Darstellung der behördlichen Überwachung von Emissionen radioaktiver Stoffe aus dem Kernkraftwerk Philippsburg bei Betrieb und Revision

Dr. Mirjam Classen, Dr. Herbert Pohl

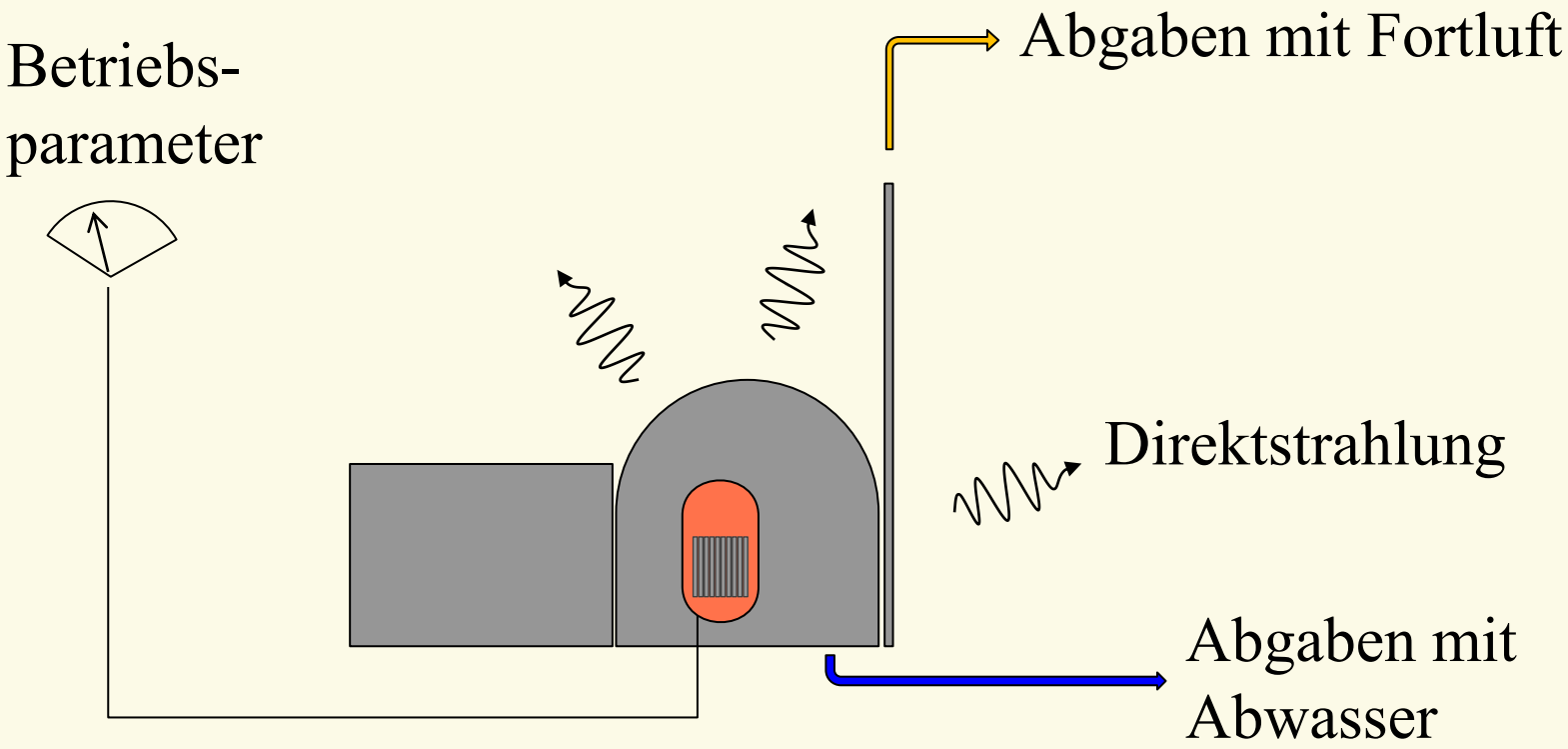
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

3. Sitzung der Info-Kommission KKP am 12. März 2013

Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Was wird überwacht?



Wer misst was? Überwachungsprogramme

Überwachungs-ziel	allgemeine Umwelt		Betrieb und Umgebung kerntechnischer Anlagen	
Gesetzliche Grundlagen	StrVG, EURATOM-Vertrag (Artikel 35)		AtG, StrlSchV, Rahmenempf. KFÜ	
Zuständigkeit	Bund	Länder		
Überwachungs-programm	IMIS §2 StrVG	Ländersysteme §3 StrVG in Bundesauftrags verwaltung (IMIS) in BW: z.B.: Radioaktivitäts-messnetz (RAM)	REI Überwachung von Emission und Immission	KFÜ Online-Überwachung von Emissionen, Immissionen, Meteorologie und Anlagen-parametern

Gesetzliche Grenzwerte

§ 46 StrlSchV Begrenzung der Strahlenexposition der Bevölkerung

(1) Für Einzelpersonen der Bevölkerung beträgt der Grenzwert der effektiven Dosis durch Strahlenexpositionen aus Tätigkeiten nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 ein Millisievert im Kalenderjahr.

§ 2 StrlSchV Abs.1 Nr. 1

(...) a) den Umgang mit
- aa) künstlich erzeugten radioaktiven Stoffen,
- bb) natürlich vorkommenden radioaktiven Stoffen, wenn dieser Umgang aufgrund ihrer Radioaktivität, ihrer Nutzung als Kernbrennstoff oder zur Erzeugung von Kernbrennstoff erfolgt,

b) (...) Erwerb (...) der in Buchstabe a genannten radioaktiven Stoffe, (...) deren Beförderung (...)

c) (...) die Errichtung, den Betrieb, die sonstige Innehabung, die Stilllegung, den sicheren Einschluss einer Anlage sowie den Abbau einer Anlage oder von Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes (...)

Gesetzliche Grenzwerte

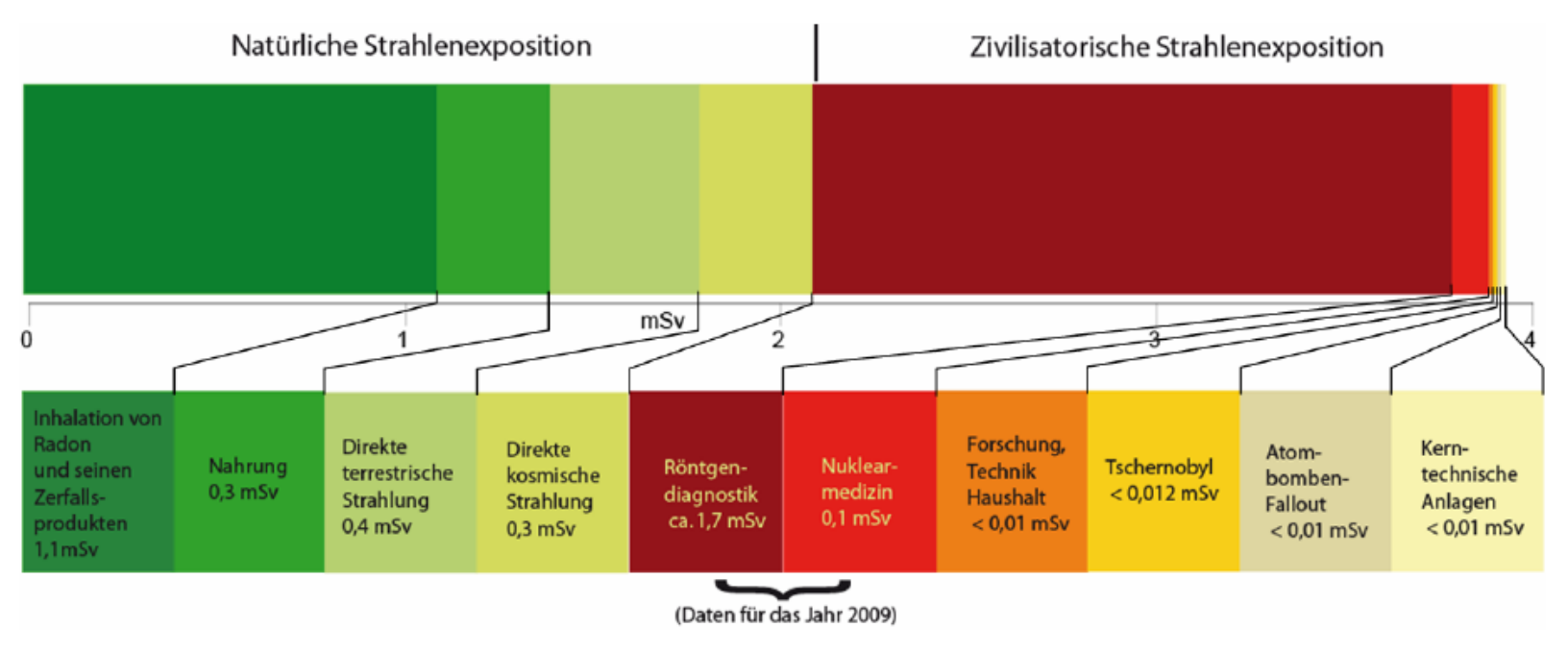
§ 47 StrlSchV Begrenzung der Ableitung radioaktiver Stoffe

(1) Für die Planung, die Errichtung, den Betrieb, die Stilllegung, den sicheren Einschluss und den Abbau von Anlagen oder Einrichtungen gelten folgende Grenzwerte der durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser aus diesen Anlagen oder Einrichtungen jeweils bedingten Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung im Kalenderjahr:

1. Effektive Dosis	0,3 Millisievert
2. Organdosis für Keimdrüsen, Gebärmutter, Knochenmark (rot)	0,3 Millisievert
3. Organdosis für Dickdarm, Lunge, Magen, Blase, Brust, Leber, Speiseröhre, Schilddrüse, andere Organe oder Gewebe gemäß Anlage VI Teil C Nr. 2 Fußnote 1, soweit nicht unter Nr. 2 genannt	0,9 Millisievert
4. Organdosis für Knochenoberfläche, Haut	1,8 Millisievert

Begründung der gesetzlichen Grenzwerte

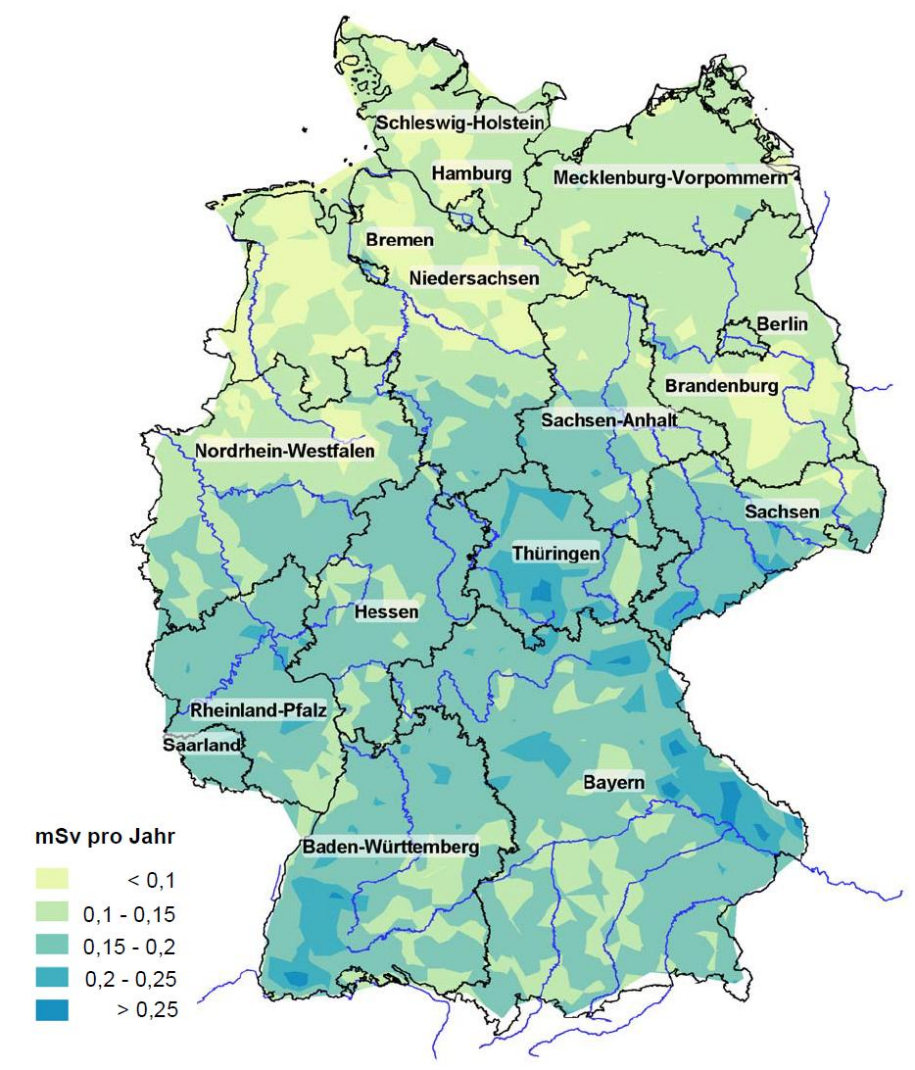
Effektive Jahresdosis einer Person durch ionisierende Strahlung in MilliSievert im Jahr 2010, gemittelt über die Bevölkerung Deutschlands und aufgeschlüsselt nach Strahlenursprung



Quelle: www.bfs.de
Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung im Jahr 2010 ; Unterrichtung durch die Bundesregierung

Vergleichswerte zur Strahlenbelastung der Bevölkerung

Externe Strahlenexposition im Jahr 2010 in Deutschland beim Aufenthalt von täglich 5 Stunden im Freien



Quelle: www.bfs.de
Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung im Jahr 2010 ; Unterrichtung durch die Bundesregierung

Festlegungen zur Einhaltung der Grenzwerte

§ 47 StrlSchV Begrenzung der Ableitung radioaktiver Stoffe

(2) Bei der Planung von Anlagen oder Einrichtungen ist die Strahlenexposition nach Absatz 1 für eine Referenzperson an den ungünstigsten Einwirkungsstellen unter Berücksichtigung der (...) genannten Expositionspfade, Lebensgewohnheiten der Referenzperson und übrigen Annahmen zu ermitteln; (...) Die Bundesregierung erlässt mit Zustimmung des Bundesrates allgemeine Verwaltungsvorschriften über die zu treffenden weiteren Annahmen. Die zuständige Behörde kann davon ausgehen, dass die Grenzwerte des Absatzes 1 eingehalten sind, wenn dies unter Zugrundelegung der allgemeinen Verwaltungsvorschriften nachgewiesen wird.

(3) Für den Betrieb, die Stilllegung, den sicheren Einschluss und den Abbau von Anlagen oder Einrichtungen legt die zuständige Behörde die zulässigen Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser durch Begrenzung der Aktivitätskonzentrationen oder Aktivitätsmengen fest. Der Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte des Absatzes 1 gilt als erbracht, wenn diese Begrenzungen nicht überschritten werden.

Festlegungen für KKP: Abgaben mit der Abluft

Die im Kalenderjahr in die Atmosphäre abgegebene Aktivität darf für nachstehende radioaktive Stoffe folgende Grenzwerte nicht übersteigen:

	KKP 1	KKP 2	KKP1+KKP 2
für gasförmige Abgaben	$1{,}1 \times 10^{15}$ Bq	$1{,}1 \times 10^{15}$ Bq	$1{,}5 \times 10^{15}$ Bq
für radioaktive Aerosole mit einer Halbwertszeit von über 8 Tagen (außer Jod-131)	$3{,}7 \times 10^{10}$ Bq	$3{,}0 \times 10^{10}$ Bq	$3{,}7 \times 10^{10}$ Bq
für Jod-131	$1{,}8 \times 10^{10}$ Bq	$1{,}1 \times 10^{10}$ Bq	$1{,}8 \times 10^{10}$ Bq

Von diesen Jahreshöchstwerten dürfen im Zeitraum eines Kalendertages nicht mehr als 1 Hundertstel sowie innerhalb von 180 aufeinanderfolgenden Tagen nicht mehr als die Hälfte abgegeben werden.

Festlegungen für KKP: Abgaben mit dem Abwasser

Die im Kalenderjahr mit dem Abwasser abgegebene Aktivität darf für nachstehende radioaktive Stoffe folgende Grenzwerte nicht übersteigen:

	KKP 1	KKP 2	KKP1+KKP2
für Tritium	$1{,}8 \times 10^{13}$ Bq	$4{,}8 \times 10^{13}$ Bq	$6{,}6 \times 10^{13}$ Bq
für sonstige Radionuklide	$1{,}5 \times 10^{11}$ Bq	$5{,}5 \times 10^{10}$ Bq	$1{,}5 \times 10^{11}$ Bq

Von den vorgenannten Höchstwerten dürfen innerhalb von 180 aufeinanderfolgenden Tagen nicht mehr als die Hälfte dieser Werte abgegeben werden.

Arten der Überwachung

- Monitoring
  - laufende Messung, zeitaufgelöst
- Laborauswertung
  - Wasserproben, Luftproben
  - diskontinuierlich
  - Einzel- und Mischproben
- Dosimeter
  - Personenüberwachung
  - Umgebungsüberwachung
  - laufende oder integrale Messung

Arten der Überwachung

Grundsätzlich zu unterscheiden:

Monitoring „online“	⟷	Bilanzierung „Summe“
Messung schnell, mit hoher zeitlicher Auflösung, aber auch höhere Erkennungsgrenze → Anlagenüberwachung (Emissionsspitzen, Tagesgrenzwerte)		Messung integral über längere Zeiträume, dafür sehr niedrige Erkennungsgrenze → Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte

Exkurs: Erkennungsgrenzen

Erkennungsgrenze ist der niedrigste Wert, der messtechnisch sicher ermittelt werden kann.

→ Werte unterhalb der Erkennungsgrenze können nicht gemessen werden, stattdessen wird der Wert der Erkennungsgrenze angezeigt

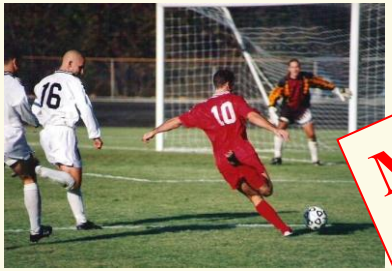
Je schneller eine Messung ist, desto höher wird i.d.R. die Erkennungsgrenze.

→ Monitoringmessungen sind wertvoll zur Erkennung von Zeitverläufen, Emissionspitzen,...

→ Zur Bilanzierung (= genaue Ermittlung auch kleiner Aktivitäten) können Monitoringmessungen i.d.R. nicht herangezogen werden!

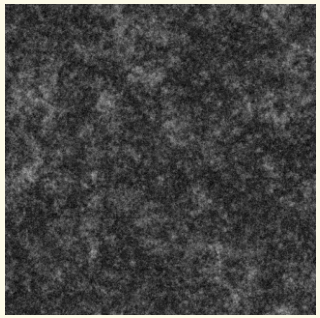
→ Für Bilanzierungsmessungen werden Labormessungen mit längeren Messzeiten und dafür niedrigerer Erkennnungsgrenze verwendet.

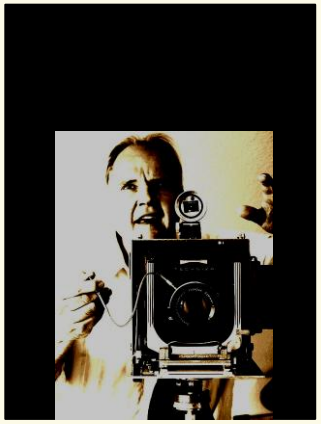
Viel Licht
→ schnelle
Bilder möglich



Monitoring-Messung

Bei Nacht/
wenig Licht
→ schnelle
Bilder kaum
möglich





Mit Stativ und
langer Belichtung
→ stehendes Bild
möglich

Bilanzierungs-messung

Bilder: www.wikipedia.de

Was wird bilanziert?

Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft :

- Iod: gasförmiges elementares I-131, gasförmiges organisches I-131, sowie Aerosolgebundenes I-131
- radioaktive Gase außer Iod:
  - Edelgase: Ar-41, Kr-85, Kr-85m, Kr-87, Kr-88, Kr-89, Xe-131m, Xe-133, Xe-133m, Xe-135, Xe-135m, Xe-137, Xe-138
  - Tritium
  - Kohlenstoff 14: C-14 als CO2, C-14 als sonst. Gase
- radioaktive Aerosole außer Iod: Cr-51, Mn-54, Co-57, Co-58, Fe-59, Co-60, Zn-65, Nb-95, Zr-95, Ru-103, Ru-106, Ag-110m, Sb-124, Cs-134, Cs-137, Ba-140, La-140, Ce-141, Ce-144, Sr-89, Sr-90, Pu-238/Am-241, Pu-239/240, Cm-242, Cm-244

Was wird bilanziert?

Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Wasser:

- Tritium
- sonstige Radionuklide: Cr-51, Mn-54, Co-57, Co-58, Fe-59, Co-60, Zn-65, Nb-95, Zr-95, Ru-103, Ru-106, Ag-110m, Te-123m, Sb-124, Sb-125, I-131, Cs-134, Cs-137, Ba-140, La-140, Ce-141, Ce-144, Sr-89, Sr-90, Fe-55, Ni-63

Bilanzierte Jahresabgaben Fortluft 2005-2012 für KKP2

in Bq	Radioaktive Gase	Aerosole	Iod 131
2005	$1{,}7 \times 10^{12}$	$3{,}2 \times 10^{5}$	$0{,}19 \times 10^{5}$
2006	$1{,}1 \times 10^{12}$	$2{,}2 \times 10^{5}$	$0{,}65 \times 10^{5}$
2007	$1{,}1 \times 10^{12}$	$4{,}5 \times 10^{5}$	*)
2008	$0{,}92 \times 10^{12}$	$3{,}0 \times 10^{5}$	$0{,}046 \times 10^{5}$
2009	$1{,}0 \times 10^{12}$	$7{,}8 \times 10^{5}$	*)
2010	$1{,}2 \times 10^{12}$	$1{,}2 \times 10^{5}$	$8{,}3 \times 10^{5}$
2011	$1{,}8 \times 10^{12}$	$1{,}2 \times 10^{5}$	$1{,}6 \times 10^{5}$
2012	$1{,}9 \times 10^{12}$	$1{,}5 \times 10^{5}$	*)
Jahresgrenzwert	1100×10^{12}	300000×10^{5}	110000×10^{5}

*) Wert kleiner als Erkennungsgrenze

Bilanzierte Jahresabgaben Abwasser 2005-2012 für KKP2

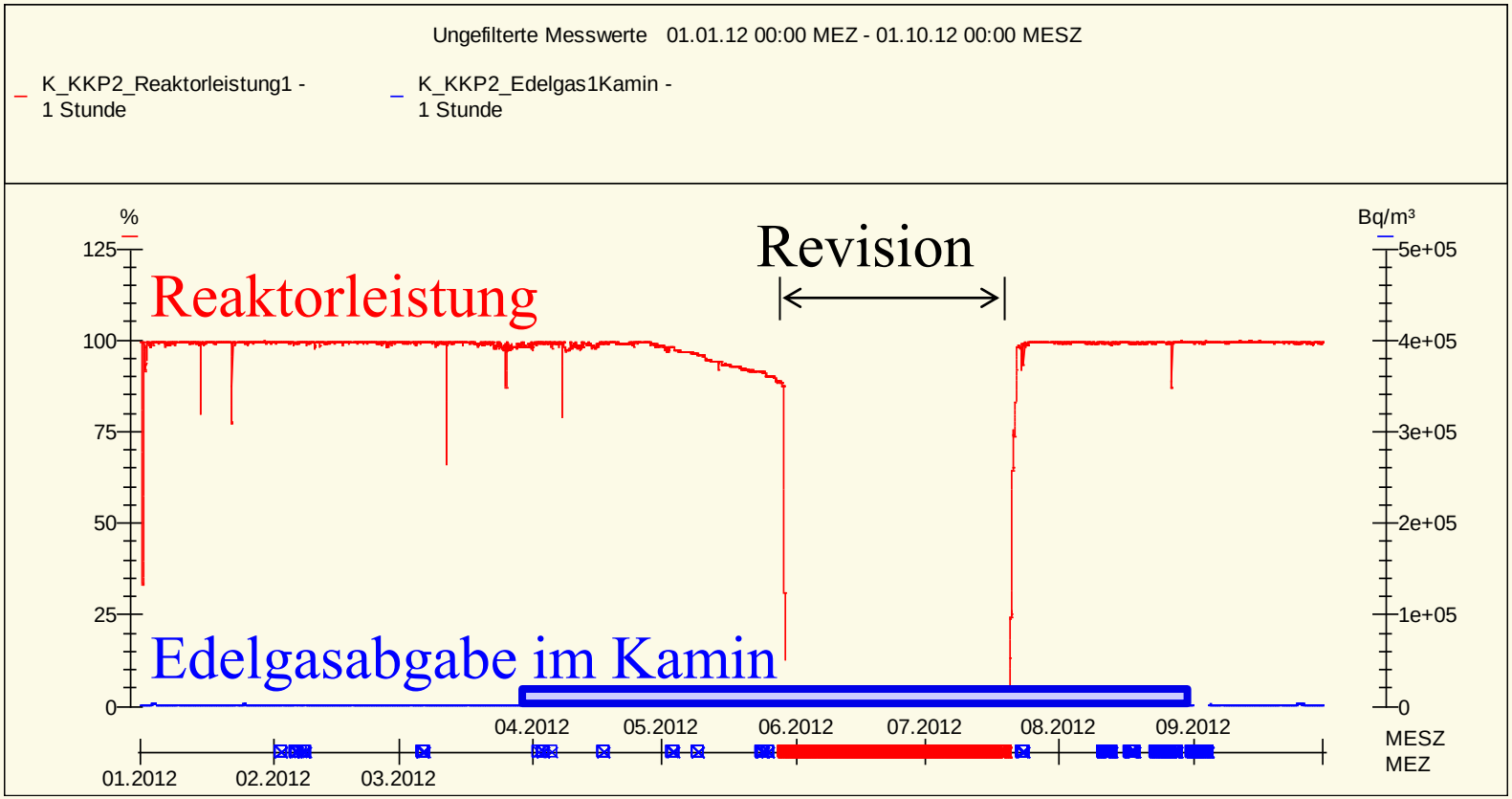
in Bq	Tritium	Sonstige Nuklide außer Tritium
2005	$1{,}6 \times 10^{13}$	10×10^{7}
2006	$1{,}4 \times 10^{13}$	$6{,}7 \times 10^{7}$
2007	$1{,}4 \times 10^{13}$	$8{,}3 \times 10^{7}$
2008	$1{,}7 \times 10^{13}$	$5{,}5 \times 10^{7}$
2009	$1{,}7 \times 10^{13}$	$3{,}1 \times 10^{7}$
2010	$1{,}4 \times 10^{13}$	$3{,}7 \times 10^{7}$
2011	$1{,}5 \times 10^{13}$	$2{,}9 \times 10^{7}$
2012	$1{,}1 \times 10^{13}$	$4{,}0 \times 10^{7}$
Jahresgrenzwert	$4{,}8 \times 10^{13}$	5500×10^{7}

Monitoring Messungen - Beispiele

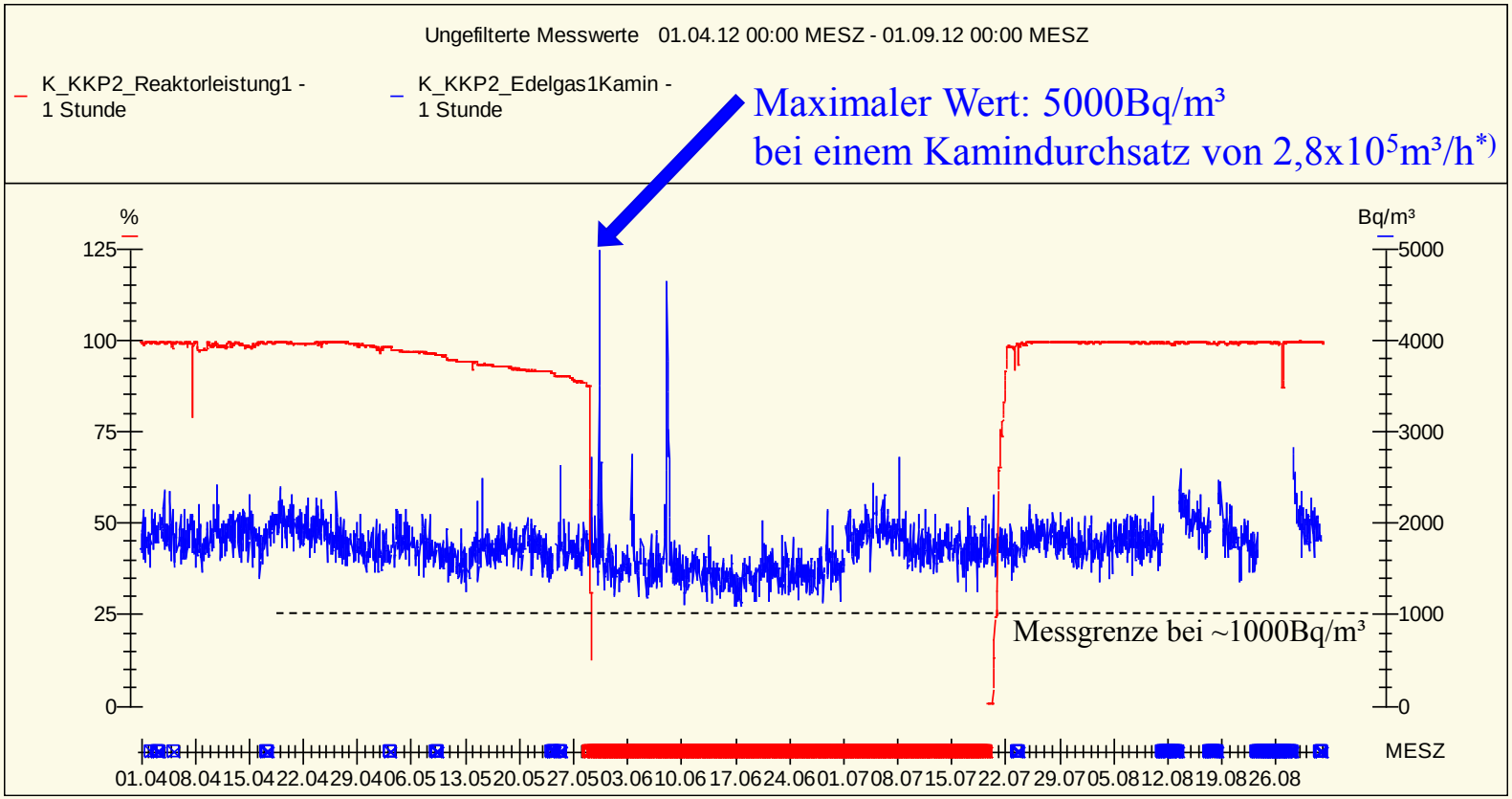
Iod-Messung in Fortluft:

Edelgas-Messung in Fortluft:

Revision ohne Brennelementdefekt - Edelgase -

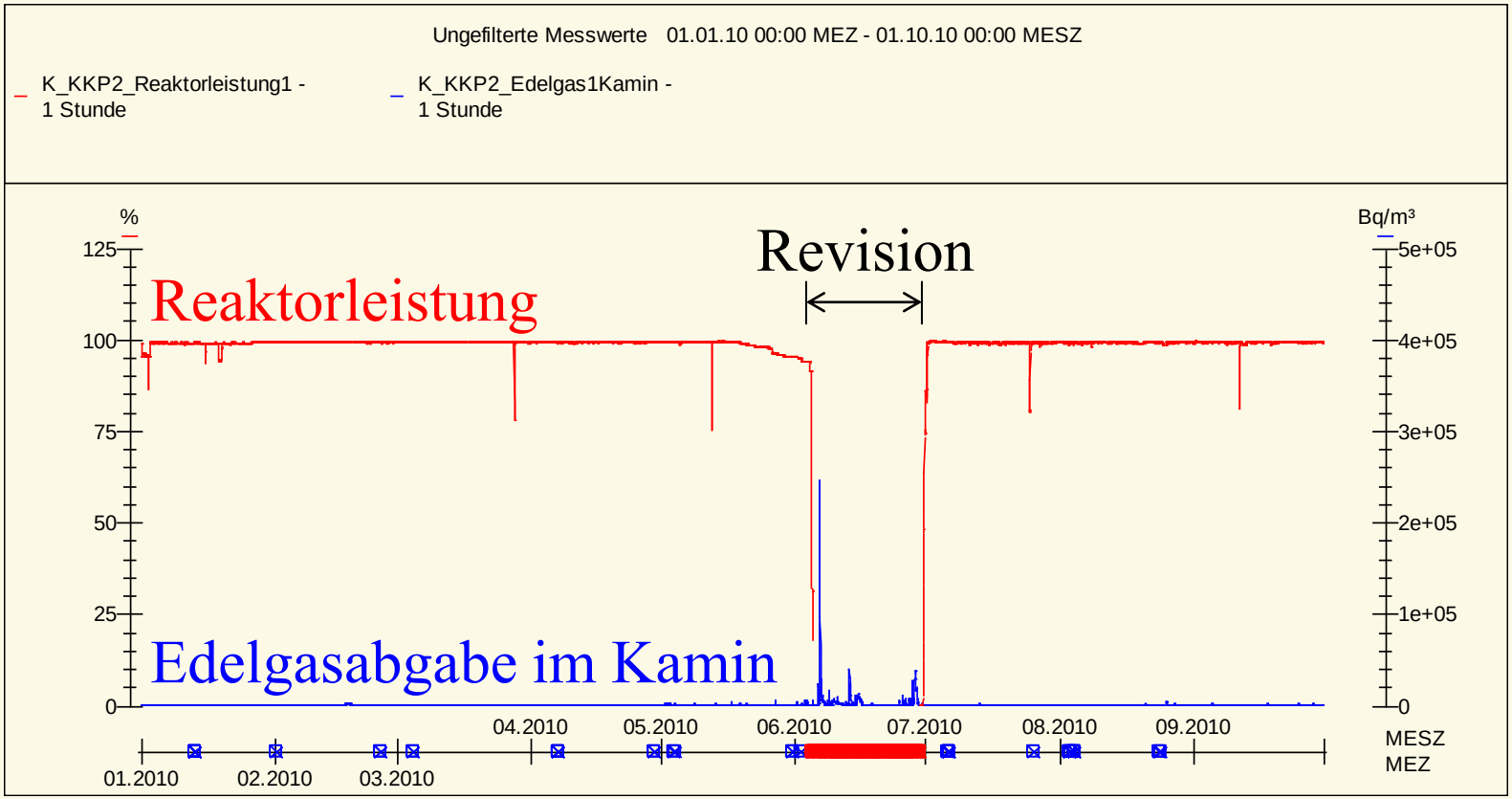


Revision ohne Brennelementdefekt - Edelgase -

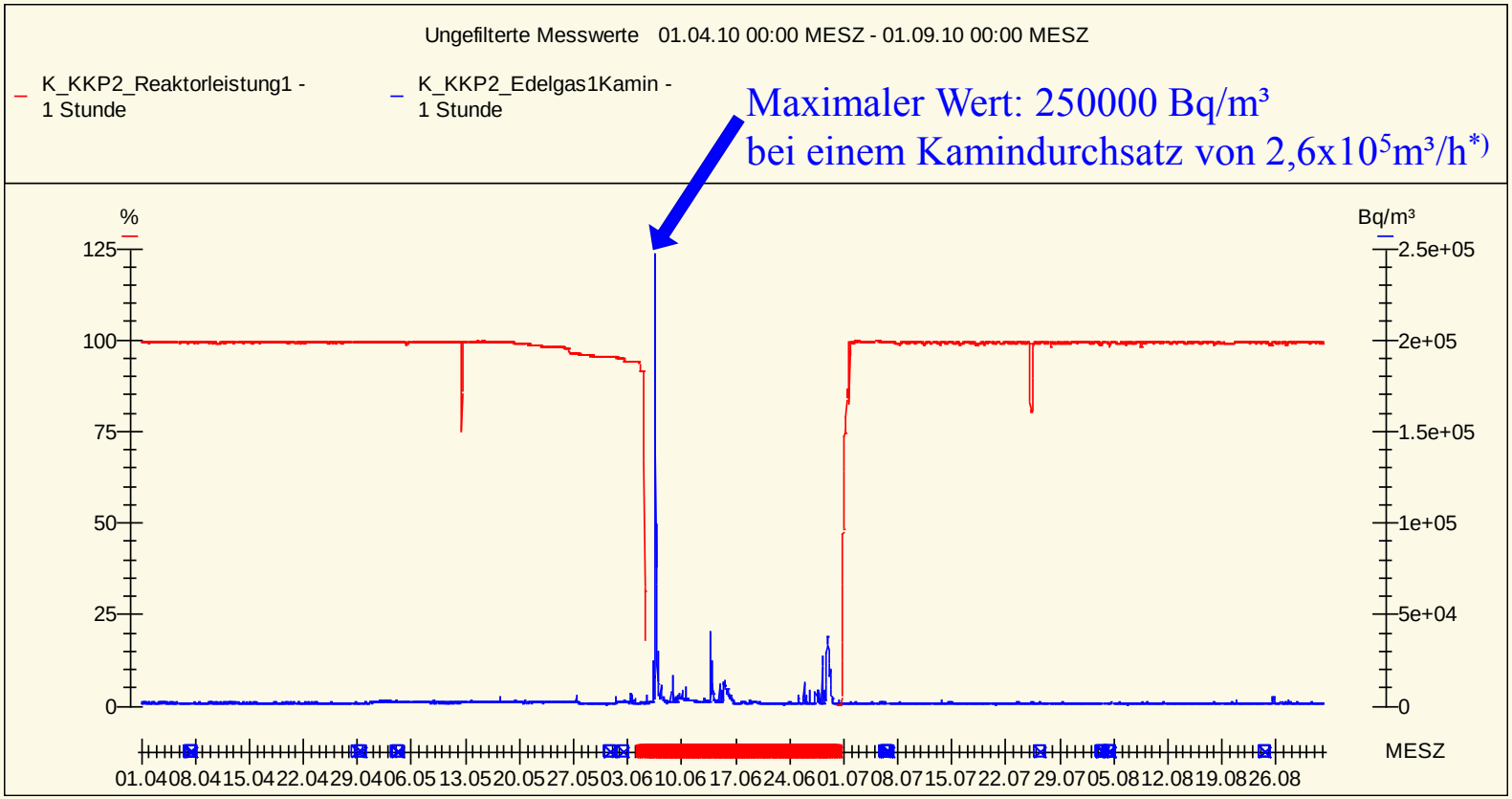


*) Korrektur gegenüber der ursprünglichen Tischvorlage

Revision nach Brennelementdefekt - Edelgase -



Revision nach Brennelementdefekt - Edelgase -



*) Korrektur gegenüber der ursprünglichen Tischvorlage

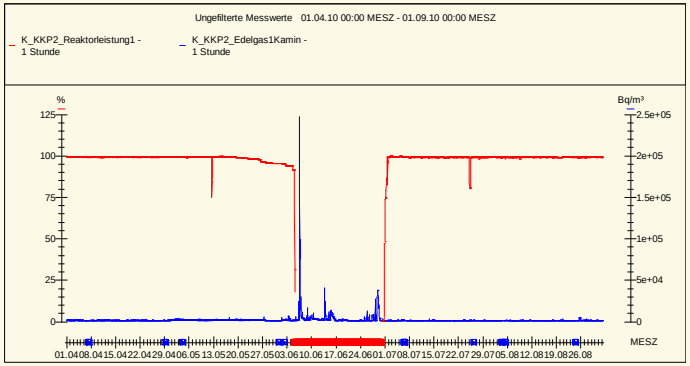
Revision nach Brennelementdefekt - Edelgase -

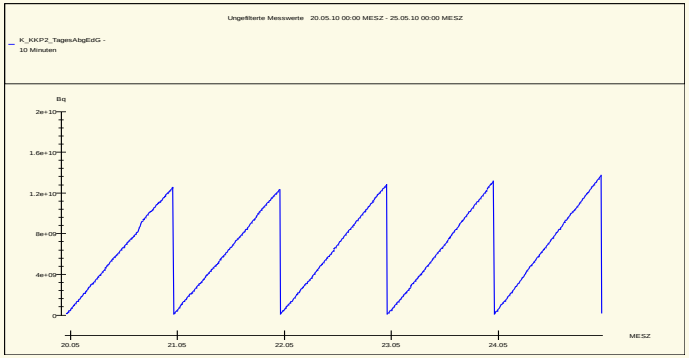
Darstellung zum Vergleich mit Tagesgrenzwerten:

Dazu Abgaberaten (Bq/m³) mit Kamindurchsatz (m³/h) verrechnen und über Tag aufsummieren

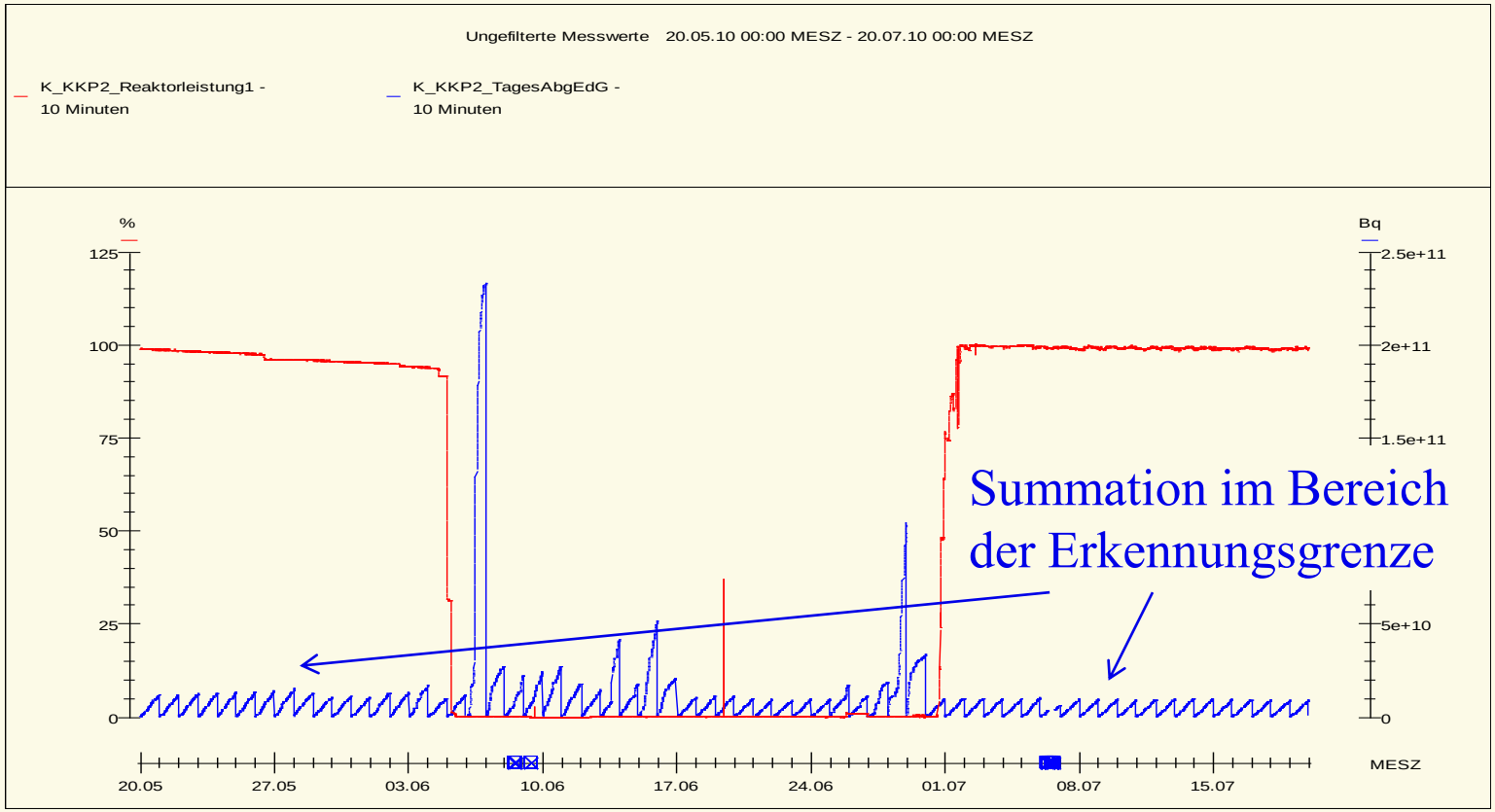
→ Meist Summation über Erkennungsgrenze

→ „Sägezahn“muster

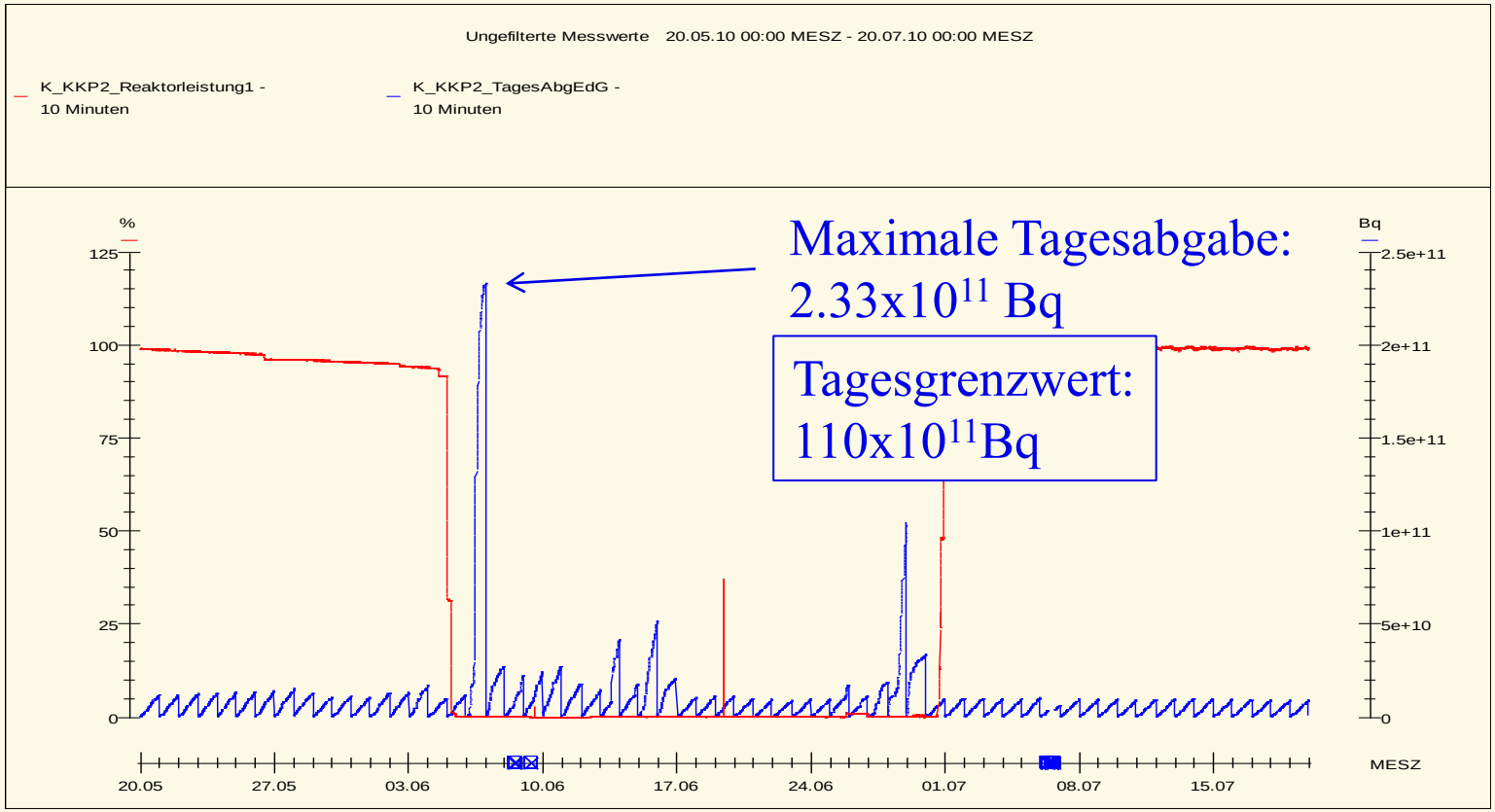




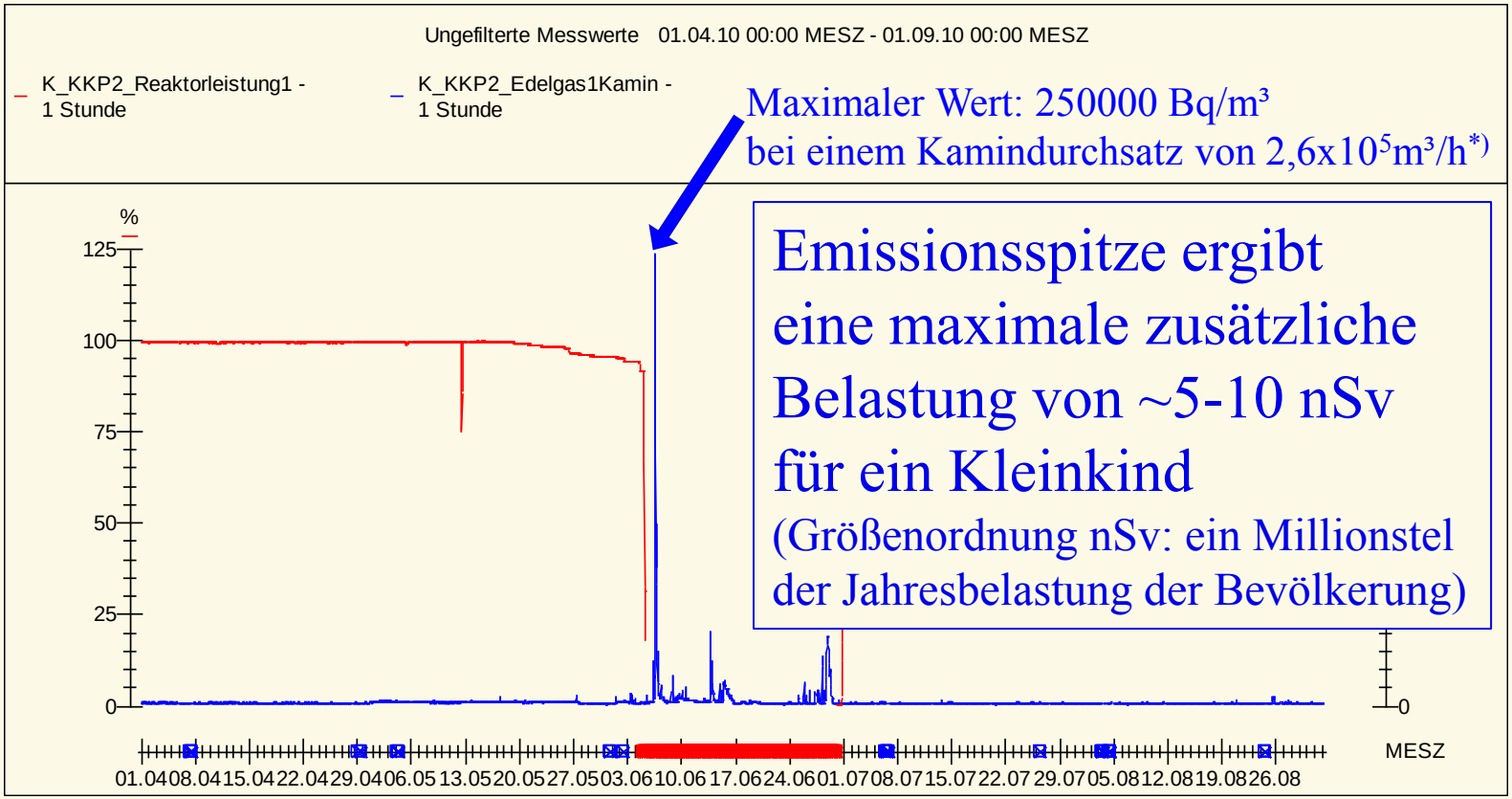
Revision nach Brennelementdefekt - Edelgase -



Revision nach Brennelementdefekt - Edelgase -



Revision nach Brennelementdefekt - Edelgase -



*) Korrektur gegenüber der ursprünglichen Tischvorlage

Amtliche Werte zur Strahlenbelastung der Bevölkerung in der Umgebung des Standortes Philippsburg*)

Gesamtdosis für das Jahr 2010:

Abluft	Dosis [mSv]	Grenzwert [mSv]
Organdosis Schilddrüse Kleinkind	0,007	0,9
Effektive Dosis Kleinkind	0,006	0,3
Effektive Dosis Erwachsener	0,004	0,3
Abwasser	**Dosis [mSv]**	**Grenzwert [mSv]**
Effektive Dosis Kleinkind	0,0002	0,3
Effektive Dosis Erwachsener	0,0001	0,3

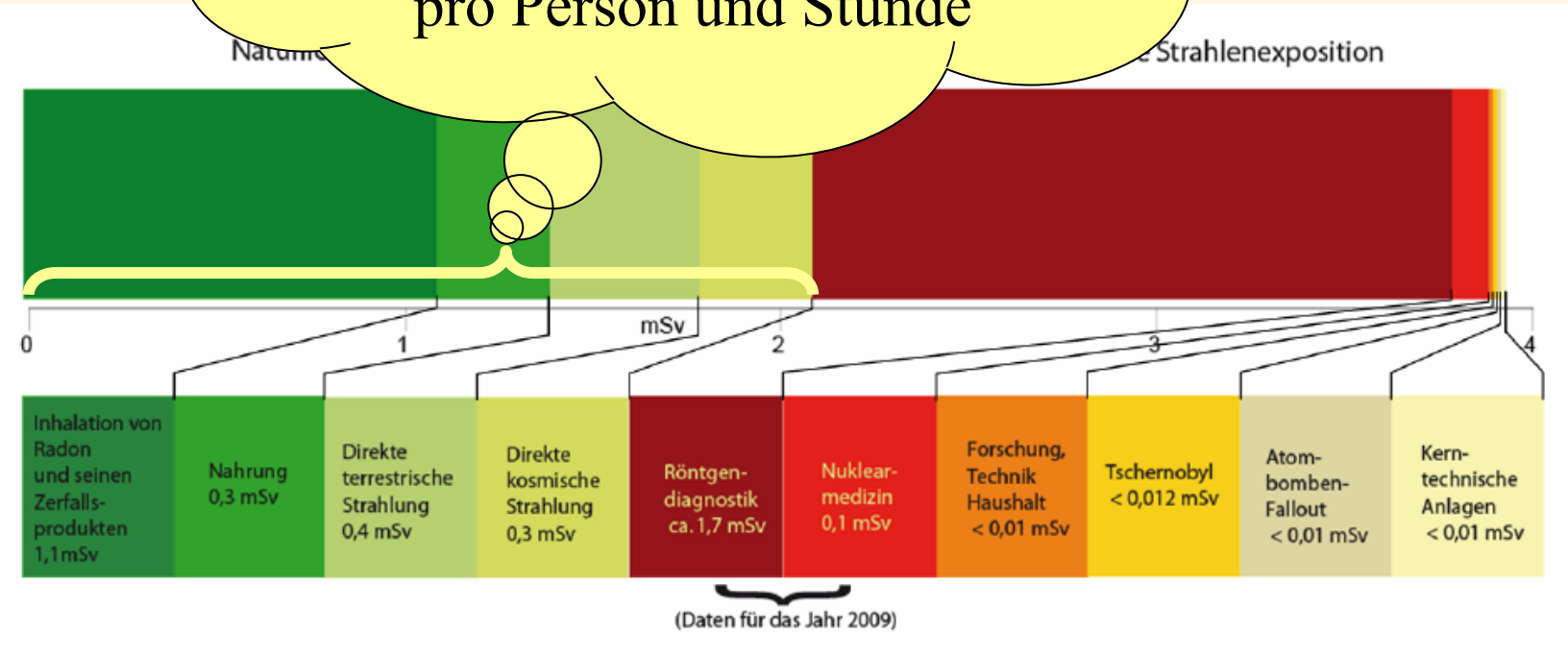
*) Errechnet anhand der realen Ableitungen mit dem tatsächlichen Wetter und bezogen auf die Referenzperson aus der AVV zu §47 StrlSchV.

Quelle: www.bfs.de
Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung im Jahr 2010 ; Unterrichtung durch die Bundesregierung

Vergleichswerte zur Strahle ung

natürliche Strahlenexposition:
2,1 Millisievert (mSv) pro Person und Jahr
→ 0,24 Microsievert (µSv) pro Person und Stunde

Effektiv
MilliSieve chlands und
aufgesch



Quelle: www.bfs.de
Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung im Jahr 2010 ; Unterrichtung durch die Bundesregierung

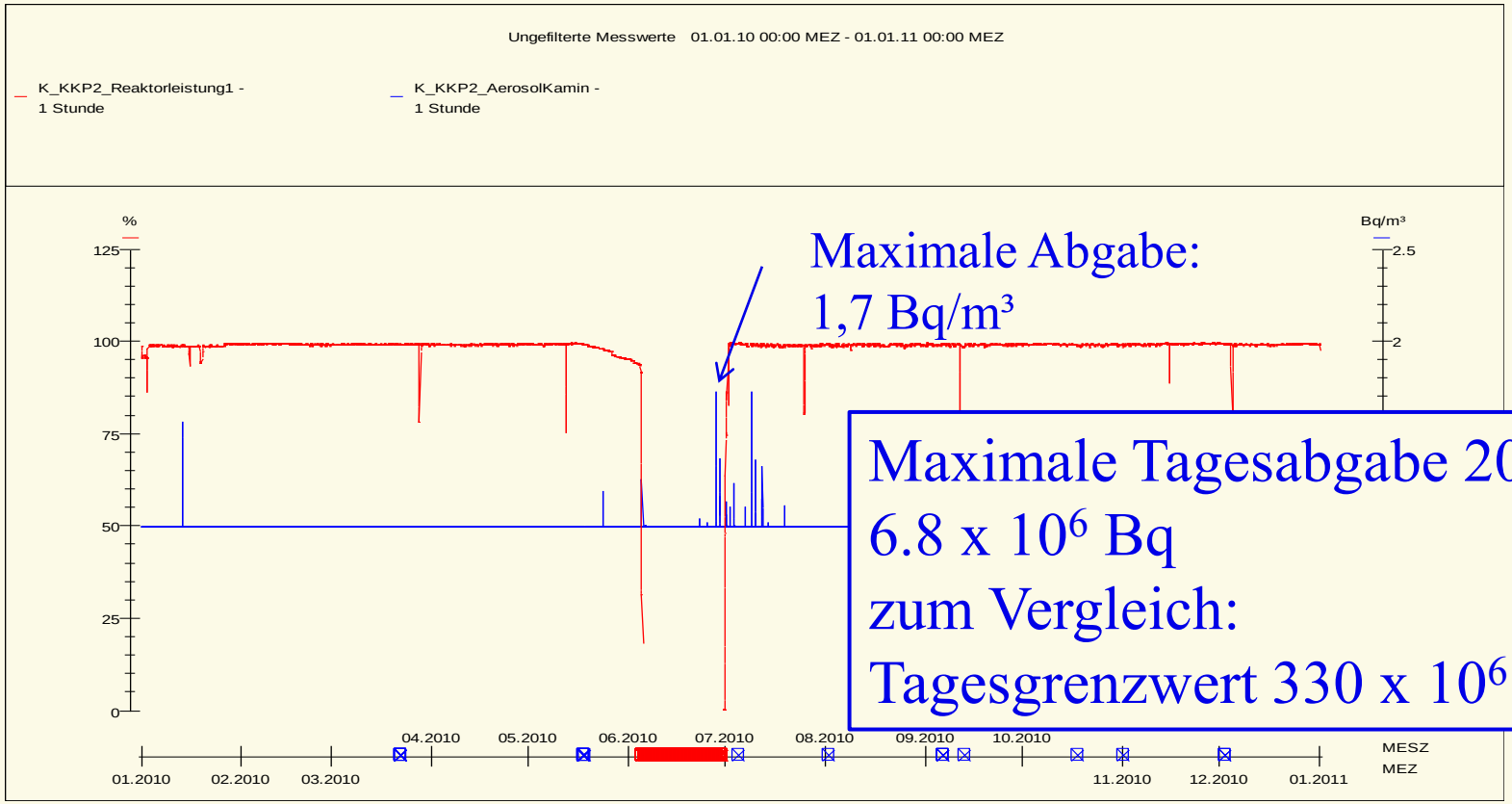
Vergleichswerte zur Strahlenbelastung der Bevölkerung

Effektive Dosis durch Höhenstrahlung auf ausgewählten Flugrouten

Route	Dosisbereich* [µSv]
Frankfurt - Gran Canaria	10 - 18
Frankfurt - Johannesburg	18 - 30
Frankfurt - New York	32 - 75
Frankfurt - Rio de Janeiro	17 - 28
Frankfurt - Rom	3 - 6
Frankfurt - San Francisco	45 - 110
Frankfurt - Singapur	28 - 50

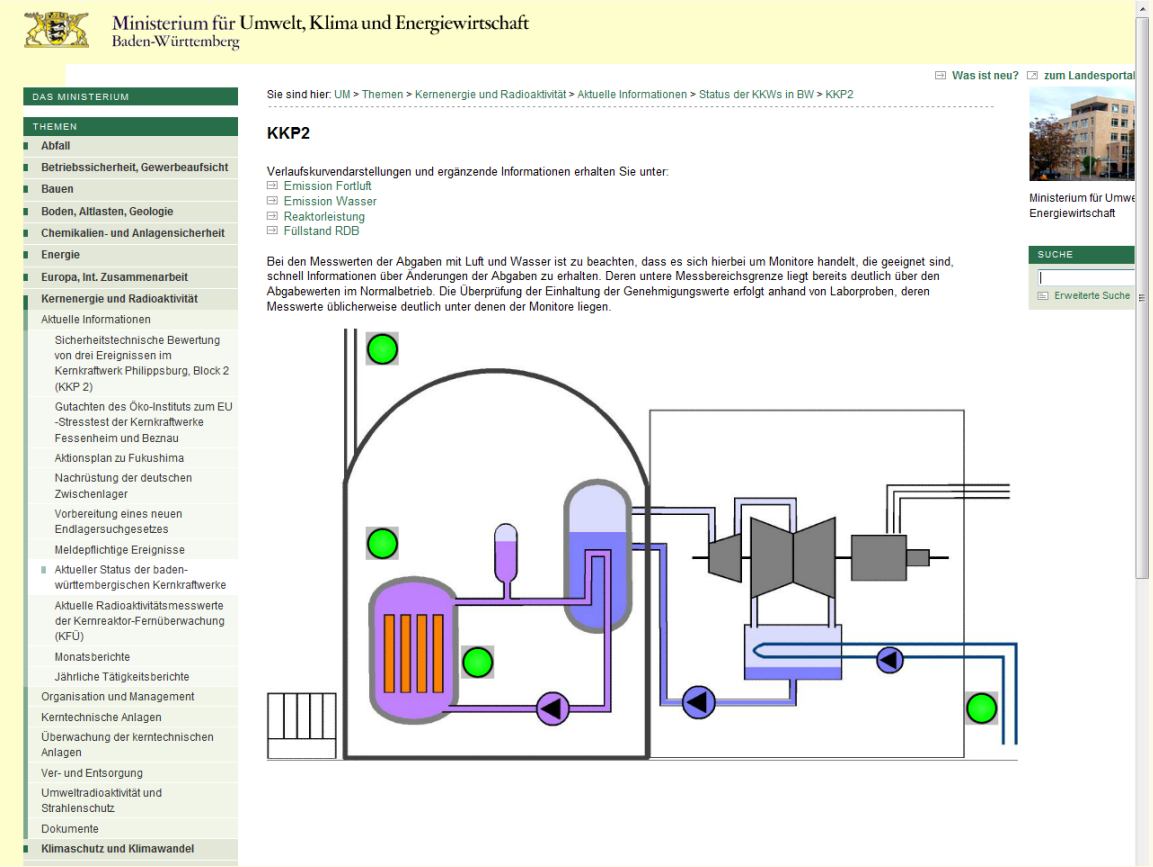
* Die Schwankungsbreite geht hauptsächlich auf die Einflüsse von Sonnenzyklus und Flughöhe zurück.
Quelle: http://www.bfs.de/de/ion/anthropg/flugpassagiere.html

Revision nach Brennelementdefekt - Aerosole -



Maximale Tagesabgabe 2010:
6.8×10^6 Bq
zum Vergleich:
Tagesgrenzwert 330×10^6 Bq

Aktuelle Informationen: Internetportal des UM



Status der baden-württembergischen Kernkraftwerke:
http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/70588/