

# Gesundheitliche Risiken durch ionisierende Strahlung – Was wissen wir und welche Bedeutung hat dies für die Bevölkerung rund um die Asse?

**PD Dr. Michaela Kreuzer**

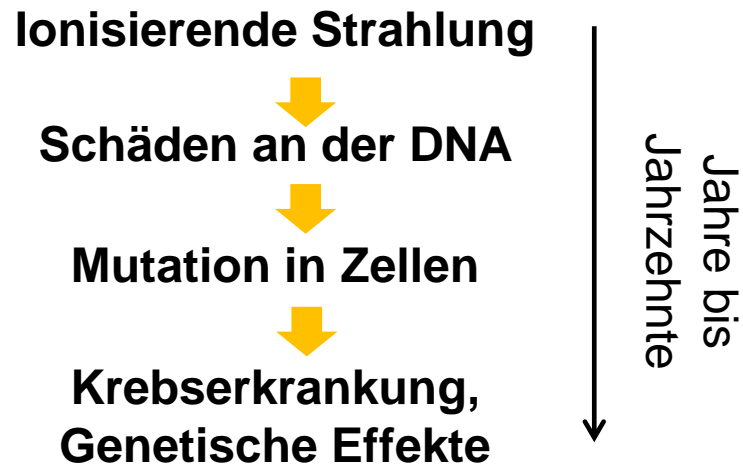
Bundesamt für Strahlenschutz  
Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit, Neuherberg bei München

Leiterin der Abteilung „Wirkungen und Risiken ionisierender und nicht-ionisierender Strahlung“

[mkreuzer@bfs.de](mailto:mkreuzer@bfs.de)



# Strahlenwirkungen



⇒ Kein “Fingerabdruck” für strahlenbedingten Krebs

⇒ Beobachtungsstudien am Menschen,  
sog. “epidemiologische” Studien

# Verschiedene Studientypen

Aussagekraft  
hinsichtlich  
Kausalität

hoch

## Kohortenstudien

Individuelle Daten zur Strahlenbelastung und Erkrankung und ggf. zu anderen Risikofaktoren vorhanden

z.B. Überlebende Atombombenabwürfe, Uranbergarbeiter  
Studien: aufwendig, langwierig, teuer

niedrig

## „Ökologische Studien“

Keine individuelle Daten zu Strahlenbelastung und/oder Erkrankung, nur räumlich oder zeitlich zusammengefasste Daten und keine Informationen zu anderen Risikofaktoren

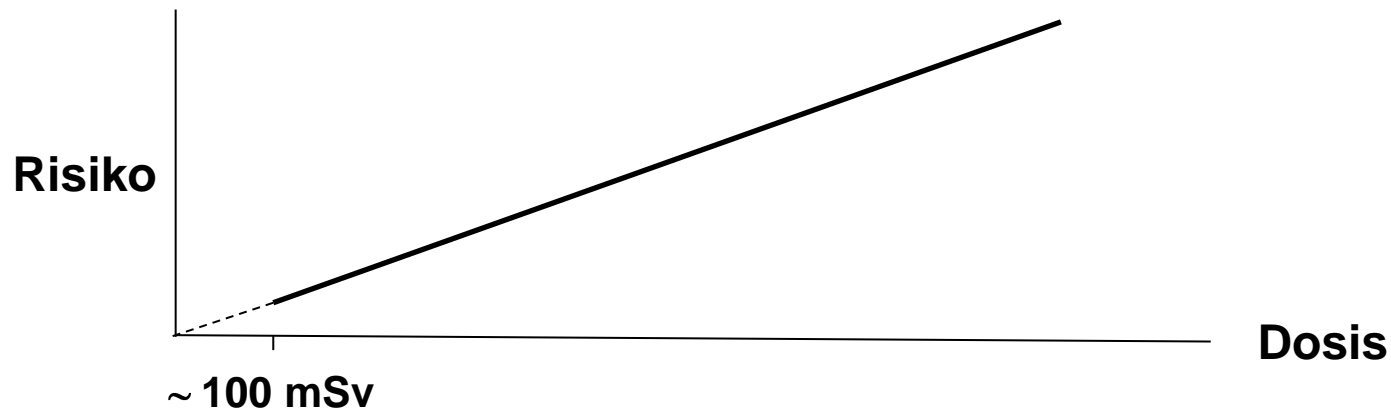
z.B. Krebshäufung in SG Asse im Vergleich zu Braunschweig  
Studien: Einfach, schnell, kostengünstig

# Gesundheitliche Risiken durch ionisierende Strahlung



# Ionisierende Strahlung und Krebs

- Sehr gut gesichertes Wissen oberhalb von ungefähr 100 mSv
- Risiko ist annähernd proportional zur Dosis
- Für Strahlenschutz: Annahme einer linearen Dosis-Wirkungs-Beziehung ohne Schwellenwert (**LNT-Hypothese**)
- Bedeutung: Auch geringe Strahlenexposition ist mit einem Krebsrisiko verbunden, aber das zusätzliche Risiko ist klein



# Ionisierende Strahlung und Krebs

**Lebenszeitrisiko für Krebsneuerkrankung bei einer einmaligen Ganzkörperexposition von**

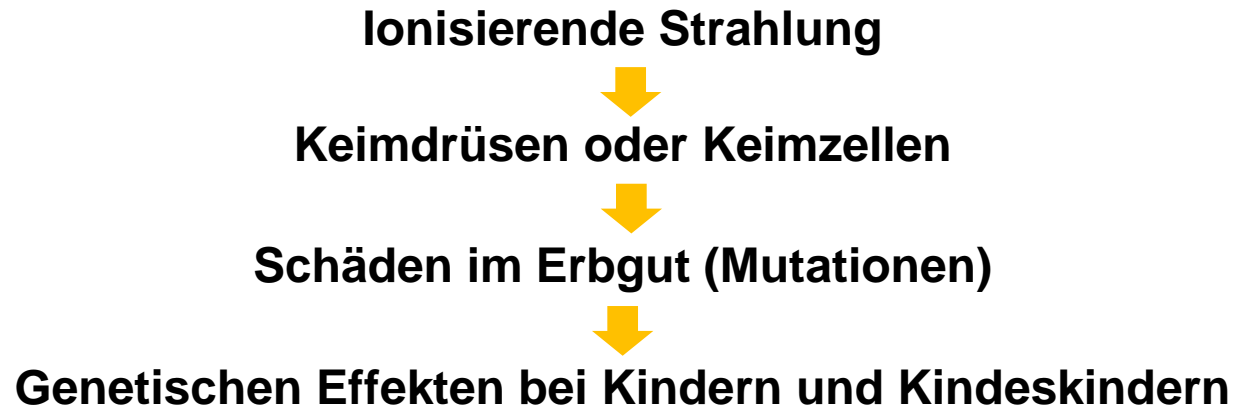
1000 mSv:	10% erkranken zusätzlich an Krebs
100 mSv:	1% erkranken zusätzlich an Krebs
10 mSv :	0,1% erkranken zusätzlich an Krebs
1 mSv:	0,01% erkranken zusätzlich an Krebs
0,1 mSv:	0,001% erkranken zusätzlich an Krebs

**Lebenszeitrisiko in der Bevölkerung (“Spontanrisiko”):**

**47% erkranken an Krebs**

*(RKI 2016)*

# Genetische Effekte



- Bisher nur im Tierexperiment nachgewiesen
- Keine belastbaren Hinweise auf genetische Effekte beim Menschen aus epidemiologischen Studien
- Einmalige Keimdrüsen-Dosis (Eltern) von 1 Gray  
⇒ 1 zusätzliche schwere Erkrankung pro 500 Geburten (*ICRP 103*)

# Strahlenexposition in Kindheit oder „in utero“

- Kinder sind strahlenempfindlicher als Erwachsene
- Krebsrisiko 2 bis 3-mal so hoch bei Exposition in Kindheit als bei Exposition als Erwachsener
- In „utero“ Exposition
  - ⇒ Fehlbildungen und Entwicklungsstörungen
  - ⇒ abhängig von Höhe der Dosis und Entwicklungsstadium des Ungeborenen zum Zeitpunkt der Bestrahlung
    - z.B. geistige Unterentwicklung bei Kindern der Atombombenüberlebenden





# Nicht-Krebserkrankungen

## Herz-Kreislauf-erkrankungen

- Bei hohen Dosen (>5 Gy) nachgewiesener Zusammenhang (z.B. nach Strahlentherapie)
- bis 500 mGy  $\Rightarrow$  konsistente Hinweise auf einen Zusammenhang
- unter 500 mGy  $\Rightarrow$  mehr und mehr Hinweise, zum Teil inkonsistent

## Katarakte („grauer Star“)

- ICRP 2011 Annahme einer Schwellendosis von 500 mGy

# Bevölkerung rund um die Asse – Strahlenexposition und Gesundheit



# Auswertung Krebsregister Niedersachsen (EKN) zu Neuerkrankungen

	Diagnosejahre 2002 – 2009			Diagnosejahre: 2010 – 2014		
	Vergleich Krebsfälle in SG Asse mit LK Wolfenbüttel ohne SG Asse			Vergleich Krebsfälle in SG Asse mit Bezirk Braunschweig		
	Beobachtete Fälle	Erwartete Fälle	Bewertung	Beobachtete Fälle	Erwartete Fälle	Bewertung
<b>Leukämien</b>	<b>18</b>	<b>8,5</b>	Sign. erhöht	<b>5</b>	<b>8,5</b>	Unauffällig
<b>Alle hämatologischen Krebserkrankungen</b>	<b>35</b>	<b>23,5</b>	Sign. erhöht	<b>24</b>	<b>24,0</b>	Unauffällig
<b>Schilddrüsenkarzinome</b>	<b>12</b>	<b>3,9</b>	Sign. erhöht	<b>9</b>	<b>3,8</b>	Sign.erhöht



- Berichte des EKN
- Bewertung durch die Strahlenschutzkommission (**SSK**), März 2013
- Bericht der **Expertenkreis Asse** (Landrat Röhmann), Dez 2012

# SSK-Strahlenschutzkommission



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der  
Strahlenschutzkommission  
Postfach 12 06 29  
D-53048 Bonn  
<http://www.ssk.de>

---

## Krebshäufigkeit in der Samtgemeinde Asse

Stellungnahme der Strahlenschutzkommission  
mit wissenschaftlicher Begründung

---

**Kann die Risikoerhöhung eine Folge der  
Ableitungen radioaktiver Stoffe aus der  
Schachanlage Asse II sein?**

[http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse/2013/Krebshaeufigkeit\\_Samtgemeinde\\_Asse.html](http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse/2013/Krebshaeufigkeit_Samtgemeinde_Asse.html)



**Ableitung radioaktiver  
Stoffe mit der Fortluft  
(Emissionen)**

Messung der Grubenfortluft

**Umgebungsüberwachung  
(Immissionen)**

Wasser, Boden, Luft, Nahrungspfade



# Umgebungs- überwachung (Immissionen)

## Aktuelle Werte der Umgebungsüberwachung

Auf den folgenden Seiten erhalten Sie einen kurzen Überblick über aktuellen Messwerte der Umgebungsüberwachung:

- **Gamma-Ortsdosisleistung (ODL)**
- **Gamma-Ortsdosis**
- **Aerosolaktivität**
- **Bodenproben**
- **Grasproben**
- **Wasserproben**

[http://www.asse.bund.de/Asse/DE/themen/was-passiert/umgebungsueberwachung/umgebungsueberwachung\\_node.html](http://www.asse.bund.de/Asse/DE/themen/was-passiert/umgebungsueberwachung/umgebungsueberwachung_node.html)

## Bewertung SSK

- Immissionsmessungen stets unauffällig
  - Kein messbarer Eintrag von radioaktiven Stoffen aus der Schachtanlage Asse II
- ⇒ Keine Hinweise auf erhöhte Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Schachtanlage Asse II

# Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Schachtanlage Asse II (Emissionen)

Einlagerte radioaktive Abfälle



H-3, C-14, Rn-222 (Pb-210) in Grubenluft

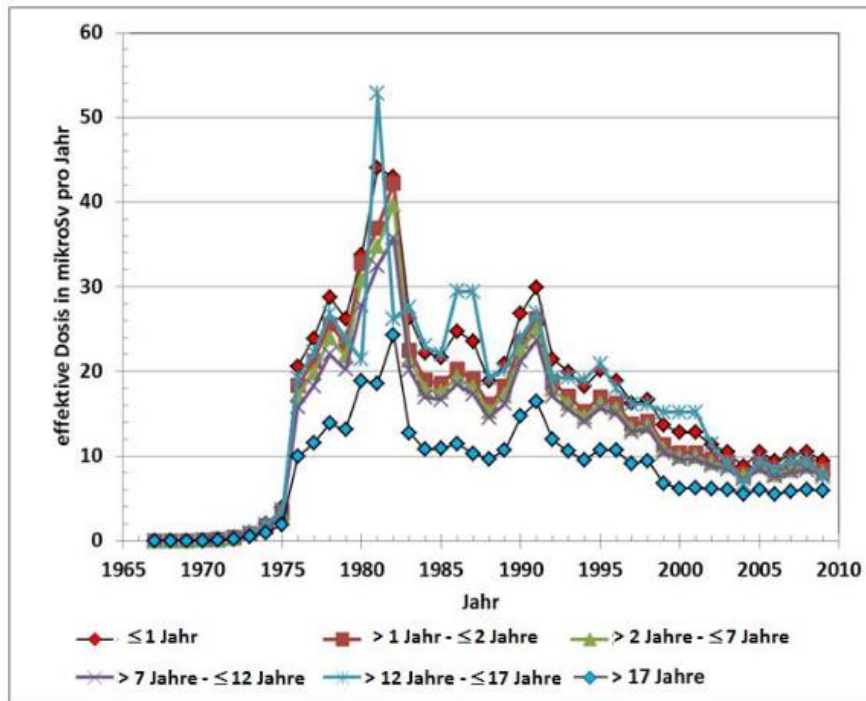


Ableitung über Diffusor auf dem Schachtgebäude  
in die Umgebungsluft



Berechnung der zusätzlichen potentiellen Strahlenexposition  
der Bevölkerung in der SG Asse  
⇒ Berichte der Betreiber und der unabhängigen Messstellen  
⇒ Ausbreitungsrechnungen und Dosismodellierungen verschiedener Institutionen

# Potentielle Strahlenexposition einer Referenzperson der Bevölkerung



berechnet nach AVV zu § 47 StrlSchV

- Ermittlung der **äußeren und inneren Strahlenexposition** durch Ableitungen radioaktiver Stoffe aus der Schachanlage Asse II mit der Fortluft
- Für eine Referenzperson, die sich dauerhaft an der **ungünstigsten Einwirkungsstelle** der Schachanlage Asse II am Zaun aufhält

⇒ *extreme Überschätzung*



# Vergleich der Gesamt-Strahlenexposition (1978-2009) einer Referenzperson und der zur Erklärung der beobachteten Inzidenzen erforderlichen Dosis

	Akkumulierte Strahlenexposition einer im Jahr 1978 geborenen Referenzperson bis zum Jahr 2009, berechnet nach der AVV zu §47 StrlSchV, Gauß-Modell für Ausbreitung			Zur Erklärung der beobachteten Inzidenzen erforderliche Dosis
<b>Organdosis</b>	<b>Ungünstigste Einwirkstelle am Zaun der Schachanlage Asse II</b>	<b>Nächstgelegene Orte der SG Asse Remlingen und Wittmar</b>	<b>Weiter entfernte Orte der SG Asse</b>	
Rotes Knochenmark in <b>mSv</b>	<b>0,7</b>	<b>0,07</b>	<b>0,007</b>	<b>730</b>
Schilddrüsendosis in <b>mSv</b>	<b>0,2</b>	<b>0,02</b>	<b>0,002</b>	<b>1 300</b>

SSK: „Dosen sind **um Größenordnungen zu niedrig** um die beobachteten Inzidenzen erklären zu können. Die Ableitungen können daher **nicht als Ursache** der beobachteten Auffälligkeiten in den Jahren 2002 bis 2009 angesehen werden.“

# Expertenkreis Asse (2010 – 2012)

- Klärung möglicher Ursachen für die beobachteten auffälligen Krebserkrankungen
- Ziel: Befragung der erkrankten Personen mit Fragebogen zu Wohnorten, Arbeitsplätzen, Krebs in Familie
  - ⇒ Öffentlicher Aufruf an Bevölkerung und Ärzte ⇒ Rücklauf 30% (Untererfassung)
  - ⇒ Kontaktierung der Pathologen ⇒ Nicht erfolgreich
- Tätigkeit bei der Asse?  
Abgleich mit 800 Beschäftigten der Asse ergab nur in einem Fall eine Übereinstimmung ⇒ Beschäftigung als Ursache scheidet aus

**Keine Erklärung!**

# Beispiele für Niedrigstrahlung

## (Effektive Dosis in mSv)

- ∅ Natürliche Hintergrundstrahlung (pro Jahr) **2,1 mSv (1-10 mSv)**
- Pädiatrisches CT Abdomen **5 - 20 mSv**  
Mammographiescreening **3 mSv**
- Durchschnittliche Dosis von Beschäftigten der Asse (über die ganze Beschäftigungszeit) **12 mSv**  
*„Gesundheitsmonitoring Asse“ des BfS*
- Flug San Francisco-München **0,05 – 0,11 mSv**
- Potentielle Exposition eines Anwohners durch die Ableitungen radioaktiver Stoffe der Schachtanlage Asse II seit Beginn der Einlagerung **<< 0,05 mSv**



# Zusammenfassung I

- Risiken im Niedrigdosisbereich sind **sehr klein**
  - schwer nachweisbar
  - gewisse Unsicherheiten bestehen
  - International und national deshalb verstärkt Forschung

- **Multidisciplinary European Low Dose Initiative**

- 2010 gegründet
- Europäische Forschungsplattform
- Mehr als 50 Partner  
(Strahlenschutzbehörden, Forschungsinstitute, Universitäten)



- T. Jung, BfS, Vizepräsident,
- M. Kreuzer, BfS, Vorsitzende der AG „Strategische Forschungsagenda“  
<http://www.melodi-online.eu/sra.html>

# Zusammenfassung II

- Strahlenexposition der Bevölkerung aus Ableitung radioaktiver Stoffe aus der Schachanlage Asse II ist sehr gering - wenn überhaupt messbar  
(ein Bruchteil der natürlichen Strahlenexposition)
- extrem unwahrscheinlich, dass dadurch nachweisbar Krebs oder andere Erkrankungen verursacht werden
- Bewertung eines „kausalen“ Zusammenhangs zwischen Strahlung und Erkrankung erfordert immer Gesamtschau aller Studien, insbesondere solcher mit hoher Aussagekraft