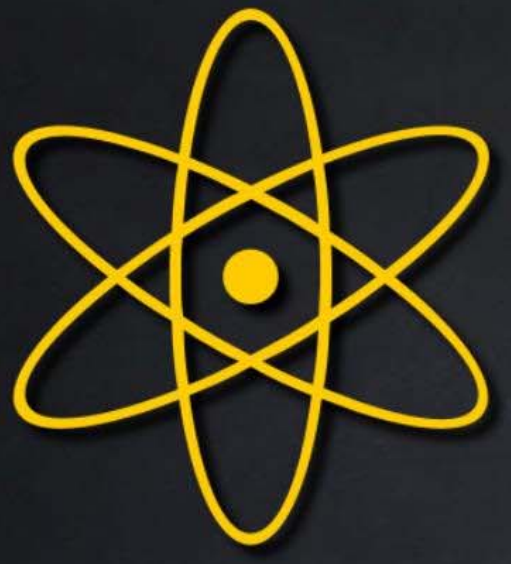


Warnzeichen nach DIN, EN, ISO

Strahlenschutz an Schulen

Aktualisierung der Fachkunde nach § 48 StrSchV

Rolf Faßbender

rolf.fassbender@sg-rheinbach.de

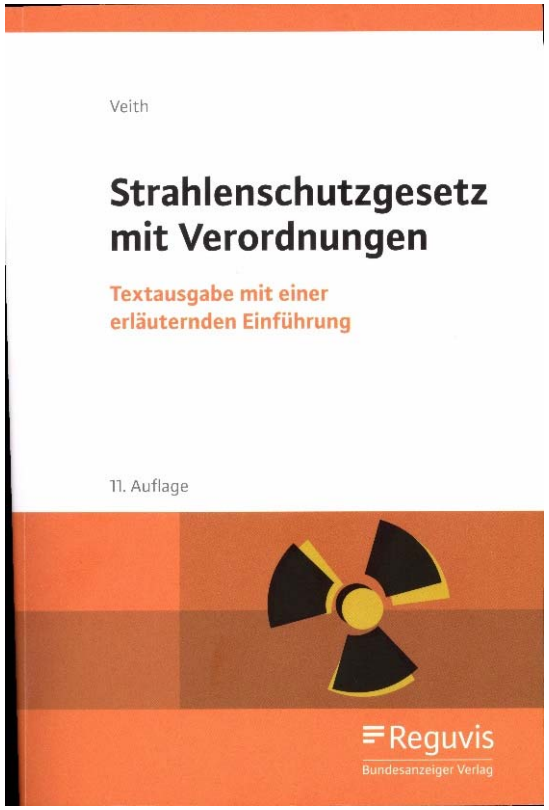
www.sg-rheinbach.de/service/strahlenschutz

Organisatorisches

- **“Du” oder “Sie”?**
- **Anwesenheitsliste! Adressdaten prüfen!**
- **Ablauf:**
  - Vortrag “Gesetzliche Grundlagen & radioaktive Präparate” (Rolf Faßbender)
  - Vortrag “Rund um das Röntgengerät” (Martin Limbach)
  - Vortrag “Dosimetrie” (Peter Koehn)
  - Mittagspause (Verpfelgungssituation)
  - Praktikum in Kleingruppen
  - Kleines Quiz zur Wiederholung, oder “Plickers im Einsatz”
  - Prüfung
  - Schlussrunde

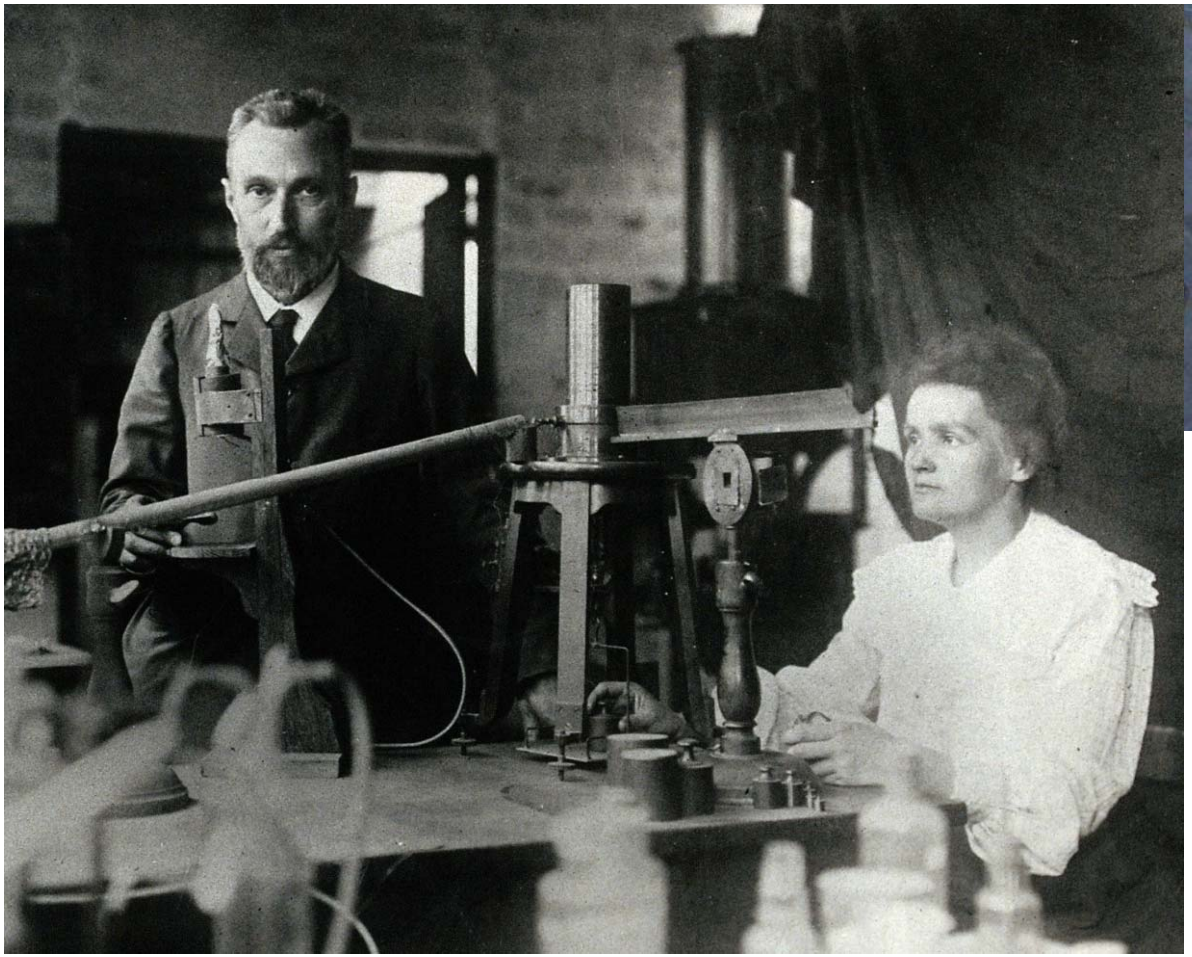
Inhalt

- **Vorbemerkungen**
- **Strahlenschutzgesetz (StrlSchG 2017 & Strahlenschutzverordnung (StrlSchV 2018)**
  - *Gesetzliche Grundlagen*
  - *Strahlenschutz im Unterricht*
    - *Genehmigungsbedürftiger Umgang*
    - *Genehmigungsfreier Umgang*
  - *Bauartzulassung*
  - *Präparate in der Schule*
  - *Schulische Regelungen*
  - *Umgang mit radioaktiven Präparaten*



Vorbemerkungen

- **Was haben Physiklehrer/innen beim Umgang mit radioaktiven Präparaten/Substanzen zu beachten?**

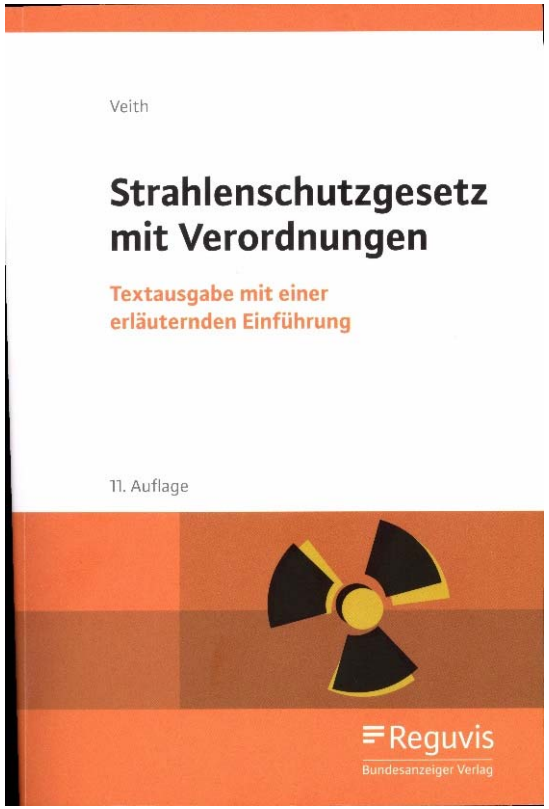


Mitschreiben!

Gesetzliche Grundlagen

Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)

- “uralte Fassung” vom 30.06.1989
- “alte Fassung” vom 20.07.2001
- neues Gesetz 2017
  Strahlenschutzgesetz StrlSchG
  ab 27.07.2017
- neue Verordnung 2018
  Strahlenschutzverordnung StrlSchV
  ab 31.12.2018



Gesetzliche Grundlagen

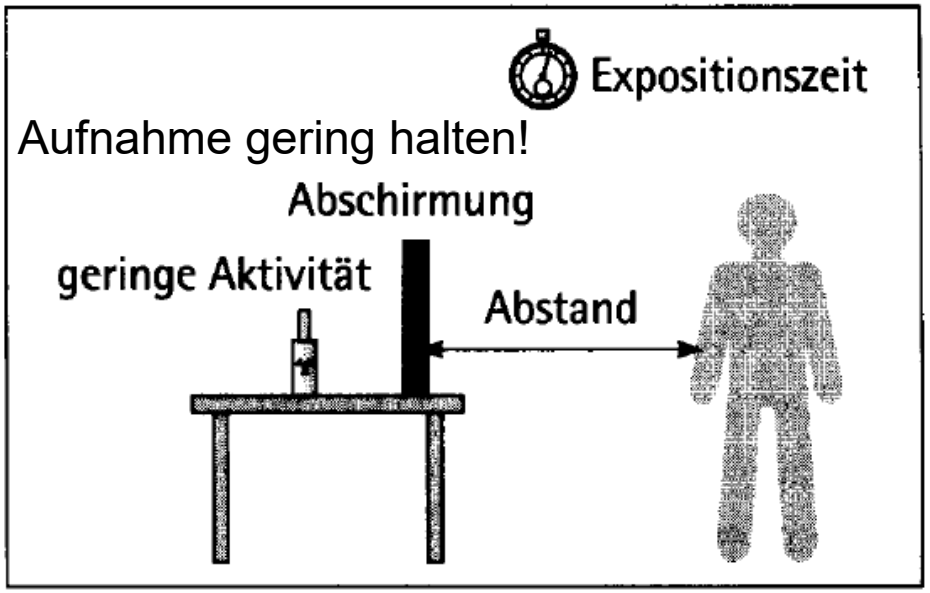
- **Tätigkeiten §4 StrlSchG:**
  Umgang, **Erwerb**, **Lagerung** oder **Abgabe**
  von künstlich erzeugten und natürlichen radioaktiven Stoffen

Strahlenschutz Unterricht

Übergeordnet:
Strahlenschutzgrundsätze!
(5 große A!)

Dosisbegrenzung (§72 StrlSchV)

- **Einhaltung der Dosisgrenzwerte**
- **Effektive Dosis:**
  - Bevölkerung: **1 mSv/a**
  - Beruflich veranlasst: **20mSv/a**



Quelle (auch der folgenden Abb.)**:**
Sahm, J. *Radioaktive Stoffe, Sicherheitsregeln beim Umgang mit radioaktiven Quellen* in Naturwissenschaften im Unterricht Physik, 15. Jg. 2004, S. 49-58, Friedrich-Verlag Velbert
Best.-Nr. 13080, ISSN 0946-2147

Strahlenschutz Unterricht

Zweistufige Überwachung

1. **Genehmigungsbedürftiger Umgang**
   (§ 12 StrlSchG)
   mit radioaktiven Stoffen
   oder einer Röntgeneinrichtung

2. **Genehmigungsfreier Umgang**
   (§5 StrlSchV & Anlage 3A/B)
   mit radioaktiven Stoffen
   oder einer Röntgeneinrichtung

Strahlenschutz Unterricht

Genehmigungsfrei:

Übergeordnet: Strahlenschutzgrundsätze!

1	Anwendung von Stoffen in der Medizin	am Menschen, wenn spezifische Aktivität a gegeben mit **a = A/m ≤ 500µBq/g**
2	**Umgang mit Stoffen**	• mit **Aktivität A ≤ F oder** • mit **Summe relativer Aktivitäten ∑ A/F ≤ 1**
3	**Verwendung von**	**Bauartzugelassenen Präparaten (BAZ)** • **umschlossenes Gefäß** • **Berührungssicher abgedeckt** • **Ortsdosisleistung H' ≤ 1 µSv/h (Distanz 0,1m)** • **Aktivität A ≤ 10 F (Summenregel ∑ A/F ≤ 10)**
4	**Lagerung von**	**bauartzugelassenen Vorrichtungen deren Gesamtaktivität A < 1000 F (Summenregel ∑ A/F ≤ 1000)**
5	**< 1µS/h in 0,1m Abstand**	**Nutzung natürlicher Mineralien, Salze usw.** **NATÜRLICH – z.B. Dr. Kranz Bonn**

Bauartzulassung

Bauartzulassung §16, 24-26 und 185 StrlSchV

- Antrag des Herstellers oder Einführers beim Bundesamt für Strahlenschutz mit allen erforderlichen Unterlagen
- Prüfung durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt auf Kosten des Antragstellers
- **10 Jahre, danach Verlängerung auf Antrag, Weiterbetrieb bis Widerruf**
- Der wesentliche Inhalt der Bauartzulassung und ihrer Änderungen, ihre Rücknahme, ihr Widerruf, die Verlängerung der Zulassungsfrist und die Erklärung, dass eine bauartzugelassene Vorrichtung nicht weiter betrieben werden darf, sind durch die Zulassungsbehörde im Bundesanzeiger bekannt zu machen. → Jährliche Meldung!
- Übernahme von Präparaten?
  Ja, aber meist ohne Bauartzulassung!

Bauartzulassung

Meldepflicht:

- BaZ-Präparate mit neuer BaZ (BfS 01/xx) müssen nicht gemeldet werden (Empfehlung mit anderen zusammen melden), mit alter BaZ (NW … oder NDS …) müssen jährlich gemeldet werden, falls FG heute überschritten ist.

Dichtheitsprüfungen:

- **Gesetzlich alle 10 Jahre (PRÜFUNG)**
- Neuere BaZ (BfS 01/xx) sehen häufig vor, erstmals nach 10 Jahren und dann alle 5 Jahre prüfen zu lassen

Bauartzulassung

Bauartzulassung

Kapitel 2

Übergangsvorschriften

- **31.12.2021**
- **Ausnahme: Neue Freigrenze**

§ 185

Bauartzulassung (§§ 16 bis 26)

Bauartzugelassene Vorrichtungen, die sonstige radioaktive Stoffe nach § 3 Absatz 1 des Strahlenschutzgesetzes enthalten und die gemäß § 208 Absatz 2, 3 zweiter Teilsatz oder Absatz 4 des Strahlenschutzgesetzes weiterbetrieben werden, hat der Inhaber, sofern im Zulassungsschein nicht kürzere Fristen vorgesehen sind, entsprechend § 25 Absatz 4 Satz 1 alle zehn Jahre nach Auslaufen der Bauartzulassung auf Unversehrtheit und Dichtheit prüfen zu lassen. Liegt das Auslaufen der Bauartzulassung am 31. Dezember 2018 mehr als zehn Jahre zurück, hat die Prüfung der Unversehrtheit und Dichtheit spätestens bis zum 30. Juni 2019 zu erfolgen.

Bauartzulassung

Die **Übergangsvorschriften (§185 StrlSchV)**

regeln vor allem mit Rücksicht auf vorhandene Besitzstände

die Weitergeltung von nach altem Recht erteilten Genehmigungen:

- **Eine vor dem 01.08.2001/31.12.2018 erteilte Bauartzulassung**
  - gilt bis zum Ablauf der im Zulassungsschein genannten Frist fort.
  - Bis zum Auslaufen der Zulassung gelten für die Verwendung und Lagerung die Vorschriften der jeweiligen StrlSchV fort.
  - Danach dürfen diese Vorrichtungen nach StrlSchV von 1989/2001 genehmigungsfrei weiterbetrieben werden.

Bauartzulassung

Die **Übergangsvorschriften (§185 StrlSchV)**

regeln vor allem mit Rücksicht auf vorhandene Besitzstände

die Weitergeltung von nach altem Recht erteilten Genehmigungen:

- **Erforderliche Dichtigkeitsprüfungen**
- sind z.B. nicht für Vorrichtungen notwendig, deren Bauart nach der StrlSchV von 1989 zugelassen ist, wenn die eingefügte Aktivität das 10-fache der Freigrenzen nicht überschreitet.
- Immer erforderlich, falls FG überschritten wird!
  Deadline: 31.12.2021 (falls BaZ dann 10 Jahre ausgelaufen ist - immer!)
  Achtung: Es gab BaZ-Präparate, die offen sind, z.B. Th-nat-Salz (später)

Bauartzulassung

- **Nutzungsdauer** kann (in Zulassungsschein und/oder Bauartzulassung) beschränkt sein
- Die **Bauartzulassung** hat zunächst immer eine Gültigkeit von 10 Jahren (Vertriebserlaubnis für den Hersteller), nach Ablauf dieser **Frist** ist ein Weiterbetrieb erlaubt (bis zum Widerruf)
- Verunsicherung war entstanden, da einige **Hersteller** die Nutzungsdauer (Erlaubnis für den Erwerber zum Betrieb) auf 10 Jahre beschränkt haben (z.B. Eckert & Ziegler). Heute teilweise durch Nachtrag korrigiert!
- Eckert & Ziegler (Leybold, Phywe) hat das 2017 korrigiert
  (welche Schule kann schon knapp 1000,00 € für nur 10 Jahre ausgeben?)
- **Alte BAZ-Präparate werden prüfpflichtig (bis 31.12.2021)**
- **Übernahme nur mit Genehmigung (oder Freigrenze neu!)**

Bauartzulassung

Bauartzulassung (BSP absurd)

Der Präparatesatz ist bauartgeprüft und gemäß StrlSchV vom 26.07.2001 für die Verwendung in Schulen anzeige- und genehmigungsfrei zugelassen.

Der Präparatesatz unterliegt den Auflagen, die in der mitgelieferten Bauartzulassung und Betriebsanleitung genannt sind. Diese sind vom Inhaber der zugelassenen Vorrichtung aufzubewahren.

Die Nutzungsdauer des Präparatesatzes ist auf 10 Jahre begrenzt, während dieser Zeit ist keine regelmäßige Dichtheitsprüfung vorgesehen.

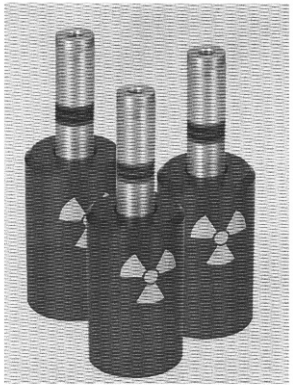
Es ist mindestens einmal jährlich eine Sichtprüfung vorzunehmen, bei Auffälligkeiten ist unverzüglich eine Dichtheitsprüfung zu veranlassen.

Es gibt **Gebrauchsanweisungen**, in denen eine **Nutzungsdauer** von **10 Jahren** angegeben wird, meist ist die zug. Bauartzulassung kurz nach 2001 erteilt worden!

PHYSIK | CHEMIE BIOLOGIE | TECHNIK

LD DIDACTIC

06/05-W97-Pr



Gebrauchsanweisung 559 835

Präparate, Satz 3 α, β, γ (559 835)

Vorschriften

Beim Umgang mit dem „Präparate, Satz 3 α, β, γ" sind in der Bundesrepublik Deutschland die Vorschriften der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung vom 26.07.2001, StrlSchV) zu beachten. In anderen Ländern gelten länderspezifische Auflagen.

Der Präparatesatz ist bauartgeprüft und gemäß StrlSchV vom 26.07.2001 für die Verwendung in Schulen anzeige- und genehmigungsfrei zugelassen.

Der Präparatesatz unterliegt den Auflagen, die in der mitgelieferten Bauartzulassung und Betriebsanleitung genannt sind. Diese sind vom Inhaber der zugelassenen Vorrichtung aufzubewahren.

Die Nutzungsdauer des Präparatesatzes ist auf 10 Jahre begrenzt, während dieser Zeit ist keine regelmäßige Dichtheitsprüfung vorgesehen.

Es ist mindestens einmal jährlich eine Sichtprüfung vorzunehmen, bei Auffälligkeiten ist unverzüglich eine Dichtheitsprüfung zu veranlassen.

Radioaktive Präparate sind gegen Abhandenkommen und gegen Zugriff Unbefugter zu schützen. Dies kann in einem nur für diesen Zweck benutzten, verschließbaren Schrank erfolgen.

Bei der Lagerung mehr als eines Präparates sind Grenzwerte zu berücksichtigen, nicht mehr als 30 Strahler ohne zusätzliche Abschirmmaßnahmen lagern.

Mit diesem radioaktiven Präparat darf entsprechend der Bauartzulassung nur unter Anleitung einer fachkundigen Person umgegangen werden., oder natürlich durch diese selbst.

Der „Präparate, Satz 3 α, β, γ" ist nach StrlSchV für den Unterricht an Schulen bauartzugelassen. Da die Präparate ionisierende Strahlung erzeugt, müssen die Regeln des Strahlenschutzes befolgt werden, insbesondere folgende Sicherheitsregeln:

- Präparate vor dem Zugriff Unbefugter schützen.
- Vor Benutzung das Präparat auf Unversehrtheit überprüfen.
- Zur Gewährleistung einer *möglichst kurzen Expositionszeit* Präparat nur zur Durchführung des Experiments aus dem Schutzbehälter nehmen.
- Zur Sicherstellung eines *möglichst großen Abstandes* Präparat nur am oberen Ende des Aluminiumstabes anfassen.
- Zur *Abschirmung* Präparat im Schutzbehälter aufbewahren.
- Zur Gewährleistung einer *möglichst geringen Aktivität* nur das jeweils für das Experiment benötigte Präparat auf dem Experimentiertisch lagern.
- Die Strahler niemals in Kontakt mit Aceton oder starken Säuren oder Laugen bringen.
- Die Strahler nicht außerhalb Raumtemperatur bringen.

Zur Aufbewahrung immer den zugehörigen Schutzbehälter verwenden, nur dann ist sichergestellt dass die Strahlung 1 mikrosievert pro Stunde in 10 cm Entfernung der Oberfläche nicht überschreitet.

StrSchV im Unterricht

Bauartzulassung

Der Präparatesatz ist bauartgeprüft und gemäß Zulassungsschein vom 6.9.2017 für die Verwendung in Schulen anzeige- und genehmigungsfrei zugelassen.

Der Präparatesatz unterliegt den Auflagen, die in der Bauartzulassung und Betriebsanleitung genannt sind. Diese sind vom Inhaber der zugelassenen Vorrichtung aufzubewahren.

Dichtheitsprüfungen sind erstmalig nach 10 Jahren, dann in 5 Jahresintervallen durchzuführen. Die Nutzungsdauer ist nicht beschränkt.

Es gibt **Gebrauchsanweisungen**, in denen eine **Nutzungsdauer** von **10 Jahren** angegeben wird, meist ist die zug. Bauartzulassung kurz nach 2001 erteilt worden! (Nachtrag zur BAZ erfolgt!)

PHYSIK CHEMIE BIOLOGIE TECHNIK

LD DIDACTIC

11/17-W03-Wz

Gebrauchsanweisung 559 835

Präparate, Satz 3 α, β, γ (559 835)

Vorschriften

Beim Umgang mit dem „ Präparate, Satz 3 α, β, γ" sind in der Bundesrepublik Deutschland die Vorschriften der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung, StrlSchV) zu beachten. In anderen Ländern gelten länderspezifische Auflagen.

Der Präparatesatz ist bauartgeprüft und gemäß Zulassungsschein vom 6.9.2017 für die Verwendung in Schulen anzeige- und genehmigungsfrei zugelassen.

Der Präparatesatz unterliegt den Auflagen, die in der Bauartzulassung und Betriebsanleitung genannt sind. Diese sind vom Inhaber der zugelassenen Vorrichtung aufzubewahren.

Dichtheitsprüfungen sind erstmalig nach 10 Jahren, dann in 5 Jahresintervallen durchzuführen. Die Nutzungsdauer ist nicht beschränkt.

Es ist mindestens einmal jährlich eine Sichtprüfung vorzunehmen, bei Auffälligkeiten ist unverzüglich eine Dichtheitsprüfung durch den Hersteller zu veranlassen.

Radioaktive Präparate sind gegen Abhandenkommen und gegen Zugriff Unbefugter zu schützen. Dies kann in einem nur für diesen Zweck benutzten, verschließbaren Schrank erfolgen.

Bei der Lagerung mehr als eines Präparates sind Grenzwerte zu berücksichtigen, nicht mehr als 30 Strahler ohne zusätzliche Abschirmmaßnahmen lagern.

Mit diesem radioaktiven Präparat darf entsprechend der Bauartzulassung nur unter Anleitung einer Person umgegangen werden, die Kenntnisse im Strahlenschutz besitzt, oder natürlich durch diese selbst.

Der „ Präparate, Satz 3 α, β, γ" ist nach StrlSchV für den Unterricht an Schulen bauartzugelassen. Da die Präparate ionisierende Strahlung erzeugt, müssen die Regeln des Strahlenschutzes befolgt werden, insbesondere folgende Sicherheitsregeln:

- Präparate vor dem Zugriff Unbefugter schützen.
- Vor Benutzung das Präparat auf Unversehrtheit überprüfen.
- Zur Gewährleistung einer *möglichst kurzen Expositionszeit* Präparat nur zur Durchführung des Experiments aus dem Schutzbehälter nehmen.
- Zur Sicherstellung eines *möglichst großen Abstandes* Präparat nur am oberen Ende des Aluminiumstabes anfassen.
- Zur *Abschirmung* Präparat im Schutzbehälter aufbewahren.
- Zur Gewährleistung einer *möglichst geringen Aktivität* nur das jeweils für das Experiment benötigte Präparat auf dem Experimentiertisch lagern.
- Die Strahler niemals in Kontakt mit Aceton oder starken Säuren oder Laugen bringen.
- Die Strahler nicht außerhalb Raumtemperatur bringen.

Zur Aufbewahrung immer den zugehörigen Schutzbehälter verwenden, nur dann ist sichergestellt dass die Strahlung 1 mikrosievert pro Stunde in 10 cm Entfernung der Oberfläche nicht überschreitet.

Die Präparate dürfen NICHT über den normalen Abfall entsorgt werden.

Bauartzulassung

- **§16 StrlSchV "Technische Voraussetzungen"**
  - **umschlossen**
  - **berührungssicher**
  - **im Abstand 0,1m ist die Ortsdosisleistung kleiner als 1µSv/h [Präparate]**
  - **Aktivität: A ≤ 10 F**

→ Die Vorrichtung ist sicher!

- **Schulröntgeneinrichtungen**
  - **Vollschutzgerät**
  - **Ortsdosisleistung in 0,1m Abstand < 3µSv/h**
  - **2 unabhängige Sicherheitseinrichtungen**

Bauartzulassung

§25 StrlSchV: Pflichten des Inhabers einer bauartzugelassenen Vorrichtung (Betreiber)

- **Zulassungsschein, Bedienungsanleitung** und Prüfbefunde beim Gerät bereithalten
- Keine den Strahlenschutz betreffende **Änderungen** vornehmen
- Bei Abnutzung, Beschädigung etc. stilllegen und **Schutzmaßnahmen** treffen
- Bei Rücknahme, Widerruf der Bauartzulassung etc. stilllegen und **Schutzmaßnahmen** treffen
- Radioaktive Präparate:
  - **Dichtheitsprüfung alle 10 Jahre** durch einen Sachverständigen (wenn nicht anders in Bedienungsanleitung geregelt) **ALTPRÄPARATE**!
  - Nach Beendigung der Nutzung zurück an Hersteller oder **Landessammelstelle**
- Weitergabe nur an berechtigte Institutionen (**Umgangsgenehmigung**), diese haben dann keine BAZ, falls diese vor Übergabe ausgelaufen ist!

Strahlenschutz Unterricht

Zusammenfassung “genehmigungsfrei”:

- **Bauartzugelassene Präparate (Summenregel)**
  - auch nach Ablauf der Zulassungsfrist
- **Umgang mit Stoffen, wenn A ≤ F (Summenregel)**
  (Umgang mit bauartzugelassenen Präparaten bis 10 FG in Summe)
- **Lagerung von bauartzugelassenen Präparaten bis zu 1000 Freigrenzen in Summe (Summenregel)**
- **Ortsdosisleistung in 10cm < 1 µS/h**

Strahlenschutz Unterricht

Genehmigungspflichtig §12 StrlSchG

1	**Umgang**	mit offenen radioaktiven Stoffen, deren Aktivitäten oberhalb der Freigrenze liegen: **A > F (Summenregel)**
2	**Umgang**	mit geschlossenen radioaktiven Stoffen und **Bauartzulassung**, deren Aktivitäten (in Summe) oberhalb der 10fachen Freigrenze liegen: **A > 10 F**
3	**Umgang**	mit Neutronenquellen

Umgangsgenehmigungen beantragen!

Präparate in der Schule

Beispiele:

www.ld-didactic.de/software/524221de/Content/Appendix/RadioactiveSources.htm

Folgende Präparate sind zur Zeit von LD DIDACTIC verfügbar:

Kat. Nr.	Bezeichnung	Status nach StrlSchV
672 7300	K-40 in Kaliumsulfat	Freigrenze
559 435	Ra-226-Präparat, 5 kBq	Freigrenze
559 821	Am-241-Präparat, 74 kBq	Bauartzugelassen: BfS 01/10
559 825	Am-241-Präparat, 3,7 kBq offen	Freigrenze, offenes Präparat
559 809	Cs-137-Präparat, 3,7 MBq	Umgangsgenehmigungspflichtig nach StrlSchV in Deutschland
559 885	Cs-137-Präparat, 5 kBq, für Marinelli-Becher	Freigrenze
559 835	Satz radioaktive Präparate Am-241-Präparat 74 kBq Sr-90-Präparat 45 kBq Cs-137-Präparat 74 kBq	Bauartzugelassen: BfS 01/10
559 845	Mischpräparat α, β, γ, enthält Cs-137, 74 kBq Am-241, 4,4 kBq Sr-90, 4,4 kBq	Bauartzugelassen: BfS 01/10
559 855	Co-60-Präparat, 74 kBq	Freigrenze
559 865	Na-22-Präparat, 74 kBq	Freigrenze

Präparate in der Schule

1	**Kein Überwachungsraum**	**Effektive Dosisleistung** **E < 1 mSv / 2000 h = 0,5 µSv/h**
2	**Gesamtaktivität** (Lagerung)	**A_{ges} < 1000 F** (a_{ges} < 1000) **(falls einzeln genehmigungsfrei)**
3	**Summenformel** (Umgang)	$\sum \frac{A}{F} = \sum \frac{\text{tatsächliche Aktivität}}{\text{Freigrenze}} \leq 1$

Kein Strahlenschutzbeauftragter erforderlich!

Präparate in der Schule

Freigrenzen [kBq]			
Präparat	StrlSchV 1989	StrlSchV 2001	StrlSchV 2018
Na-22	500	1000	1000
Co-60	50	100	100
Sr-90	50	10	10
Cs-137	500	10	10
Ra-226	5	10	10
Am-241	5	10	10
Th-232	60	10	10

Präparate in der Schule

Anwendung der Summenregel

Präparat	Aktivität [kBq]	Freigrenze [kBq]	Quotient	Genehmigungs-pflicht	Umgang nach StrSchV 2001/18
Ra-226	74	10	7,4	Bauartzul.?	Ja: FL & SuS
Co-60	74	100	0,74	Frei	FL & SuS
Na-22	74	1000	0,074	Frei	FL & SuS
Sr-90	74	10	7,4	Bauartzul.?	Ja: FL & SuS
Cs-137	330	10	33	Ja	SSB/FKL & SuS
A,-241	4,4	10	0,44	Frei	FL & SuS
Th-232	37	1	37	Ja	SSB/FKL & SuS
Kein Überwachungsbereich			86,05	< 1000	

Präparate in der Schule

Freigrenzen:

Freigrenze 10 kBq

A = 3,3 kBq

Freigrenze 1 kBq

A ≈ 3 – 5 kBq

A = 37 kBq

Schulische Regelungen

- **Regelung der Organisation des Strahlenschutzes**
- **Verantwortlichkeiten im Strahlenschutz**
- **Strahlenschutzorganisation und Verantwortlichkeiten in der Schule**

Schulische Regelungen

- **Strahlenschutzverwantwortlicher (SSV):**
  Schulträger (§69 StrlSchG)
- **Strahlenschutzbevollmächtigter (SSBV):**
  Schulleiter (§ 69 StrlSchG)
  nur, wenn dazu bestellt
- **Strahlenschutzbeauftragter (SSB):**
  SIE (nach Bestellung durch SL)
- **Fachkundige (Fach-) Lehrer (FKL)**
- **Fachlehrer (FL)**
- **Sonstige Lehrer (L)**

Schulische Regelungen

Strahlenschutzbevollmächtigter (Schulleiter)

- **Nimmt die Aufgaben des Strahlenschutzverantwortlichen in der Schule wahr.**

d.h. er sorgt dafür, dass

- Eine StrSchV vorhanden ist
- Geeignete Räume und Schutzvorrichtungen zur Verfügung stehen
- Die Strahlenschutzgrundsätze eingehalten werden
- Die Verbreitung radioaktiver Stoffe gering ist

d.h. er achtet darauf, dass

- Anzeigen über Inbetriebnahme, Veränderung, jährliche Meldung erfolgen
- Dichtigkeitsprüfungen der entsprechenden Präparate erfolgen

Schulische Regelungen

Strahlenschutzbevollmächtigter (Schulleiter)

- **Nimmt die Aufgaben des Strahlenschutzverantwortlichen in der Schule wahr.**

d.h. er

- **Bestellt die Strahlenschutzbeauftragten schriftlich**
- Veranlasst das Erstellen einer Strahlenschutzanweisung
- **Legt den innerbetrieblichen Entscheidungsbereich fest (in Bestellung, zusätzlich In Strahlenschutzanweisung)**
- **Zeigt die Bestellung der Strahlenschutzbeauftragten der zuständigen Behörde unverzüglich an.**

Schulische Regelungen

Strahlenschutzbeauftragter (SIE)

- **Vorraussetzungen:**
  - **Geeignete Ausbildung (Sachkunde), z.B.**
    - **Studium in Physik, Chemie, Biologie, Medizin, ...**
  - **Besitz einer (aktuellen) Fachkunde (§§47 & 48 StrlSchV)**
    (erfolgreicher Abschluss eines amtlich anerkannten Kurses HEUTE)
  - **Zuverlässigkeit (polizeiliches Führungszeugnis)**

Schulische Regelungen

Strahlenschutzbeauftragter (SIE)

- **Aufgaben:**
  - **Einhaltung der Strahlenschutzgrundsätze**
  - **Experimentieren unter Beachtung der Freigrenzen nur mit**
    - **Bauartzugelassenen radioaktiven Stoffen**
    - **Nicht bauartzugelassenen radioaktiven Stoffen, wenn eine Genehmigung vorliegt**
  - **Unverzügliche Anzeige von Mängeln beim Strahlenschutzbevollmächtigtem**
  - **Durchführung von Schülerexperimenten mit radioaktiven Stoffen bei eigener Anwesenheit**
  - **Beachtung der Schutzvorschriften zur Lagerung und Sicherung radioaktiver Stoffe**

Schulische Regelungen

Strahlenschutzbeauftragter (SIE)

- **Aufgaben:**
  - **Kennzeichnung eigener experimenteller Aufbauten**
  - **Beachtung der Strahlenschutzanweisung**
  - **Aktualisierung der eigenen Fachkunde alle 5 Jahre (dazu werden Sie nicht zwingend eingeladen!)**
    Anm.: „Kölner Regelung“ (Neue Auslegung Dezernat 55 seit 2023)
  - **Buchführung, jährliche Meldung**

Schulische Regelungen

Strahlenschutzanweisung:

- **Nach §45 StrlSchV immer notwendig, falls ein einziges Präparat mit einer Aktivität oberhalb der Freigrenze vorhanden ist!**

  Aktualisierung auf StrlSchV bis 01.01.2020 (Dez. 55)

- Für ein einzelnes Schulröntgengerät ist eine Strahlenschutzanweisung nur auf Verlangen der Behörde notwendig!

Schulische Regelungen

Besondere Aufgaben der SSB:

- Diebstahlsichere Aufbewahrung radioaktiver Stoffe, deren Aktivität über den Freigrenzen liegt
- Kennzeichnung des Aufbewahrungskastens, der nur der Aufbewahrung radioaktiver Stoffe dient
- Buchführung und Inventarisierung – Unterlagen müssen 30 Jahre ab Erwerb aufbewahrt werden
- Meldungen an den Stahlenschutzverantwortlichen
- Jährliche Bestandsaufnahme, Anzeige, Meldung ($T_{1/2}$ > 100d)
- **Dichtigkeitsprüfung für bauartzugelassenen Vorrichtungen nach §25 StrlSchV alle 10 Jahren veranlassen**
- Nach Beendigung der Nutzung
  - die Vorrichtung an den Lieferanten oder eine Sammelstelle zurückgeben
  - jede Änderung des Bestandes an radioaktiven Stoffen innerhalb eines Monats bei der zuständigen Behörde anzeigen

Umgang mit Präparaten

Lehrer und radioaktive Stoffe

Kein Fachlehrer (ohne Sachkunde)

- Umgang mit radioaktiven Stoffen unterhalb der Freigrenze

- Vermeidung unnötiger Strahlenexposition (immer) nach §6 StrlSchG Einhaltung der Strahlenschutzgrundsätze (5 große A!)

Umgang mit Präparaten

Lehrer und radioaktive Stoffe

- **Fachlehrer (mit Sachkunde) ohne Fachkunde**
  - Umgang mit radioaktiven Stoffen unterhalb der Freigrenze
  - Genehmigungsfreie Tätigkeiten (Umgang mit bauartzugelassenen Präparaten nach StrlSchV) *nach Einweisung durch SSB*
  - Umgang mit dem Schulkröntgengerät *nach Einweisung & Unterweisung (jährlich)*

  - Vermeidung unnötiger Strahlenexposition (immer) nach §6 StrlSchG Einhaltung der Strahlenschutzgrundsätze (5 große A!)

Umgang mit Präparaten

Lehrer und radioaktive Stoffe (2018 §82 StrlSchV)

- **Fachlehrer mit Fachkunde**
  - Umgang mit radioaktiven Stoffen unterhalb der Freigrenze
  - Genehmigungsfreie Tätigkeiten
  - Umgang mit dem Schulröntgengerät
    nach Einweisung & Unterweisung (jährlich)
  - Genehmigungsbedürftiger Umgang mit Präparaten
    im Rahmen der Genehmigung und nach Einweisung
  - **Kann zum Strahlenschutzbeauftragten bestellt werden**
  - Vermeidung unnötiger Strahlenexposition (immer) nach §6 StrlSchG Einhaltung der Strahlenschutzgrundsätze (5 große A!)

Umgang mit Präparaten

Lehrer und radioaktive Stoffe

- **Fachlehrer mit Fachkunde & Strahlenschutzbeauftragung**
  - **<u>Zusätzlich:</u>**
    Darf Unterweisungen (jährlich) und Einweisungen geben!

Umgang mit Präparaten

Was dürfen Schüler/innen?

- **Bauartzugelassene radioaktive Präparate**
  - **Umgang unter aktiver Aufsicht eines eingewiesenen sachkundigen Fachlehrers oder eines SSB**
- **Genehmigungsbedürftige radioaktive Präparate**
  - **Umgang unter Anwesenheit und Aufsicht eines eingewiesenen fachkundigen Lehrers oder eines SSB**

Strahlenschutzgrundsätze! (5 große A!)

Umgang mit Präparaten

Was dürfen Schüler/innen?

- **Offene Präparate**
  - **Umgang grundsätzlich genehmigungspflichtig (Genemhigung kann abweichende Bestimmungen enthalten)**
  - **< 16: Kein Umgang oberhalb der Freigrenzen**
  - **16 – 17: Umgang mit Zustimmung der zuständigen Behörde (Genehmigung)**
  - **>= 18: Umgang oberhalb der Freigrenzen unter ständiger Anwesenheit und Aufsicht eines eingewiesenen fachkundigen Lehrers oder eines SSB**
- **Beachte: Alle** müssen beim Umgang mit offenen radioaktiven Präparaten oder der Anwesenheit beim Umgang mit solchen oberhalb der Freigrenzen Schutzkleidung tragen oder Schutzausrüstung verwenden

Strahlenschutzgrundsätze!
(5 große A!)

Umgang mit Präparaten

Schwangere Schüler/innen?

- **Versichern Sie sich alters- und reifeangemessen über Schwangerschaften**
- **Schwangere Schülerinnen dürfen (nicht):**
  - **Demonstrationsexperimente ansehen**
  - **Keine eigenen Schülerversuche durchführen**
  - **Nicht in Überwachungsbereiche (Exkursionen)**

- **Schwangere Schüler?**
  - **Melden Sie bitte umgehend zur Vermarktung dieser sensation bei mir! Provision wird nachher verhandelt!**

Umgang mit Präparaten

Lehrerexperimente?

- Lehrer:
  Offene oder umschlossene Präparate mit **A < F (Summenregel)**:
  - Paranussasche
  - Ziegel
  - Fliesen
  - Kalisalz
  - Luft
  - Ra-226 mit 3,33 kBq (Freigrenze 10 kBq)
- **Fachlehrer:**
  Bauartzugelassene Präparate mit A < 10 F (Summenregel):
  - Ra-226 mit 80 kBq (Freigrenze 10 kBq)

Umgang mit Präparaten

Lehrerexperimente?

- **Fachkundiger Lehrer**:
  - Kauf vor 01.08.2001:
    - Bauartzugelassen:
      - Offen mit A < 10 F
      - Umschlossen mit A < 100 F (anzeige- und genehmigungspflichtig)
    - Neutronenquelle anzeigepflichtig
  - Kauf ab 01.08.2001 bzw. 31.12.2018:
    - **Keine Einschränkung**
    - **Dichtheitsprüfung ab 2020 regelmäßig**

Transport von Präparaten

Transport radioaktiver Präparate (Ausleihe/Übernahme)?

- **StrSchV:**
  - **Die Beförderung radioaktiver Präparate ist genehmigungspflichtig**
  - **Befreiung falls**

    die Aktivität unterhalb der Freigrenze liegt (A<F)

    oder (verschiedene Präparate)

    die Summe der relativen Aktivitäten (∑ A/F) < 1 ist

StrSchV – Ergänzungen

Schülerexperimente?

- Aufsicht Fachlehrer:
  - A < F
  - „Schulpräparate“, d.h. Bauartzulassung (z.B. mit A < 10 F)
- Aufsicht fachkundiger Lehrer oder SSB:
  - Umschlossene, berührungssichere Präparate
- Nur mit Genehmigung:
  - Offene Präparate im Rahmen der Genehmigung

Entsorgung

Entsorgung?

- Andere Schulen **(z.B. Städt. Gymnasium Rheinbach! Email genügt!)**
  - A < F
  - Schulpräparate (u.a. A < 10F)
- Nur an Landessammelstelle
  - Genehmigungsbedürftige Präparate
    - Offen mit A > F
    - Umschlossen mit A > 10F
  - Bauartzugelassene Präparate auch wenn A < F
- Frei
  - Nicht bauartzugelassene Präparate mit A < F
- Immer nachfragen

Ergänzungen

Wozu benötigen wir einen SSB noch?

- Buchführung
- Anzeige von anzeigepflichtigen Präparaten/Vorrichtungen
- Umgangsgenehmigungen
- Veranlassung Dichtheitsprüfungen
- Veranlassungen Prüfung Röntgengerät
- Unterweisung der Kolleg*innen jährlich
- Einweisung in Röntgengeräte
- Manchmal: Im Rahmen von Genehmigungen
- Manchmal: Strahlenschutzanweisungen

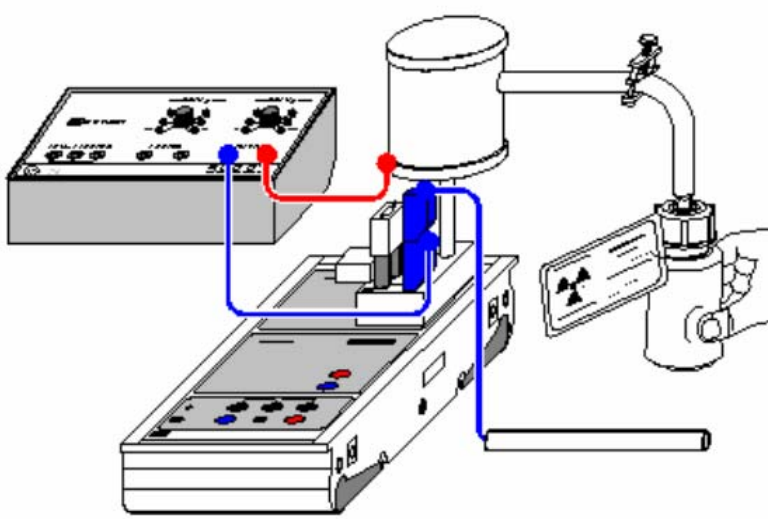
- **Wir empfehlen mindestens zwei SSBs je Schule**
  Aufgaben trennen, gegenseitig vertreten (ausweisen in Bestellung), ...

Ergänzungen

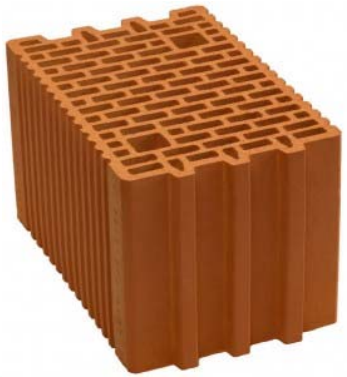
Offen oder Umschlossen?

Umschlossen

Radioaktive Stoffe, die von einer festen inaktiven Hülle so umschlossen sind, dass bei üblicher Handhabung mit Sicherheit ein Austritt radioaktiver Stoffe verhindert wird.



Offen



- https://de.wikipedia.org/wiki/Kalisalz#/media/File:Kalisalz.jpg
- http://malli-haus.at/wp-content/uploads/2013/03/Comelli-Ziegel-Acotherm-NF-25-38-238-275x300.jpg
- https://www.tu-chemnitz.de/physik/FPRAK/F-Praktikum/Versuche_alt/Cassy_Handbuch.pdf
- http://i.ebayimg.com/t/2-Pruefstrahler-radioaktiv-Geigerzaehler-Set-Gluehstrumpf-Aufkleber-300-600-Imp-s-/00/s/MTIwMFgxNjAw/z/p0AAAOSwEeFVKmVc/$_57.JPG
- http://www.leybold-shop.de/physik/geraete/atom-und-kernphysik/radioaktivitaet/praeparate/ra-226-praeparat-5-kbq-559435.html

StrlSchV – Beispiele

Beispiel 1:

Sie möchten gerne in Schülergruppen zum Abstandsgesetz, zur Ablenkung in Magnetfeldern und zum Absorptionsgesetz experimentieren lassen. Dazu haben Sie 4 Strahlerstifte Ra-226 mit je 3 kBq Aktivität.

Beispiel 2:

Sie möchten die Halbwertszeit von Rn messen, welches aus einem offenen Th-nat-Präparat stammt (A = 37 kBq, BaZ 1965, erworben 1971).

Beispiel 3:

Sie möchten von einer anderen Schule Präparate übernehmen:

- **Offenes Th-nat (BaZ NW 1965, A = 33 kBq)**
- **4 Ra-226-Stifte (A = 3,5 kBq, BaZ NW 1990)**
- **Sr-90-Stift (BaZ NW 1995, A = 50 kBq)**

StrlSchV – Beispiele

Beispiel 1:

Sie möchten gerne in Schülergruppen zum Abstandsgesetz, zur Ablenkung in Magnetfeldern und zum Absorptionsgesetz experimentieren lassen. Dazu haben Sie 4 Strahlerstifte Ra-226 mit je 3 kBq Aktivität.

Lösung:

- **Ohne BaZ übersteigt die Gesamtaktivität die Freigrenze (10 kBq), es ist eine Genehmigung erforderlich**
- **Mit BaZ dürfen Sie Ihr Vorhaben umsetzen, da die Summe der Aktivitäten nicht einmal annähernd an die 10fach Freigrenze (10*10kBq = 100 kBq) herankommt**

StrlSchV – Beispiele

Beispiel 2:

Sie möchten die Halbwertszeit von Rn messen, welches aus einem offenen Th-nat-Präparat stammt (A = 37 kBq, BaZ 1965, erworben 1971).

Lösung:

- **Wegen der BaZ dürfen Sie dies so umsetzen, es sei denn die BaZ wurde widerrufen.**
- **Haben Sie das Präparat von einer anderen Schule, so benötigen Sie (bereits vor Übernahme) eine Umgangsgenehmigung.**

StrlSchV – Beispiele

Beispiel 3:

Sie möchten von einer anderen Schule Präparate übernehmen:

- **Offenes Th-nat (BaZ NW 1965, A = 33 kBq)**
- **4 Ra-226-Stifte (A = 3,5 kBq, BaZ NW 1990)**
- **Sr-90-Stift (BaZ NW 1995, A = 50 kBq)**

Lösung:

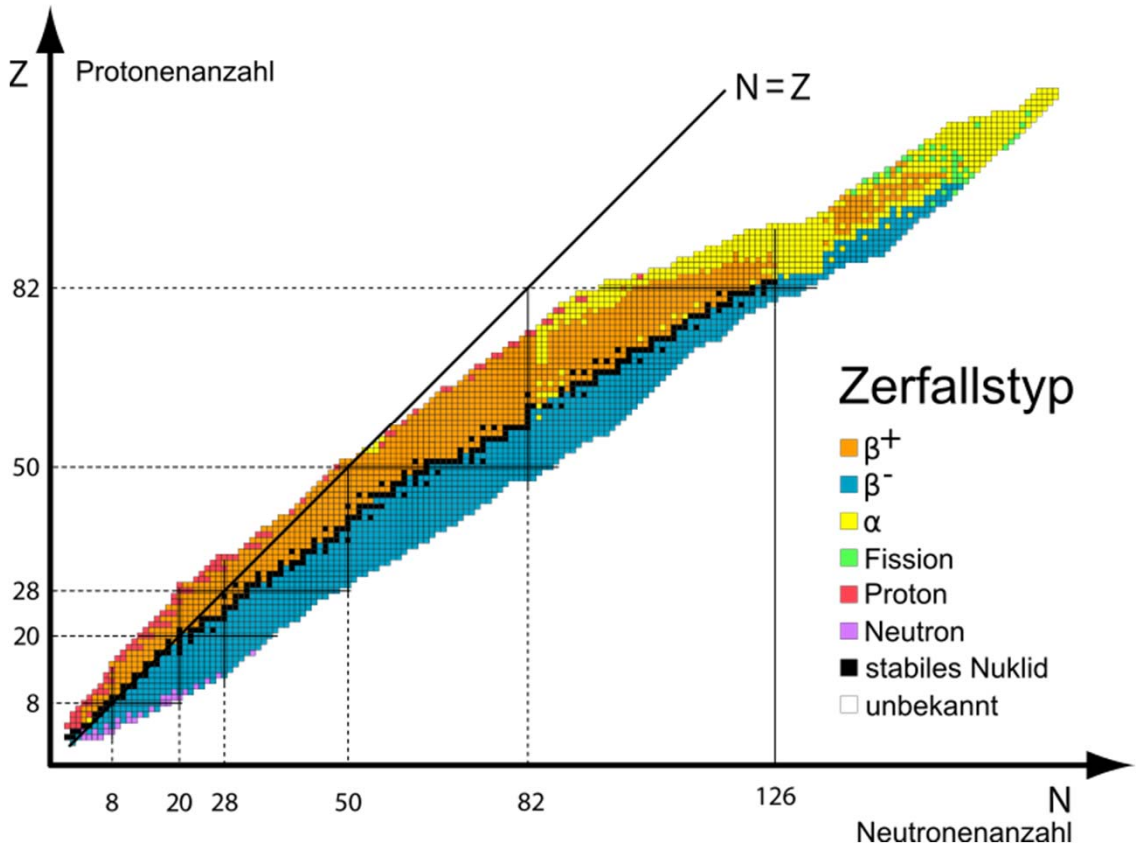
- **Th-nat nur mit Umgangsgenehmigung**
- **4 Ra-226 Stifte wegen A < F dürfen Sie übernehmen, aber nicht auf einmal transportieren ohne Transportgenehmigung**
- **Sr-90 nur mit Genehmigung, die BaZ ist ausgelaufen, Sie übernehmen ihn ohne BaZ und die Freigrenze beträgt 10 kBq > 50 kBq**

StrlSchV – Dezernat 55

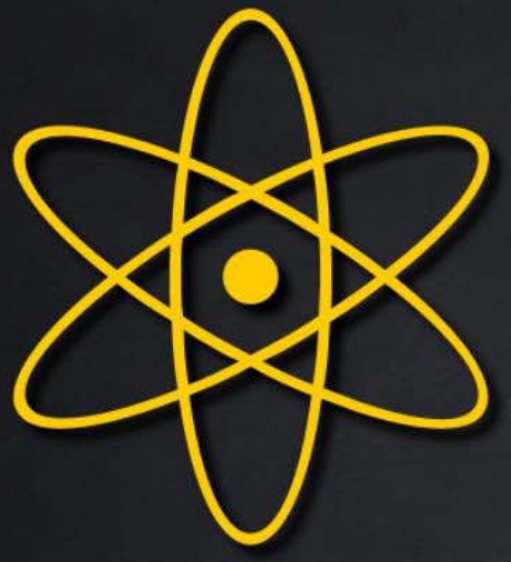
Aktuell besuchen Herr Gräf und Herr Bukala die Schulen

- **Fragen dazu?**
- **Hinweise:**
  - **Als Aufsichtsbehörde hat Dezernat 55 im Zweifel immer Recht!**
  - **Achtung bei Th-nat-Salz (Kappe statt Schlauch beim Lagern)**
  - **Achtung bei Ra-226-Stiften mit (sehr alten) Bauartzulassungen**

Hurra – wir haben fertig!



Viel Spaß beim Experimentieren!



Experimentierpraktikum

Rolf Faßbender
rolf.fassbender@sg-rheinbach.de
www.sg-rheinbach.de/service/strahlenschutz

Inhalt

“Stationenlauf” (Reader demnächst online)

- **Ionendosismessung** in Luft mit dem Röntgengerät
- **Radioaktive Stoffe in der Umgebungsluft**
  - Selbstbau von einfachen Nachweisgeräten für Schüler
  - Sammeln von Radon aus der Kellerluft und Nachweis der radioaktiven Strahlung des Radons (wegen Corona/Flut derzeit nicht möglich)
- **h-Bestimmung** nach Duane-Hunt mit dem Röntgengerät und selbstgebauten Steuerungen mit eigener Software
- **Messung der Halbwertszeit von Rn-220**
- **Messung der Halbwertszeit von Barium**
- **Alphaspektroskopie (Altersbestimmung Ra-226-Probe)**
- **Absorptions-, Abstandgesetz, Ablenkung im Magnetfeld, Strahlungseigenschaften (Selbstbausatz)**
- **Nebelkammer**
- **Ionisation von Luft**
- **Charakteristik eines GM-Zählrohres**
- **Museumsgang verschiedene Experimentiergeräte**
  Nahezu alles, was es derzeit zu kaufen gibt, verschiedene Selbstbauten

Organisation

Kleingruppen

- **Bitte je Zeile einen Versuch “durchführen”**

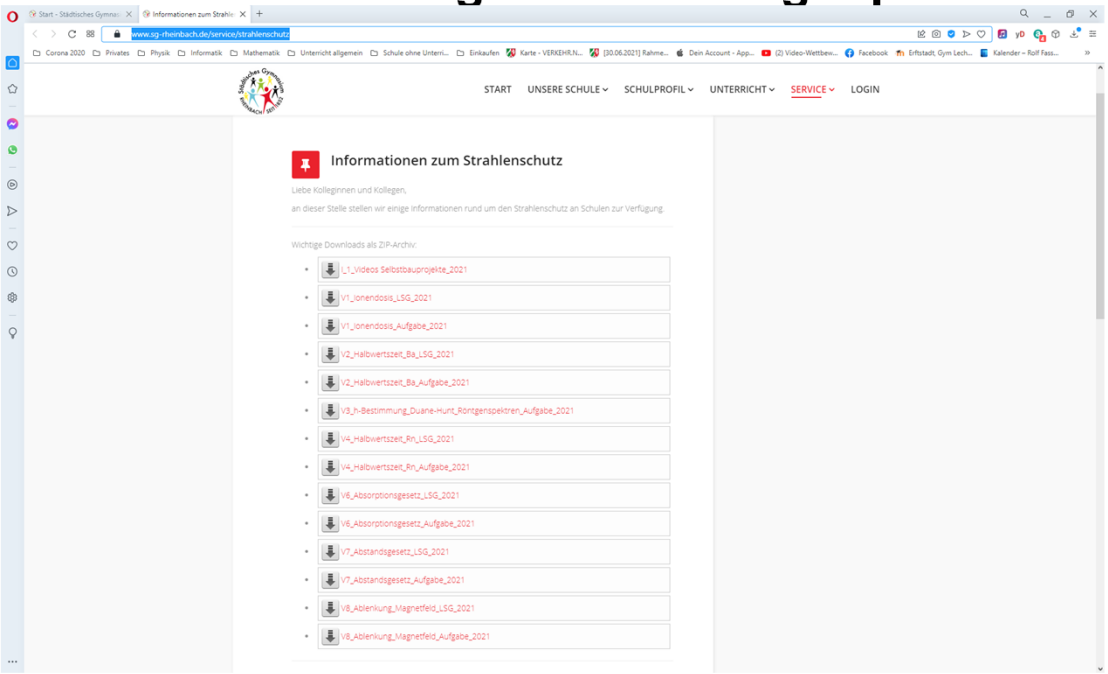
Halbwertszeit Ba	Halbwertszeit Rn	
Absorptionsgesetz	Abstandsgesetz	Ablenkung B-Feld
Ionendosismessung	h-Bestimmung nach Duane-Hunt	
Nebelkammer (je zwei Gruppen gleichzeitig)		
Museumsgang		

Organisation

https://www.sg-rheinbach.de/service/strahlenschutz

Passwort für Aufgaben-Archive: “Curie”

Passwort für Lösungsarchive: folgt später



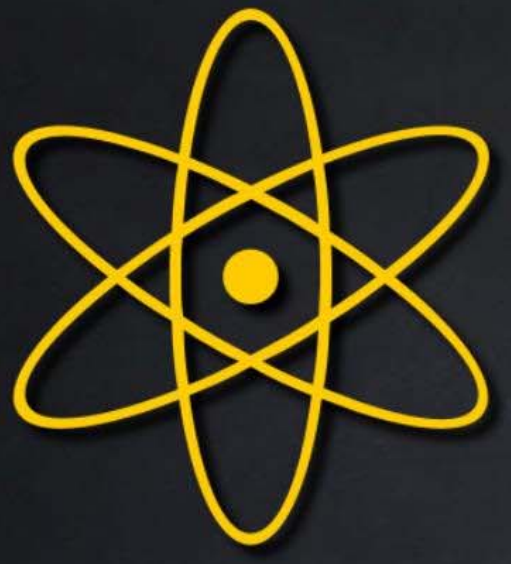
Informationen zum Strahlenschutz

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

an dieser Stelle stellen wir einige Informationen rund um den Strahlenschutz an Schulen zur Verfügung.

Wichtige Downloads als ZIP-Archiv:

- I_1_Videos Selbstbauprojekte_2021
- V1_Ionendosis_LSG_2021
- V1_Ionendosis_Aufgabe_2021
- V2_Halbwertszeit_Ba_LSG_2021
- V2_Halbwertszeit_Ba_Aufgabe_2021
- V3_h-Bestimmung_Duane-Hunt_Röntgenspektren_Aufgabe_2021
- V4_Halbwertszeit_Rn_LSG_2021
- V4_Halbwertszeit_Rn_Aufgabe_2021
- V6_Absorptionsgesetz_LSG_2021
- V6_Absorptionsgesetz_Aufgabe_2021
- V7_Abstandsgesetz_LSG_2021
- V7_Abstandsgesetz_Aufgabe_2021
- V8_Ablenkung_Magnetfeld_LSG_2021
- V8_Ablenkung_Magnetfeld_Aufgabe_2021



Prüfung, Schlussrunde und Evaluation

Rolf Faßbender

rolf.fassbender@sg-rheinbach.de

www.sg-rheinbach.de/service/strahlenschutz

Organisation

PRÜFUNG:

- **Soft-Skills-Training**
- **Namen auf jeden Bogen**
- **Daten nur auf ersten Bogen**
- **Korrektur “on the fly”,**
  d.h. nur vorne hinlegen

Schlussrunde:

- **Letzte Fragen?**
- **IPhO (www.ipho.info)**
- **Bekanntgabe Ergebnis der Prüfung**
- **Passwort für Lösungsarchive: “Bequerel” (ohne c)**