

# Aktualisierung der Fachkunde / Kenntnisse im Strahlenschutz

## Strahlenexposition und biologische Wirkungen

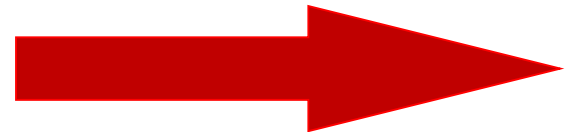
# Grundsatz

Röntgenstrahlen schädigen biologisches Gewebe um so intensiver,

- je höher dessen Mitoserate ist, d.h., je mehr Zellteilungen im mikroskopischen Bild zu sehen sind
- und je weniger differenziert seine histologische Struktur ist, d.h., je gleichförmiger das mikroskopische Bild ist.

# Strahlenwirkungen

## Latenz bis zur Wirkung von Photonenstrahlung



- Physikalische Wechselwirkung mit Atomen:  $<10^{-6}$  s
- Biochemische Primärreaktionen: einige Sekunden
- Biologische Wirkungen hoher Dosen: sofort
- Biologische Wirkungen niedriger Dosen: bis Jahrzehnte

## **Deterministische (nicht stochastische) Schäden**

- Reproduzierbar
- Schwellenwert
- Bei „kleinen Dosen“ ausschließlich für Embryonalentwicklung relevant

## **Stochastische Schäden (wesentlich in der diagnostischen Radiologie)**

- Zunahme der Wahrscheinlichkeit proportional zur Dosis
- kein Schwellenwert
- Genetische Schäden (nach Bestrahlung der Keimdrüsen)
- Somatische Schäden mit langer Latenz (5 .. 20 Jahre)

# Strahlenempfindlichkeit der Organsysteme



## hoch

- Embryo, Foetus Keimdrüsen
  - lymphatisches Gewebe
  - Knochenmark
- 

Warum ist die Strahlenempfindlichkeit des Embryos besonders hoch?

## mittel

- Darmschleimhaut
- Haut, Augenlinse, wachsendes Gewebe

## niedrig

---

- innere Organe
- Stützgewebe

# Strahlenempfindlichkeit der Organsysteme

## hoch

- Embryo, Foetus Keimdrüsen
  - lymphatisches Gewebe
  - Knochenmark
- 

Weil die Zellteilungsrate hoch und die Differenzierung der Zellen noch niedrig ist.

## mittel

- Darmschleimhaut
- Haut, Augenlinse, wachsendes Gewebe

## niedrig

---

- innere Organe
- Stützgewebe

## § 80 StrlSchG

### Durchschnittliche Belastung

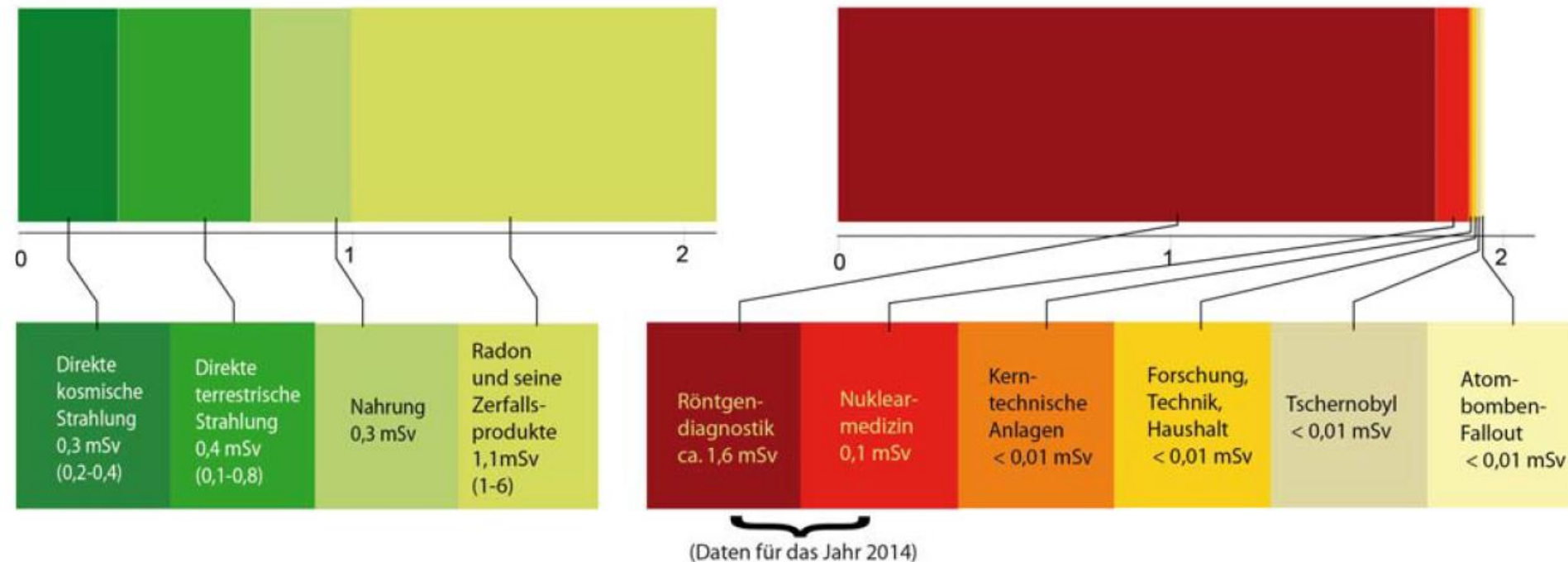
für Einzelpersonen der Bevölkerung:

**Dosis = 1 mSv/ Jahr**

# Jahresdosis der Bevölkerung der BRD durch natürliche und künstliche Strahlenquellen

Natürliche Strahlenexposition in mSv

Zivilisatorische Strahlenexposition in mSv



**Effektive Jahresdosis einer Person durch ionisierende Strahlung in mSv im Jahr 2015, gemittelt über die Bevölkerung Deutschlands (Wertebereich in Klammern)**

Quelle: Jahresbericht Bundesumweltministerium 2015 (BMU)



# Strahlenbedingter Anteil des Krebsrisikos bei den Atombombenüberlebenden



<b>Krebslokalisation</b>	<b>strahlenbedingter Anteil (in Prozent)</b>
Leukämien	54
Brust	25
Lunge	10
Eierstöcke	15
Darm	12
Magen	4,6
Speiseröhre	11

Angaben nach Little, 2000 (American Cancer Society)

# Strahlenbelastung durch Fliegen - Höhenstrahlung

Abflug	Ankunft	Dosisbereich* [mSv]
Frankfurt	Rom	0,003 – 0,006
Frankfurt	Gran Canaria	0,010 – 0,018
Frankfurt	Rio de Janeiro	0,017 – 0,028
Frankfurt	Singapur	0,028 – 0,050
Frankfurt	New York	0,032 – 0,075
Frankfurt	San Francisco	0,045 – 0,110

**\* Die Schwankungsbreite geht auf die Einflüsse von Sonnenzyklus und Flughöhe zurück.**

# Effektive Dosis konventioneller und dreidimensionaler Röntgenaufnahmen in $\mu\text{Sv}$

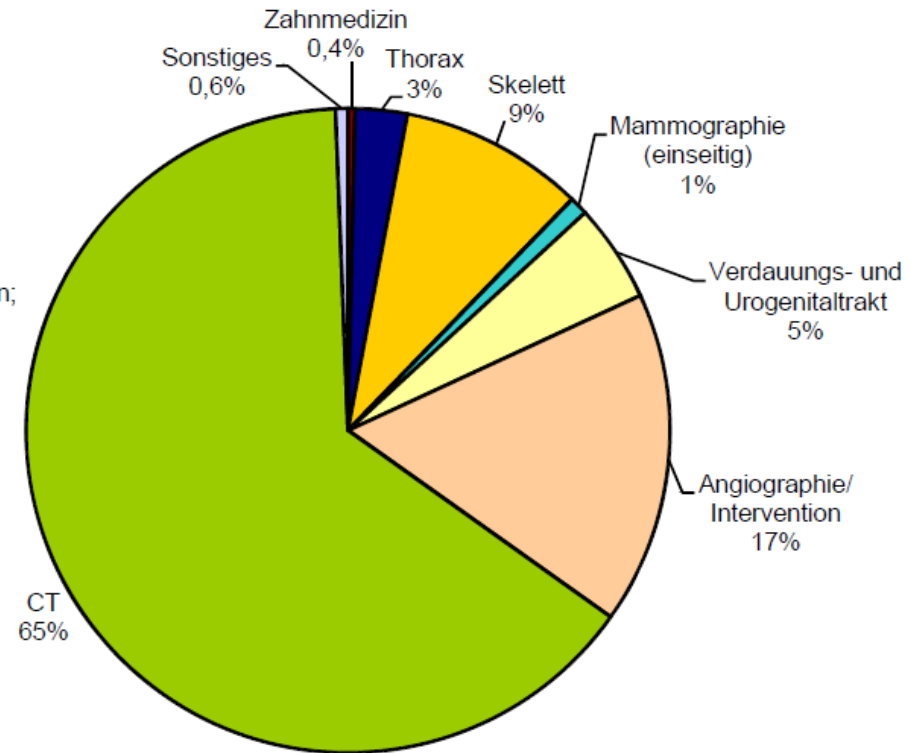
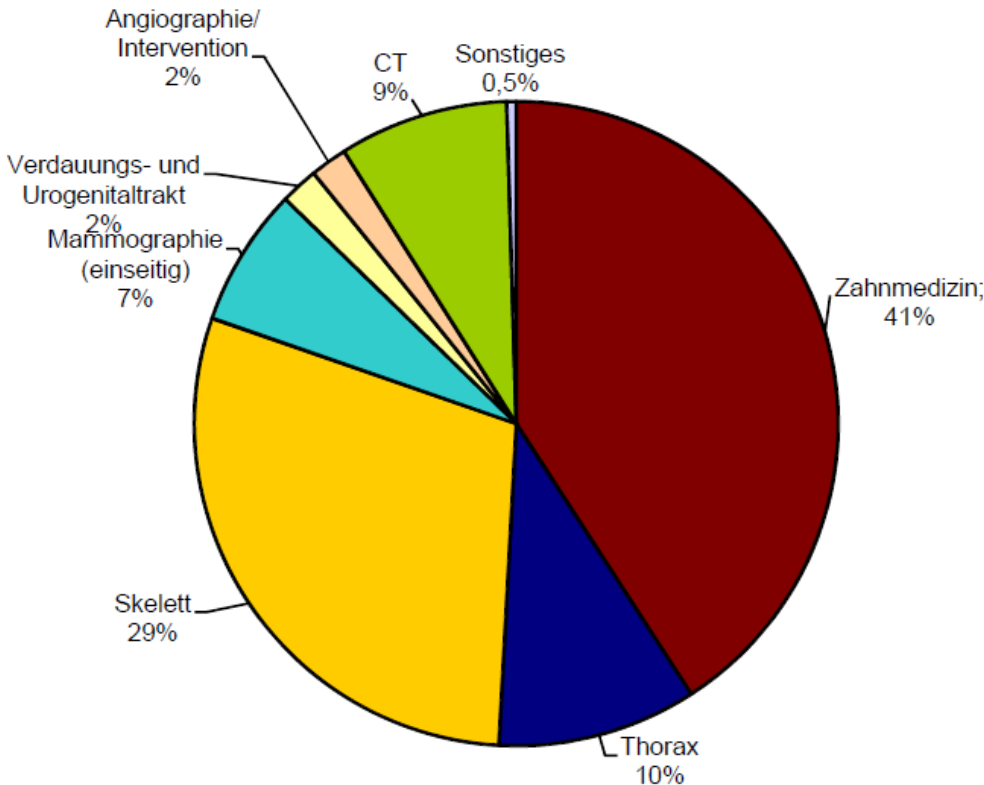


	Effektive Dosis ( $\mu\text{Sv}$ )
Fernröntgenseitenbild (FRS)	5,6
digitale Panoramaschichtaufnahme	2,7 – 24,5
Intraoralaufnahmestatus	34,9 - 388
Digitale Volumentomographie (DVT)	11 - 674
Computertomographie (CT)	180 - 2100

# Strahlenexposition

## Häufigkeit

## Kollektive effektive Dosis



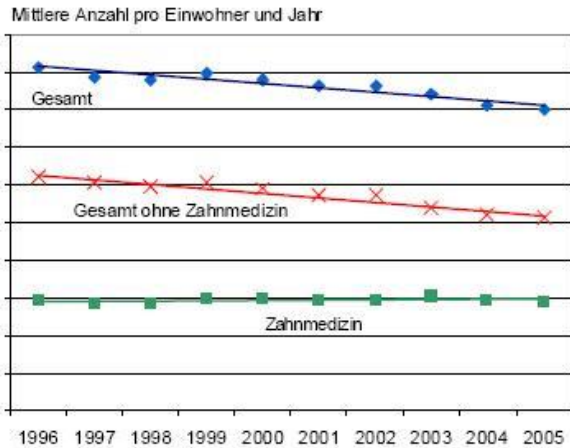
Die Prozentwerte sind auf signifikante Stellen gerundet und ergeben daher nicht in jedem Falle 100 %

Quelle: Jahresbericht Bundesumweltministerium 2015 (BMU)

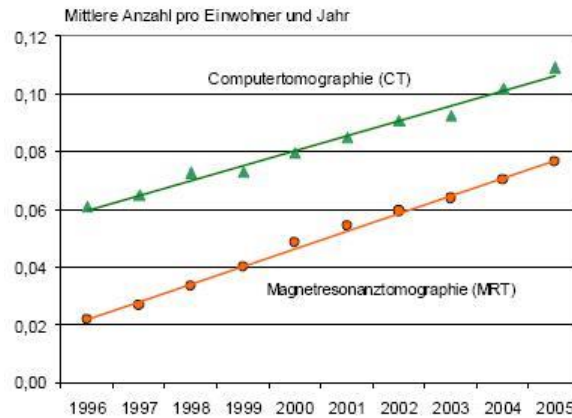
# Strahlenexposition konventionelles Röntgen, Computertomographie



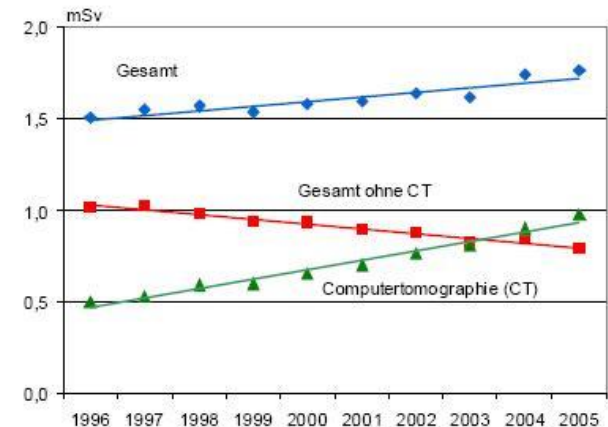
Röntgenuntersuchungen



CT- und MRT-Untersuchungen



Mittlere Effektive Dosis - Röntgen



Quelle: Bundesumweltministerium (BMU)