

**ATOMMÜLL**

**Über GAU**keleien  
und **KERN**kompetenzen

**ONLINE-VERANSTALTUNGSREIHE**

**AMER MITTWOCHS 18 UHR**

# Strahlung und Strahlenwirkung

## Dr. med. Alex Rosen

Leitender Oberarzt der Kindernotaufnahme der Charité Berlin  
und Co-Vorsitzender der IPPNW Deutschland

[www.atommuellreport.de](http://www.atommuellreport.de)

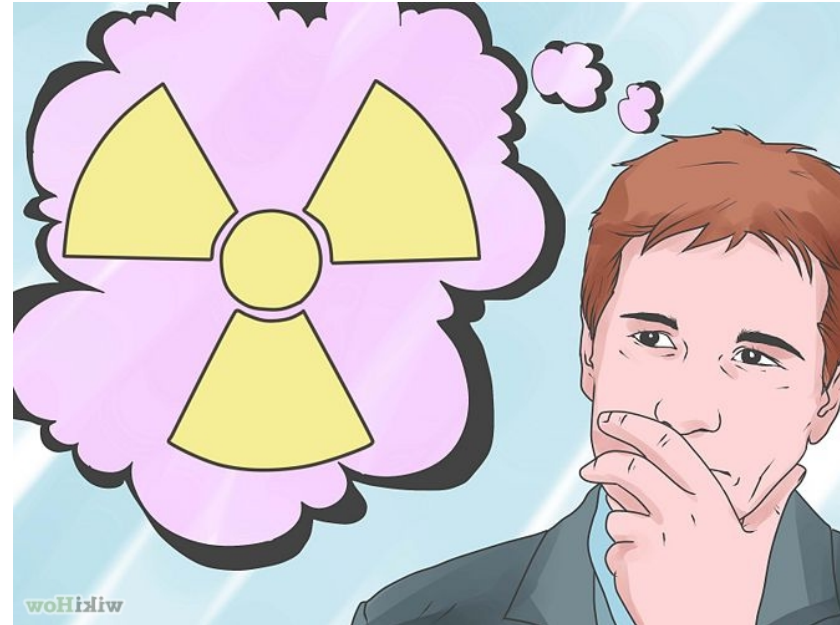


Internationale Ärzte für die Verhütung des  
Atomkrieges / Ärzte in sozialer  
Verantwortung e.V.



# Zentrale Fragestellungen

- Was ist eigentlich Radioaktivität?
- Was ist Strahlung? Was sind Strahler?
- Wie kann mir Radioaktivität schaden?
- Wie wirkt Radioaktivität auf den menschlichen Körper?





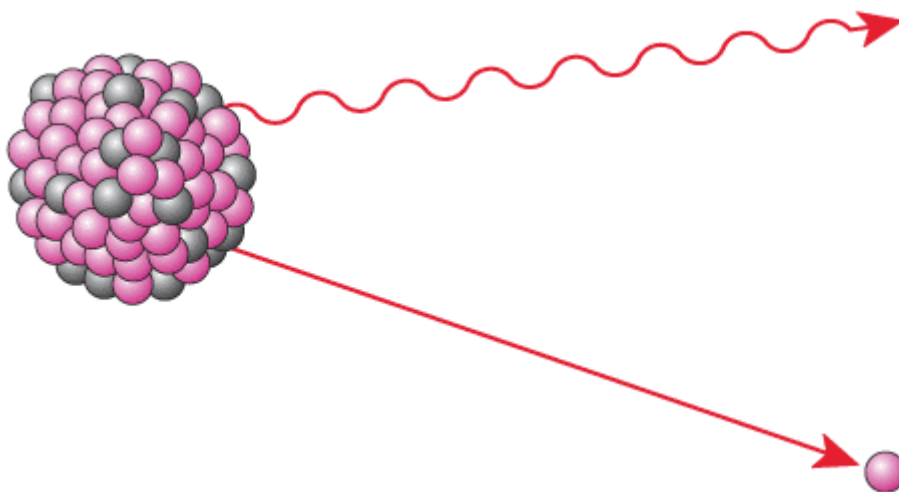
**IPPNW**

International Physicians  
for the Prevention  
of Nuclear War

# Was ist Radioaktivität?



# Was ist Radioaktivität?

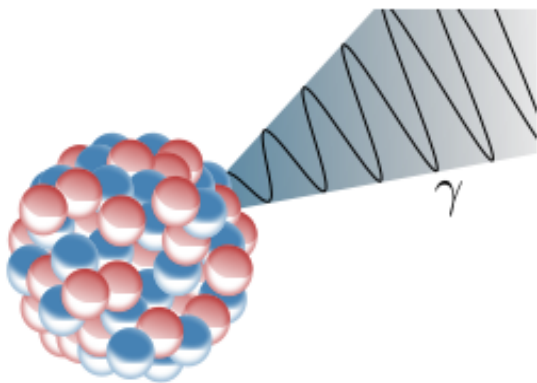






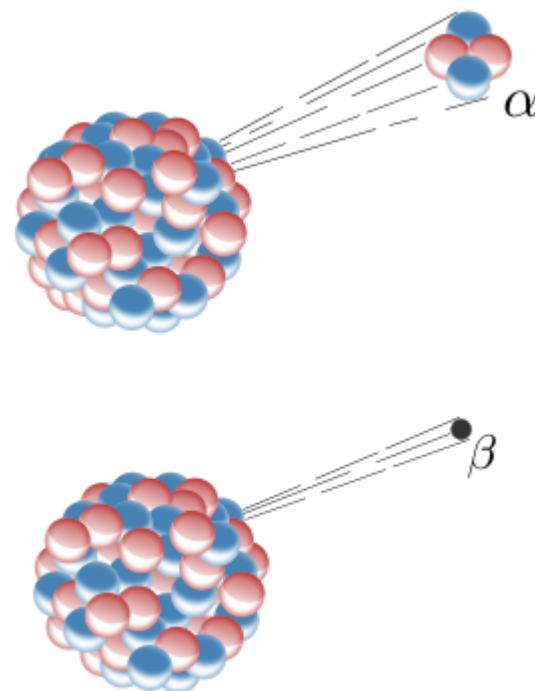
# Was ist Radioaktivität?

**Strahlung**



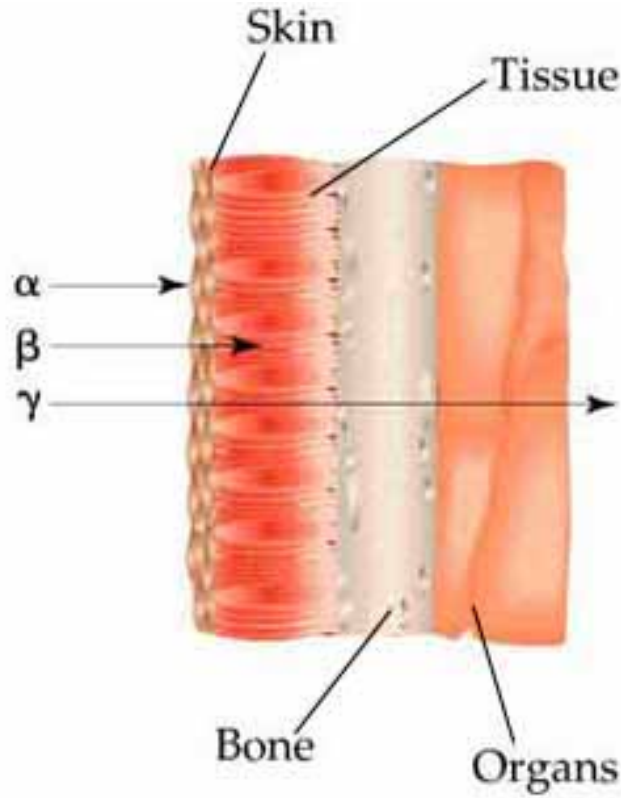
vs.

**Strahler**





# Was ist Radioaktivität?

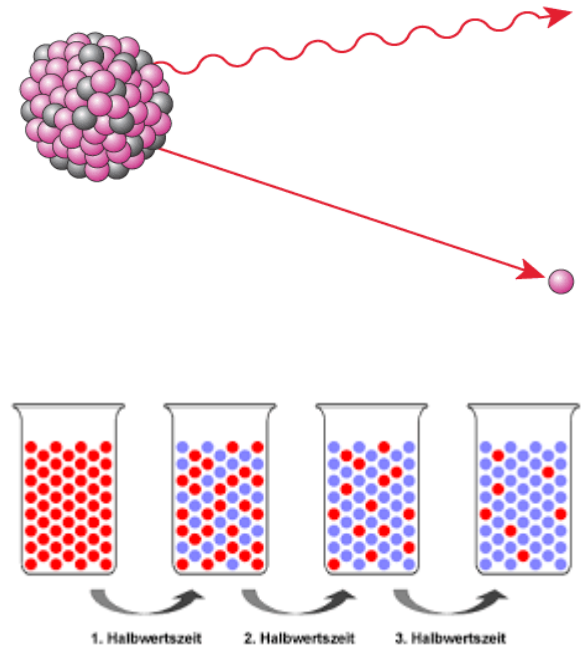
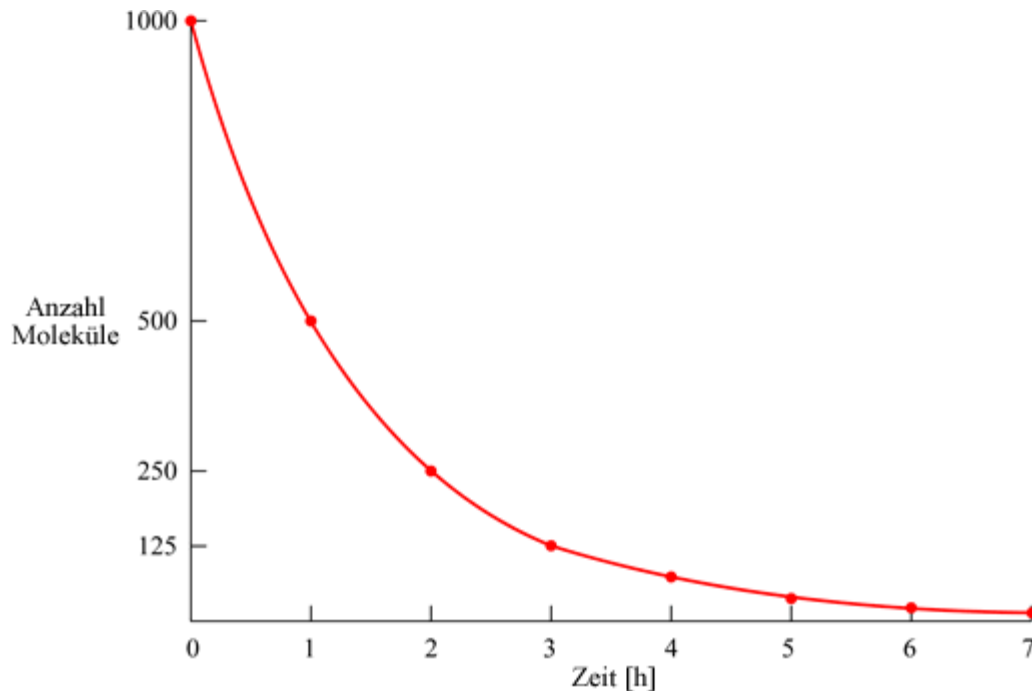




# Was ist Radioaktivität?

## Halbwertszeit:

Zeit, in der die Menge und damit auch die Radioaktivität eines Radionuklids durch den Zerfall auf die Hälfte gesunken ist

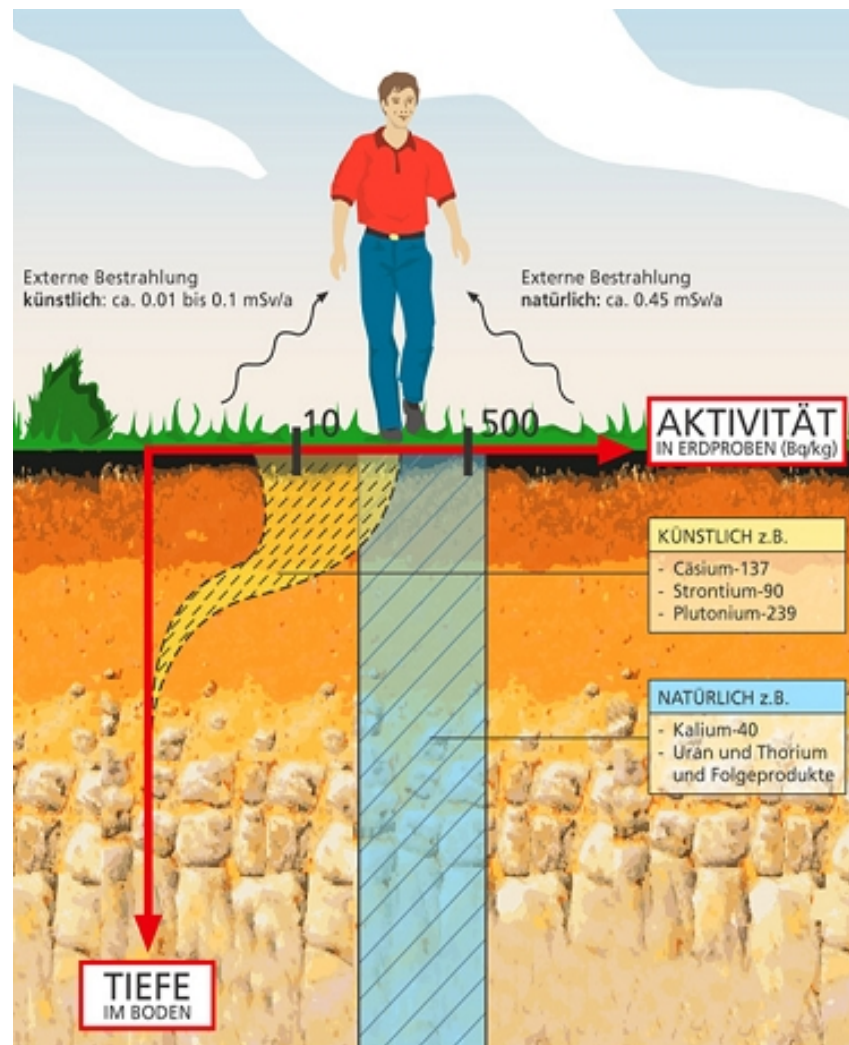




# Was ist Radioaktivität?

## Becquerel (Bq) :

- Einheit für Radioaktivität
- Anzahl von Kernzerfällen pro Sekunde
- Beispielsgrößen:
  - Uran<sup>238</sup> im Boden: 10-30 Bq/kg
  - Caesium<sup>137</sup> im Boden: 20 Bq/kg

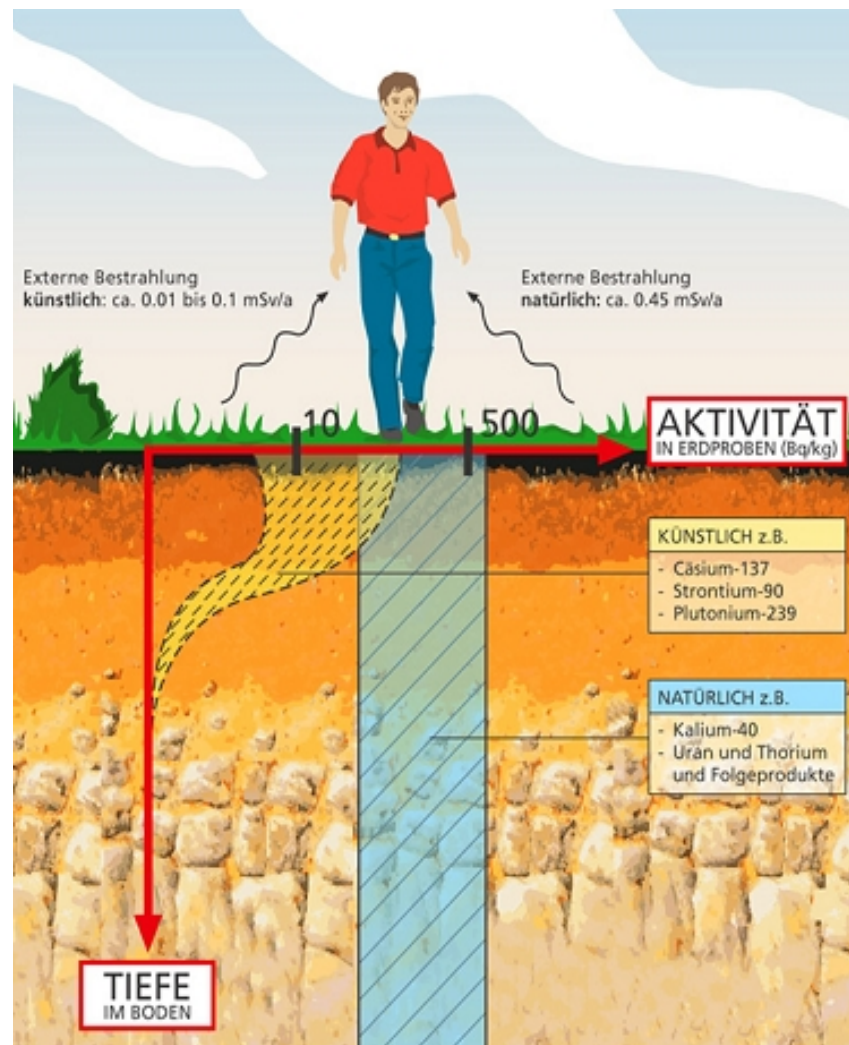




# Was ist Radioaktivität?

## Grey (Gy) :

- Einheit für Energiedosis
- Absorbierte Energie pro Masse
- Ungewichteter Faktor
- In der Medizin oft nicht sehr hilfreich



# Was ist Radioaktivität?

## Sievert (Sv):

- Einheit für Strahlendosis
- Absorbierte Energie pro Masse
- Gewichtung nach Strahlungsart (Äquivalentdosis)
  
- Gewichtung nach Organempfindlichkeit (Effektivdosis)
  
- Beispielsgrößen für Effektivdosis:
  - Hintergrundstrahlung: 2-4 mSv/a
  - Transatlantikflug: 0,05 mSv
  - 1 Röntgenbild des Thorax: 0,02 mSv
  - 1 Zigarette: 0,007 mSv

### Strahlungswichtungsfaktor $W_R$

$\alpha$ -Strahlung	20
$\beta$ -Strahlung	1
$\gamma$ -Strahlung	1

### Gewebewichtungsfaktor $W_T$

Knochenmark	0,12
Schilddrüse	0,04
Haut	0,01

# Was ist Radioaktivität?

## Berechnung von Effektivdosis aus Aktivität:

Isotope	Fetus	Child < 1 year	Child 1-14 years	Adult
Iodine-131	$5.5 \times 10^{-6}$	$5.5 \times 10^{-7}$	$2.2 \times 10^{-7}$	$1.1 \times 10^{-7}$
Caesium-137	$3.2 \times 10^{-6}$	$3.2 \times 10^{-7}$	$1.3 \times 10^{-7}$	$6.5 \times 10^{-8}$
Strontium-90	$4.5 \times 10^{-4}$	$4.5 \times 10^{-5}$	$1.8 \times 10^{-5}$	$9.0 \times 10^{-6}$

Probenart	Menge	Aktivität	Isotope	Säugling < 1 J	Kind 1-14 J
Fukushima Gemüse März 2011 <sup>32</sup>	500g	2.540.000 Bq/kg	Jod-131	698,5 mSv	279,40 mSv
Fukushima Gemüse März 2011 <sup>32</sup>	500g	2.650.000 Bq/kg	Cäsium-137	424 mSv	172,25 mSv
Fukushima Gemüse April 2011 <sup>32</sup>	500g	100.000 Bq/kg	Jod-131	27,50 mSv	11 mSv
Fukushima Gemüse April 2011 <sup>32</sup>	500g	900.000 Bq/kg	Cäsium-137	144 mSv	58,50 mSv
Ibaraki Spinat März 2011 <sup>63</sup>	500g	54.100 Bq/kg	Jod-131	14,88 mSv	5,95 mSv
Ibaraki Spinat März 2011 <sup>63</sup>	500g	1.931 Bq/kg	Cäsium-137	0,31 mSv	0,13 mSv
Fukushima Reis, November 2011 <sup>66</sup>	500g	1.050 Bq/kg	Cäsium-137	0,17 mSv	0,07 mSv
Leitungswasser in Iitate 20. März 2011 <sup>81</sup>	1 l	965 Bq/l	Jod-131	0,53 mSv	0,21 mSv
Leitungswasser in Tokyo 23. März 2011 <sup>68</sup>	1 l	210 Bq/l	Jod-131	0,12 mSv	0,05 mSv
Seebarsch, im September 2011 gefangen <sup>47</sup>	500g	670 Bq/kg	Cäsium-137	0,11 mSv	0,04 mSv



# Was ist Radioaktivität?

## Quellen von ionisierender Strahlung

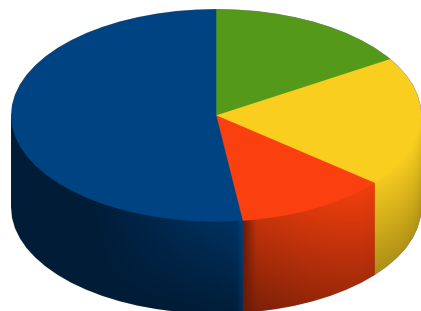




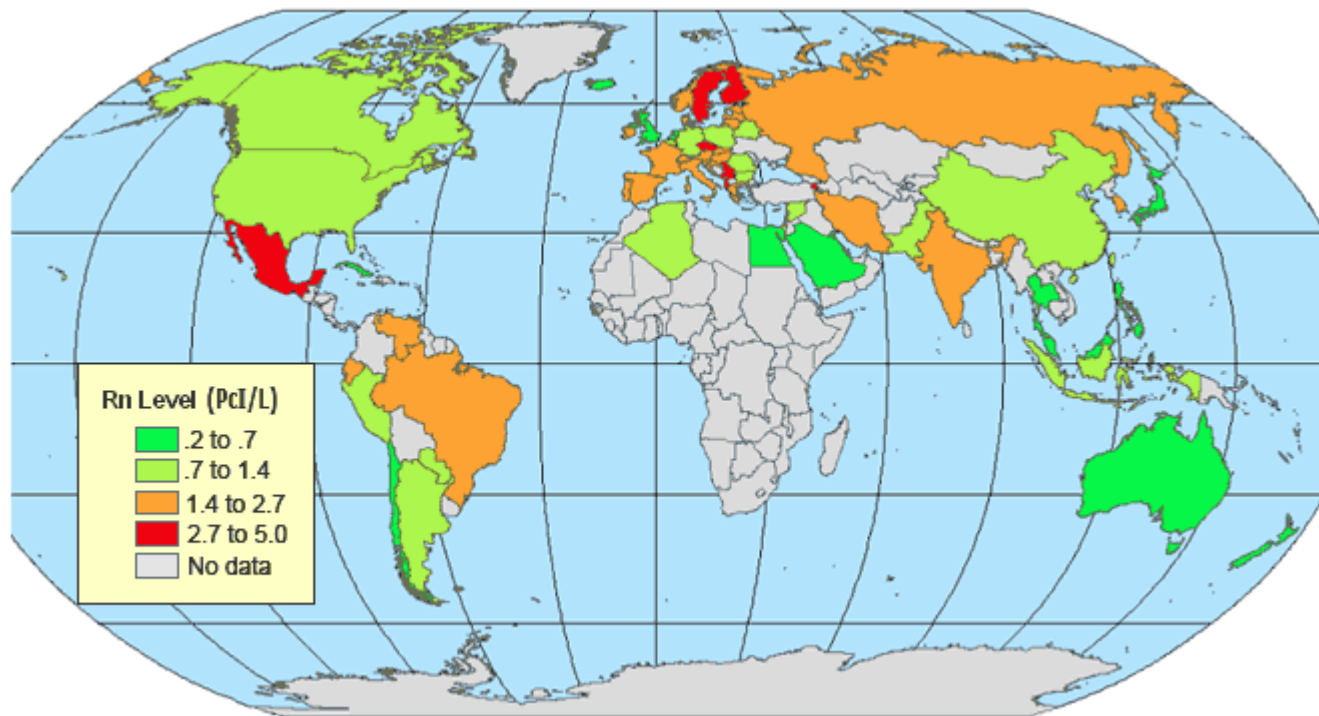


# Was ist Radioaktivität?

## Hintergrundstrahlung



- Radon
- Food
- Terrestrial
- Cosmic





# Was ist Radioaktivität?

## Medizinische Strahlung





# Was ist Radioaktivität?

## „Lifestyle“ Strahlung







# Was ist Radioaktivität?

## Industrielle Strahlung





# Wie wirkt Radioaktivität?



Fukushima Dai-ichi, 11. März 2011





IPPNW  
International Physicians  
for the Prevention  
of Nuclear War

# Wie wirkt Radioaktivität?





# Wie wirkt Radioaktivität?

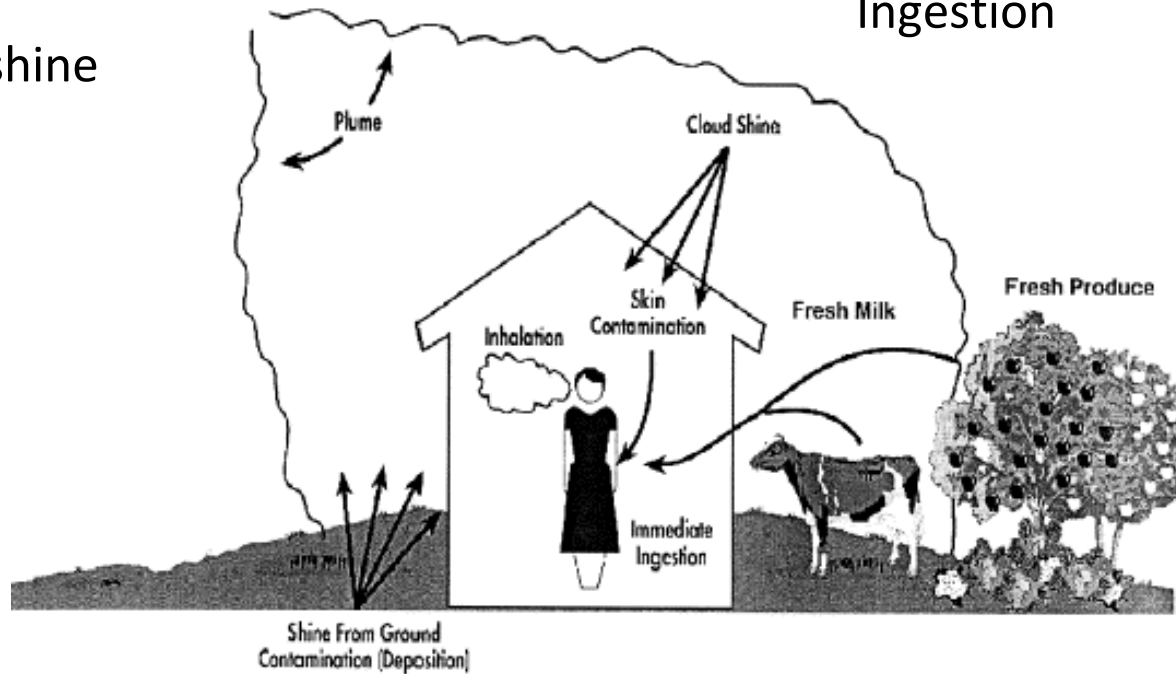
## Strahlung

Direkt aus der Quelle  
Cloudshine  
Groundshine

vs.

## Strahler

Externe Kontamination  
Inhalation  
Ingestion





# Wie wirkt Radioaktivität?

## Expositionswege:

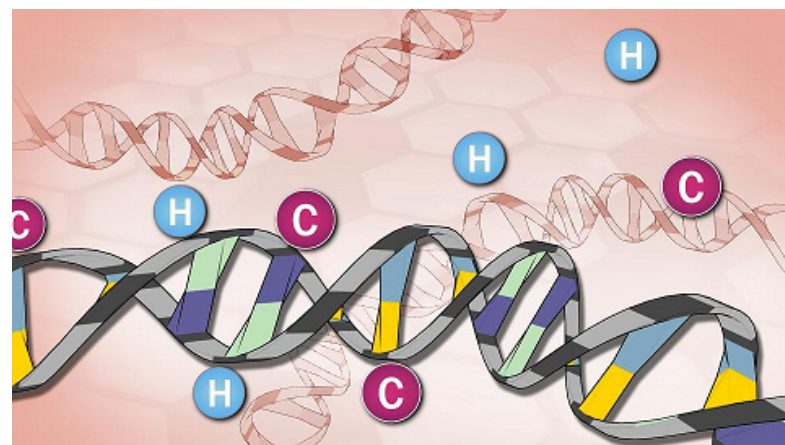
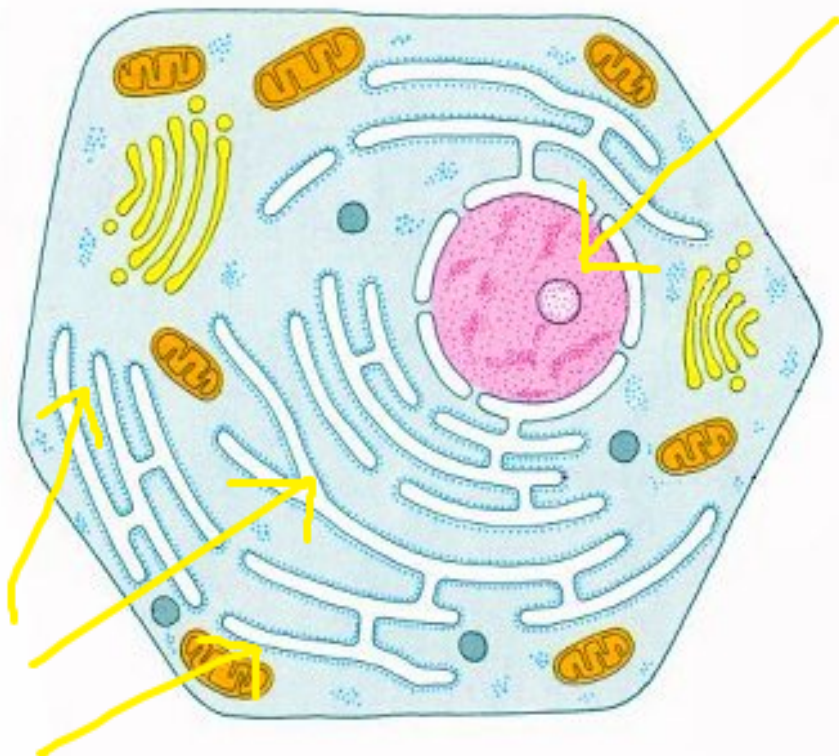






# Wie wirkt Radioaktivität?

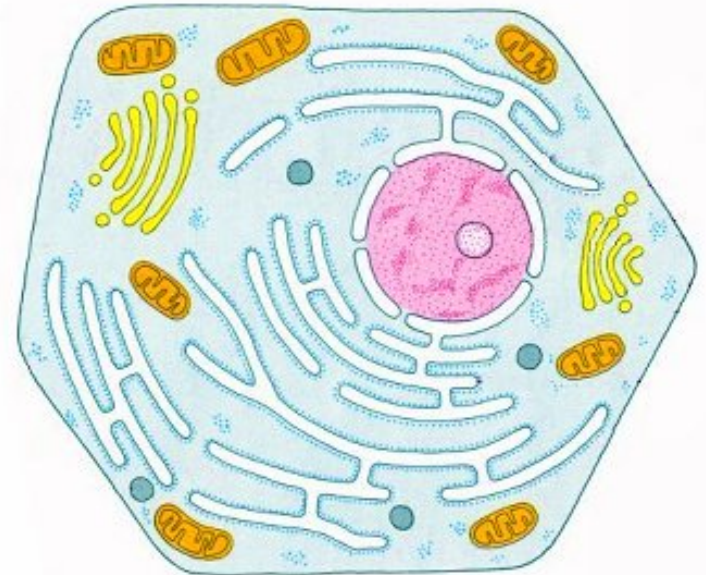
## Biologische Wirkung



# Wie wirkt Radioaktivität?

## Relevante Faktoren für die Wirkung von ionisierender Strahlung:

- Art der Strahlung ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -Strahlung)
- Aktivität der Strahlungsquelle (Bq)
- Entfernung von Strahlungsquelle
- Abschirmung
- Körperliche Konstitution
- Exposition welcher Organe ( $W_T$ )
- Dauer der Exposition
- Physikalische Halbwertszeit
- Biologische Halbwertszeit
- Immunsystem, Antioxidative Kompetenz
- Genetische Prädisposition
- Maßnahmen zur Schadensreduktion
- Faktoren des Gesundheitswesens





# Wie wirkt Radioaktivität?

## Folgen akuter Verstrahlung

- Absterben von Darmepithelien
- Absterben von Hautepithelien
- Blindheit
- Knochenmarksdepression



## Folgen chronischer Verstrahlung

- Mutationen und Krebs
- Schädigung von Gefäßen
- Endorganschäden
- Mutationen im Erbgut

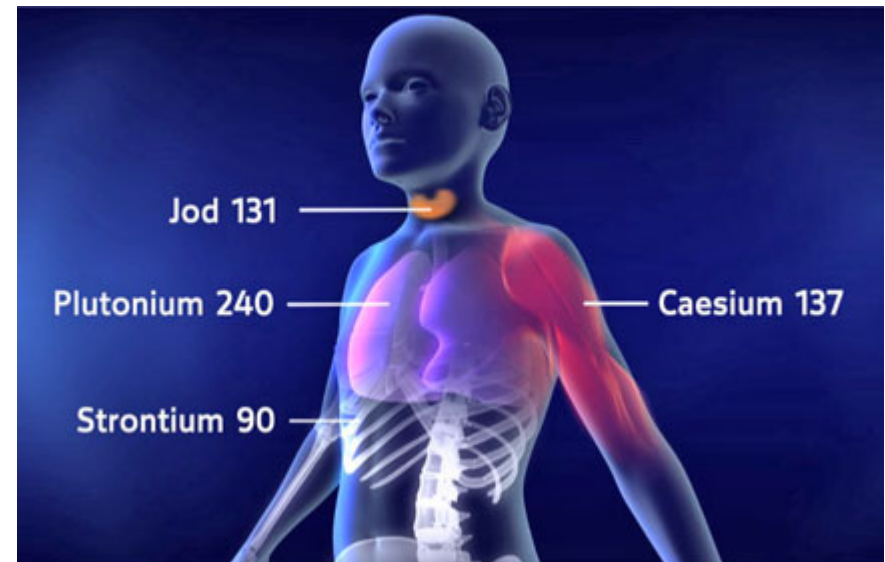




# Wie wirkt Radioaktivität?

## Einige wichtige radioaktive Strahler:

- Iod<sup>131</sup>: Schilddrüsenkrebs
- Caesium<sup>137</sup>: Solide Tumore
- Strontium<sup>90</sup>: Leukämie
- Plutonium<sup>240</sup>: Lungen-/Leberkrebs





## **ALARA Prinzip**

„As Low As Reasonably Achievable“ = „So niedrig wie vernünftigerweise erreichbar“

Was sind Faktoren, die nicht beeinflussbar sind?

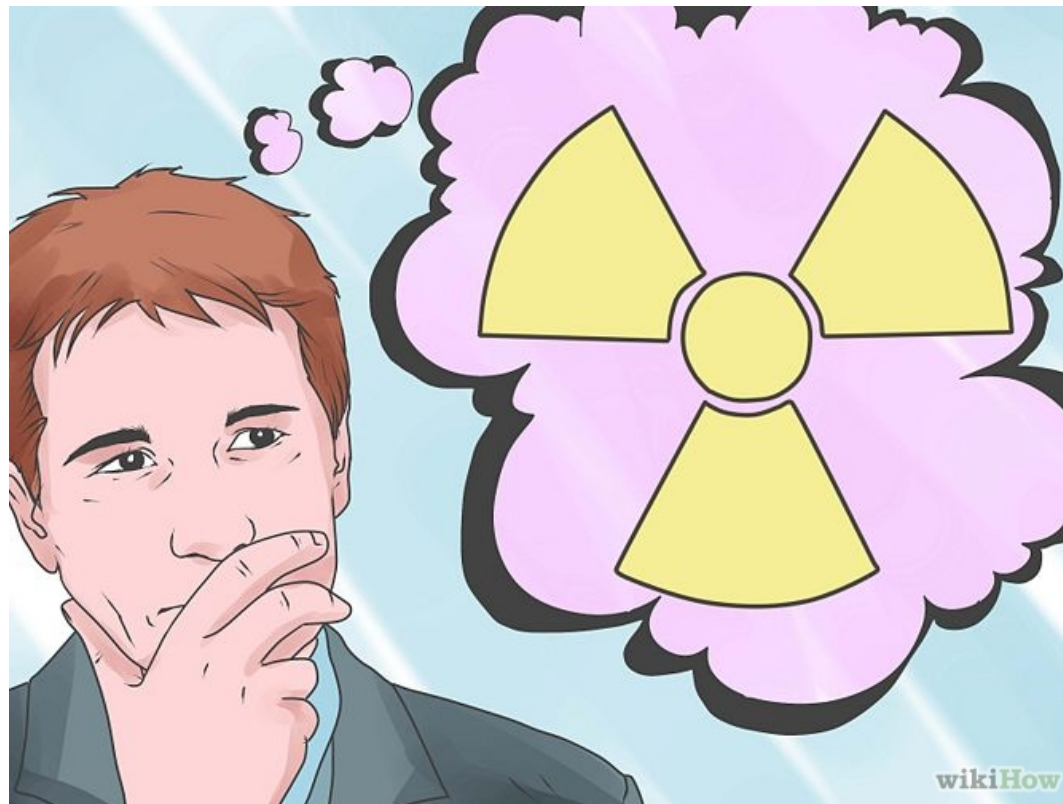
Was sind Faktoren, die beeinflusst werden können?

Was sind Möglichkeiten, die individuelle Strahlenbelastung zu reduzieren?

Was sind Möglichkeiten, die Strahlenbelastung der Bevölkerung zu reduzieren?



**Vielen Dank für ihre / eure Aufmerksamkeit**



## Weitere Informationen:



Internationale Ärzte für die Verhütung des  
Atomkrieges / Ärzte in sozialer  
Verantwortung e.V.

[www.ippnw.de](http://www.ippnw.de)

[www.atommuellreport.de](http://www.atommuellreport.de)

## Impressum / Copyright

Atommüllreport

c/o Arbeitsgemeinschaft Schacht KONRAD e.V.

Bleckenstedter Straße 14a

38239 Salzgitter

Tel.: 05341 / 90 01 94

Fax: 05341 / 90 01 95

05.08.2020



**atommuellreport.de**