



## Wendlandgutachten

Gutachten\* zum Phänomen der „Verlorenen Mädchen“ und zur Freisetzung sekundärer Radioaktivität durch Neutronenstrahlung an Castorbehältern

**1. Teil: „Verlorene Mädchen“**

**(H. Scherb)**

**2. Teil: Neutronenaktivierung**

**(R. Kusmierz)**

Ralf Kusmierz, Hagen Scherb, Kristina Voigt

Institute of Computational Biology

Ausschuss Atomanlagen und öffentliche Sicherheit, Sitzung 10.12.2014, Lüchow (Wendland)

**\*Gutachten im Auftrag des Landkreises Lüchow-Dannenberg**

# Inhalt (1. Teil)

---

- Hintergrund
  - Genetische Effekte nach Tschernobyl
  - Kinderkrebs um Kernkraftwerke (KiKK-Studie)
  - *Kombination: Tschernobylfolgen + KiKK-Studie*
  
- Methoden
  - Letalmutationen beim Menschen
  - Geschlechtsverhältnis der Neugeborenen
  - Studientypen
  
- Ergebnisse
  - Hiroshima/Nagasaki Geschlechtsverhältnis nach Atombombenabwürfen
  - Remlingen Asse – „Verlorene Mädchen“
  - Beznau (Schweiz) Effekt – Prinzip
  - Gorleben
    - TBL und Lage der Gemeinden
    - Hauptresultate im Gutachten
    - Teilgebiet mit starkem Effekt
    - In Relation zu Deutschland
  
- **2. Teil Neutronenaktivierung (R. Kusmierz)**
- Fazit und Ausblick

# Hintergrund



Hermann J Muller (1890-1967)  
entdeckte 1927 die  
Röntgenstrahlenmutagenese

1946  
**Nobelpreis**  
für Physiologie oder Medizin

## *Genetische Effekte nach Tschernobyl*

- **Krebs** – Leukämie bei Kindern, Schilddrüsenkrebs
- **Angeborene Fehlbildungen** – Lippen-Kiefer-Gaumenspalten
- **Chromosomenschäden** – Down Syndrom oder Trisomie 21
- **Totgeburten** – auf Länderebene/Landkreisebene in Europa
- **Frühsterblichkeit** – innerhalb 7-Tage, 28-Tage oder 1 Jahr
- **Geschlechtsverhältnis der Neugeborenen**

# Hintergrund

## Kinderkrebs um Kernkraftwerke (KiKK-Studie)

Abbildung 3.3: Räumliche Lage der Fälle und Kontrollen zum jeweils nächstgelegenen Kernkraftwerk, dargestellt sind Abstände bis 50km  
Diagnose 1980-2003, alle Erkrankungen  
Auswertedatensatz, 1592 Fälle und 4735 Kontrollen

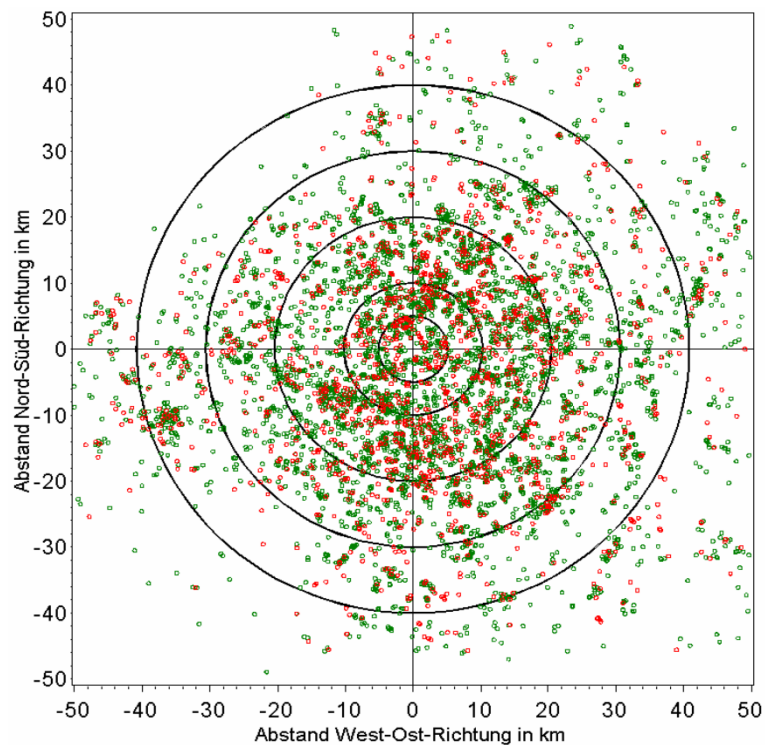


Tabelle 3.14 listet in verschiedenen Abstandskategorien die jeweiligen Anzahlen von Fällen und Kontrollen auf.

Tabelle 3.14: Fälle und Kontrollen nach Abstandskategorien  
(Abstand Wohnung zum nächstgelegenen Kernkraftwerk)  
Diagnose 1980-2003, alle Erkrankungen

Abstand	Fälle		Kontrollen	
	absolut	%	absolut	%
unter 5km	77	4,8	148	3,1
5km bis unter 10km	158	9,9	464	9,8
10km bis unter 20km	523	32,9	1.589	33,6
20km bis unter 30km	403	25,3	1.181	24,9
30km bis unter 40km	225	14,1	726	15,3
40km bis unter 50km	137	8,6	371	7,8
Ab 50km	69	4,3	256	5,4
Gesamt	1.592	100,0	4.735	100,0

# Hintergrund

---

- ***Kombination: Tschernobylfolgen + KiKK-Studie***
- Nach Tschernobyl traten in Europa vermehrt Totgeburten, Fehlbildungen und ein erhöhtes Geschlechtsverhältnis bei der Geburt auf
- In der Nähe von Kernreaktoren ist nach der KiKK-Studie die Kinderkrebsrate erhöht
- **Ralf Kusmierz stellte zwei einfache aber entscheidende Fragen**
- Gibt es in der Nähe von Nuklearanlagen ein verändertes Geschlechtsverhältnis?
- Kann man diese Frage, methodisch ähnlich wie in der KiKK-Studie, mit den geschlechtsspezifischen Geburtendaten auf Gemeindeebene untersuchen?

## Methoden      Letal-Mutationen beim Menschen

---

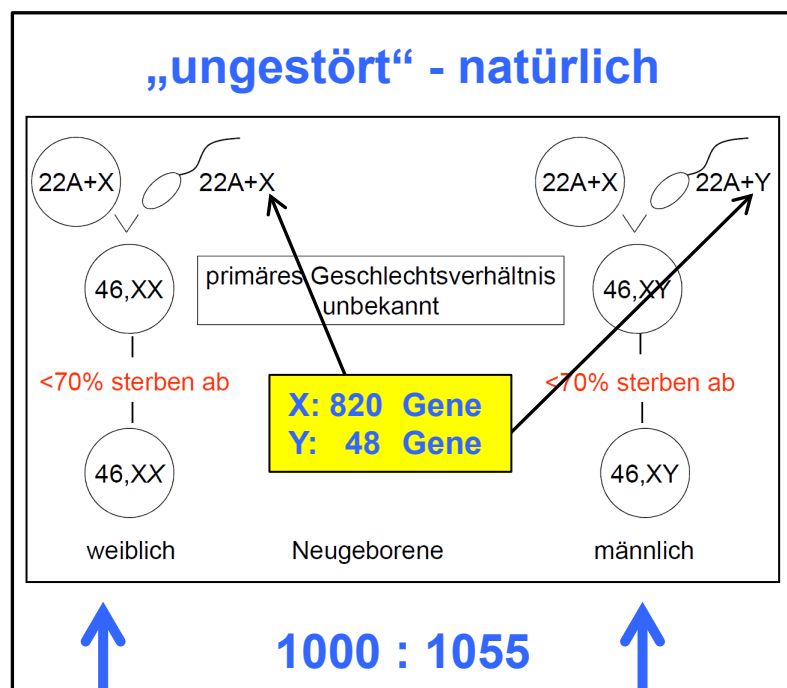
United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), 1958

[Annex H: The Genetic Effects of Radiation](#), p. 180

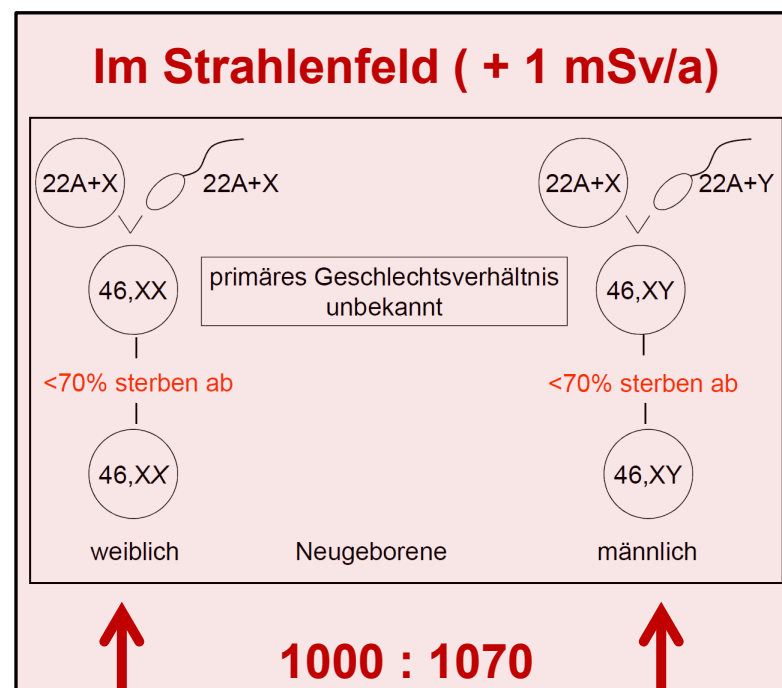
Letal-Mutationen beim Menschen können auf vier Arten entdeckt werden

- Fehlgeburten
- Sterilität
- Totgeburten
- Geschlechtsverhältnis (sex ratio / sex odds)

## Konzeption und Entwicklung zum Neugeborenen



Unterschiedliche biologisch-genetische Prozesse



Unterschiedliche biologisch-genetische Prozesse  
laufen unter Zusatz-Strahlung unterschiedlich ab!

Schema nach Karl Sperling, siehe auch: [Scherb und Voigt 2007](#)

# Methoden      Geschlechtsverhältnis der Neugeborenen

---

## ➤ Geschlechtsverhältnis der Neugeborenen

- Werden **m Jungen** und **w Mädchen** geboren, so ist **m/w** das Geburtengeschlechtsverhältnis
- **104/100 – 106/100 = 1.04 – 1.06** ist der Normalwert in großen „natürlichen“ Bevölkerungen

## ➤ Bestimmungsfaktoren (Determinanten) des Geschlechtsverhältnisses

- Das Geschlechtsverhältnis auf Populationsebene ist erstaunlich konstant [Ein-Mor et al. 2010](#)
- Es gibt wenig gesicherte, aber viele vermutete Determinanten [James 2012](#)
  - „sex selective abortion“
  - ethnische Gruppen
  - Jahreszeit
  - Genetische Disposition
  - **Strahlung**
  - Chemikalien
  - Krankheiten
  - **Beispiel:** [Bayerischer Fehlbildungsdatensatz](#) sex ratio = **17343/12516 = 1.39**



## ➤ Stichproben – Totalerhebung

### ➤ *Individualdaten*

Stichprobe, aufwendig, teuer, Teilnahmebereitschaft, keine säkularen Trends erkennbar, Confounder(+)

**KiKK-Studie**

**N = 6000**

### ➤ *Routinedaten, Aggregatdaten*

Billig, einfach, Totalerhebung, säkulare Trends können untersucht werden, Confounder(-)

**Unsere Geschlechtsverhältnisstudie**

**N = 80 000 000**

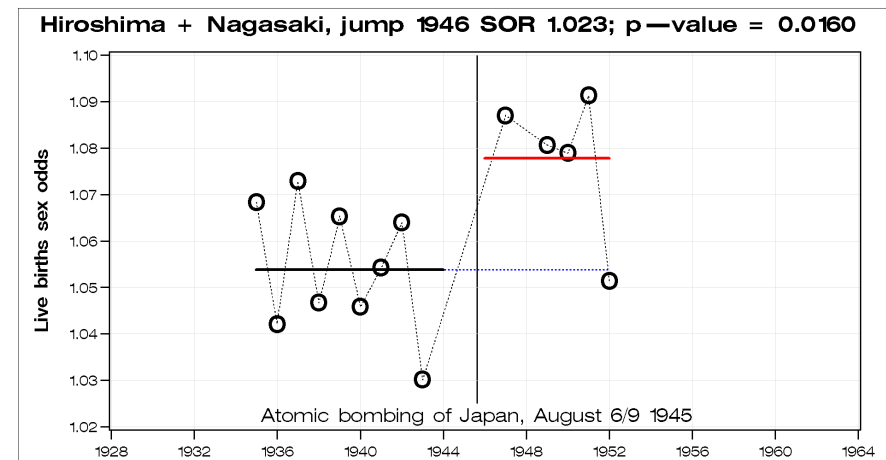
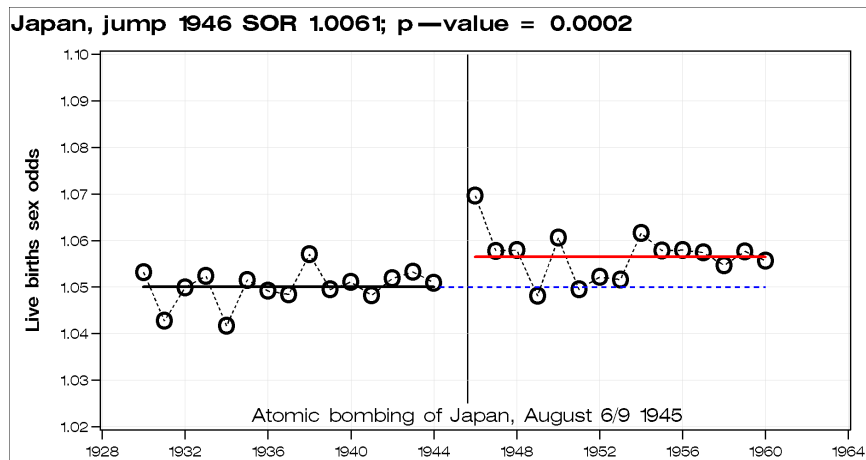
### ➤ *Paradigmatisch*

ist die begriffsbildende ökologische Studie (oikos=Haus) von [John Snow](#) zur Entdeckung der Ursache der Choleraepidemie in London 1854 (kontaminiertes Trinkwasser). Unsere Tschernobyl- und Nuklearanlagenstudien sind ökologische Studien im Sinne der Cholera-Studie von John Snow – mit zeitgemäßen Methoden der Datenverarbeitung und der statistischen Analyse.

# Ergebnisse Hiroshima/Nagasaki

## ➤ Geschlechtsverhältnis nach Atombombenabwürfen

Daten gemäß Neel und Schull 1956\*, und [The Human Mortality Database](#)



\*Neel, J. V. and Schull, W. J. (1956). The Effect of Exposure to the Atomic Bomb on Pregnancy Termination in Hiroshima and Nagasaki. Washington, D. C.: National Academy of Sciences National Research Council, Publ. No. 461, Table 7.4, p. 94, <https://books.google.de/books?id=UZyYrAAAAYAAJ&pg>)

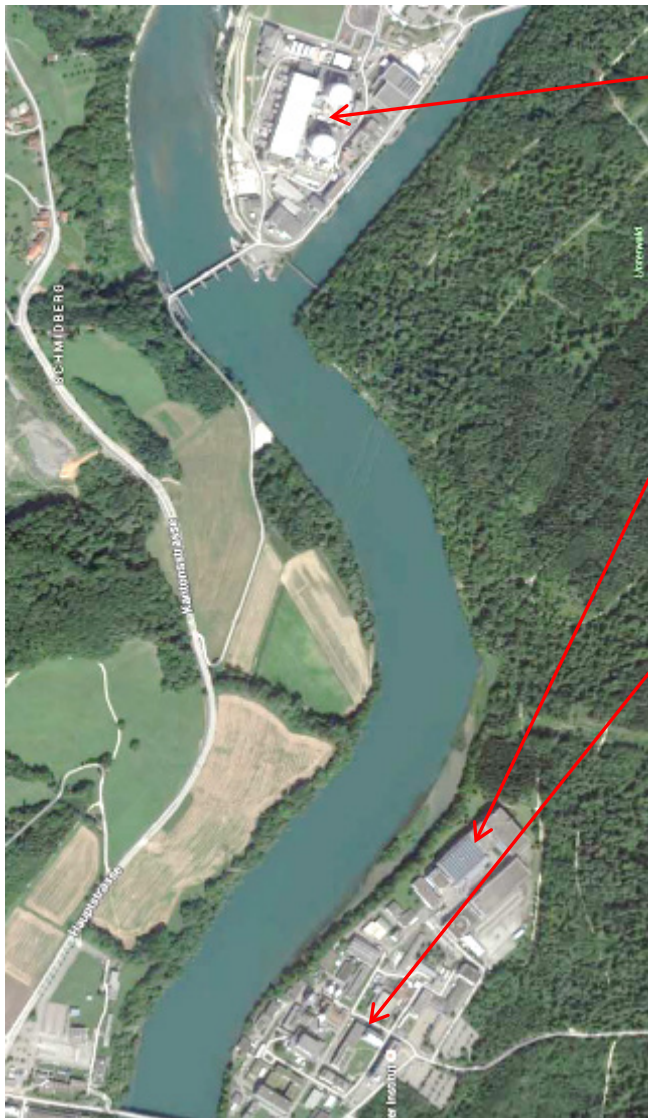
## Ergebnisse Asse – „Verlorene Mädchen“

Lebendgeburten Deutschland 1971-2012			
Region	männlich	weiblich	Sex Odds
Remlingen (I)	434	336	1.2917
Deutschland ohne Remlingen	16683946	15803390	1.0557

**Erwartete Mädchen:**  $434 / 1.0557 = 411$

**Verlorene Mädchen:**  $\text{Erwartete} - \text{beobachtete Mädchen} = 411 - 336 = 75$

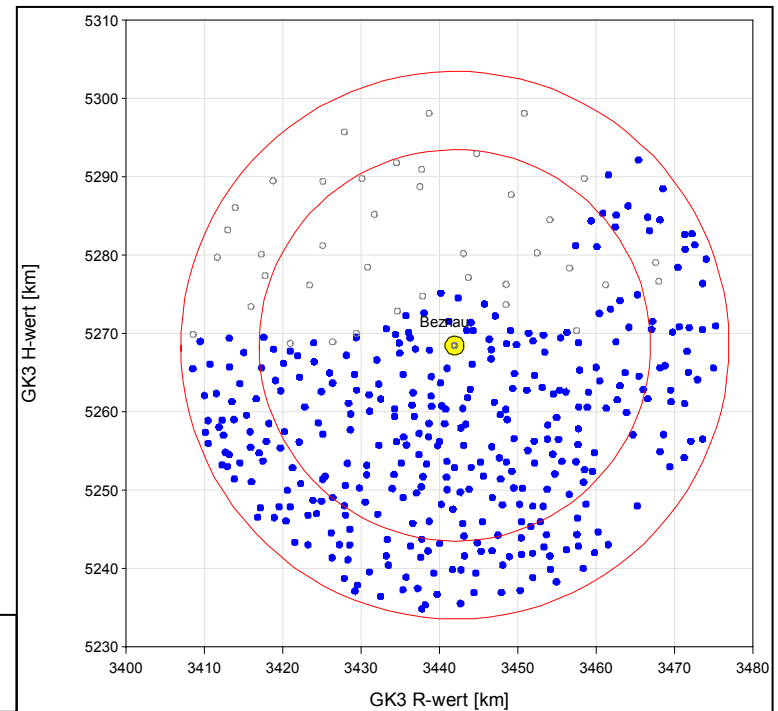
# Ergebnisse Beznau (Schweiz) – Effekt – Prinzip



Kernkraftwerk Beznau

Zwischenlager Würenlingen

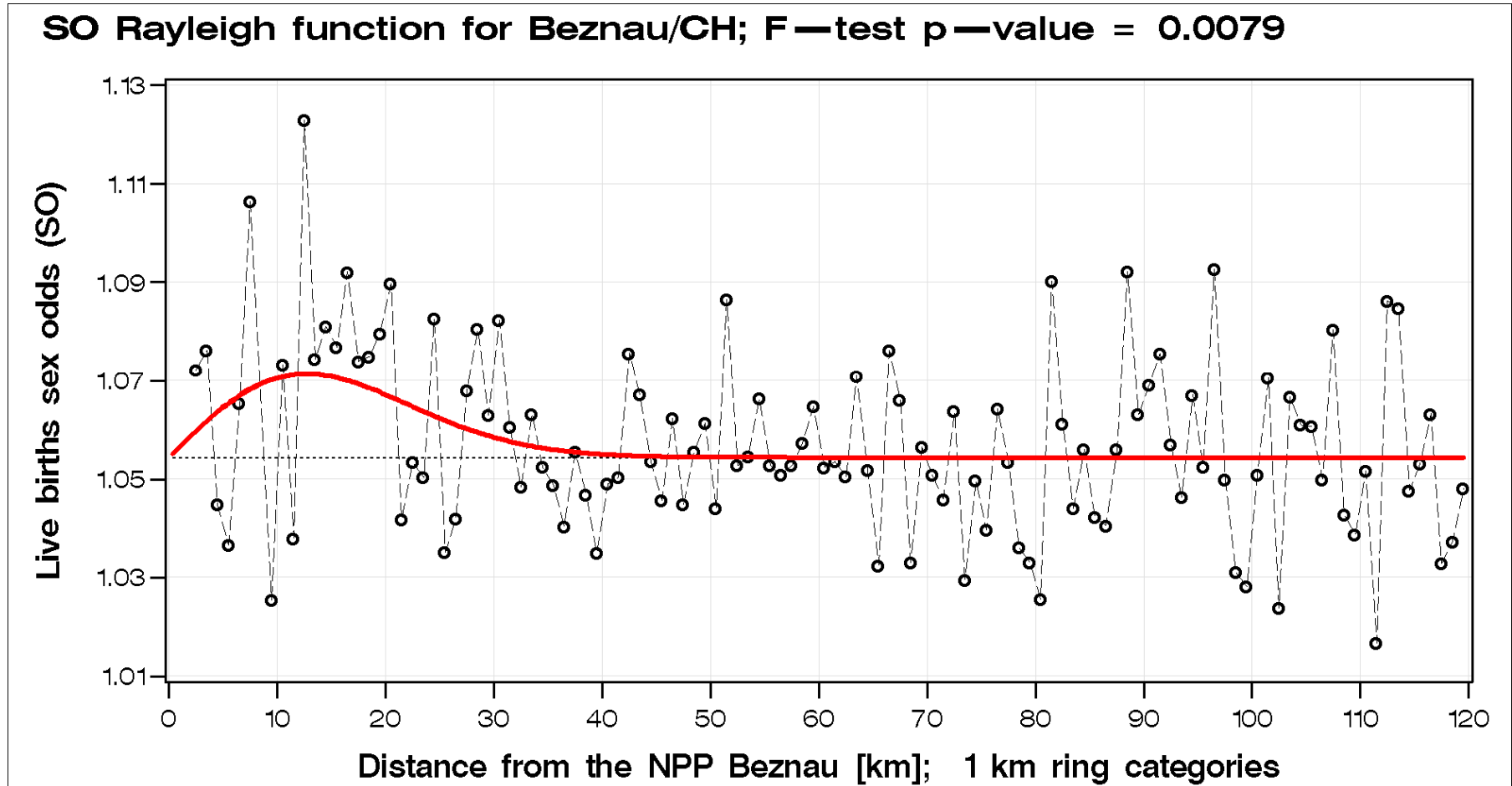
Paul Scherrer Institut, Kernforschung



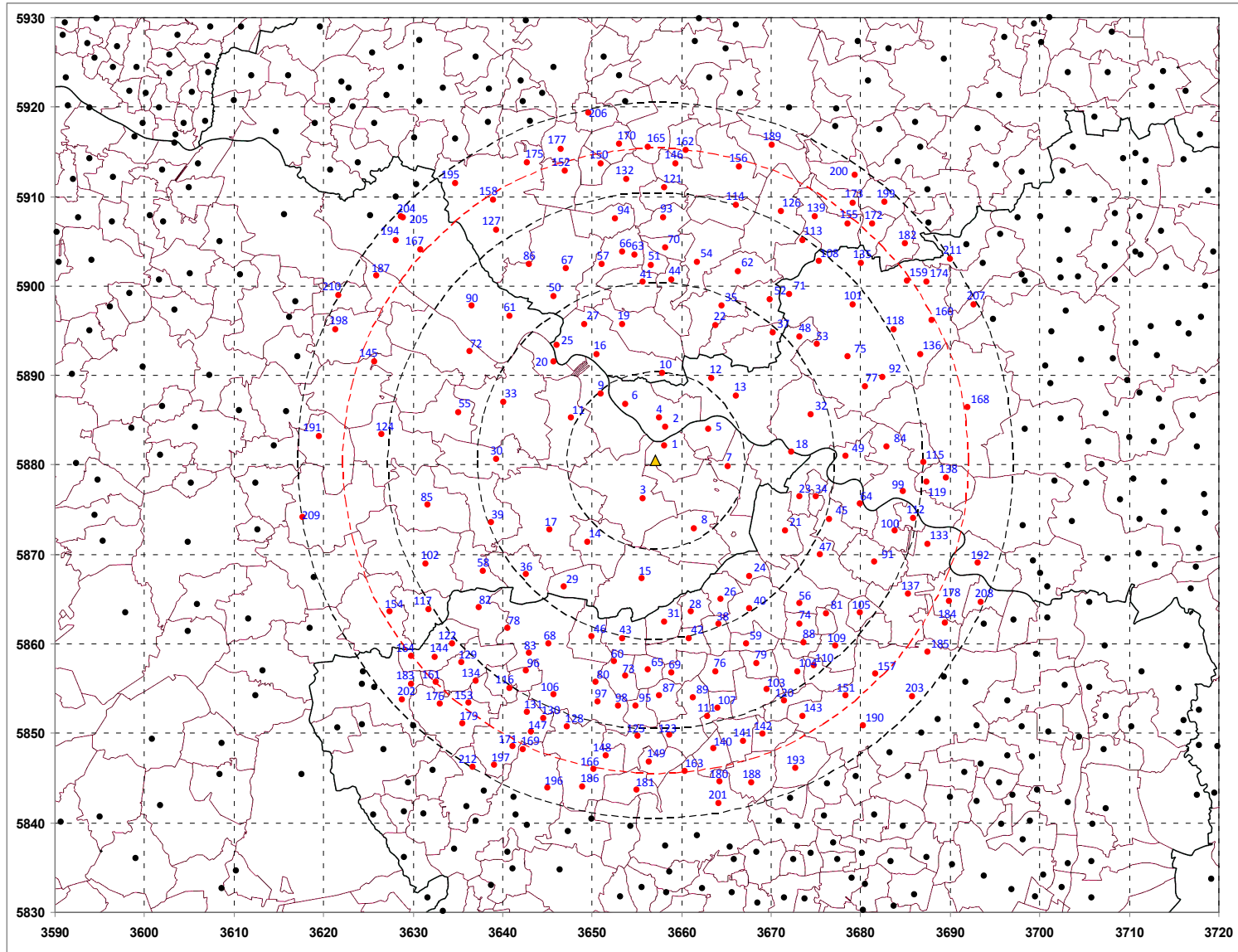
- Gemeinden D
- Gemeinden CH

d35	Frequency	Percent	Cumulative Frequency	Cumulative Percent
0	2863778	81.73	2863778	81.73
1	640170	18.27	3503948	100.00

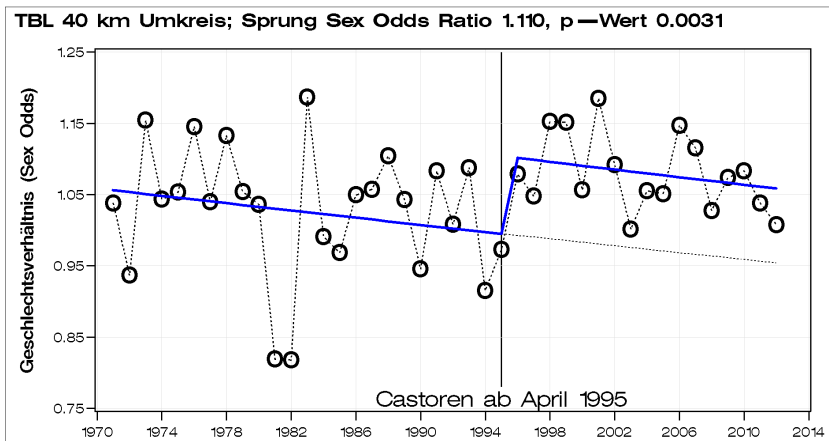
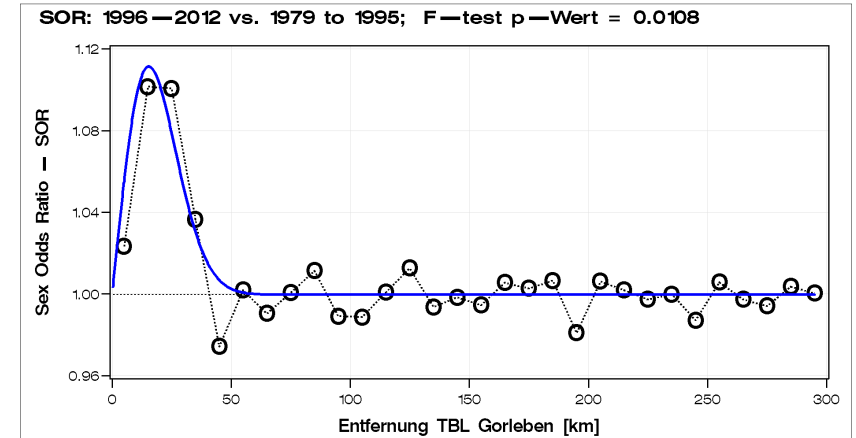
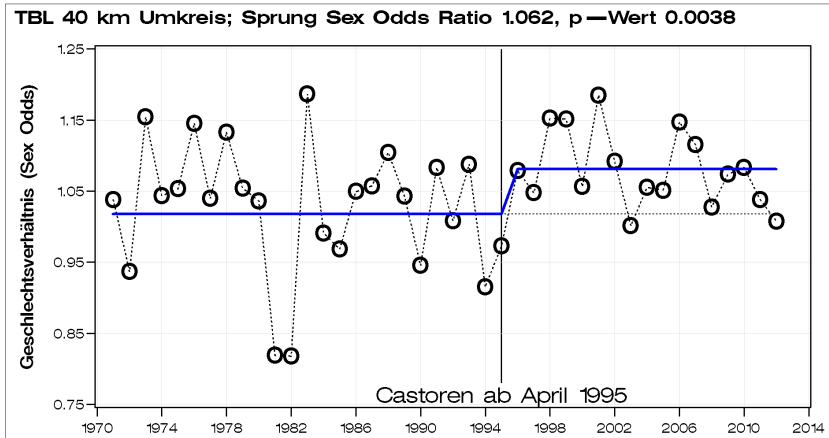
# Ergebnisse Beznau (Schweiz) – Effekt – Prinzip



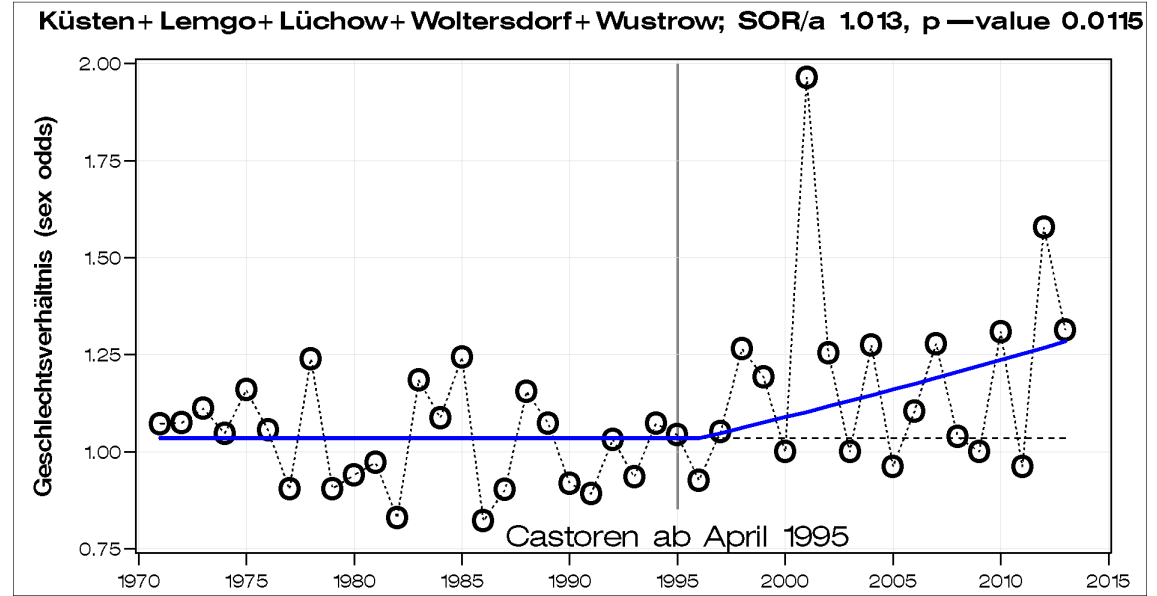
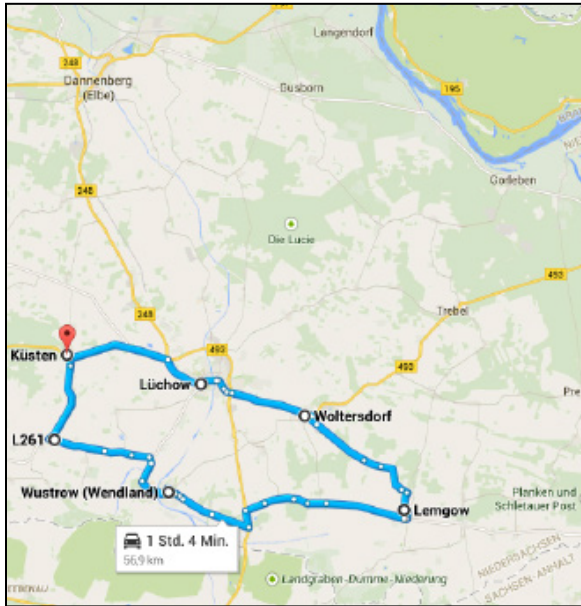
# Ergebnisse Gorleben – TBL und Lage der Gemeinden (s. Gutachten)



# Ergebnisse Gorleben – Hauptresultate im Gutachten



# Ergebnisse Gorleben – Teilgebiet mit starkem Effekt



Gemeinde	Abstand TBL	bis 1995		ab 1996		SO_1995	SO_1996	SOR
		männl.	weibl.	männl.	weibl.			
Woltersdorf	11.9	139	122	71	63	1.1393	1.1270	0.9892
Lemgow	13.3	205	198	107	85	1.0354	1.2588	1.2158
Lüchow	14.1	1206	1178	810	673	1.0238	1.2036	1.1756
Wustrow	19.3	346	356	240	221	0.9719	1.0860	1.1174
Küsten	19.6	158	158	120	113	1.0000	1.0619	1.0619
<b>total</b>		<b>2054</b>	<b>2012</b>	<b>1349</b>	<b>1156</b>	<b>1.0209</b>	<b>1.1670</b>	<b>1.1431</b>

p-Wert: 0.0086



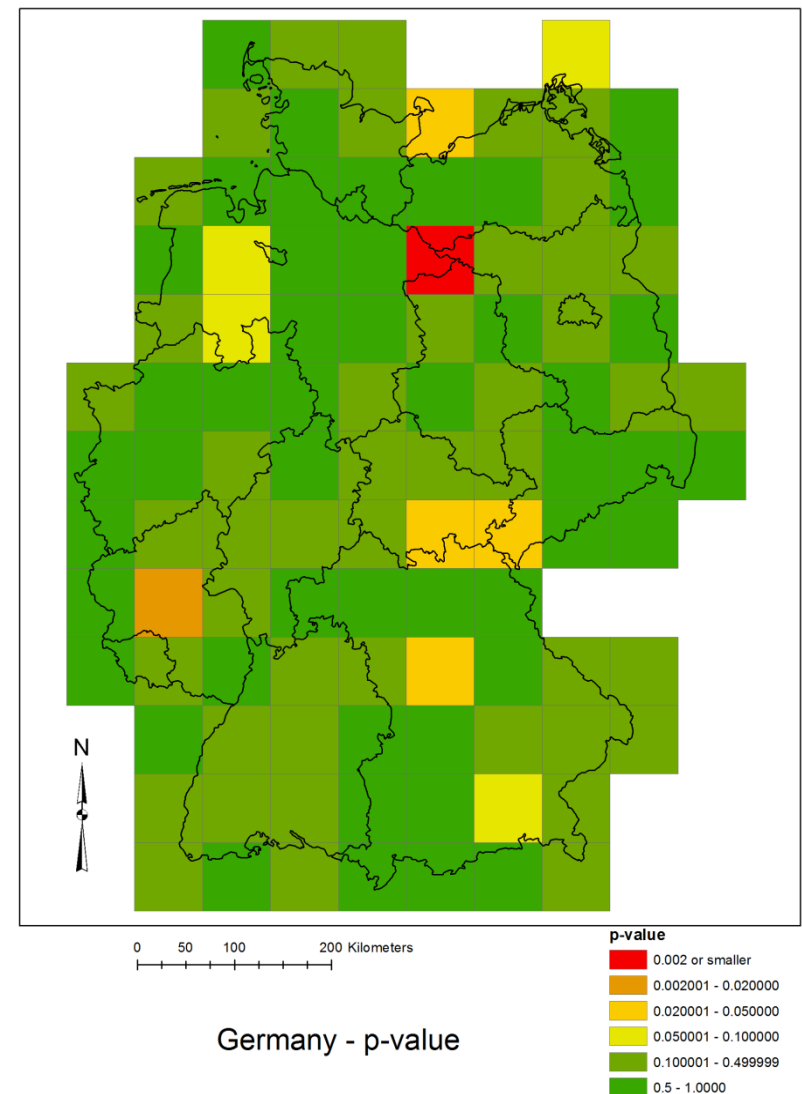
# Ergebnisse Gorleben – In Relation zu Deutschland

## Momentaufnahme im Jahresraster

- Deutschland eingeteilt in  $70 \times 70 \text{ km}^2$  ( $\approx 40 \text{ km}$  Radius Kreisscheiben)  
Gitter exakt zentriert am TBL Gorleben
- 1. Castor nach Gorleben April 1995
- Test der einseitigen Null-Hypothesen in allen  $70 \times 70 \text{ km}^2$  Quadraten  
„Kein Sex Odds Aufwärtssprung ab 1996“?

## Resultate

- Gorleben ist 1995/1996 einmalig in Deutschland mit einem einseitigen p-Wert von 0.0012  
<http://www.nlga.niedersachsen.de/download/60794>
- Nach Gorleben folgt Ellweiler ( $p=0.0121$ ), eine „geschlossene“ Atommülldeponie mit möglichen radioaktiven Freisetzungen im Januar 1995, Starkregen und Erosion von Abdeckungen  
<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/13/006/1300610.asc>



## Wendlandgutachten

Gutachten\* zum Phänomen der „Verlorenen Mädchen“ und zur Freisetzung sekundärer Radioaktivität durch Neutronenstrahlung an Castorbehältern

**1. Teil: „Verlorene Mädchen“**

**(H. Scherb)**

**2. Teil: Neutronenaktivierung**

**(R. Kusmierz)**

Ralf Kusmierz, Hagen Scherb, Kristina Voigt

Institute of Computational Biology

Ausschuss Atomanlagen und öffentliche Sicherheit, Sitzung 10.12.2014, Lüchow (Wendland)

**\*Gutachten im Auftrag des Landkreises Lüchow-Dannenberg**

## Inhalt (2. Teil)

---

- Physikalische Grundlagen
  - Größe von Atomen und Atomkernen etwas Kernphysik
  - Neutroneneinfang Energieabhängigkeit des Wirkungsquerschnitts, sekundäre Gammastrahlung, Resonanzen
  
- Aktivierung
  - Entstehung von Aktivierungsprodukten
  - Freisetzung sekundärer Radioaktivität an Transportbehältern
  - Skyshine – Effekt: Direkte oder indirekte Effekte von Neutronen?
  
- Lösungsansätze
  - Vorschläge für Sofortmaßnahmen
  - Vorschläge für weitere Untersuchungen
  
- Fazit

## Etwas Kernphysik ...

---

- Atome sind sehr klein – ca. 10 Milliarden Atomdurchmesser pro Meter
- Der Atomkern ist noch kleiner - ungefähr ein Zehntausendstel des Atomdurchmessers
- Atomkerne bestehen grob gesagt aus positiv geladenen Protonen und aus ungeladenen Neutronen, wobei die Neutronen den Kern „zusammenkleben“, also verhindern, daß er auseinanderfliegt.
- Neutronenquellen: Spontane Fission, Spallationsreaktionen
- Aus Kernreaktionen entstehende freie Neutronen haben große kinetische Energien im Mega-Elektronenvoltbereich:
- Schnelle Neutronen
- Langsame – moderierte – Neutronen haben aber höhere Wechselwirkungswahrscheinlichkeiten

# Häufigkeit von Kernreaktionen mit freien Neutronen

Scattering rate for multiple targets within area a

area a

density  $\rho$

number of targets per kg  $\frac{N_A}{A \cdot 10^{-3} \text{ kg}}$

number of targets  $\frac{N_A L \rho}{A \cdot 10^{-3} \text{ kg}}$

incident flux  $\phi_i = \frac{R_i N_A L \rho}{A \cdot 10^{-3} \text{ kg}}$

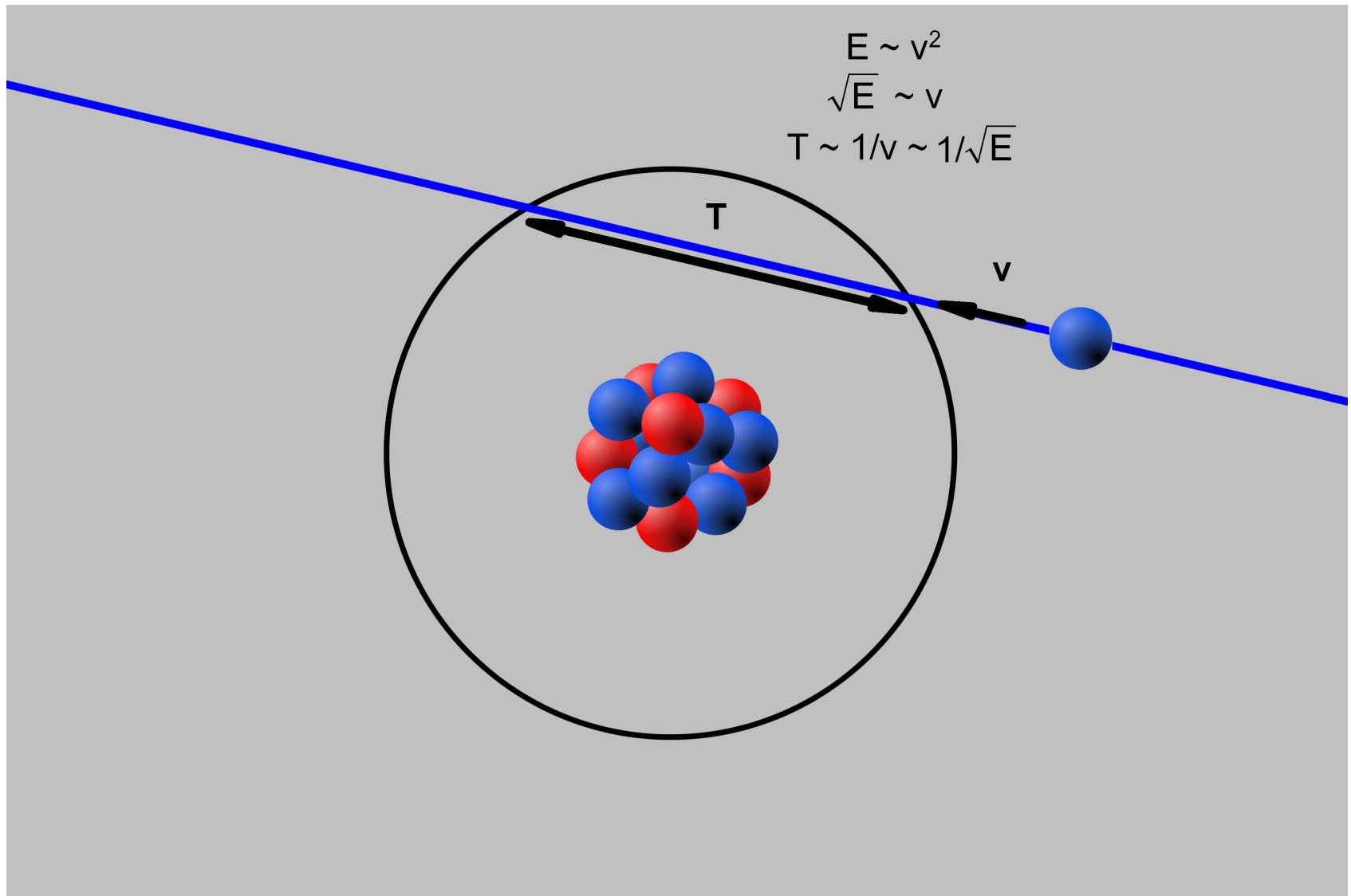
incident particle rate =  $\frac{\Delta N}{\Delta t}$

rate per unit area =  $\frac{\Delta N}{a \Delta t} = R_i$

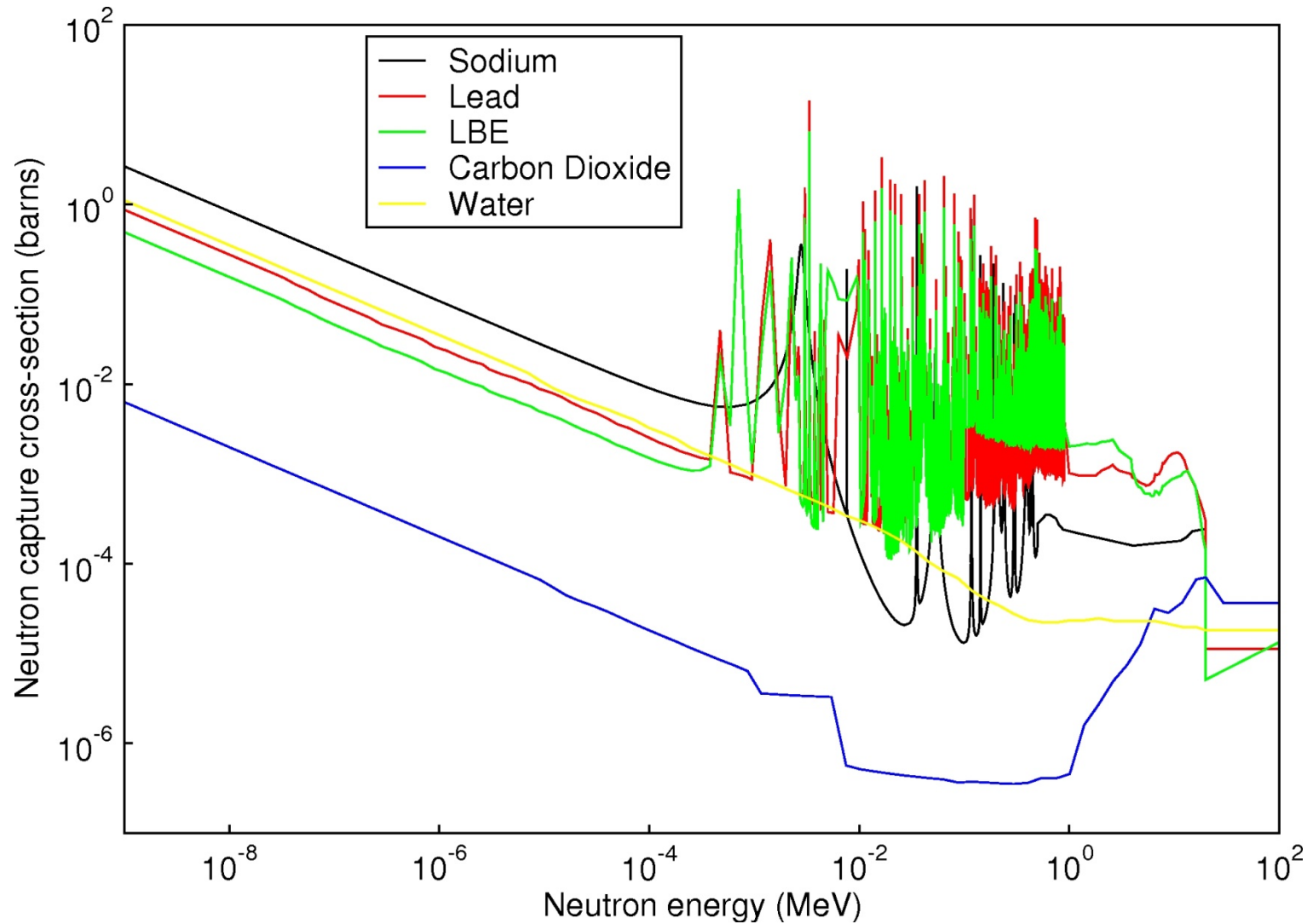
fraction scattered =  $\frac{R_s}{R_i} = \text{flux} \times \text{cross section}$

$\frac{R_s}{R_i} = \frac{N_A L \rho \sigma}{A \cdot 10^{-3} \text{ kg}}$

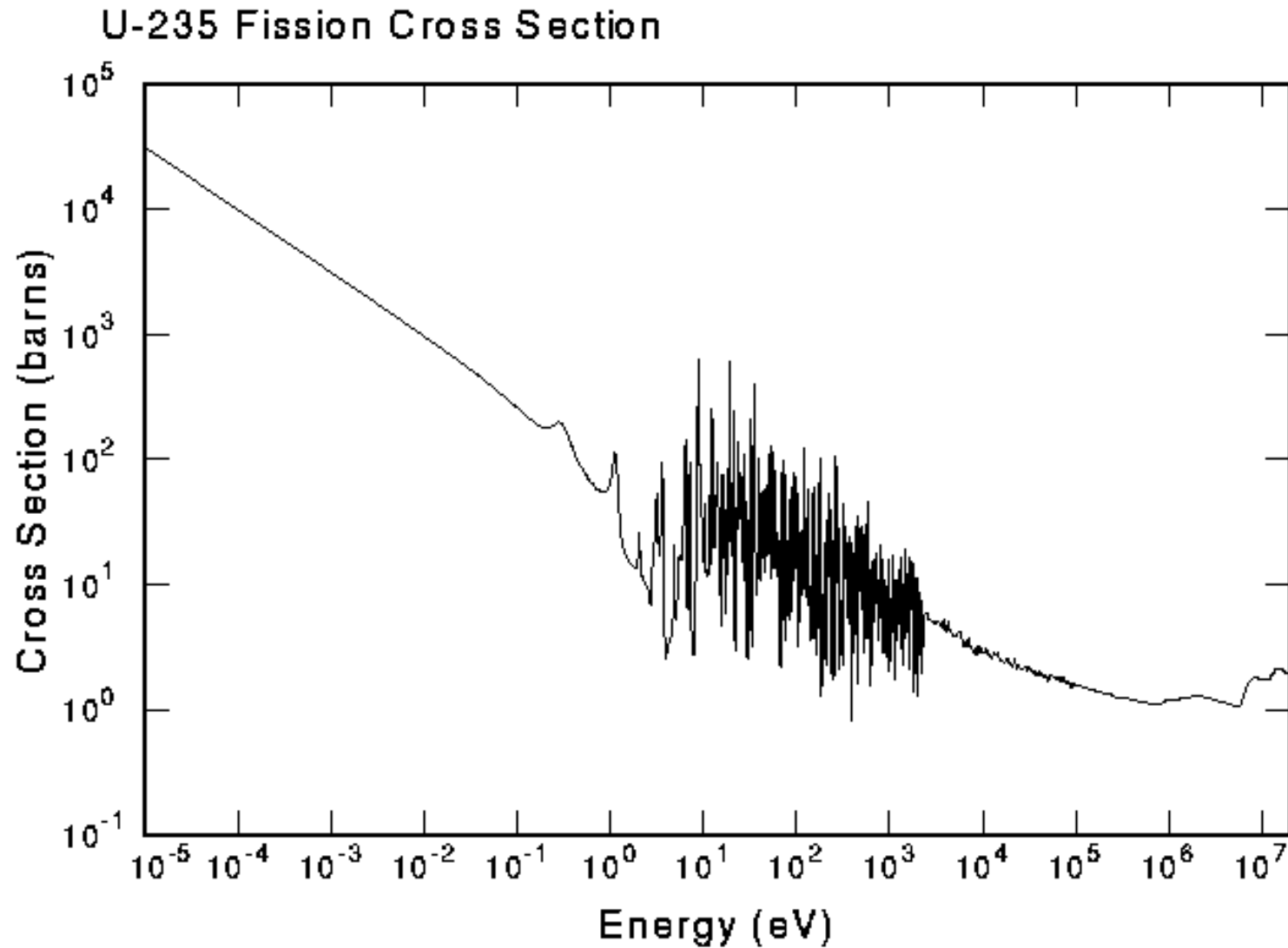
# Wirkungsquerschnitt für Neutroneneinfang



# Energieabhängigkeit des Wirkungsquerschnitts für Neutronenabsorption

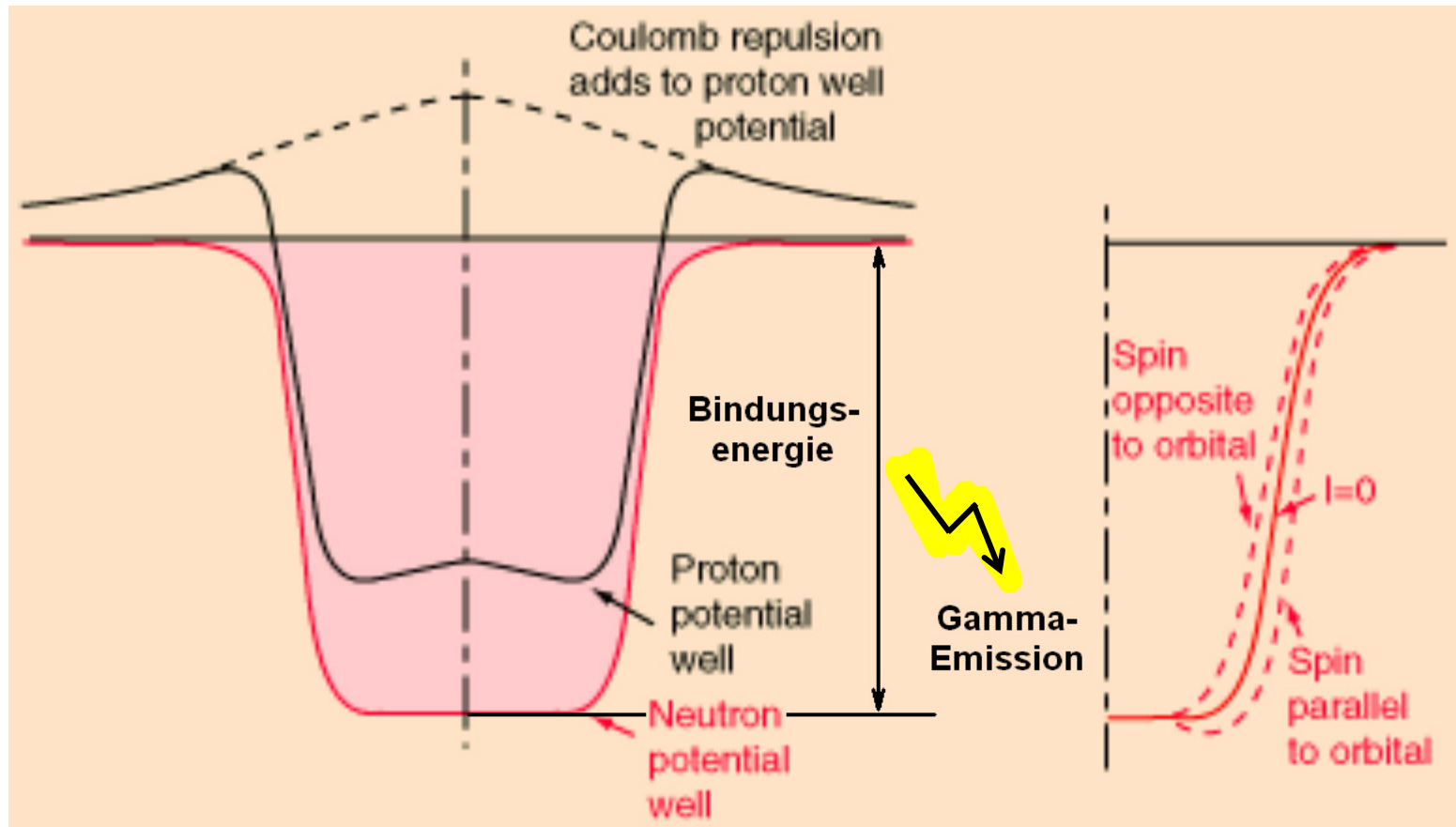


# Resonanzen am Beispiel des Wirkungsquerschnitts für induzierte Fission





# Neutroneneinfang im Kernpotential, Gamma-Emission



# Neutronenaktivierung und Skyshine

---

- Physikalische Grundlagen
  - Größe von Atomen und Atomkernen etwas Kernphysik
  - Neutroneneinfang Energieabhängigkeit des Wirkungsquerschnitts, sekundäre Gammastrahlung, Resonanzen
- Aktivierung
  - Entstehung von Aktivierungsprodukten
  - Freisetzung sekundärer Radioaktivität an Transportbehältern
  - Skyshine – Effekt: Direkte oder indirekte Effekte von Neutronen?
- Lösungsansätze
  - Vorschläge für Sofortmaßnahmen
  - Vorschläge für weitere Untersuchungen
- Fazit

# Bildung von radioaktiven Aktivierungsprodukten

---

- Die Einfangprodukte haben einen Neutronenüberschuß.
- Einige sind deswegen instabil, also radioaktiv: Sie bauen den Neutronenüberschuß durch einen Beta-Zerfall (Emission eines Elektrons) wieder ab.
- Das nennt man **Neutronenaktivierung**.
- Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die in Luft auftretenden Aktivierungsprodukte.

# Liste der Isotope der atmosphärischen Luft und deren Aktivierbarkeit (1)

Ordnungszahl				Atom- prozent	Cross section absolute mbarn	Anteil Neutronen- absorption	Produkt	Halb- werts- zeit [s]
	Name		Symbol					
	Massenzahl							
7	Stickstoff	N	14	76,62125	1830,05	95,52 %	<sup>14</sup> C	1,81 e11
			14	76,62125	76,46	3,99 %	<sup>15</sup> N	(stabil)
			15	0,28455	0,02	4,47 e-08	<sup>16</sup> N	7,13 e00
8	Sauerstoff	O	16	21,26433	0,10	1,39 e-05	<sup>17</sup> O	(stabil)
			17	0,00810	226,12	1,25 e-05	<sup>18</sup> O	(stabil)
			18	0,04263	0,15	4,45 e-08	<sup>19</sup> O	2,69 e01
18	Argon	Ar	36	0,00155	5129,25	5,42 e-05	<sup>37</sup> Ar	3,03 e06
			38	0,00029	789,68	1,56 e-06	<sup>39</sup> Ar	8,49 e09
			40	0,45811	651,90	0,20 %	<sup>41</sup> Ar	6,56 e03
1	Wasser- stoff	H	1	1,29750	307,93	0,27 %	<sup>2</sup> H	(stabil)
			2	0,00019	0,40	5,36 e-10	<sup>3</sup> H	3,89 e08
6	Kohlen- stoff	C	12	0,02006	3,90	5,33 e-07	<sup>13</sup> C	(stabil)
			13	2,2316 e-04	1,47	2,24 e-09	<sup>14</sup> C	1,81 e11

## Liste der Isotope der atmosphärischen Luft und deren Aktivierbarkeit (2)

Ordnungszahl				Atom- prozent	Cross section absolute mbarn	Anteil Neutronen- absorption	Produkt	Halb- werts- zeit [s]
	Name		Massenzahl					
	Symbol							
10	Neon	Ne	20	8,1032 e-04	35,13	1,94 e-07	<sup>21</sup> Ne	(stabil)
			21	2,4173 e-06	654,60	1,08 e-08	<sup>22</sup> Ne	(stabil)
			22	8,2545 e-05	44,99	2,53 e-08	<sup>23</sup> Ne	3,72 e01
2	Helium	He	3	3,6127 e-10	4618513,48	1,14 e-08	<sup>4</sup> He	(stabil)
			4	2,5805 e-04	0,00	---	---	---
36	Krypton	Kr	78	1,9649 e-07	6359,36	8,51 e-09	<sup>79</sup> Kr	1,26 e05
			80	1,2631 e-06	11726,93	1,01 e-07	<sup>81</sup> Kr	7,23 e12
			82	6,5122 e-06	28824,77	1,28 e-06	<sup>83</sup> Kr	(stabil)
			83	6,4561 e-06	183895,51	8,09 e-06	<sup>84</sup> Kr	(stabil)
			84	3,2000 e-05	112,33	2,45 e-08	<sup>85</sup> Kr	3,40 e08
			86	9,7122 e-06	2,98	1,97 e-10	<sup>87</sup> Kr	4,58 e03
54	Xenon	Xe	124	4,2844 e-09	164338,67	4,80 e-09	<sup>125</sup> Xe	6,08 e04
			126	3,8559 e-09	3486,19	9,16 e-11	<sup>127</sup> Xe	3,15 e06
			128	8,1831 e-08	7968,93	4,44 e-09	<sup>129</sup> Xe	(stabil)
			129	1,1311 e-06	20919,07	1,61 e-07	<sup>130</sup> Xe	(stabil)
			130	1,7566 e-07	25900,57	3,10 e-08	<sup>131</sup> Xe	(stabil)
			131	9,0828 e-07	84677,42	5,24 e-07	<sup>132</sup> Xe	(stabil)
			132	1,1525 e-06	448,31	3,52 e-09	<sup>133</sup> Xe	4,53 e05
			134	4,4557 e-07	264,02	8,01 e-10	<sup>135</sup> Xe	3,29 e04
			136	3,8131 e-07	259,05	6,73 e-10	<sup>137</sup> Xe	2,29 e02

# Maßgebliche an der Neutronenabsorption in Luft beteiligten Nuklide, dabei entstehende sekundäre Radioaktivität

**Tabelle der prominenten an der Neutronenabsorption in Luft beteiligten Nuklide sowie der anteilig dabei entstehenden sekundären Radioaktivität**

Ordnungszahl				Atom- prozent	Anteil Neutronen- absorption	Produkt	Halb- wertszeit [s]	Aktivitäts- anteil HWZ > 1 min
	Name		Symbol					
	Massenzahl							
7	Stickstoff	N	14	76,62	95,52 %	<sup>14</sup> C	1,81 e11	1,70 e-05
			14	76,62	3,99 %	<sup>15</sup> N	(stabil)	---
			15	0,28	4,47 e-08	<sup>16</sup> N	7,13 e00	---
8	Sauerstoff	O	18	0,04	4,45 e-08	<sup>19</sup> O	2,69 e01	---
18	Argon	Ar	36	0,0016	5,42 e-05	<sup>37</sup> Ar	3,03 e06	5,77 e-05
			40	0,4581	0,20 %	<sup>41</sup> Ar	6,56 e03	99,992 %
1	Wasserstoff	H	1	1,2975	0,27 %	<sup>2</sup> H	(stabil)	---
6	Kohlenstoff	C	13	2,23 e-04	2,24 e-09	<sup>14</sup> C	1,81 e11	---
10	Neon	Ne	22	8,25 e-05	2,53 e-08	<sup>23</sup> Ne	3,72 e01	---
54	Xenon	Xe	136	3,81 e-07	6,73 e-10	<sup>137</sup> Xe	2,29 e02	9,47 e-06

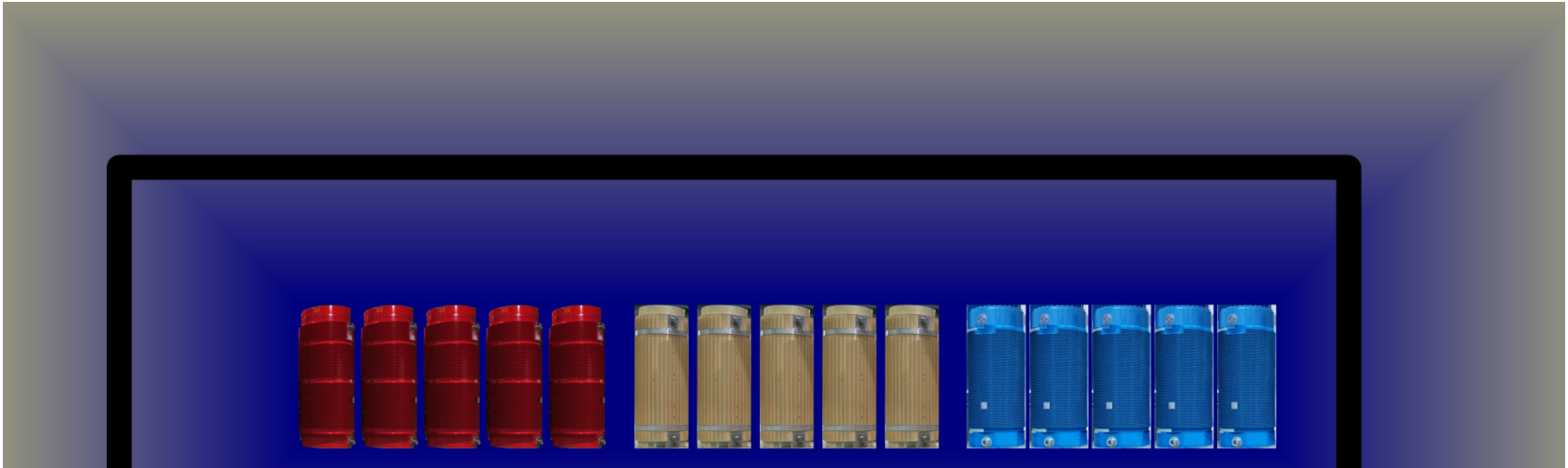
# Rolle des Argon-41

---

- Durch Neutronenaktivierung entsteht in Luft als sekundäre Radioaktivität fast nur radioaktives Argon.
- Bei der Entstehung des Argon 41 wird ein Gammaquant abgestrahlt. Dadurch erhält der Atomkern einen Rückstoß und das Argonatom wird ionisiert.
- Das ionisierte Argonatom kann sich in einen Wassertropfen einhüllen (Kondensationskeim) und bleibt dadurch in Bodennähe.
- Bei üblichen Windgeschwindigkeiten bewegt sich Luft während der Lebensdauer des Radio-Argons ca. 30-50 Kilometer weit.
- In der oberen Atmosphäre entsteht durch die Neutronen aus der kosmischen Höhenstrahlung ebenfalls radioaktives Argon. Das kommt fast nur mit dem Regen in Bodennähe. Beobachtet wird auf Länderebene eine saisonale Variation des Geschlechterverhältnisses bei der Geburt, die der Regenmenge mit einer Verzögerung von 11 Monaten folgt.
  
- **Schlußfolgerung:**  
**Das entstandene radioaktive Argon kann die physikalische Ursache der aufgezeigten Effekte sein.**

# Castor-Behälter umhüllt von einer Neutronenwolke

---

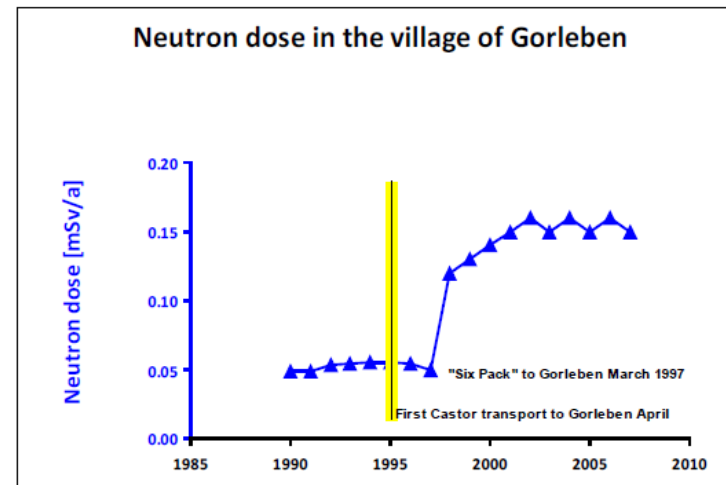




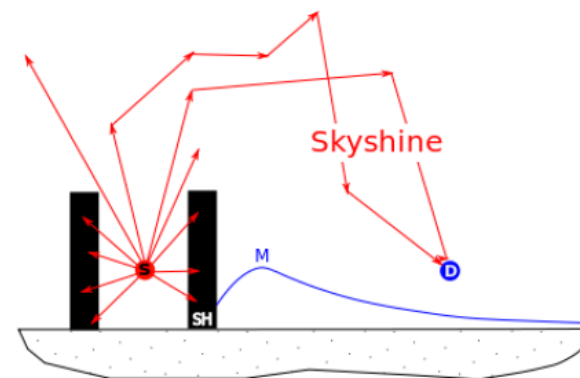
## TBL Gorleben – Direkte oder indirekte Effekte von Neutronen?



REI - Jahresbericht 2009 - Umgebungsüberwachung  
Seite 17 von 168



Jahresbericht 2007 - Umgebungsüberwachung  
Seite 54 von 84



# Lösungsansätze

---

- Physikalische Grundlagen
  - Größe von Atomen und Atomkernen etwas Kernphysik
  - Neutroneneinfang Energieabhängigkeit des Wirkungsquerschnitts, sekundäre Gammastrahlung, Resonanzen
  
- Aktivierung
  - Entstehung von Aktivierungsprodukten
  - Freisetzung sekundärer Radioaktivität an Transportbehältern
  - Skyshine – Effekt: Direkte oder indirekte Effekte von Neutronen?

- Lösungsansätze
  - Vorschläge für Sofortmaßnahmen
  - Vorschläge für weitere Untersuchungen

- Fazit

# Vorschläge für Sofortmaßnahmen

---

- Prüfung einer Naßlagerung, also Aufstellen der Transportbehälter in einem Becken mit ca. 8 m Wassertiefe.
- Umbau des Transportbehälterlagers auf eine luftdicht geschlossene Bauweise mit Zwangsluftumwälzung und Kühlung über Wärmetauscher, um den Austritt von Aktivierungsprodukten zu unterbinden.
- Massive Überbauung des Transportbehälterlagers mit Schwerbetonplatten, um schnelle Neutronen abzuschirmen.

## Vorschläge für weitere Untersuchungen

---

- Maßnahmen am TBL und zur Umweltüberwachung:
  - Simulationsrechnungen zur Ermittlung der räumlichen Neutronenflußverteilungen in der Lagerhalle.
  - Messungen der Flußverteilung zur Überprüfung der Simulationen.
  - Messung von gas- und aerosolförmigen sekundären radioaktiven Emissionen.
  - Rechnerische Ermittlung des Einflusses von zusätzlichen externen Moderator- und Absorberelementen.
  - Erweiterung der Umweltüberwachung durch Thermolumineszenzdetektoren (TLD) im Abstand bis 40 km vom TBL.
  
- Wissenschaftliche Untersuchungen:
  - Biologische Dosimetriemessungen
  - Durchführung einer flächendeckenden Einzelpersonenstudie in der „Atomregion“ Braunschweig-Gorleben.
  - Untersuchung der Wirkung von inhaliertem Radioargon auf die Fertilität im Tierversuch.

## Fazit und Ausblick

---

- In der Nähe von Nuklearanlagen sind die Krebshäufigkeit bei Kindern und das Geschlechtsverhältnis der Neugeborenen erhöht
- **DOGMA** – Nach UNSCEAR/ICRP/WHO/IAEA sind solche Effekte auszuschließen, weil die Strahlendosen dafür angeblich zu gering seien
- Die **verlorenen Mädchen** sind ein Indikator unter anderen für falsche Strahlengrenzwerte bei der Konstruktion und Genehmigung von Nuklearanlagen
- Betrieb von Nuklearanlagen, Rückbau, Zwischen- und „Endlagerung“ mit bisherigen Technologien sind aus unserer Sicht unverantwortlich und führen zu beträchtlichen **Umwelt- und Gesundheitsschäden**
- Die Intensivierung der Erforschung der von uns aufgezeigten Effekte ist dringend geboten
- Zum **Schutz der Bevölkerung und der natürlichen „Genpools“** sind sofortige Maßnahmen erforderlich
- Wir planen weitere Auswertungen und Publikationen, sowohl zu Tschernobyl-Folgen als auch zu Effekten um Nuklearanlagen

## Fazit und Ausblick

---

- Die Autoren sind aufgrund der Studien zu Gorleben sowie zahlreichen anderen Untersuchungen in Europa mit ähnlichen Befunden der festen Überzeugung, daß alle kerntechnischen Anlagen, insbesondere die Lager für radioaktive Abfälle, einen Effekt in Richtung der Zunahme des Anteils der männlichen Geburten hervorrufen. Dieser genetische Effekt ist ein klarer Beleg für das Auftreten von letalen Mutationen beim Menschen (UNSCEAR 1958) in der Nähe von Nuklearanlagen.

## Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Die Ansichten in dieser Präsentation sind die der Autoren und repräsentieren weder notwendigerweise die Ansichten des Helmholtz Zentrums München, noch sollten sie diesem zugeschrieben werden.

The views expressed in this presentation are those of the authors and do not necessarily represent the views of, and should not be attributed to, the Helmholtz Zentrum München.

Ralf Kusmierz, Hagen Scherb, Kristina Voigt  
Institute of Computational Biology, Helmholtz Zentrum München –  
[German Research Center for Environmental Health](#)  
Ingolstaedter Landstr. 1, D-85764 Neuherberg, Germany  
[scherb@helmholtz-muenchen.de](mailto:scherb@helmholtz-muenchen.de)  
[Homepage](#)

- Der Wissenschaftsrat übte prinzipielle Kritik am BfS
  
- Dem selbst gesetzten Anspruch eines neutralen Informationsvermittlers gegenüber der Bevölkerung in allen wissenschaftlich-technischen Fragen des Strahlenschutzes und der Kernenergie wird das BfS aufgrund der **fehlenden wissenschaftlichen Basierung** insgesamt nicht gerecht.
  
- Diese Kritik überträgt sich sinngemäß auf die SSK



## Anhang 2

## SSK – „Stellungnahme“ zu zwei unserer Studien (Dez. 2014)

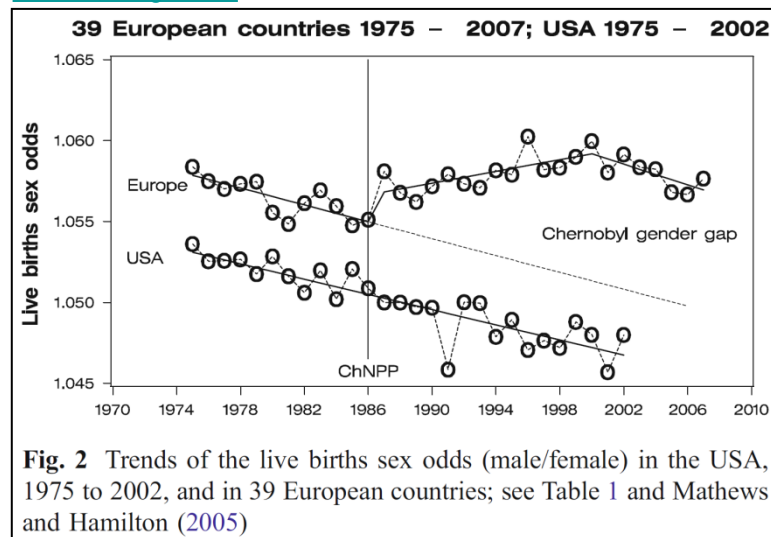
- [Scherb, Voigt 2011](#)
- [Scherb, Kusmierz, Voigt 2013](#)

### Einflussfaktoren auf das Geschlechtsverhältnis der Neugeborenen unter besonderer Beachtung der Wirkung ionisierender Strahlung

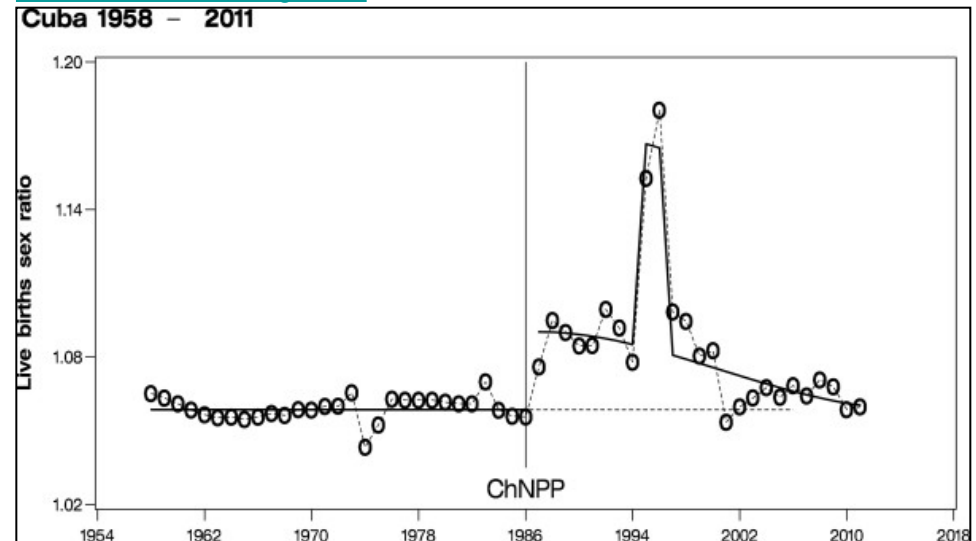
Stellungnahme der Strahlenschutzkommission mit wissenschaftlicher Begründung

Die SSK hat unsere publizierten **Befunde** (u.a. zu Europa und Kuba) nicht zur Kenntnis genommen. Die SSK sieht in dem Geschlechtsverhältnis keinen geeigneten Gesundheits-Indikator im Widerspruch zum Stand der Wissenschaft. Ebenfalls in eklatanten Widerspruch zum Stand der Wissenschaft steht die Auffassung der SSK, die Annahme einer Binomialverteilung für geschlechtsspezifische Geburtendaten sei „nicht vertretbar“.

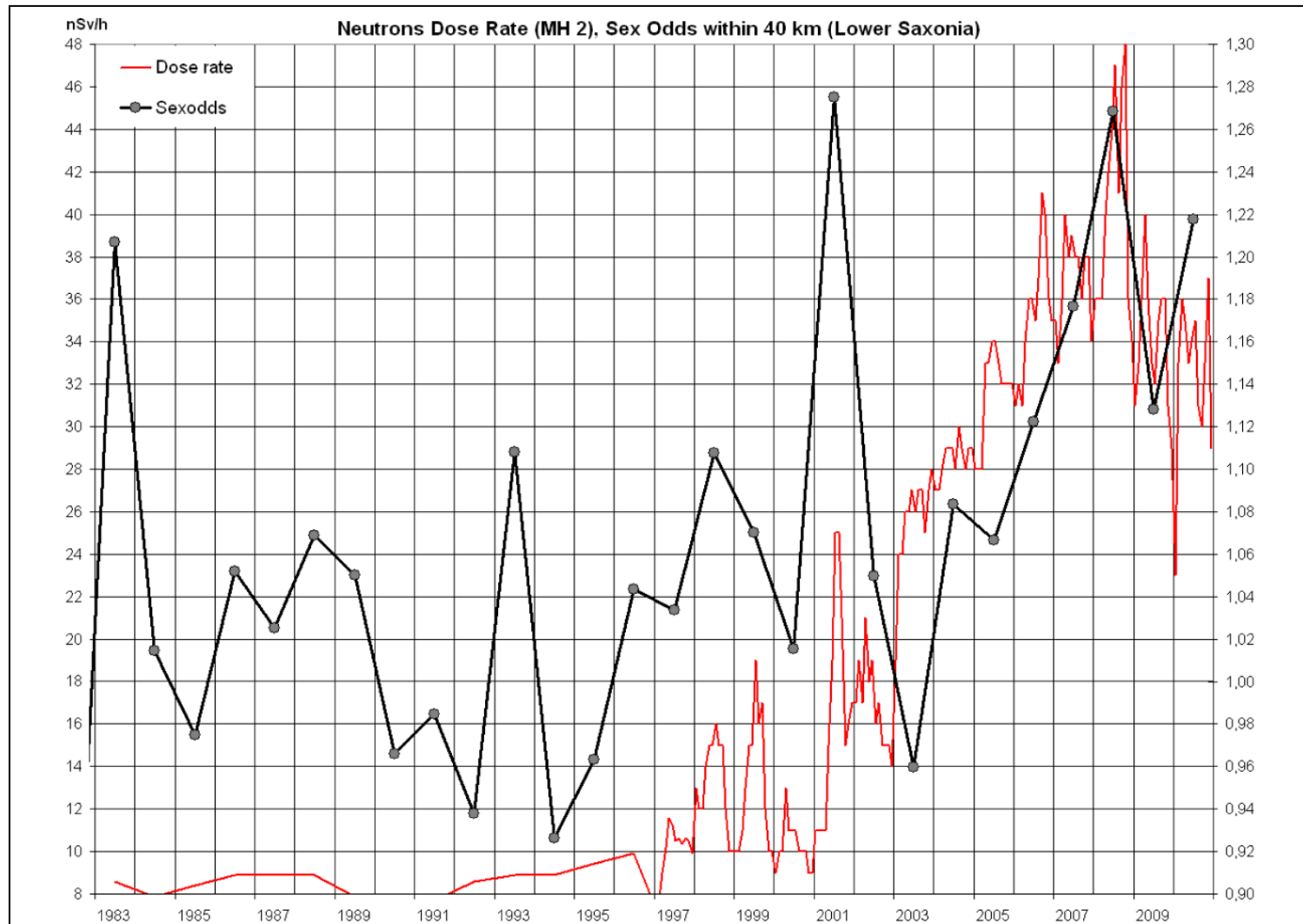
#### [Scherb, Voigt 2011](#)



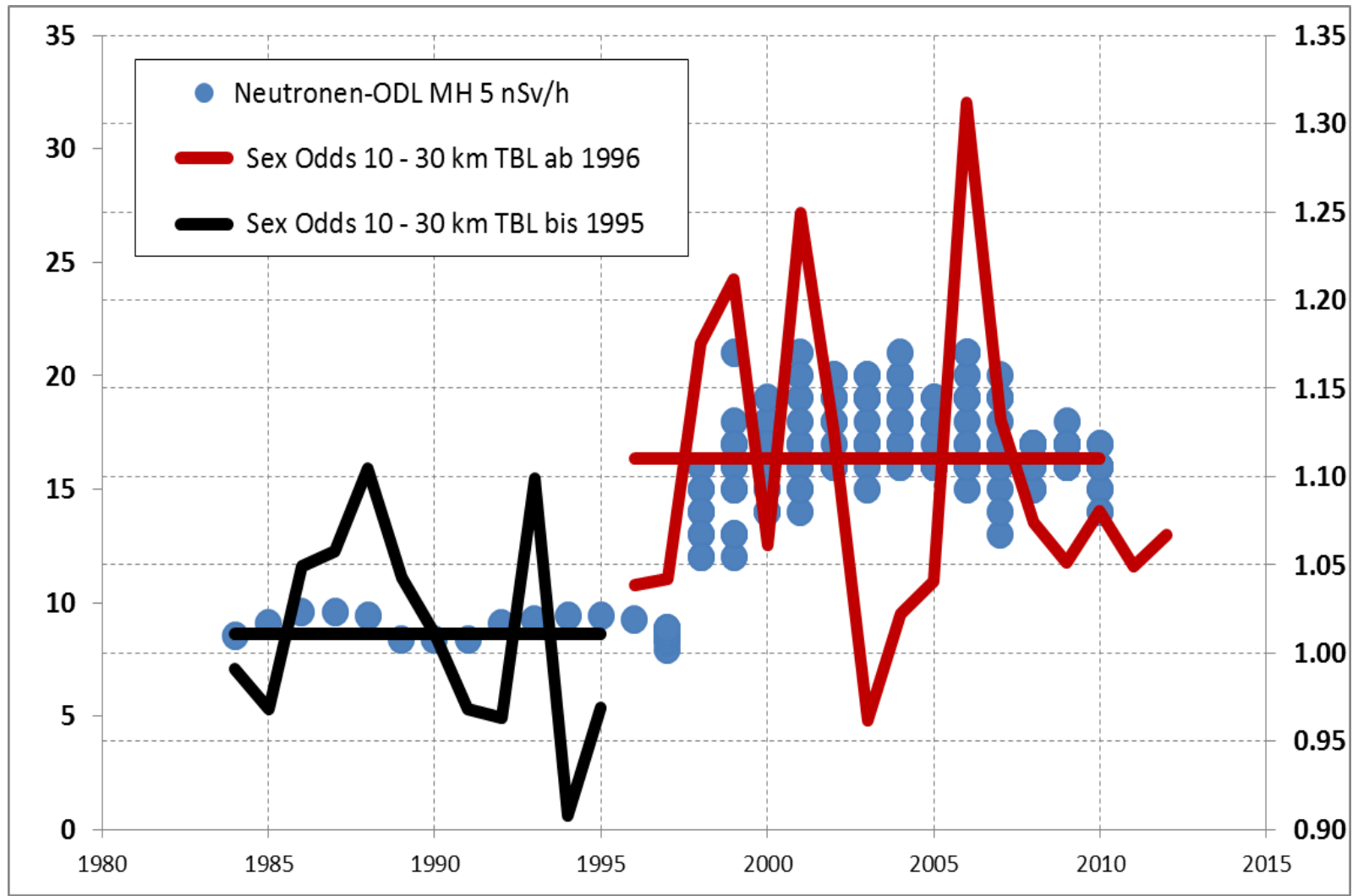
#### [Scherb, Kusmierz, Voigt 2013](#)



## Anhang 3

*Neutronen MH2 und Sex Odds Niedersachsen (R. Kusmierz)*

## Anhang 4

*Neutronen MH5 und Sex Odds 10 - 30 km vom TBL*

# Anhang 5      Wichtige bzw. aktuelle Referenzen

---

## 1. Publikationen

- <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/holdings/m/hjm-1927a.pdf> (HJ Muller, Science 1927)  
[http://push-zb.helmholtz-muenchen.de/frontdoor.php?source\\_opus=5922&la=en](http://push-zb.helmholtz-muenchen.de/frontdoor.php?source_opus=5922&la=en) (Sex Odds und Nuklearanlagen D+CH)  
[http://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/ICB/biostatistics\\_pdfs/scherb/ScherbVoigtMolWSWittmann2013.pdf](http://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/ICB/biostatistics_pdfs/scherb/ScherbVoigtMolWSWittmann2013.pdf) (dto Frankreich)  
[http://www.naturwissenschaftliche-rundschau.de/navigation/dokumente/NR\\_5\\_2011\\_HB\\_Scherb.pdf](http://www.naturwissenschaftliche-rundschau.de/navigation/dokumente/NR_5_2011_HB_Scherb.pdf) (Scherb & Sperling)  
[http://www.strahlentelex.de/Stx\\_12\\_616\\_S01-04.pdf](http://www.strahlentelex.de/Stx_12_616_S01-04.pdf) (Neutronenaktivierung, Kusmierz)  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17482426> (Scherb & Voigt 2007)  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21336635> (**Scherb & Voigt 2011**)  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22076251> (Kritik von W. Krämer)  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22327606> (Kritik von Bochud & Jung)  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22421798> (Antwort an W. Kraemer)  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22798146> (Antwort an Bochud & Jung)  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23947741> (Kuba)  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25214164> (Windscale)

## 2. Niedersächsisches Landesgesundheitsamtes (NLGA) und Fachgespräch zum Thema „Gorleben“

- [http://www.nlga.niedersachsen.de/download/60794/Veraenderungen\\_beim\\_sekundaeren\\_Geschlechterverhaeltnis\\_in\\_der\\_Umgebung\\_des\\_Transportbehaelterlagers\\_Gorleben\\_ab\\_1995.pdf](http://www.nlga.niedersachsen.de/download/60794/Veraenderungen_beim_sekundaeren_Geschlechterverhaeltnis_in_der_Umgebung_des_Transportbehaelterlagers_Gorleben_ab_1995.pdf)  
[http://www.nlga.niedersachsen.de/download/65642/Sekundaeres\\_Geschlechterverhaeltnis\\_in\\_der\\_Umgebung\\_des\\_Transportbehaelterlagers\\_TBL\\_Gorleben\\_-\\_Fachgesprach\\_am\\_12\\_Maerz\\_2012.pdf](http://www.nlga.niedersachsen.de/download/65642/Sekundaeres_Geschlechterverhaeltnis_in_der_Umgebung_des_Transportbehaelterlagers_TBL_Gorleben_-_Fachgesprach_am_12_Maerz_2012.pdf)

## 3. Ulmer Expertentreffen (IPPNW) - Expertise zur Grenzwertdebatte

- [http://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/ICB/biostatistics\\_pdfs/scherb/Vortrag\\_und\\_Material\\_IPPNW\\_Ulm\\_10\\_2013.pdf](http://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/ICB/biostatistics_pdfs/scherb/Vortrag_und_Material_IPPNW_Ulm_10_2013.pdf)

## 4. Präsentation in einem Fachgespräch der „Grünen“ im Bundestag

- [http://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/ICB/biostatistics\\_pdfs/scherb/GeschlechtsverhaeltnisKernaussagenFachgesprachBundestag7.4.2014.pdf](http://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/ICB/biostatistics_pdfs/scherb/GeschlechtsverhaeltnisKernaussagenFachgesprachBundestag7.4.2014.pdf)  
[http://kotting-uhl.de/site/wp-content/uploads/2014/04/2014-04-07\\_FG\\_Verlorene\\_Maedchen\\_Scherb.pdf](http://kotting-uhl.de/site/wp-content/uploads/2014/04/2014-04-07_FG_Verlorene_Maedchen_Scherb.pdf)