

# Strahlenschutz in der Schweiz

Bestandsaufnahme und Wegweiser

cDS??9 M? ?? ??EULEM??? ? i ?Et??9?d?M1?gS Saj ca?

# Strahlenschutz: Unter Kontrolle?

## Bestandsaufnahme und Wegweiser

**Bestandsaufnahme:** Alles unter Kontrolle?

- ✧ Regelwerke, Aufsicht und Oberaufsicht
- ✧ Überwachung heute
- ✧ Dosisbilanz

**Wegweiser:** Lücken und Verbesserungspotenziale

- ✧ Notfallschutz im Nuklearbereich
- ✧ Strahlenschutz in der Medizin
- ✧ Strahlenschutz im Nuklearbereich

**Forderungskataloge**

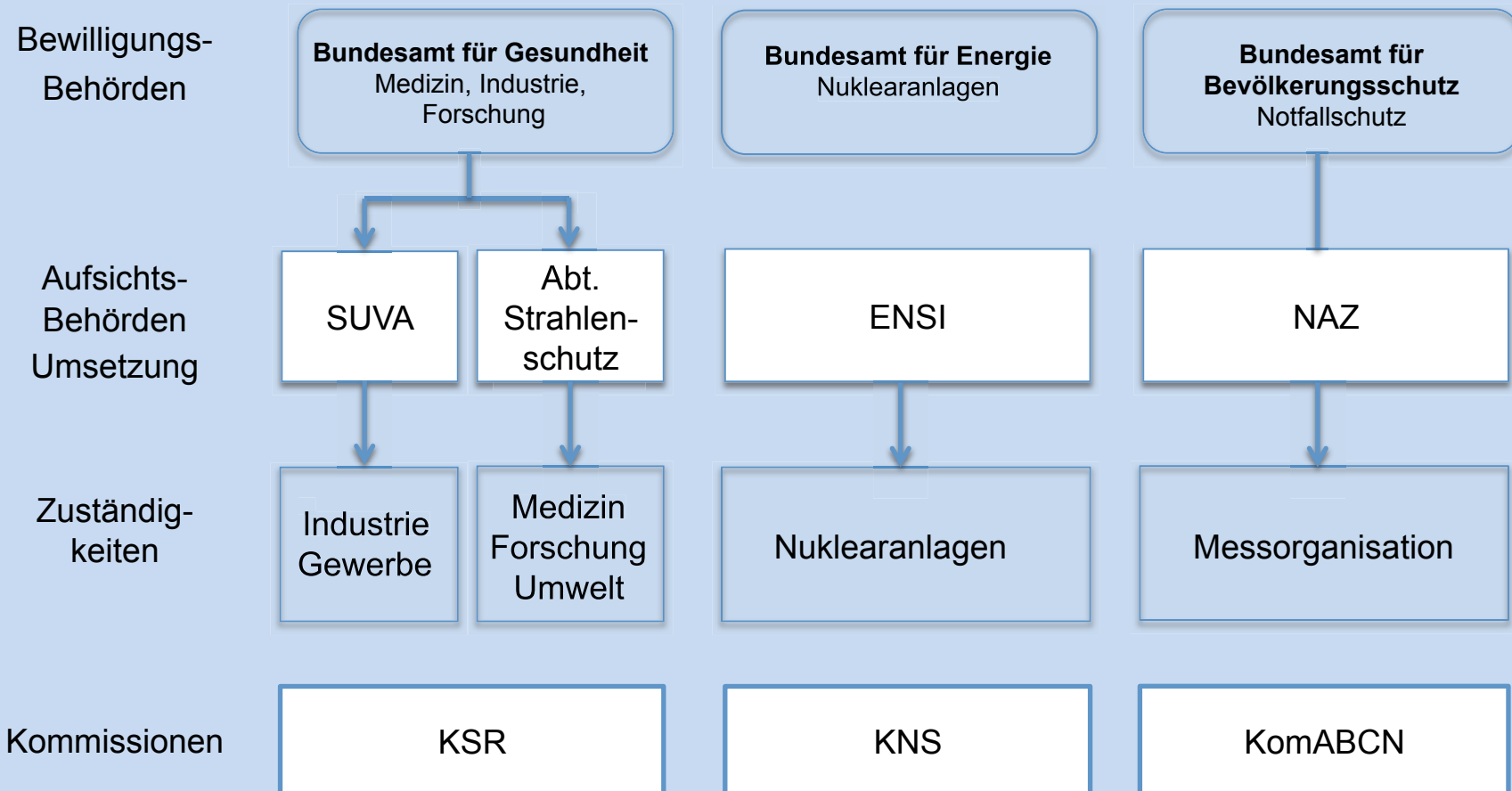
# Strahlenschutz: Bestandsaufnahme

## Regelwerke: Allgemeiner Strahlenschutz

1. Bundesverfassung (Art. 90 sowie Art. 118/2c)
2. [Strahlenschutzgesetz vom 22. März 1991 \(StSG\)](#)
3. Verordnungen
  - [Strahlenschutzverordnung vom 22. Juni 1994 \(StSV\)](#)
  - [Verordnung vom 15. September 1998 über die Ausbildungen und die erlaubten Tätigkeiten im Strahlenschutz \(Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung\)](#)
  - [Verordnung vom 7. Oktober 1999 über die Personendosimetrie \(Dosimetrieverordnung\)](#)
  - [Verordnung vom 20. Januar 1998 über den Strahlenschutz bei medizinischen Röntgenanlagen \(Röntgenverordnung\)](#)
  - [Verordnung des EDI vom 15. Dezember 2004 über den Strahlenschutz bei medizinischen Elektronenbeschleuniger-Anlagen \(Beschleunigerverordnung, BeV\)](#)
  - [Verordnung vom 15. November 2001 über den Umgang mit geschlossenen radioaktiven Strahlenquellen in der Medizin \(Medizinische Strahlenquellen-Verordnung, MeSV\)](#)
  - [Verordnung vom 21. November 1997 über den Umgang mit offenen radioaktiven Strahlenquellen](#)
  - [Verordnung vom 31. Januar 2001 über den Strahlenschutz bei nichtmedizinischen Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung \(Strahlenschutz-Anlagenverordnung\)](#)
  - [Verordnung vom 1. Juli 1992 über die Versorgung der Bevölkerung mit Jodtabletten \(Jodtabletten-Verordnung\)](#)

# Strahlenschutz: Bestandsaufnahme

## Instanzen: Normale Zeit und Vorsorge



**Kantone**

Keine **Vollzugs**aufgaben, jedoch **Schutz**aufgaben bez.  
Radon und Krisenorganisation (Einsatzkräfte, Iodtabletten, Evakuierung)

# Strahlenschutz: Bestandsaufnahme

## Überwachung: Umwelt und Anlagen



Schweizerische Eidgenossenschaft

- [www.naz.ch/de/aktuell/zeitverlaeufe.html](http://www.naz.ch/de/aktuell/zeitverlaeufe.html)
- [www.ensi.ch/de/notfallschutz/messwerte-radioaktivitaet/](http://www.ensi.ch/de/notfallschutz/messwerte-radioaktivitaet/)
- [www.bag.admin.ch/themen/strahlung/12128/12266/12272/index.html](http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/12128/12266/12272/index.html)



Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz  
Baden-Württemberg

- [www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/79469/](http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/79469/)
- [www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/79518/](http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/79518/)



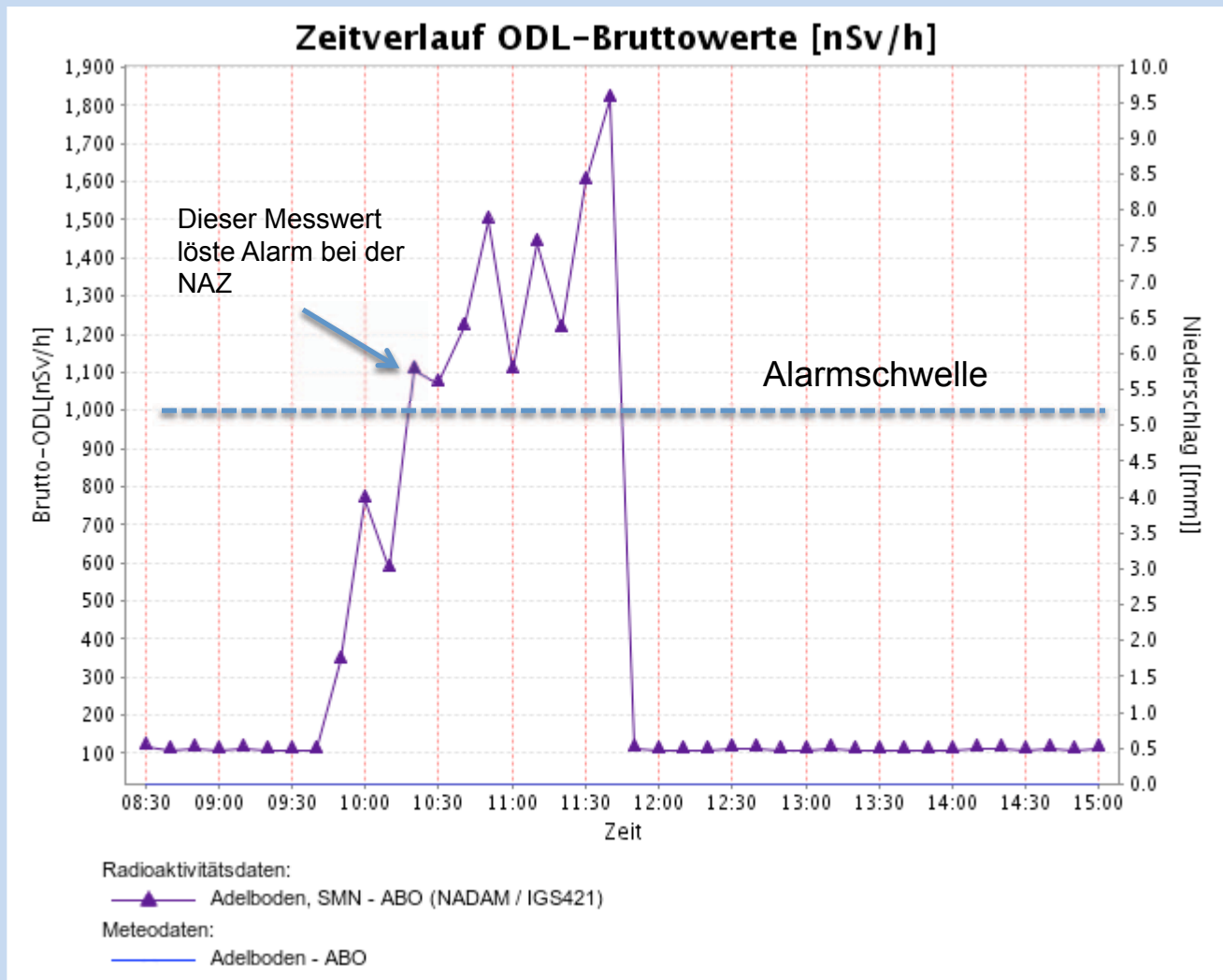
- [www.mesure-radioactivite.fr/public/spip.php?page=carte](http://www.mesure-radioactivite.fr/public/spip.php?page=carte)
- <http://sws.irsn.fr/sws/mesure/index>



Europäische Union

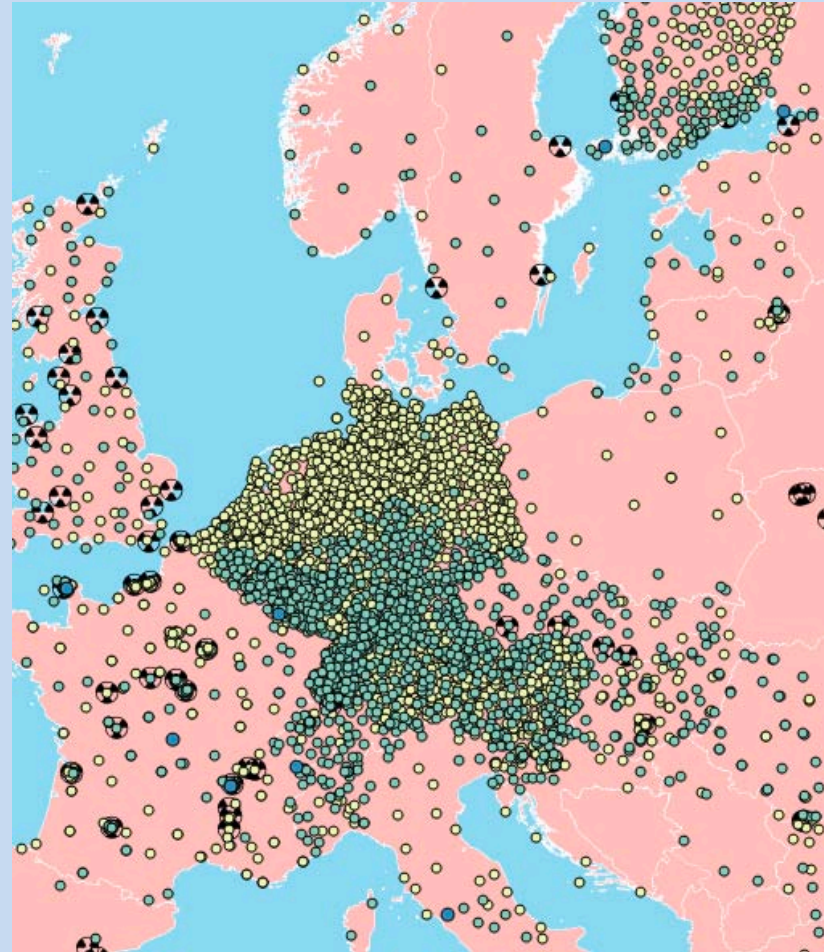
- [www.mesure-radioactivite.fr/public/spip.php?page=carte](http://www.mesure-radioactivite.fr/public/spip.php?page=carte)

# Strahlenschutz: Bestandsaufnahme NADAM Effizienz



NAZ 2010

# Strahlenschutz: Bestandsaufnahme Messnetze europaweit



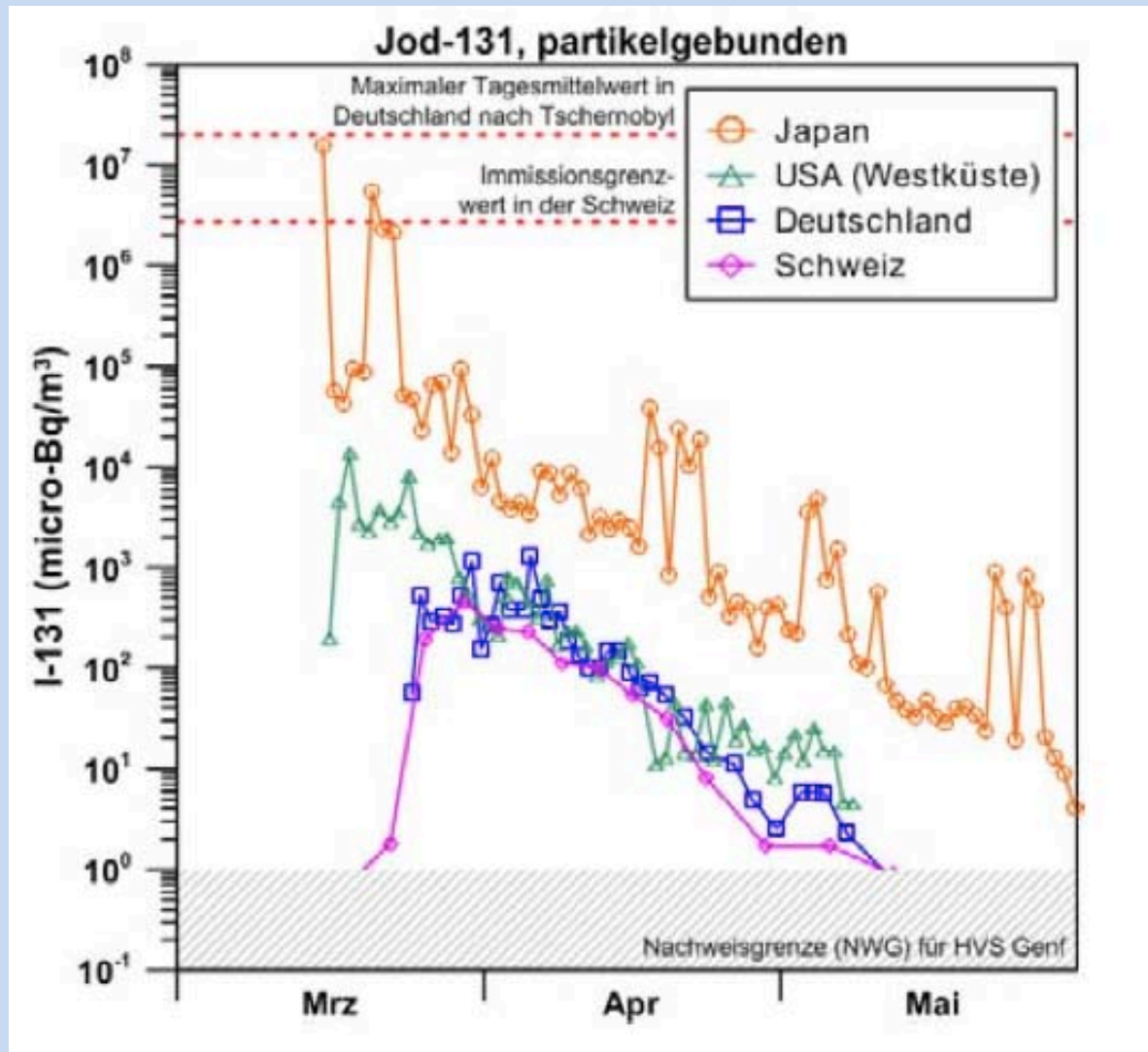
[http://www.bfs.de/DE/Themen/Strahlenschutz/Strahlenschutz/Strahlenschutz\\_Messnetze\\_Europa.html](http://www.bfs.de/DE/Themen/Strahlenschutz/Strahlenschutz/Strahlenschutz_Messnetze_Europa.html)

# Strahlenschutz: Bestandsaufnahme Messnetze weltweit





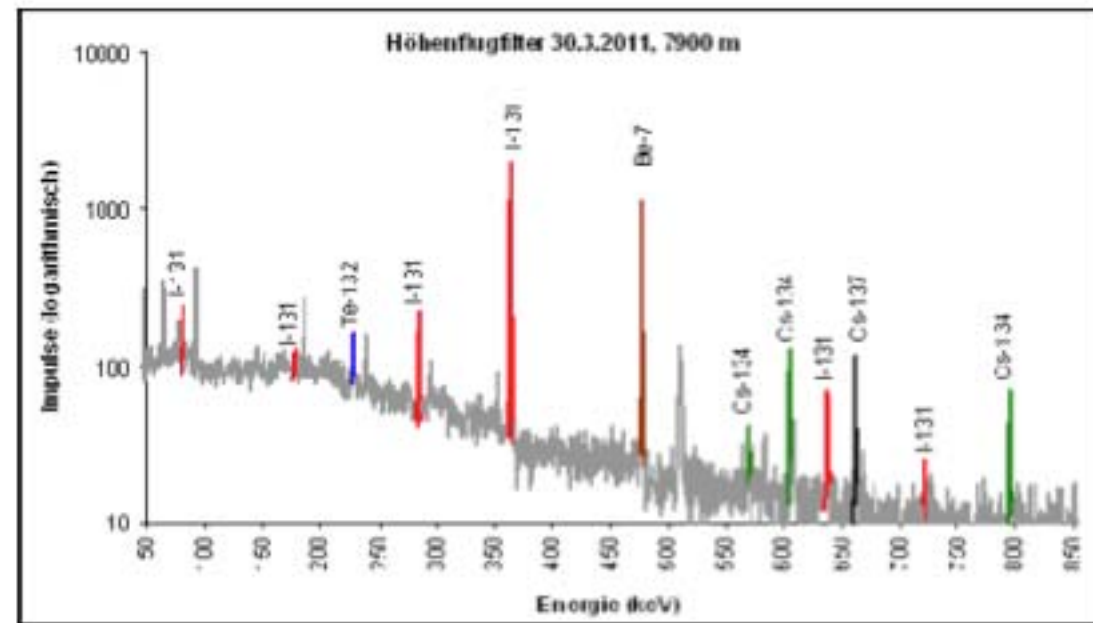
# Strahlenschutz: Bestandsaufnahme Messnetze weltweit



# Strahlenschutz: Bestandsaufnahme Luftaktivität nach Fukushima



*Gammastrahlungsspektrum eines Luftfilters aus der Schweiz mit Radioisotopen aus dem Reaktorunfall in Fukushima. Das gezeigte Spektrum stammt von einer Aerosolprobe, die am 30.3.2011 in einer Höhe von 7'900 m mit einem Flugzeug gesammelt wurde (Höhenflugfilter). BAG URA 2011*



# Strahlenschutz: Bestandsaufnahme

## Überwachung: Industrie, Konsumprodukte, Medizin

### Industrie

- ✓ Inspektionen der SUVA und Berichterstattung der Betriebe
- ✓ Ausbildungskurse beim PSI oder bei der SUVA

### Konsumprodukte

- ✓ Probenahmeplan abgesprochen und umgesetzt
- ✓ Messwerte fließen zurück und sind (teilweise) veröffentlicht
  - [www.envira.ch](http://www.envira.ch)

### Medizin

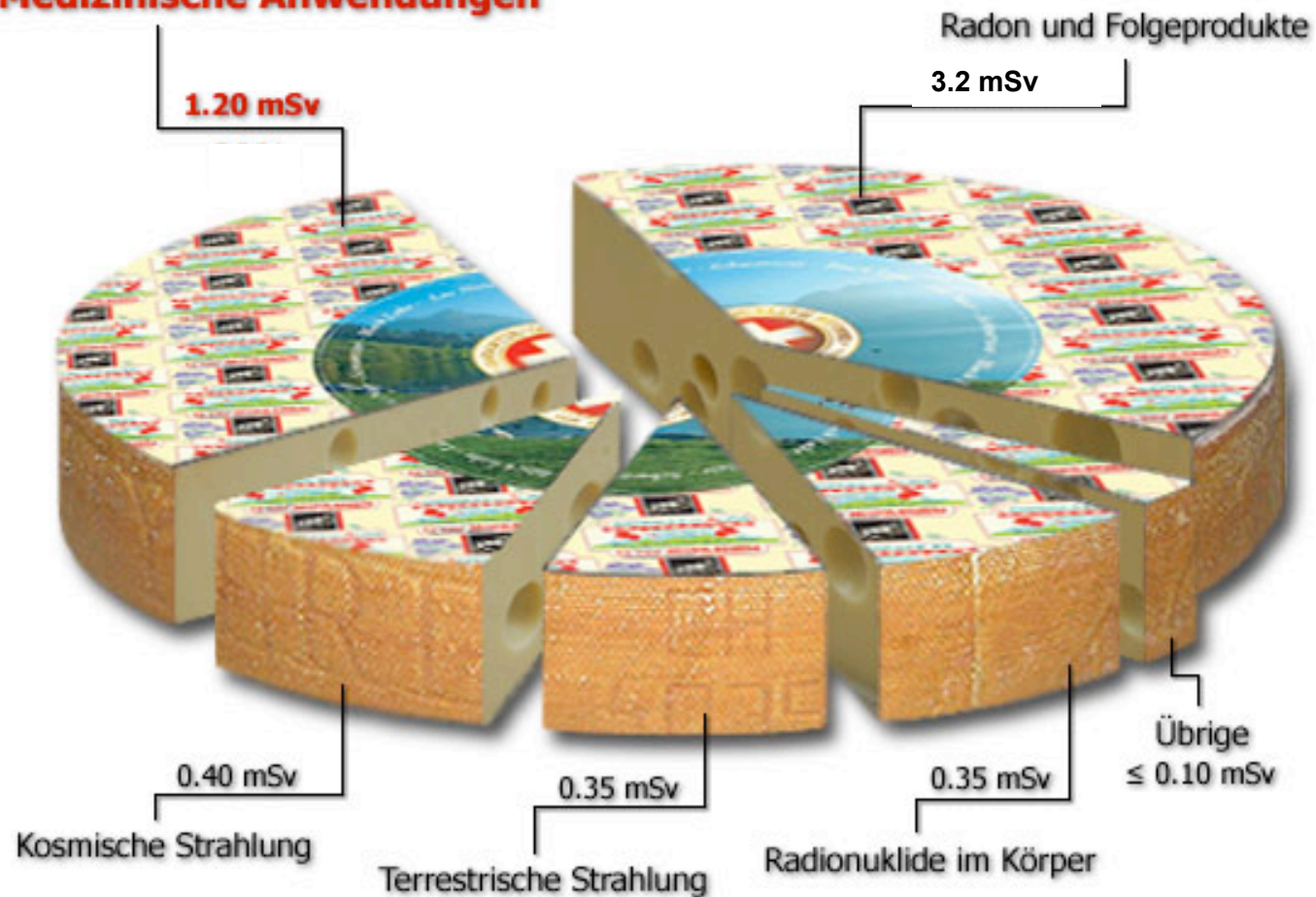
- ✓ Audits der Institutionen mit RX abgeschlossen
- ✓ Critical Incident Reporting System (CIRS) eingeführt
- ✓ Erfassung der Strahlenexpositionen
  - [www.RADDOSE.ch](http://www.RADDOSE.ch)
  - Erhebung zur Strahlenexposition durch die Röntgendiagnostik
  - Nuklearmedizinische Patientendosen und diagnostische Referenzwerte (DRW) in der Schweiz

# Strahlenschutz: Bestandsaufnahme

## Dosisbilanz

**RAD+DOSE**

### Medizinische Anwendungen



**DURCHSCHNITTliche STRAHLENDOSEN DER SCHWEIZER BEVÖLKERUNG**

( pro Jahr und pro Person ) - Quelle: Bundesamt für Gesundheit BAG

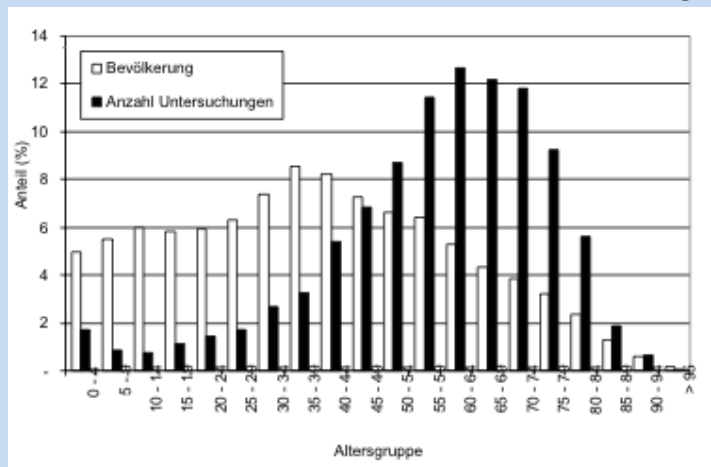
# Strahlenschutz: Bestandsaufnahme

## Dosisbilanz

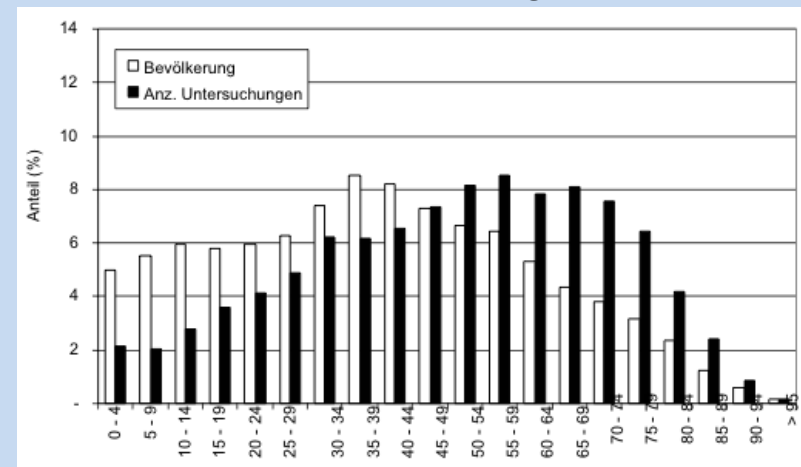
Beitrag	Mittelwert (mSv/a)	Medianwert (mSv/a)	Wertbereich (mSv/a)
Künstliche Quellen	≤ 0.10		
Inkorporation	0.35		0.1 – 0.5
Kosmische Strahlung	0.40	0.36	0.3 – 0.5
Terrestrische Strahlung	0.35	0.32	0.3 – 0.6
Radon	3.2	2.4	0.1 - 100
Medizinische Strahlung	1.2	<0.01	0 - 20

[Analyse der Beiträge zur Strahlenexposition der Schweizer Bevölkerung in 2004](#) (KSR 2005, angepasst)

### Medizinische Anwendungen: Altersspezifische Verteilung



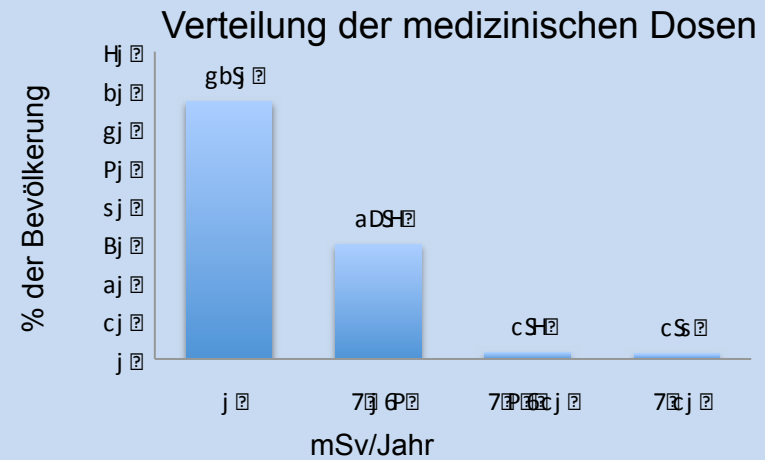
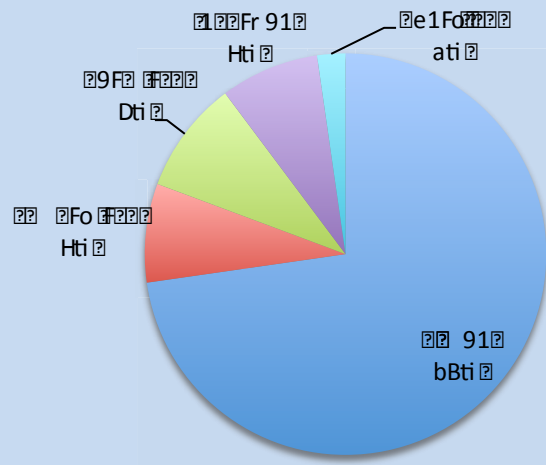
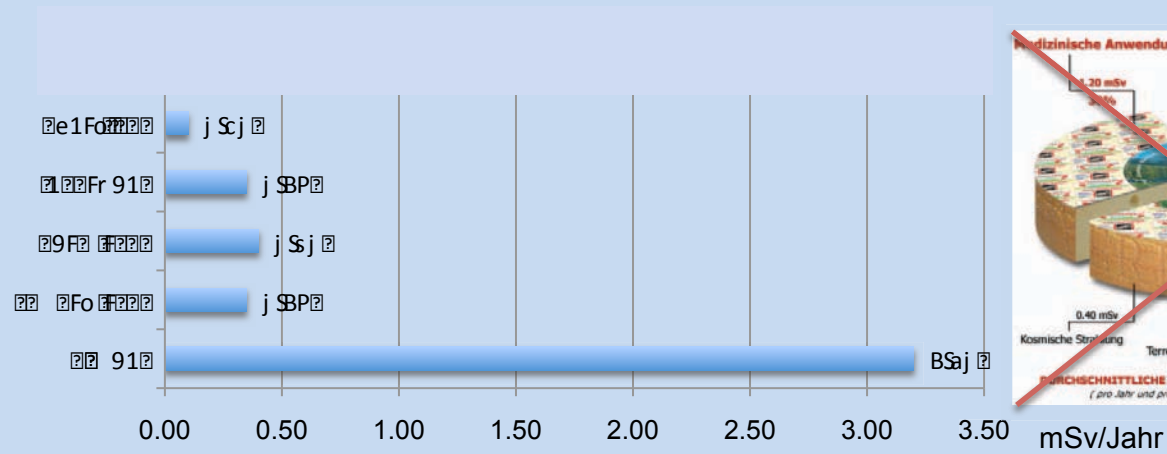
Nuklearmedizinischen Untersuchungen



Diagnostischen Röntgenuntersuchungen

# Strahlenschutz: Bestandsaufnahme

## Dosisbilanz



# Strahlenschutz: Unter Kontrolle?

## Bestandsaufnahme und Wegweiser

**Bestandsaufnahme:** Alles unter Kontrolle?

- ✧ Regelwerke, Aufsicht und Oberaufsicht
- ✧ Überwachung heute
- ✧ Dosisbilanz

**Wegweiser:** Lücken und Verbesserungspotenziale

- ✧ Notfallschutz im Nuklearbereich
- ✧ Strahlenschutz in der Medizin
- ✧ Strahlenschutz im Nuklearbereich

**Forderungskataloge**

# Strahlenschutz in der Medizin

## Themen

- Dosen durch Diagnostik und Therapie
- Patientenschutz
  - Strahlenunfälle in Medizin
  - Anwesenheit einer Sachkundigen Person
- Epidemiologische Studien
  - Kinderkrebs um KKW
  - Sex Odd Ratio



# Strahlenschutz in der Medizin

## Radiologische Anwendungen

BAG Jahresbericht 2010:

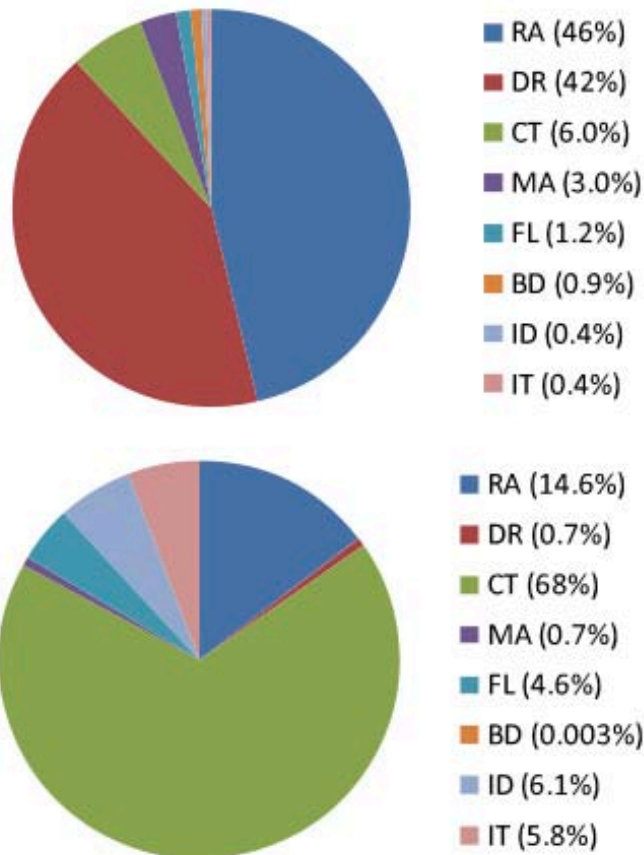
«Bei radiologischen Verfahren in der Medizin besteht generell eine Tendenz zu höheren Strahlenbelastungen. Grund dafür sind insbesondere radiologische Anwendungen der interventionellen Radiologie, der Kardiologie, Nuklearmedizin und Computertomographie...»

Projekt RadDos: Erste Abschätzungen der jährlichen Kollektivdosis der Patienten durch CT weisen auf eine Erhöhung von 0.3 mSv auf 0.8 mSv seit 1998 hin

# Strahlenschutz in der Medizin

## Computer Tomographie

IRA / CHUV Juni 2011

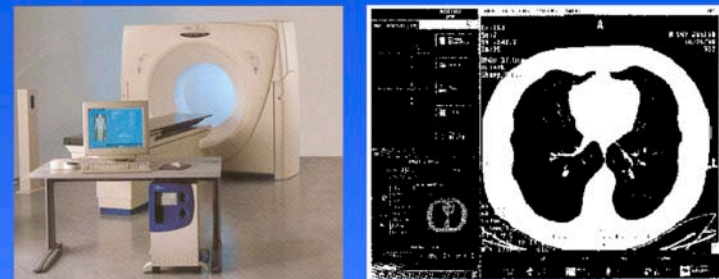


**Figure 2:** Distribution of the total annual number of examinations (upper part) and the total annual collective dose (lower part) over the various radiological modalities: radiography (RA), conventional fluoroscopy (FL), diagnostic interventional radiology (ID), therapeutic interventional radiology (IT), computed tomography (CT), dental radiology (DR), mammography (MA), bone densitometry (BD).

29'000 Menschen können jährlich in den USA zukünftig an Krebs erkranken, weil sie Strahlen der CT ausgesetzt waren. In rund der Hälfte der Fälle würden die Krebskrankheiten zum Tode führen.



### Managing Patient Dose in Computed Tomography (CT)



ICRP INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

# Strahlenschutz in der Medizin

## Computer Tomographie

Strahlenschutz in der Medizin

- **CT-Untersuchungen** sind in der Regel **diagnostisch** notwendig. Die **Strahlendosis** ist jedoch **höher** als bei anderen bildgebenden Verfahren. **Strahlenschutzmaßnahmen** sind daher **zwingend erforderlich**.
- **CT-Untersuchungen** sind in der Regel **diagnostisch** notwendig. Die **Strahlendosis** ist jedoch **höher** als bei anderen bildgebenden Verfahren. **Strahlenschutzmaßnahmen** sind daher **zwingend erforderlich**.
- **CT-Untersuchungen** sind in der Regel **diagnostisch** notwendig. Die **Strahlendosis** ist jedoch **höher** als bei anderen bildgebenden Verfahren. **Strahlenschutzmaßnahmen** sind daher **zwingend erforderlich**.
- **CT-Untersuchungen** sind in der Regel **diagnostisch** notwendig. Die **Strahlendosis** ist jedoch **höher** als bei anderen bildgebenden Verfahren. **Strahlenschutzmaßnahmen** sind daher **zwingend erforderlich**.

→ Generalisten sensibilisieren, alternative Verfahren betrachten, ausbilden

# Strahlenschutz in der Medizin

## Patientenschutz

International Conference on Modern Radiotherapy: **Advances and Challenges in Radiation Protection of Patients**

**IRSN**

### Accidents declared in France since 2005

Why? Because declaration to the national authorities is only mandatory since 2001...

Where	When	Patients involved	ASN/SFRO score*
Case 1	2003	1	4
Case 2	2004	1	5
Case 3	2004	1	4
Case 4.1	May 2004 - May 2005	24	6
Case 4.2	2001-2006	397	3
Case 4.3	1987-2000	312	n.d.**
Case 5	April 2006 - April 2007	145	n.d.**

\* After Common Terminology Criteria for Adverse Events (CTCAE V3.0)

\*\* Not determined

Versailles, France  
December 2 - 4, 2009

# Strahlenschutz in der Medizin

## Patientenschutz

Die Anwesenheit einer sachkundigen Person ist gefordert:

- StSG Art. 6 Tätigkeiten, die eine Gefährdung durch ionisierende Strahlung mit sich bringen können, sind nur sachkundigen Personen gestattet.
- StSV Art. 11-13 Nachweis der notwendigen Sachkunde für die Anwendung von ionisierenden Strahlen.
- Ein Umsetzungskonzept muss erarbeitet werden
  - Beispiel: <http://www.sgsmp.ch/b20a74-d.pdf>

→ Meldepflicht respektieren, Medizin-Physiker zuziehen, Konzept erarbeiten

# Strahlenschutz in der Medizin

## Epidemiologie

### Kinderkrebs + Leukämie

KiKK            Eur J Cancer 2008            [www.bfs.de](http://www.bfs.de)

CANUPIS      Int J Epidemiol 2011            [www.canupis.ch](http://www.canupis.ch)

Frankreich    J of Cancer 4.1.2012            [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)

Alle drei Studien deuten auf eine Kinderkrebserhöhung um  
KKW hin (CANUPIS allerdings ohne Signifikanz)

→ Internationales Seminar Mitte 2012 angekündigt

MELODI (Multidisciplinary European LOw Dose Initiative )

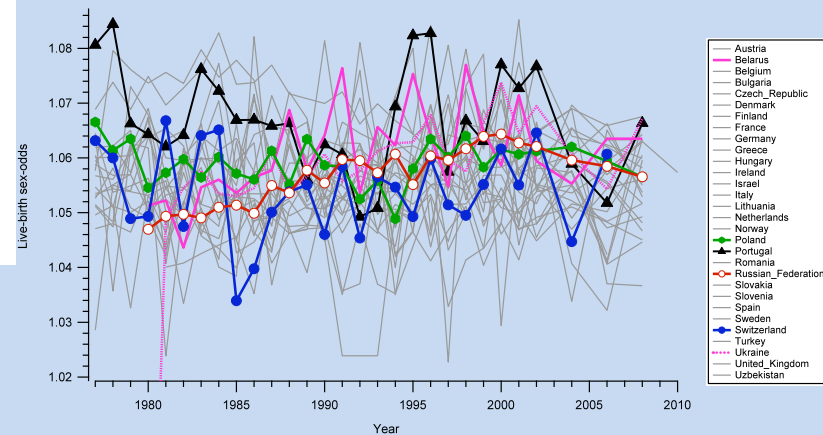
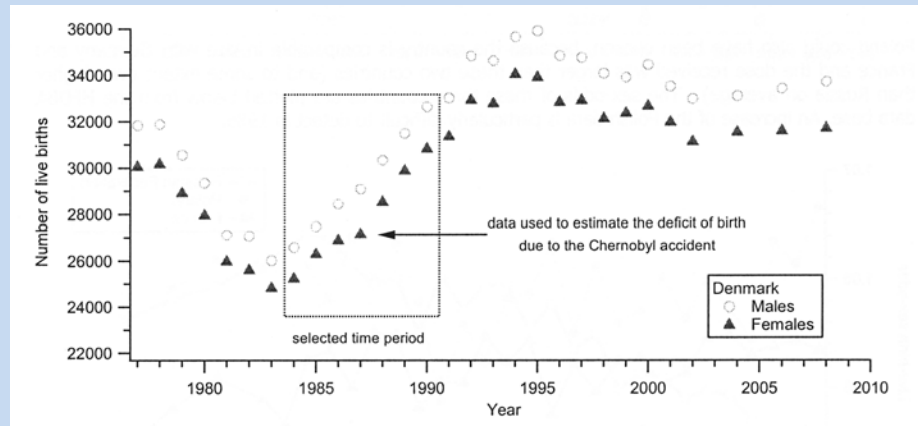
KSR            Stellungnahme            [www.ksr-cpr.ch](http://www.ksr-cpr.ch)

# Strahlenschutz in der Medizin

## Epidemiologie

### Sex Odd Ratio

H. Scherb et al; Environ Sci Pollut Res 2011



KSR Stellungnahme

[www.ksr-cpr.ch](http://www.ksr-cpr.ch)

➔ Seriöse epidemiologische Studien unterstützen, unseriöse ignorieren

# Wegweiser / Forderungskatalog

## Strahlenschutz in der Medizin

- **Rechtfertigen (Nutzen-Kosten-Risiko-Analyse)**
  - Die Untersuchung indizierenden Ärzte bez. Strahlenschutz sensibilisieren
- **Optimieren**
  - Anwesenheit eines Medizin-Physikers bei Interventionen mit radioaktiven Stoffen sicherstellen
- **Sicherheitskultur**
  - Meldepflicht bei Abweichungen respektieren
  - Ausbildung des Fachpersonals gewähren
  - Fachkompetenz in Epidemiologie fördern
- **Stark verstrahlte Patienten**
  - Vernetzung mit Kompetenzzentren suchen
  - [www.remm.nlm.gov](http://www.remm.nlm.gov)



# Strahlenschutz im Nuklearbereich

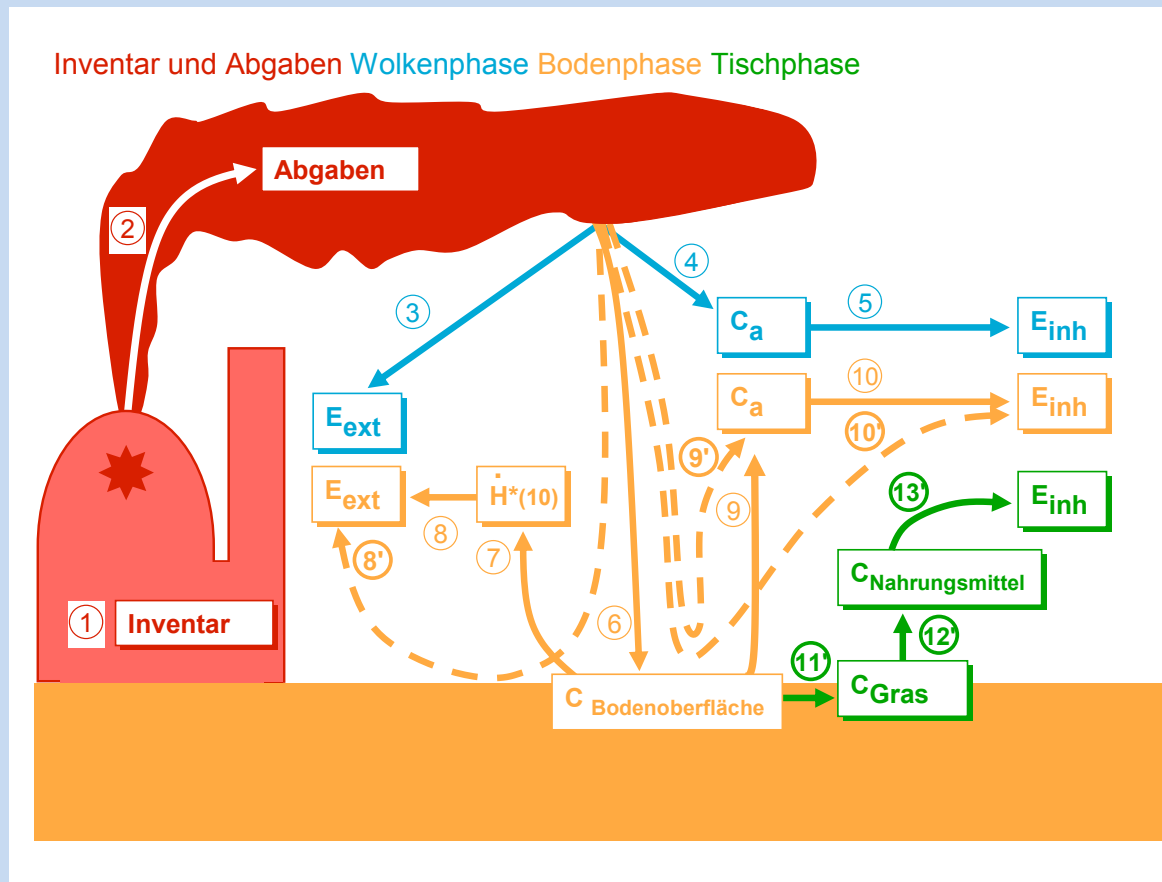
## Themen

- Expositionsmodelle, Szenarien, Quellterme
- Bodenkontamination
- Expositionspfade und Eckwerte
- Dosismassnahmenkonzepte
- Speisezettel
- Dekontamination
- ...

# Strahlenschutz im Nuklearbereich SAKRU (ENSI)

Schnelle Auswertung der Konsequenzen eines radiologischen Unfalles

n????? P???? R????  
 ?????? R????



# Strahlenschutz im Nuklearbereich

## Szenarium: ungefilterte Freisetzung



3'000 MW<sub>th</sub> Anlage

Szenario mit Kernbeschädigung ohne Containmentventing									
Relevant für Zonen 1+2 sowie Teile der Zone 3									
Quellterm - Edelgase - Iod - Aerosole	<table border="1"> <tr> <th>Aktivität</th> <th>Anteil <sup>1)</sup></th> </tr> <tr> <td>3 · 10<sup>18</sup> Bq</td> <td>3 · 10<sup>-1</sup></td> </tr> <tr> <td>1 · 10<sup>15</sup> Bq</td> <td>7 · 10<sup>-5</sup></td> </tr> <tr> <td>1 · 10<sup>15</sup> Bq</td> <td>5 · 10<sup>-5</sup></td> </tr> </table>	Aktivität	Anteil <sup>1)</sup>	3 · 10 <sup>18</sup> Bq	3 · 10 <sup>-1</sup>	1 · 10 <sup>15</sup> Bq	7 · 10 <sup>-5</sup>	1 · 10 <sup>15</sup> Bq	5 · 10 <sup>-5</sup>
Aktivität	Anteil <sup>1)</sup>								
3 · 10 <sup>18</sup> Bq	3 · 10 <sup>-1</sup>								
1 · 10 <sup>15</sup> Bq	7 · 10 <sup>-5</sup>								
1 · 10 <sup>15</sup> Bq	5 · 10 <sup>-5</sup>								
Beginn von wesentlichen Freisetzungen <sup>2)</sup> (Zeit nach Unfallbeginn)	nach 6 Stunden								
Freisetzungsdauer	2 Stunden								
Wolkendosis bis 48 Stunden <sup>3)</sup> - Effektive Dosis Extern - Dosis Inhalation von Iod <sup>4)</sup>	46 mSv / 7.3 mSv 104 mSv / 15 mSv								
Bodendosis bis 1 Jahr <sup>3)</sup> - Effektive Dosis Extern - Effektive Ingestionsdosis	5.7 mSv / 0.7 mSv 306 mSv / 46.7 mSv								

Dosisprognose 4 km / 20 km

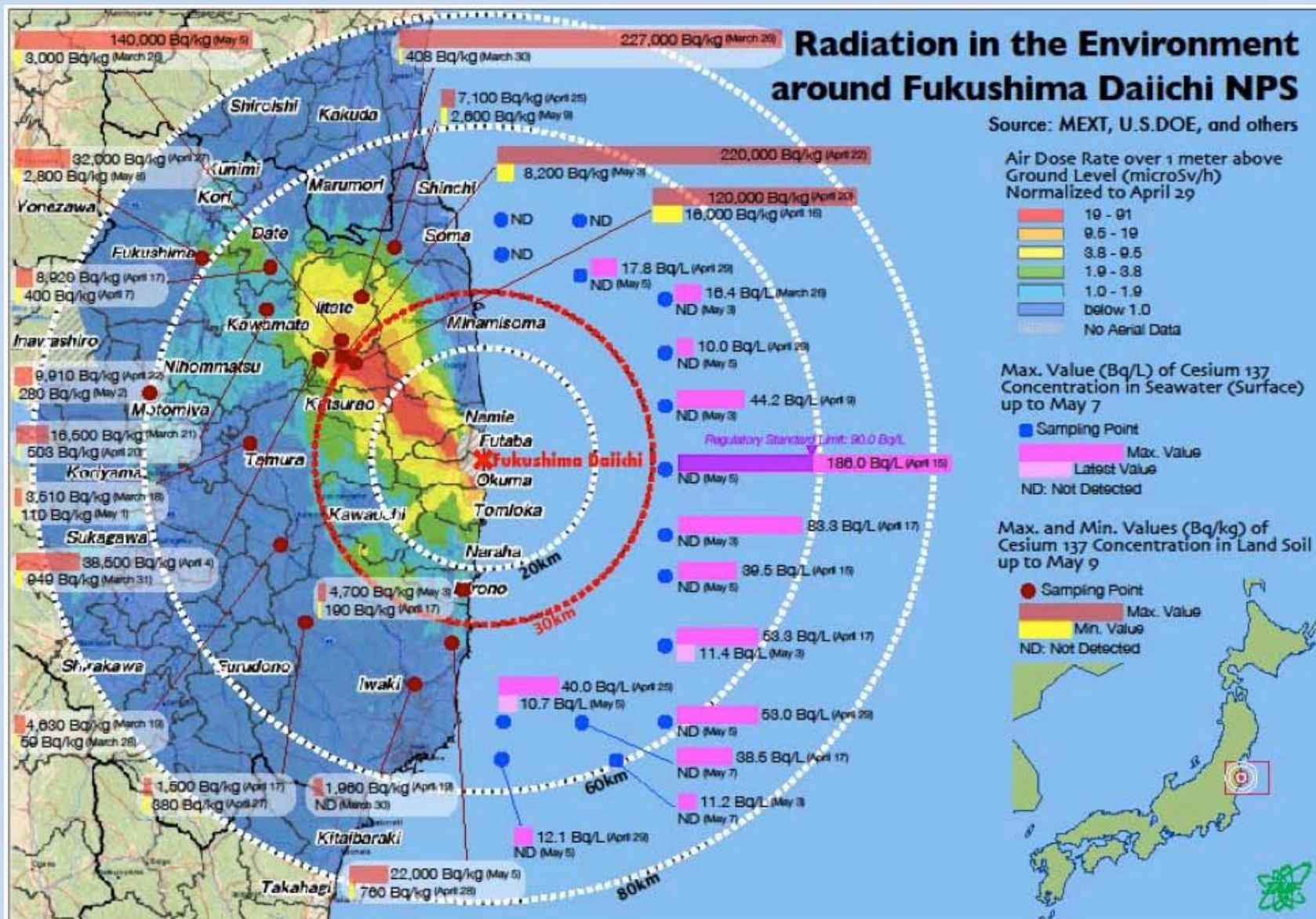
Freisetzung Fukushima:  $^{131}\text{I}$  :  $1.6 \times 10^{17}$   
 $^{137}\text{Cs}$ :  $1.5 \times 10^{16}$  } 2% des Inventars Werke 1-3

→ Weitergehende Szenarien erarbeiten (Quellterme, Freisetzunganteile, Zeitspannen)




# Ausbreitung der Kontamination

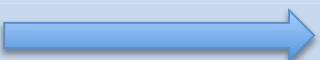
Environmental impact caused by the nuclear power accident at Fukushima Daiichi nuclear power station: As of January 26

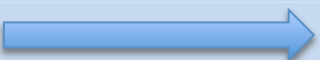


# Strahlenschutz im Nuklearbereich

## Faktoren zur ersten Abschätzung

**Boden**  **Mensch**  
 1 MBq/m<sup>2</sup> <sup>137</sup>Cs → 2 μSv/h (10 mSv/a) H\*<sub>10</sub> 1 m über Boden ± Faktor 5  
 10'000 Bq/kg <sup>137</sup>Cs → 2 μSv/h

**Boden**  **Gras**  
 1 Bq/m<sup>2</sup> → 0.25 Bq/kg FG ± Faktor 5

**Gras**  **Nahrungsmittel**  
 1 Bq/kg FG im Gras → 1 Bq/kg in den Blattgemüsen  
 → 0.1 Bq/kg in den Frucht- und Wurzelgemüsen  
 → 0.2 Bq/kg in Milch  
 → 1 Bq/kg in Fleisch ± Faktor 3  
 → 0.1 Bq/kg in Käse  
 → 0.05 Bq/kg in Butter

<sup>137</sup>Cs Höchstaktivität für LM: 500 Bq/kg → **500 Bq/kg Gras** → **2'000 Bq/m<sup>2</sup> <sup>137</sup>Cs**  
 Schweiz 2010: 10 – 300 Bq/m<sup>2</sup> <sup>137</sup>Cs

**Essware mit 100 Bq/kg** → **Erwachsene: 1 mSv/an (Kleinkind: 3 mSv/an)**

➔ **Vorsorgegebiete festlegen und Sofortmassnahmen erarbeiten**

# Strahlenschutz im Nuklearbereich

## Höchstwerte in Lebensmitteln (Bq/kg)

	Avant Fukushima			Après Fukushima		
	Codex	3954/87 (733/2008)	Suisse	Japon	351/2011 25.3.2011	Suisse 30.3.2011
Aliments pour nourissons						
<sup>131</sup> I	100	150	150	100	100	100
<sup>134, 137</sup> Cs	1'000	400 (370)	400	200	200	200
<sup>90</sup> Sr	1'000	75	75	75	75	75
Uran				20		
<sup>239</sup> Pu	1	1	1	1	1	1
Liquides destinés à la consommation						
<sup>131</sup> I	100	500	500	300	300	300
<sup>134, 137</sup> Cs	1'000	1'000 (600)	1'000	200	200	200
<sup>90</sup> Sr	1'000	125	125	125	125	125
<sup>239</sup> Pu	10	20	20	1	1	1
Autres denrées						
<sup>131</sup> I	100	2'000	2'000	2'000	2'000	2'000
<sup>134, 137</sup> Cs	1'000	1'250	1'250	500	500	500
<sup>90</sup> Sr	1'000	750 (600)	750	750	750	750
Uran				100		
<sup>239</sup> Pu	10	80	80	10	10	10

→ Höchstwerte überprüfen und harmonisieren

# Strahlenschutz im Nuklearbereich

## Speisezettel



Konsum in kg pro Kopf und Jahr

?	u	?	b
9?M	cgP	Pb	aj P
9?M	gD	gH	ccj
	s	s	sa
	bs	bP	cgj
e?o	cDD	cBa	abH



→ Speisezettel entsprechend der diversen (Ess-)Kulturen eruiieren



# Strahlenschutz im Nuklearbereich

## Dosis-Schwellen

Massnahmen	Schweiz	Deutschland	Frankreich
Aufenthalt im Haus für Kinder, Jugendliche, Schwangere	1 mSv <sub>2 Tage</sub>		
Geschützter Aufenthalt	10 mSv <sub>2 Tage</sub>		
Vorsorgliche Evakuierung oder geschützter Aufenthalt	100 mSv <sub>2 Tage</sub>	100 mSv <sub>7 Tage</sub>	50 mSv <sub>1 Tag</sub>
Nachträgliche Evakuierung	20 – 100 mSv*	30 mSv <sub>1Monat</sub> <sup>0.</sup> 100 mSv <sub>1Jahr</sub>	10 mSv <sub>1Jahr</sub>
Einnahme von Iodtabletten	50 mSv Organdosis		

ppp???. 3333M???.U??d? M? 91,3aj 24c j ?? ?d???

→ Zonenkonzept überdenken, Evakuierungspläne erarbeiten, Kriterien harmonisieren

# Strahlenschutz im Nuklearbereich

## Wegweiser / Forderungskatalog

- **Zonenkonzept** entsprechend den Fakten und den Anlagen-Spezifitäten anpassen:
  - Alter der Nuklearanlage
  - MOX in KKG und KKB
  - ...
- Verteilkonzepte der **Iodtabletten** überdenken
  - 20 km ungenügend
  - Harmonisierung der kantonalen Konzepte
  - .....
- Konservative **Eckzahlen** erarbeiten und offen legen:
  - wie viel Zeit vor einer radioaktiven Emission hat man im schlimmsten Fall?
  - ...
- **Vorsorgegebiete** definieren und Sofortmassnahmen planen:
  - Lebensmittel-Markt
  - Landwirtschaft
  - ...
- **Evakuierungspläne** vorbereiten
  - Zerstörte life-line Objekte (Strasse, Brücke, ...) berücksichtigen
  - ...
- **Kontaktstellen** schaffen und üben
- Direkte **Alarmierung** der Grenzregionen ermöglichen
- Fachkompetenz und **Messkapazität** fördern
- Dosisrelevante **Speisezettel** eruieren (NANUSS)
- Rahmenkonzepte für **Dekontamination** erarbeiten
- **Harmonisierung** mit Nachbarländern

# Allgemeiner Strahlenschutz

## Unter Kontrolle?

Bereiche	Risikopotenzial	Ausmass	Unter Kontrolle?
Nuklearanlagen	Sehr hoch	Sehr gross	-
RX auf Feld	Hoch	Klein	+/-
Industrie	Hoch	Klein	+
Medizin	Hoch	Klein	+/-
Forschung	Mittel	Klein	+

# **Allgemeiner Strahlenschutz Unter Kontrolle?**

**Noch nicht!**

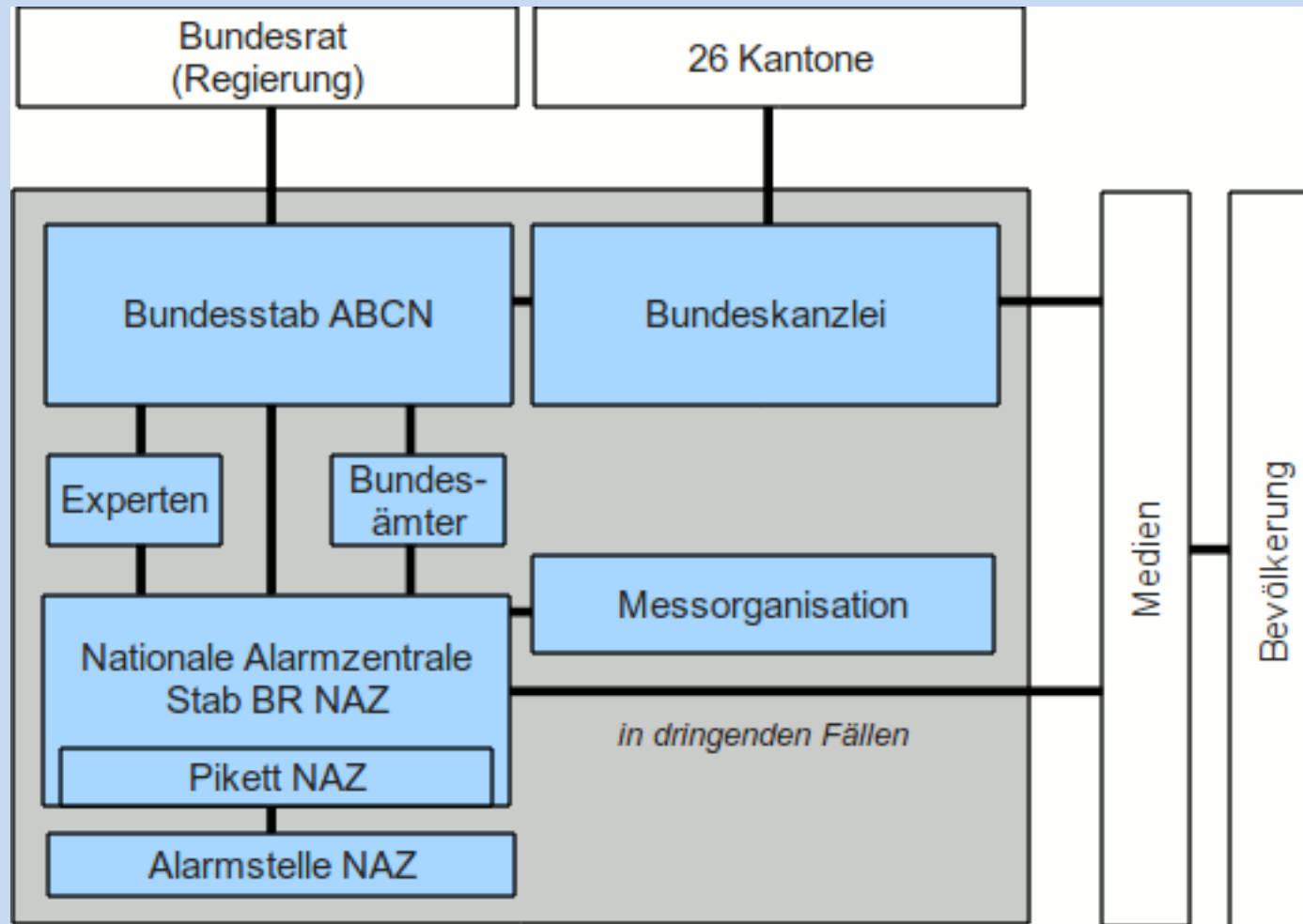
**Danke für Ihre aktive Unterstützung**

# Störfallschutz im Nuklearbereich

- Einsatzorganisation bei erhöhter Radioaktivität
- Sofortige Verfügung vom ENSI
- Weitere Auflagen vom ENSI
- Empfehlungen der KNS
- Konzept Notfallschutz überarbeiten
- Weitere gewichtige Aspekte

# Störfallschutz im Nuklearbereich

## Einsatzorganisation bei erhöhter Radioaktivität



Einsatzorganisation bei erhöhter Radioaktivität

# Störfallschutz im Nuklearbereich

## EU-Stresstest: Verfügungen des ENSI

Swiss National Report: ENSI review of the operators' reports (31.12.2011)

«ENSI has set the ambitious goal of investigating the identified issues and implement the derived measures by 2015» <http://www.ensi.ch/de/tag/stresstest/>

### **Reactor**

Earthquakes: Taking account of the latest knowledge, the existing seismic hazard assumptions can no longer be assessed as adequate. Even before the EU stress test, ENSI therefore requested new seismic proof to be submitted by 31 March 2012.

Flooding: ... further examination: complete blockage of hydraulic engineering installations because of debris.

Extreme weather conditions: ... further examination: review of the existing hazard assumptions and the associated proof in order to determine whether these elements are up to date.

Loss of power supply: ... development of a comprehensive strategy for the targeted deployment of the mobile accident management diesel generators

Loss of ultimate heat sink: ... an additional supply option that was back-fitted during the 2011 plant outage and is ensured by means of mobile pumps.

Severe accident management: a central external emergency storage facility has been set up. The emergency equipment and materials stored there can be made available by helicopter .... open points: existing deployment strategies for the containment venting systems in case of severe accidents ...

### **Spent fuel pools (SFP)**

Back-fitting of a new and specially protected SFP cooling system in connection with the review of SFP cooling for the two older nuclear power plants.

Additional measures in order to improve emergency injection to the SFPs, the removal of heat and the monitoring of the SFPs.

# Störfallschutz im Nuklearbereich

## Empfehlungen der KNS an das ENSI (März 2012)

- Periodische Überprüfung der internen Notfallschutzmassnahmen unter besonderer Berücksichtigung von Ereigniskombinationen und Folgeereignissen
- **Zeitnaher Abschluss der Untersuchungen zur Bestimmung der Erdbebengefährdung an den Standorten der schweizerischen Kernkraftwerke und Festlegung der massgebenden neuen Erdbebengefährdung**
- Periodische Berücksichtigung neuer Erkenntnisse zur Gefährdung durch Überflutung Management der Verbraucherlasten zur Er Streckung der Batteriestandzeiten
- **Optimierung der gefilterten Druckentlastung als Strategie zur Beherrschung der Wasserstoffproduktion bei schweren Unfällen**
- Validierung und Optimierung des Konzepts des externen Lagers für Einsatzmittel
- Dauerhafte Sicherstellung der Fähigkeit des ENSI, bei einem Zwischenfall oder Unfall die Vorgehensweise des Betreibers zu bewerten



# Störfallschutz im Nuklearbereich

## Weitere Aspekte

- Gesicherte Kommunikation zwischen alle Partner, feste Telefonlinien, gesicherte Natel-Linien
- Arbeitsplätze der Hauptplayers in gesicherten Regionen aufstellen (nicht nur KKW, sondern auch Bundesstellen)
- Messkapazität verbessern
- Bevölkerung bei Übungen miteinbeziehen
- Feste und mobile Kontaktstellen schaffen
- Entscheidungsszenarien auf Zustände in der Kernanlage abstützen (IAEA GS-R-2, GSG-2), robuste Messsonden (Strahlung, Temperatur, Wasserstand, Druck) vorsehen
- Betrachtung der Hindernisse (zerstörte Strassenkunstbauten) bei Evakuierungsplänen
- Vor der Erneuerung der Lagerbestände von KI Tabletten (2014), die Verteilungskonzepte überprüfen