



**Handlungsempfehlung für Lehrer zur Realisierung
von Komplexen Lernleistungen zum Thema
„Bergbau und Umweltradioaktivität“
für Schüler der 9. Klassen von Mittelschulen im
Freistaat Sachsen**



Vorschlag für die Unterrichtsgestaltung

Das Programm „Komplexe Lernleistungen“ für interessierte Schülergruppen der 9. Klassenstufe von Mittelschulen ist in der kompletten Ausgestaltung nur für Schüler auf freiwilliger Basis möglich. Die hier vorgeschlagene Variante beinhaltet eine Kombination von Unterricht im Rahmen des obligatorischen Physikunterrichtes zu Beginn des Schuljahres und freiwilligen Zusatzstunden eines Teils der jeweiligen Schulklasse nach dem Unterricht. Bei der ersten Veranstaltung handelt es sich um einen Einführungsvortrag einschließlich zwei Schulexperimenten über 45 Minuten im Rahmen des obligatorischen Unterrichtes (Ende September) vor Beginn der Thematik Atomphysik im regulären Physik-Unterricht. Auf Grund der Prüfungszeiten ist eine derartige Lehrveranstaltung für Schüler der 10. Klassen nicht möglich.

1. Stunde: Einführung in die Radonthematik / Experimentalvortrag

- Schadstoffe in Gebäuden allgemein
- Urnuklide und natürliche Zerfallsreihen
- Uran-Radium-Zerfallsreihe
- Natürliches Vorkommen von Uran im Freistaat Sachsen
- Nachweis von Radon-Zerfallsprodukten in der Raumluft (Experiment Philionplatte)
- Typische Werte der Radonkonzentration in Bodenluft; Raumluft und Freiluft
- Wesentliche Quellen für die Freisetzung von Radon
- Radon in Trink- und Heilwässern
- Nachweis von Radon in jeweils einer Trink- oder Heilwasserprobe (Experiment)

Die erste Veranstaltung erfolgt im Beisein aller Schüler der Klasse. Im Anschluss an diese Unterrichtsstunde können sich Schüler freiwillig für die komplexe Lernleistung melden. Diese Freiwilligen treffen sich nach dieser ersten Veranstaltung mit dem Physiklehrer zu weiteren Informationen und Instruktionen sowie zur Übergabe der elektronischen Radon-Messgeräte vom Typ RAMON an die Schüler. Die Schüler stellen diese Messgeräte zu Hause in ihren Kinderzimmern auf und notieren ein Mal täglich, möglichst zur gleichen Zeit, einmal die beiden ablesbaren Radonwerte (S-Wert und L-Wert).

Die zweite Veranstaltung (Doppelstunde) wird Anfang Dezember in den obligatorischen Unterricht eingefügt und erfolgt wieder im Beisein aller Schüler. Sie beinhaltet die nachfolgend aufgeführten Themenbereiche sowie zwei Experimente.

2.+3. Stunde: Biologische Wirkung von Strahlen

- Wirkungen von Alpha-, Beta- und Gammastrahlung in biologischem Gewebe



- Abschirmung von Alpha-, Beta und Gammastrahlung (Experiment)
- Radonexposition und Rauchen – Lungenkrebsrisiko
- Nachweis von Kernumwandlungen (Experiment)
- Radonschutzmaßnahmen bei Neubauten
- Radon in bestehenden Gebäuden und Radonschutz
- Energieeinsparung und Radon bei bestehenden Gebäuden

Außerschulische Aktivitäten an der Mittelschule

1. Stunde: Kontrolle der Aufzeichnungen der Messwerte (ca. 20 Minuten)

- durch den Physiklehrer erfolgt im Oktober eine Kontrolle der Messprotokolle der durch die Schüler selbst aufgenommenen Radon-Messwerte. Ggf. muss eine Wiederholung dieser Messungen bei einzelnen Schülern erfolgen.
- Instruktion der Schüler zur Querlüftung
- Fortsetzung der Messungen durch die Schüler bei jetzt geändertem Lüftungsverhalten (Querlüftung)

2. Stunde: Literaturstudie mit den zur Verfügung stehenden RADON-CD's (ca. 45 Minuten)

Selbständiges Arbeiten der Schüler am Computer

- Anfertigung von Aufzeichnungen im Computerkabinett durch Literaturstudium des Inhaltes der Radon-CD des Freistaates Sachsen sowie der Radon-CD des BAG der Schweiz zum Thema „RADON-Informationen zu einem strahlenden Thema“
- Vorbereitung einer Belegarbeit durch den Schüler nach Vorgabe der Schwerpunktthemen als Hausarbeit
- Kontrolle der Zwischenergebnisse der fortgeführten Radonmessungen

3. Stunde: Erstellen von Messreihen durch die Schüler (ca. 30 Minuten)

- unter Anleitung erfolgt die Eingabe der zu Hause dokumentierten einzelnen Messwerte in eine Excel-Datei und Generierung von Diagrammen des Verlaufs der Radonkonzentration über die Messzeit in der Wohnung jedes einzelnen Schülers.
- Dieses Diagramm soll in den Text der Belegarbeit eingebunden und der Verlauf der Radonkonzentration interpretiert und diskutiert sowie persönliche Schlussfolgerungen abgeleitet werden.
- Ein Ziel hierbei ist die Demonstration, dass Querlüftung dauerhaft zur Senkung der Radonkonzentration führen kann.
Ort: Computerkabinett



4. Stunde: Auswertung der Belegarbeiten vor der gesamten Klasse (ca. 20 Minuten)

- Zu Beginn einer regulären Physik-Unterrichtsstunde Ende Mai werden die Belegarbeiten vor der gesamten Klasse ausgewertet und es wird ein Merkblatt zum richtigen Lüften einer Wohnung an jeden Schüler ausgeteilt

Folgende Erkenntnisse unter den Schülern sind erstrebenswert:

- Radioaktivität ist allgegenwärtig
- Messergebnisse an ein und derselben Probe können streuen
- Radioaktivität kann abgeschirmt werden! Strahlung wird von der Abschirmung absorbiert, ohne dass sich die Abschirmung dabei erkennbar verändert.
- Unterschiedliche Strahlenarten werden unterschiedlich abgeschirmt (Materialabhängigkeit)

Die Lehrer benötigen die folgenden Datenträger und Geräte:

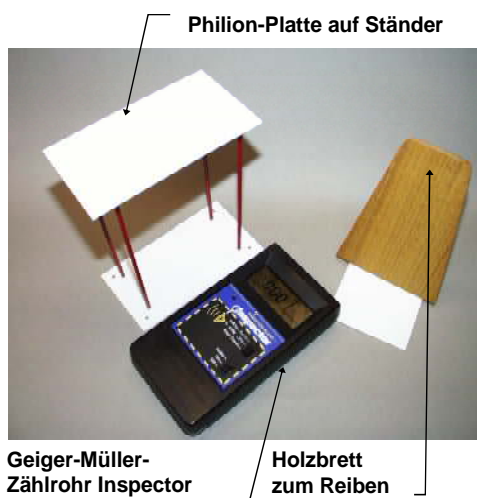
- Unterrichtsstoff für 3 Stunden
- 12 RAMON-Messgeräte oder andere geeignete Messgeräte
(Es reichen 6 Geräte bei zwischenzeitlichem Tausch. Die Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft BfUL bietet Unterstützung bei der Auswahl von Messgeräten an. Eine Ausleihe kann bei der BfUL nach Terminabstimmung und im Rahmen der jeweiligen Möglichkeiten abgestimmt werden.)
- Computerkabinett
- 12 x Radon-CD Freistaat Sachsen und 12 x Radon-CD des BAG der Schweiz
- 1 CD „Radioaktivität zum Anfassen“ von R. Geipel und H. von Philipsborn
- 1 oder 2 Philionplatten
- 1 Kernstrahlungsmessgerät mit Endfensterzählrohr (in Schulen meist vorhanden)
- 1 Büchner-Trichter, Filterpapier und Heizplatte (in Schulen vorhanden)



Kurzbeschreibung der Experimente:

Die folgenden Übersichten über den Versuchsaufbau einzelner Experimente befinden sich auf der CD „Radioaktivität zum Anfassen“ von R. Geipel und H. von Philipsborn. Sie stellen nur eine Auswahl der von den Autoren beschriebenen Experimente dar. Ausführliche Anleitungen, Vordrucke von Protokollen uvam. befinden sich ebenfalls auf der CD.

Die Philion-Platte als Sammler



**Sammeln von
Radon-Zerfallsprodukten
aus der Luft**

**Triboelektrostatischer Plateout
Absorption von Alpha-Strahlung**

Elementumwandlung

Wischtests

**Kontamination und
Dekontamination von
Oberflächen**

Radon in Wasser



**Sammeln von Radonzerfalls-
produkten aus Leitungswasser**

**Transport radonhaltiger Wässer in
PET-Flaschen**

**Adsorption von Radonzerfalls-
produkten an Glasfaserfilter**

**Überlagerung von Halbwertszeiten
beim Radonzerfall**

**Bestimmung der Radonkonzentration
in Wässern**

**Bestimmung von frischem oder
abgestandenem (entgastem) Wasser
in Wasserleitungen**