

# **Notfallplanung und Iod-Prophylaxe**

## **Kaliumiodid-Tabletten: Vorsorge und Anwendung**

Christina Raith  
Abt. Strahlenschutz, Umwelt und Gesundheit  
ÖVS Frühjahrstagung in Klagenfurt, 20.5.2022

## Inhalt

- Schilddrüsenkrebs nach Tschernobyl
- Iod-Tabletten
  - ✓ Wirkungsweise
  - ✓ Bevorratung
  - ✓ Einnahmekriterien
  - ✓ Vorgangsweise bei einem Reaktorunfall

## Tschernobylunfall

Die präsentierten Daten stammen aus Berichten der UNITED NATIONS (UNSCEAR 2008) aus dem Jahr 2011 und 2018.

UNSCEAR: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

Herangezogen wurden für UNSCEAR 2008 und 2018:

- Berichte in wissenschaftlichen Journalen (peer-reviewed)
- Antworten der Regierungen der betroffenen Staaten auf Anfragen der UN
- Auf Tagungen ohne wissenschaftliche Prüfung präsentierte Daten, sofern die zugrundeliegenden Studien und die Ergebnisse wissenschaftlich und technisch stimmig sind

## Tschernobyl – Strahlendosen

Bevölkerungsgruppe	Größe in Tausend	mittlere Schilddrüsendosis [mGy]	mittlere effektive Dosis [mSv]
Liquidatoren	530	nicht bekannt	117
evakuierte Personen	115	<b>490</b> (Range: 50 bis > 5.000)	31 (ohne SD-Dosis)
Einwohner kontaminierter Gebiete in UA, BY, RU	6 400	<b>102*</b> (0,7 % mehr als 1.000)	9 (ohne SD-Dosis)
Einwohner von UA, BY, RU	98 000	<b>16</b>	1.3 (ohne SD-Dosis)
Europa	500 000	<b>1,3</b>	0.3 (ohne SD-Dosis)

\* Vorschulkinder etwa 2 bis 4 mal höher

## Tschernobyl – Schilddrüsendosis

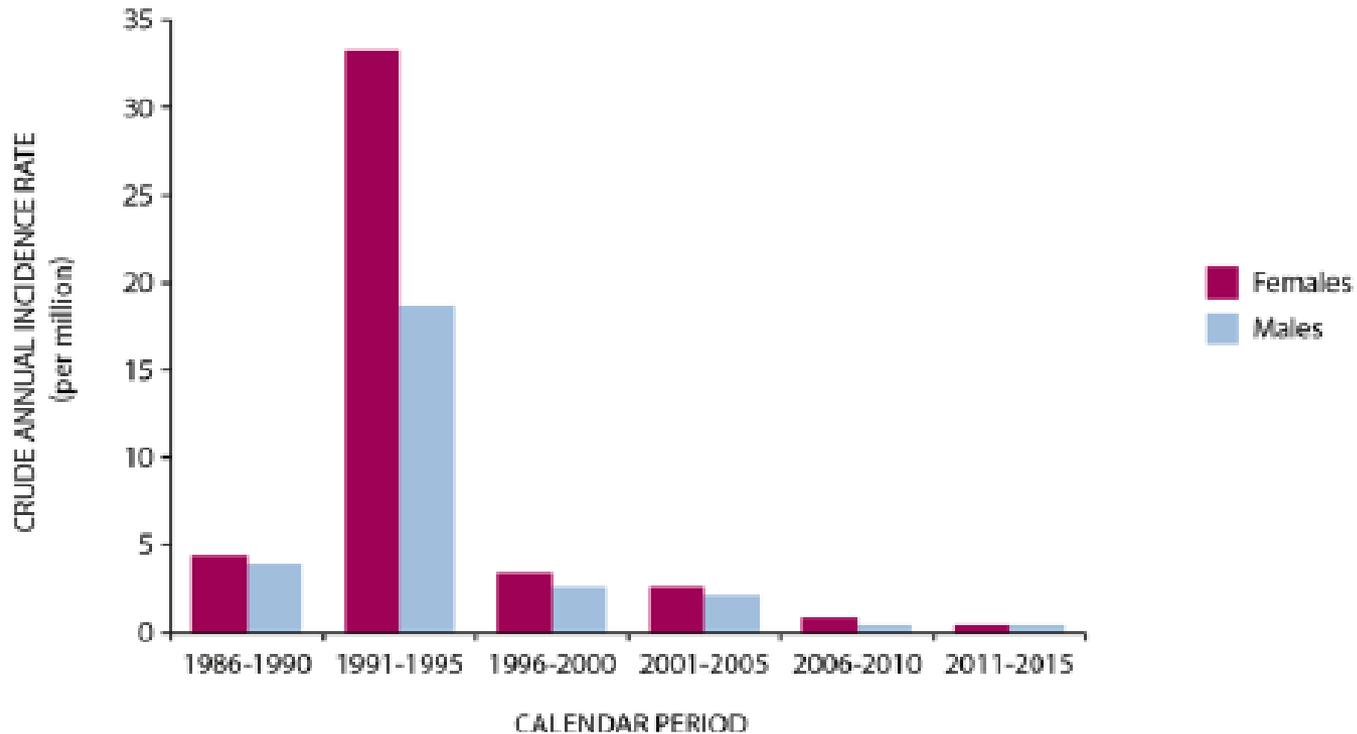
Bevölkerungsgruppe	Größe in Tausend	mittlere Schilddrüsendosis [mGy]
evakuierte Personen	115	<b>490</b> (Range: 50 bis > 5.000)
Einwohner kontaminierter Gebiete in UA, BY, RU	6 400	<b>102*</b> (0,7 % mehr als 1.000)
Einwohner von UA, BY, RU	98 000	<b>16</b>
Europa	500 000	<b>1,3</b>
<b>* Vorschulkinder etwa 2 bis 4 mal höher</b>		

Radioaktives Iod wird in der Schilddrüse gespeichert und führt dort zu einer hohen lokalen Strahlenbelastung. Dadurch kann Schilddrüsenkrebs entstehen.

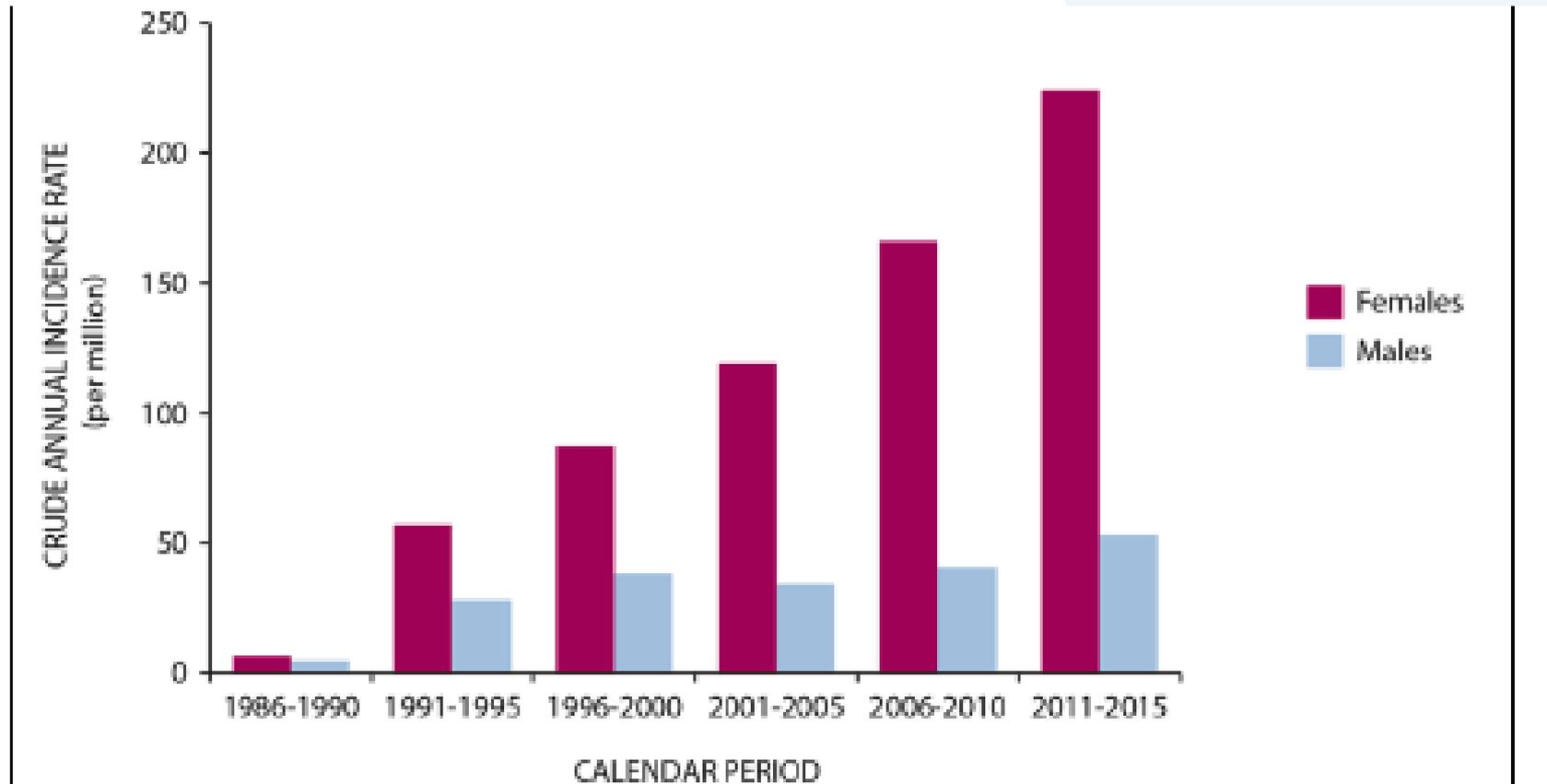
## Tschernobyl – Schilddrüsenkrebs

- Starker Anstieg, beginnend etwa 5 Jahre nach dem Unfall  
(in den stark betroffenen Gebieten der Ukraine, Weißrusslands und Russlands)
- Bis 2015 wurden 19.233 Fälle bei Personen registriert, die zum Zeitpunkt des Unfalls jünger als 18 Jahre gewesen sind  
(Ukraine, Weißrussland und stark betroffene Gebiete Russlands)
- Rund ein Viertel davon wird auf den Reaktorunfall zurückgeführt  
(möglicher Bereich: 0.07 bis 0.5)
- Für nach 1986 geborene Personen wurde kein Anstieg gefunden
- Keine deutlichen Hinweise auf einen Anstieg bei Personen, die beim Unfall bereits erwachsen waren
- 15 der betroffenen Personen starben (6 davon an anderen Ursachen)

## Schilddrüsenkrebs bei Kindern in Weißrussland (jünger als 10 Jahre zum Zeitpunkt der Diagnose)



## Schilddrüsenkrebs-Inzidenzen in Weißrussland (jünger als 18 Jahre zum Zeitpunkt des Unfalls)



## Anzahl der Fälle von Schilddrüsenkrebs (jünger als 18 Jahre zum Zeitpunkt des Unfalls)

Geschlecht	Weißrussland	Russland (stark betroffene Gebiete)	Ukraine	Gesamt
Weiblich	4 546	1 504	9 393	15 443
Männlich	1 360	334	2 096	3 790
Gesamt	5 906	1 838	11 489	19 233

Rund ein Viertel davon wird auf den Reaktorunfall zurückgeführt  
(Unsicherheit 0.07 bis 0.5)

## Fukushima – Schilddrüsendosis bei Kindern

Dosis [mSv]	Anzahl Kinder	Dosis [mSv]	Anzahl Kinder
0	598	25	4
5	282	30	4
10	123	35	2
15	51		
20	15	50	1

Messung an 1080 Kindern von 23. bis 30 März 2011  
**Quelle: R. Michel, Leibniz Universität Hannover**



## Tschernobyl – Strahlendosis in Österreich

Belastungspfad	Effektive Dosis [ $\mu\text{Sv}$ ]									
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Externe Strahlung	94	49	37	22	20	19	18	17	16	14
Inhalation	25	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ingestion	287	266	41	27	19	15	11	10	6	5
<b>Summe</b>	<b>406</b>	<b>315</b>	<b>78</b>	<b>49</b>	<b>39</b>	<b>34</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>22</b>	<b>19</b>

Mittlere jährliche Strahlenbelastungen in Österreich zum Vergleich:

natürliche Strahlenquellen\*: 3 mSv

Röntgenuntersuchungen: 1,8 mSv

\* durch Radon, kosmische und terrestrische Strahlung, Ingestion natürlicher Radionuklide  
(unterliegt großen Schwankungsbreiten)

## Tschernobyl – Schilddrüsendosis in Österreich

- **Säuglinge (3 Monate alt; Muttermilch):** 2,1 mSv (Mittelwert)  
2,8 mSv (in hoch belasteten Regionen)
- **Säuglinge (3 Monate alt; Molkereimilch):** 9,6 mSv (Mittelwert)  
13,6 mSv (in hoch belasteten Regionen)
- **Säuglinge (6 Monate alt):** etwas geringere Werte als 3 Monate alte Säuglinge
- **Ältere Kinder:** schon deutlich geringere Werte
- **Erwachsene:** 1 bis 2 mSv

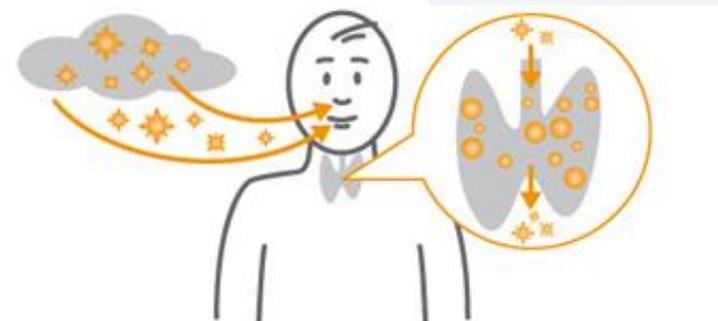
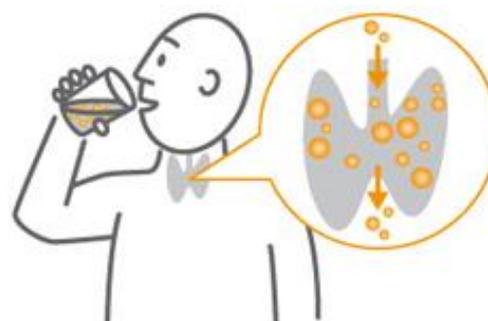
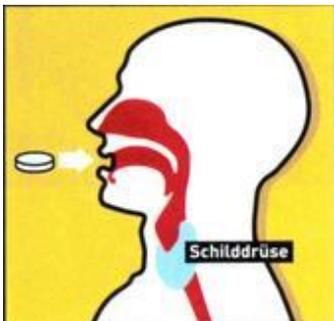
Iod-131-Aufnahme erfolgte hauptsächlich über Milch, Frischmilchprodukte und Blattgemüse, Inhalation spielte nur eine untergeordnete Rolle

Schilddrüsendosis stark altersabhängig, bei Säuglingen auch abhängig von der Art der Ernährung (Muttermilch war weniger belastet als Molkereimilch)

## Iod-Tabletten – Wirkungsweise

**Die rechtzeitige Einnahme von Iod-Tabletten schützt die Schilddrüse effektiv vor der Aufnahme von radioaktivem Iod.**

- **Rechtzeitige** Gabe von stabilem Iod
- Sättigung der Schilddrüse mit stabilem Iod
- Aufnahme von radioaktivem Iod wird verhindert
- Strahlendosis der Schilddrüse wird gering gehalten
- Wahrscheinlichkeit von strahleninduziertem Schilddrüsenkrebs praktisch null



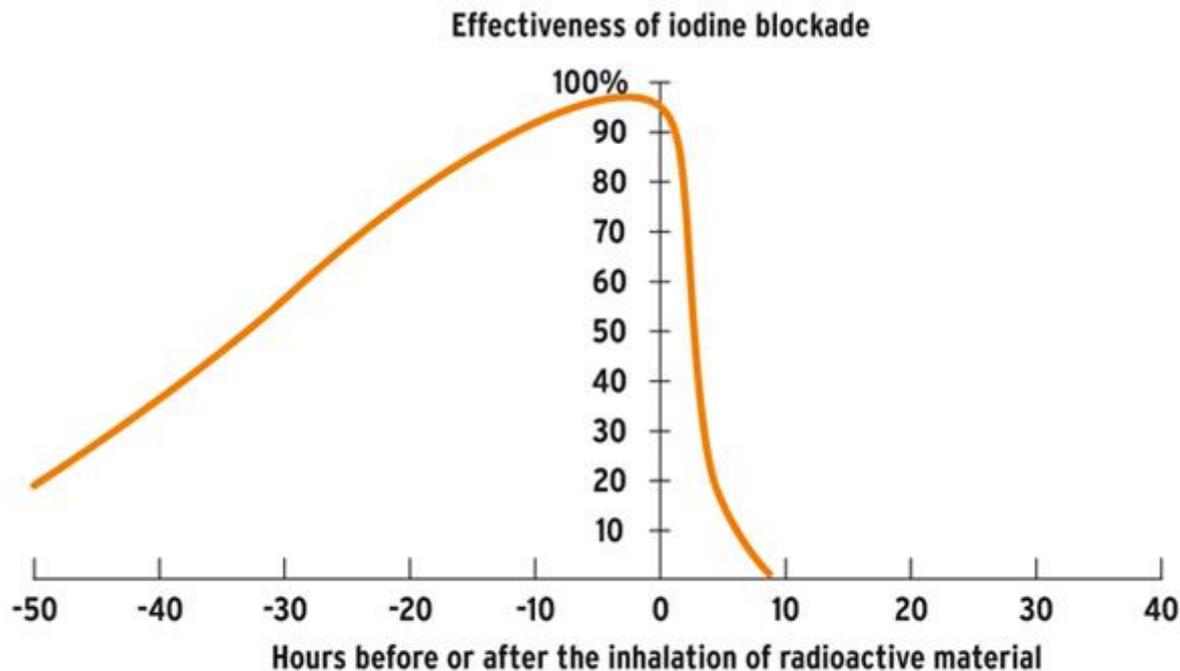
## Iod-Tabletten – Optimaler Einnahmezeitpunkt

- Wirkung am größten, wenn die Einnahme knapp vor Eintreffen der radioaktiven Luftmassen erfolgt
- Eine zu frühe Einnahme verringert die Wirkung
  - Eine nochmalige Einnahme vor dem tatsächlichen Eintreffen der radioaktiven Luftmassen erhöht das Risiko von Nebenwirkungen
- Bei einer Einnahme einige Stunden nach Durchzug der radioaktiven Luftmassen ist praktisch keine Wirkung mehr gegeben

Die Abhängigkeit der Wirkung vom Einnahmezeitpunkt ist auf den nächsten zwei Folien grafisch dargestellt.

## Iod-Tabletten – Optimaler Einnahmezeitpunkt

### Iod-Blockade: Wirkung, abhängig vom Einnahmezeitpunkt

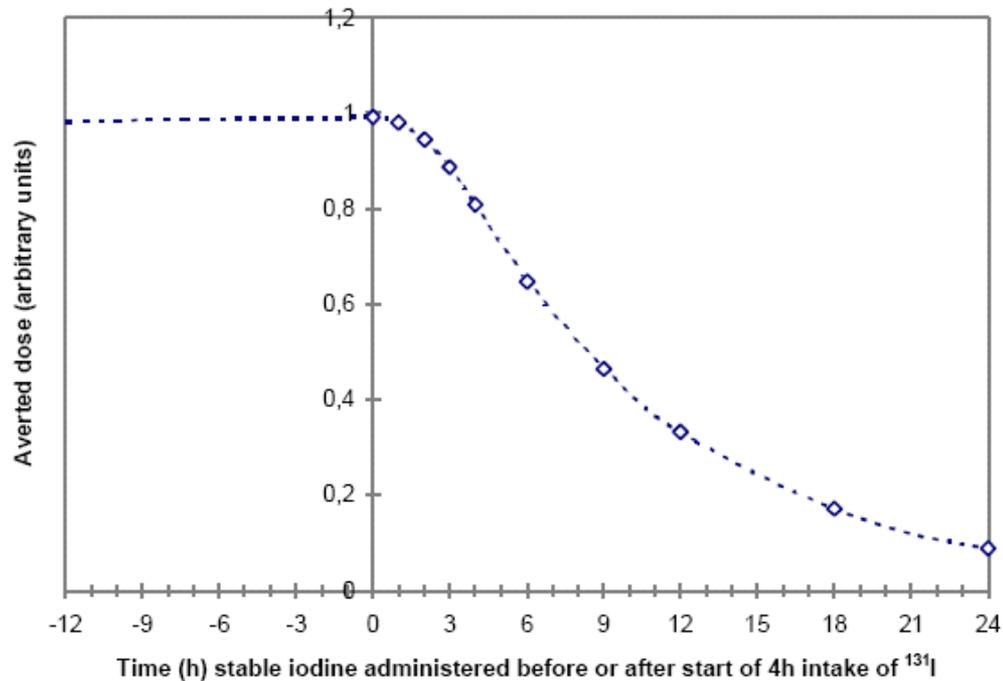


The administration of iodine tablets must happen shortly before or after the inhalation of radioactive material in order to be effective.

## Iod-Tabletten – Optimaler Einnahmezeitpunkt

### Iod-Blockade: Wirkung, abhängig vom Einnahmezeitpunkt

Fig. 1. Averted dose as a function of time stable iodine is administered relative to a 4-h intake of  $^{131}\text{I}$  for different dietary iodine intakes



## Iod-Tabletten – Bevorratung

Optimale Wirkung nur bei rechtzeitiger Einnahme der Iod-Tabletten. Daher ist eine Bevorratung der Tabletten notwendig.

In Österreich werden seit über 30 Jahren Iod-Tabletten für die Versorgung der Bevölkerung bei schweren Reaktorunfällen bevorratet.

Das Bevorratungskonzept besteht im Wesentlichen aus folgenden drei Schienen:

- ✓ **Bevorratung in Schulen und Kinderbetreuungseinrichtungen**
- ✓ **Individuelle Bevorratung zuhause**
- ✓ *Dezentrale Notfallversorgung ("stille Reserve")*

## Iod-Tabletten – Bevorratung in Schulen etc.

In Kinderbetreuungseinrichtungen, Schulen und Internaten werden Iod-Tabletten für eine rasche Einnahme bei schweren Reaktorunfällen gelagert:

- eine Tagesdosis für Kinder und Jugendliche bis 18 Jahre in Kinderbetreuungseinrichtungen und Schulen
- eine Packung für Kinder und Jugendliche in Internaten

## Iod-Tabletten – Bevorratung zuhause

Iod-Tabletten sollten unbedingt auch zuhause vorhanden sein, um eine rasche Einnahme bei schweren Reaktorunfällen zu ermöglichen. Das Bevorratungskonzept sieht so aus:

- **Kostenloser Bezug einer Packung für die primären Zielgruppen (unter 18-Jährige, Schwangere, Stillende) in Apotheken möglich**
  - wurde bisher kaum in Anspruch genommen
  - verschiedene Aktionen wurden durchgeführt, um diese Schiene zu stärken (Gutscheine an Schulen, Pressekonferenz, Artikel in Fachzeitschriften etc.)
- **18 bis 40-Jährige können (und sollen auch) Iod-Tabletten rezeptfrei zu einem geringen Preis erwerben**

Über 40-Jährige sollten Iod-Tabletten nicht einnehmen, da ihr strahlenbedingtes Schilddrüsenkrebsrisiko sehr gering, die Wahrscheinlichkeit von schweren Nebenwirkungen aber vergleichsweise hoch ist.

## Iod-Tabletten - Dezentrale Notfallversorgung

- Wurde gemeinsam von den Ländern und dem damaligen BMG umgesetzt
- Iod-Tabletten sind in den Ländern so gelagert, dass im Notfall eine Abholung durch die Bevölkerung innerhalb weniger Stunden möglich ist
- Es werden die alten, qualitätsgeprüften Kontingente dazu verwendet
- Regelmäßige Qualitätsprüfungen durch das BASG werden durchgeführt



## Iod-Tabletten – Einnahmekriterien (1)

Die Einnahme von Iod-Tabletten ist eine von vielen sogenannten **Interventionsmaßnahmen**, die möglicherweise bei radiologischen Notfällen zur Dosisreduktion gesetzt werden.

Für Interventionsmaßnahmen gilt grundsätzlich:

- **Prinzip der Rechtfertigung**

Der erwartete Nutzen durch die Dosisreduktion muss allfällige Schäden und Kosten der Maßnahme überwiegen

- **Prinzip der Optimierung**

Form, Umfang und Dauer sind so zu wählen, dass der Nutzen möglichst groß ist

Iod-Tabletten sind also selbst bei schweren Reaktorunfällen nicht unbedingt einzunehmen, sondern nur dann, wenn dies mehr Nutzen als Schaden erwarten lässt.

Als Einnahmekriterien werden derzeit bestimmte erwartete Schilddrüsendosen verwendet (siehe nächste Folie).

## Iod-Tabletten – Einnahmekriterien (2)

In Österreich derzeit verwendete Kriterien für die Einnahme von Iod-Tabletten:

- Personen unter 18 Jahren: 10 mGy erwartete Schilddrüsendosis
- Erwachsene < 40 Jahre: 100 mGy erwartete Schilddrüsendosis

Über 40-Jährige sollten Iod-Tabletten nicht einnehmen, da ihr strahlenbedingtes Schilddrüsenkrebsrisiko sehr gering, die Wahrscheinlichkeit von schweren Nebenwirkungen aber vergleichsweise hoch ist.

Die Werte stammen aus der WHO-Richtlinie "*Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents – Update 1999*". Nach den Erfahrungen aus Tschernobyl hat die WHO mit diesem Update die Dosiswerte für die Einnahme gesenkt.

2017 hat die WHO eine neue Richtlinie herausgegeben, in der sich die WHO keine eigenen Einnahmekriterien mehr festlegt, sondern diesbezüglich auf IAEA-Dokumente verweist. In diesen wird ein genereller Wert vom 50 mSv genannt.

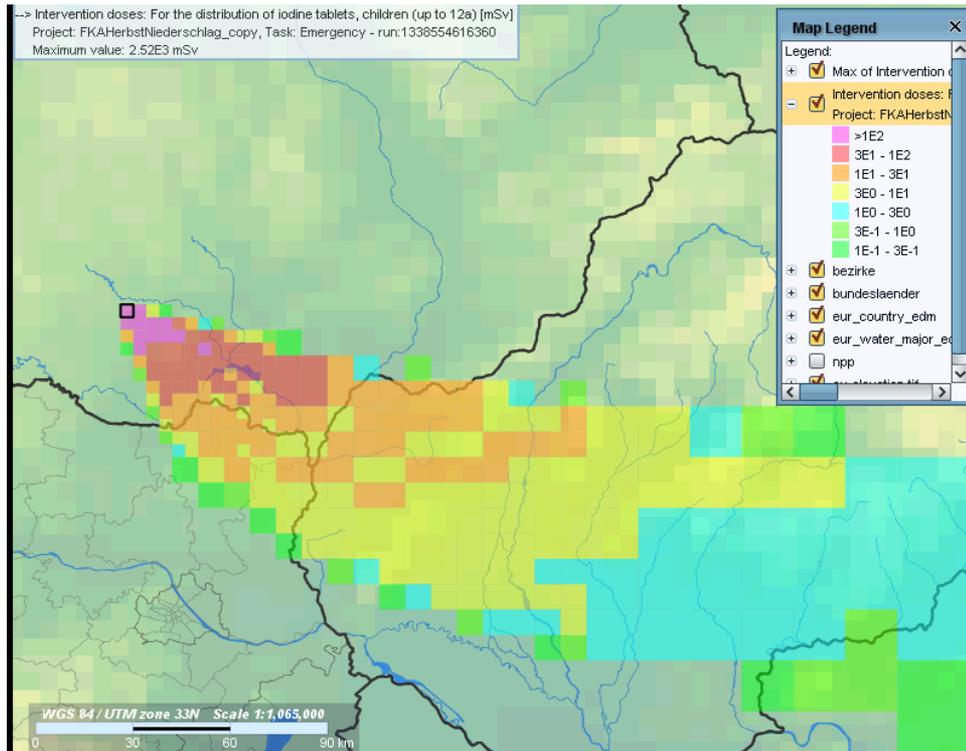
## Schwerer Reaktorunfall – Vorgangsweise

Im Fall eines schweren Störfalles in einem KKW, der zu einer großen Freisetzung von Radionukliden führen könnte oder bereits geführt hat, wird folgendermaßen vorgegangen:

- Bewertung der Meldungen über den Störfall und Information aller betroffenen Bundes- und Landesstellen (BMK)
- Erstabschätzung der möglichen Auswirkungen mit Prognose- und Entscheidungshilfesystemen (BMK)
- Bewertung der radiologischen Lage anhand der Ergebnisse der Prognosedaten (BMK unter Mitwirkung BMSGPK)
- Erforderlichenfalls Empfehlen bzw. Setzen von Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung (BMK unter Mitwirkung BMSGPK, erforderlichenfalls Umsetzung durch die Länder)

# Schwerer Reaktorunfall – Abschätzung der Auswirkungen

## Erwartete Schilddrüsendosis



## Strahlenschutzübung INTREX 12

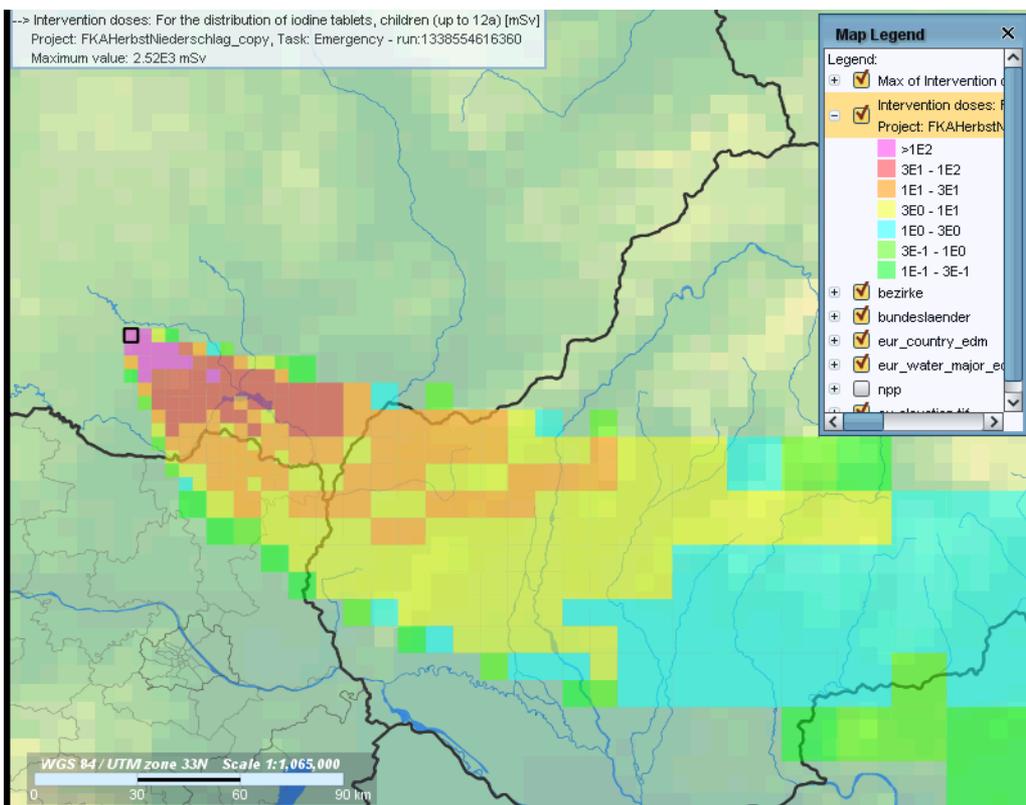
## Schwerer Reaktorunfall – Vorgangsweise Iod-Tabletten

- BMK und BMSGPK legen gemeinsam anhand der prognostizierten Ausbreitung der radioaktiven Luftmassen und der erwarteten Schilddrüsendosen die Regionen fest, in denen Iod-Tabletten bereitgehalten bzw. besorgt werden sollten (dabei wird ein entsprechend großer Sicherheitsrahmen berücksichtigt)
- Via Medien (Radio und TV) wird dann die Bevölkerung aufgefordert, in diesen Regionen die Iod-Tabletten bereitzuhalten bzw. zu besorgen → Abgabestellen werden bekannt gegeben (Apotheken, Gemeindeämter etc.)
- Einnahme der Iod-Tabletten ist wahrscheinlich nicht sofort erforderlich (vielleicht auch gar nicht) → darauf muss die Bevölkerung besonders hingewiesen werden
- Falls eine Einnahme erforderlich sein sollte, wird die betroffene Bevölkerung rechtzeitig von den Behörden via Medien darüber informiert (Bekanntgabe wird erforderlichenfalls durch Sirenen angekündigt)

**Wichtig: Sehr wahrscheinlich ist die Einnahme von Iod-Tabletten selbst bei einem schweren Unfall in einem europäischen KKW nicht erforderlich. Auch dies muss entsprechend glaubhaft kommuniziert werden.**

# Schwerer Reaktorunfall – Abschätzung der Auswirkungen

## Erwartete Schilddrüsendosis



## Strahlenschutzübung INTREX 12

Festlegung der Bezirke, in denen  
Iod-Tabletten vorbereitet bzw.  
besorgt werden sollten:

Mistelbach, Gänserndorf, Hollabrunn,  
Korneuburg, Tulln, Bruck an der Leitha,  
Wien Umgebung, Neusiedl am See  
und Stadt Wien

## Notfallplanung und Iod-Prophylaxe

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Christina Raith  
Abteilung Strahlenschutz, Umwelt und  
Gesundheit  
E-Mail: [christina.raith@bmg.gv.at](mailto:christina.raith@bmg.gv.at)