umsetzung des Bausteins im Unterricht?  
(Gab es Probleme bei der Umsetzung des Bausteins? Wenn ja, welche?)
7. Wie könnte man den Baustein noch verbessern? Was fehlt Ihrer Meinung nach, was ist zu wenig ausführlich, was ist überflüssig?
8. Beabsichtigen Sie, diesen Baustein wieder im Unterricht einzusetzen?  
(Unter welchen Rahmenbedingungen – Schulstufe? Begründung?)
9. Welche weiteren Themenwünsche haben Sie?

## V. Ergebnisse der Befragung Schüler/-innen

- Baustein „Ionisationsrauchmelder“

Bitte kreuze an, wie Du über die folgenden Sätze denkst!	völlig richtig	eher richtig	naja	eher falsch	falsch
Das Thema hat absolut nichts mit meinem Leben zu tun.			<input type="radio"/>		
Der Unterricht zu diesem Thema war für mich verständlich.		<input type="radio"/>			
Das behandelte Thema ist für mich interessant.			<input type="radio"/>		
Was war an diesem Thema für Dich besonders interessant? [1]					
Ich fand den Unterricht zu diesem Thema zu schwer.				<input type="radio"/>	
Was war Deiner Meinung nach zu schwer? Erkläre möglichst genau. [2]					
Meine Einstellung zu diesem Thema hat sich durch den Unterricht geändert.				<input type="radio"/>	
Inwiefern hat sich Deine Einstellung durch den Unterricht geändert? [3]					
Was ich zu dem Thema sonst noch sagen möchte: [4]					

### [1] Was war an diesem Thema für Dich besonders interessant?

- Dass er radioaktive Substanzen enthält
- Ich wusste gar nicht dass es so was gibt.
- Der Rauchmelder
- Wusste nicht, dass auch in Rauchmeldern radioaktive Stoffe sind
- Dass Alphateilchen in Rauchmeldern
- Info über alles
- Rauchmelder interessieren mich
- Rauchmelder
- dass in Rauchmeldern auch radioaktive Strahlung enthalten ist
- Mich interessiert alles Neue
- Rauchmelder
- Zu erfahren, dass auch Rauchmelder radioaktive Substanzen enthalten
- Welche Arten von Rauchmelder es gibt und dass sie nicht gefährlich sind.
- Verwendung
- Biologische Wirkung
- Also eigentlich eher nichts
- Radioaktive Rauchmelder
- Ionisationsmelder
- dass Rauchmeldern am vernünftigsten sind, um Feuer zu erkennen
- Türlich alles
- Wie d. Rauchmelder ausgelöst werden
- Dass es was mit meinem Leben zu tun hat
- Zu wissen, dass Rauchmelder mit Americium arbeiten
- Eigenschaften von Americium

## [2] Was war Deiner Meinung nach zu schwer?

- Ganzes Thema
- Amerizion, mit Elementarzahlen mag ich es nicht
- Nuklide
- nichts
- Zerfallsenergie
- Herstellung
- kompliziert
- Dem Lehrer zu folgen
- nichts
- Nichts
- Welche Halbwertszeiten es gibt

## [3] Inwiefern hat sich Deine Einstellung durch den Unterricht geändert?

- Gar nicht
- Ich wusste nicht, dass Rauchmelder radioaktiv strahlen.
- Ich habe viel über Ionisationsrauchmelder erfahren.
- Es hat sich nicht wirklich was geändert.
- Ich mag Rauchmelder (Thema), aber ich wusste nicht dass da auch ein radioaktives Element drinnen ist.
- Dass es wichtig ist einen Rauchmelder zu haben
- Dass es von Vorteil sein, so was zu besitzen
- Eigentlich gar nicht
- Dass ich weiß wie er funktioniert
- Gar nicht
- Ich bin aufgeklärter
- Nicht wirklich

## [4] Was ich zu dem Thema sonst noch sagen möchte:

- Der Zettel ist unübersichtlich und es geht nur um Fakten. Ich würde gerne verstehen, was ein Ionisationsrauchmelder jetzt macht. Erklärung!!
- Ich habe erfahren dass gefährliche Strahlung im Rauchmelder ist.
- Ich wusste bis jetzt nicht, dass radioaktive Strahlen in Rauchmeldern vorhanden sind.
- nix
- Es war sehr interessant
- Meine Professorin hat Lücken in den Text gemacht. Und ich fände es gut, wenn man so mitarbeiten kann.
- Unsere Fr. Prof. hat aus dem Text einen Lückentext gemacht, das fand ich gut, da muss man aufpassen auch wenn es ein uninteressantes Thema wäre.
- Das war jetzt nicht sonderlich interessant.
- Nichts, danke!
- Dieser Zettel war nicht so interessant.
- Lücken im Text wäre gut, weil so nimmt man aufmerksamer am Unterricht teil!
- Es wäre interessanter, diese Zettel mit Lückentexten zu gestalten, weil man dann aktiver mitarbeiten kann.
- Ich finde es gut wenn es Lückentexte gebe
- wären Bilder oder Skizzen ganz nett als Ergänzung, Kreuzwortwechsel, Oder Lückentext oder so
- Ich werde trotzdem mich jetzt nicht mehr dafür interessieren und es ist mir eigentlich egal.
- Prinzipiell finde ich es gut, dass dieses Thema behandelt wird, doch an der Ausführung mangelt es noch etwas.
- War super interessant

Befragt wurden 61 Schülerinnen.

- Baustein „Dosiswerte im Vergleich“

Bitte kreuze an, wie Du über die folgenden Sätze denkst!	völlig richtig	eher richtig	naja	eher falsch	falsch
Das Thema hat absolut nichts mit meinem Leben zu tun.			<input type="radio"/>		
Der Unterricht zu diesem Thema war für mich verständlich.		<input type="radio"/>			
Das behandelte Thema ist für mich interessant.		<input type="radio"/>			
Was war an diesem Thema für Dich besonders interessant?	[1]				
Ich fand den Unterricht zu diesem Thema zu schwer.				<input type="radio"/>	
Was war Deiner Meinung nach zu schwer? Erkläre möglichst genau.	[2]				
Meine Einstellung zu diesem Thema hat sich durch den Unterricht geändert.				<input type="radio"/>	
Inwiefern hat sich Deine Einstellung durch den Unterricht geändert?	[3]				
Was ich zu dem Thema sonst noch sagen möchte:	[4]				

### [1] Was war an diesem Thema für Dich besonders interessant?

- Wo ist Strahlung wie stark
- Medizin
- ...
- ....
- Krebsbehandlung
- Therapie
- Biologische Wirkung
- Die verschiedenen mSv-Werte zu erfahren
- Röntgenstrahlung
- Vergleiche mit Alltag
- Natürliche radioaktive Aufnahme
- Informationen über Behandlungsmethoden
- Strahlung
- Atomkraftwerke
- Zusammenhänge zur Medizin und zu Krankheiten
- Die Strahlen und die Auswirkung auf den menschlichen Körper
- Röntgenstrahlung
- Medizinische Anwendung
- Medizinische Anwendung
- Informationen über Radioaktivität und Strahlung
- ?
- Medizinische Anwendungen
- $\alpha/\beta/\gamma$ -Strahlen + Schutz davor
- Zu erfahren wie viel mSv man aufnehmen darf (ohne Gefahr), eigentlich alles
- Vergleiche der mSv-Werte
- Biologische Wirkung
- Natürliche Exposition
- Der Umgang der Menschen mit diesen Stoffen
- Wie viel Strahlen wer aushält
- Natürliche Exposition
- Es hat mich interessiert, die Auswirkung auf den Menschen

- Die Info über Strahlung
- Dass terrestrische Strahlung existiert
- Die Menge an mSv die der Staat der Bevölkerung zumutet
- Ich finde es sowieso interessant!
- Ich mag das Thema im Allgemeinen.
- Wie die Dosierungen der Strahlenbelastung bei Menschen aufgeteilt ist
- Strahlenbelastung auf der Erde
- Biologische Wirkungen
- Welche Mengen man wo abbekommt
- Teresstrische Strahlung im Vergleich
- Die Menge, die der Körper an Strahlung aufnehmen darf
- Expositionsgrenzwerte
- Zu wissen, dass Röntgen in einem gewissen Maß schädlich ist
- Dass eigentlich alles von Strahlung belastet ist.
- Hab leider nicht aufgepasst :-(
- Medizinische Anwendungen
- Hab leider nicht aufgepasst... sorry!
- Wie viel ein Mensch verträgt
- Die Höhe der Dosen, die man aufnehmen kann
- Die biologische Wirkung

## [2] Was war Deiner Meinung nach zu schwer?

- Dosiswerte im Vergleich
- Der karierte Zettel
- Zahlen
- Zahlen
- Sinnlos, man kann es eh nicht ändern
- Eigentlich war alles gut zu verstehen
- Tabellen
- Nichts
- ?
- Zu viel genau; mehr praktische Beispiele
- Fast alles
- Expositionsgrenzwerte
- Es war alles recht verständlich.
- Gar nichts
- Zu viel Information auf einmal
- ? habe alles verstanden
- Eigentlich gar nichts
- Natürliche Exposition
- Nichts
- K. A.
- Natürliche Exposition
- K.A. (=keine Ahnung)
- Die Ausdrücke

## [3] Inwiefern hat sich Deine Einstellung durch den Unterricht geändert?

- Gar nicht
- Eigentlich gar nicht
- Gar nicht
- Abneigung gegen Computertomtgraphie
- Ich fand dieses Thema schon immer interessant.
- Meine Einstellung hat sich nicht viel geändert.
- Nicht wirklich
- Wirklich was neues hab ich nicht gelernt
- Bewusst geworden
- Gar nicht
- Eigentlich gar nicht
- Weiß ned
- Sie hat sich nicht viel geändert
- Gar nicht
- Mir wurde bewusst, wie schädlich diese Strahlen sind.
- Ich habe bemerkt, dass Österreich recht gut ist von der Strahlung
- Eigentlich hat sich meine Einstellung nicht geändert, weil ich vorher dieselbe hatte.
- Wenn mich ein Thema interessiert
- K. A.

- K. A.
- Ich denke im Alltag darüber nach
- Nicht wirklich

[4] Was ich zu dem Thema sonst noch sagen möchte:

- ....
- Is cool! ☺
- Es ist sehr interessant, über Radioaktivität und Strahlenschutz informiert zu werden.
- Nix
- Ich finde es gut, dass wir über dieses Thema mehr erfahren konnten.
- Ich finde es wichtig, auch in der Schule dieses Thema zu behandeln. Um unter anderem Geschichten aus dem Volksmund auszumärzen.
- nix
- Nix!
- nichts
- Strahlung (künstliche) ist immer schädlich auch in geringsten Dosen. Das sollte mehr beachtet werden.
- Nude
- Eigentlich nichts! Es war sehr interessant!
- Es sind vielleicht zu viele Werte auf dem Zettel
- Sonst recht übersichtlich
- Ich finde es schon interessant, aber es wird sich jetzt nichts für mich ändern.
- K.A.
- K.A.
- Nichts!!!

Befragt wurden 75 Schülerinnen.

- Baustein „Kaliumiodid-Prophylaxe“

Bitte kreuze an, wie Du über die folgenden Sätze denkst!	völlig richtig	eher richtig	naja	eher falsch	falsch
Das Thema hat absolut nichts mit meinem Leben zu tun.				<input type="radio"/>	
Der Unterricht zu diesem Thema war für mich verständlich.		<input type="radio"/>			
Das behandelte Thema ist für mich interessant.		<input type="radio"/>			
Was war an diesem Thema für Dich besonders interessant?	[1]				
Ich fand den Unterricht zu diesem Thema zu schwer.				<input type="radio"/>	
Was war Deiner Meinung nach zu schwer? Erkläre möglichst genau.	[2]				
Meine Einstellung zu diesem Thema hat sich durch den Unterricht geändert.			<input type="radio"/>		
Inwiefern hat sich Deine Einstellung durch den Unterricht geändert?	[3]				
Was ich zu dem Thema sonst noch sagen möchte:	[4]				

### [1] Was war an diesem Thema für Dich besonders interessant?

- Halbwertszeit Iod
- Die Ursache von Radioaktivität, Vorsorge
- Die Unterschiede zwischen 2 Atomen (Isotope)
- alles
- Was/warum 100 Tabletten gelagert werden
- Schilddrüse, menschlicher Stoffwechsel, Radioakt.
- Auswirkungen
- Das meiste
- Siehe behandeltes Thema
- alles
- Verhalten nach Kraftwerksunfall
- Das Verhalten von Schulen
- Eigentlich alles
- Kaliumiodidtabletten -> Funktion
- Verhalten nach Kernkr.unfall
- Kaliumiodid
- Zu erfahren, was eigentlich die Kaliumiodidtabletten „schützend“ macht.
- Dass die Tabletten nur gegen bestimmte Strahlung schützen
- Warum die Einnahme sinnvoll ist.
- Wirkung, Bezug zur Realität
- Die Auswirkungen/ was man dagegen tun kann
- Verwendung
- Verwendung
- Kaliumiodidtabletten und deren Wirkung
- Dass Erwachsene keine Iodtabletten mehr nehmen müssen
- Wofür sie genau zuständig sind
- Radioakt. Kaliumj.
- Dass Leute über 40 keine Tabletten mehr benötigen
- Wieso es für Erwachsene nicht wichtig, Tabletten zu nehmen
- alles
- alles

- alles
- Schilddrüsen
- Folgen nach einem Reaktorunfall
- K.A.
- Wie man bei Atomangriff reagieren soll
- K.A.
- Alles
- Von diesem Thema zu erfahren, da ich keine Vorkenntnisse hatte
- Dass ich erfahren habe, dass meine Eltern die Tabletten nicht mehr einnehmen sollen. Und dass sie für mich gratis sind! ^-^
- Der Zusammenhang zur Radioaktivität
- Dass ältere Menschen keine mehr brauchen, weil ihre Schilddrüse nicht mehr auf Hochtouren arbeitet.
- Wirkung von Kaliumiodid
- Nichts
- Wirkung
- Dass es gegen nichts anderes wirkt
- Dass besonders junge Leute davon betroffen sind
- Die Tabletten helfen nur Leuten in bestimmten Altersgruppen.
- Man weiß, warum man die Tabletten einnehmen sollte
- Dass ich erfahren hab, dass es so was überhaupt gibt.
- Zivilschutz
- Einnahmeverfahren der Tabletten
- Dass es solche Tabletten gibt.
- Dass es solche Tabletten gibt
- Alles
- Sich mit dem Thema auseinanderzusetzen und zu wissen, wie man sich in solchen Ausnahmesituationen verhält
- Wirkung der Tabletten
- Das Einnehmen von Kaliumiodidtabletten ist ab 40 Jahren nicht sinnvoll.

## [2] Was war Deiner Meinung nach zu schwer?

- Nichts
- Na nix
- Gar nichts
- kompliziert
- Iod-isotope I-129 und I-131
- Iod-Isotope I-129 und I-131
- Iod-Isotope
- Nichts eigentlich
- Nichts
- Nichts
- Nichts ☺
- Nichts
- Die Element-Grundlagen
- Gar nichts
- Nichts
- Es war alles verständlich.
- Nichts
- Nichts
- Nichts
- Nichts
- Nichts
- Nichts
- Es war alles recht klar.

## [3] Inwiefern hat sich Deine Einstellung durch den Unterricht geändert?

- Bei Unfall in Raum möglichst im Inneren aufhalten
- Ist doch interessant
- Ein bisschen
- Nix
- Ich kaufe mir Kaliumiodidtabletten
- Mir ist jetzt klar, wie wichtig es ist, auf solche Situationen vorbereitet zu sein.
- Ich habe mir vorher keine Gedanken darüber gemacht.
- Na ja
- Wie die Tabletten wirken

- Gar nicht
- Keine Ahnung
- Nicht viel
- Mehr aufpassen, wusste nicht wozu Tabletten genau dienen
- Maßnahmen nach Unfall
- Gar nichts
- Gar nicht
- K.A.
- Dass man das sehr ernst nehmen sollte
- K.A.
- Gar nicht
- Ich wusste gar nicht, dass sie existieren.
- Radioaktivität ist kein Tabu-Thema mehr.
- Ich hab von der Existenz dieser Tabletten erfahren
- Ich habe nachgeschaut, ob wir Kaliumiodid zu hause haben.
- Nein
- Das Thema nehme ich jetzt ernst.
- Ich habe erfahren, dass es diese Tabletten überhaupt gibt.
- Ich weiß jetzt mehr darüber.
- Sie ist entstanden.
- Mehr Interesse
- Nichts
- Hat sich nicht geändert
- Ich habe mich mit dem Thema mehr befasst -> hilfreich fürs Leben.
- Strahlenschutzprävention ist wichtig.

#### [4] Was ich zu dem Thema sonst noch sagen möchte:

- Sehr interessant
- Daran, wie ich Kaliumiodid schreibe (siehe oben) (Anmerkung: wurde falsch geschrieben und ausgebessert), merkt man, wie viel ich gelernt habe...
- Über Radioaktivität zu lernen finde ich sehr interessant, ich würde sehr gerne mehr darüber lernen!
- Man sollte mehr in Schulen über dieses Thema reden, damit man über Strahlen mehr weiß und dann auch versteht, wenn Anweisungen von der Regierung kommen bzw. die Wichtigkeit sieht sich Schutzkleidung zuzulegen.
- Nebenwirkungen der Tabletten sollten ebenfalls bekannt gegeben werden.
- Momentmal, wie heiß ich überhaupt... ☺
- 
- Vielleicht ein paar Bilder
- Nichts!
- Mehr Infos
- Ich finde das Thema sehr wichtig und es sollte jeder darüber informiert sein.
- Ab heute kenne ich wenigstens ein Medikament in unserem Erste Hilfe Kasten!
- Nichts
- Bessere Info für Allgemeinheit
- Viel Spaß beim Auswerten!
- War echt interessant!
- Viel Spaß beim Auswerten! ☺
- ☺
- Danke!
- Ich bin froh, dass Jugendliche diese Tabletten gratis bekommen!
- Es ist sehr interessant, über dieses Thema Bescheid zu wissen.
- Jede Schule sollte darüber bescheid wissen. Gefahren der Radioaktiven sind groß und Wirkung der Tabletten kann helfen gegen Schilddrüsenkrebs.

Befragt wurden 94 Schüler/-innen.

- Baustein „Szintigraphie“

<b>Bitte kreuze an, wie Du über die folgenden Sätze denkst!</b>	völlig richtig	eher richtig	naja	eher falsch	falsch
Das Thema hat absolut nichts mit meinem Leben zu tun.				<input type="radio"/>	
Der Unterricht zu diesem Thema war für mich verständlich.		<input type="radio"/>			
Das behandelte Thema ist für mich interessant.			<input type="radio"/>		
Was war an diesem Thema für Dich besonders interessant?	[1]				
Ich fand den Unterricht zu diesem Thema zu schwer.				<input type="radio"/>	
Was war Deiner Meinung nach zu schwer? Erkläre möglichst genau.	[2]				
Meine Einstellung zu diesem Thema hat sich durch den Unterricht geändert.				<input type="radio"/>	
Inwiefern hat sich Deine Einstellung durch den Unterricht geändert?	[3]				
Was ich zu dem Thema sonst noch sagen möchte:	[4]				

[1] Was war an diesem Thema für Dich besonders interessant?

- Radioaktivität wird gespritzt
- Radioaktivität der Spritze in Schilddrüse, Iod
- Muttermilch
- Halbwertszeit der injizierten Stoffe
- Zusammenhänge zur Medizin
- Nix
- Myokard-S./Schilddrüsen-S.
- Untersuchungsformen
- Myokard-Szintigraphie ->Belastung
- nix
- Schilddrüsen-Szintigraphie
- Alltäglich Sachen (Bezug auf Alltag)
- Schilddrüsenszintigraphie
- Untersuchungsformen
- Das allgemeine
- Schilddrüsebszintigraphie
- Allgemeines über Szintigraphie
- Myokard-Szintigraphie
- Wie Schilddrüse sichtbar wird
- Alles!
- K. A.
- K.A.
- Nichts

[2] Was war Deiner Meinung nach zu schwer?

- Tabelle
- Fachausdrücke, zu viele Zahlen
- Tabelle
- Man muss eine gute Fantasie haben, um sich unter Begriffen, mit denen man nix verbindet, etwas vorzustellen.
- Strahlenexposition
- Strahlenexposition
- K.A.
- K.A.
- Weiß nicht

[3] Inwiefern hat sich Deine Einstellung durch den Unterricht geändert?

- Ja, -> mehr wissen
- Jetzt kenn ich mich besser aus
- Genauer informiert
- Gar nicht
- Gar nicht
- Wegen der Iodspritze
- Ich hatte früher keine.
- Ich wusste vorher nichts über dieses Thema
- Hatte vorher keine
- Nicht viel
- Information
- Gar nicht so
- K.A.
- Durch gar nichts

[4] Was ich zu dem Thema sonst noch sagen möchte:

- Dass Radioaktivität gespritzt wird
- ☺
- Besser als die anderen Themen, verständlicher
- nix
- Ich fand das Thema und Kalziumiodid mitunter am interessantesten.
- Ich möchte dem nichts hinzufügen. Danke
- Ich interessiere mich einfach nicht für so was.
- Ich möchte gerne einen Belastungstest machen, Herz, Lunge, Nieren... vielleicht im Rahmen der Schule.
- K.A.

Befragt wurden 66 Schülerinnen.

## VI. Ergebnisse der Befragung Lehrpersonen

Kollegin A setzte den Baustein „Kaliumiodid-Prophylaxe“ in zwei siebten Klassen ein. Kollegin B setzte vier Bausteine (ohne „Bestrahlung von Lebensmitteln“) in zwei sechsten und zwei siebten Klassen ein.

1. Warum haben Sie diesen Baustein für den Unterricht ausgewählt?  
(Erscheint Ihnen das gewählte Thema unterrichtsrelevant?)

*A: Grundlagen der Radioaktivität wurden vorher gemacht, war auf der Suche nach einem Thema für das Kapitel Strahlenschutz – ist Lehrplaninhalt! Das Thema wird immer sehr einseitig behandelt, es ist noch unklar wie das im Lehrplan neu gehandhabt wird. Hier wurde es im Anschluss an elektromagnetische Strahlung behandelt. Besonders interessant: Wo sind die Kaliumiodid-Tabletten an der Schule? Ich habe sie selbst noch nie in der Hand gehabt. Man ist vom Thema „Kaliumiodid“ am direktesten betroffen.*

*B: Alle vier Unterrichtsbausteine erscheinen mir unterrichtsrelevant.*

2. Hätten Sie das Thema auch ohne den Baustein im Unterricht behandelt?  
Ja / Nein / Kommentare:

*A: Nein. Von alleine hätte ich nicht daran gedacht!*

*B: Kaliumiodid: Ja. Alle anderen Themen: Nein. Das Thema Ionisationsrauchmelder war mir selbst nicht bekannt.*

3. Inwiefern hat sich die Unterrichtsvorbereitung für Sie durch den Baustein vereinfacht?

*A: [Spontane Antwort] Gar nicht. Die Links waren veraltet. [Anmerkung: Durch die Umbenennung des bm:bwk auf bmukk und die entsprechenden Änderungen auf der Website, die just im selben Zeitraum stattfanden.]*

*[Nach kurzem Überlegen] Doch, durch die guten Hintergrundinformationen.*

*B: Wesentlich, weil die Materialsuche entfallen ist. Allerdings habe ich die Blätter abgewandelt, um Kopierkosten zu sparen. [Anmerkung: Zusammenfassen mehrerer Blätter auf eine Seite, Verkleinern auf Format A5.]*

4. Fühlen Sie sich durch die Hintergrundinformation ausreichend kompetent?  
(Begründung!)

*A: Ich fühlte mich sehr kompetent, konnte aber eine Schülerinnen-Frage nicht beantworten („Warum nimmt die Schilddrüsen-Aktivität im Alter ab?“).*

*B: Ja, die Hintergrundinformationen sind ausgezeichnet.*

5. Spricht das Thema Ihrer Meinung nach Mädchen und Burschen gleichermaßen an? (Woran konnten Sie das erkennen, konnten Sie das beobachten?)

*A: Ja. Es ist sehr gut geeignet, um Mädchen in den Unterricht einzubeziehen. Diese sind tendenziell besorgter! Das Thema bezieht Physik in den Alltag mit ein – es ist daher für Mädchen und Burschen sowie für Interessierte und nicht Interessierte gleichermaßen geeignet.*

*B: Es handelte sich um lauter reine Mädchenklassen.*

6. Wie verlief die Umsetzung des Bausteins im Unterricht?  
(Gab es Probleme bei der Umsetzung des Bausteins? Wenn ja, welche?)

*A: Das Infoblatt half nicht, um alle Fragen [Anmerkung: am Arbeitsblatt] zu beantworten. Vielleicht sollte man die Einleitung des Arbeitsblatts ändern.*

*B: Die Umsetzung verlief tadellos, keinerlei Probleme.*

7. Wie könnte man den Baustein noch verbessern? Was fehlt Ihrer Meinung nach, was ist zu wenig ausführlich, was ist überflüssig?

*A: Die Schüler/-innen sind nach der Behandlung des Themas „Kaliumiodid-Prophylaxe“ besorgt nach Hause gegangen. Es wurden zwar Zivilschutzratgeber verteilt, es fehlte aber die Zeit für die Fragen der Schüler/-innen. Alle haben es als Anlass genommen, um mit Freund/-innen und Eltern darüber zu reden. Das nächste Mal würde ich zuerst das Thema Zivilschutz behandeln und dann erst Kaliumiodid! Ansonsten ist der Baustein wirklich gut.*

*B: Auf Kopierkosten achten. Mehr Schülerinnen-Aktivitäten, welcher Art auch immer, vorsehen: Lückentexte etc. Die Länge der Bausteine ist perfekt!*

8. Beabsichtigen Sie, diesen Baustein wieder im Unterricht einsetzen?  
(Unter welchen Rahmenbedingungen – Schulstufe? Begründung?)

*A: Ja, aber in der Sekundarstufe I, weil alle das Thema hören sollten. Die Elterninfo [Anmerkung: Von GIVE herausgegeben, abrufbar auf [www.give.or.at](http://www.give.or.at)] ist zu einfach geschrieben. Das Thema Zivilschutz sollte vorher behandelt werden. Die Schüler/-innen glauben nicht, dass die Schule für sie Kaliumiodid bereithält!*

*B: Ich werde alle vier Bausteine wieder im Unterricht einsetzen, alle wieder in der Oberstufe, Kaliumiodid eventuell auch in der Unterstufe.*

9. Welche weiteren Themenwünsche haben Sie?

*A: Pro und contra Kernkraftwerke, weil NGOs zu emotional informieren. Kernfusion.*

*B: Experimente. Nicht Grundlagen, die sind überall zu finden. Praktische, alltagsbezogene Anwendungen.*

## VII. Gender-Evaluation

**Dr.<sup>in</sup> Helga Stadler: Gutachten zu Arbeiten im Rahmen des MNI-Projekts „Erstellung von Unterrichtsmaterialien zum Thema Radioaktivität“**

*Die Materialien wurden in Hinblick auf zwei Fragestellungen durchgesehen:*

- *Inwiefern sind die Materialien geeignet, zu einem gendergerechten Physikunterricht beizutragen?*
- *Inwiefern sind die Materialien geeignet, einen qualitätvollen Physikunterricht zu halten?*

*Gendergerechte Materialien sind geeignet, einerseits sowohl Mädchen als auch Buben in ihrem Wissen und Können zu fördern, andererseits die Lernenden zu motivieren, sich mit der gegebenen Materie auseinander zu setzen. Aus der Literatur<sup>1</sup> ist bekannt, dass gendergerechte Unterrichtsmaterialien*

- *kontextorientiert sind, d. h. entweder an Alltagskontexte anknüpfen oder Orientierungswissen fördern;*
- *konstruktivistische Elemente haben, d. h. an das bereits vorhandene Wissen und Können anknüpfen und zu eigenständigem Lernen anregen;*
- *persönlichkeitswirksam sind, d. h. u. a. berufliche Orientierung ermöglichen, indem sie z. B. Frauen und Männer vorstellen, die in den entsprechenden Berufen arbeiten;*
- *so gestaltet sind, dass ein besseres Verständnis der jeweiligen Materie ermöglicht wird.*

*Diese Kriterien decken sich weitgehend mit jenen, die für qualitätvollen Unterricht entwickelt wurden. Daher ist aus der Sicht der Autorin eine getrennte Beurteilung der im Rahmen des MNI-Projekts erstellten Unterrichtsmaterialien nicht erforderlich.*

*Zum erstgenannten Punkt „Kontextorientiertheit“ ist zu sagen, dass alle vorgestellten Materialien von Alltagsfragen ausgehen bzw. an solche anknüpfen. Das Thema Radioaktivität legt es nahe, diese Alltagsbezüge herzustellen (Reaktorunfälle; Radioaktivität in der Medizin, Umweltbezüge etc.). Für Schülerinnen wichtig und interessant ist auch der Bezug zum eigenen Körper. Diese finden sich in den Materialien etwa in genauen Erläuterungen der Verwendung radioaktiver Elemente in der Medizin und durch Aufzeigen der Gefahren des Rauchens. Kontextorientierung bedingt auch Interdisziplinarität. Hier wäre zu empfehlen, dass Hinweise zu interdisziplinären Projekten zum Thema Radioaktivität (etwa gemeinsam mit den Unterrichtsfächern Geografie oder Geschichte) bei der Fortsetzung des Projekts stärker berücksichtigt werden.*

*Methodisch können die Arbeitsmaterialien sehr unterschiedlich genutzt werden. Die Arbeitsblätter und Infoblätter sind über das Web zugänglich. Unterschiedliche Lernszenarien sind denkbar, insbesondere natürlich alle Formen von blended learning. Hier wäre es denkbar, dass in der Folge auch konkrete Beispiele für derartige Szenarien entwickelt und ausprobiert werden.*

---

<sup>1</sup> Stadler, H.: Physikunterricht unter dem Gender-Aspekt. Dissertation, Universität Wien 2005

*Die Geschichte der Radioaktivität ist für Österreich besonders interessant, da das Radiuminstitut bis zu Beginn des zweiten Weltkriegs auf diesem Gebiet weltweit eine führende Rolle inne hatte. Auf mögliche Verbindungen von den gegebenen Materialien mit den bereits im Web vorhandenen Biografien österreichischer Physikerinnen sollte hingewiesen werden (z. B. mit der Website LISE<sup>2</sup>).*

*Was den letzten der genannten Punkte angeht, die Generierung eines guten Verständnisses der Thematik, mussten per E-Mail oder im Gespräch nur noch Details geklärt werden. Diese Korrekturen sind in die überarbeitete Version mit eingeflossen.*

*Wir wissen aus der Forschung, dass Radioaktivität zu jenen Gebieten der Physik zählt, die sowohl Mädchen als auch Buben interessieren. Die vorhandenen Materialien sind sowohl durch ihre Aufbereitung als auch durch ihren Inhalt für einen Unterricht geeignet, der diesen Interessen entgegenkommt. Zugleich wird durch diese Materialien im Sinne einer „scientific literacy“ ein besseres Verständnis von Fragen erzielt, die für alle Bürgerinnen und Bürger relevant sind.*

---

<sup>2</sup> <http://lise.univie.ac.at/>

## VIII. Online-Verfügbarkeit der Materialien

Die Website [www.strahlenschutz.cc](http://www.strahlenschutz.cc) fungiert als „Fachportal Strahlenschutz“. Einen Überblick über alle bisher durchgeführten Schulprojekte erhält man beim Menüpunkt „Schule“, direkt erreichbar unter [www.strahlenschutz.cc/schule/](http://www.strahlenschutz.cc/schule/) – dort werden auch alle Unterrichtsbausteine abrufbar sein.

Im Lauf des Projektjahres, aber vom Projekt unabhängig, wurden zwei neue Abteilungen dieser Website geschaffen:

- <http://nuklide.strahlenschutz.cc/> bietet einen Überblick über wichtige Nuklide, darunter auch alle diejenigen, die für die Unterrichtsbausteine eine Rolle spielen. Für jedes angeführte Nuklid kann ein Datenblatt heruntergeladen werden.
- <http://a-z.strahlenschutz.cc/> ist ein interaktives Lexikon („Strahlenschutz von A bis Z“), in dem wichtige Fachbegriffe erläutert werden. Derzeit (Juli 2007) sind rund 50 Begriffe abrufbar, das Lexikon soll aber laufend weiter wachsen und so als umfassendes Glossar dienen.

Diese Einrichtungen stehen natürlich, wie die Unterrichtsbausteine, allen Internet-Benutzer/-innen kostenfrei zur Verfügung und stellen eine mögliche Ergänzung dar.

## IX. Poster zur Präsentation des Projekts

MNI-PROJEKT 697 (Schuljahr 2006-2007)

### Radioaktivität und Strahlenschutz: Unterrichtsbausteine und Experimentiermaterial

Mag. Stefan Schönhacker, Beatrix Alte  
Verband der Chemielehrer/-innen Österreichs (VCÖ)

**anwendungsorientiert**

**praxis-tauglich**

**gender-gerecht**

**Bisher verfügbare Themen**

- ☠ Ionisationsrauchmelder
- ☠ Dosiswerte im Vergleich
- ☠ Kaliumiodid-Prophylaxe
- ☠ Szintigraphie
- ☠ Bestrahlung von Lebensmitteln

Weitere Informationen:  
Website: [www.strahlenschutz.cc/schule/](http://www.strahlenschutz.cc/schule/)  
E-Mail: [office@schoenhacker.at](mailto:office@schoenhacker.at)

Inhalt: Mag. Stefan Schönhacker, Beatrix Alte.

Gestaltung: DI Alexander Sekanina.