

# Radioaktivität

2019\_06

# Überblick des Kurses



- Grundkenntnisse
- Strahlenschutz
- Mögliche RN-Einsätze
- GIS CBRN
- Messgeräte RAD



CORPS GRAND-DUCAL  
**INCENDIE & SECOURS**

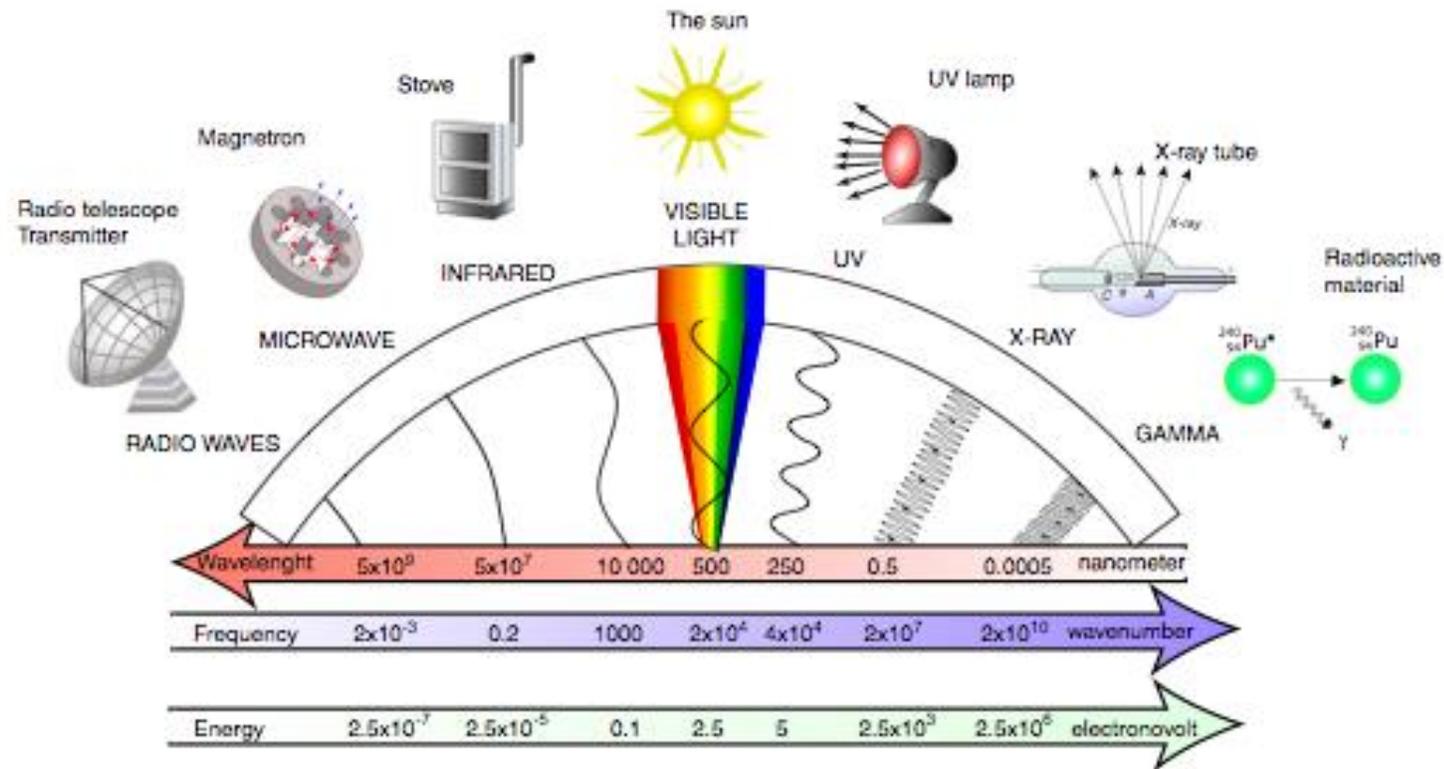
# 1. Grundkenntnisse

# Radioaktivität



- Was ist eigentlich Radioaktivität?
  - Es ist eine Form der **Energieübertragung**
- Was ist so speziell an der Radioaktivität?
  - Sie ist für den Menschen mit seinen Sinnen nicht erfassbar.

# Das elektromagnetische Spektrum



# Messen von Radioaktivität



- Radioaktivität kann nur mit speziellen Geräten gemessen werden.



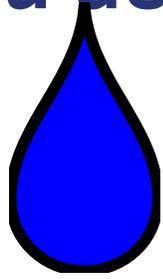


# Natürliche und künstliche Strahlenbelastung

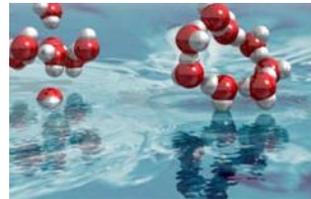


- Hintergrundstrahlung (Background, bruit de fond):
  - Natürliche kosmische Strahlung
  - Natürliche terrestrische Strahlung
  - Inkorporation natürlicher radioaktiver Stoffe (K-40)
  - Fall-out der oberirdischen Kernwaffentests und der Reaktorunfälle in Tschernobyl und Fukushima (Cs-137, I-131)
  - Radonexposition in Häusern
  - Anwendung von Strahlen in der Medizin
  - usw

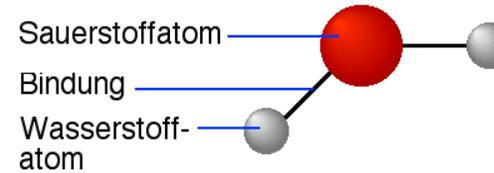
# Aufbau der Materie



Wasser

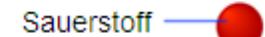
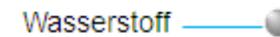


Wassermoleküle



1

Wassermolekül

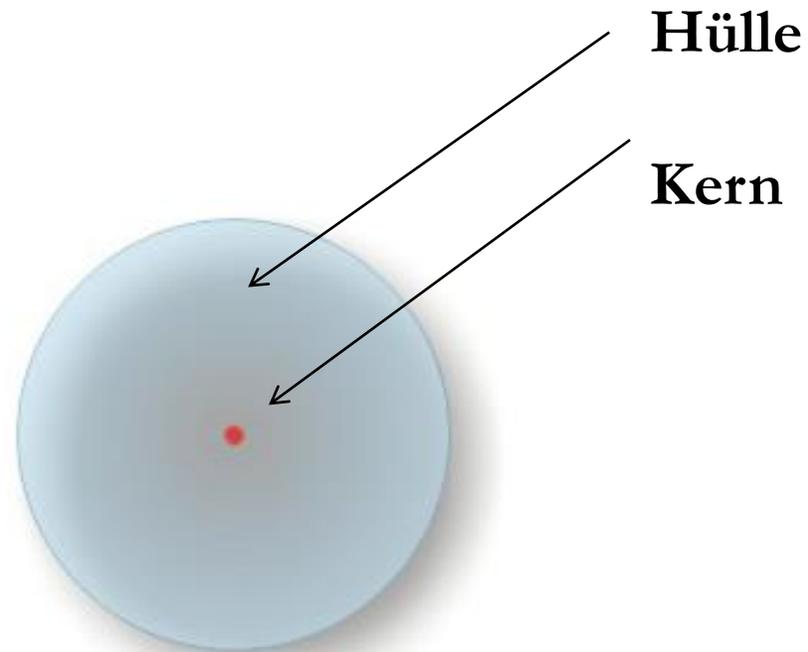


Wasserstoff-/Sauerstoffatom

# Kern-Hülle-Modell des Atoms



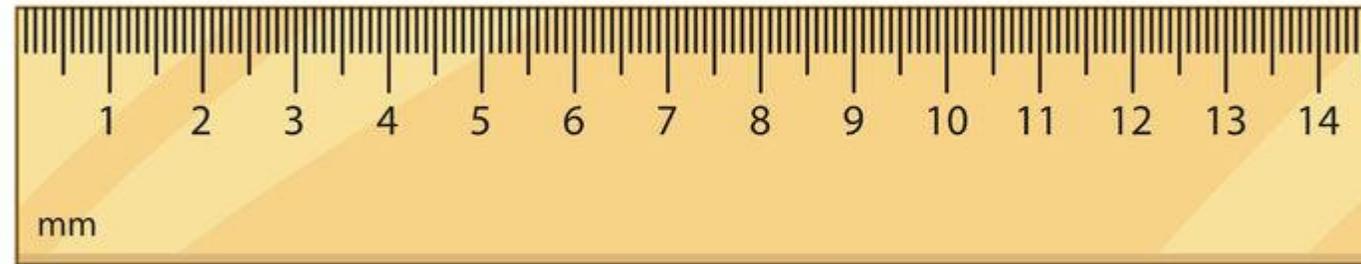
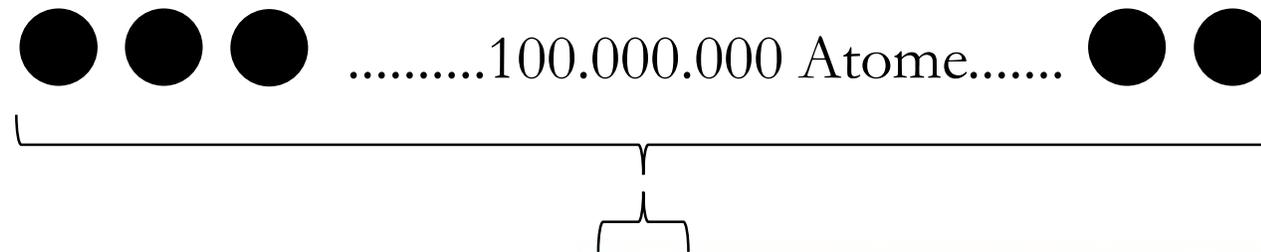
- Modell wurde 1911 von Ernest Rutherford eingeführt
  - „Rutherford'sches Atommodell“
- **Ein Atom besteht aus einem Kern und einer Hülle.**



# Kern-Hülle-Modell des Atoms



- 100.000.000 (100 Millionen) Atome in einer Reihe ergeben eine Kette von 1cm



# Elementarteilchen

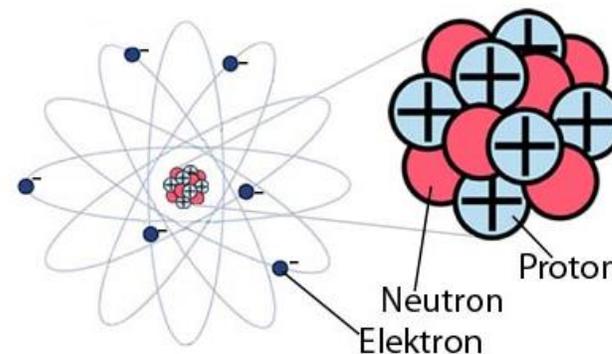
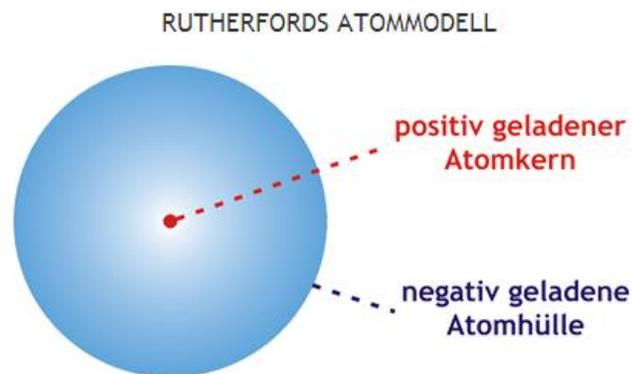


- **Der Kern besteht aus:**

- Protonen → positiv geladen  $p^+$
- Neutronen → ungeladen (Die Neutronen werden benötigt, damit sich die Protonen nicht abstoßen)

- **Die Hülle besteht aus:**

- Elektronen → negativ geladen  $e^-$
- Protonen, Neutronen und Elektronen werden als **Elementarteilchen** bezeichnet

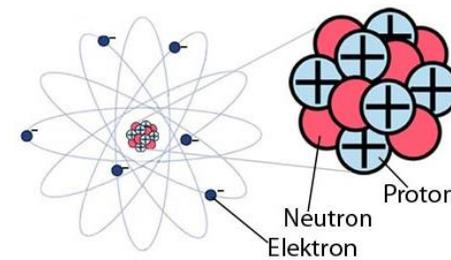
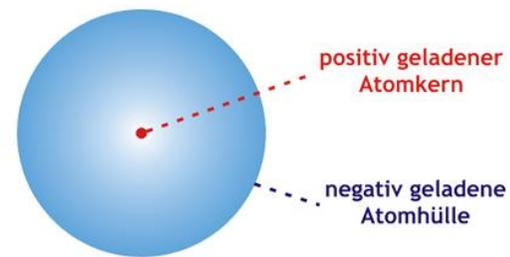


# Elementarteilchen



Teilchen	Symbol	Masse	Ladung	
				in Elementarteilchen
Proton	$p^+$	$\approx 1u$	+1	$1,602 \times 10^{-19}$
Neutron	$n$	$\approx 1u$	0	0
Elektron	$e^-$	$\approx 0u$	-1	$-1,602 \times 10^{-19}$

RUTHERFORDS ATOMMODELL



# Ordnungszahl & Massenzahl

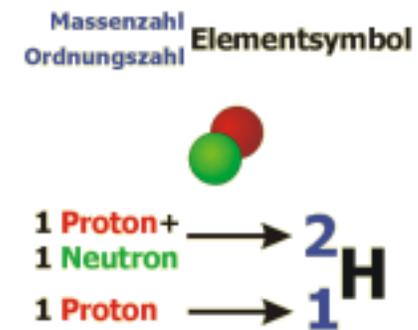


- **Ordnungszahl**

- Anzahl der Protonen im Kern (im neutralen Zustand genau so groß ist wie die Anzahl der Elektronen in der Atomhülle)
- legt eindeutig fest, zu welchem Element ein Atom gehört (Periodensystem der Elemente)

- **Massenzahl**

- Summe der Masse aller Protonen und Neutronen, also der Nukleonen eines Atomkerns

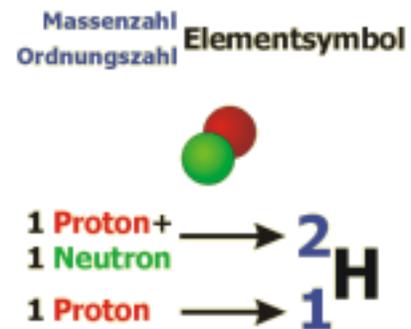


# Ordnungszahl & Massenzahl

Dabei gilt bei neutralen Atomen



- Massenzahl ( $A$ ) = Anzahl der Protonen ( $p^+$ ) + Anzahl der Neutronen ( $n$ )
- Ordnungszahl ( $Z$ ) = Anzahl der Protonen ( $p^+$ ) = Anzahl der Elektronen ( $e^-$ )
- Anzahl der Neutronen ( $n$ ) = Massenzahl ( $A$ ) - Ordnungszahl ( $Z$ )



# Ordnungszahl & Massenzahl



I										VIII											
1,01 H 1																					4,00 He 2
6,94 Li 3	9,01 Be 4											10,81 B 5	12,01 C 6	14,01 N 7	16,00 O 8	19,00 F 9	20,18 Ne 10				
22,99 Na 11	24,31 Mg 12											26,98 Al 13	28,09 Si 14	30,97 P 15	32,06 S 16	35,45 Cl 17	39,95 Ar 18				
		III a	IV a	V a	VI a	VII a	VIII a		I a	II a											
39,10 K 19	40,08 Ca 20	44,96 Sc 21	47,87 Ti 22	50,94 V 23	52,00 Cr 24	54,94 Mn 25	55,85 Fe 26	58,93 Co 27	58,69 Ni 28	63,55 Cu 29	65,39 Zn 30	69,72 Ga 31	72,61 Ge 32	74,92 As 33	78,96 Se 34	79,90 Br 35	83,8 Kr 36				
85,47 Rb 37	87,62 Sr 38	88,91 Y 39	91,22 Zr 40	92,91 Nb 41	95,94 Mo 42	97,90 Tc 43	101,0 Ru 44	102,9 Rh 45	106,4 Pd 46	107,9 Ag 47	112,4 Cd 48	114,8 In 49	118,7 Sn 50	121,8 Sb 51	127,6 Te 52	126,9 I 53	131,3 Xe 54				
132,9 Cs 55	137,3 Ba 56	175,0 Lu 71	178,5 Hf 72	180,9 Ta 73	183,8 W 74	186,2 Re 75	190,2 Os 76	192,2 Ir 77	195,1 Pt 78	197,0 Au 79	200,6 Hg 80	204,4 Tl 81	207,2 Pb 82	209,0 Bi 83	209,0 Po 84	210,0 At 85	222,0 Rn 86				
223,0 Fr 87	226,0 Ra 88	262,0 Lr 103	261,1 Rf 104	262,1 Db 105	266,1 Sg 106	264,1 Bh 107	269,1 Hs 108	268,1 Mt 109	273,1 Ds 110	272,1 Rg 111											

Atommasse in u (molare Masse)

Elementsymbol

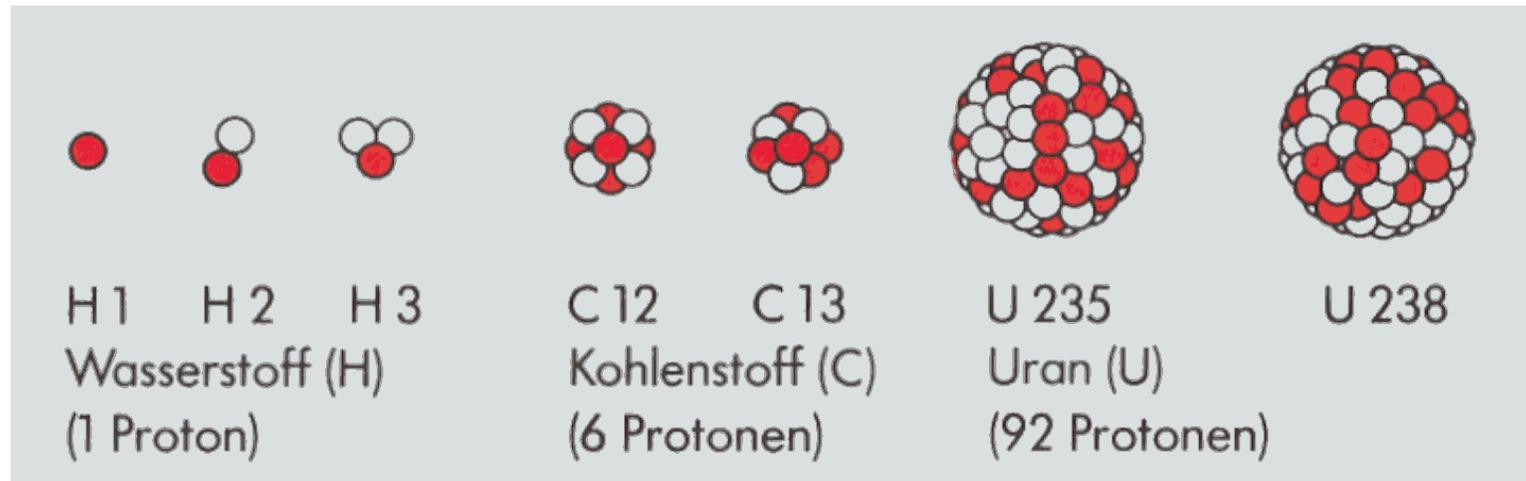
Ordnungszahl

Halbmetalle  
 Edelgase  
 Erdalkalimetalle  
 Nichtmetalle  
 Alkalimetalle  
 Metalle

# Elemente und Isotope



- Die Kerne der meisten Elemente treten in mehreren Arten auf, die sich in der Anzahl ihrer Neutronen unterscheiden. Man nennt sie Isotope.

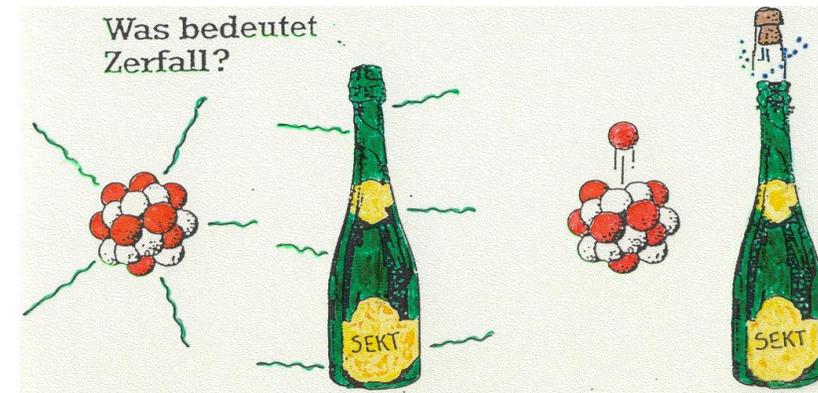


- Alle Isotope eines Elements besitzen die gleiche Anzahl an Protonen.

# Instabilität der Atomkerne



- Im Atomkern steht die Zahl der Neutronen und Protonen in einem **bestimmten Verhältnis** zueinander (magische Zahlen).
- Wird dieses Verhältnis gestört, gibt es also einen Überschuss an Neutronen oder Protonen, wird der Atomkern **instabil**.
- Er gibt seine überschüssige Energie in Form von radioactiven Strahlen ab. Die Strahlung nennt man auch **Radioaktivität**.



# Der radioaktive Zerfall



- Atomkerne , die einen Überschuss an Neutronen oder Protonen haben, besitzen **zu viel Energie**. Sie versuchen ein Gleichgewicht zu erreichen, indem sie die Konfiguration ihrer Kerne ändern .
- Durch den Zerfall eines instabilen Atomkernes entsteht ein **neues Element** mit andersartigen chemischen und physikalischen Eigenschaften. Dieses neue Element ist seinerseits oft instabil und radioaktiv. Man unterscheidet zwischen **natürlichen radioaktiven Stoffen**, wie z.B. natürlichen Uran und **künstlichen radioaktiven Stoffen**, die beispielsweise in einem Atomreaktor erzeugt werden.

# Strahlungsarten

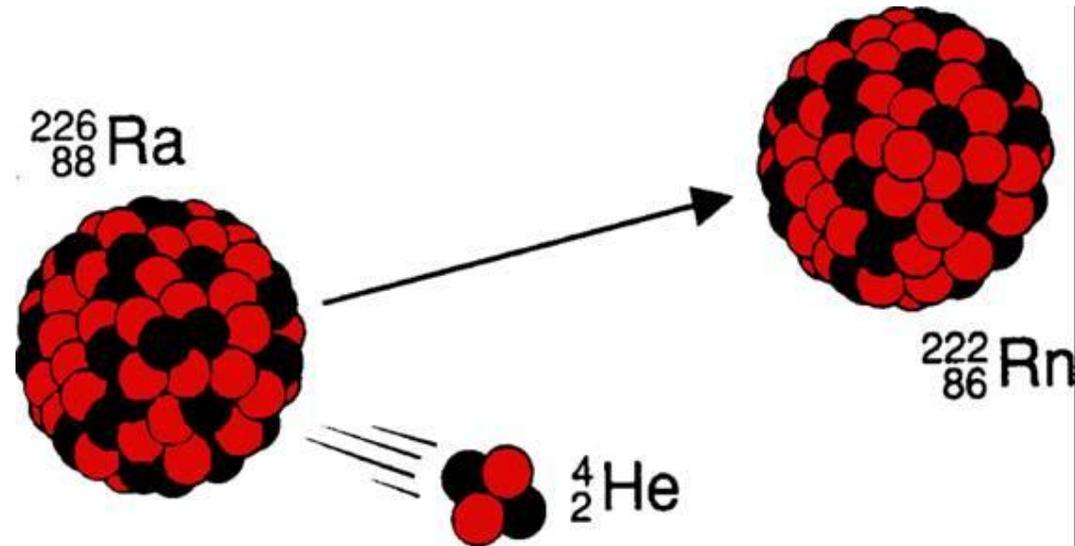


- Teilchenstrahlung
  - Alphastrahlen
  - Betastrahlen
  - Neutronenstrahlen
- Wellenstrahlung
  - Gammastrahlen
  - Röntgenstrahlen

# Alpha-Strahlung



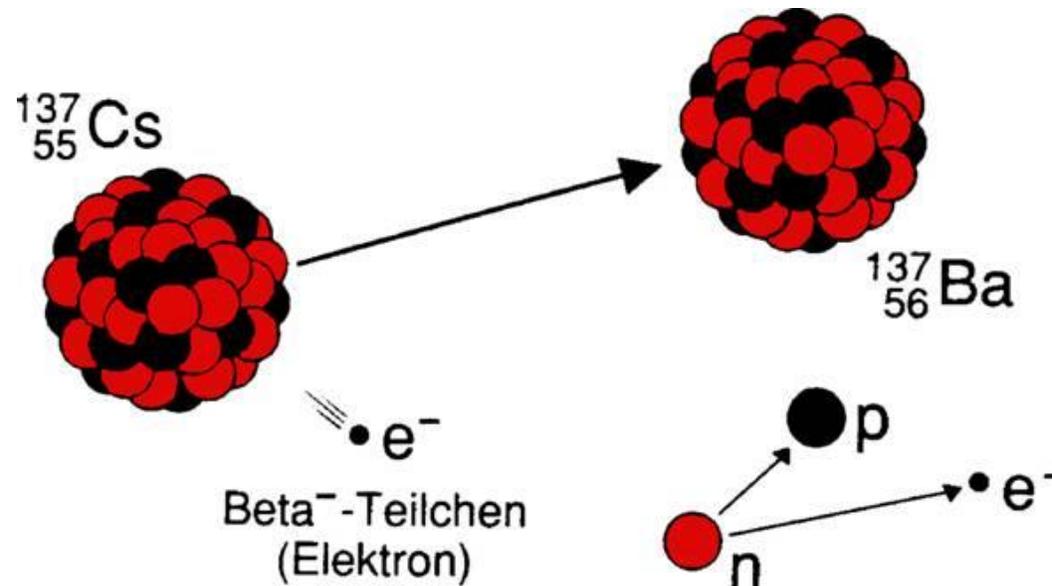
- Schwere Atomkerne neigen dazu, einen ganzen Heliumkern ( 2 Protonen + 2 Neutronen ) aus ihrem Kern herauszuschleudern, die  $\alpha$  – Strahlung.



# Beta-Strahlung



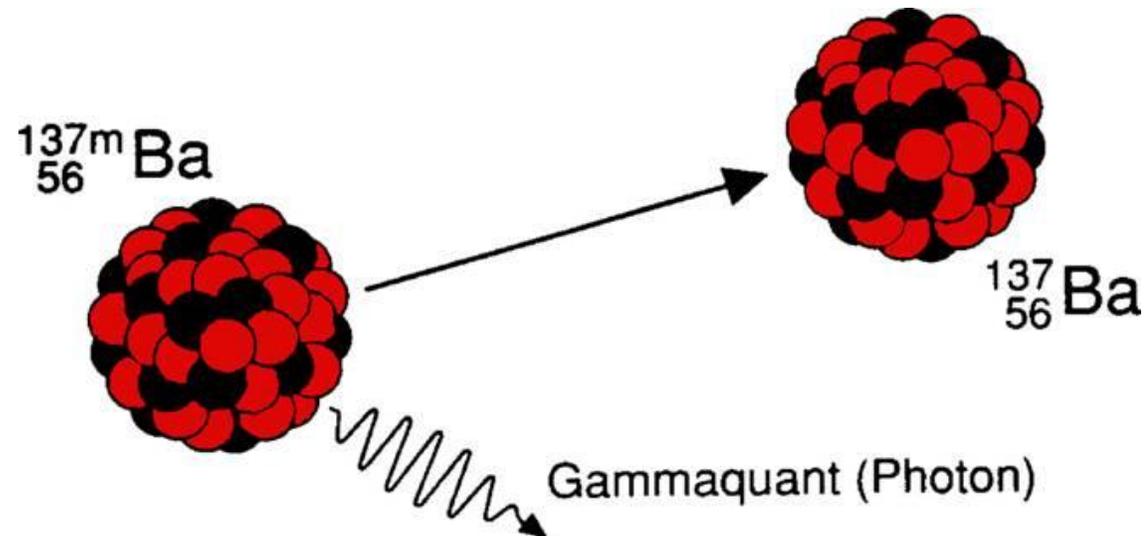
- Durch Umwandlung eines überschüssigen Neutrons entsteht im Kern ein Proton und ein Elektron, welches aus dem Kern herausgeschleudert wird, die  $\beta$ -Strahlung.



# Gamma-Strahlung



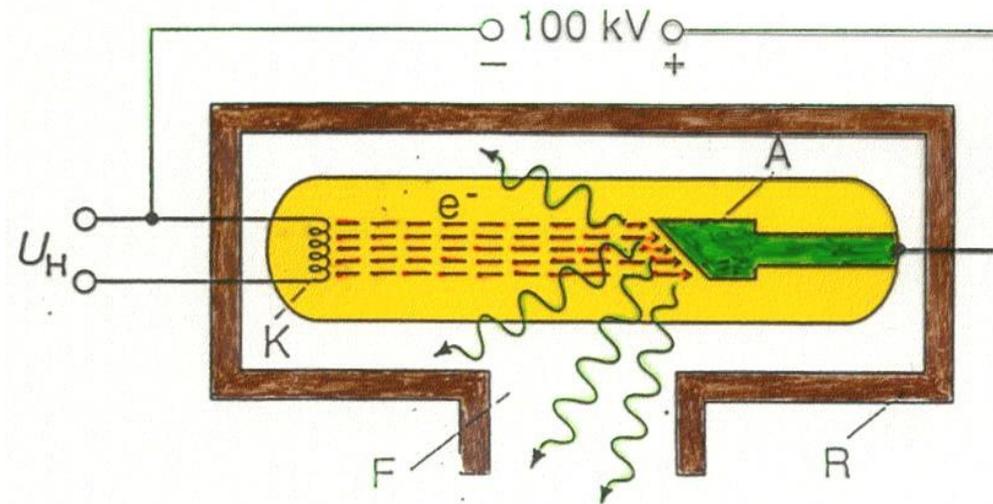
- Die durch  $\alpha$ - oder  $\beta$ -Strahlung neu entstandenen Atomkerne besitzen oft noch überschüssige Energie die sie unter Aussendung einer elektromagnetischen Welle abgeben, der  $\gamma$ -Strahlung.



# Röntgen-Strahlung



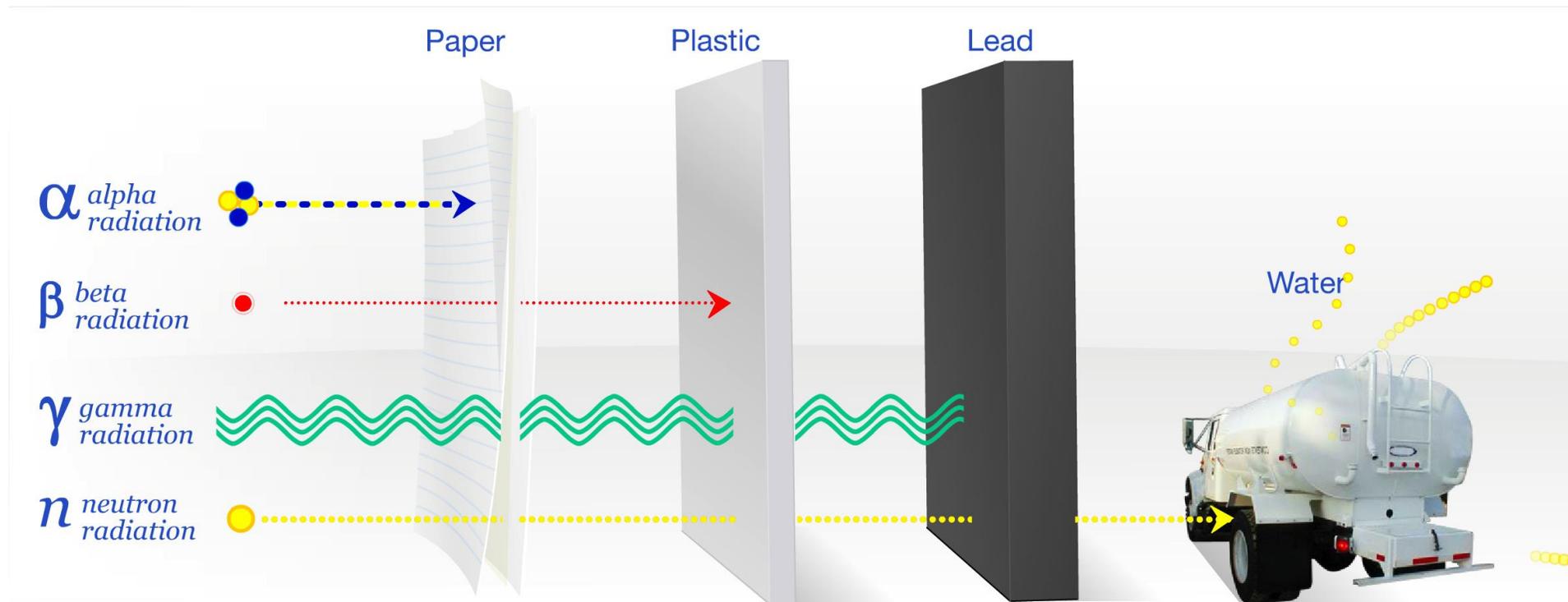
- Röntgenstrahlung ist eine elektromagnetische Welle ähnlich der  $\gamma$ -Strahlung, sie wird aber nur künstlich in speziellen **Röntgengeräten** erzeugt.



# Durchdringungskraft der Strahlen



- Die Durchdringungskraft der Strahlen hängt von der **Art der Strahlung** ab .



# Aktivität und Energiedosis



- Die Aktivität ist das **Maß für die Radioaktivität**. Sie gibt die Anzahl der Kernumwandlungen pro Zeiteinheit an.
- Für die Zeiteinheit wurde die Sekunde gewählt.
- Ihre Einheit ist das Becquerel (Bq).
- **1 Becquerel ( 1 Bq ) = 1 Kernzerfall pro Sekunde**
  
- Die **Energiedosis** entspricht der absorbierten Energie (durch Ionisationen oder Anregung oder Umwandlung von Moleküle) pro Masseneinheit.
- Die Einheit ist das **Gray** und entspricht:  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$ .

# Halbwertszeit



- Die Zeit, nach der die Hälfte der Atome eines Isotops zerfallen sind, nennt man " **Halbwertszeit** "

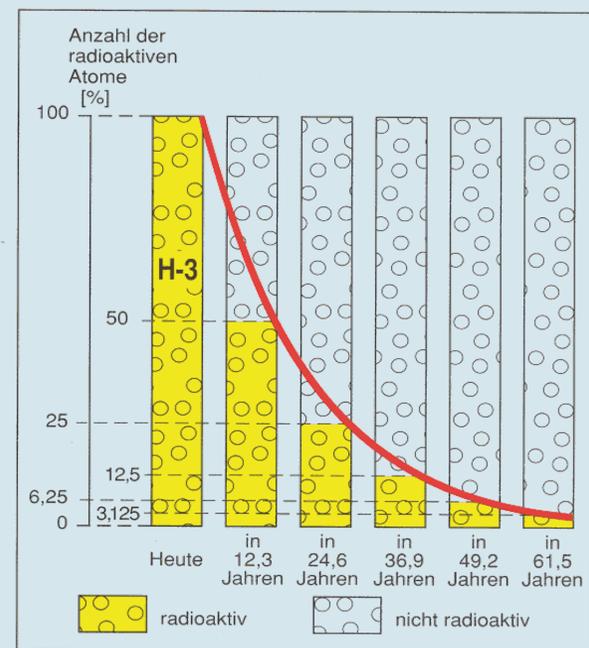


Abb. 2.4.1  
Abklingen der Radioaktivität bei Wasserstoff-3 (Tritium)

Element	Symbol	HWZ	Zerfallsart
Uran-238	$^{238}_{92}\text{U}$	$4,468 \cdot 10^9 \text{ a}$	$\alpha$
Kalium-40	$^{40}_{19}\text{K}$	$1,28 \cdot 10^9 \text{ a}$	$\beta^-$ , K
Plutonium-239	$^{239}_{94}\text{Pu}$	$2,411 \cdot 10^4 \text{ a}$	$\alpha$
Cäsium-137	$^{137}_{55}\text{Cs}$	30,17 a	$\beta^-$
Iod-131	$^{131}_{53}\text{I}$	8,02 d	$\beta^-$
Thorium-231	$^{231}_{90}\text{Th}$	25,5 h	$\beta^-$
Radon-220	$^{220}_{86}\text{Rn}$	55,6 s	$\alpha$
Polonium-214	$^{214}_{84}\text{Po}$	$1,64 \cdot 10^{-4} \text{ s}$	$\alpha$

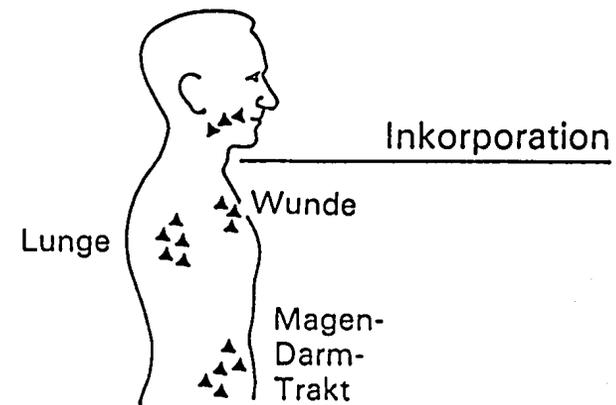
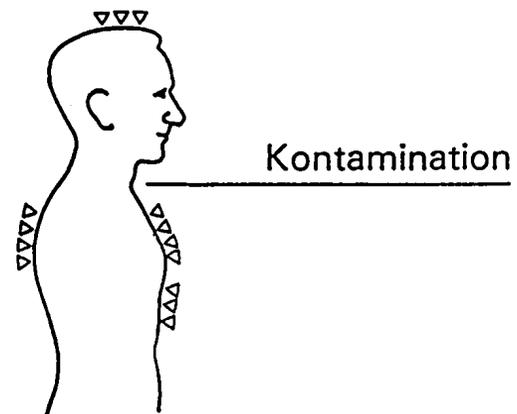
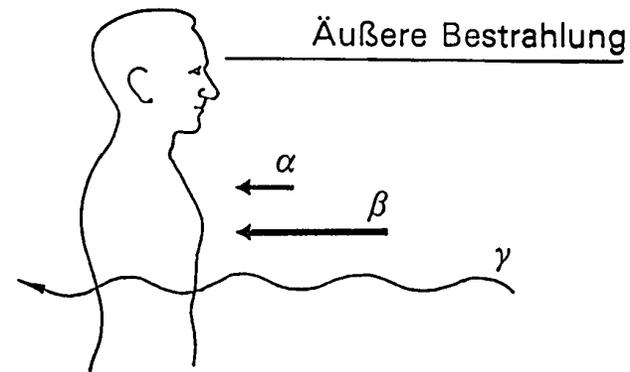
Tabelle 2.4.1  
Halbwertszeiten einiger Radionuklide  
(a = Jahr, d = Tag, m = Minute, s = Sekunde)

# Effektivdosis - Dosisleistung

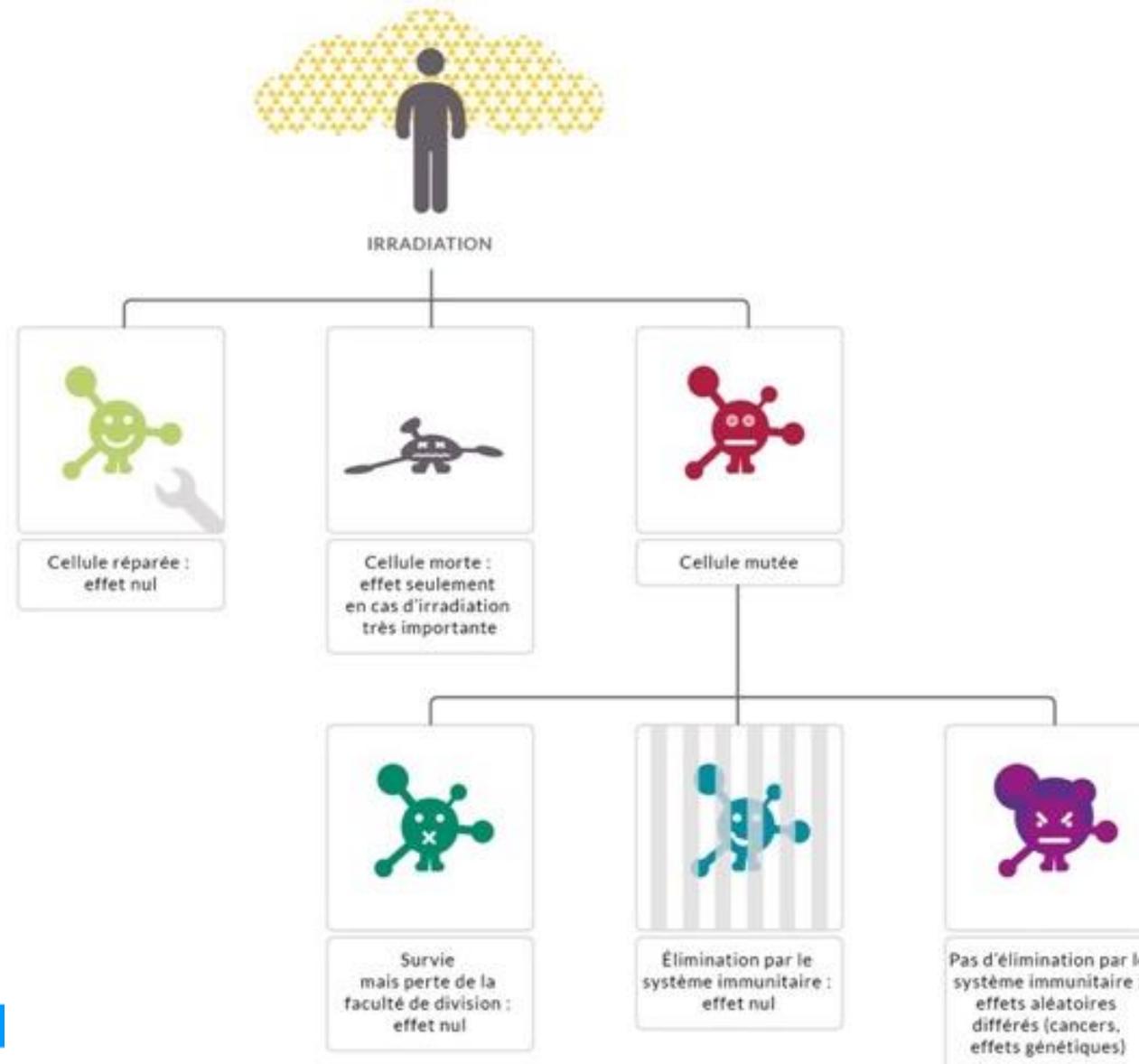


- Die **Effektivdosis** berücksichtigt, dass verschiedene Strahlungsarten bei gleicher Energiedosis auf biologische Objekte unterschiedliche Wirkung haben und ist die Gesamtkörperdosis.
- Die Einheit der Effektivdosis ist das **Sievert** (Sv).
- Die **Dosisleistung** ist die Dosis geteilt durch die Zeit.
- Die Einheit der Dosisleistung ist sind **Sievert/Stunde** (Sv/h, microSv/h, milliSv/h).

# Möglichkeiten der Strahleneinwirkung



# Mögliche Auswirkungen



# Beispiele von Dosiswerten



- 1.000 milliSv erhaltene Dosis von Überlebenden aus Nagasaki und Hiroshima
- **250 milliSv bei der Rettung von Menschenleben (freiwillig) (=0,25 Sv)**
- **50** **Grenzwert für die Einsatzkräften bei radiologischen Notfällen**
- 15-20 Medizinische Untersuchung « Total Body » ( Scanner CT)
- 18 Medizinische Untersuchung des Herzmuskels (Scintigraphie)
- **10** gesetzlich festgelegter Jahresgrenzwert für beruflich exponierte Personen
- 8 Medizinische Untersuchung des Thorax (Scanner CT)
- 3 Medizinische Untersuchung der Niere (Scintigraphie)
- **1** Gesetzlich festgelegter Jahresgrenzwert für die Bevölkerung (künstliche Strlg)
- 0,1 Einwöchiger Aufenthalt in der Bretagne (Frankreich)
- 0,05 Transatlantikflug (Europa-USA)
- 0,005 Jährliche Belastung durch den Ausstoss von Radionukliden des AKW Cattenom
- 0,0001 milliSv Stündliche Dosisleistung der natürlichen Strahlung (ausser Radon)

# Zu erwartende Effekte (Direktschäden)



Unter 0.25 Sv (=250milliSv) keine nennenswerte deterministische Schäden

Bei 0.25-0.5 Sv Beeinflussung des Blutbildes möglich ( schnell reparabel )

Bei 0.5-1 Sv starke Beeinflussung des Blutbildes, Unwohlsein möglich

Bei etwa 1 Sv nach 3 Wochen Appetitmangel, Unwohlsein, Mattigkeit, Diarrhöe, einzelne Todesfälle schon möglich

Bei 1-2 Sv schwere Beeinflussung des Blutbildes, Unwohlsein, Strahlenkrankheit

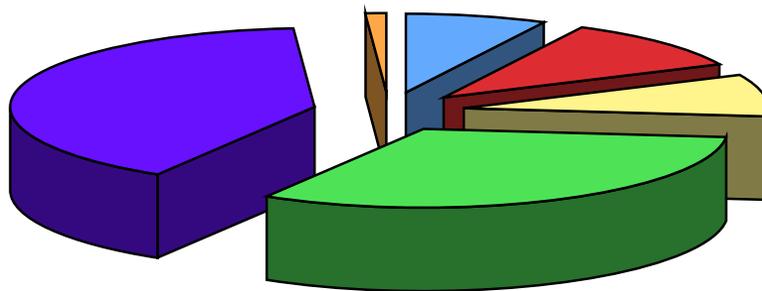
Bei 2-4 Sv schwere Strahlenkrankheit, Durchfall, Bettlägerigkeit, Todesfälle möglich

Bei etwa 4 Sv etwa 50 % Todesfälle

Ab etwa 4.5 Sv Todesfälle nehmen schnell zu

Ab etwa 15 Sv Sterblichkeit 100%

# Mittlere Strahlenbelastung der Bevölkerung in Luxemburg



- Kosmische Strahlung 7% (0.35 mSv)
- Terrestrische Strahlung 11% (0.5 mSv)
- Ingestion von Radionukliden durch Nahrungsaufnahme 8% (0.4 mSv)
- Medizinische Anwendungen 32% (1.5 mSv)
- Radon in Wohnungen 41% (1.9 mSv)
- Industrielle und nucleare Anwendungen, Tchernobyl, usw 1% (0.05 mSv)



## 2. Strahlenschutz bei Einsätzen

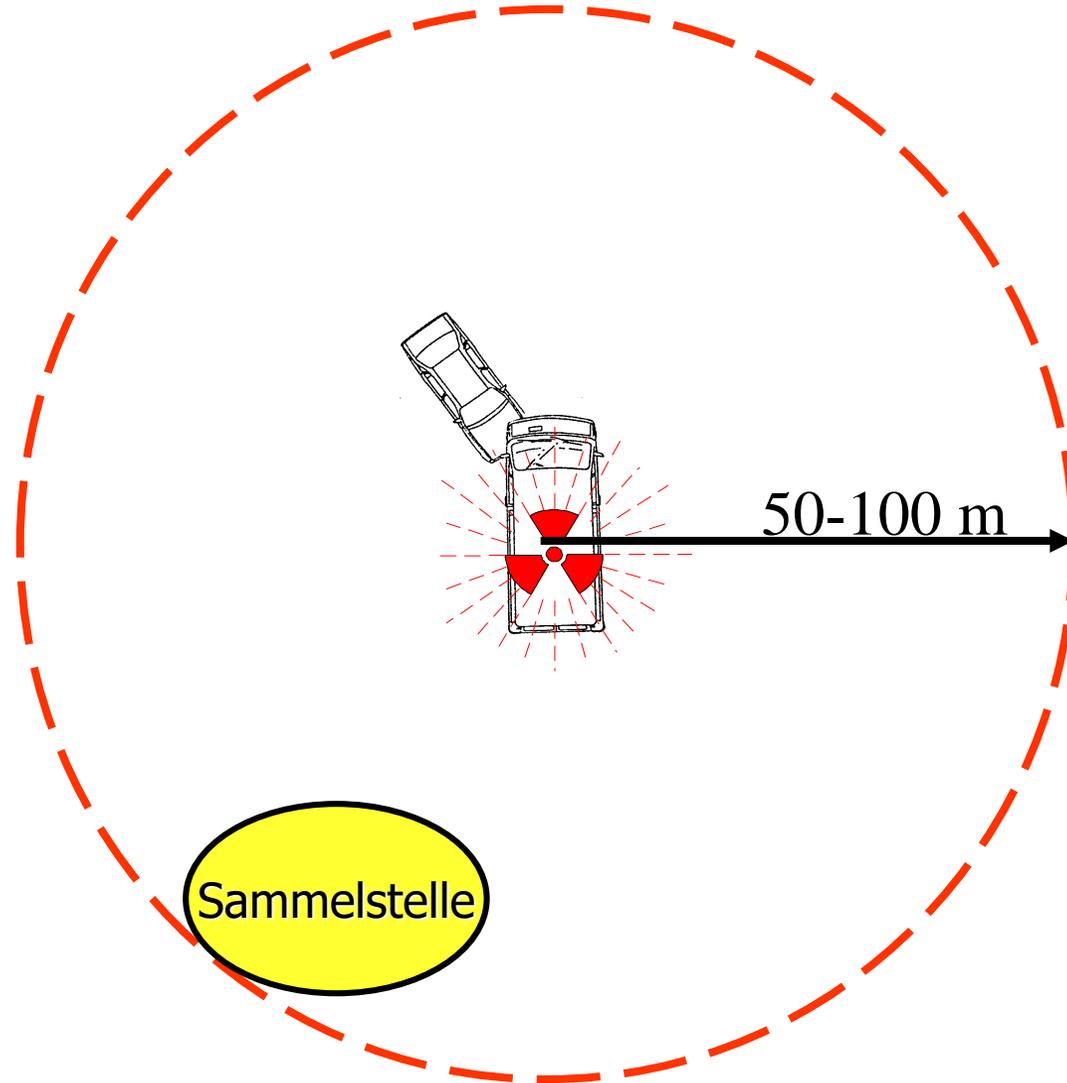
# Einsatz-Szenario



# Einsatz



- Gefahr erkennen (RAD)
- Absperren
- Menschenrettung
- 112 informieren (message d'ambiance)
- Spezialkräfte anfordern
- Einsatzstelle nicht verlassen!



# GAMS-Regel



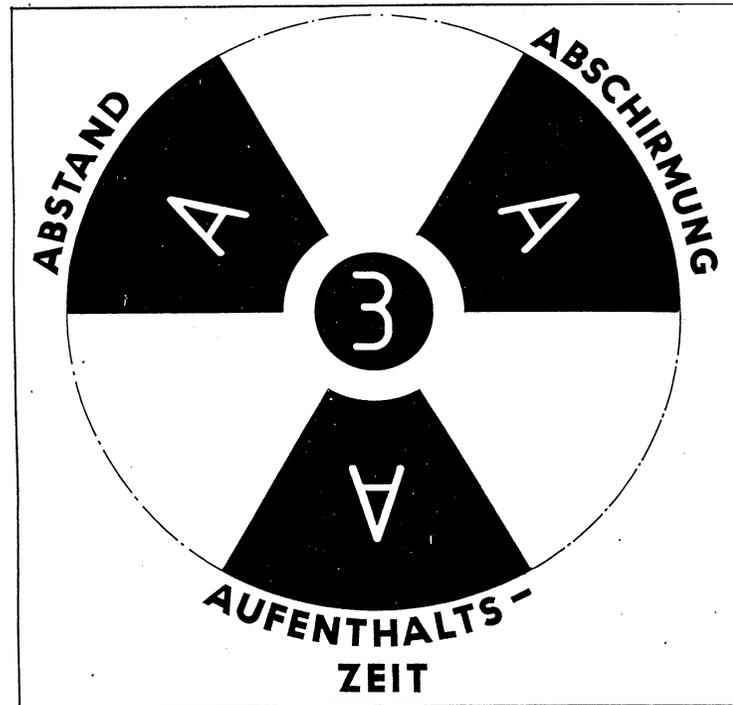
- **G**efahr erkennen
- **A**bsperren, Absichern
- **M**enschenrettung
- **S**pezialkräfte anfordern



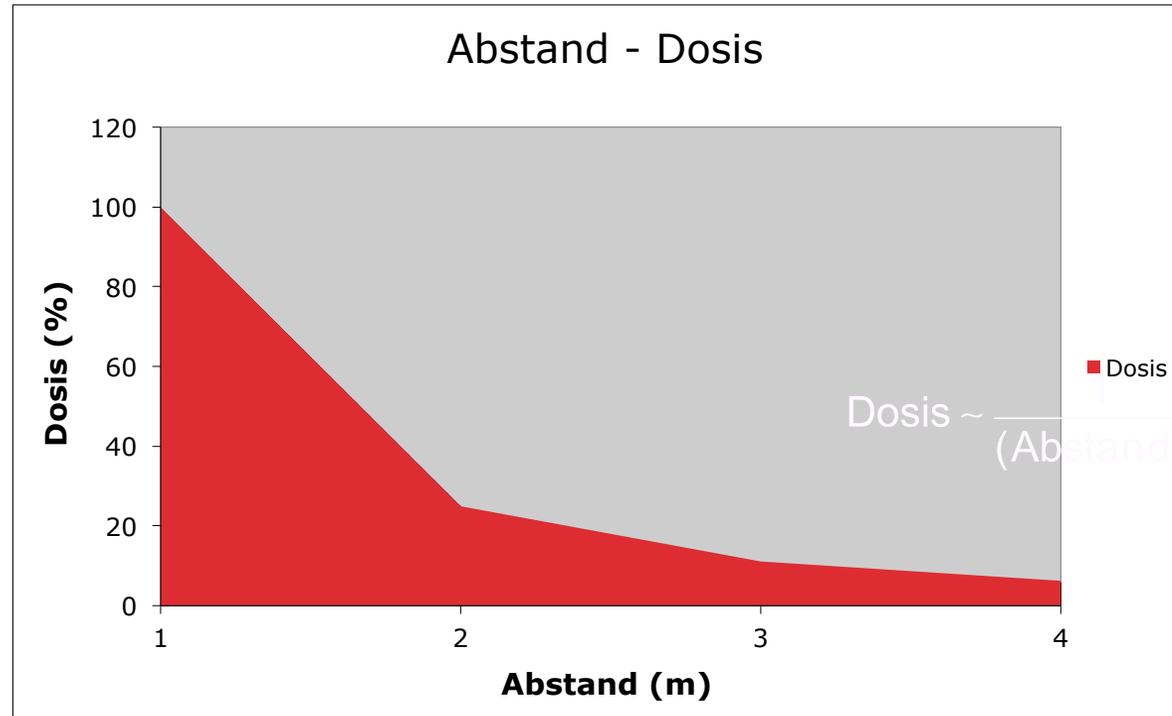
# Strahlenschutz bei Einsätzen



- Die 3 A's
- Abstand
- Aufenthaltszeit
- Abschirmung



# Abstand

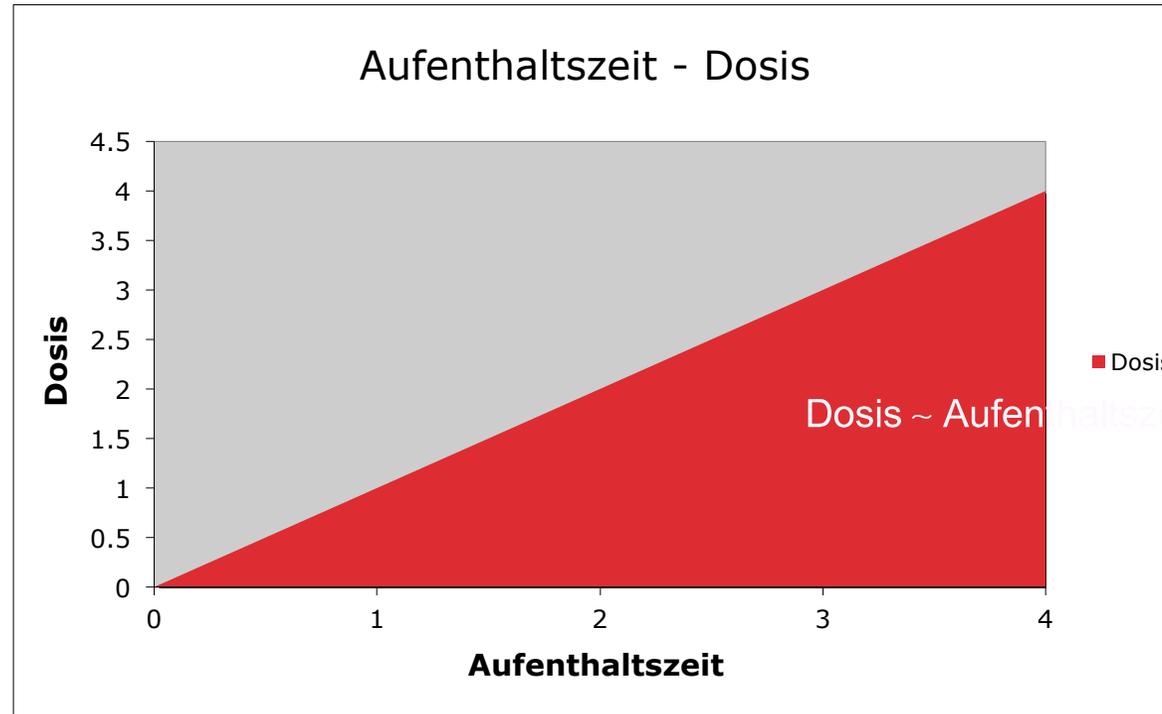
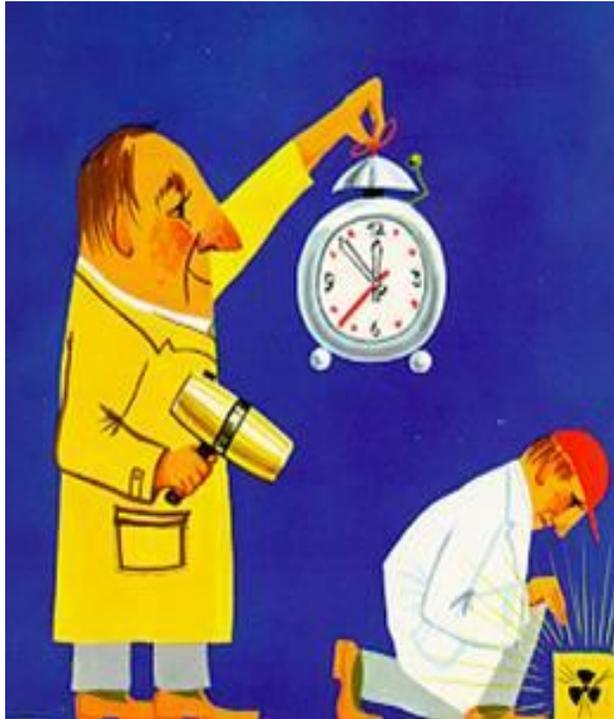


- Die erhaltene Strahlendosis verringert sich **im Quadrat** zur Entfernung zur Strahlenquelle.
- Also: doppelte Entfernung = vierfach niedrigere Dosis

# Weiträumiges Absperren der Unfallstelle (50 - 100m)



# Aufenthaltszeit



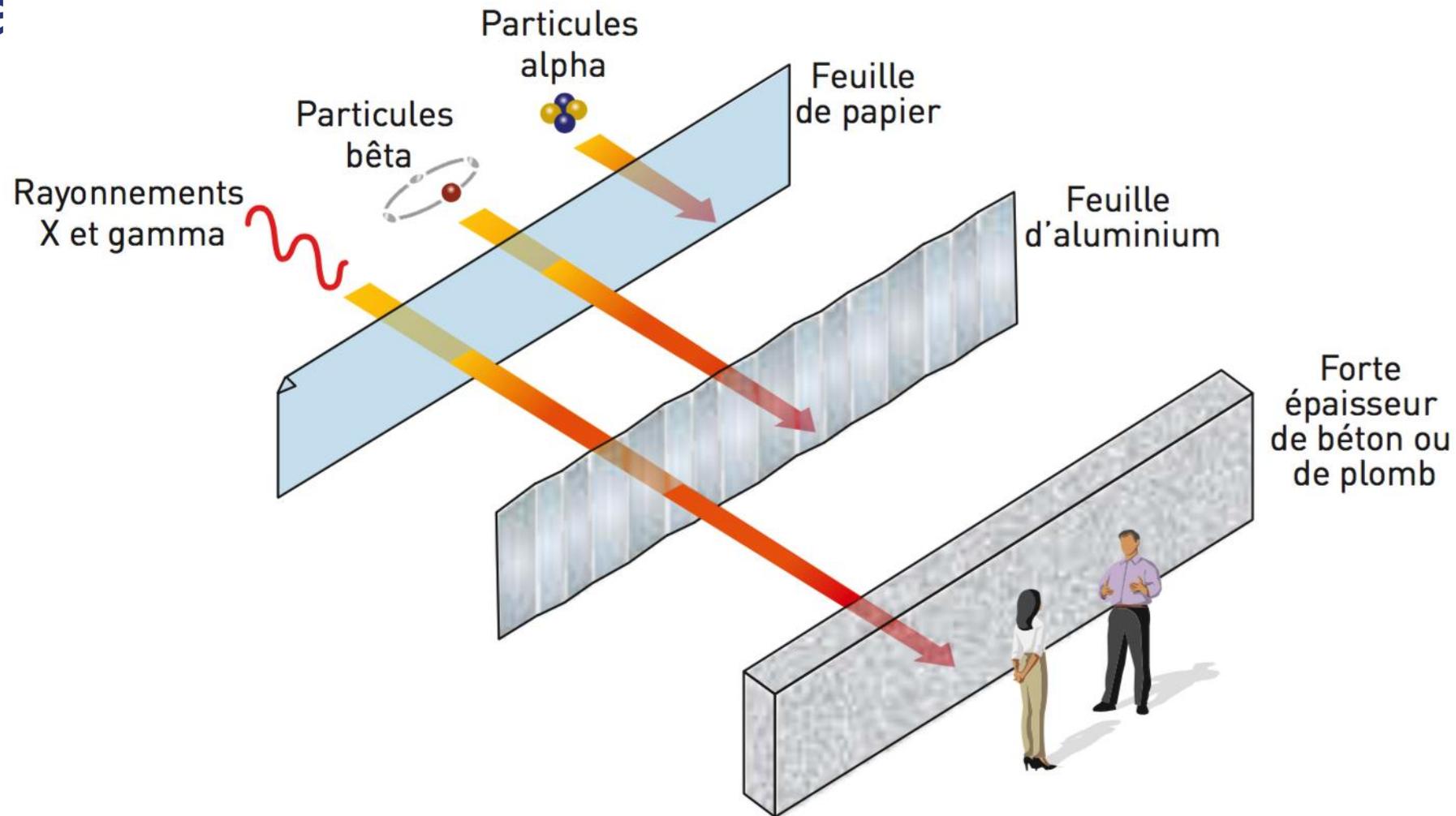
- Die erhaltene Strahlendosis erhöht sich **linear** mit der Aufenthaltsdauer bei der Strahlenquelle.

# Aufenthaltszeit

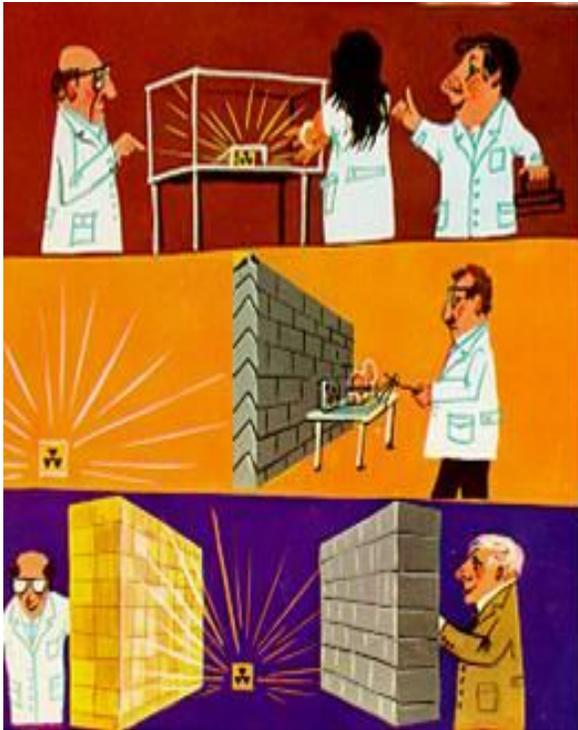


Nur so wenig Einsatzkräfte wie nötig in den Gefahrenbereich lassen und die Zeit kurz halten und die Gesamtzeit aufschreiben!

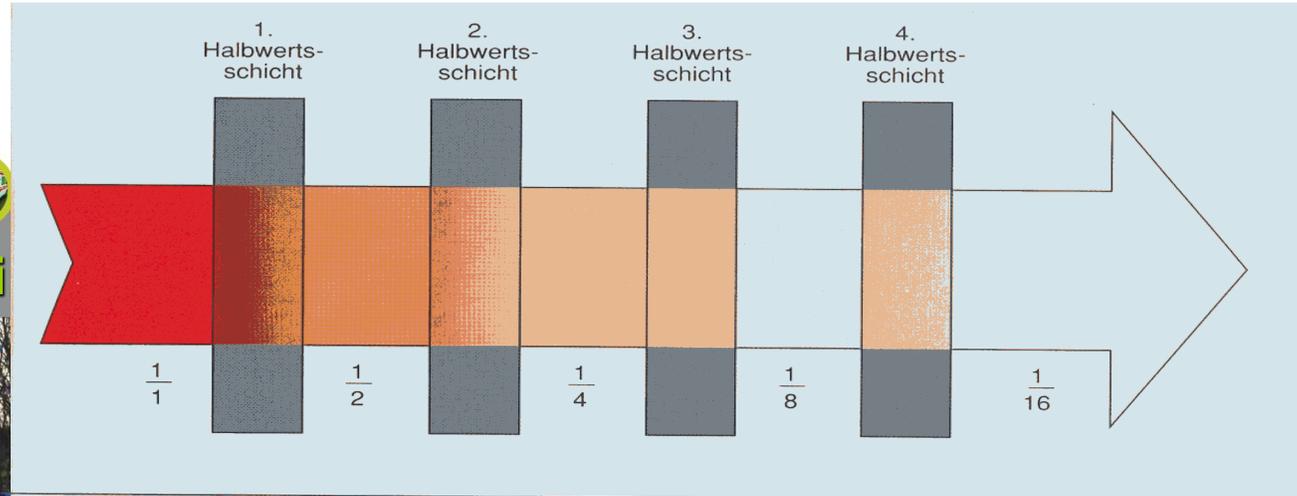
# Abschirmung: Schutzbarrieren gegen $R_{\alpha}$



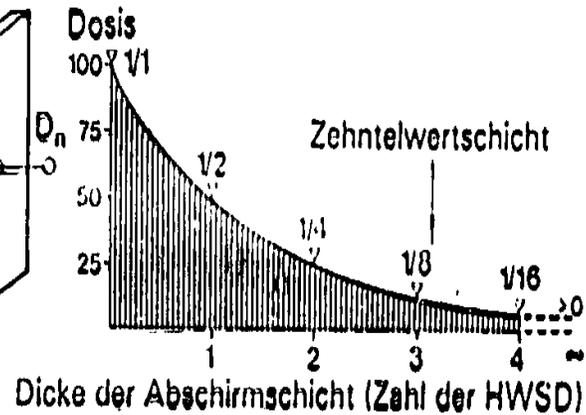
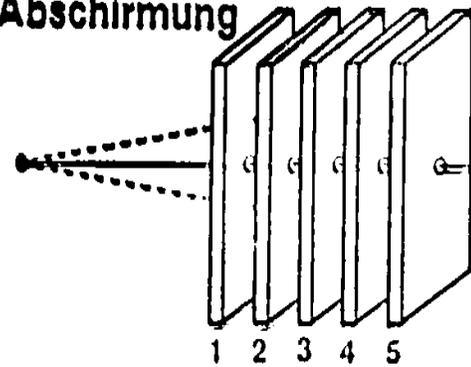
# Abschirmungs-Dicke



Ei



Abschirmung



Dosis nimmt bei Gammastrahlung mit der Dicke der Abschirmschicht (S) exponentiell ab

$$D \sim e^{-\text{const}/S}$$

# Einsatzstelle nicht verlassen



**Niemand** darf die Unfallstelle verlassen,  
auch “Zuschauer” nicht!

# Kontaminationsschutz



- Schutz bei offenen radioaktiven Strahler



# Persönliche Schutzmaßnahmen als Kontaminationsgefahr



- Einweghandschuhe (2 Paar)
- Tyvek-Anzug
- OP-Maske





### 3. Mögliche RN-Einsätze

# Mögliche RN-Einsätze



- Verkehrsunfall mit radioaktiven Quellen
- Zwischenfall im Krankenhaus (Nuklearmedizin, radioaktive Abfälle ...)
- Recycling Center (Gebrauchsgegenstände)
- Brand in Gebäude wo sich Radioaktive Strahlenquellen befinden
- Unfall im AKW (Cattenom)
- **feindselige Handlung mit radioaktiven Quellen** (acte de malveillance)  
Plan CBRNe

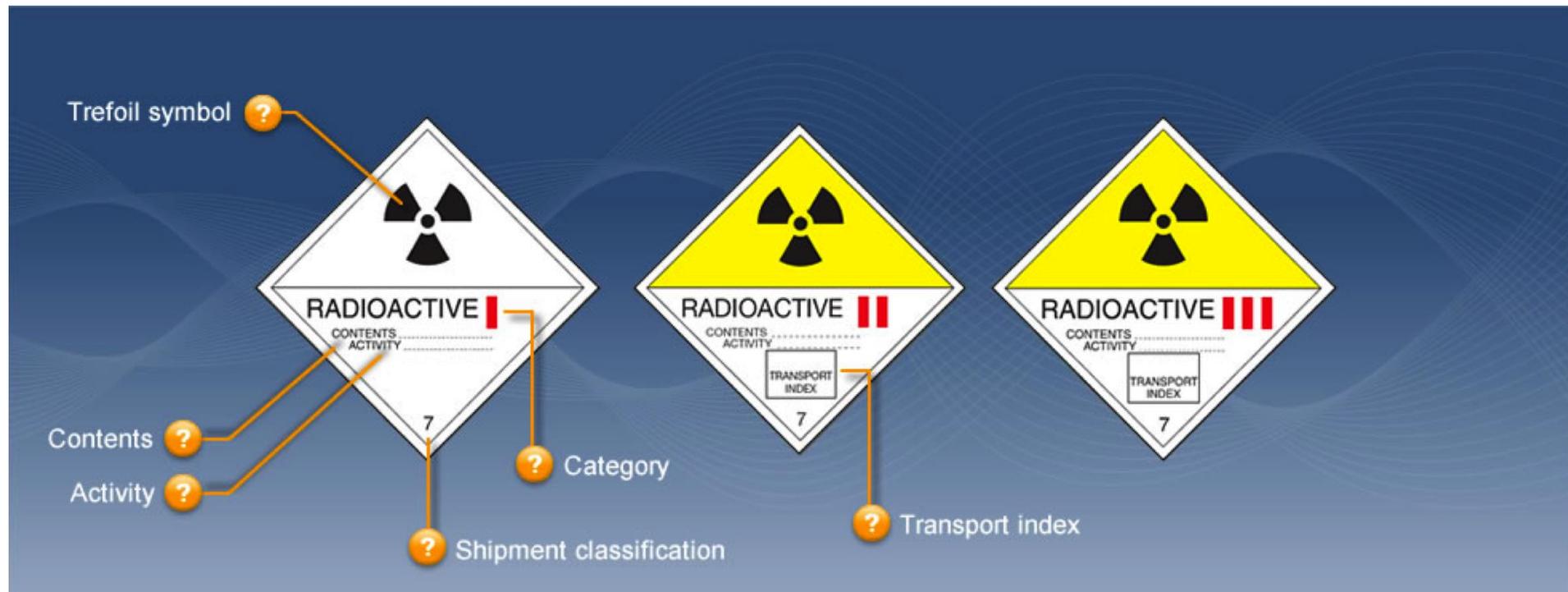


# Kennzeichnung radioaktiver Stoffe

- Gefahrgutklasse 7 (UN / UNO)



# Transportkategorien



# Transport



# Radioaktive Strahlenquellen



- Detektoren am Eingang eines Aluminiumwerks



- Radioaktive Fundstücke im Eisenschrott



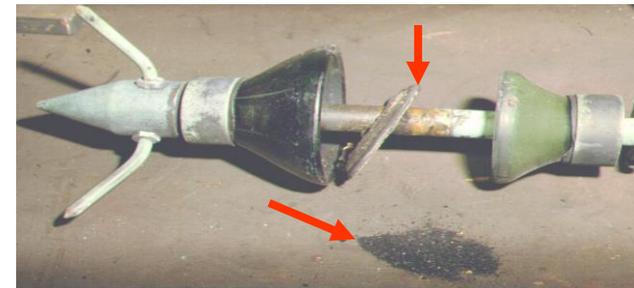
# Radioaktive Strahlenquellen



- Feuermelder mit radioaktiven Stoffen (Am-241)



- Blitzableiter (Am-241)



- Fundstelle



# Radioaktive Strahlenquellen





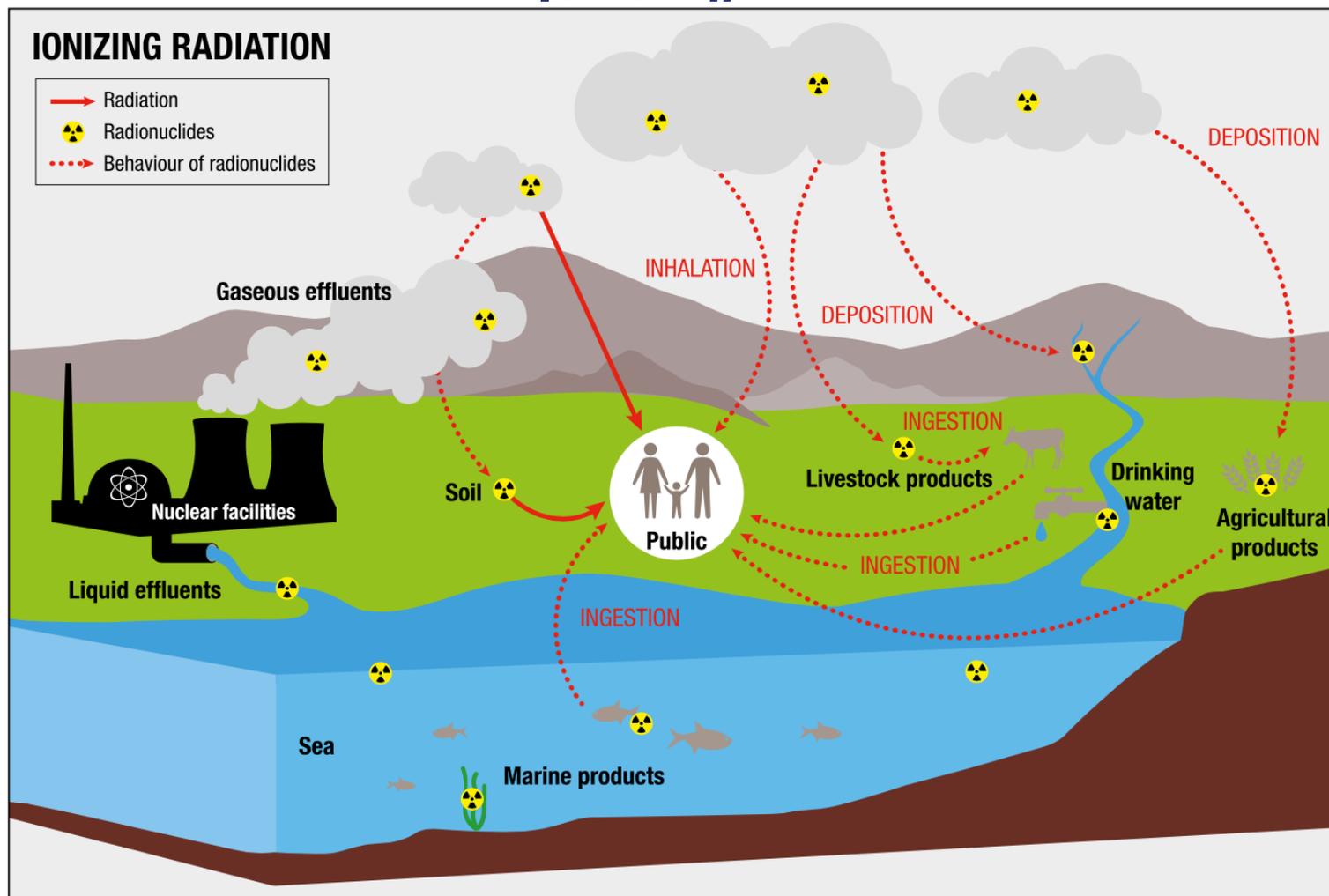
# Unfälle in Atomkraftwerken

# Unfälle in Atomkraftwerken



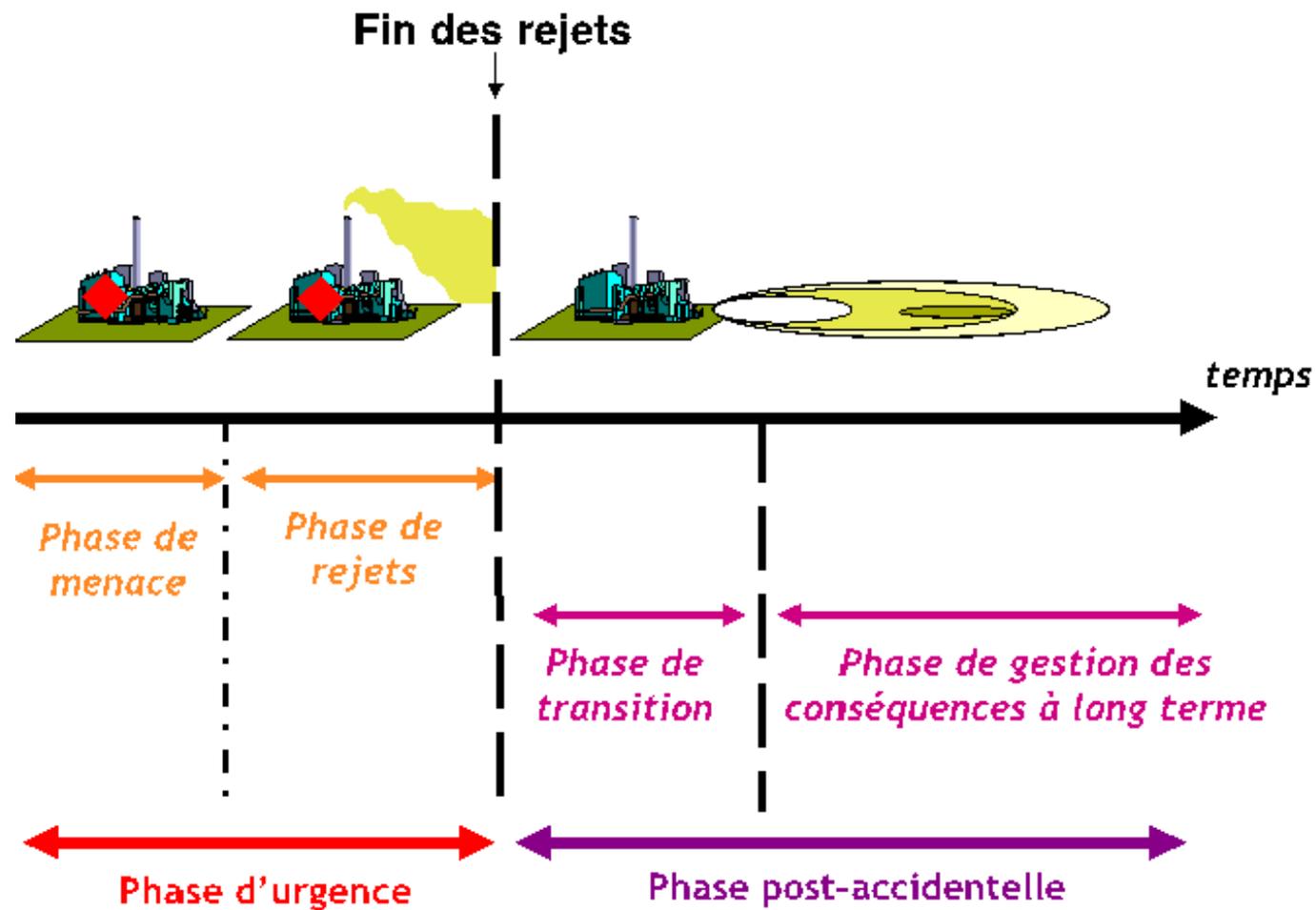
- Nationaler Plan: *"Plan d'intervention d'urgence en cas d'accident nucléaire"*
- 1.OBJECTIF DU PLAN D'INTERVENTION D'URGENCE
- 2.GÉNÉRALITÉS
- 3.DISPOSITIONS LÉGALES ET ACCORDS EN VIGUEUR
- 4. LES ORGANES DE GESTION DE CRISE ET LEUR MISE EN ŒUVRE
- 5. LA GESTION DE L'URGENCE NUCLÉAIRE
- 6. LES MESURES
- 7. ALERTE DE LA POPULATION
- 8. LES MISSIONS DES DIFFÉRENTES ENTITÉS CONCERNÉES

# "Plan d'intervention d'urgence en cas d'accident"





# "Plan d'intervention d'urgence en cas d'accident nucléaire"





# **Ausbreitung radioaktiver Substanzen mittels eines Sprengsatzes**

**Acte de malveillance**

# Ausbreitung radioaktiver Substanzen mittels eines Sprengsatzes (BfS 2006)



## Bedrohungspotenzial einer Schmutzigen Bombe (RDD)

Die Verwendung einer Schmutzigen Bombe und vergleichbare Szenarien gelten derzeit als wahrscheinlichster Fall einer vorsätzlich missbräuchlichen Verwendung radioaktiven Materials.

Andere Szenarien wie die Verwendung einer Nuklearwaffe oder einer **improvisierten Kernwaffe** werden demgegenüber bislang für **sehr viel unwahrscheinlicher** gehalten.

Zur Wahrscheinlichkeit eines Dirty-Bomb-Szenarios nur so viel:  
Aus allgemein zugänglichen Quellen kann der Schluss gezogen werden, dass **Terrorgruppen die Verwendung radioaktiver Stoffe in Betracht ziehen**.

Radioaktive Stoffe haben weltweit eine weite Verbreitung in Medizin, Technik und Forschung.

Unabhängig von der Wahrscheinlichkeit eines solchen Szenarios ist das Bedrohungspotenzial einer Schmutzigen Bombe zu analysieren.

Das Bundesamt für Strahlenschutz kommt dabei zu dem Ergebnis, dass **die radiologischen Gefahren einer Schmutzigen Bombe im Allgemeinen überschätzt werden**.

Dies bezieht sich wohlgermerkt auf die radiologischen Gefahren,.



# Ausbreitung radioaktiver Substanzen mittels eines Sprengsatzes

## Nationaler CBRNe -Plan

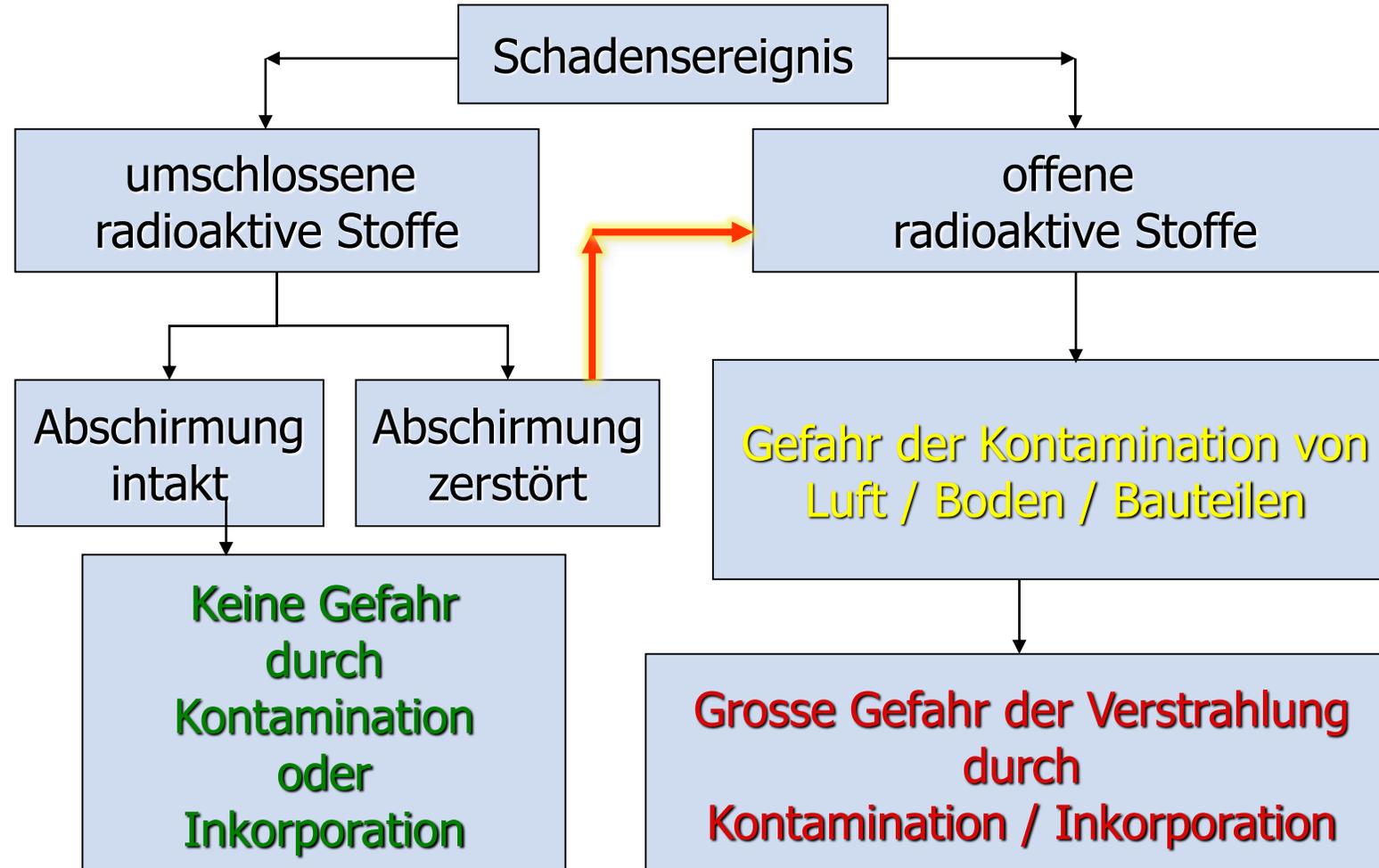
- Teil des VigiNat-Plans (kriminelles Ereigniss)
- besondere Umstände (CBRN Substanzen)
- besondere Sicherheitszonen (Interventionszonen)
- interdisziplinäre Intervention und Zusammenarbeit  
*(CCOI, Cellule de Cooordination Opérationelle Interdisciplinaire)*
- unter der Leitung von Justiz / Polizei



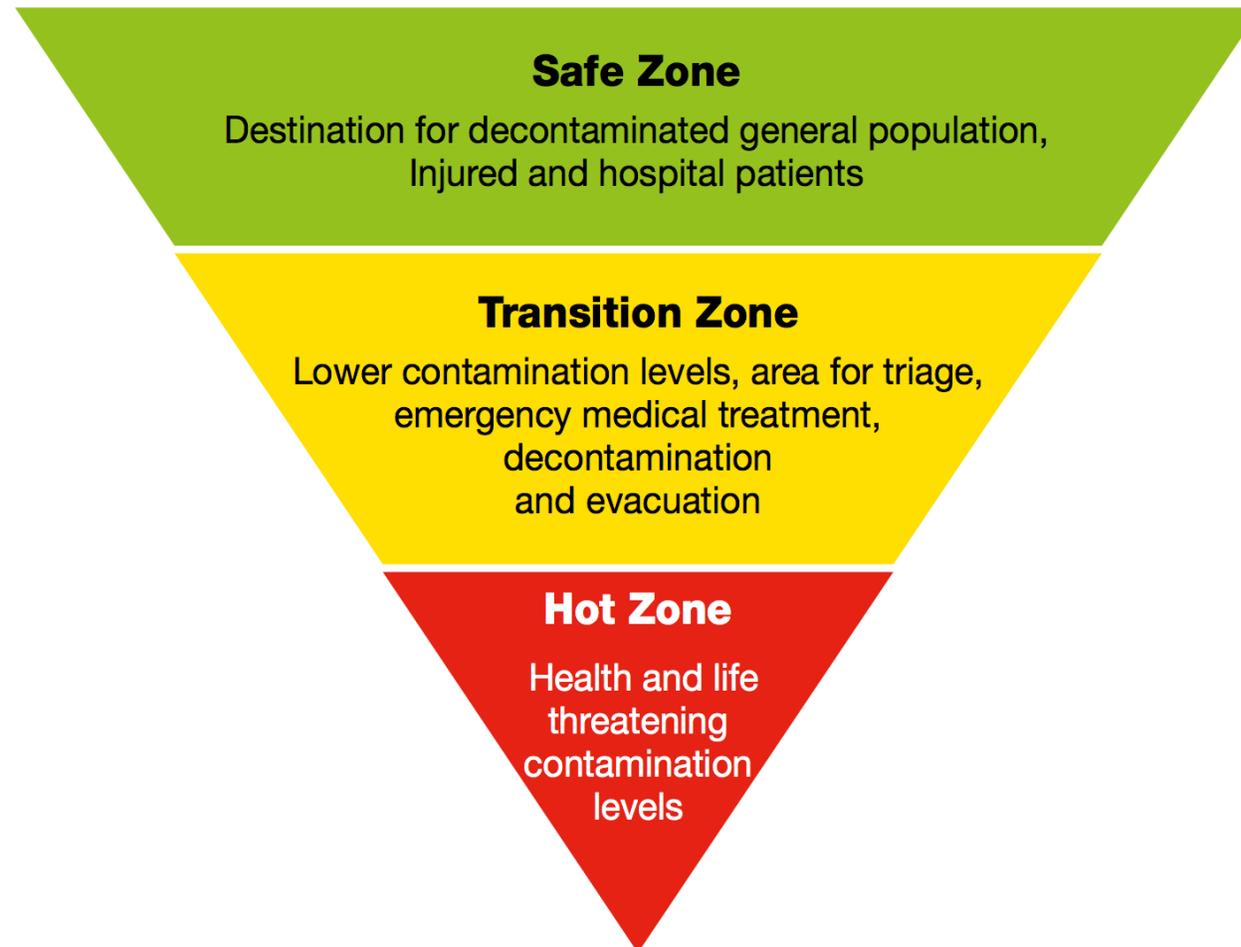
# Die radiologische Risiken: Bestrahlung und Kontamination



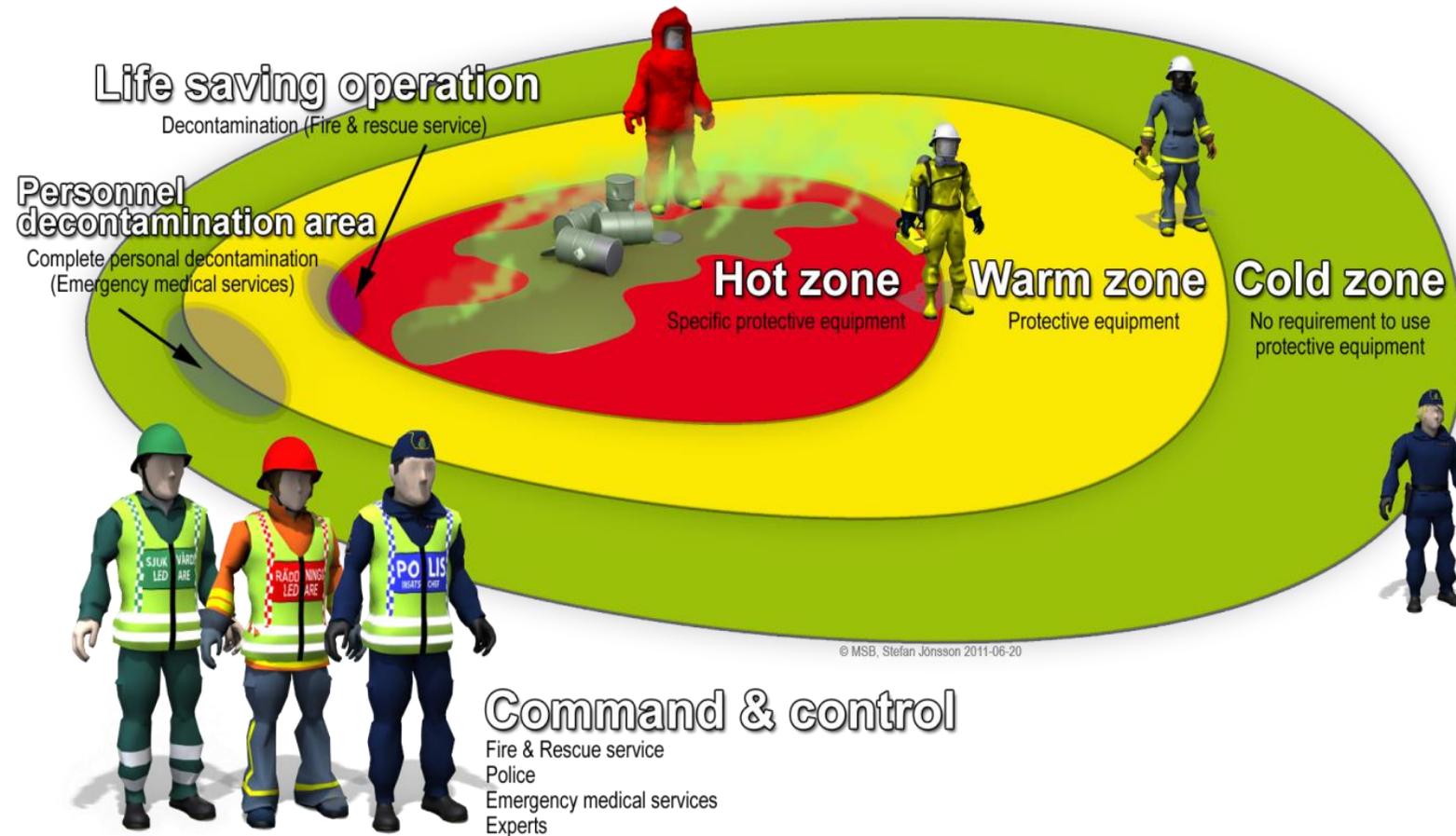
# Vorgehensweise bei Schadenereignis mit radioaktiven Quellen



# Die Sicherheitskonzept bei CBRNe Ereignissen (1)

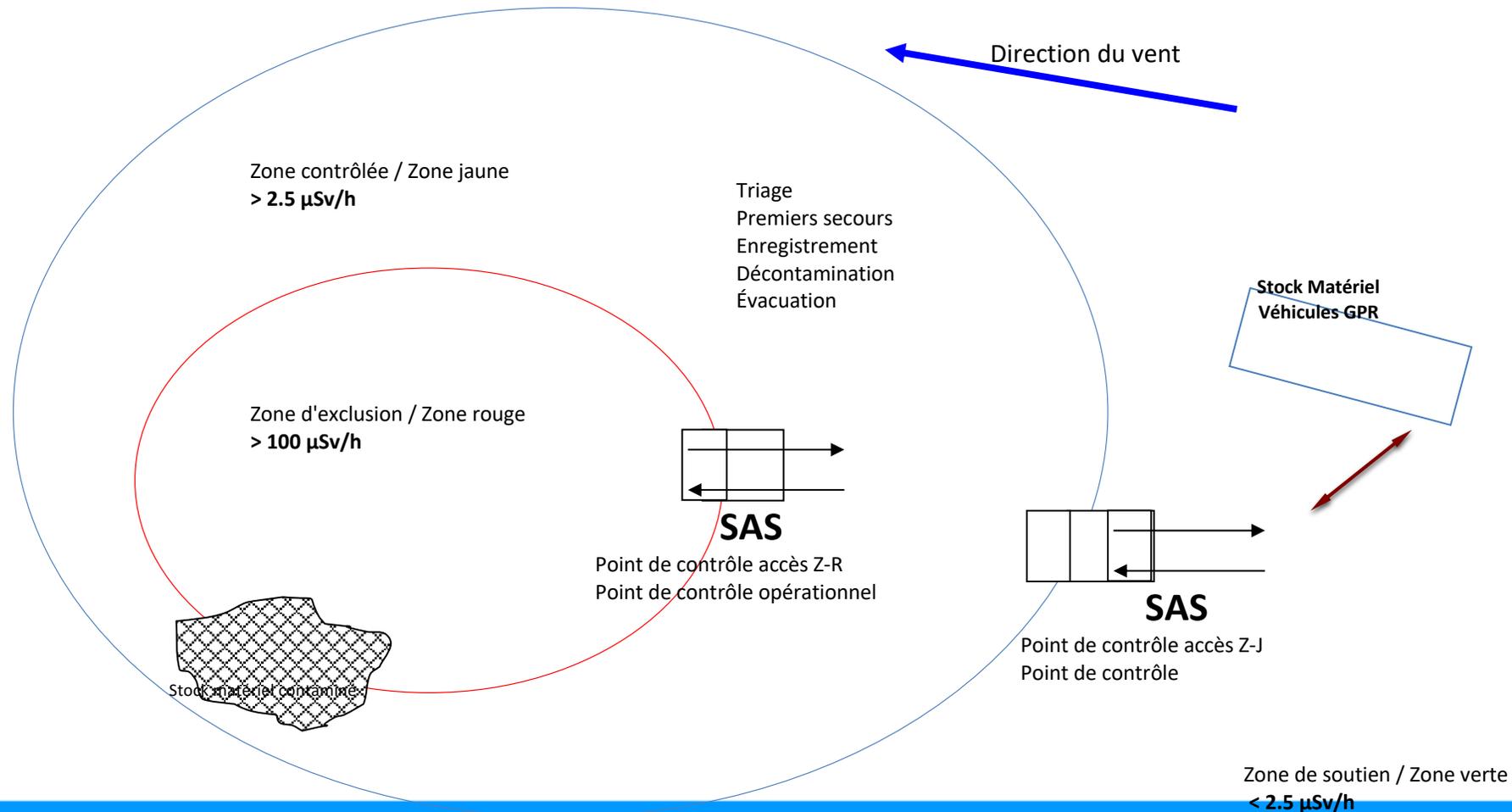


# Die Sicherheitszonen bei CBRNe Ereignissen



# Organisation innerhalb der

Vue détaillée de l'organisation dans "Zone d'exclusion", de la "Zone contrôlée" et du SAS

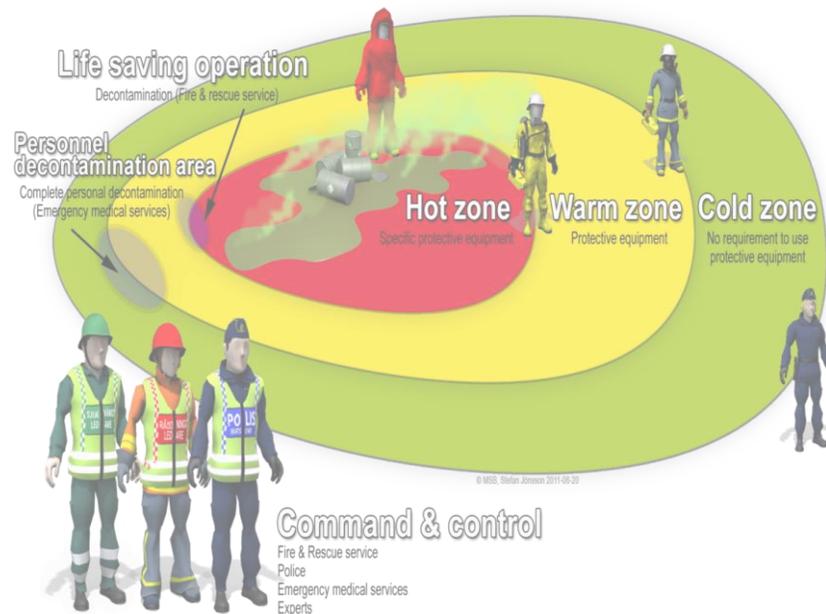


# Actions standardisées GPR (2)



## Cartographie radiologique:

### Subdivision de la **Zone rouge**



#### Information Section E.3 (cont.)

It is probable that some time after the incident, additional zones may be created when extensive environmental monitoring data is available; one scheme is presented below which is based on access restriction.

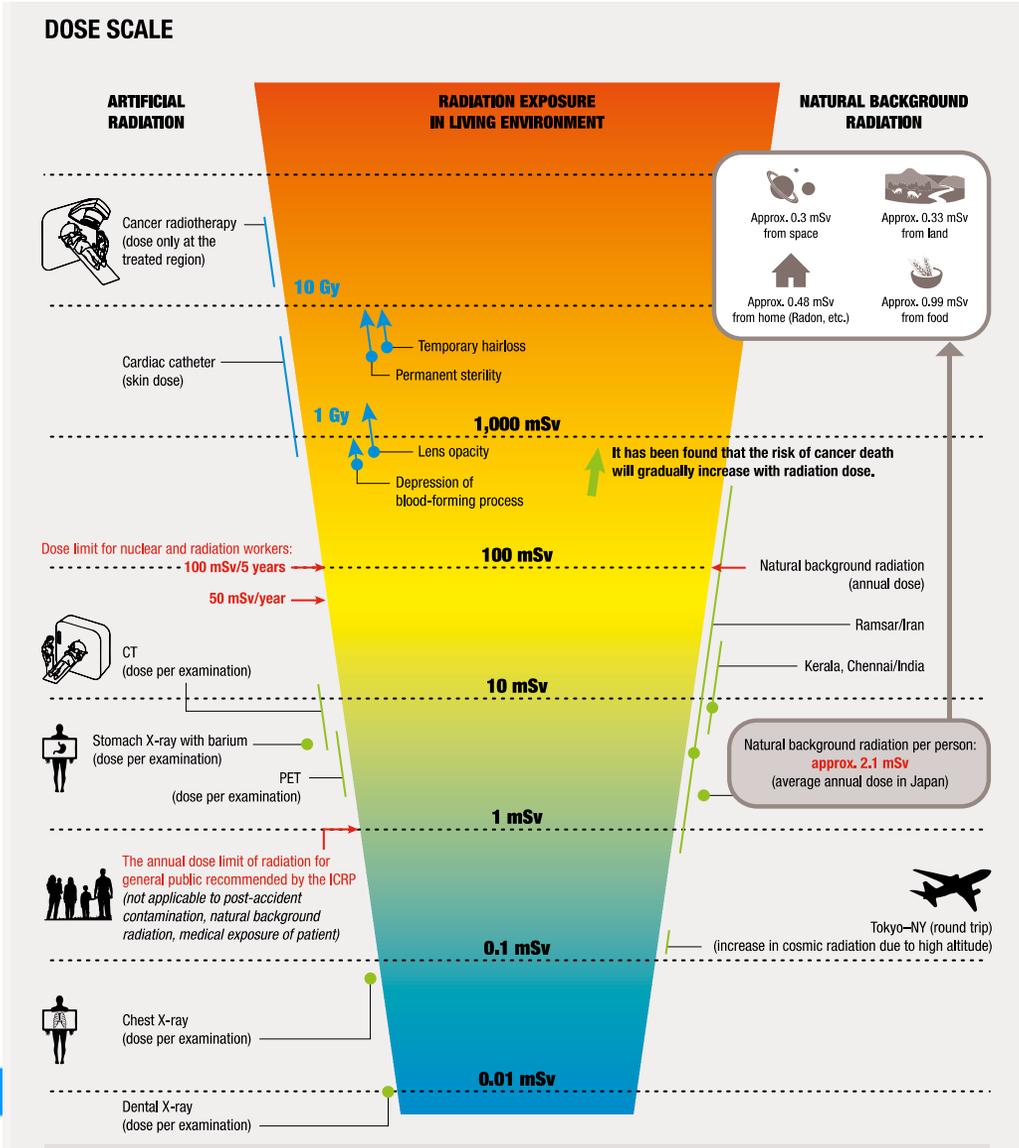
Zone Designation	Admission Rules
Red Zone	Permission needed to enter
Orange Zone	Access only to those who live and work in this zone
Yellow Zone	People are advised not to enter

Similar schemes subdivide the 'red zone' on the basis of dose rates, which determine the actions that can be taken. An example is illustrated below from the U.S. Conference of Radiation Control Program Directors ([www.crcpd.org](http://www.crcpd.org)).

Table E6. An example of subdivision of the Red Zone.

Zone Designation	Zone Dose rates, mSv/hr	Action Allowed in the zone
Extreme Caution Radiation Zone	$\geq 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Activities restricted to saving lives</li> <li>Total accumulated stay time for first 12 hours: minutes to hours</li> </ul>
High Radiation Zone	10	Access restricted to authorized personnel performing critical tasks: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fire fighting</li> <li>Medical assistance</li> <li>Rescue</li> <li>Extrication</li> <li>Other time-sensitive activities</li> </ul>
Medium Radiation Zone	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Access restricted to authorized personnel entering the "High Radiation Zone" to perform critical tasks such as saving of lives and property</li> <li>Serves as a buffer zone/transition area between the "High Radiation Zone" and "Low Radiation Zones"</li> </ul>
Low Radiation Zone	0.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Access restricted to essential individuals</li> <li>Initial decontamination of first responders should occur near the outer boundary of this area</li> </ul>

# Die radiologische Dosisskala





# Dosisgrenzwerte gemäss RGD

Gemäss dem RGD 24/07/2011 modif RGD 14/12/2000 sind die Effektivdosisgrenzwerte für die:

Bevölkerung:

- **1 mSv** (pro Jahr) (kein nuklearer Unfall)

Arbeiter:

- **10 mSv** (pro Jahr) ( **20 mSv**neues Strahlenschutzgesetz)

Einsatzkräfte:

- **50 mSv** für den Notfall (pro Jahr)
- **250 mSv** für Lebensrettung (pro Jahr)



## Ausbreitung radioaktiver Substanzen mittels eines Sprengsatzes

Die Dosisbelastung wird im Wesentlichen errechnet in Abhängigkeit von den Parametern:

**Menge und Art des radioaktiven Stoffes**

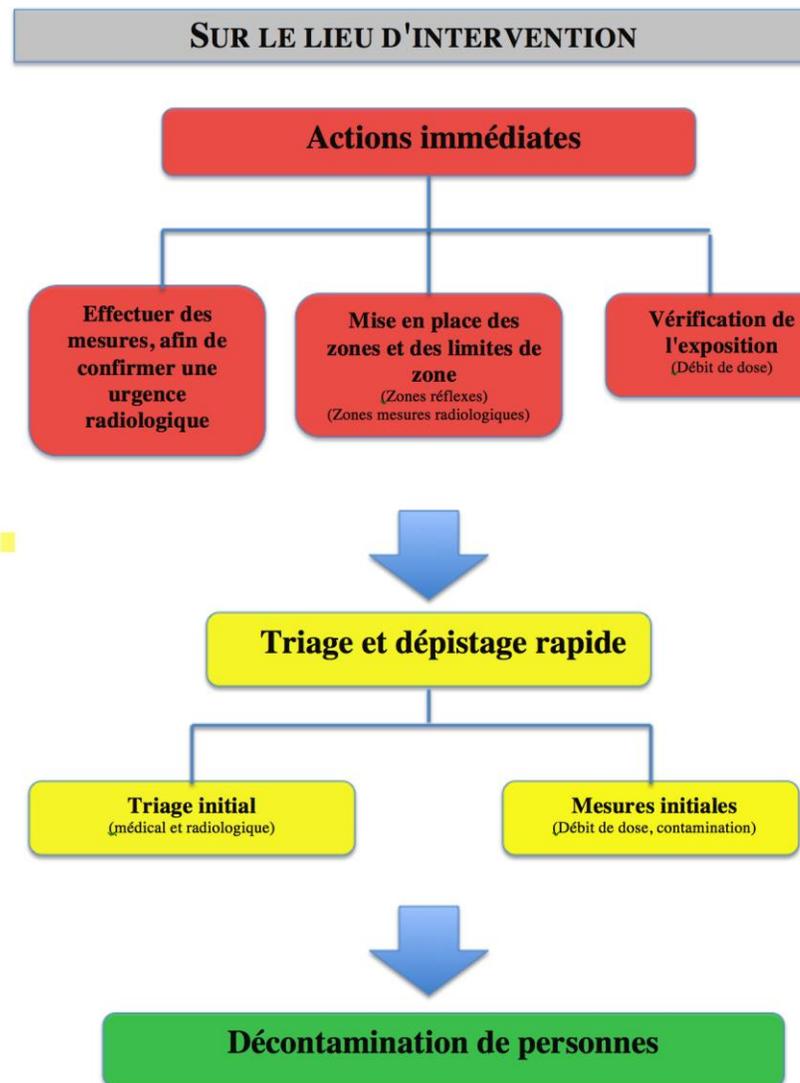
**Menge und Art des verwendeten Sprengstoffes**

**Wetter am Ort einschließlich weiterer Entwicklung sowie der**

**Orographie, d.h. der Rauigkeit und Beschaffenheit des Geländes.**



**Schéma de principe des actions à entamer immédiatement en cas d'une suspicion d'un incident, impliquant des substances NR**





# Premières actions du GPR

## SUR LE LIEU D'INTERVENTION

### Actions immédiates

**Effectuer des mesures, afin de confirmer une urgence radiologique**

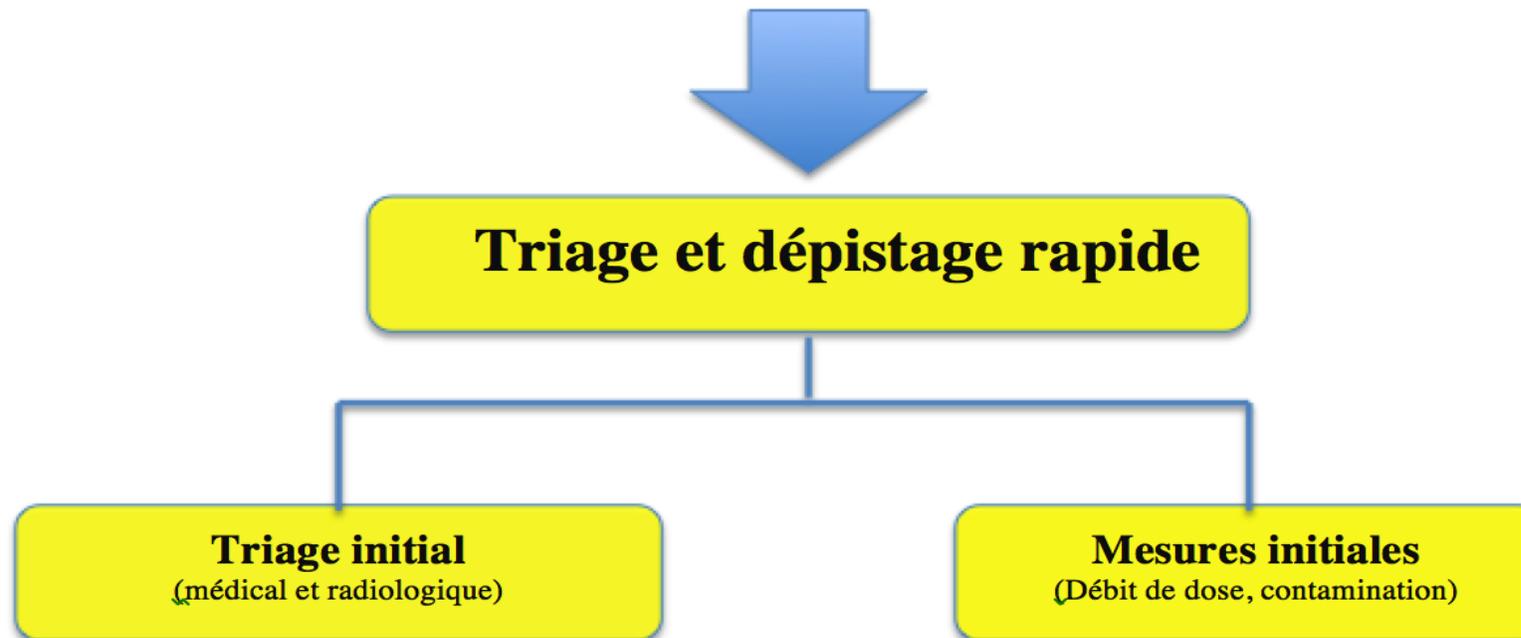
**Mise en place des zones et des limites de zone**  
(Zones réflexes)  
(Zones mesures radiologiques)

**Vérification de l'exposition**  
(Débit de dose)



## Actions urgentes en cas de présence RN

- Suite aux premières mesures radiologiques (autoprotection), le U-RAD s'occupe à effectuer des mesures RAD sur les impliqués valides et intervenants
- Une mesure RAD peut décider d'une décontamination de personnes et peut donner une indication sur une contamination interne





# Ausbreitung radioaktiver Substanzen mittels eines Sprengsatzes

**Richtwert im Katastrophenschutz: Effektivdosis**

**100 mSv Effektivdosis ist der Wert, der auch im Katastrophenschutz als Richtwert Anwendung findet um zu bestimmen, wann nach einem kerntechnischen Unfälleine Evakuierung der Bevölkerung durchzuführen ist.**

**Seine strahlenhygienische Begründung erfährt dieser Wert dadurch, dass oberhalb dieses Wertes direkte akute gesundheitliche Wirkungen nicht ausgeschlossen werden können.**

**Zusammengefasst bedeutet das:**

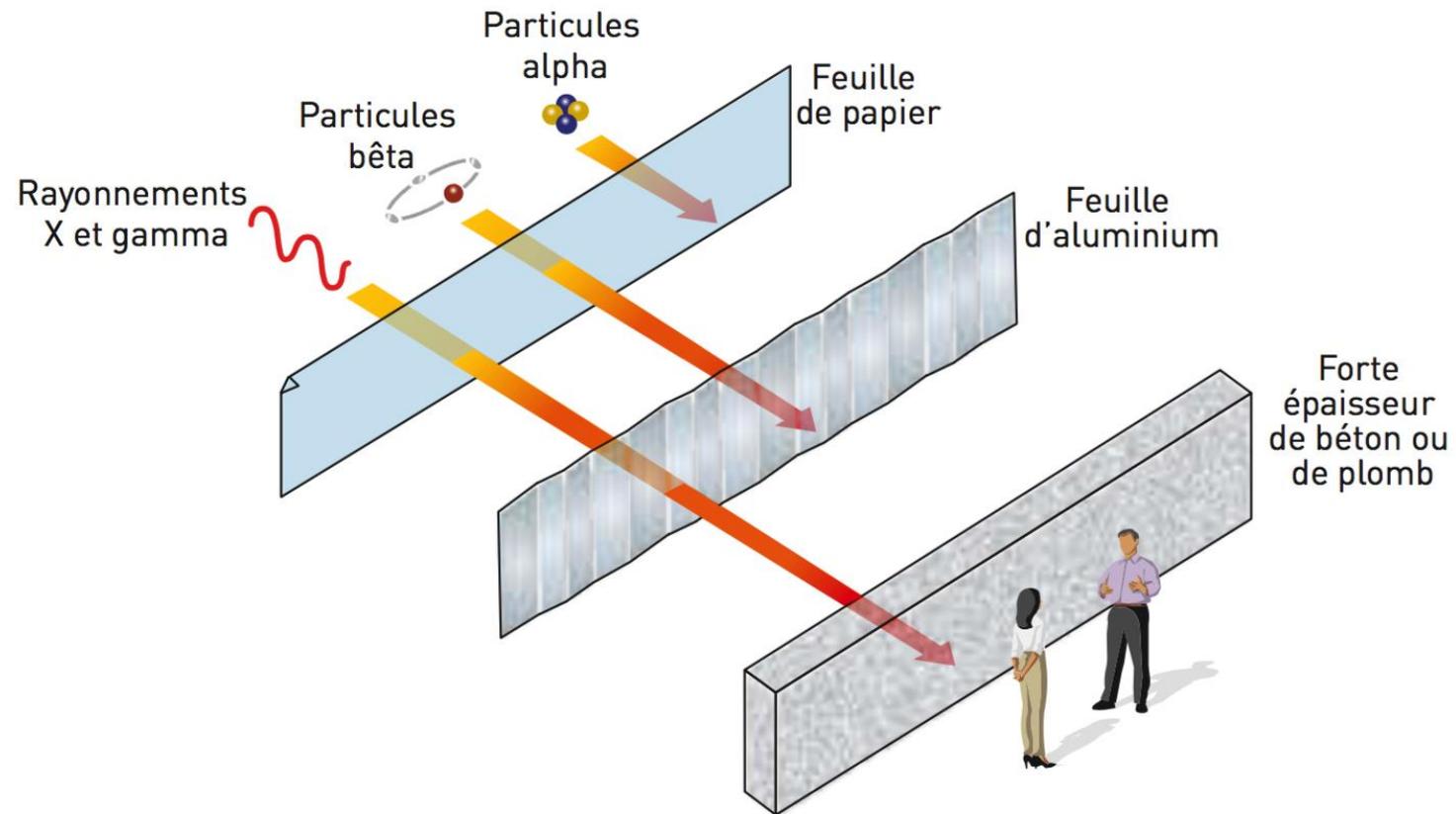
**Schmutzige Bomben unter Verwendung von in Industrie und Medizin eingesetzten radioaktiven Stoffen würden demnach **selbst in unmittelbarer Nähe zum Freisetzungsort aus radiologischer Sicht keine Gesundheitsgefährdung für große Teile der Bevölkerung hervorrufen.****

**Das **radiologische Gefährdungspotenzial einer Schmutzigen Bombe ist beschränkt.****

# Schutzmittel in den Sicherheitszonen bei RN-Ereignissen



# Schutzbarrieren gegen Radioaktivität





# Kontrolle der Einsatzkräfte

Mittels eines Kontaminations-Messgeräts oder eines Dosisleistungsmessgeräts

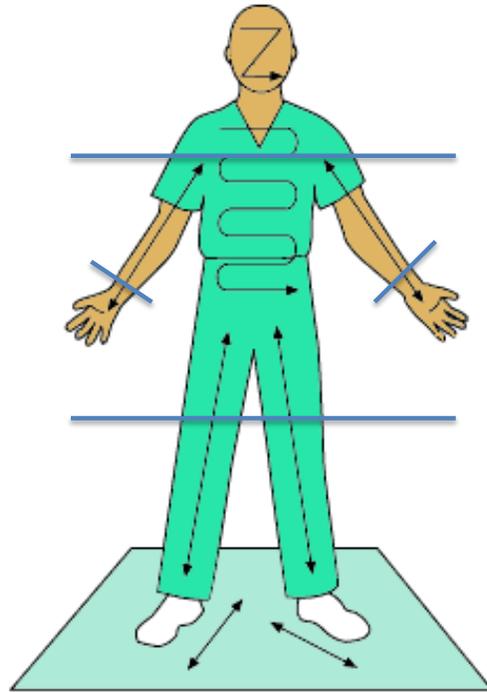


Fig1)

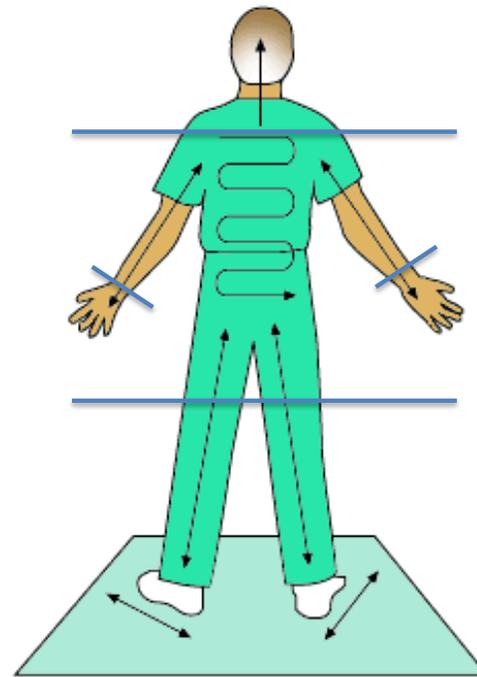


Fig 2)



# Choix du matériel de protection individuel (EPI) (2)



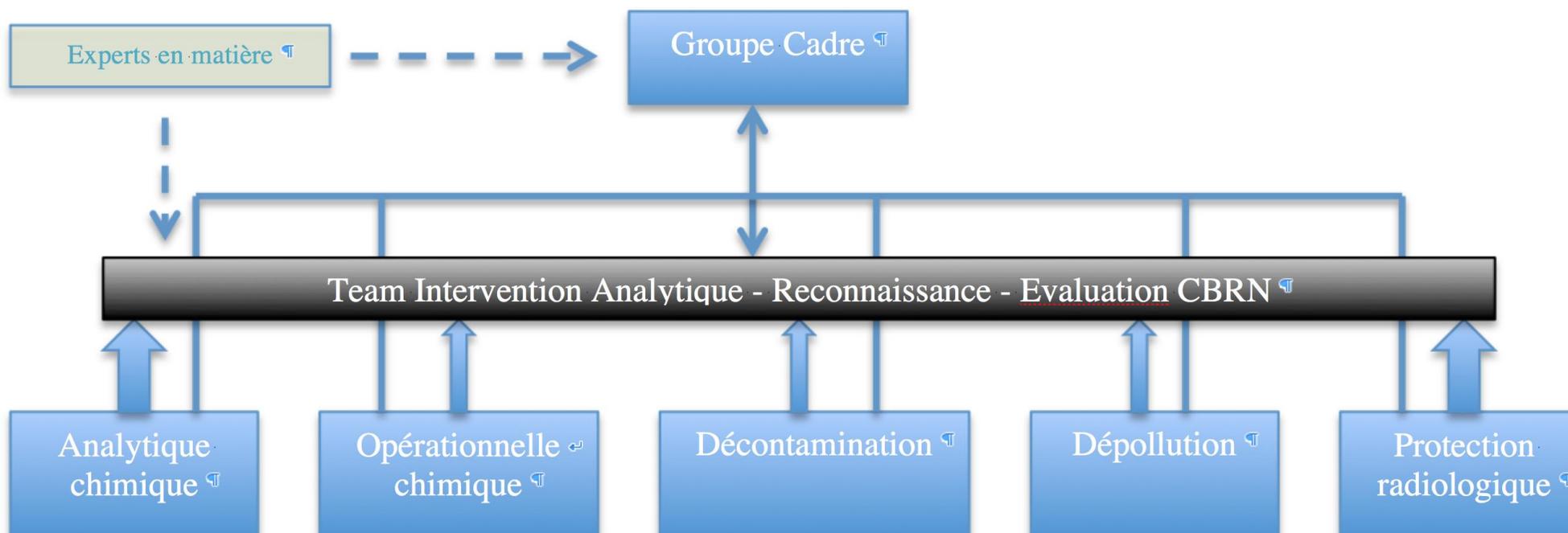
**Tenue GPR = TYCHEM® F + Masque Visage +  
cartouche (A2B2E2K1HgP3 R D)**





## 4. GIS CBRN

# Groupe d'Intervention Spécial CBRN





## Cadre GIS CBRN

**GNRBC-G-Cadre**  
chef de groupe  
**BREUSKIN Patrick**

chef de groupe adjoint  
**BONETTI Mirco**

chef de groupe adjoint  
**WILWERT Paul**

représentant de l'unité  
**analytique et reconnaissance**

représentant de l'unité  
**opérations**

représentant de l'unité  
**décontamination**

représentant de l'unité  
**dépollution**

représentant de l'unité  
**protection radiologique**

chef d'unité ANA  
**LANG Stefan**  
chef d'unité ANA adjoint  
**WAGENER Fränk**

chef d'unité OPS  
**MULLER Serge**  
chef d'unité OPS adjoint  
**OTT Joé**

chef d'unité DECON  
**VELOSO Bruno**  
chef d'unité DECON adj.  
**CHELIUS Andé**

chef d'unité DEPOL  
**CHRISTNACH François**  
chef d'unité DEPOL adj.  
**TOUSSAINT Alain**

chef d'unité RAD  
**COELHO José**  
chef d'unité RAD adj.  
**AGOSTA Tanja**

unité  
**analytique et reconnaissance**

**UANA-G-Cadre**

chef d'unité ANA  
chef d'unité ANA adjoint  
chefs de section ANA  
chef GIS et adjoints

unité  
**opérations**

**UOPS-G-Cadre**

chef d'unité OPS  
chef d'unité OPS adjoint  
chefs de section OPS  
chef GIS et adjoints

unité  
**décontamination**

**UDECON-G-Cadre**

chef d'unité DECON  
chef d'unité DECON adj.  
chefs de section DECON  
chef GIS et adjoints

unité  
**dépollution**

**UDEPOL-G-Cadre**

chef d'unité DEPOL  
chef d'unité DEPOL adj.  
chefs de section DEPOL  
chef GIS et adjoints

unité  
**protection radiologique**

**UPR-G-Cadre**

chef d'unité RAD  
chef d'unité RAD adj.  
chefs de section RAD  
chef GIS et adjoints

**UANA-G-AG**

chef d'unité ANA  
chef d'unité ANA adjoint  
chefs de section ANA  
chef GIS et adjoints  
membres de l'unité ANA

**UOPS-G-AG**

chef d'unité OPS  
chef d'unité OPS adjoint  
chefs de section OPS  
chef GIS et adjoints  
membres de l'unité OPS

**UDECON-G-AG**

chef d'unité DECON  
chef d'unité DECON adj.  
chefs de section DECON  
chef GIS et adjoints  
membres de l'unité DECON

**UDEPOL-G-AG**

chef d'unité DEPOL  
chef d'unité DEPOL adj.  
chefs de section DEPOL  
chef GIS et adjoints  
membres de l'unité DEPOL

**UPR-G-AG**

chef d'unité RAD  
chef d'unité RAD adj.  
chefs de section RAD  
chef GIS et adjoints  
membres de l'unité RAD



CORPS GRAND-DUCAL  
INCENDIE & SECOURS

# Unité de Protection Radiologique: U- RAD/GPR

# Aufgaben des UPR



- Schutz der Bevölkerung vor radiologischen Gefahren
- Schutz der Einsatzkräfte vor radiologischen Gefahren
- Analyse der radiologischen Situation
- Erkundungen des Einsatzgebietes
- Dosimetrie
- Sichern der radioaktiven Quellen/Substanzen



# Schutz der Bevölkerung



- Information der Beteiligten
- Absperren des betroffenen Gebietes
- Evakuierung der Beteiligten in dem betroffene
- Zugangskontrolle des betroffenen Gebietes



# Schutz der Einsatzkräfte

- Absperren des betroffenen Bereiches
- Information über Risiken durch Kontamination, Verhalten bei hoher Strahlung, Beweissicherung, etc.
- Individuelle Schutzmassnahmen (Schutzmasken, Schutzkleidung)
- Zugangskontrollen des Absperrbereiches (Kontaminationsrisiko)
- Dosimetrische Überwachung der Einsatzkräfte (je nach Strahlungsintensität)
- Kontaminationskontrolle der Einsatzkräfte



# Schutz der Einsatzkräfte



- Dosimetrische Überwachung der Einsatzkräfte (je nach Strahlungsintensität)
- Kontaminationskontrolle der Einsatzkräfte
- Eventuelle Schnelldekontamination der Einsatzkräfte



# Analyse der radiologischen Situation



- Dosisleistung messen und
- Kartographie vom Einsatzgebiet



- Luftproben nehmen



# Erkundungen des Einsatzgebietes



- Aufspüren von Quellen und Opfer



# Erkundungen des Einsatzgebietes



- Grasproben nehmen



- Wasserproben nehmen



# Dosimetrie



- Alarmdosimeter



- TLD Dosimeter



# Massnahmen im Einsatzgebiet

## Standard (Beta-Gamma) contamination check



Only measure contamination on dry skin (take care for shielding)

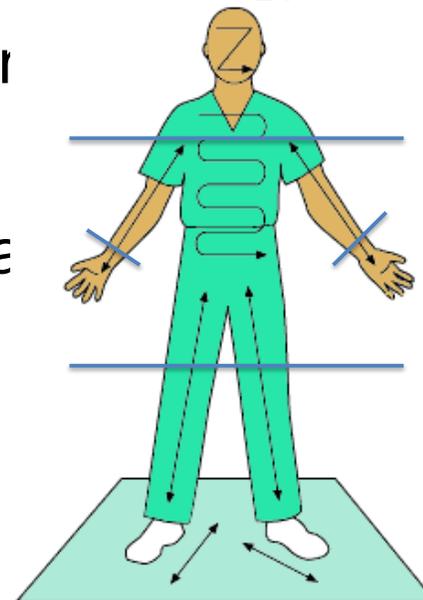
In Automess AD-K Alpha-Beta-Gamma mode

Measure at 10cm distance to body Unit: cps kcps Bq/cm<sup>2</sup> kBq/cm<sup>2</sup>

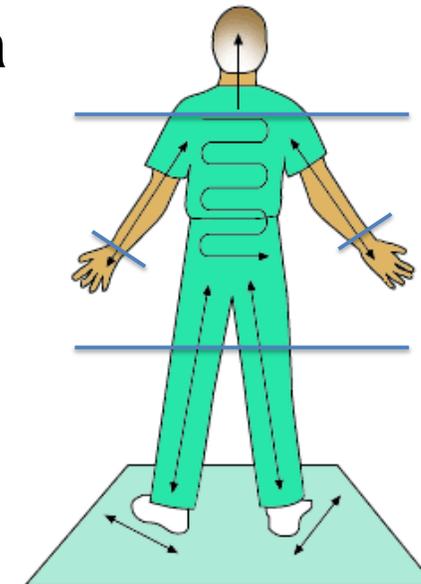
Please fill in the max values for the upper part "Head", the middle part "Body" an the lower part "Legs"

Max value: "Head":	Max value: "Body"	Max value: "Legs"

- Informationen über Risiken
- Ausmessung der Betroffenen (Lebensrettungsmassnahmen haben Vorrang)
- Messung von radiologischen Werten
- Identifikation des Radioisotops
- Aufzeichnen von radiologisch relevanten



Anta



Remarks: Note readings close to the measured body part in the diagram.

Only record readings greater than 3x background.

# Sichern der radioaktiven Quellen/Substanzen



# Aufgaben des UPR im Einsatz



- Information der Betroffenen
- Information der Krankenhäuser auf mögliche Kontaminationen von Verletzten
- Radiologische Informationen für die medizinischer Behandlung



**Froen?**  
**Kommentarer?**



**Villmols Merci fir är  
Opmierksamkeet!!**