

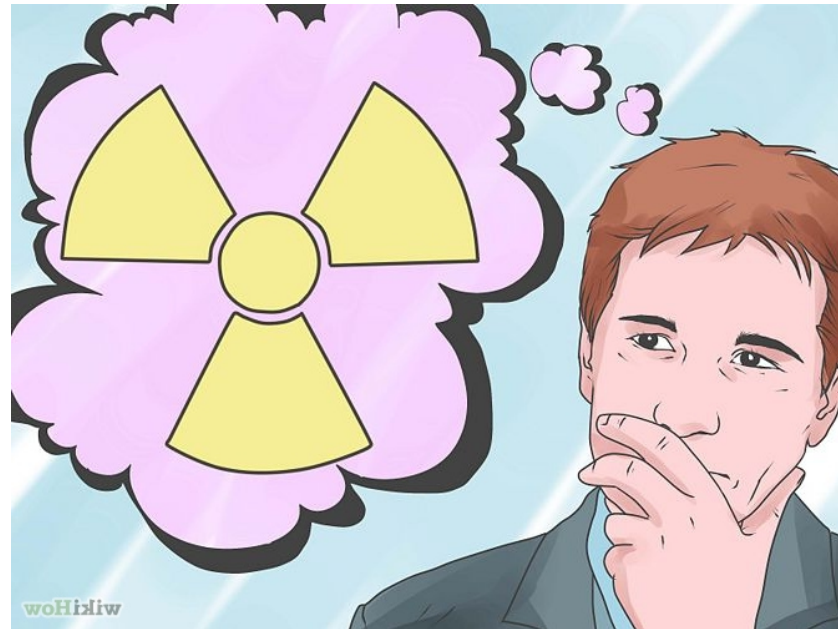
Radioaktivität und Gesundheit

Dr. med. Alex Rosen
Vorsitzender IPPNW Deutschland

Sommerakademie Atomares Erbe
6. August 2019
Wolfenbüttel

Zentrale Fragestellungen

- Was ist eigentlich Radioaktivität und wie wirkt sie auf Gewebe und auf den menschlichen Körper?
- Was ist mit „Strahlenrisiko“ gemeint?
- Was sagen die neuesten Studien zu den gesundheitlichen Folgen ionisierender Strahlung im Niedrigdosisbereich
- Wie lassen sich Strahlenrisiken reduzieren?



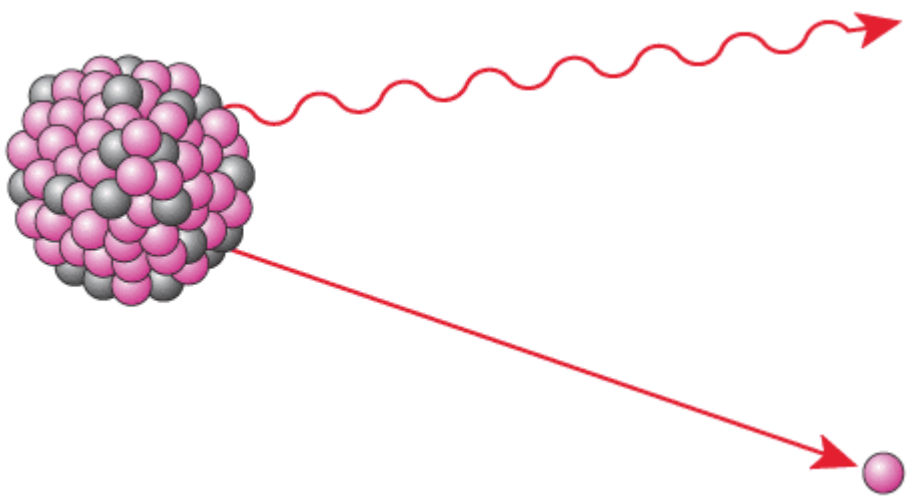


IPPNW

International Physicians
for the Prevention
of Nuclear War

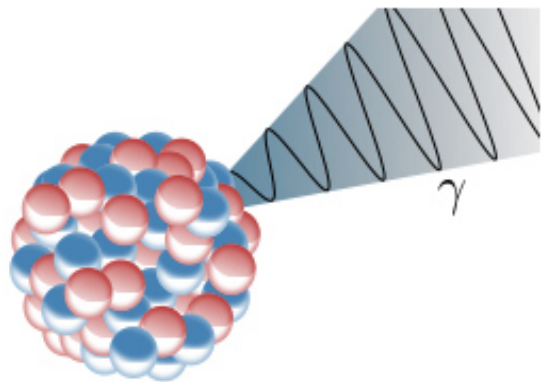
Was ist Radioaktivität?

Was ist Radioaktivität?



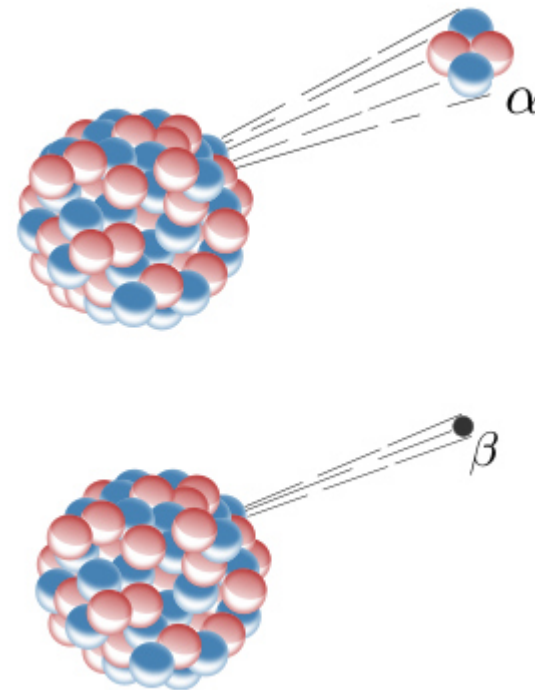
Was ist Radioaktivität?

Strahlung

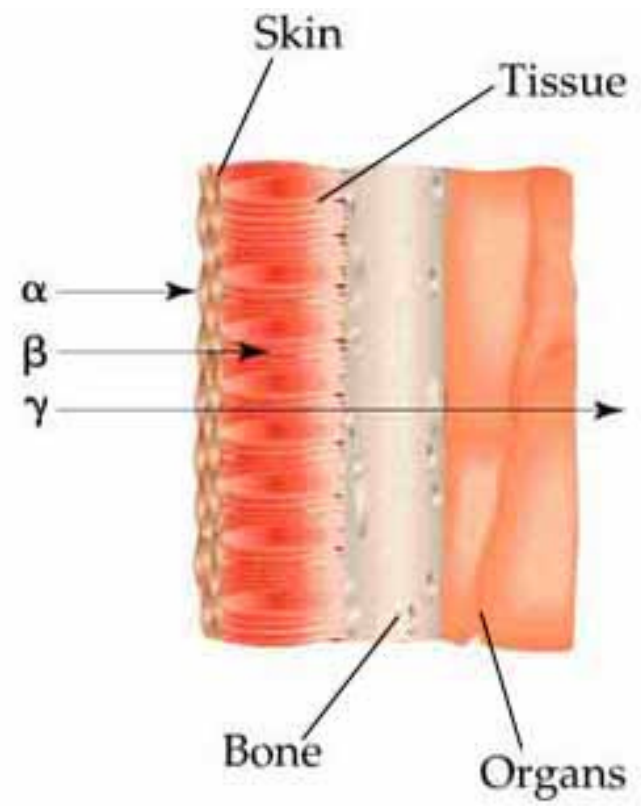


vs.

Strahler



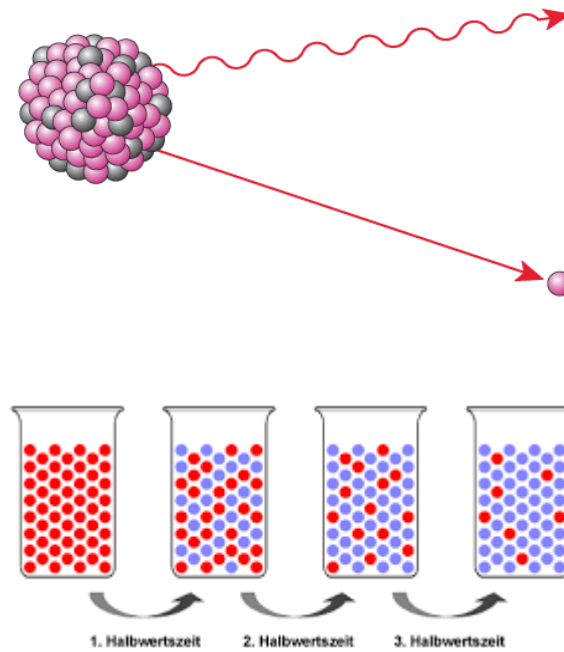
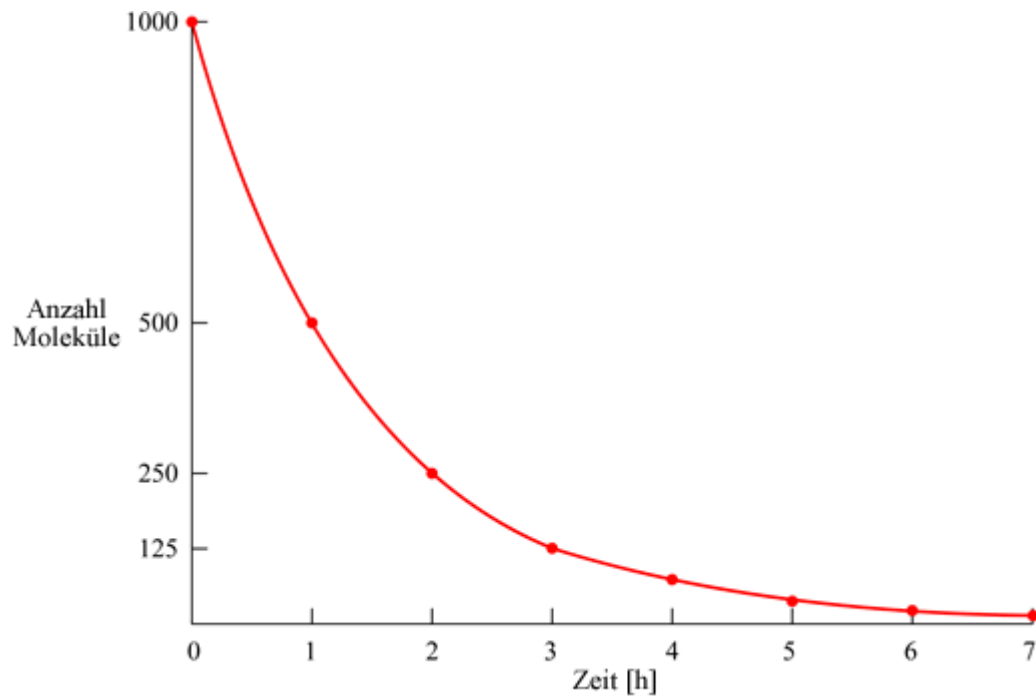
Was ist Radioaktivität?



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?

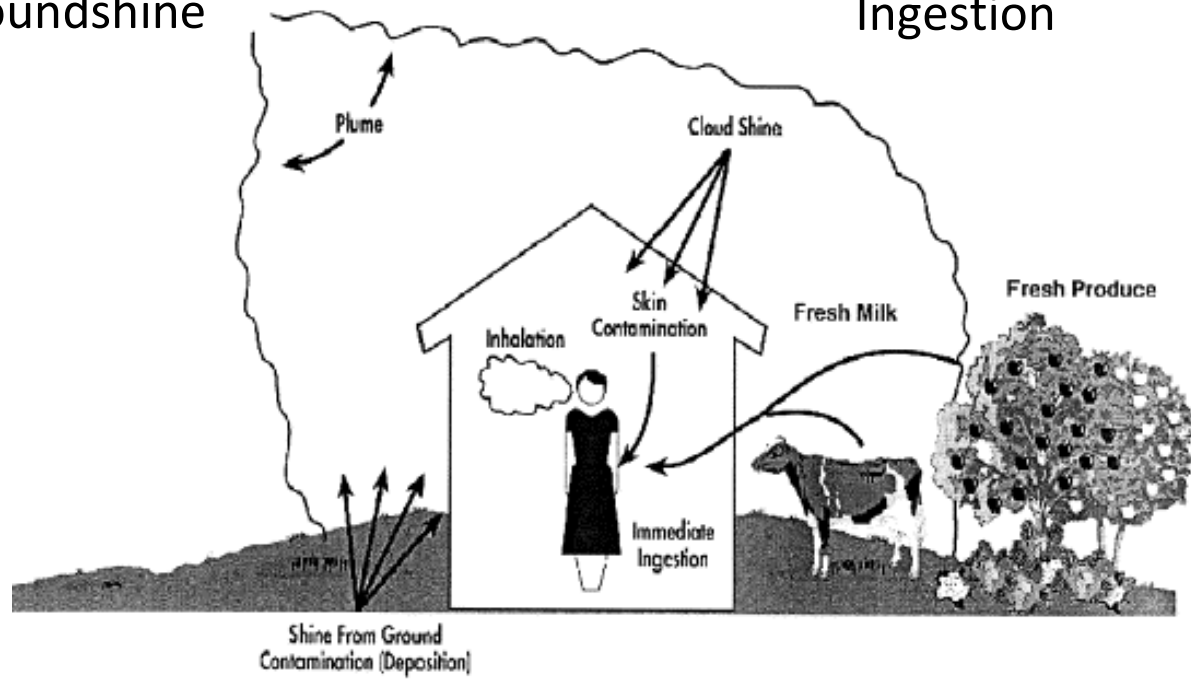
Strahlung

vs.

Strahler

Direkt aus der Quelle
Cloudshine
Groundshine

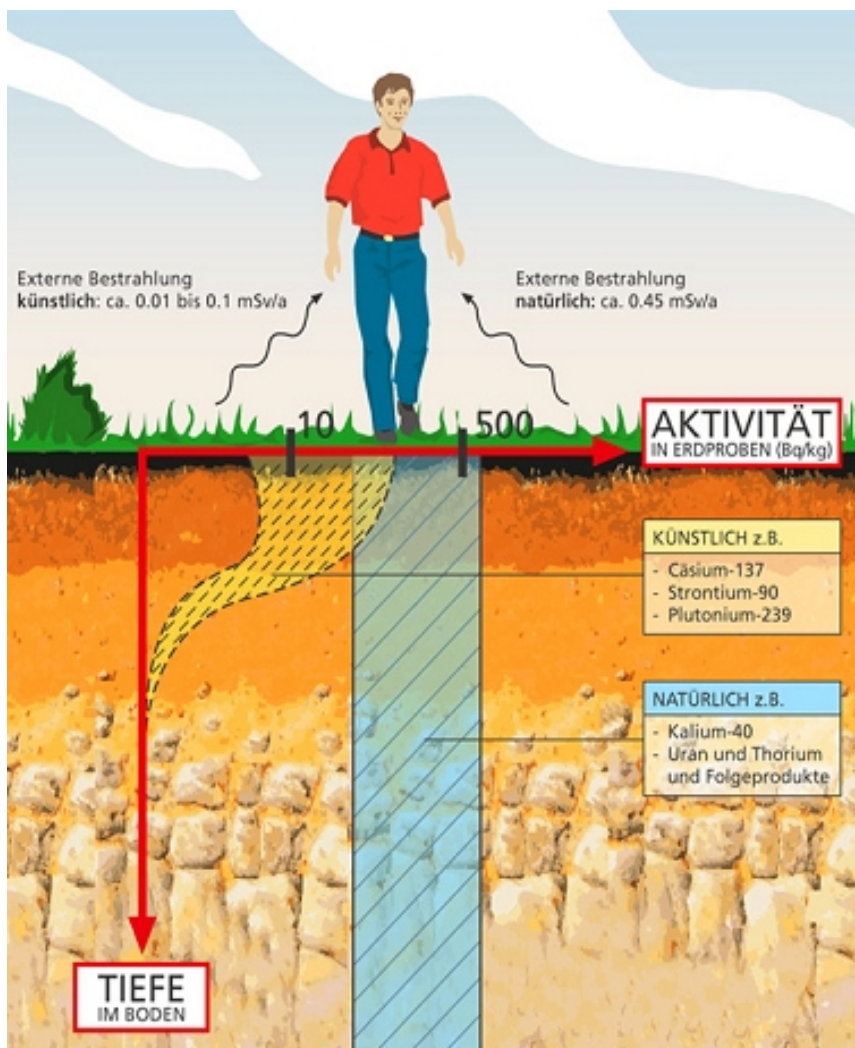
Externe Kontamination
Inhalation
Ingestion



Was ist Radioaktivität?

Becquerel (Bq) :

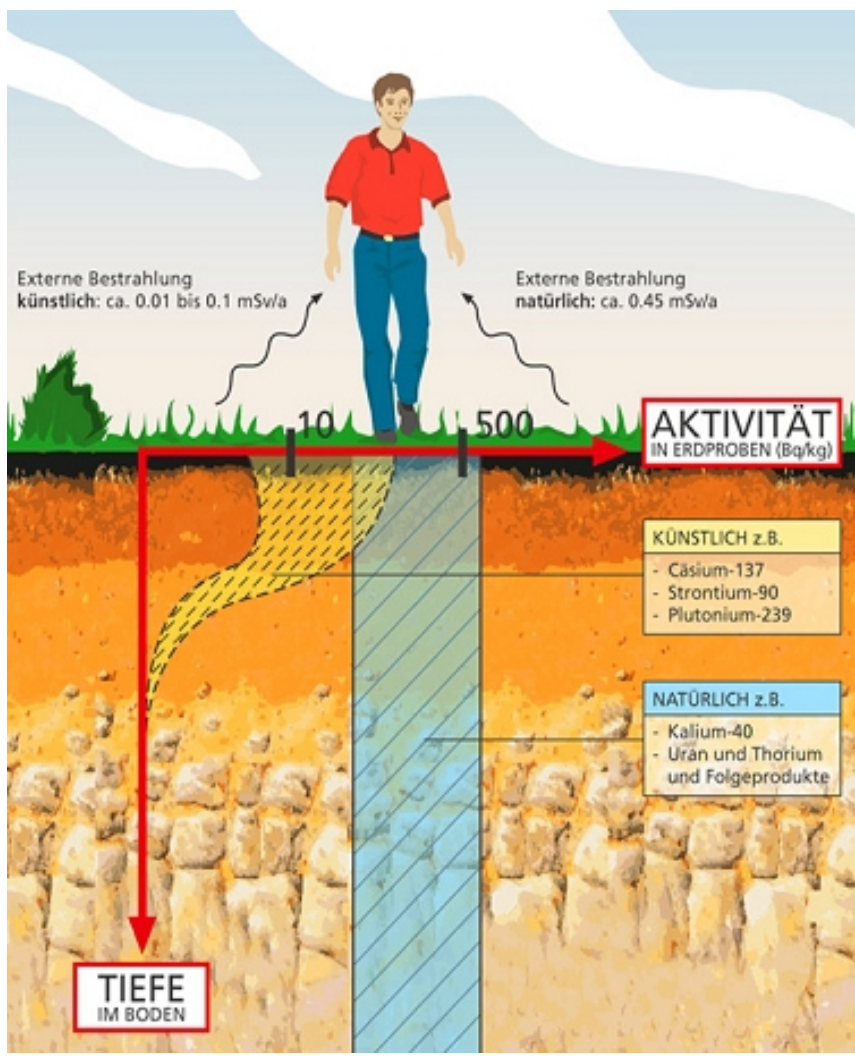
- Einheit für Radioaktivität
- Anzahl von Kernzerfällen pro Sekunde
- Beispielsgrößen:
 - Uran²³⁸ im Boden: 10-30 Bq/kg
 - Caesium¹³⁷ im Boden: 20 Bq/kg



Was ist Radioaktivität?

Grey (Gy) :

- Einheit für Energiedosis
- Absorbierte Energie pro Masse
- Ungewichteter Faktor
- In der Medizin nicht 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 | |
|---------------------------------|----|
| α -Strahlung | 20 |
| β -Strahlung | 1 |
| γ -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 | 5.5×10^{-6} | 5.5×10^{-7} | 2.2×10^{-7} | 1.1×10^{-7} |
| Caesium-137 | 3.2×10^{-6} | 3.2×10^{-7} | 1.3×10^{-7} | 6.5×10^{-8} |
| Strontium-90 | 4.5×10^{-4} | 4.5×10^{-5} | 1.8×10^{-5} | 9.0×10^{-6} |

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

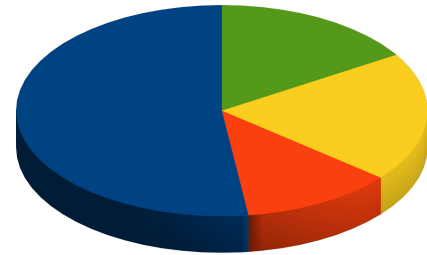
Was ist Radioaktivität?

Quellen von ionisierender Strahlung

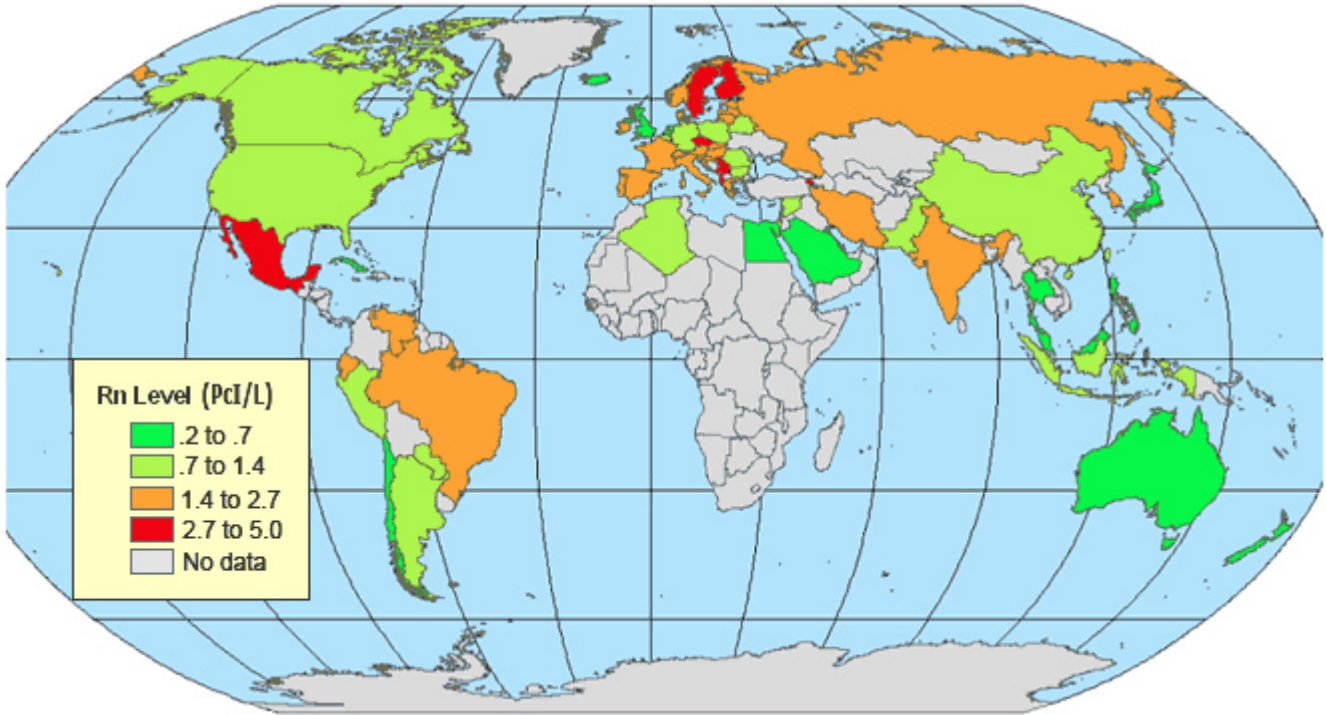


Was ist Radioaktivität?

Hintergrundstrahlung



- Radon
- Food
- Terrestrial
- Cosmic



Was ist Radioaktivität?

Medizinische Strahlung



Was ist Radioaktivität?

Lifestyle Strahlung



Was ist Radioaktivität?

Industrielle Strahlung

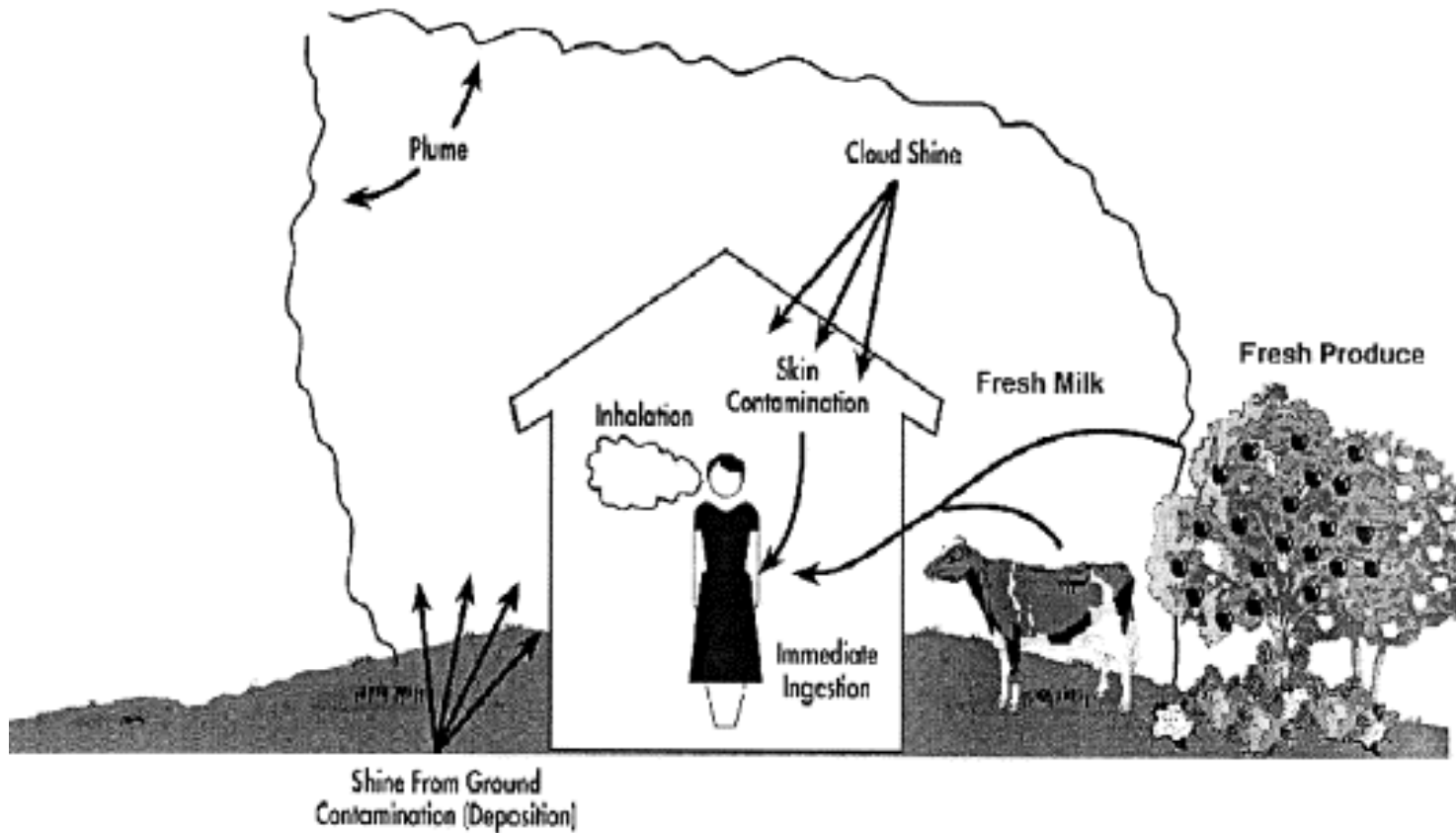


Wie wirkt Radioaktivität?



Wie wirkt Radioaktivität?

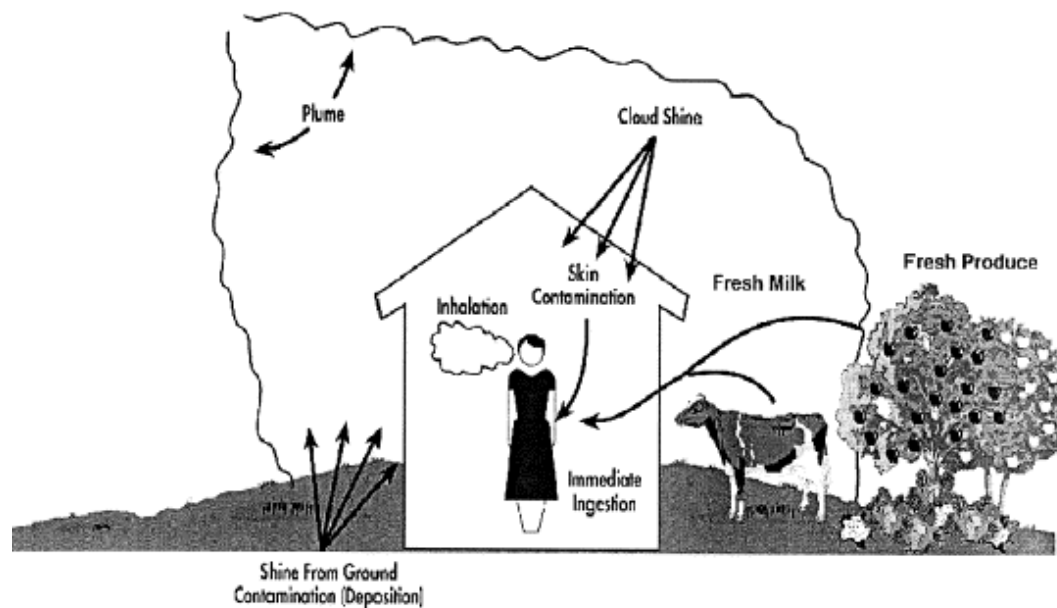
Expositionswege:



Wie wirkt Radioaktivität?

Expositionspfade:

- Strahlung
- Externe Kontamination
- Ingestion
- Inhalation
- Inkorporation



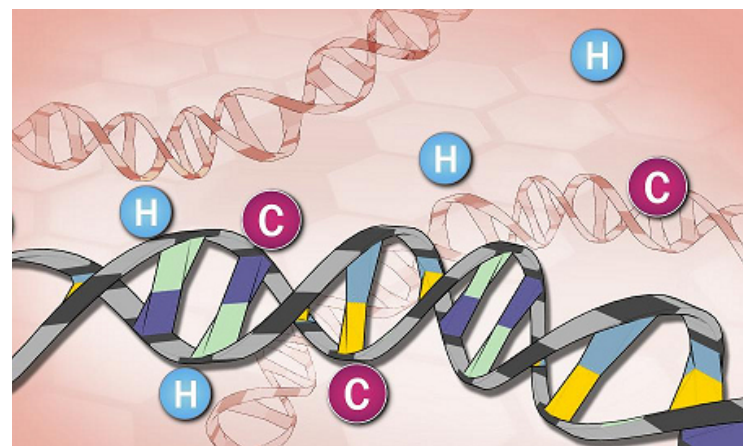
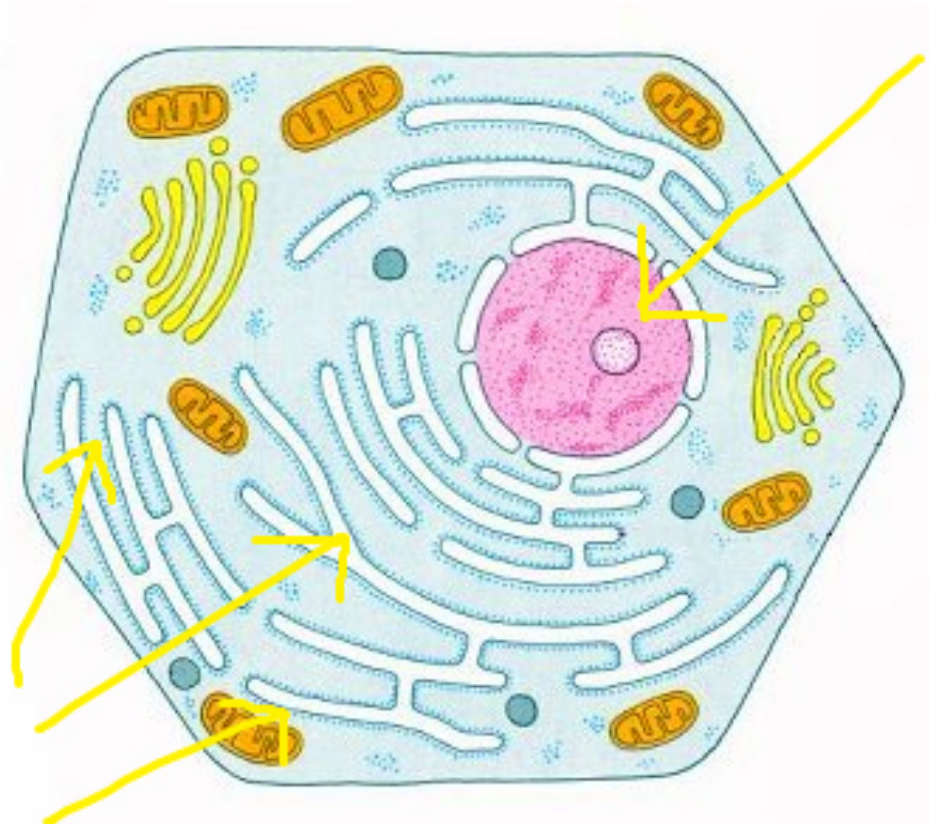
Wie wirkt Radioaktivität?

Expositionspfade:



Wie wirkt Radioaktivität?

Biologische Wirkung



Wie wirkt Radioaktivität?

Folgen akuter Verstrahlung

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



Wie wirkt Radioaktivität?

Folgen chronischer Verstrahlung

- Mutationen und Krebs
- Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- Katarakte
- Unfruchtbarkeit
- Mutationen im Erbgut



Wie wirkt Radioaktivität?

Die wichtigsten radioaktiven Strahler:

- Iod¹³¹: Schilddrüsenkrebs
- Caesium¹³⁷: Solide Tumore
- Strontium⁹⁰: Leukämie
- Plutonium²⁴⁰: Lungen-/Leberkrebs

