

## Belehrung 2023/24

Strahlenschutzbelehrung  
ADR – Transport radioaktiver Stoffe

Themen:

- Strahlenschutz Basiswissen
- Absperren im mobilen Einsatz
- Anforderung an Fahrzeugführer



## Was ist Aktivität ?

1 Becquerel (Bq) = 1 **Zerfall pro Sekunde**

1 Curie (Ci) =  $37 \cdot 10^9$  Zerfälle pro Sekunde



## Was ist die Halbwertszeit?

Zeit nach der die Hälfte einer gegebenen Anzahl Kerne zerfallen ist  
oder

Zeit, nach der die Aktivität eines Elements auf die Hälfte gesunken ist.

## Was ist Dosis?

Wirkung der Strahlung auf Materie und speziell auf den menschlichen Körper. Und zwar pro kg Gewebe absorbierte Energie.

Einheit ist Sievert [Sv].

## Was ist Dosisleistung ?

$$\text{Dosisleistung} = \frac{\text{Dosis}}{\text{Zeitintervall}} \quad \frac{\text{Sv}}{\text{h}}$$



# Welche Dosiswerte sind zulässig ?

- ◆ Grenzwert beruflich strahlenexponiertes Personal :  
**20 mSv pro Jahr**
- ◆ Grenzwert Bevölkerung :  
**1 mSv pro Jahr**
- ◆ mittlere Dosis der CH-Bevölkerung (natürlich, zivilisatorisch):  
**5.5 mSv pro Jahr**
  
- ◆ Blutbildveränderungen (Ganzkörperbestr.) **ab 250 mSv = 0.25 Sv**
- ◆ semiletale Dosis (Ganzkörperbestrahlung) **4500 mSv = 4.5 Sv**
- ◆ Rötung der Haut (Teilkörperbestrahlung) **ab 4000 mSv = 4 Sv**
- ◆ Verbrennung der Haut (Teilkörperbestr.) **ab 10000 mSv = 10 Sv**

# Wie sind die Grenzwerte für die Absperrung ?

Basis: Grenzwert Bevölkerung      1 mSv pro Jahr

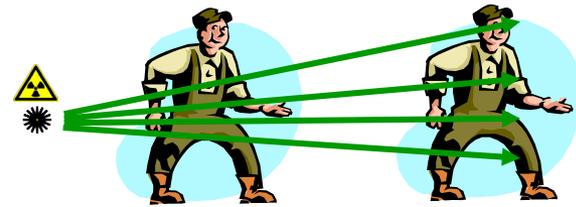
Bei 50 Wochen pro Jahr :

- ◆ Grenzwert für die Dosis an der Absperrung **im Gebäude** :  
0.02 mSv pro Woche = 20  $\mu$ Sv pro Woche
- ◆ Grenzwert für die Dosis an der Absperrung **im Freien** :  
0.1 mSv pro Woche = 100  $\mu$ Sv pro Woche

# Wie schütze ich mich vor äusserer Bestrahlung ?

- **Abstand** vergrössern
- **Aufenthaltszeit** verringern
- **Abschirmung** verwenden

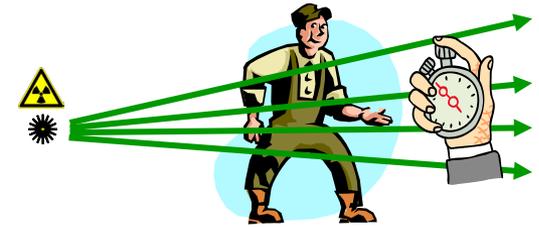
# Einfluss des Abstands



Faktor Distanz	Abstand von der Quelle	Dosisleistung	Faktor Dosisleistung
	1 m	1 mSv/h	
<b>5</b> x grösser	5 m	0.04 mSv/h	5·5 = <b>25</b> x kleiner
<b>10</b> x kleiner	10 cm	100 mSv/h	10·10 = <b>100</b> x grösser
<b>50</b> x kleiner	2 cm	2500 mSv/h	50·50 = <b>2500</b> x grösser

**Abstands- Quadratgesetz**

# Wie hoch ist meine Dosis ?



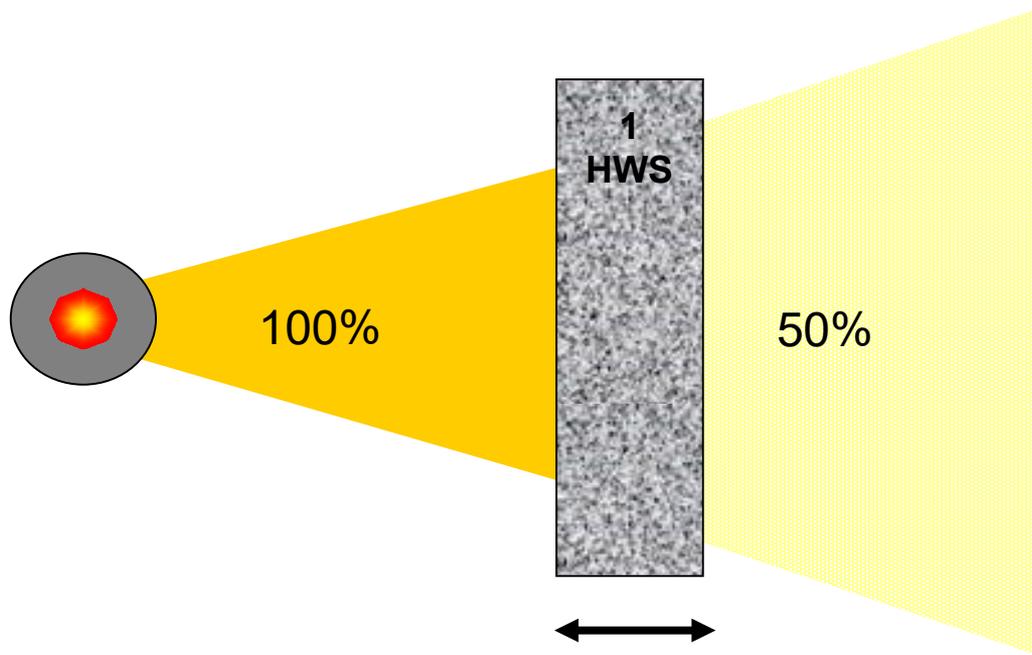
$$\text{Dosis} = \text{Dosisleistung} \times \text{Aufenthaltszeit}$$

Dosisleistung	Aufenthaltszeit	Dosis
10 $\mu\text{Sv/h}$	1 Stunde	10 $\mu\text{Sv}$
10 $\mu\text{Sv/h}$	2 Stunden	20 $\mu\text{Sv}$
10 $\mu\text{Sv/h}$	10 Stunden	100 $\mu\text{Sv}$
10 $\mu\text{Sv/h}$	1/2 Stunde	5 $\mu\text{Sv}$

# Dosisleistung hängt ab von

- ◆ **Abstand**
- ◆ **Abschirmung**
- ◆ **Aktivität der radioaktiven Strahlenquelle**
- ◆ **Wahl der radioaktiven Strahlenquelle**
- ◆ **Röhrenstrom**
- ◆ **Röhrenspannung**

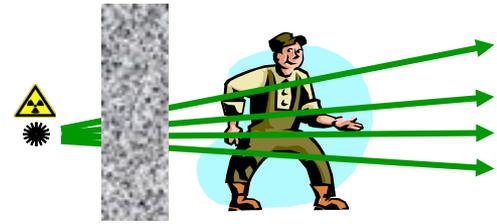
# Einfluss der Abschirmung



**Halbwertschicht (HWS):** HWS

**Dicke einer Abschirmung, welche die Intensität der Strahlung auf die Hälfte reduziert**

# Einfluss der Abschirmung



Abschirmung	Dosisleistung (Faktor)	Dosisleistung (Bsp.)
keine	1	100 $\mu\text{Sv/h}$
1 HWS	1/2	50 $\mu\text{Sv/h}$
2 HWS	1/4	25 $\mu\text{Sv/h}$
3 HWS	1/8	12.5 $\mu\text{Sv/h}$
4 HWS	1/16	6.3 $\mu\text{Sv/h}$
5 HWS	1/32	3.1 $\mu\text{Sv/h}$
10 HWS	~ 1/1000	~ 0.1 $\mu\text{Sv/h}$

# Dicke einer Halbwertschicht

	Blei	Eisen	Beton
Se-75	1.4 mm	7.4 mm	29 mm
Ir-192	6 mm	13 mm	41 mm
Co-60	12 mm	20 mm	61 mm
100 kV, Rö.	0.3 mm	1.5 mm	16 mm
200 kV, Rö.	0.4 mm	5.0 mm	26 mm
300 kV, Rö.	1.7 mm	18 mm	30 mm

# Anforderungen Fahrzeugführer (ausgenommen freigestellte Versandstücke)



Ausbildung : Aufbaukurs → 2 Tage (ADR: 8.2)  
Auffrischkurs → 2 Tage (ADR: 8.2.2.5)



bei Ladearbeiten, (gilt auch für die Verwendung elektronischer Zigaretten und ähnlicher Geräte) (ADR: 7.5.9 und 8.3.5)



Transport in kennzeichnungspflichtigen Beförderungseinheiten  
< **0.05 mg/l** Atemalkoholkonzentration  
< **0,1 Promille** Blutalkoholkonzentration, oder Alkoholmenge im Körper, die zu dieser Blutalkoholkonz. führt. (VRV: Art. 2a)



Überholverbot in Tunnels ab UN 2912 (SDR: Art. 13)



Beförderungspapier (ADR: 5.4.1)



Schriftliche Weisungen (ADR: 5.4.3)



ADR-Bescheinigung (ADR: 8.2.2.8)



Überholverbot in Tunnels ab UN 2912 (SDR: Art. 13)

**Bitte denkt daran !**

**Kameras sind in den meisten Tunnel  
vorhanden.**

**Kosten für Überholen im Tunnel: 200 CHF**

# Vorschriften ordentlicher ADR-Transport

Grosszettel auf beiden  
Seiten und hinten  
(ADR: 5.3.1)

orangefarbene Tafel  
(ADR: 5.3.2)



orange-  
farbene  
Tafel

Haftpflichtversicherung: Deckung 15 Mio CHF (Verkehrsversicherungsverordnung)



selbststehende Warnzeichen (reflektierende Kegel oder Warn-  
dreiecke oder orangefarbene Warnblinkleuchten, ADR: 8.1.5.2)

Feuerlöscher: (ADR: 8.1.4)	< 3,5 t	→ 2 x 2 kg
	3.5 – 7,5 t	→ 8 kg (1 Feuerlöscher mindestens 6 kg)
	> 7,5 t	→ 12 kg (1 Feuerlöscher mindestens 6 kg)

Augenspülflüssigkeit (ADR: 8.1.5.2)

Unterlegekeil (ADR: 8.1.5.2)

Pro Besatzungsmitglied: Warnweste, Handlampe, Schutzhandschuhe und  
Augenschutz (ADR: 8.1.5.2)

## ADR Speziell Klasse 7

- Beschriftung von Isotop:
- Weisser Kleber bei: **Oberflächendosis < 0.05 mSv/h**  
**Transportindex 0**
- Gelb II: Oberflächendosis **>0.05 mSv/h < 0.5mSv/h**  
**0 – 1 Transportindex**
- Gelb III : Oberflächendosis **> 0.5 mSv/h < 2.0 mSv/h**  
**> 1 < 10 Transportindex**



## ADR Speziell Klasse 7

Transportindex richtig messen und deklarieren:

### **Quelle im Fahrzeug + In einen Meter Abstand messen**

Messwert mSv/h x 100 = Transportkennzahl

Messwert  $\mu$ Sv/h x 0.1 = Transportkennzahl

### **Achtung bei mehreren Quellen!**

ALLE Quellen ins Fahrzeug platzieren und messen

Auch die kleinere Quelle kann dann durchaus einen Transportindex von 0.2 haben.

- Beförderungspapier korrekt ausgefüllt.
- ( Wird ev. Nachgemessen)
- Ausrüstung kompl. und die Augenspühlflüssigkeit mit gültigem Ablaufdatum
- Absender und Empfänger inkl. UN Nummer müssen gut Lesbar sein

# ADR Speziell Klasse 7

## Beförderungspapier:

- Versender und Absender gut lesbar
- Für Behälter DS26/DS27/DS28 = Omega 880 a) streichen und b ankreuzen
- Für alle anderen a) ankreuzen und b) streichen
- Bei d) das richtige ankreuzen
- Bei e) die Anzahl beim richtigen Kleber eintragen
- die Oberflächendosis eintragen. 3 Felder für 3 Versandstücke
- f) Transportkennzahl MUSS mit dem was auf dem Kleber steht übereinstimmen

Versender / Expéditeur / Speditore: Qualitech AG Almuensenerstrasse 3 5506 Mägenwil		Einsatzort / Lieu du contrôle / Luogo della prova: <b>Lonza AG Postcenter Lonzastrasse 3930 Visp</b>	
		Nach durchgeführtem Prüfeinsatz retour an Versender Après les contrôle: retour à l'expéditeur Dopo la prova: rispedire allo spediteur	
a) Die Transportsendung enthält: / L'objet transporté contient: / L'oggetto contiene: <b>UN 2916 RADIOAKTIVE STOFFE, TYP B(U)-VERSANDSTÜCK nicht spaltbar</b> UN 2916 MATIÈRES RADIOACTIVES, COLIS DU TYPE B(U) MATIÈRES non fissilibili <b>UN 2916 SOSTANZE RADIOATTIVE, COLLO DI TIPO B(U) SOSTANZA non fissili</b>			
Behördliche Kennzeichen der Typ B(U)-Verpackung/Caractérisations à titre officiel des emballages de type B(U)/Contrassegni ufficiali dell'imballaggio di tipo B(U) USA/9296/B (U)-96, Revision 12 <input type="checkbox"/> (Sentinel)			
b) Die Transportsendung enthält: / L'objet transporté contient: / L'oggetto contiene <b>UN 3332 RADIOAKTIVE STOFFE, TYP A-VERSANDSTÜCK,</b> <b>IN BESONDERER FORM, nicht spaltbar oder befreit von den Anforderungen an spaltbare Stoffe</b> UN 3332 MATIÈRES RADIOACTIVES, COLIS DU TYPE A, À FORME SPÉCIALE matières non fissibles ou libérées des exigences aux matières fissibles <b>UN 3332 SOSTANZE RADIOATTIVE, COLLO DI TIPO A,</b> <b>SOTTO FORMA SPECIALE, sostanze non fissili o dispensate dalle esigenze alle sostanze fissili</b>			
Behördliches Kennzeichen der Typ A-Verpackung: ohne (Se-75) Caractérisations à titre officiel des emballages de type A: sans (Se-75) Contrassegni ufficiali dell'imballaggio di tipo A: senza (Se-75)			
c) Beschaffenheit des Gutes und der Verpackung entsprechen den Vorschriften des SDR/ADR Nature de la marchandise et de l'emballage sont en conformité avec les prescriptions du SDR/ADR Natura della merce e dell'imballaggio sono conformi alle prescrizioni del SDR/ADR:			
d) <input type="checkbox"/> Iridium-192 (Ir-192) <input type="checkbox"/> Selen-75 (Se-75) Aktivität / activité / attività: _____ GBq: _____ Ci Form des Stoffes: fest / Etat de la matière: solide / Stato della sostanza: solido			
e) Kategorie und Anzahl der Versandstücke: _____ x I-WEISS / x I-Bianco Catégories et nombre des colis / Categorie e numeri dei colli _____ x II-GELB / x II-Jaune / x II-Giallo _____ x III-GELB / x III-Jaune / x III-Giallo			
Höchste Oberflächendosisleistung: mSv/h mSv/h mSv/h DM-Nr. / No. DM Taux maximum de dose en surface / Dose superficiale mass. tollerata in funzione del tempo			
f) Transportkennzahl / Indice de transport / Indice del trasporto TI _____ (TI 1 = 10 µ Sv/h in 1 Meter Abstand / TI 1 = 10 µ Sv/h à distance d'un mètre / TI 1 = 10 µ Sv/h ad 1 metro di distanza)			
g) Tunneldurchfahrt: _____			
Ort und Datum / Lieu et date / Luogo e data		Unterschrift / Signature / Firma	
Verhalten bei Unfällen siehe „Schriftliche Weisungen“, CL_05_06 En ce qui concerne la tenue correcte en cas d'accidents: voir sous „Instructions par écrit“, CL_05_06 Per il comportamento in caso incidenti, vedere su „Istruzioni per iscritto“, CL_05_06			

Kunde: Caliqua AG Fahrer: Auftrags-Nr.: SO-11-2020-07317 Beifahrer:	
<b>Notwendige Ausrüstungsgegenstände für die Fahrzeuge und erforderliche Kennzeichnungen:</b>	
3 Gefahrenzettel „7D“ an beiden Längsseiten und hinten am Fahrzeug, zusätzlich zwei orangefarbene Warntafeln vorn und hinten am Fahrzeug.	
Gefahrenzettel II-Gelb oder III-Gelb entsprechend der Transportkennzahl an dem Versandstück (z.B Sentinel 880) oder der Umverpackung (z.B. Transportkiste oder Schrank)	
1 Aufkleber mit der UN-Nummer und der offiziellen Stoffbenennung am Versandstück oder an Umverpackung	
1 Adressaufkleber mit Angabe des Absenders oder des Empfängers am Versandstück oder an der Umverpackung	
2 Warndreiecke, „Andere Gefahren“	
2 Feuerlöscher à 2 kg mit gültiger Prüfung (2 Jahre) und Plombierung	
2 reflektierende Warnwesten (je 1 für Fahrer und Beifahrer)	
2 Handlampen (je 1 für Fahrer und Beifahrer)	
1 Unterlegekeil, 1 Satz Bodenwerkzeuge	
Mindestens 2 Schilder und Absperrrollen „Kontrollbereich/Radioaktiv“	
Augenspülflaschen und Handschuhe für Fahrzeugbesatzung	
<b>Notwendige Ausrüstung des Personals bei der Beförderung und beim Umgang mit radioaktiven Stoffen:</b>	
1 Filmplakette – (amtliches Dosimeter) pro Person	
1 akustisches Strahlenwarngerät (Piepser) pro Person	
1 Dosisleistungsmessgerät pro Fahrzeug	
ADR/SDR Ausweis Fahrer, Lichtbildausweis Beifahrer	
<b>Arbeitsbehälter      Checkliste für die Kontrolle von Bestrahlungseinheiten</b>	
Arbeitsbehälter	<input type="checkbox"/> Zustand mech. Beschädigungen
Beschriftung	<input type="checkbox"/> Vollständig, gut lesbar
Abschirmwirkung	<input type="checkbox"/> Dosisleistungsmessung $\leq 2mSv/h$
Schloss, Schlüssel	<input type="checkbox"/> Funktionskontrolle, Sauberkeit
Verschlussvorrichtung	<input type="checkbox"/> Funktionskontrolle
Strahlerhaltersicherung	<input type="checkbox"/> gem. Herstellerangaben
Anschlussstelle Arbeitsbehälter beidseitig	<input type="checkbox"/> Korrekte Verbindung, mech. Beschädigung, Sauberkeit
Strahlerhalter	<input type="checkbox"/> Herstellerlehre, mech. Beschädigung, Sauberkeit
<b>Fernbedienung und Ausfahrtschlauch</b>	
Kupplungsteil, Ausfahrseite	<input type="checkbox"/> Herstellerlehre, mech. Ausfahrseite Beschädigung
Anschlusssteil	<input type="checkbox"/> Mech. Beschädigung, Funktionskontrolle,
Kabelführung	<input type="checkbox"/> Schnitte, Brüche, Deformationen
Handkurbelantrieb	<input type="checkbox"/> Funktionskontrolle, fehlende oder lose Teile
Anschlusssteil Arbeitsbehälter	<input type="checkbox"/> Mech. Beschädigung, Funktionskontrolle
Schlauch	<input type="checkbox"/> Schnitte, Brüche, Deformationen
Ausfahrspitze, Kollimator	<input type="checkbox"/> Mech. Beschädigung, Sauberkeit
<b>Weitere Kontrollarbeiten</b>	
Sind die Gefahrenzettel am Versandstück mit aktuellen Angaben versehen?	
Ist das Versandstück im Fahrzeug unverrückbar befestigt?	
Ist das Beförderungspapier richtig ausgestellt?	
Sind alle Zulassungen und BAG Bewilligungen im Fahrzeug?	
Sind die aktuelle Zerfallstabelle und das Zertifikat umschlossene radioaktive Quellen vorhanden?	
Datum:	Visum:

**Jeder Fahrer haftet für die Kontrolle des Fahrzeuges und der Ausrüstung anhand der Checkliste**

## Auswahl Bussgeldkatalog 2021:

<b>Verstoss</b>	<b>CHF</b>
Nichtmitführen eines vorgeschriebenen Feuerlöschers	40
Nichtmitführen beider vorgeschriebenen Feuerlöschers	80
Ausführen einer Gefahrgutbeförderung mit einem fehlenden, unvollständigen oder nicht den Vorschriften entsprechenden Ausrüstungs-teil	40
Nichtmitführen bei Kenntnis von Gefahrgutladungen des ADR Ausweisen	20
Nichtmitführen bei Kenntnis von Gefahrgutladungen des Beförderungspapieres	120
Nichtmitführen bei Kenntnis von Gefahrgutladungen der schriftlichen Weisung	40
Nichtentfernen oder Nichtabdecken der orangen Tafeln bei einem Transport ohne gefährliche Güter	60

**SAFETY FIRST**

**THINK SAFE  
WORK SAFE**

Ende