



RADIONUKLIDE IN DER MOSEL

in den Jahren 1981 bis 2011



LUWG-Bericht 2/2012

RADIONUKLIDE IN DER MOSEL

in den Jahren 1981 bis 2011

Bearbeitung

Dr. Jens Hartkopf

IMPRESSUM

Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft
und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Str. 7 • 55116 Mainz



Titelbild: Elke Bender (LUWG)

Auflage: 60 Exemplare

© März 2012

Nachdruck und Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers

VORWORT

Die Ereignisse im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi haben Radioaktivitätsuntersuchungen wieder verstärkt in den Fokus der Bevölkerung rücken lassen. Somit sind auch die Radionuklidgehalte in der Mosel neben chemischen, mikrobiologischen und weiteren Belastungen von großem Interesse, da die Mosel wie andere Flüsse in unterschiedlicher Weise durch den Menschen intensiv genutzt wird.

Im vorliegenden Bericht werden die in den Jahren 1981 bis 2011 vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz untersuchten Radionuklide im Moselwasser und Mosersediment unter besonderer Berücksichtigung des Kernkraftwerkes Cattenom und der Reaktorunfälle in Tschernobyl und Fukushima-Daiichi sowie die daraus abgeleitete theoretische Strahlenexposition des Menschen dargestellt und diskutiert.



Dr.-Ing. Stefan Hill

Präsident des Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Vorwort | 5 |
| 1 Zusammenfassung | 9 |
| 2 Einleitung | 10 |
| 3 Grundlagen und Begriffe | 10 |
| 4 Darstellung und Diskussion der Messergebnisse | 12 |
| 4.1 Gammastrahlende Nuklide | 12 |
| 4.1.1 Gammastrahlende Nuklide im Moselwasser | 12 |
| 4.1.2 Gammastrahlende Nuklide im Moselsediment | 12 |
| 4.2 Strontium-90 | 14 |
| 4.2.1 Strontium-90-Aktivitätskonzentration im Moselwasser | 14 |
| 4.2.2 Spezifische Strontium-90-Aktivität im Moselsediment | 14 |
| 4.3 Tritium-Aktivitätskonzentration im Moselwasser | 16 |
| 5 Berechnung und Bewertung der Strahlendosis | 19 |
| 5.1 Strahlenexposition auf dem „Trinkwasserpfad“ | 20 |
| 5.2 Strahlenexposition auf dem „Spülfeldpfad“ | 22 |
| 6 Literaturverzeichnis | 24 |
| 7 Anhang | 25 |
| Tabelle A1: Aktivitätskonzentrationen des Moselwassers bei Palzem | 26 |
| Tabelle A2: Aktivitätskonzentrationen des Moselwassers bei Detzem | 27 |
| Tabelle A3: Aktivitätskonzentrationen des Moselwassers bei Enkirch | 28 |
| Tabelle A4: Aktivitätskonzentrationen des Moselwassers bei Fankel | 29 |
| Tabelle A5: Aktivitätskonzentrationen des Moselwassers bei Lehmen | 30 |
| Tabelle A6: Spezifische Aktivitäten des Moselsedimentes bei Palzem | 31 |
| Tabelle A7: Spezifische Aktivitäten des Moselsedimentes bei Detzem | 32 |
| Tabelle A8: Spezifische Aktivitäten des Moselsedimentes bei Enkirch | 33 |
| Tabelle A9: Spezifische Aktivitäten des Moselsedimentes bei Fankel | 34 |
| Tabelle A10: Spezifische Aktivitäten des Moselsedimentes bei Lehmen | 35 |

1 ZUSAMMENFASSUNG

Im vorliegenden Bericht werden die im Moselwasser und Mosersediment in Rheinland-Pfalz zwischen 1981 und 2011 registrierten Radioaktivitätsmesswerte und die daraus resultierenden Strahlenexpositionen dargestellt und diskutiert.

Die seit 1986 aufgrund des Reaktorunfalls in Tschernobyl bzw. der Inbetriebnahme von inzwischen vier Reaktorblöcken in Cattenom in die Mosel eingebrachten Radionuklide haben zu einer gegenüber unbelasteten Vorflutern geringfügigen Erhöhung der Aktivitätskonzentration des Moselwassers und der spezifischen Aktivität des Mosersedimentes geführt. Dabei handelt es sich in den letzten Jahren hauptsächlich um Tritiumaktivität im Wasser. Auch der Reaktorunfall in Tschernobyl 1986 ist anhand von Cäsium-137-Aktivitäten im Sediment immer noch nachzuweisen. Die Ereignisse im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi blieben bislang ohne messbare Auswirkungen in den untersuchten Umweltmedien.

Auf den aus wasserwirtschaftlicher Sicht relevanten Belastungspfaden, dem „Trinkwasserpfad“ und dem „Spülfeldpfad“, bewirkten die gemessenen Radionuklidgehalte in der Mosel theoretische Strahlenexpositionen für die Bevölkerung, die weit unterhalb der Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung lagen. Aufgrund der vorliegenden Daten sind die potentiell erhaltenen effektiven Dosen der Bevölkerung durch künstlich erzeugte radioaktive Stoffe im Moselwasser und im Mosersediment vernachlässigbar klein gegenüber der natürlichen Strahlenexposition.

2 EINLEITUNG

Der vorliegende Bericht soll die Radioaktivitätswerte im Moselwasser sowie im Moselsediment über den langen Zeitraum von über 30 Jahren zusammenstellen und Veränderungen aufzeigen, wobei die Auswirkungen durch den Reaktorunfall in Tschernobyl am 26. April 1986 und die Inbetriebnahme des Kernkraftwerkes in Cattenom im gleichen Jahr 1986 besonders berücksichtigt werden sollen. Auch auf die Ereignisse im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi im März 2011 wird kurz eingegangen. Nach ersten Untersuchungen in den Jahren 1981 bis 1983 werden im Rahmen des sogenannten Moselprofil-Messprogramms seit 1984 regelmäßig Wasser- und Sedimentproben aus der Mosel bei Palzem bzw. Stadtbredimus (Mosel-km 230), Detzem (Mosel-km 167), Enkirch (Mosel-km 103), Fankel (Mosel-km 60) und Lehmen (Mosel-km 21) (s. Abb. 1) vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG) (früher: Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz – LfW) auf Radionuklide untersucht. Der Verlauf der Aktivitätskonzentration im Moselwasser sowie der spezifischen Aktivität der Moselsedimente wird über den Zeitraum der letzten 3 Dekaden dargestellt, wonach die resultierende Strahlendosis für die Bevölkerung einer Gewichtung unterzogen wird. Dieser Bericht stellt eine Ergänzung bzw. Fortschreibung zum LfW-Bericht Nr. 210/04 Radionuklide in der Mosel [1] dar, der die Daten von 1984 bis 2003 erfasste.

3 GRUNDLAGEN UND BEGRIFFE

Eine kurze Übersicht über Grundlagen und Begriffe zur Radioaktivität gibt der LfW-Bericht Nr. 205/01 Radioaktivität in rheinland-pfälzischen Gewässern [2].



Abb. 1: Verlauf der Mosel in Rheinland-Pfalz mit den Entnahmestellen des Moselprofil-Messprogramms

4 DARSTELLUNG UND DISKUSSION DER MESSERGEBNISSE

4.1 Gammastrahlende Nuklide

Die hochauflösende Gammaskpektrometrie mit Reinstgermanium-Detektoren stellt die wichtigste Messmethode dar, um einen Großteil der Radionuklide, die gammastrahlenden Nuklide, nachzuweisen und zu bestimmen. Da sich die Messwerte und die Nachweisgrenzen in den untersuchten Matrices Oberflächenwasser und Sediment deutlich unterscheiden, werden diese beiden Umweltmedien nachfolgend getrennt interpretiert.

4.1.1 Gammastrahlende Nuklide im Moselwasser

In den seit 1981 bzw. 1984 untersuchten Moselwasserproben der Probenentnahmestellen Palzem, Detzem, Enkirch, Fankel und Lehmen konnten in den meisten Fällen keine künstlichen gammastrahlenden Nuklide nachgewiesen werden. Fast alle Aktivitäten lagen unterhalb der jeweils ermittelten Nachweisgrenzen, die für Cäsium-137 und Kobalt-60 im Schnitt etwa 0,005 bis 0,05 Becquerel/Liter (Bq/l) betragen. Nur in einigen wenigen Stichproben aus dem Jahr 1986, in der Zeit des Reaktorunfalls von Tschernobyl, konnte Cäsium-137 in geringer Aktivitätskonzentration bestimmt werden. Vereinzelt wurden auch geringfügige Gehalte an Iod-131 ermittelt, die wahrscheinlich aus nuklearmedizinischen Anwendungen stammten (s. Tab. A1 bis A5 im Anhang).

4.1.2 Gammastrahlende Nuklide im Mosersediment

Bei der Betrachtung der grafischen Ergebnisfortschreibung der Mosersedimentproben aus Palzem, Detzem, Enkirch, Fankel und Lehmen (s. Abb. 2) fällt insbesondere das Jahr 1986 auf, in dem sich aufgrund des Reaktorunfalls in Tschernobyl die spezifischen Aktivitäten von **Cäsium-137** und **Cäsium-134** um bis zu drei Zehnerpotenzen gesteigert hatten. So wurde ein Jahresdurchschnitt im Mosersediment aus Enkirch für Cäsium-137 von 4860 und für Cäsium-134 von 2315 Becquerel/ Kilogramm Trockenmasse (Bq/kg TM) bestimmt. Die Aktivität des Cäsium-134 ging aufgrund der Halbwertszeit von ca. 2 Jahren sehr schnell zurück; seit ein paar Jahren ist Cäsium-134 in Sedimenten nicht mehr nachweisbar, während Cäsium-137 mit einer Halbwertszeit von ca. 30 Jahren auch weiterhin in den Sedimentproben bis zu 15 Bq/kg TM bestimmt wird. In den Proben, die im Jahr 2011 nach der Reaktor-katastrophe von Fukushima-Daiichi entnommen wurden, konnten – wie auch aufgrund der anderweitig festgestellten Messwerte [3] nicht anders zu erwarten war – keine Veränderungen zu den letzten Jahren festgestellt werden.

Weiterhin ist auffällig, dass die spezifische Cäsium-137-Aktivität in Lehmen deutlich niedriger liegt als bei den Mosersedimentproben der restlichen vier Probenentnahmestellen. Der Grund hierfür dürfte die Tatsache sein, dass die Sedimentproben aus der Mosel bei Lehmen einen größeren Sandanteil aufweisen als die Proben von den vier restlichen Probenentnahmestellen. An dem in diesen Proben deutlich schluffhaltigeren Material können die durch Regenwasser in den Vorfluter eingeschwemmten Radionuklide besser adsorbiert werden (s. auch Tab. A6 bis A10 im Anhang).

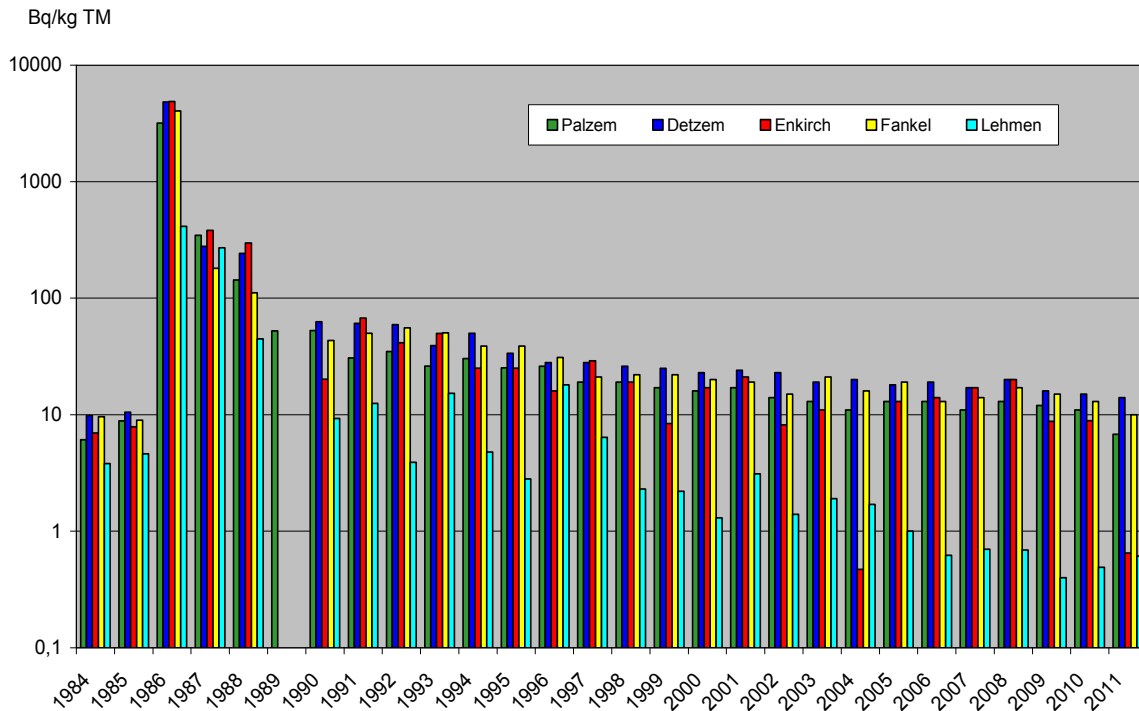


Abb. 2: Spezifische Cäsium-137-Aktivitäten [Bq/kg TM] im Moselsediment zwischen Palzem und Lehmen in den Jahren 1984 bis 2011

Die in den Moselsedimenten der Probenentnahmestellen von Palzem nach Lehmen mit abnehmender Intensität hauptsächlich in den 1980er und 1990er Jahren gemessenen spezifischen Aktivitäten von Aktivierungs- bzw. Spaltprodukten wie **Kobalt-58**, **Kobalt-60**, **Silber-110 m** und **Iod-131** (s. Tabellen A6 bis A10 im Anhang) stellen ein Indiz für einen Emittenten künstlicher Radionuklide oberhalb der Probenentnahmestelle Palzem dar, wahrscheinlich das Kernkraftwerk Cattenom. Seit einigen Jahren werden aber kaum noch Aktivitäten oberhalb der Nachweisgrenzen festgestellt. Das hauptsächlich in den Sedimentproben aus Palzem nachweisbare Iod-131 könnte auch auf nuklearmedizinische Anwendungen zurückzuführen sein. Bei dieser Entnahmestelle, von der sowohl eine kontinuierliche Probensammlung als auch Einzelstichproben zur Untersuchung gelangen, zeigt sich ein Vorteil der Sammelproben. Während das unregelmäßig eingeleitete Iod-131 in Stichproben nicht oder nur zufällig nachweisbar ist, kann es in Sammelproben gut erfasst werden.

Anders als bei den künstlichen radioaktiven Stoffen stellt sich die Situation bei dem natürlichen Radionuklid **Kalium-40** dar, das als radioaktives Isotop des Elementes Kalium mit einer Halbwertszeit von $1,28 \times 10^9$ Jahren in der Erdkruste weit verbreitet ist und das vor allem durch meteorologische Ereignisse in den Vorfluter und somit auch in das Sediment verfrachtet wird. Wie in Abb. 3 zu erkennen ist, führt dies bei den Moselsedimenten zu spezifischen Aktivitäten, die sowohl über die Zeit als auch bei den verschiedenen Entnahmestellen – mit natürlichen, probenentnahme- und messtechnischen Schwankungen – in etwa einer Größenordnung liegen. Wiederum bildet nur die Entnahmestelle Lehmen mit niedrigeren Werten aus dem oben genannten Grund eine Ausnahme.

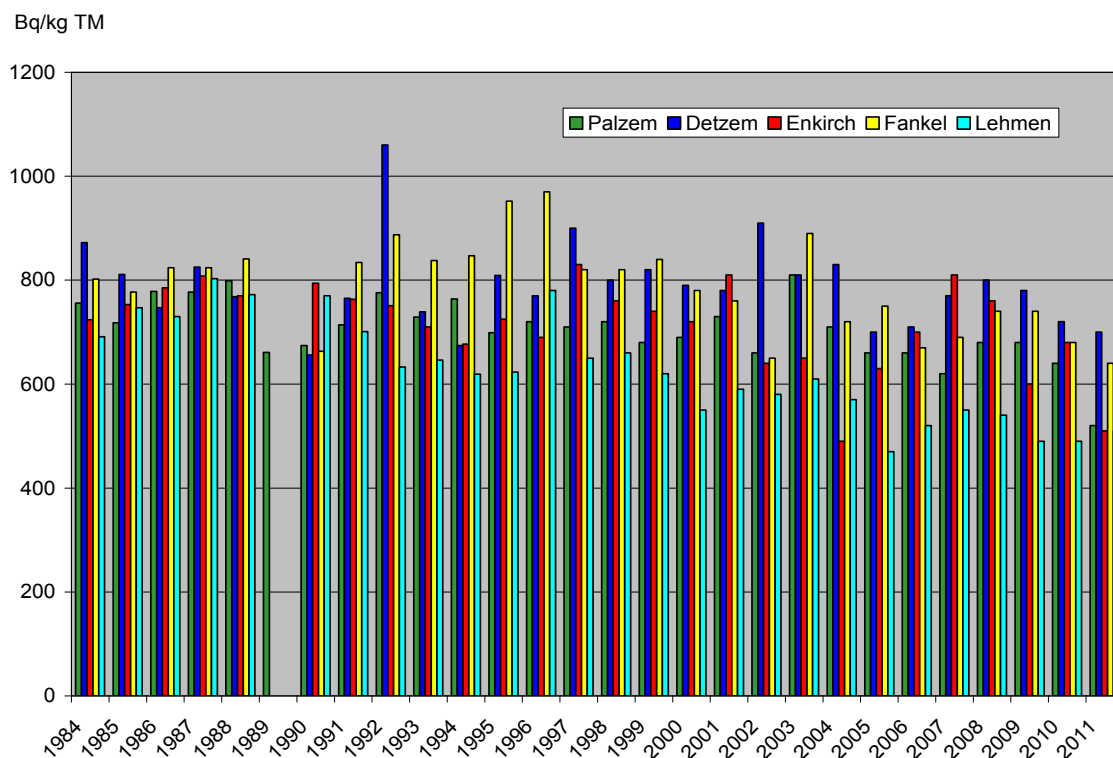


Abb. 3: Spezifische Kalium-40-Aktivitäten [Bq/kg TM] im Moselsediment zwischen Palzem und Lehmen in den Jahren 1984 bis 2011

4.2 Strontium-90

4.2.1 Strontium-90-Aktivitätskonzentration im Moselwasser

Die Strontium-90-Aktivitätskonzentrationen des Moselwassers unterschieden sich in den Jahren von 1982 bis 2011 sowohl örtlich als auch zeitlich kaum voneinander und lagen auf einem relativ niedrigen Niveau (s. Abb. 4 und Tab. A1 bis A5 im Anhang). Im Verlauf der Strontium-90-Aktivitätskonzentration ist der Reaktorunfall in Tschernobyl nur durch geringfügig höhere Aktivitäten in den Jahren 1986 und 1987 zu erkennen. Ein weiterer Ursprung für die registrierten Strontium-90-Aktivitätskonzentrationen liegt in den oberirdischen Atomwaffenversuchen Ende der 1950er und Anfang der 1960er Jahre. Die in Abb. 4 zu erkennende leicht abnehmende Tendenz der Aktivitätskonzentration hängt mit der Halbwertszeit dieses Radionuklids von 28,8 Jahren zusammen.

4.2.2 Spezifische Strontium-90-Aktivität im Moselsediment

Die spezifische Strontium-90-Aktivität der Moselsedimentproben zeigt, wie aus Abb. 5 und Tab. A6 bis A10 im Anhang zu erkennen ist, über den Berichtszeitraum keine vom Probenentnahmeort abhängigen größeren Schwankungen und der zeitliche Verlauf ähnelt bis auf das Jahr 1986 dem der Strontium-90-Aktivitätskonzentration in den Moselwasserproben und kann auch so interpretiert werden.

In den Sedimentproben zeigte sich im Gegensatz zu den Moselwasserproben der Einfluss des Reaktorunfalls von Tschernobyl im Jahr 1986 deutlicher. Nach diesem Ereignis erreichten die Aktivitäten allerdings auch in diesem Medium sehr schnell wieder das vorherige Niveau. Wie bei den gammastrahlenden Nukliden wurden auch bei den Strontium-90-Werten keine Veränderungen aufgrund der Reaktorkatastrophe von Fukushima-Daiichi im Jahr 2011 festgestellt. Erneut ist hier ein Unterschied der spezifischen Strontium-90-Aktivität der Proben aus Lehmen und den restlichen vier Probenentnahmestellen auffällig, der durch den größeren Schluffanteil der Proben aus Palzem, Detzem, Enkirch und Fankel zustande kommt, wodurch das Strontium-90 besser adsorbiert wird.

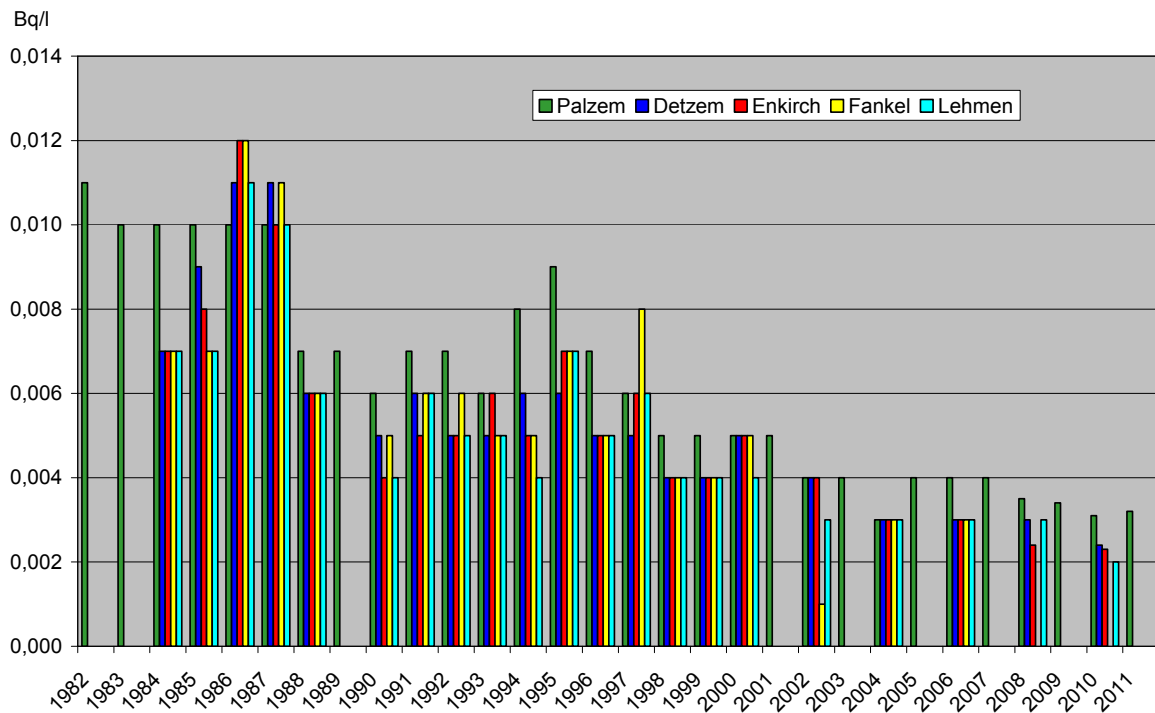


Abb. 4: Strontium-90-Aktivitätskonzentrationen [Bq/l] im Moselwasser zwischen Palzem und Lehmen in den Jahren 1982 bis 2011

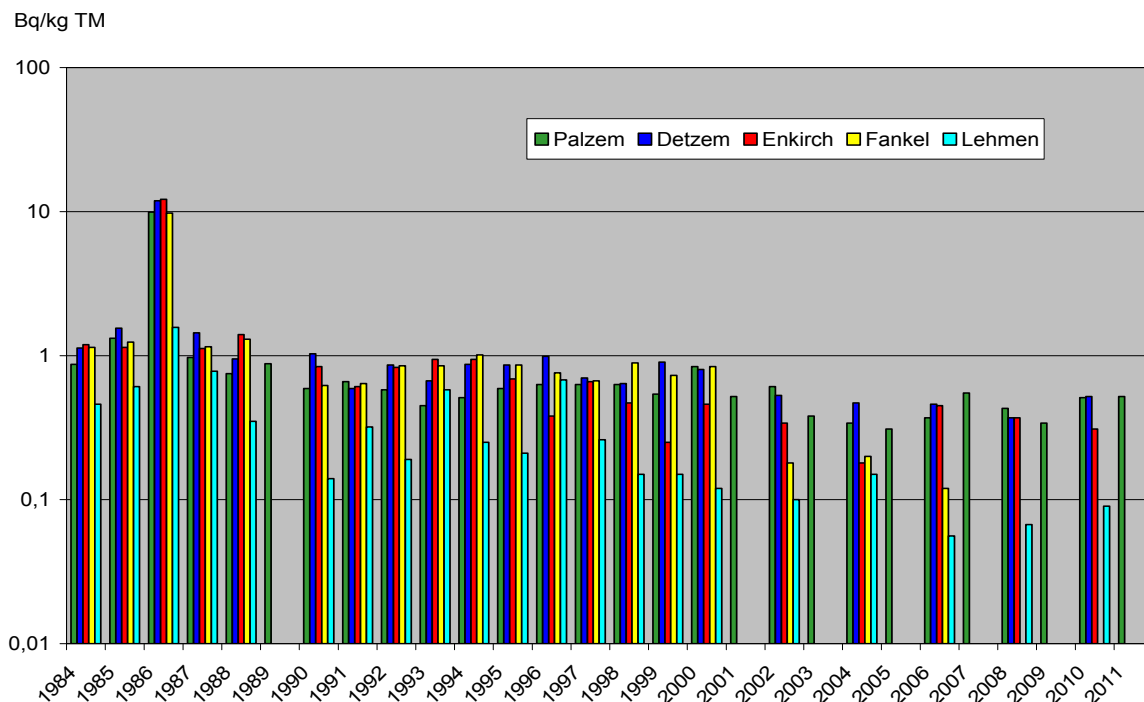


Abb. 5: Spezifische Strontium-90-Aktivitäten [Bq/kg TM] im Moselsediment zwischen Palzem und Lehmen in den Jahren 1984 bis 2011

4.3 Tritium-Aktivitätskonzentration im Moselwasser

Tritium (überschwerer Wasserstoff, H-3) ist recht gut geeignet, Emissionen eines Kernkraftwerkes über den Wasserpfad zu detektieren, da dieses Radionuklid als homologes zum Wasserstoff relativ leicht in das Wassermolekül eingebaut und von den Kernkraftwerken in merklichen Mengen abgegeben wird.

Die Tritium-Aktivitätskonzentration der Moselsammelproben aus Palzem (Strom-km 230) gibt seit Jahren Hinweise auf einen Tritium-Emittenden oberhalb der Probenentnahmestelle. Dafür kommt nur das Kernkraftwerk Cattenom in Frage. Dies wird durch Abb. 6 veranschaulicht, die eine Fortschreibung der Werte von 1981 bis 2011 darstellt (s. auch Anhang Tab. A1). Bei Nullmessungen zwischen 1981 und 1986, die sich sehr gut zum Vergleich heranziehen lassen, wurden Tritium-Aktivitäten um 6,5 Bq/l festgestellt. Nach 1986, der Inbetriebnahme des ersten Reaktorblocks von Cattenom, und weiter ab 1991, als die Reaktorblöcke 3 und 4 in Betrieb genommen wurden, stiegen die Tritium-Aktivitäten an und schwankten einige Jahre an der Entnahmestelle Palzem zwischen etwa 17 und 30 Bq/l. Insbesondere in den letzten 8 Jahren fällt eine weitere Erhöhung der Tritium-Aktivitäten an dieser Entnahmestelle mit einem Durchschnittswert von 32 Bq/l auf. Die dabei auftretende Schwankungsbreite der monatlich ermittelten Tritium-Aktivitäten von 5,2 bis 56 Bq/l (in 2009), von 20 bis 56 Bq/l (in 2010) und von 18 bis 49 Bq/l (in 2011) deutet ebenso wie die zwischen den fünf Probenentnahmestellen deutlich auftretenden Unterschiede auf eine von Kernkraftwerk-Betreibern praktizierte, diskontinuierliche Abgabe von radioaktiven Substanzen hin. Dieses Ergebnis wird unterstützt durch einen Vergleich von entsprechenden Messwerten der Tritium-Aktivitäten in der Mosel, die in einem gemeinsamen Bericht verschiedener Institutionen aus Frankreich, Luxemburg, dem Saarland und Rheinland-Pfalz zusammengestellt wurden [4].

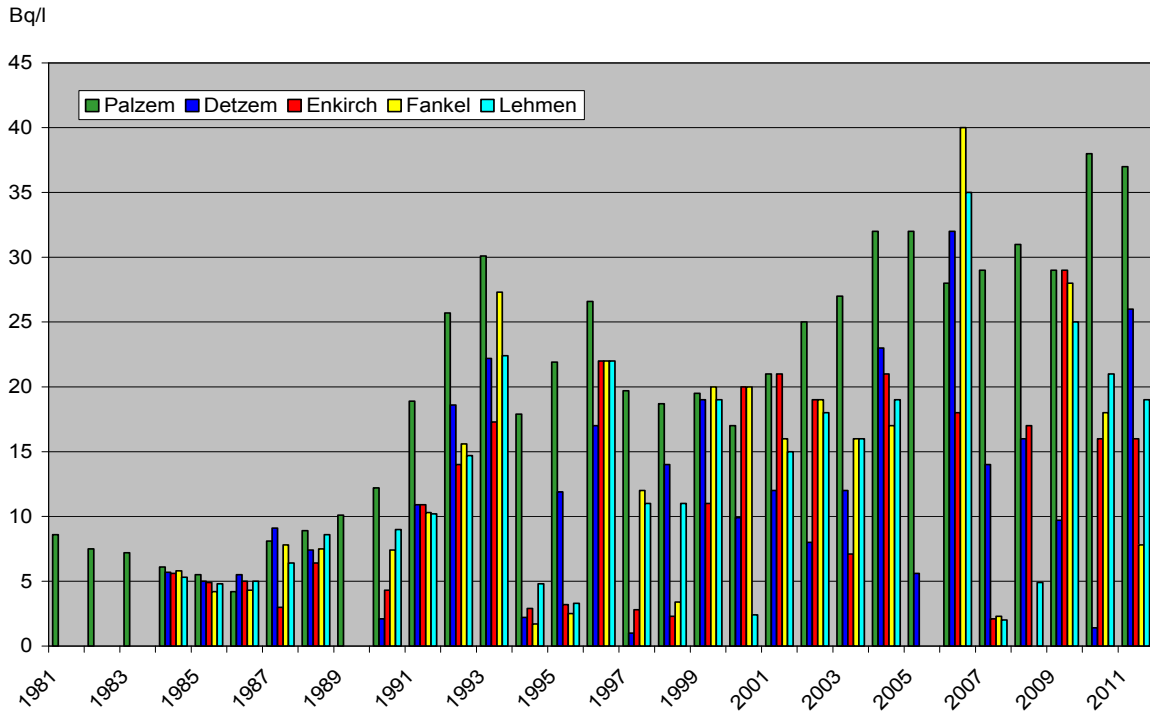


Abb. 6: Tritium-Aktivitätskonzentrationen [Bq/l] im Moselwasser zwischen Palzem und Lehmen in den Jahren 1981 bis 2011

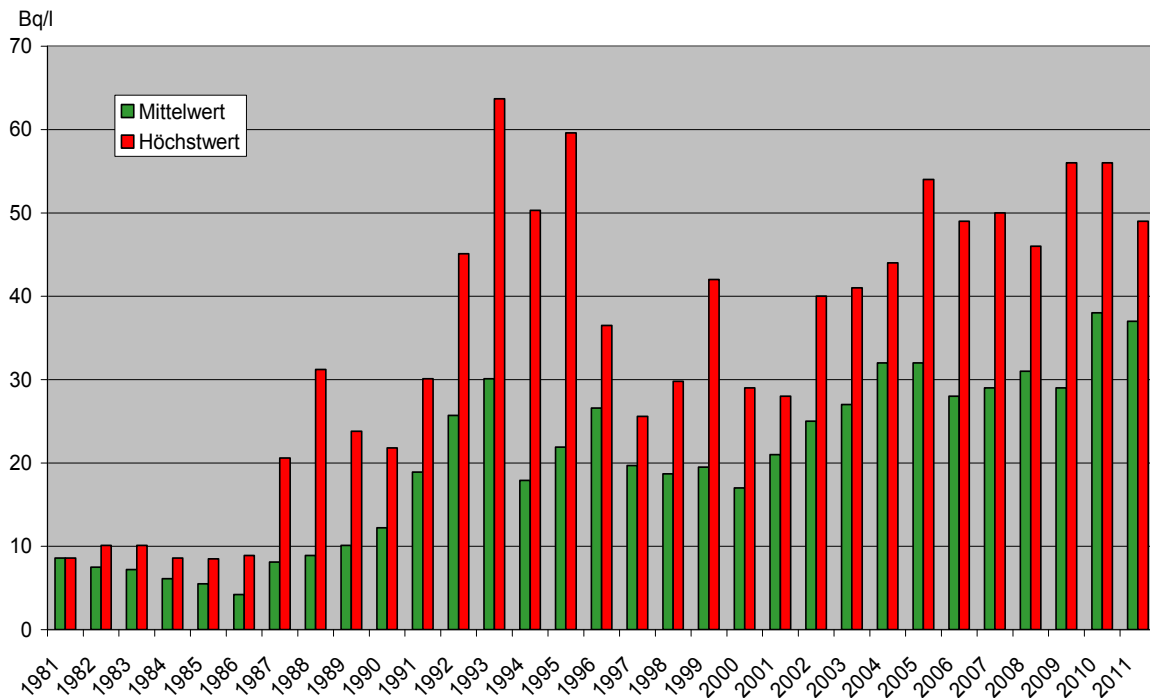


Abb. 7: Tritium-Aktivitätskonzentrationen [Bq/l] im Moselwasser bei Palzem in den Jahren 1981 bis 2011 – Mittelwerte und Höchstwerte

Abb. 7 gibt einen weiteren Hinweis auf das Kernkraftwerk Cattenom als Verursacher der Tritiumaktivitäten. Die gewichteten Jahresmittelwerte und die Jahreshöchstwerte der Tritium-Aktivitätskonzentration des Moselwassers bei Palzem zeigten bis 1986 eine vergleichbare Größe, d.h. die Schwankungen zwischen den einzelnen Messwerten waren relativ gering. Ab 1987 traten deutliche Unterschiede zwischen Mittelwert und Höchstwert auf. Dies dokumentiert erhebliche Schwankungen zwischen den einzelnen Messwerten und führt zu der Folgerung, dass das Einleiten von Tritium in die Mosel diskontinuierlich erfolgte. Erhärtet wird diese Feststellung dadurch, dass es sich in Palzem um eine hohe Anzahl an Messwerten handelt, nämlich pro Jahr in der Regel aus 12 Monatssammelproben und einer Einzelstichprobe. Die Monatssammelproben haben gegenüber den eher zufälligen entnommenen Stichproben auch den Vorteil, dass sie alle Einträge eines Schadstoffs in ein Gewässer erfassen.

5 BERECHNUNG UND BEWERTUNG DER STRAHLENDOSIS

Die Aktivität der einzelnen Radionuklide ist unmittelbar kein Maß zur Abschätzung der Wirkung der ionisierenden Strahlung auf den Menschen. Zur Berechnung der Strahlenexposition aus der Aktivität müssen die physikalischen Eigenschaften und das chemische Verhalten des betrachteten Radionuklids sowie die Lebensgewohnheiten des Menschen einbezogen werden. Um solche Berechnungen vergleichbar zu machen, sind in der Strahlenschutzverordnung [5] Annahmen zur Ermittlung der Strahlenexposition für die einzelnen Belastungspfade sowie für eine Strahlenschutzbetrachtung pessimistische Lebensgewohnheiten zusammengestellt. Unter Einbeziehen der Dosiskoeffizienten [6] kann die effektive Dosis bzw. eine Organdosis für eine Referenzperson aus der Aktivität einzelner Radionuklide berechnet werden.

In Anlage VII der Strahlenschutzverordnung [5] sind folgende Expositionspfade bei Ableitung von radioaktiven Stoffen mit Wasser aufgelistet:

1. Exposition durch Aufenthalt auf Sediment,
2. Exposition durch Aufnahme radioaktiver Stoffe mit der Nahrung (Ingestion) auf dem Weg

Trinkwasser

Wasser – Fisch

Viehtränke – Kuh – Milch

Viehtränke – Tier – Fleisch

Beregnung – Futterpflanze – Kuh – Milch

Beregnung – Futterpflanze – Tier – Fleisch

Beregnung – Pflanze

Muttermilch

Bei den folgenden Betrachtungen werden beispielhaft die direkte Aufnahme von Trinkwasser („Trinkwasserpfad“) für die interne Strahlenexposition und der Aufenthalt auf Sediment („Spülfeldpfad“) für die externe Strahlenexposition ausgewählt, da diese Pfade aus wasserwirtschaftlicher Sicht in erster Linie relevant sind [7]. In den Tabellen 1 und 2 sind die im Berichtszeitraum maximal gemessenen Aktivitätskonzentrationen bzw. spezifische Aktivitäten ausgewählter künstlicher Radionuklide und die daraus berechneten potentiellen Strahlenexpositionen jeweils den Grenzwerten gegenübergestellt. Gemäß § 47 Abs. 1 der Strahlenschutzverordnung [5] gelten bei der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser bestimmte Grenzwerte für die Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung. So beträgt der Grenzwert für die effektive Dosis 0,3 mSv (Millisievert) im Kalenderjahr. Die Auswahl der Radionuklide erfolgte zum einen nach der Häufigkeit ihres Auftretens in den untersuchten Proben und zum anderen aufgrund ihrer Radiotoxizität. Die Maximalwerte wurden gewählt, um auch in diesem Fall eine Betrachtung der Strahlenexposition unter den ungünstigsten Annahmen zu erhalten.

Generell muss gesagt werden, dass hier ein Berechnungsverfahren für die Strahlenexposition angewendet wird, das eigentlich ein Gleichgewichtsmodell ist und nicht für einmalige bzw. kurzzeitige Expositionen gilt. So ergibt sich die berechnete potentielle Strahlenexposition auf dem „Trinkwasserpfad“ nur unter der Annahme, dass die entsprechenden Aktivitätskonzentrationen im Trinkwasser das gesamte Jahr über vorliegen. Beim „Spülfeldpfad“ wird eine über das gesamte Spülfeld gemittelte Gleichgewichtskonzentration sowie eine „unendlich ausgedehnte Fläche“ vorausgesetzt, wobei eine Sättigungsschichtdicke angenommen wird. Die Masse des Sediments muss also für das gesamte Spülfeld ausreichend sein.

5.1 Strahlenexposition auf dem „Trinkwasserpfad“

Zur Berechnung der internen Strahlenexposition auf dem „Trinkwasserpfad“ aus der Aktivitätskonzentration von in Wasser gelösten Radionukliden wird folgende Gleichung verwendet:

$$H_{TW,r} = a_r^W \cdot U^W \cdot g_{TW,r} \cdot \exp(-\lambda_r \cdot t_v) \quad [7]$$

Dabei sind:

- $H_{TW,r}$: Dosisbeitrag von Nuklid r zur internen Strahlenexposition auf dem „Trinkwasserpfad“ (Sv/a)
- a_r^W : Aktivitätskonzentration von Nuklid r im Wasser (Bq/l)
- U^W : Jährlicher Wasserkonsum von Erwachsenen – Annahme: 700 l/a [5]
- $g_{TW,r}$: Dosiskoeffizient von Nuklid r (Sv/Bq) [6]
- λ_r : Zerfallskonstante von Nuklid r (d^{-1}) $\lambda_r = \ln 2 / T_{1/2,r}$
- $T_{1/2,r}$: Halbwertszeit von Nuklid r (d) [8]
- t_v : Zeitspanne zwischen Entnahme des Flusswassers und Einspeisung in das Trinkwassernetz (d) – Annahme: 1 d

Tab. 1: Expositionspfad Trinkwasser – Zusammenhang zwischen Aktivitätskonzentration und Strahlenexposition

| Nuklid | Grenzwerte der Strahlen- exposition nach § 47 (1) Strahlenschutzverordnung | Maximal gemessene Aktivität | Berechnete maximale potentielle Strahlenexposition | |
|---------------|--|-----------------------------------|--|--------|
| | [mSv/a] | [Bq/l OW] | [mSv/a] | [%] |
| Tritium (H-3) | 0,3 (effektive Dosis) | 63,7 | 0,0008 | 0,27 |
| Kobalt-58 | 0,3 (effektive Dosis) | < 0,060 | < 0,00003 | < 0,01 |
| Kobalt-60 | 0,3 (effektive Dosis) | < 0,070 | < 0,0002 | < 0,06 |
| Strontium-90 | 0,3 (effektive Dosis) | 0,012 | 0,0002 | 0,08 |
| | 1,8 (Knochendosis) | | 0,003 | 0,19 |
| Silber-110m | 0,3 (effektive Dosis) | < 0,043 | < 0,00008 | < 0,03 |
| Iod-131 | 0,3 (effektive Dosis) | 0,027 | 0,0004 | 0,13 |
| | 0,9 (Schilddrüsendosis) | | 0,007 | 0,83 |
| Cäsium-134 | 0,3 (effektive Dosis) | < 0,044 | < 0,0006 | < 0,19 |
| Cäsium-137 | 0,3 (effektive Dosis) | 0,096 | 0,0009 | 0,29 |

Der Berechnung zugrunde liegende Annahmen:

- Trinkwasseraufnahme: 700 Liter im Jahr
- Zeitspanne zwischen Wasserentnahme und Einspeisung in das Trinkwassernetz: 1 Tag
- Aktivitätskonzentration im Gewässer während des gesamten Jahres

Anhand der im Berichtszeitraum registrierten Aktivitätskonzentrationen wäre es aus radiologischer Sicht theoretisch möglich gewesen, das Moselwasser direkt in ein Trinkwassernetz einzuspeisen. Alle Messwerte, sogar die nach dem Tschernobyl-Unfall 1986 an Einzelproben registrierten Cäsium-137- und Cäsium-134-Aktivitätskonzentrationen, ergaben potentielle Strahlenexpositionen, die deutlich unter den Grenzwerten gemäß § 47 (1) der Strahlenschutzverordnung [5] lagen, wie aus Tab. 1 zu entnehmen ist. Als maximale Strahlenexposition durch künstliche Radionuklide (Iod-131, Schilddrüsendosis) errechneten sich 0,83 % des Grenzwertes der Strahlenschutzverordnung. Darüber hinaus würden bei einer richtigen Wasseraufbereitung noch zusätzliche Dekontaminationswirkungen erzielt werden.

Ebenso wurde der Grenzwert für die effektive Dosis von den Jahresmittelwerten und den maximalen Einzelwerten der Tritium-Aktivitäten deutlich unterschritten. Für die Beurteilung der Belastung durch Tritium, die in der Mosel nachgewiesen wurde, kann man auch direkt den Grenzwert für Tritium im Trinkwasser zu Rate ziehen, der gemäß der Trinkwasserverordnung [9] bei 100 Bq/l liegt. Bei einer maximal ermittelten Tritium-Aktivität von 38 Bq/l ist demnach eine Gefährdung der Bevölkerung an der Mosel nicht zu erwarten. Hierbei handelt es sich allerdings um einen Mittelwert aus Sammelproben, die ein Jahr lang monatlich in Palzem bei Mosel-km 230 entnommen wurden. Einzelwerte lagen zum Teil noch deutlich höher, die maximal ermittelte Tritiumaktivitätskonzentration betrug 63,7 Bq/l in einer Stichprobe. Aber auch dieser Wert lag noch unterhalb des genannten Grenzwertes. In einer anderen Untersuchung wurde der Dosisbeitrag des Tritiums im Vergleich zur tatsächlich erhaltenen Gesamtdosis als sehr gering bis vernachlässigbar eingestuft [10].

5.2 Strahlenexposition auf dem „Spülfeldpfad“

Zur Berechnung der externen Strahlenexposition auf dem „Spülfeldpfad“ aus der spezifischen Aktivität von Radionukliden in Sediment, das als landgelagertes Baggergut verwendet wird und auf dem sich eine Person aufhält, wird folgende Gleichung verwendet:

$$H_{sp,r} = a_r^{Sed} \cdot d \cdot t_A \cdot g_{b,r} \cdot \exp(-\lambda_r \cdot t_{sp}) \quad [7]$$

Dabei sind:

- $H_{sp,r}$: Dosisbeitrag von Nuklid r zur externen Strahlenexposition auf dem „Spülfeldpfad“ (Sv/a)
- a_r^{Sed} : spezifische Aktivität von Nuklid r im Sediment zum Zeitpunkt der Sedimententnahme (Bq/kg TM)
- d : Dicke der aufgetragenen Sedimentschicht – Annahme: 60 kg/m² [7]
- t_A : Aufenthaltsdauer auf dem Sediment/Spülfeld – Annahme: 3,6 × 10⁶ s/a [5]
- $g_{b,r}$: Dosisleistungskoeffizient von Nuklid r für Gamma-Bodenstrahlung ($\frac{Sv}{s} / \frac{Bq}{m^2}$) [6]
- λ_r : Zerfallskonstante von Nuklid r (d⁻¹) $\lambda_r = \ln 2 / T_{1/2,r}$
- $T_{1/2,r}$: Halbwertszeit von Nuklid r (d) [8]
- t_{sp} : Zeit zwischen Sedimententnahme und Begehrbarkeit des Spülfeldes (d) – Annahme: 1 d

Wie aus der Literatur [z.B. 7] bekannt ist, stellt der „Spülfeldpfad“ einen besonders sensitiven Expositionspfad dar. Tab. 2 ist zu entnehmen, dass die berechneten potentiellen Strahlenexpositionen gegenüber dem „Trinkwasserspülfeld“ höher sind, aber mit zwei Ausnahmen noch deutlich unter den Grenzwerten gemäß § 47 (1) der Strahlenschutzverordnung [5] liegen. Bei diesen Ausnahmen handelt es sich um die Isotope Cäsium-134 und Cäsium-137, die durch den Tschernobylunfall 1986 in die Umwelt gelangten. Damals wurden spezifische Aktivitäten im Sediment der Mosel und auch insbesondere der Donau gemessen, die theoretische Strahlenexpositionen über 0,3 mSv pro Jahr ergeben hätten, wenn das Sediment für ein Spülfeld benutzt und entsprechend lange begangen worden wäre. Aber schon die Messwerte aus dem Jahr 1987 lagen deutlich niedriger und in den letzten Jahren betrug die berechnete maximale Strahlenexposition durch die beiden Cäsium-Isotope höchstens 1,1 % des Grenzwertes der Strahlenschutzverordnung für die effektive Dosis. Wie aber bereits ausgeführt, handelt es sich aber auch hier um eine potentielle Strahlenexposition, die nur unter den oben genannten Voraussetzungen erreicht werden könnte.

Tab. 2: Expositionspfad Aufenthalt auf Ufersediment („Spülfeldpfad“) – Zusammenhang zwischen Aktivität und Strahlenexposition

| Nuklid | Grenzwerte der Strahlen- exposition nach § 47 (1) Strahlenschutzverordnung | Maximal gemessene Aktivität | Berechnete maximale potentielle Strahlenexposition | |
|---------------|--|-----------------------------------|--|------|
| | [mSv/a] | [Bq/kg Sediment] | [mSv/a] | [%] |
| Tritium (H-3) | 0,3 (effektive Dosis) | - | keine Exposition durch Bodenstrahlung | |
| Kobalt-58 | 0,3 (effektive Dosis) | 32,2 | 0,006 | 2,1 |
| Kobalt-60 | 0,3 (effektive Dosis) | 13,2 | 0,006 | 2,1 |
| Strontium-90 | 0,3 (effektive Dosis) | 12,2 | keine Exposition durch Bodenstrahlung | |
| | 1,8 (Knochendosis) | | | |
| Silber-110m | 0,3 (effektive Dosis) | 119 (im Jahr 1986) | 0,064 | 21,4 |
| | | 24,1 (1987-1996) | 0,013 | 4,3 |
| | | 0,52 (1997-2011) | 0,0003 | 0,09 |
| Iod-131 | 0,3 (effektive Dosis) | 31 | 0,002 | 0,74 |
| | 0,9 (Schilddrüsendosis) | | 0,003 | 0,29 |
| Cäsium-134 | 0,3 (effektive Dosis) | 2315 (im Jahr 1986) | 0,75 | 250 |
| | | 150 (1987-1996) | 0,049 | 16,2 |
| | | 1,9 (1997-2011) | 0,0006 | 0,21 |
| Cäsium-137 | 0,3 (effektive Dosis) | 4860 (im Jahr 1986) | 0,56 | 185 |
| | | 382 (1987-1996) | 0,044 | 14,6 |
| | | 29 (1997-2011) | 0,003 | 1,1 |

Der Berechnung zugrunde liegende Annahmen:

- Dicke der aufgetragenen Sedimentschicht: 60 kg/m²
- Aufenthalt auf Sediment/Spülfeld: 1000 Stunden/Jahr
- Zeitspanne zwischen Sedimententnahme und Begehrbarkeit des Spülfeldes: 1 Tag
- Gleichgewichtskonzentration gemittelt über das gesamte Spülfeld und Sättigungsschichtdicke angenommen

Aufgrund der vorliegenden Daten sind die potentiell erhaltenen effektiven Dosen der Bevölkerung durch künstlich erzeugte radioaktive Stoffe im Moselwasser und im Moselsediment als vernachlässigbar klein gegenüber der natürlichen Strahlenexposition einzuschätzen.

6 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Radionuklide in der Mosel in den Jahren 1984 bis 2003, Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, Bericht 210/04, Mai 2004
- [2] Radioaktivität in rheinland-pfälzischen Gewässern in den Jahren 1986 bis 2000, Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, Bericht 205/01, August 2001
- [3] <http://fukushima.grs.de/> – Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS), Fukushima Informationsportal, bzw. www.bfs.de – Bundesamt für Strahlenschutz
- [4] Überwachung der Tritiumkonzentration in der Mosel im deutsch-fanzösisch-luxemburgischen Grenzgebiet von 1996 bis 2009, Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN, Frankreich), Ministère de la Santé, Division de la Radioprotection (DRP, Luxemburg), Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG, Koblenz), Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz, FB Radioanalytik (LUA, Saarland), Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG, Rheinland-Pfalz), in Bearbeitung
- [5] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 20.07.2001 (BGBl. I S. 1714)
- [6] Bekanntmachung der Dosiskoeffizienten zur Berechnung der Strahlenexposition. Vom 23. Juli 2001 gemäß Strahlenschutzverordnung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, RSII1-11413/28, Bundesanzeiger Verlagsges.mB.H., Köln
- [7] Mundschenk H, Krause WJ, Dersch G, Wengler P (1994) Überwachung der Bundeswasserstraßen auf radioaktive Stoffe im Normal- und Ereignisfall – Konzept, Methoden und Ergebnisse, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Bericht BfG-0783, Koblenz
- [8] Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Herausgeber): Messanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen, Lose-Blatt-Sammlung, Urban&Fischer, München Jena, Stand 01.03.2006 – danach aktuell unter www.bmu.de
- [9] Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV2001) in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. November 2011 (BGBl. I S. 2370) bzw. Änderung vom 22. Dezember 2011 (BGBl. I S. 3044)
- [10] Krause WJ, Rost W, Lüllwitz T (2009) Zur Bestimmung von Fließzeiten, Fließgeschwindigkeit und longitudinaler Dispersion in der Mosel mit ^3HHO als Leitstoff, Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 53, Heft 6, S. 360-379

7 ANHANG

| | |
|--------------|---|
| Tabelle A1: | Aktivitätskonzentrationen des Moselwassers bei Palzem |
| Tabelle A2: | Aktivitätskonzentrationen des Moselwassers bei Detzem |
| Tabelle A3: | Aktivitätskonzentrationen des Moselwassers bei Enkirch |
| Tabelle A4: | Aktivitätskonzentrationen des Moselwassers bei Fankel |
| Tabelle A5: | Aktivitätskonzentrationen des Moselwassers bei Lehmen |
| Tabelle A6: | Spezifische Aktivitäten des Moselsedimentes bei Palzem |
| Tabelle A7: | Spezifische Aktivitäten des Moselsedimentes bei Detzem |
| Tabelle A8: | Spezifische Aktivitäten des Moselsedimentes bei Enkirch |
| Tabelle A9: | Spezifische Aktivitäten des Moselsedimentes bei Fankel |
| Tabelle A10: | Spezifische Aktivitäten des Moselsedimentes bei Lehmen |

Anhang Tabelle A1: Ergebniszusammenstellung Moselprofil 1981 bis 2011 - Palzem (Mosel-km 230) - Oberflächenwasser (Aktivitätskonzentration in Bq/l)

Messstellen-Nr. 2619595950 + 2619595951
 Messstelle Palzem (Mosel-km 230) - OW
 Messpunkt M-1.05 + C-1.1
 Matrix Oberflächenwasser

| Jahr | H-3 | Be-7 | K-40 | Mn-54 | Co-58 | Co-60 | Zn-65 | Sr-90 | Ru-103 | Ag-110m | Te-123m | Sb-124 | Sb-125 | I-131 | Cs-134 | Cs-137 | Ce-144 |
|------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1981 | 8,6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1982 | 7,5 | | | | | | | 0,011 | | | | | | | | | |
| 1983 | 7,2 | | | | | | | 0,010 | | | | | | | | | |
| 1984 | 6,1 | | | | | | | 0,010 | | | | | | | | | |
| 1985 | 5,5 | | | | < 0,016 | | | 0,010 | | | | | | | | < 0,017 | |
| 1986 | 4,2 | | | | < 0,034 | | | 0,010 | | | | | | | | < 0,042 | |
| 1987 | 8,1 | | | | < 0,063 | | | 0,010 | | | | | | | | < 0,065 | |
| 1988 | 8,9 | | | | < 0,054 | | | 0,007 | | | | | | | | < 0,053 | |
| 1989 | 10,1 | | | | | | | 0,007 | | | | | | | | | |
| 1990 | 12,2 | | | | < 0,036 | | | 0,006 | | | | | | | | < 0,035 | |
| 1991 | 18,9 | | | | < 0,042 | | | 0,007 | | | | | | | | < 0,042 | |
| 1992 | 25,7 | | | | < 0,044 | | | 0,007 | | | | | | | | < 0,042 | |
| 1993 | 30,1 | | | | < 0,070 | | | 0,006 | | | | | | | | < 0,068 | |
| 1994 | 17,9 | | | | < 0,031 | | | 0,008 | | | | | | | | < 0,031 | |
| 1995 | 21,9 | | | | < 0,034 | | | 0,009 | | | | | | | | < 0,033 | |
| 1996 | 27 | < 0,53 | < 0,84 | | < 0,055 | < 0,046 | | 0,007 | < 0,043 | | | | | < 1,1 | < 0,044 | < 0,044 | |
| 1997 | 20 | < 0,50 | < 0,83 | | < 0,055 | < 0,046 | | 0,006 | < 0,042 | | | | | < 0,79 | < 0,042 | < 0,044 | |
| 1998 | 19 | < 0,48 | < 0,94 | | < 0,051 | < 0,044 | | 0,005 | < 0,041 | | | | | < 0,79 | < 0,041 | < 0,043 | |
| 1999 | 19 | < 0,42 | < 1,0 | | < 0,043 | < 0,045 | | 0,005 | < 0,036 | | | | | < 1,1 | < 0,031 | < 0,034 | |
| 2000 | 17 | < 0,39 | < 0,98 | < 0,035 | < 0,038 | < 0,033 | < 0,082 | 0,005 | < 0,031 | < 0,033 | < 0,043 | < 0,092 | < 0,66 | < 0,031 | < 0,033 | < 0,033 | |
| 2001 | 21 | < 0,39 | < 0,93 | < 0,036 | < 0,044 | < 0,031 | < 0,073 | 0,005 | < 0,035 | < 0,034 | < 0,050 | < 0,093 | < 1,1 | < 0,031 | < 0,033 | < 0,033 | |
| 2002 | 25 | < 0,47 | < 1,2 | < 0,045 | < 0,060 | < 0,046 | < 0,099 | 0,004 | < 0,042 | < 0,042 | < 0,051 | < 0,11 | < 0,65 | < 0,037 | < 0,045 | < 0,045 | |
| 2003 | 27 | < 0,46 | < 1,1 | < 0,042 | < 0,054 | < 0,040 | < 0,084 | 0,004 | < 0,034 | < 0,039 | < 0,051 | < 0,094 | < 1,3 | < 0,033 | < 0,037 | < 0,037 | |
| 2004 | 32 | < 0,42 | < 1,0 | < 0,036 | < 0,043 | < 0,036 | < 0,079 | 0,003 | < 0,035 | < 0,033 | < 0,045 | < 0,098 | < 0,61 | < 0,032 | < 0,037 | < 0,037 | |
| 2005 | 32 | < 0,34 | < 0,69 | < 0,029 | < 0,033 | < 0,031 | < 0,059 | 0,004 | < 0,028 | < 0,025 | < 0,034 | < 0,082 | < 0,48 | < 0,025 | < 0,029 | < 0,029 | |
| 2006 | 28 | < 0,30 | < 0,81 | < 0,030 | < 0,035 | < 0,029 | < 0,068 | 0,004 | < 0,030 | < 0,027 | < 0,035 | < 0,077 | < 0,48 | < 0,027 | < 0,031 | < 0,031 | |
| 2007 | 29 | < 0,37 | < 0,94 | < 0,034 | < 0,040 | < 0,033 | < 0,068 | 0,004 | < 0,028 | < 0,036 | < 0,041 | < 0,084 | < 1,1 | < 0,025 | < 0,033 | < 0,033 | < 0,25 |
| 2008 | 3,1E+01 | < 3,9E-01 | < 8,5E-01 | < 3,3E-02 | < 4,3E-02 | < 3,2E-02 | < 7,3E-02 | 3,5E-03 | < 5,1E-02 | < 3,0E-02 | < 3,7E-02 | < 7,5E-02 | < 1,3E00 | < 2,7E-02 | < 3,1E-02 | < 2,0E-01 | |
| 2009 | 2,9E+01 | < 3,5E-01 | < 8,4E-01 | < 3,2E-02 | < 4,6E-02 | < 3,2E-02 | < 6,8E-02 | 3,4E-03 | < 5,4E-02 | < 2,9E-02 | < 3,6E-02 | < 7,9E-02 | < 1,2E00 | < 2,5E-02 | < 3,1E-01 | < 2,1E-01 | |
| 2010 | 3,8E+01 | < 4,3E-01 | < 1,1E00 | < 3,0E-02 | < 4,0E-02 | < 3,7E-02 | < 7,8E-02 | 3,1E-03 | < 6,0E-02 | < 3,2E-02 | < 3,6E-02 | < 4,0E-02 | < 9,5E-02 | < 3,0E00 | < 2,8E-02 | < 3,4E-02 | < 2,7E-01 |
| 2011 | 3,7E+01 | < 3,0E-01 | < 8,5E-01 | < 3,0E-02 | < 3,9E-02 | < 3,2E-02 | < 6,9E-02 | 3,2E-03 | < 4,1E-02 | < 2,7E-02 | < 3,2E-02 | < 7,6E-02 | < 3,7E-01 | < 2,4E-02 | < 2,9E-02 | < 1,9E-01 | |

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Abt. 6, Ref. 67 - Radioaktivitätsbestimmungen



Anhang Tabelle A2: Ergebniszusammenstellung Moselprofil 1984 bis 2011 - Detzem (Mosel-km 167) - Oberflächenwasser (Aktivitätskonzentration in Bq/l)

| Messstellen-Nr. 2673510550 Messstelle Detzem (Mosel-km 167) - OW Messpunkt M-1.04 Matrix Oberflächenwasser | | H-3 | Be-7 | K-40 | Mn-54 | Co-58 | Co-60 | Zn-65 | Sr-90 | Ru-103 | Ag-110m | Te-123m | Sb-124 | Sb-125 | I-131 | Cs-134 | Cs-137 | Ce-144 | |
|---|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1981 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1982 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1983 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1984 | 5,7 | | | | | | | 0,007 | | | | | | | | | | | |
| 1985 | 5,0 | | | | | < 0,019 | | 0,009 | | | | | | | | | | < 0,018 | |
| 1986 | 5,5 | | | | | < 0,013 | | 0,011 | | | | | | | | | | < 0,014 | |
| 1987 | 9,1 | | | | | < 0,059 | | 0,011 | | | | | | | | | | < 0,055 | |
| 1988 | 7,4 | | | | | < 0,059 | | 0,006 | | | | | | | | | | < 0,071 | |
| 1989 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1990 | 2,1 | | | | | < 0,003 | | 0,005 | | | | | | | | | | < 0,005 | |
| 1991 | 10,9 | | | | | < 0,012 | | 0,006 | | | | | | | | | | < 0,011 | |
| 1992 | 18,6 | | | | | < 0,007 | | 0,005 | | | | | | | | | | < 0,007 | |
| 1993 | 22,2 | | | | | < 0,006 | | 0,005 | | | | | | | | | | < 0,004 | |
| 1994 | 2,2 | | | | | < 0,007 | | 0,006 | | | | | | | | | | < 0,007 | |
| 1995 | 11,9 | | | | | < 0,008 | | 0,006 | | | | | | | | | | < 0,007 | |
| 1996 | 17 | < 0,093 | 0,24 | | | < 0,010 | < 0,011 | 0,005 | | < 0,009 | | | | | < 0,019 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | |
| 1997 | 1,0 | < 0,035 | 0,12 | | | < 0,004 | < 0,005 | 0,005 | | < 0,004 | | | | | 0,010 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | |
| 1998 | 14 | < 0,11 | < 0,19 | | | < 0,013 | < 0,013 | 0,004 | | < 0,012 | | | | | < 0,033 | < 0,011 | < 0,013 | < 0,013 | |
| 1999 | 19 | < 0,087 | < 0,24 | | | < 0,010 | < 0,009 | 0,004 | | < 0,009 | | | | | < 0,022 | < 0,009 | < 0,009 | < 0,009 | |
| 2000 | 9,9 | < 0,059 | < 0,17 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,013 | 0,005 | | < 0,006 | < 0,005 | < 0,007 | < 0,018 | 0,027 | < 0,006 | < 0,007 | < 0,007 | < 0,007 | |
| 2001 | 12 | < 0,074 | < 0,28 | < 0,009 | < 0,009 | < 0,010 | < 0,019 | 0,005 | | < 0,008 | < 0,008 | < 0,020 | < 0,022 | 0,020 | < 0,007 | < 0,007 | < 0,008 | < 0,008 | |
| 2002 | 8,0 | < 0,083 | < 0,28 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,009 | < 0,018 | 0,004 | | < 0,009 | < 0,009 | < 0,024 | < 0,029 | < 0,029 | < 0,007 | < 0,007 | < 0,010 | < 0,010 | |
| 2003 | 12 | < 0,17 | < 0,57 | < 0,020 | < 0,021 | < 0,018 | < 0,043 | 0,003 | | < 0,020 | < 0,019 | < 0,053 | < 0,051 | < 0,051 | < 0,019 | < 0,021 | < 0,021 | < 0,021 | |
| 2004 | 23 | < 0,18 | < 0,59 | < 0,021 | < 0,022 | < 0,020 | < 0,047 | 0,003 | | < 0,020 | < 0,018 | < 0,022 | < 0,051 | < 0,058 | < 0,020 | < 0,021 | < 0,021 | < 0,021 | |
| 2005 | 5,6 | < 0,079 | < 0,25 | < 0,009 | < 0,010 | < 0,009 | < 0,018 | 0,003 | | < 0,007 | < 0,008 | < 0,022 | < 0,036 | < 0,036 | < 0,007 | < 0,007 | < 0,009 | < 0,009 | |
| 2006 | 32 | < 0,072 | < 0,26 | < 0,008 | < 0,008 | < 0,008 | < 0,016 | 0,003 | | < 0,008 | < 0,008 | < 0,021 | < 0,023 | < 0,023 | < 0,008 | < 0,008 | < 0,008 | < 0,008 | |
| 2007 | 14 | < 0,13 | < 0,49 | < 0,015 | < 0,016 | < 0,016 | < 0,031 | 0,003 | | < 0,014 | < 0,016 | < 0,042 | < 0,030 | < 0,030 | < 0,013 | < 0,015 | < 0,015 | < 0,015 | |
| 2008 | 1,6E+01 | < 1,3E-01 | < 3,4E-01 | < 1,6E-02 | < 1,7E-02 | < 1,5E-02 | < 3,1E-02 | 3,0E-03 | | < 1,4E-02 | < 1,6E-02 | < 1,4E-02 | < 4,0E-02 | < 2,6E-02 | < 1,4E-02 | < 1,6E-02 | < 1,6E-02 | < 1,6E-02 | < 8,3E-02 |
| 2009 | 9,7E+00 | < 6,9E-02 | 2,9E-01 | < 8,8E-03 | < 8,7E-03 | < 8,6E-03 | < 1,7E-02 | 0,003 | | < 8,0E-03 | < 8,4E-03 | < 7,6E-03 | < 2,3E-02 | < 1,2E-02 | < 7,1E-03 | < 9,8E-03 | < 9,8E-03 | < 4,8E-02 | |
| 2010 | 1,4E+00 | < 1,1E-01 | < 3,7E-01 | < 1,3E-02 | < 1,3E-02 | < 1,3E-02 | < 2,8E-02 | 2,4E-03 | | < 1,3E-02 | < 1,1E-02 | < 1,2E-02 | < 3,0E-02 | < 4,3E-02 | < 1,0E-02 | < 1,2E-02 | < 1,2E-02 | < 7,8E-02 | |
| 2011 | 2,6E+01 | < 8,4E-02 | < 2,8E-01 | < 9,6E-03 | < 1,0E-02 | < 9,5E-03 | < 2,1E-02 | 0,003 | | < 9,8E-03 | < 7,7E-03 | < 8,2E-03 | < 2,5E-02 | < 2,2E-02 | < 7,6E-03 | < 8,4E-03 | < 8,4E-03 | < 6,1E-02 | |

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Abt. 6, Ref. 67 - Radioaktivitätsbestimmungen

Anhang Tabelle A3: Ergebniszusammenstellung Moselprofil 1984 bis 2011 - Enkirch (Mosel-km 103) - Oberflächenwasser (Aktivitätskonzentration in Bq/l)

Messstellen-Nr. 2679510750

Messstelle Enkirch (Mosel-km 103) - OW

Messpunkt M-1.03

Matrix Oberflächenwasser

| Jahr | H-3 | Be-7 | K-40 | Mn-54 | Co-58 | Co-60 | Zn-65 | Sr-90 | Ru-103 | Ag-110m | Te-123m | Sb-124 | Sb-125 | I-131 | Cs-134 | Cs-137 | Ce-144 |
|------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 1981 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1982 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1983 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1984 | 5,6 | | | | | | | 0,007 | | | | | | | | | |
| 1985 | 4,9 | | | | < 0,015 | | | 0,008 | | | | | | | | | < 0,016 |
| 1986 | 5,0 | | | | < 0,012 | | | 0,012 | | | | | | | | | 0,088 |
| 1987 | 3,0 | | | | < 0,057 | | | 0,010 | | | | | | | | | < 0,056 |
| 1988 | 6,4 | | | | < 0,064 | | | 0,006 | | | | | | | | | < 0,075 |
| 1989 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1990 | 4,3 | | | | < 0,009 | | | 0,004 | | | | | | | | | < 0,009 |
| 1991 | 10,9 | | | | < 0,007 | | | 0,005 | | | | | | | | | < 0,007 |
| 1992 | 14,0 | | | | < 0,006 | | | 0,005 | | | | | | | | | < 0,007 |
| 1993 | 17,3 | | | | < 0,013 | | | 0,006 | | | | | | | | | < 0,013 |
| 1994 | 2,9 | | | | < 0,007 | | | 0,005 | | | | | | | | | < 0,007 |
| 1995 | 3,2 | | | | < 0,004 | | | 0,007 | | | | | | | | | < 0,004 |
| 1996 | 22 | < 0,086 | < 0,15 | | < 0,010 | < 0,011 | | 0,005 | < 0,009 | | | | | < 0,018 | < 0,009 | < 0,010 | |
| 1997 | 2,8 | < 0,039 | < 0,096 | | < 0,004 | < 0,005 | | 0,006 | < 0,004 | | | | | 0,006 | < 0,005 | < 0,005 | |
| 1998 | 2,3 | < 0,11 | 0,36 | | < 0,012 | < 0,013 | | 0,004 | < 0,011 | | | | | < 0,023 | < 0,011 | < 0,012 | |
| 1999 | 11 | < 0,092 | < 0,32 | | < 0,010 | < 0,011 | | 0,004 | < 0,009 | | | | | < 0,023 | < 0,009 | < 0,011 | |
| 2000 | 20 | < 0,048 | 0,17 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,010 | 0,005 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,005 | < 0,014 | 0,014 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | |
| 2001 | 21 | < 0,051 | < 0,23 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,013 | | < 0,006 | < 0,007 | < 0,006 | < 0,017 | < 0,008 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,007 | |
| 2002 | 19 | < 0,048 | 0,18 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,010 | 0,004 | < 0,005 | < 0,004 | < 0,005 | < 0,015 | < 0,012 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | |
| 2003 | 7,1 | < 0,070 | < 0,24 | < 0,008 | < 0,008 | < 0,008 | < 0,017 | | < 0,008 | < 0,008 | < 0,009 | < 0,021 | < 0,016 | < 0,008 | < 0,009 | < 0,009 | |
| 2004 | 21 | < 0,10 | < 0,34 | < 0,010 | < 0,011 | < 0,012 | < 0,025 | 0,003 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,012 | < 0,031 | < 0,027 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,012 | |
| 2005 | < 1,5 | < 0,085 | < 0,27 | < 0,009 | < 0,011 | < 0,010 | < 0,021 | | < 0,008 | < 0,011 | < 0,009 | < 0,023 | < 0,040 | < 0,007 | < 0,007 | < 0,009 | |
| 2006 | 18 | < 0,067 | < 0,22 | < 0,008 | < 0,008 | < 0,008 | < 0,016 | 0,003 | < 0,008 | < 0,006 | < 0,008 | < 0,020 | < 0,022 | < 0,007 | < 0,007 | < 0,008 | |
| 2007 | 2,1 | < 0,13 | < 0,34 | < 0,016 | < 0,017 | < 0,017 | < 0,035 | | < 0,015 | < 0,012 | < 0,016 | < 0,041 | < 0,028 | < 0,016 | < 0,018 | < 0,087 | |
| 2008 | 1,7E+01 | < 7,7E-02 | 2,4E-01 | < 9,0E-03 | < 9,9E-03 | < 9,1E-03 | < 1,9E-02 | 2,4E-03 | < 9,0E-03 | < 6,9E-03 | < 2,4E-02 | < 2,4E-02 | < 2,0E-02 | < 8,3E-03 | < 9,9E-03 | < 4,9E-02 | |
| 2009 | 2,9E+01 | < 7,2E-02 | < 2,7E-01 | < 7,1E-03 | < 7,3E-03 | < 8,3E-03 | < 1,7E-02 | | < 8,3E-03 | < 7,4E-03 | < 8,7E-03 | < 2,3E-02 | < 1,3E-02 | < 6,9E-03 | < 8,1E-03 | < 6,9E-02 | |
| 2010 | 1,6E+01 | < 1,5E-01 | < 4,8E-01 | < 1,6E-02 | < 1,8E-02 | < 1,7E-02 | < 3,4E-02 | 2,3E-03 | < 1,8E-02 | < 1,3E-02 | < 1,4E-02 | < 4,3E-02 | < 5,2E-02 | < 1,3E-02 | < 1,5E-02 | < 1,0E-01 | |
| 2011 | 1,6E+01 | < 9,7E-02 | < 3,3E-01 | < 1,2E-02 | < 1,3E-02 | < 1,3E-02 | < 2,6E-02 | | < 1,1E-02 | < 1,1E-02 | < 1,0E-02 | < 3,0E-02 | < 2,0E-02 | < 1,0E-02 | < 1,2E-02 | < 7,5E-02 | |

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Abt. 6, Ref. 67 - Radioaktivitätsbestimmungen



Anhang Tabelle A4: Ergebniszusammenstellung Moselprofil 1984 bis 2011 - Fankel (Mosel-km 60) - Oberflächenwasser (Aktivitätskonzentration in Bq/l)

| Messstellen-Nr. 2691510750 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| Messstelle Fankel (Mosel-km 60) - OW | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Messpunkt M-1.02 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Matrix Oberflächenwasser | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jahr | H-3 | Be-7 | K-40 | Mn-54 | Co-58 | Co-60 | Zn-65 | Sr-90 | Ru-103 | Ag-110m | Te-123m | Sb-124 | Sb-125 | I-131 | Cs-134 | Cs-137 | Ce-144 |
| 1981 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1982 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1983 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1984 | 5,8 | | | | | | 0,007 | | | | | | | | | | |
| 1985 | 4,2 | | | | < 0,019 | | 0,007 | | | | | | | | | < 0,019 | |
| 1986 | 4,3 | | | | < 0,013 | | 0,012 | | | | | | | | | 0,059 | |
| 1987 | 7,8 | | | | < 0,039 | | 0,011 | | | | | | | | | < 0,043 | |
| 1988 | 7,5 | | | | < 0,064 | | 0,006 | | | | | | | | | < 0,077 | |
| 1989 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1990 | 7,4 | | | | < 0,007 | | 0,005 | | | | | | | | | < 0,007 | |
| 1991 | 10,3 | | | | < 0,007 | | 0,006 | | | | | | | | | < 0,007 | |
| 1992 | 15,6 | | | | < 0,007 | | 0,006 | | | | | | | | | < 0,007 | |
| 1993 | 27,3 | | | | < 0,012 | | 0,005 | | | | | | | | | < 0,012 | |
| 1994 | 1,7 | | | | < 0,007 | | 0,005 | | | | | | | | | < 0,007 | |
| 1995 | 2,5 | | | | < 0,004 | | 0,007 | | | | | | | | | < 0,004 | |
| 1996 | 22 | < 0,055 | 0,14 | | < 0,006 | < 0,006 | 0,005 | | | < 0,005 | | | | < 0,013 | < 0,006 | < 0,006 | |
| 1997 | 12 | < 0,061 | 0,16 | | < 0,007 | < 0,008 | 0,008 | | | < 0,007 | | | | < 0,012 | < 0,007 | < 0,008 | |
| 1998 | 3,4 | < 0,11 | < 0,26 | | < 0,012 | < 0,014 | 0,004 | | | < 0,012 | | | | < 0,024 | < 0,012 | < 0,013 | |
| 1999 | 20 | < 0,067 | 0,22 | | < 0,009 | < 0,008 | 0,004 | | | < 0,008 | | | | < 0,016 | < 0,009 | < 0,009 | |
| 2000 | 20 | < 0,053 | < 0,21 | | < 0,007 | < 0,007 | < 0,014 | 0,005 | | < 0,007 | < 0,006 | < 0,017 | 0,016 | < 0,006 | < 0,007 | < 0,007 | |
| 2001 | 16 | < 0,038 | 0,18 | | < 0,005 | < 0,005 | < 0,010 | 0,005 | | < 0,005 | < 0,004 | < 0,005 | < 0,013 | < 0,006 | < 0,005 | < 0,006 | |
| 2002 | 19 | < 0,048 | < 0,18 | | < 0,006 | < 0,006 | < 0,011 | < 0,001 | | < 0,005 | < 0,005 | < 0,013 | < 0,013 | < 0,004 | < 0,006 | < 0,006 | |
| 2003 | 16 | < 0,076 | < 0,21 | | < 0,008 | < 0,008 | < 0,017 | 0,003 | | < 0,008 | < 0,006 | < 0,008 | < 0,023 | < 0,016 | < 0,008 | < 0,008 | |
| 2004 | 17 | < 0,10 | 0,30 | | < 0,010 | < 0,011 | < 0,022 | 0,003 | | < 0,010 | < 0,008 | < 0,011 | < 0,026 | < 0,022 | < 0,010 | < 0,011 | |
| 2005 | < 1,5 | < 0,10 | < 0,33 | | < 0,011 | < 0,012 | < 0,022 | 0,003 | | < 0,011 | < 0,011 | < 0,012 | < 0,029 | < 0,036 | < 0,011 | < 0,013 | |
| 2006 | 40 | < 0,074 | < 0,26 | | < 0,008 | < 0,009 | < 0,017 | 0,003 | | < 0,008 | < 0,007 | < 0,008 | < 0,021 | < 0,024 | < 0,007 | < 0,009 | |
| 2007 | 2,3 | < 0,061 | < 0,24 | | < 0,007 | < 0,007 | < 0,015 | 0,003 | | < 0,006 | < 0,008 | < 0,006 | < 0,020 | < 0,011 | < 0,006 | < 0,007 | < 0,060 |
| 2008 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2009 | 2,8E+01 | < 9,4E-02 | < 3,4E-01 | < 9,0E-03 | < 9,0E03 | < 1,0E-02 | < 2,3E-02 | < 1,1E-02 | < 8,9E-03 | < 1,1E-02 | < 9,2E-03 | < 3,0E-02 | < 1,9E-02 | < 8,7E-03 | < 1,1E-02 | < 8,2E-02 | |
| 2010 | 1,8E+01 | < 1,6E-01 | < 5,0E-01 | < 1,4E-02 | < 1,5E-02 | < 1,6E-02 | < 3,3E-02 | < 1,8E-02 | < 1,3E-02 | < 1,6E-02 | < 1,5E-02 | < 4,1E-02 | < 8,3E-02 | < 1,3E-02 | < 1,4E-02 | < 1,2E-01 | |
| 2011 | 7,8E+00 | < 8,8E-02 | < 3,5E-01 | < 9,1E-03 | < 9,3E-03 | < 1,1E-02 | < 2,3E-02 | < 9,9E-03 | < 8,4E-03 | < 9,8E-03 | < 9,2E-03 | < 2,6E-02 | < 1,8E-02 | < 8,2E-03 | < 9,5E-03 | < 7,7E-02 | |

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Abt. 6, Ref. 67 - Radioaktivitätsbestimmungen

Anhang Tabelle A5: Ergebniszusammenstellung Moselprofil 1984 bis 2011 - Lehmen (Mosel-km 21) - Oberflächenwasser (Aktivitätskonzentration in Bq/l)

Messtellen-Nr. 2699510650

Messstelle Lehmen (Mosel-km 21) - OW

Messpunkt M-1.01

Matrix Oberflächenwasser

| Jahr | H-3 | Be-7 | K-40 | Mn-54 | Co-58 | Co-60 | Zn-65 | Sr-90 | Ru-103 | Ag-110m | Te-123m | Sb-124 | Sb-125 | I-131 | Cs-134 | Cs-137 | Ce-144 |
|------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1981 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1982 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1983 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1984 | 5,3 | | | | | | | 0,007 | | | | | | | | | |
| 1985 | 4,8 | | | | < 0,017 | | | 0,007 | | | | | | | | | < 0,015 |
| 1986 | 5,0 | | | | < 0,014 | | | 0,011 | | | | | | | | | 0,096 |
| 1987 | 6,4 | | | | < 0,040 | | | 0,010 | | | | | | | | | < 0,045 |
| 1988 | 8,6 | | | | < 0,024 | | | 0,006 | | | | | | | | | < 0,031 |
| 1989 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1990 | 9,0 | | | | < 0,006 | | | 0,004 | | | | | | | | | < 0,008 |
| 1991 | 10,2 | | | | < 0,007 | | | 0,006 | | | | | | | | | < 0,008 |
| 1992 | 14,7 | | | | < 0,007 | | | 0,005 | | | | | | | | | < 0,007 |
| 1993 | 22,4 | | | | < 0,013 | | | 0,005 | | | | | | | | | < 0,012 |
| 1994 | 4,8 | | | | < 0,007 | | | 0,004 | | | | | | | | | < 0,007 |
| 1995 | 3,3 | | | | < 0,004 | | | 0,007 | | | | | | | | | < 0,004 |
| 1996 | 22 | < 0,094 | 0,25 | | < 0,010 | < 0,010 | | 0,005 | < 0,009 | | | | | < 0,024 | | | < 0,009 |
| 1997 | 11 | < 0,070 | 0,15 | | < 0,008 | < 0,008 | | 0,006 | < 0,008 | | | | | < 0,013 | | | < 0,009 |
| 1998 | 11 | < 0,10 | 0,29 | | < 0,012 | < 0,012 | | 0,004 | < 0,011 | | | | | < 0,021 | | | < 0,012 |
| 1999 | 19 | < 0,086 | < 0,24 | | < 0,009 | < 0,009 | | 0,004 | < 0,008 | | | | | < 0,017 | | | < 0,010 |
| 2000 | 2,4 | < 0,045 | < 0,17 | < 0,005 | < 0,006 | < 0,005 | < 0,012 | 0,004 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,014 | 0,012 | | < 0,017 | < 0,009 | < 0,010 | |
| 2001 | 15 | < 0,044 | < 0,21 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,006 | < 0,012 | | < 0,005 | < 0,005 | < 0,014 | < 0,008 | | < 0,004 | < 0,004 | < 0,005 | |
| 2002 | 18 | < 0,056 | < 0,20 | < 0,007 | < 0,007 | < 0,007 | < 0,014 | 0,003 | < 0,007 | < 0,006 | < 0,017 | < 0,012 | | < 0,006 | < 0,006 | < 0,007 | |
| 2003 | 16 | < 0,074 | < 0,26 | < 0,009 | < 0,009 | < 0,009 | < 0,018 | | < 0,007 | < 0,008 | < 0,022 | < 0,017 | | < 0,007 | < 0,007 | < 0,008 | |
| 2004 | 19 | < 0,096 | < 0,34 | < 0,012 | < 0,012 | < 0,012 | < 0,025 | 0,003 | < 0,011 | < 0,010 | < 0,012 | < 0,029 | | < 0,024 | < 0,011 | < 0,013 | |
| 2005 | < 1,5 | < 0,10 | 0,31 | < 0,012 | < 0,012 | < 0,011 | < 0,024 | | < 0,011 | < 0,009 | < 0,010 | < 0,029 | | < 0,035 | < 0,009 | < 0,012 | |
| 2006 | 35 | < 0,097 | < 0,32 | < 0,011 | < 0,012 | < 0,011 | < 0,024 | 0,003 | < 0,011 | < 0,011 | < 0,012 | < 0,028 | | < 0,025 | < 0,010 | < 0,013 | |
| 2007 | 2,0 | < 0,15 | < 0,49 | < 0,017 | < 0,018 | < 0,019 | < 0,038 | | < 0,017 | < 0,015 | < 0,014 | < 0,044 | | < 0,031 | < 0,014 | < 0,017 | < 0,11 |
| 2008 | 4,9E+00 | < 1,4E-01 | < 4,1E-01 | < 1,8E-02 | < 1,8E-02 | < 3,7E-02 | 3,0E-03 | | < 1,6E-02 | < 1,4E-02 | < 1,5E-02 | < 4,3E-02 | | < 2,6E-02 | < 1,3E-02 | < 1,5E-02 | < 1,1E-01 |
| 2009 | 2,5E+01 | < 7,5E-02 | < 2,6E-01 | < 9,2E-03 | < 9,1E-03 | < 9,3E-03 | < 1,8E-02 | | < 8,3E-03 | < 7,7E-03 | < 7,6E-03 | < 2,4E-02 | | < 1,3E-02 | < 7,6E-03 | < 8,6E-03 | < 5,9E-02 |
| 2010 | 2,1E+01 | < 1,3E-01 | < 4,8E-01 | < 1,2E-02 | < 1,4E-02 | < 1,4E-02 | < 3,1E-02 | 2,3E-03 | < 1,6E-02 | < 1,3E-02 | < 1,5E-02 | < 3,8E-02 | | < 4,9E-02 | < 1,3E-02 | < 1,4E-02 | < 1,1E-01 |
| 2011 | 1,9E+01 | < 8,6E-02 | < 2,4E-01 | < 9,9E-03 | < 1,0E-02 | < 1,0E-02 | < 2,1E-02 | | < 1,0E-02 | < 8,5E-03 | < 9,1E-03 | < 2,7E-02 | | < 1,8E-02 | < 8,3E-03 | < 9,4E-03 | < 7,1E-02 |

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Abt. 6, Ref. 67 - Radioaktivitätsbestimmungen



Anhang Tabelle A6: Ergebniszusammenstellung Moselprofil 1984 bis 2011 - Palzem (Mosel-km 230) - Sediment (Spezifische Aktivität in Bq/kg TM)

Messstellen-Nr. 2619710550 + 2619715550
Messstelle Palzem (Mosel-km 230) - Sed
Messpunkt M-3.05 + C-1.2
Matrix Sediment

| Jahr | Be-7 | K-40 | Mn-54 | Co-58 | Co-60 | Zn-65 | Sr-90 | Ru-103 | Ag-110m | Te-123m | Sb-124 | Sb-125 | I-131 | Cs-134 | Cs-137 | Ce-144 |
|------|---------|---------|----------|----------|----------|-----------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|---------|-----------|
| 1981 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1982 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1983 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1984 | 95,5 | 756 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 0,87 | | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 6,08 | |
| 1985 | 51,8 | 718 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 1,32 | | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 8,87 | |
| 1986 | 109 | 778 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 9,92 | | | 97,6 | | | | | 1538 | 3171 | |
| 1987 | 96,5 | 777 | 32,2 | < 1,3 | | 0,97 | | | 4,54 | | | | | 130 | 345 | |
| 1988 | 44,0 | 799 | 2,46 | < 1,0 | | 0,75 | | | 1,74 | | | | | 39,3 | 143 | |
| 1989 | 33,1 | 661 | 3,44 | 1,90 | | 0,88 | | | 2,09 | | | | | 10,6 | 52,3 | |
| 1990 | 102 | 674 | 3,66 | 13,2 | | 0,59 | | | 4,72 | | | | | 8,58 | 52,8 | |
| 1991 | 58,7 | 714 | 19,5 | 11,3 | | 0,66 | | | 5,00 | | | | 20,3 | 5,23 | 30,7 | |
| 1992 | 133 | 776 | 11,0 | 10,2 | | 0,58 | | | 24,1 | | | | 19,2 | 4,18 | 34,8 | |
| 1993 | 140 | 729 | 9,56 | 11,7 | | 0,45 | | | 21,4 | | | | | 2,47 | 26,1 | |
| 1994 | 172 | 764 | 5,39 | 7,30 | | 0,51 | | | 16,8 | | | | 17,2 | 2,16 | 30,3 | |
| 1995 | 161 | 699 | 6,36 | 3,58 | | 0,59 | | | 7,22 | | | | 12,9 | 1,35 | 25,3 | |
| 1996 | 130 | 720 | 2,0 | 6,5 | | 0,63 | | | 2,7 | | | | 18 | 2,7 | 26 | |
| 1997 | 150 | 710 | 0,93 | 2,2 | | 0,63 | | | < 2,5 | | | | 18 | < 2,0 | 19 | |
| 1998 | 130 | 720 | 1,6 | 2,1 | | 0,63 | | | < 2,1 | | | | 18 | < 1,7 | 19 | |
| 1999 | 140 | 680 | 1,2 | 0,96 | | 0,54 | | | 0,52 | | | | 31 | < 0,93 | 17 | |
| 2000 | 130 | 690 | 0,84 | 0,51 | | 0,84 | | | < 1,1 | | | | 17 | < 1,4 | 16 | |
| 2001 | 100 | 730 | < 1,9 | 0,51 | | 0,52 | | | < 1,7 | | | | 17 | < 1,5 | 17 | |
| 2002 | 100 | 660 | 1,7 | 0,80 | | 0,61 | | | < 2,6 | | | | 15 | 1,9 | 14 | |
| 2003 | 130 | 810 | < 5,1 | < 4,4 | | 0,38 | | | < 3,2 | | | | 23 | < 2,9 | 13 | |
| 2004 | 110 | 710 | < 2,3 | < 2,7 | < 2,3 | < 4,9 | 0,34 | | < 2,1 | < 1,6 | < 2,7 | < 5,2 | 31 | < 2,0 | 11 | |
| 2005 | 110 | 660 | < 3,0 | < 3,9 | < 2,8 | < 5,9 | 0,31 | | < 2,8 | < 2,3 | < 4,3 | < 6,7 | 26 | < 2,5 | 13 | |
| 2006 | 140 | 660 | < 1,1 | < 1,5 | < 1,2 | < 2,8 | 0,37 | | < 1,3 | < 0,92 | < 1,6 | < 3,0 | 13 | < 1,1 | 13 | |
| 2007 | 150 | 620 | < 4,0 | < 5,4 | < 4,0 | < 8,8 | 0,55 | | < 5,2 | < 2,6 | < 4,5 | < 9,0 | 10 | < 2,9 | 11 | < 17 |
| 2008 | 1,5E+02 | 6,8E+02 | < 3,0E00 | < 3,0E00 | < 2,8E00 | < 5,9E00 | 4,3E-01 | < 3,9E00 | < 2,4E00 | < 2,0E00 | < 3,1E00 | < 6,2E00 | 7,5E+00 | < 2,1E00 | 1,3E+01 | < 1,3E+01 |
| 2009 | 2,1E+02 | 6,8E+02 | < 5,7E00 | < 6,6E00 | < 6,2E00 | < 1,2E+01 | 3,4E-01 | < 6,5E00 | < 5,2E00 | < 3,2E00 | < 6,8E00 | < 1,3E+01 | 1,6E+01 | < 4,7E00 | 1,2E+01 | < 1,8E+01 |
| 2010 | 1,5E+02 | 6,4E+02 | < 2,6E00 | < 2,6E00 | < 2,4E00 | < 5,1E00 | 5,1E-01 | < 2,9E00 | < 2,1E00 | < 1,5E00 | < 2,3E00 | < 5,8E00 | 9,5E+00 | < 1,8E00 | 1,1E+01 | < 9,2E00 |
| 2011 | 1,0E+02 | 5,2E+02 | < 2,6E00 | < 2,7E00 | < 2,6E00 | < 5,5E00 | 5,2E-01 | < 3,3E00 | < 2,1E00 | < 1,7E00 | < 2,7E00 | < 6,1E00 | < 6,5E+01 | < 1,8E00 | 6,8E+00 | < 1,0E+01 |

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Abt. 6. Ref. 67 - Radioaktivitätsbestimmungen

Anhang Tabelle A7: Ergebniszusammenstellung Moseprofil 1984 bis 2011 - Detzem (Mosel-km 167) - Sediment (Spezifische Aktivität in Bq/kg TM)

Messstellen-Nr. 2673700950
 Messstelle Detzem (Mosel-km 167) - Sed
 Messpunkt M-3.04
 Matrix Sediment

| Jahr | Be-7 | K-40 | Mn-54 | Co-58 | Co-60 | Zn-65 | Sr-90 | Ru-103 | Ag-110m | Te-123m | Sb-124 | Sb-125 | I-131 | Cs-134 | Cs-137 | Ce-144 |
|------|----------|---------|-----------|-----------|-----------|----------|---------|--------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|---------|----------|
| 1981 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1982 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1983 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1984 | 38,3 | 872 | | < 1,0 | | | 1,13 | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 9,81 | |
| 1985 | 58,9 | 811 | | < 1,0 | < 1,0 | | 1,55 | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 10,5 | |
| 1986 | 123 | 747 | | < 1,0 | < 1,0 | | 11,9 | | 119 | | | | | 2260 | 4835 | |
| 1987 | 58,7 | 825 | | 3,33 | < 1,2 | | 1,44 | | 3,57 | | | | | 104 | 279 | |
| 1988 | 14,4 | 768 | | < 1,0 | < 1,0 | | 0,95 | | 1,88 | | | | | 67,8 | 242 | |
| 1989 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1990 | 48,8 | 656 | | < 1,0 | 4,05 | | 1,03 | | 1,29 | | | | | 9,76 | 62,7 | |
| 1991 | < 6,71 | 765 | | < 1,0 | < 1,6 | | 0,59 | | 2,82 | | | | | 6,79 | 60,8 | |
| 1992 | 58,1 | 1060 | | < 1,0 | 3,05 | | 0,86 | | 1,99 | | | | | 6,21 | 59,3 | |
| 1993 | 15,6 | 739 | | < 1,0 | 1,56 | | 0,67 | | 1,49 | | | | | 2,02 | 39,1 | |
| 1994 | 5,76 | 674 | | < 1,0 | 0,68 | | 0,87 | | < 1,0 | | | | | 2,06 | 49,9 | |
| 1995 | 101 | 809 | | < 1,0 | 0,58 | | 0,86 | | 2,08 | | | | | 1,42 | 33,7 | |
| 1996 | 34 | 770 | | < 1,0 | 1,1 | | 0,99 | | 1,2 | | | | < 2,8 | 1,2 | 28 | |
| 1997 | 310 | 900 | | < 0,86 | 1,1 | | 0,70 | | < 1,1 | | | | 6,5 | 0,94 | 28 | |
| 1998 | 63 | 800 | | < 1,0 | < 0,87 | | 0,64 | | < 1,3 | | | | < 2,7 | < 1,2 | 26 | |
| 1999 | 88 | 820 | | < 0,64 | < 0,64 | | 0,90 | | < 0,68 | | | | < 1,7 | < 0,64 | 25 | |
| 2000 | 51 | 790 | < 0,17 | < 0,37 | < 0,34 | < 0,82 | 0,80 | | < 0,40 | < 0,33 | < 0,41 | < 0,91 | < 1,4 | < 0,35 | 23 | |
| 2001 | 32 | 780 | < 0,30 | < 0,53 | < 0,51 | < 1,2 | | | < 0,61 | < 0,52 | < 0,59 | < 1,5 | < 0,91 | < 0,56 | 24 | |
| 2002 | 32 | 910 | < 0,67 | < 0,73 | < 0,66 | < 1,6 | 0,53 | | < 0,70 | < 0,58 | < 0,80 | < 2,3 | < 2,4 | < 0,68 | 23 | |
| 2003 | 20 | 810 | < 0,88 | < 0,84 | < 0,83 | < 1,8 | | | < 0,69 | < 0,68 | < 0,75 | < 2,1 | < 2,0 | 0,73 | 19 | |
| 2004 | 130 | 830 | < 0,49 | < 0,83 | 1,6 | < 1,9 | 0,47 | | < 0,87 | < 0,66 | < 0,94 | < 2,3 | 3,0 | < 0,84 | 20 | |
| 2005 | 25 | 700 | < 0,30 | < 0,82 | < 0,53 | < 1,4 | | | < 0,67 | < 0,65 | < 1,0 | < 1,5 | < 54 | < 0,58 | 18 | |
| 2006 | 86 | 710 | < 0,43 | < 0,92 | 0,86 | < 1,9 | 0,46 | | < 0,82 | < 0,72 | < 0,81 | < 2,1 | < 5,4 | < 0,63 | 19 | |
| 2007 | 67 | 770 | < 0,42 | < 0,86 | < 0,74 | < 1,8 | | < 1,0 | < 0,64 | < 0,68 | < 0,82 | < 2,0 | < 7,6 | < 0,62 | 17 | < 4,7 |
| 2008 | 4,0E+01 | 8,0E+02 | < 2,9E-01 | < 6,2E-01 | < 6,5E-01 | < 1,4E00 | 3,7E-01 | | < 6,3E-01 | < 5,0E-01 | < 6,4E-01 | < 1,7E00 | < 1,7E00 | < 5,7E-01 | 1,8E+01 | < 3,5E00 |
| 2009 | 2,5E+01 | 7,8E+02 | < 3,0E-01 | < 4,9E-01 | < 5,9E-01 | < 1,3E00 | | | < 5,5E-01 | < 5,4E-01 | < 5,3E-01 | < 1,6E00 | < 9,9E-01 | < 5,0E-01 | 1,6E+01 | < 3,8E00 |
| 2010 | 1,3E+01 | 7,2E+02 | < 6,2E-01 | < 5,3E-01 | < 6,6E-01 | < 1,4E00 | 5,2E-01 | | < 6,1E-01 | < 5,4E-01 | < 5,4E-01 | < 1,6E00 | < 1,3E00 | < 5,0E-01 | 1,5E+01 | < 3,9E00 |
| 2011 | < 4,9E00 | 7,0E+02 | < 5,5E-01 | < 6,3E-01 | < 6,2E-01 | < 1,5E00 | | | < 6,4E-01 | < 5,0E-01 | < 5,8E-01 | < 1,6E00 | < 1,8E00 | < 5,1E-01 | 1,4E+01 | < 3,6E00 |

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Abt. 6, Ref. 67 - Radioaktivitätsbestimmungen



Anhang Tabelle A8: Ergebniszusammenstellung Moselprofil 1984 bis 2011 - Enkirch (Mosel-km 103) - Sediment (Spezifische Aktivität in Bq/kg TM)

| Messstellen-Nr. | 2679700050 | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|----------|--------|
| Messstelle | Enkirch (Mosel-km 103) - Sed | | | | | | | | | | | | | | | |
| Messpunkt | M-3.03 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Matrix | Sediment | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jahr | Be-7 | K-40 | Mn-54 | Co-58 | Co-60 | Zn-65 | Sr-90 | Ru-103 | Ag-110m | Te-123m | Sb-124 | Sb-125 | I-131 | Cs-134 | Cs-137 | Ce-144 |
| 1981 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1982 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1983 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1984 | 67,9 | 724 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 1,19 | | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 6,95 | |
| 1985 | 49,3 | 753 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 1,14 | | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 7,87 | |
| 1986 | 97,4 | 785 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 12,2 | | 103 | | | | | | 2315 | 4860 | |
| 1987 | 39,2 | 808 | < 1,0 | < 1,4 | < 1,4 | 1,12 | | 7,77 | | | | | | 150 | 382 | |
| 1988 | 12,0 | 770 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 1,40 | | 2,09 | | | | | | 88,1 | 298 | |
| 1989 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1990 | 5,71 | 794 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 0,84 | | < 1,0 | | | | | | < 1,0 | 20,2 | |
| 1991 | 38,1 | 763 | < 1,0 | < 1,2 | < 1,0 | 0,61 | | < 1,0 | | | | | | 7,29 | 67,4 | |
| 1992 | 35,1 | 751 | < 1,0 | 2,60 | < 1,0 | 0,83 | | < 1,0 | | | | | | 4,81 | 41,5 | |
| 1993 | 30,4 | 710 | < 1,0 | 2,49 | < 1,0 | 0,94 | | 1,12 | | | | | | 3,12 | 49,8 | |
| 1994 | 29,3 | 677 | < 1,0 | 1,27 | < 1,0 | 0,94 | | 2,95 | | | | | | 1,07 | 25,1 | |
| 1995 | 50,4 | 725 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 0,69 | | 1,07 | | | | | | 1,17 | 25,1 | |
| 1996 | 44 | 690 | < 0,77 | 0,89 | < 1,0 | 0,38 | | < 1,0 | | | | | < 2,2 | 0,76 | 16 | |
| 1997 | 240 | 830 | < 0,97 | 1,2 | < 1,3 | 0,66 | | < 1,3 | | | | | 7,1 | 0,89 | 29 | |
| 1998 | 20 | 760 | < 0,73 | < 0,81 | < 1,0 | 0,47 | | < 1,0 | | | | | < 1,5 | < 0,88 | 19 | |
| 1999 | 6,1 | 740 | < 0,50 | < 0,57 | < 0,50 | 0,25 | | < 0,50 | | | | | < 1,2 | < 0,48 | 8,4 | |
| 2000 | 61 | 720 | < 0,18 | < 0,39 | < 0,36 | < 0,85 | 0,46 | < 0,41 | < 0,36 | < 0,42 | < 0,99 | < 1,2 | < 0,37 | 17 | | |
| 2001 | 48 | 810 | < 0,53 | < 0,58 | < 0,56 | < 1,3 | | < 0,65 | < 0,55 | < 0,63 | < 1,5 | < 1,2 | < 0,60 | 21 | | |
| 2002 | 8,1 | 640 | < 0,51 | < 0,58 | < 0,56 | < 1,3 | 0,34 | < 0,57 | < 0,49 | < 0,52 | < 1,4 | < 1,7 | < 0,44 | 8,2 | | |
| 2003 | 8,9 | 650 | < 0,23 | < 0,41 | < 0,45 | < 1,0 | | < 0,45 | < 0,39 | < 0,43 | < 1,1 | < 0,63 | < 0,43 | 11 | | |
| 2004 | < 3,2 | 490 | < 0,33 | < 0,34 | < 0,38 | < 0,93 | 0,18 | < 0,34 | < 0,29 | < 0,36 | < 0,99 | < 0,69 | < 0,34 | 0,47 | | |
| 2005 | 13 | 630 | < 0,34 | < 0,82 | < 0,62 | < 1,5 | | < 0,56 | < 0,60 | < 0,77 | < 1,5 | < 32 | < 0,50 | 13 | | |
| 2006 | 34 | 700 | < 0,54 | < 0,61 | < 0,65 | < 1,3 | 0,45 | < 0,63 | < 0,52 | < 0,60 | < 1,6 | < 1,0 | < 0,58 | 14 | | |
| 2007 | 78 | 810 | < 0,72 | < 0,73 | < 0,64 | < 1,4 | | < 0,80 | < 0,55 | < 0,75 | < 1,7 | < 6,1 | < 0,57 | 17 | < 3,5 | |
| 2008 | 1,4E+01 | 7,6E+02 | < 4,0E-01 | < 7,6E-01 | < 8,1E-01 | < 1,7E00 | 3,7E-01 | < 7,7E-01 | < 6,4E-01 | < 6,7E-01 | < 1,9E00 | < 2,0E00 | < 6,0E-01 | 2,0E+01 | < 4,6E00 | |
| 2009 | 7,3E+00 | 6,0E+02 | < 7,0E-01 | < 6,4E-01 | < 6,7E-01 | < 1,4E00 | | < 6,0E-01 | < 5,4E-01 | < 5,6E-01 | < 1,7E00 | < 1,0E00 | < 5,4E-01 | 8,8E+00 | < 4,0E00 | |
| 2010 | 2,4E+01 | 6,8E+02 | < 6,7E-01 | < 6,4E-01 | < 6,1E-01 | < 1,4E00 | 3,1E-01 | < 6,0E-01 | < 5,1E-01 | < 5,5E-01 | < 1,5E00 | < 1,2E00 | < 5,2E-01 | 8,9E+00 | < 3,8E00 | |
| 2011 | < 2,9E00 | 5,1E+02 | < 3,3E-01 | < 2,9E-01 | < 3,5E-01 | < 7,9E-01 | | < 3,1E-01 | < 2,7E-01 | < 2,9E-01 | < 8,6E-01 | < 6,2E-01 | < 2,7E-01 | 6,5E-01 | < 2,1E00 | |

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Abt. 6. Ref. 67 - Radioaktivitätsbestimmungen

Anhang Tabelle A9: Ergebniszusammenstellung Moselprofil 1984 bis 2011 - Fankel (Mosel-km 60) - Sediment (Spezifische Aktivität in Bq/kg TM)

Messstellen-Nr. 2691700050

Messstelle Fankel (Mosel-km 60) - Sed

Messpunkt M-3.02

Matrix Sediment

| Jahr | Be-7 | K-40 | Mn-54 | Co-58 | Co-60 | Zn-65 | Sr-90 | Ru-103 | Ag-110m | Te-123m | Sb-124 | Sb-125 | I-131 | Cs-134 | Cs-137 | Ce-144 |
|------|---------|---------|-------|----------|----------|----------|-----------|--------|-----------|-----------|----------|-----------|-------|-----------|---------|-----------|
| 1981 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1982 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1983 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1984 | 44,2 | 802 | | < 1,0 | | | 1,14 | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 9,62 | |
| 1985 | 51,5 | 777 | | < 1,0 | < 1,0 | | 1,24 | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 8,97 | |
| 1986 | 123 | 824 | | < 1,0 | < 1,0 | | 9,77 | | 90,7 | | | | | 1964 | 4045 | |
| 1987 | 47,1 | 824 | | 3,85 | < 1,0 | | 1,15 | | 2,25 | | | | | 59,1 | 181 | |
| 1988 | 20,2 | 841 | | < 1,0 | < 1,0 | | 1,30 | | < 1,0 | | | | | 30,8 | 111 | |
| 1989 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1990 | 58,2 | 663 | | < 1,0 | 2,49 | | 0,62 | | < 1,0 | | | | | 5,85 | 43,4 | |
| 1991 | 80,3 | 834 | | 4,4 | 3,72 | | 0,64 | | < 1,0 | | | | | 7,09 | 50,0 | |
| 1992 | 166 | 887 | | < 1,0 | 2,63 | | 0,85 | | < 1,0 | | | | | 5,85 | 55,7 | |
| 1993 | 222 | 838 | | < 1,0 | 3,87 | | 0,85 | | 4,09 | | | | | 3,31 | 50,4 | |
| 1994 | 226 | 847 | | < 1,0 | 2,39 | | 1,01 | | 4,46 | | | | | 2,03 | 38,7 | |
| 1995 | 254 | 952 | | < 1,0 | 1,45 | | 0,86 | | 2,85 | | | | | 1,85 | 38,7 | |
| 1996 | 210 | 970 | | < 32 | < 28 | | 0,76 | | < 25 | | | | | < 27 | 31 | |
| 1997 | 120 | 820 | | < 4,1 | < 3,9 | | 0,67 | | < 4,4 | | | | | < 3,7 | 21 | |
| 1998 | 140 | 820 | | < 5,7 | < 5,0 | | 0,89 | | < 5,8 | | | | | < 4,4 | 22 | |
| 1999 | 170 | 840 | | < 1,7 | < 1,3 | | 0,73 | | < 1,3 | | | | | < 1,2 | 22 | |
| 2000 | 150 | 780 | | < 2,8 | < 1,8 | | 0,84 | | < 2,0 | | | | | < 1,5 | 20 | |
| 2001 | 140 | 760 | | < 1,5 | < 0,99 | | | | < 1,0 | | | | | < 0,93 | 19 | |
| 2002 | 160 | 650 | | < 6,6 | < 2,4 | | 0,18 | | < 2,7 | | | | | < 2,1 | 15 | |
| 2003 | 240 | 890 | | < 3,0 | < 2,6 | | | | < 2,8 | | | | | < 2,5 | 21 | |
| 2004 | 240 | 720 | | < 1,9 | < 2,2 | < 2,0 | < 4,1 | 0,20 | < 1,8 | < 1,4 | < 2,4 | < 4,8 | | < 1,6 | 16 | |
| 2005 | 250 | 750 | | < 1,2 | < 2,8 | < 1,3 | < 2,9 | | < 1,4 | < 1,3 | < 3,0 | < 3,4 | | < 1,1 | 19 | |
| 2006 | 240 | 670 | | < 1,4 | < 1,3 | < 1,3 | < 2,8 | 0,12 | < 1,2 | < 0,97 | < 1,5 | < 2,9 | | < 1,1 | 13 | |
| 2007 | 230 | 690 | | < 2,8 | < 4,2 | < 2,5 | < 6,0 | | < 5,9 | < 2,2 | < 4,0 | < 5,7 | | < 1,8 | 14 | < 11 |
| 2008 | 2,8E+02 | 7,4E+02 | | < 2,0E00 | < 4,4E00 | < 2,1E00 | < 5,4E00 | | < 7,0E00 | < 2,1E00 | < 4,1E00 | < 5,0E00 | | < 1,6E00 | 1,7E+01 | < 1,1E+01 |
| 2009 | 2,9E+02 | 7,4E+02 | | < 6,2E00 | < 7,4E00 | < 7,4E00 | < 1,5E+01 | | < 1,1E+01 | < 5,7E00 | < 8,1E00 | < 1,6E+01 | | < 5,0E00 | 1,5E+01 | < 2,9E+01 |
| 2010 | 2,9E+02 | 6,8E+02 | | < 1,1E00 | < 1,7E00 | < 1,1E00 | < 2,5E00 | | < 2,8E00 | < 9,0E-01 | < 1,7E00 | < 2,6E00 | | < 7,7E-01 | 1,3E+01 | < 5,4E00 |
| 2011 | 2,5E+02 | 6,4E+02 | | < 2,5E00 | < 3,0E00 | < 2,3E00 | < 4,8E00 | | < 3,4E00 | < 2,0E00 | < 2,7E00 | < 5,7E00 | | < 1,8E00 | 1,0E+01 | < 1,0E+01 |

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Abt. 6, Ref. 67 - Radioaktivitätsbestimmungen

Anhang Tabelle A10: Ergebniszusammenstellung Moselprofil 1984 bis 2011 - Lehmen (Mosel-km 21) - Sediment (Spezifische Aktivität in Bq/kg TM)

Messstellen-Nr. 2699714550

Messstelle Lehmen (Mosel-km 21) - Sed

Messpunkt M-3.01

Matrix Sediment

| Jahr | Be-7 | K-40 | Mn-54 | Co-58 | Co-60 | Zn-65 | Sr-90 | Ru-103 | Ag-110m | Te-123m | Sb-124 | Sb-125 | I-131 | Cs-134 | Cs-137 | Ce-144 |
|------|----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|----------|
| 1981 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1982 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1983 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1984 | < 2,0 | 691 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 0,46 | | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 3,80 | |
| 1985 | < 2,0 | 747 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 0,61 | | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 4,60 | |
| 1986 | 51,0 | 730 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 1,57 | | | 7,39 | | | | | 185 | 413 | |
| 1987 | 10,5 | 803 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 0,78 | | | 2,99 | | | | | 33,1 | 271 | |
| 1988 | 9,4 | 772 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 0,35 | | | < 1,0 | | | | | 12,8 | 44,6 | |
| 1989 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1990 | < 2,0 | 770 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 0,14 | | | < 1,0 | | | | | 1,76 | 9,29 | |
| 1991 | < 2,0 | 701 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 0,32 | | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 12,5 | |
| 1992 | < 2,0 | 633 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 0,19 | | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 3,91 | |
| 1993 | 13,9 | 646 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 0,58 | | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 15,3 | |
| 1994 | 5,66 | 619 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 0,25 | | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 4,78 | |
| 1995 | < 2,0 | 623 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 0,21 | | | < 1,0 | | | | | < 1,0 | 2,81 | |
| 1996 | < 7,6 | 780 | < 0,83 | < 0,83 | < 0,83 | 0,68 | | | < 1,0 | | | | < 2,0 | < 0,90 | 18 | |
| 1997 | 22 | 650 | < 0,53 | < 0,60 | < 0,60 | 0,26 | | | < 0,74 | | | | < 0,99 | < 0,63 | 6,4 | |
| 1998 | 4,6 | 660 | < 0,47 | < 0,54 | < 0,54 | 0,15 | | | < 0,53 | | | | < 0,71 | < 0,53 | 2,3 | |
| 1999 | 6,2 | 620 | < 0,47 | < 0,46 | < 0,46 | 0,15 | | | < 0,46 | | | | < 0,93 | < 0,44 | 2,2 | |
| 2000 | < 2,9 | 550 | < 0,31 | < 0,33 | < 0,31 | < 0,79 | 0,12 | | < 0,34 | < 0,26 | < 0,36 | < 1,0 | < 0,98 | < 0,32 | 1,3 | |
| 2001 | 7,9 | 590 | < 0,48 | < 0,44 | < 0,46 | < 1,1 | | | < 0,37 | < 0,37 | < 0,39 | < 1,1 | < 0,70 | < 0,38 | 3,1 | |
| 2002 | < 3,5 | 580 | < 0,43 | < 0,43 | < 0,41 | < 0,96 | 0,10 | | < 0,39 | < 0,33 | < 0,34 | < 0,99 | < 0,79 | < 0,31 | 1,4 | |
| 2003 | < 3,3 | 610 | < 0,51 | < 0,48 | < 0,48 | < 1,1 | | | < 0,39 | < 0,36 | < 0,42 | < 1,1 | < 0,67 | < 0,39 | 1,9 | |
| 2004 | 3,4 | 570 | < 0,38 | < 0,41 | < 0,40 | < 1,0 | 0,15 | | < 0,41 | < 0,32 | < 0,42 | < 1,0 | < 0,71 | < 0,39 | 1,7 | |
| 2005 | < 4,4 | 470 | < 0,33 | < 0,47 | < 0,38 | < 0,97 | | | < 0,32 | < 0,34 | < 0,40 | < 0,93 | < 5,5 | < 0,29 | 1,0 | |
| 2006 | < 2,9 | 520 | < 0,35 | < 0,36 | < 0,33 | < 0,81 | 0,056 | | < 0,32 | < 0,25 | < 0,35 | < 0,78 | < 1,3 | < 0,29 | 0,62 | |
| 2007 | < 3,3 | 550 | < 0,34 | < 0,37 | < 0,33 | < 0,84 | | | < 0,36 | < 0,26 | < 0,37 | < 0,78 | < 2,1 | < 0,29 | 0,70 | < 1,7 |
| 2008 | < 2,9E00 | 5,4E+02 | < 3,9E-01 | < 3,7E-01 | < 3,8E-01 | < 8,8E-01 | 6,7E-02 | | < 3,1E-01 | < 2,8E-01 | < 2,9E-01 | < 9,0E-01 | < 4,8E-01 | < 2,8E-01 | 6,9E-01 | < 2,1E00 |
| 2009 | < 2,8E00 | 4,9E+02 | < 4,1E-01 | < 3,7E-01 | < 3,8E-01 | < 8,7E-01 | | | < 3,2E-01 | < 2,8E-01 | < 3,0E-01 | < 8,7E-01 | < 5,4E-01 | < 2,8E-01 | 4,0E-01 | < 2,1E00 |
| 2010 | < 2,6E00 | 4,9E+02 | < 3,6E-01 | < 2,9E-01 | < 3,2E-01 | < 7,8E-01 | 9,0E-02 | | < 2,9E-01 | < 2,7E-01 | < 2,7E-01 | < 8,1E-01 | < 5,6E-01 | < 2,4E-01 | 4,9E-01 | < 1,9E00 |
| 2011 | < 3,1E00 | 5,1E+02 | < 4,4E-01 | < 3,7E-01 | < 3,9E-01 | < 1,0E00 | | | < 3,4E-01 | < 3,1E-01 | < 3,2E-01 | < 9,3E-01 | < 5,4E-01 | < 3,0E-01 | 6,1E-01 | < 2,3E00 |

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Abt. 67 - Radioaktivitätsbestimmungen