

Radioaktivität in Klasse 9
– Konzepte und
Umsetzungsvorschläge zur
Arbeit mit den Vorgaben
des Kernlehrplans

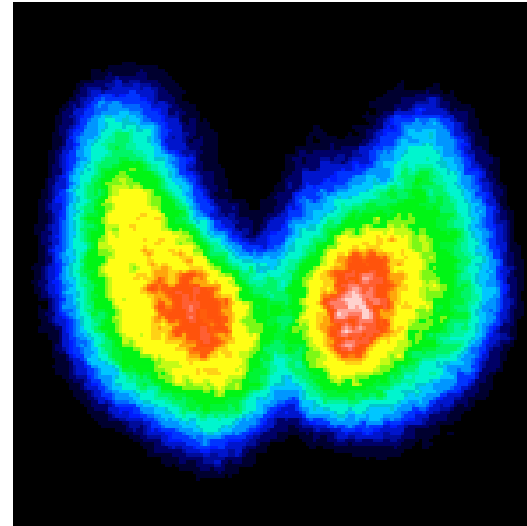
Michael Neunzig
Seminar für Lehrämter an Schulen Duisburg
Gymnasium Adolfinum, Moers
Köln, 08.09.2009

Warum das Thema...

**für jeden persönlich
Bedeutung hat.**

für die Gesellschaft
wichtig ist.

für Physiklehrerinnen
und -lehrer eine
Herausforderung bietet.



Röntgen...
Radon...

Warum das Thema...

für jeden persönlich
Bedeutung hat.

**für die Gesellschaft
wichtig ist.**

für Physiklehrerinnen
und -lehrer eine
Herausforderung bietet.

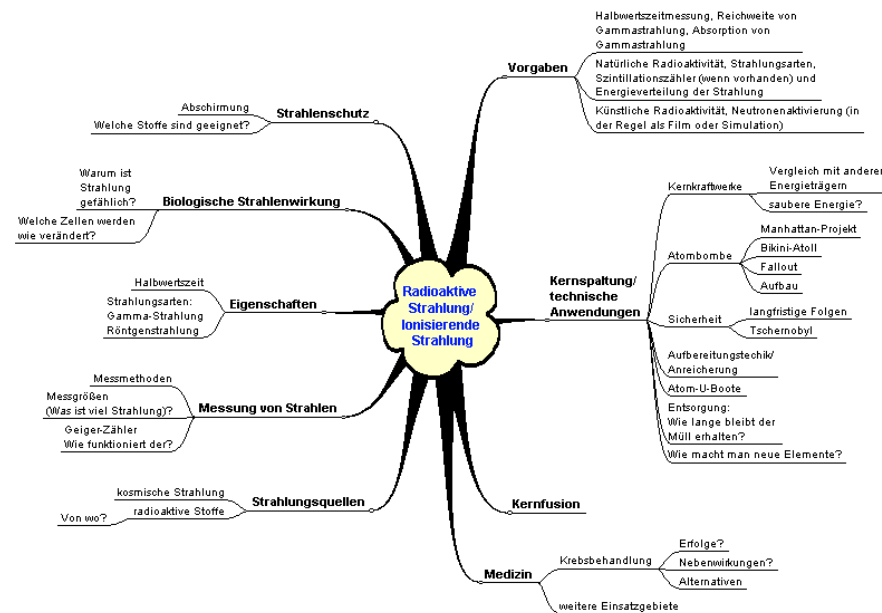


Warum das Thema...

für jeden persönlich
Bedeutung hat.

für die Gesellschaft
wichtig ist.

für Physiklehrerinnen
und -lehrer eine
Herausforderung
darstellt.



Inhalt

- Vorbemerkungen
- Lehrplan, Voraussetzungen, Fallstricke, Strahlenschutz, ...
- Vorschläge zur Umsetzung der „fachlichen Kontexte“
- Fazit

Stellung im Lehrplan,...

Merkmale des Kernlehrplans G8

Konzept- und prozessbezogene Kompetenzen Basiskonzepte	Bildungsstandards
Inhaltsfelder fachliche Kontexte	Umsetzung NRW

Stellung im Lehrplan,...

Merkmale des Kernlehrplans G8

<p>Konzept- und prozessbezogene Kompetenzen</p> <p>Basiskonzepte</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler können mit Hilfe des Systemkonzepts auch auf formalem Niveau Beobachtungen und Phänomene erklären sowie Vorgänge beschreiben, so dass sie ...</p>
<p>Inhaltsfelder</p> <p>fachliche Kontexte</p>	

Stellung im Lehrplan,...

Merkmale des Kernlehrplans G8

<p>Konzept- und prozessbezogene Kompetenzen</p> <p>Basiskonzepte</p>	<p>den Aufbau von Systemen beschreiben und die Funktionsweise ihrer Komponenten erklären (z. B. Kraftwerke, medizinische Geräte, Energieversorgung).</p>
<p>Inhaltsfelder</p> <p>fachliche Kontexte</p>	

Stellung im Lehrplan,...

Merkmale des Kernlehrplans G8

<p>Konzept- und prozessbezogene Kompetenzen</p> <p>Basiskonzepte</p>	<ul style="list-style-type: none">• Energie• Struktur der Materie• System• Wechselwirkung
<p>Inhaltsfelder</p> <p>fachliche Kontexte</p>	

Stellung im Lehrplan,...

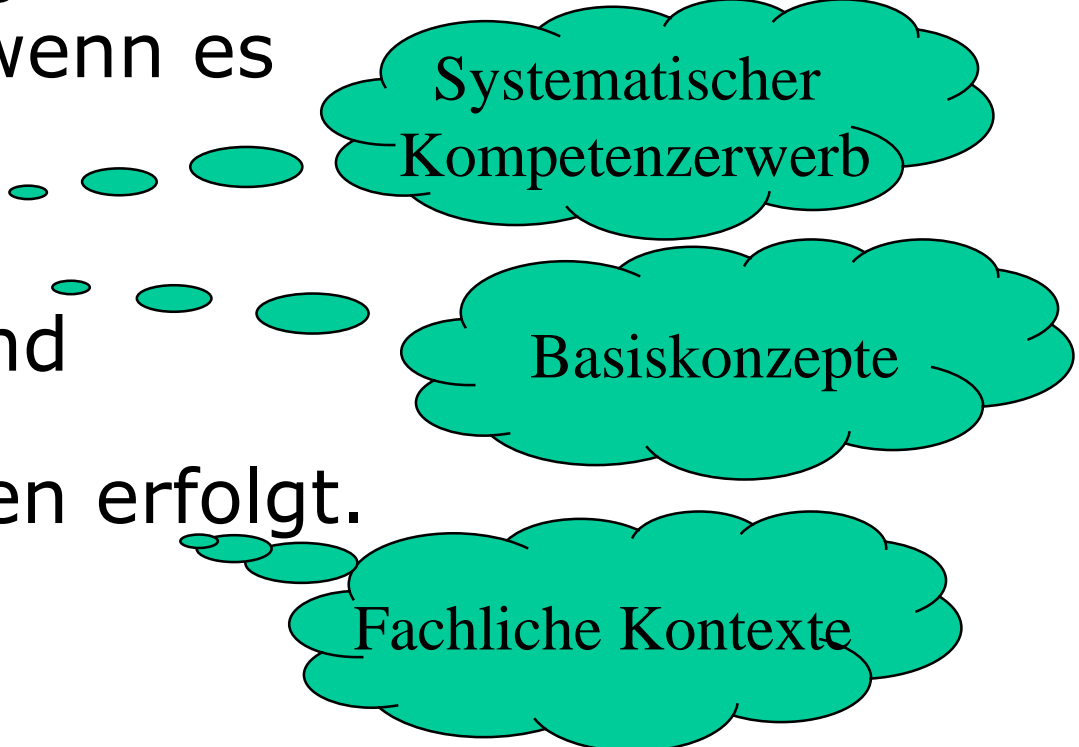
Merkmale des Kernlehrplans G8

Konzept- und prozessbezogene Kompetenzen Basiskonzepte	<ul style="list-style-type: none">• Radioaktivität und Kernenergie: <i>Aufbau der Atome, ionisierende Strahlung, ...</i>• Strahlendiagnostik und Strahlentherapie
Inhaltsfelder fachliche Kontexte	

Stellung im Lehrplan,...

Lernen erfolgt besonders effektiv und nachhaltig, wenn es

- kumulativ
- vernetzt und
- in Kontexten erfolgt.



Systematischer
Kompetenzerwerb

Basiskonzepte

Fachliche Kontexte

Stellung im Lehrplan,...

Obligatorik: Zitate aus dem Kernlehrplan

„Alle Inhaltsfelder mit ihren Schwerpunkten sind verbindlich, ebenso das Arbeiten in fachlichen, zusammenhängenden Kontexten.“

„Die in der Übersicht angegebene Abfolge der Inhaltsfelder folgt einer an den Kompetenzen orientierten Entwicklung.“

„Ansonsten sollte das Inhaltsfeld Energie, Leistung, Wirkungsgrad am Ende der Jahrgangsstufe 9 behandelt werden, da es die Klammer für die Physik der Sekundarstufe 1 darstellen kann.“

Stellung im Lehrplan,...

Elektrizität – messen, verstehen, anwenden	
Kraft, Druck, mechanische und innere Energie, Werkzeuge und Maschinen	
Radioaktivität und Kernenergie	Radioaktivität und Kernenergie – Grundlagen, Anwendungen und Verantwortung
Aufbau der Atome, ionisierende Strahlung (Arten, Reichweiten, Zerfallsreihen, Halbwertszeit), Strahlennutzen, Strahlenschäden und Strahlenschutz Kernspaltung, Nutzen und Risiken der Kernenergie	<ul style="list-style-type: none"> • Radioaktivität und Kernenergie – Nutzen und Gefahren • Strahlendiagnostik und Strahlentherapie • Kernkraftwerke und Fusionsreaktoren
Energie, Leistung, Wirkungsgrad	Effiziente Energienutzung: eine wichtige Zukunftsaufgabe der Physik

Stellung im Lehrplan,...

E	praktisch alle Kompetenzen des Basiskonzepts Energie werden tangiert.	M	<ul style="list-style-type: none">• Eigenschaften von Materie mit einem angemessenen Atommodell beschreiben.• die Entstehung von ionisierender Teilchenstrahlung beschreiben.• Eigenschaften und Wirkungen verschiedener Arten radioaktiver Strahlung und Röntgenstrahlung nennen.• Prinzipien von Kernspaltung und Kernfusion auf atomarer Ebene beschreiben.• Zerfallsreihen mit Hilfe der Nuklidkarte identifizieren.• Nutzen und Risiken radioaktiver Strahlung und Röntgenstrahlung bewerten.
S	z. B. <ul style="list-style-type: none">• den Aufbau von Systemen beschreiben und die Funktionsweise ihrer Komponenten erklären (z. B. Kraftwerke, medizinische Geräte, Energieversorgung).• technische Geräte und Anlagen unter Berücksichtigung von Nutzen, Gefahren und Belastung der Umwelt vergleichen und bewerten und Alternativen erläutern.	W	<ul style="list-style-type: none">• experimentelle Nachweismöglichkeiten für radioaktive Strahlung beschreiben.• die Wechselwirkung zwischen Strahlung, insbesondere ionisierender Strahlung, und Materie sowie die daraus resultierenden Veränderungen der Materie beschreiben und damit mögliche medizinische Anwendungen und Schutzmaßnahmen erklären.

Schulinterner Lehrplan



Andere Kontexte: z. B. Diskussion um neue Kraftwerke, Alternative Kernkraftwerk?

Die Fachkonferenzen müssen alle Kompetenzen und fachlichen Kontexte einplanen.

Studentafel?

z. B. Kopernikus-Gymnasium
Duisburg-Walsum

Schulinterner Lehrplan



Die Fachkonferenzen müssen alle Kompetenzen und fachlichen Kontexte einplanen.

Studentafel?

z. B. Kopernikus-Gymnasium
Duisburg-Walsum

Schulinterner Lehrplan KGW:

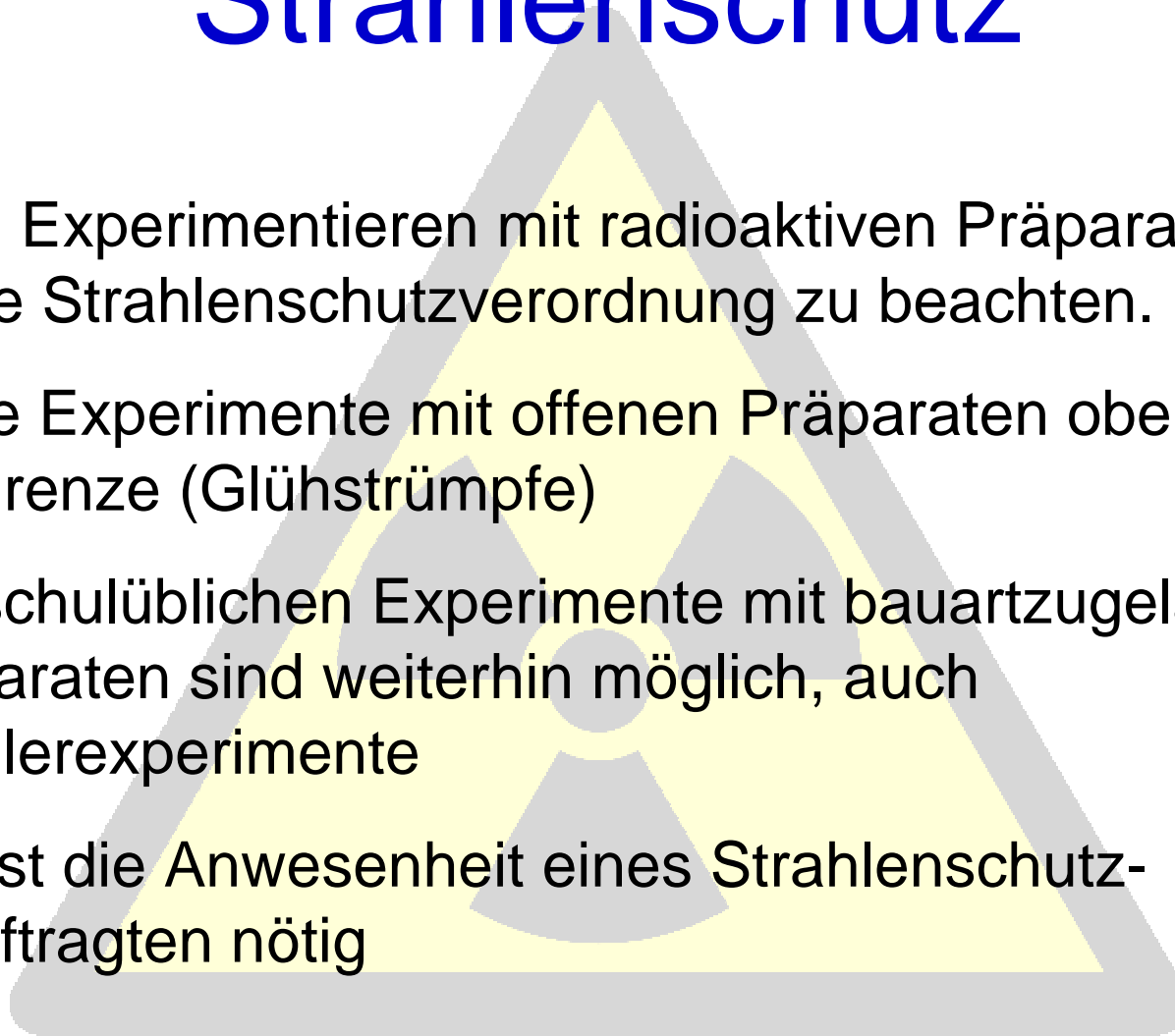
<http://kgw-web.de/schule/faecher/ph/6-9.pdf>

Voraussetzungen/Fallstricke

- Atome, Moleküle, Bindungen, Elektronen, Protonen,... ✓
- Ladung, Strom und Spannung,... ✓
- Zuordnungen graphisch darstellen ✓
- Energiebegriff, Einheiten?
 - Messgrößen der Dosimetrie?
- Exponentielles Wachstum!
 - Abschirmung? Zerfall?
- Kraft auf stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld!
 - Unterscheidung der Strahlenarten?

Strahlenschutz

- Beim Experimentieren mit radioaktiven Präparaten ist die Strahlenschutzverordnung zu beachten.
- Keine Experimente mit offenen Präparaten oberhalb der Freigrenze (Glühstrümpfe)
- Die schulüblichen Experimente mit bauartzugelassenen Präparaten sind weiterhin möglich, auch Schülerexperimente
- ggf. ist die Anwesenheit eines Strahlenschutzbeauftragten nötig



Inhalt

- Vorbemerkungen
- Lehrplan, Voraussetzungen, Fallstricke, Strahlenschutz, ...
- Vorschläge zur Umsetzung der „fachlichen Kontexte“:
 - Der fachliche Kontext „Strahlendiagnostik und Strahlentherapie
 - Zum Umgang mit exponentiellen Verläufen
 - Prozessorientierte Kompetenzen
- Fazit

FK Strahlendiagnostik und Strahlentherapie

Einstieg:

Bilder / MindMap / ...



Ziel: Vorwissen erkunden, Fragen entwickeln!

FK Strahlendiagnostik und Strahlentherapie

Röntgen:

132 Millionen Untersuchungen p. a.

Nuklearmedizinische Diagnostik:

4,2 Mio Untersuchungen p. a.

Strahlentherapie:

etwa 270 000 p. a.

FK Strahlendiagnostik und Strahlentherapie

Röntgen:

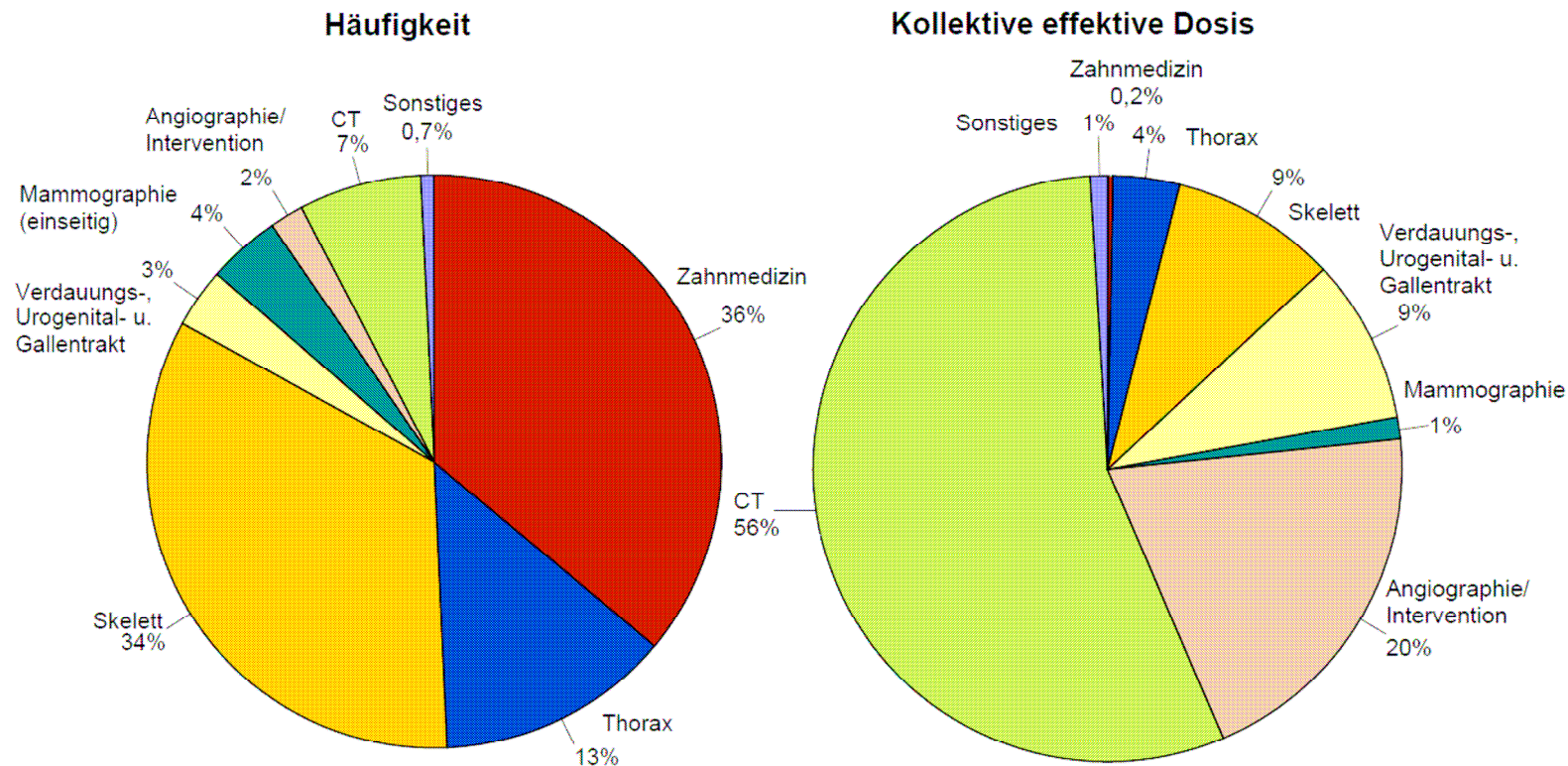


Abbildung 1.1-3 Prozentualer Anteil der verschiedenen Untersuchungsarten an der Gesamthäufigkeit und an der kollektiven effektiven Dosis 2005

FK Strahlendiagnostik und Strahlentherapie

Nuklearmedizinische Diagnose:

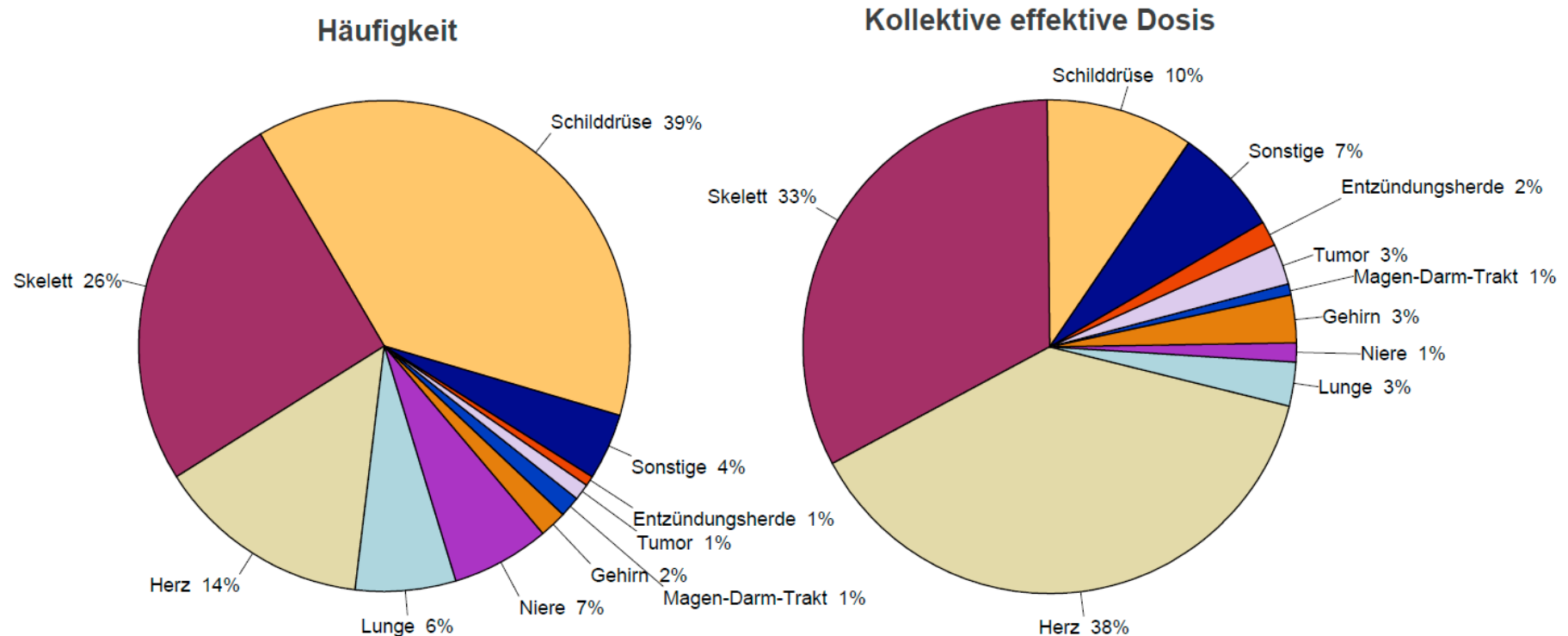


Abbildung 1.2-1 Prozentualer Anteil der nuklearmedizinischen Untersuchungen und ihr Anteil an der kollektiven effektiven Dosis in Deutschland 1996 - 2005

FK Strahlendiagnostik und Strahlentherapie

Praktische Maßnahme zur Reduzierung der Strahlenbelastung für jeden:

Röntgenpass
Röntgennachweisheft gemäß § 28 Röntgenverordnung

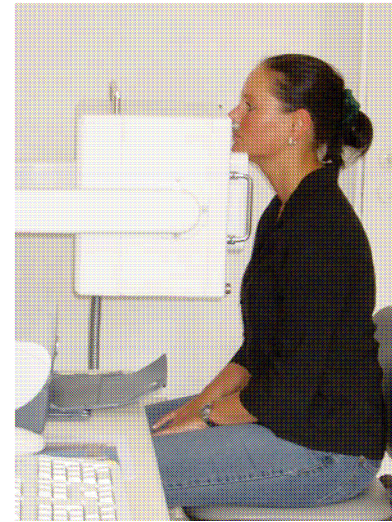
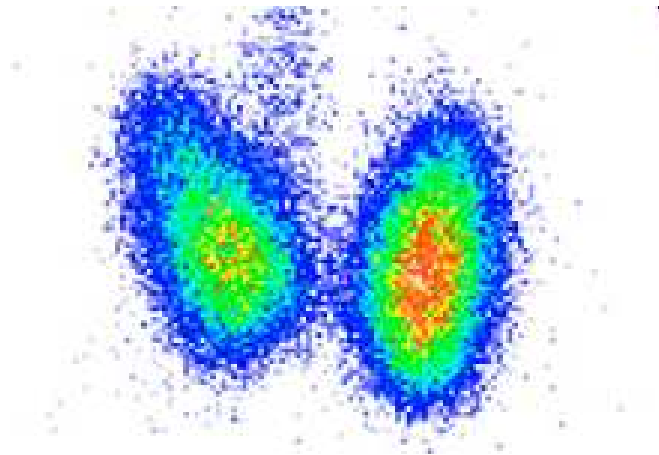
Name	Neunzig
Vorname	Michael
Geburtsdatum	10.09.65
Straße, Hausnr.	Pionierstr. 14
PLZ, Wohnort	47148 Duisburg

Wir sind immer für Sie da!

AOK
Die Gesundheitskasse.

FK Strahlendiagnostik und Strahlentherapie

Szintigraphie:



- Häufigste Untersuchung
- Der Strahler muss in die Schilddrüse gelangen (Tracer).
- Die Strahlung muss nach außen gelangen.

FK Strahlendiagnostik und Strahlentherapie

Szintigraphie:

Unterrichtsthemen:

- Schwächung von Strahlung (Reichweite, Halbwertsdicke)
- Abbau des Strahlers (Halbwertszeit)
- Versorgung der radiologischen Praxen mit den Strahlern

FK Strahlendiagnostik und Strahlentherapie

Szintigraphie:

Schwächung von
Strahlung:

Reichweite

Halbwertsdicke

Es gibt radioaktive
Strahlung mit sehr
unterschiedlichen
Eigenschaften:
 α , β , γ -Strahlung!



FK Strahlendiagnostik und Strahlentherapie

Szintigraphie:

- Abbau des Strahlers (Halbwertszeit)



FK Strahlendiagnostik und Strahlentherapie

Szintigraphie:

Versorgung der radiologischen Praxen mit den Strahlern

Schulpräparate:

Gefäß mit Thoriumsalz, „Cs/Ba-Kuh“

Anwendung der Zerfallsgleichungen:

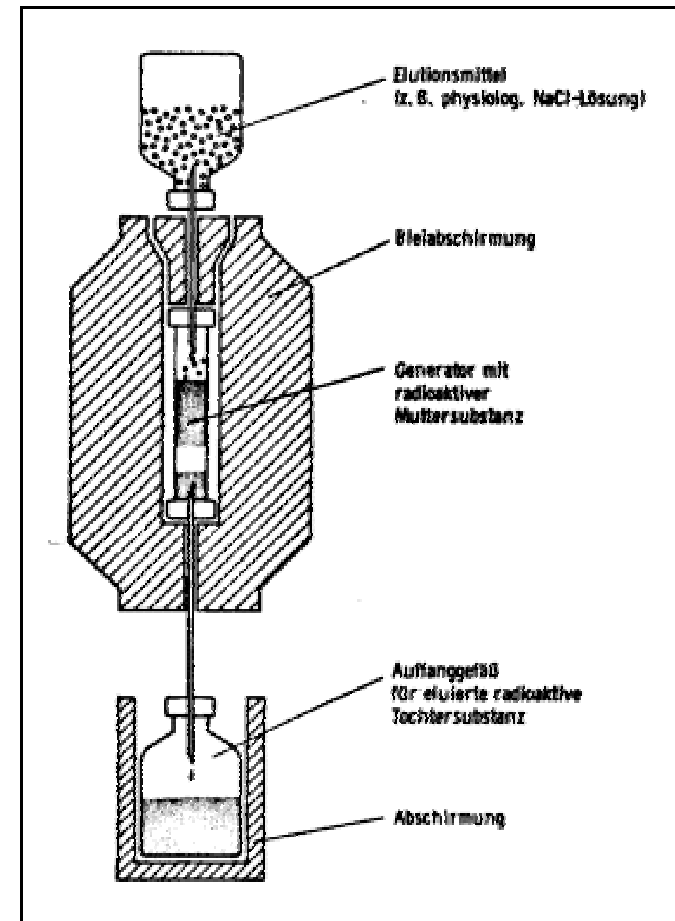
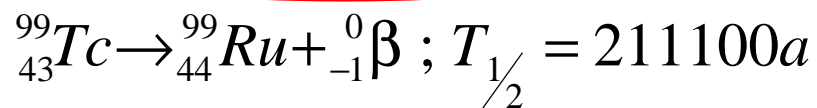
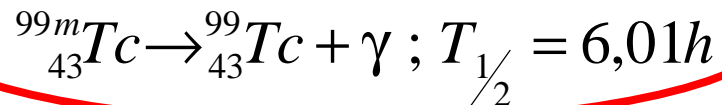
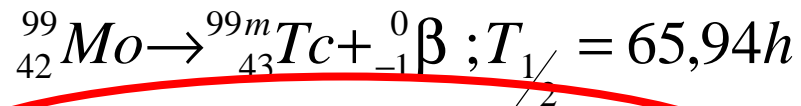
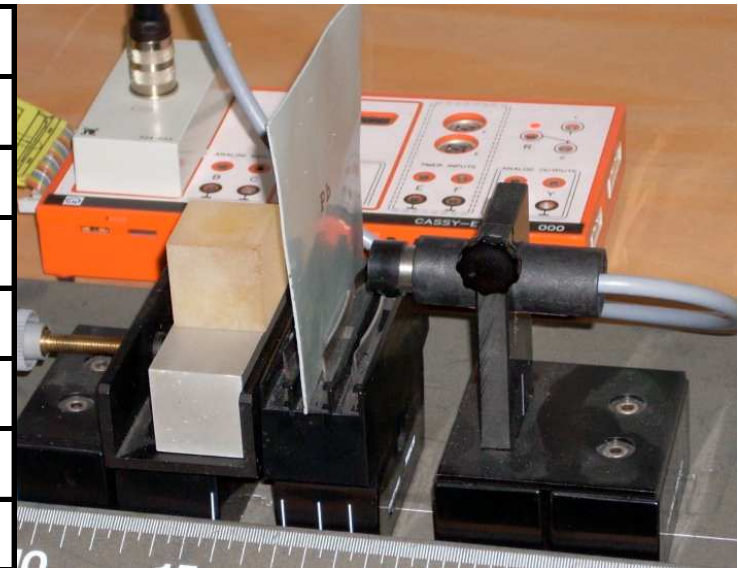


Figure 4: Schema eines Radionuklidgenerators

Zum Umgang mit exponentiellen Verläufen

z. B: Messung der Strahlung eines Co-60 Strahlers durch Bleischichten

Bleidicke /mm	(Zählrate-Nullrate)*s
0	8,18
5	5,52
10	3,57
15	2,13
20	1,6
25	1,04
30	0,66



Der Abstand zwischen den Werten ist nicht konstant: keine lineare Abnahme.

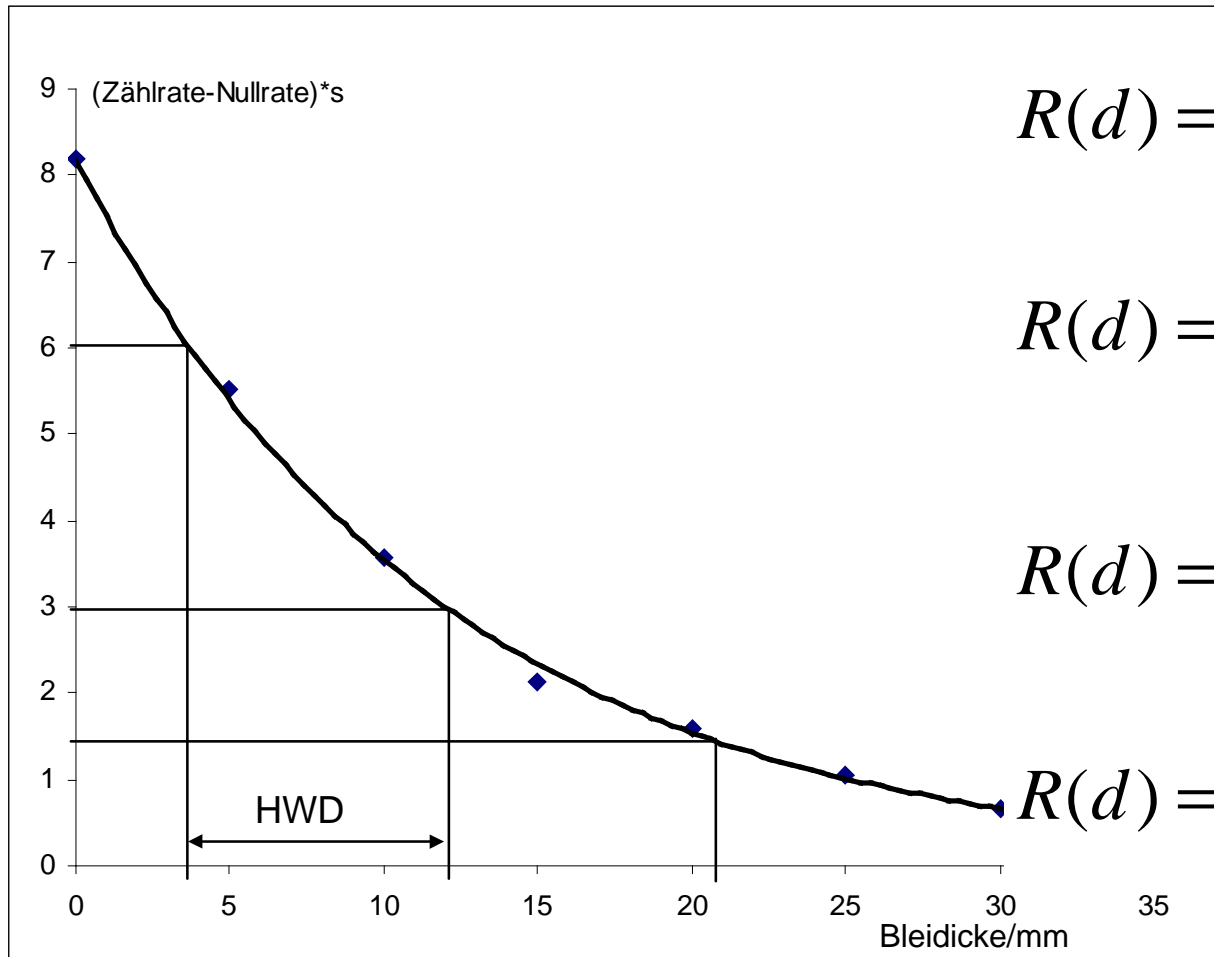
Zum Umgang mit exponentiellen Verläufen

z. B: Messung der Strahlung eines Co-60 Strahlers durch Bleischichten

Bleidicke /mm	(Zählrate-Nullrate)*s	Minderungsfaktor
0	8,18	
5	5,52	0,67
10	3,57	0,65
15	2,13	0,60
20	1,6	0,75
25	1,04	0,65
30	0,66	0,63
		Mittelwert: 0,66

Nach jeweils 5mm Blei kommt noch etwa 66% der Strahlung durch!

Zum Umgang mit exponentiellen Verläufen



$$R(d) = 8,18 \frac{1}{s} \cdot e^{-0,0835 \frac{1}{mm} \cdot d}$$

$$R(d) = 8,18 \frac{1}{s} \cdot 0,66^{\frac{d}{5mm}}$$

$$R(d) = 8,18 \frac{1}{s} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{d}{10mm}}$$

$$R(d) = 8,18 \frac{1}{s} \cdot 0,92^{\frac{d}{12,5mm}}$$

Zum Umgang mit exponentiellen Verläufen

$$\cancel{R(d) = 8,18 \frac{1}{s} \cdot e^{-0,0835 \frac{1}{mm} \cdot d}}$$

$$R(d) = 8,18 \frac{1}{s} \cdot 0,66^{\frac{d}{5mm}}$$

$$R(d) = 8,18 \frac{1}{s} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{d}{1/2}}$$

$$\cancel{R(d) = 8,18 \frac{1}{s} \cdot 0,92^{\frac{d}{mm}}}$$

Umkehraufgaben sind nicht direkt lösbar, weil Schülerinnen und Schüler diese Gleichungen nicht auflösen können!

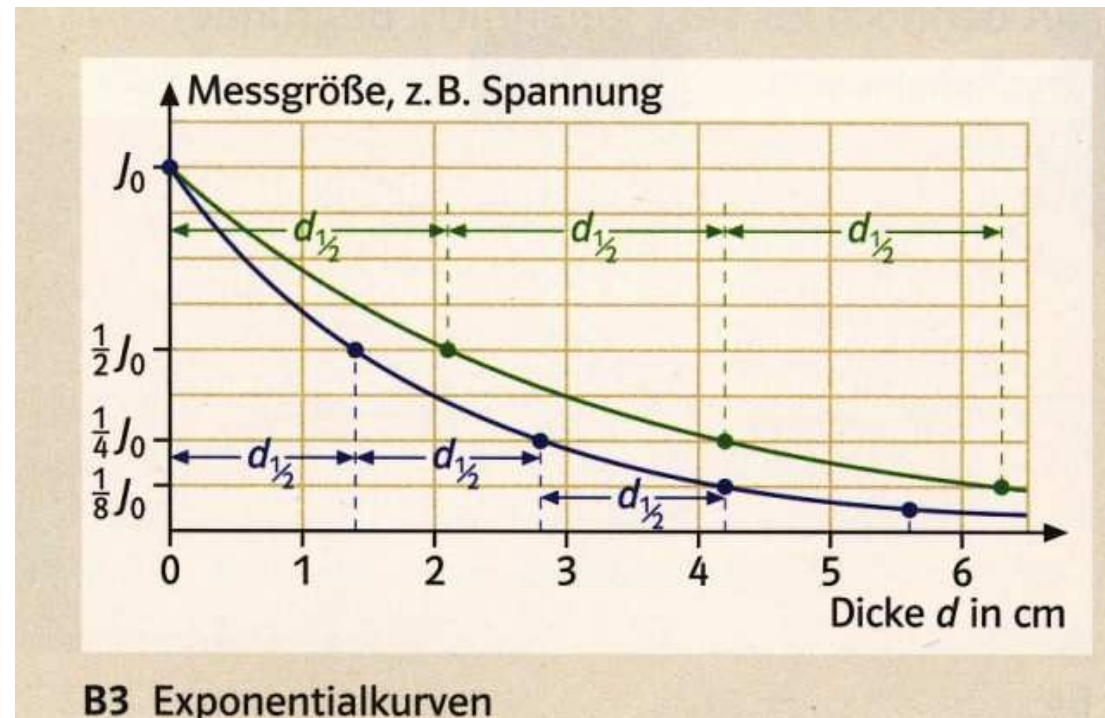
Alternativ: Arbeiten mit Wertetabellen (TR)

Zum Umgang mit exponentiellen Verläufen



Auch neue Schulbücher sind hier nicht konsequent.

Impulse Physik 2
Klett 2009, S. 204

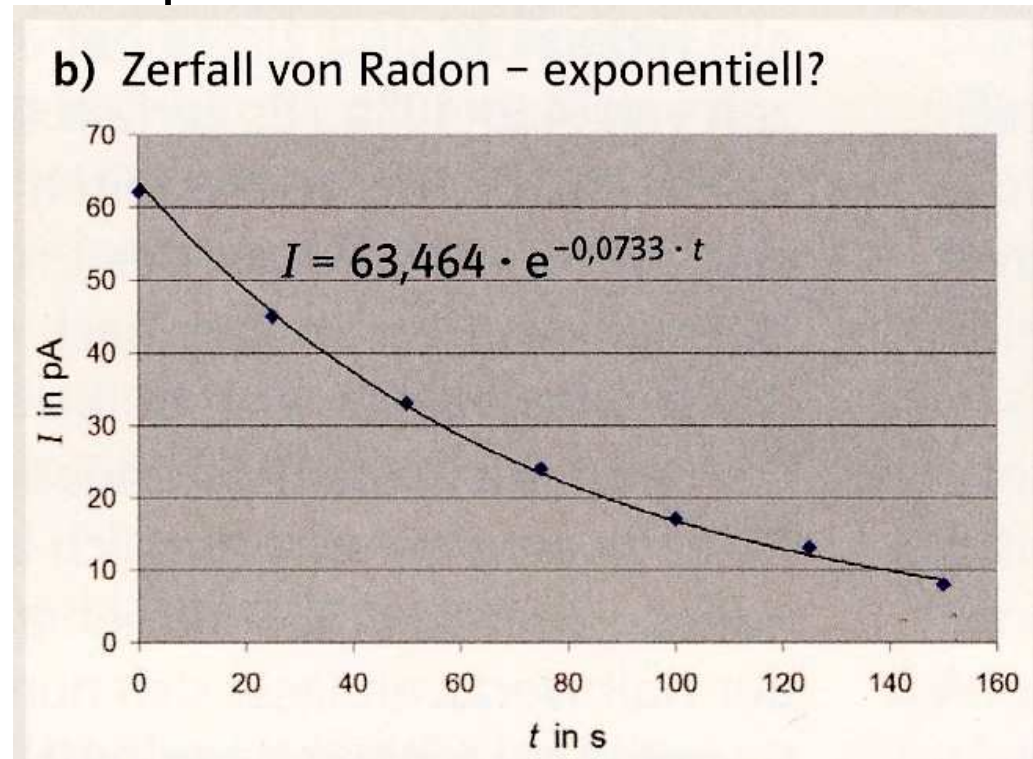


Zum Umgang mit exponentiellen Verläufen



Auch neue Schulbücher sind hier nicht konsequent.

Impulse Physik 2
Klett 2009, S. 210



Prozessorientierte Kompetenzen

Wahlkampf 2009:

SPD:
Das schaffen unsere Ingenieure
Saubere Energie ohne Atomkraft

CDU:
Laufzeitverlängerung von sicheren
Kernkraftwerken, jedoch kein Neubau

Die Kernenergie ist auf jeden Fall ein Zukunftsthema.

Sie beherrscht derzeit wieder die energiepolitische
Diskussion.

Prozessorientierte Kompetenzen

Recherche, Argumentation, Bewertung:

„Beide großen Volksparteien machen in ihren Grundsatzprogrammen politische Aussagen zur Energieversorgung.

1. Wie wollen die großen Volksparteien die Energieversorgung mittelfristig und langfristig sichern? Stelle gemeinsame und unterschiedliche Auffassungen heraus.
2. Recherchiere auf den Webseiten der anderen Bundestagsparteien, welche weiteren politischen Standpunkte zur Nutzung der Kernenergie vertreten werden.
3. Überlege dir eine eigene Meinung und schreibe deine Position und deine Argumente auf.“

Aus: Material zur Arbeit mit dem KLP, Modul “Kombination eines Inhaltes mit verschiedenen prozessbezogenen Kompetenzen” (Guido Opheys, Krefeld)

Fazit

- Das Unterrichten in (fachlichen) Kontexten bietet die Chance, die Interessen und das Vorwissen von Schülerinnen und Schülern stärker einzubinden.
- Typische Schulexperimente ermöglichen weitreichende Erkenntnisse für medizinische Anwendungen und Strahlenschutz.
- Bei der Auswertung der Experimente müssen uns Lehrern die mathematischen Möglichkeiten der Schüler bewusst sein. Deskriptive Auswertungen bzw. vereinfachte exponentielle Beschreibungen sind nötig.
- Das Themenfeld „Radioaktivität“ eignet sich besonders zur Förderung von Kompetenzen im Bereich Argumentieren und Bewerten.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Quellen:

KLP Physik NRW Gymnasium G8 (2008)

Bundesamt für Strahlenschutz, Jahresbericht 2007 Teil B IV, Seite 240

Material zur Arbeit mit dem KLP,

Modul “Kombination eines Inhaltes mit verschiedenen prozessbezogenen Kompetenzen” (Guido Opheys)

Impulse Physik 2, Klett 2009

Schulinterner Lehrplan Kopernikus Gymnasium Duisburg-Walsum: www.kgw-web.de

Bilder:

KKW Isar 1 und 2 :

http://www.kernenergie.de/kernenergie/Themen/Kernkraftwerke/Kernkraftwerke_in_Deutschland/

Szintigraphie: Broschüre „Mini-Organ mit Maxi Wirkung“, Forum Schilddrüse e.V.

Radonzerfall: http://vorsam.uni-ulm.de/ASP/OArchiv_Images.asp?OrdnungsNr=K-006

Radionuklidgenerator:

Bildquelle: http://e3.physik.uni-dortmund.de/~suter/Vorlesung/Medizinphysik_06/7_Nukleardiagnostik.pdf