

3.6 Reststoffe und Abfälle (Residues and wastes)

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Strahlenschutz und Umwelt,
Berlin

Von den amtlichen Messstellen der Bundesländer wurden im Jahr 2003 der Leitstelle Messwerte zu den Überwachungsmedien Sickerwasser und oberflächennahes Grundwasser von Hausmülldeponien, von Asche, Schlacke, festen und flüssigen Rückständen aus den Rauchgasreinigungsanlagen von Verbrennungsanlagen für Klärschlamm und Hausmüll sowie für in den Handel gelangenden Kompost aus Kompostierungsanlagen mitgeteilt.

Tabelle 3.6-1 gibt eine Übersicht über die zusammengefassten Messwerte für Cäsium-137, Jod-131, Kalium-40 und Tritium. Nach Medien geordnet sind die Anzahl der Messungen, die Anzahl der Messwerte, die kleiner als die Nachweisgrenze sind, die Minimal- und Maximalwerte sowie die Mediane der Konzentrationen und spezifischen Aktivitäten angegeben. Bei der Auswertung von Cs-137 wurde zwischen Probenentnahmeorten nördlich und südlich der Linie Konstanz – Eichstätt – Regensburg - Zwiesel unterschieden, da dies etwa die Grenze zwischen den durch den Reaktorunfall von Tschernobyl höher belasteten Gebieten in Bayern und im südöstlichen Baden-Württemberg und den weniger belasteten Gebieten in der übrigen Bundesrepublik bildet. Da eine regionale Abhängigkeit für die sonstigen aufgeführten Radionuklide nicht besteht, wurden die Messwerte aus allen Ländern zusammengefasst ausgewertet.

Das Verhältnis der spezifischen Aktivitäten von Cs-134 zu Cs-137, das unmittelbar nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl im Jahre 1986 etwa 0,5 : 1 betrug, hat bis zum Jahr 2003 auf Grund der unterschiedlichen Halbwertszeiten dieser beiden Nuklide auf einen Wert von etwa 0,0025 : 1 (2002: 0,0033 : 1) abgenommen. Da in den Proben, soweit noch nachweisbar, etwa das erwartete Aktivitätsverhältnis auftrat, wird auf eine Angabe der Cs-134-Aktivitäten verzichtet.

Im **Sickerwasser bzw. oberflächennahen Grundwasser von Hausmülldeponien** stammen die höchsten Werte für Cs-137 aus Nordbayern. Der Maximalwert liegt bei 2,5 Bq/l (2002: 3,1 Bq/l), der Median aller Werte beträgt <0,069 Bq/l (2002: <0,056 Bq/l).

Bei dem natürlich vorkommenden Nuklid K-40 liegt die Konzentration im Bereich von 0,067 Bq/l bis 62 Bq/l, der Median bei 15 Bq/l (2002: 0,07 bis 81 Bq/l, Median: 10 Bq/l). Tritium wurde in 77% der untersuchten Proben mit Werten zwischen 3,4 und 980 Bq/l (2002: 3,0 bis 860 Bq/l) gefunden.

Bei den **Reststoffen und Abfällen der Verbrennungsanlagen** ergibt sich folgendes Bild:

Der Maximalwert der spezifischen Aktivität von Cs-137 in **Flugasche/Filterstaub** liegt in den Gebieten südlich / östlich der Linie Konstanz – Eichstätt – Regensburg - Zwiesel bei 330 Bq/kg TM (2002: 290 Bq/kg TM), der Median für das Gebiet der übrigen Bundesrepublik liegt bei 23 Bq/kg TM (2002: 120 Bq/kg TM).

Die spezifische Aktivität des natürlich vorkommenden Nuklids K-40 liegt im Bereich von 140 Bq/kg TM bis 3400 Bq/kg TM, der Median bei 1300 Bq/kg TM (2002: 360 bis 4500 Bq/kg TM, Median: 1200 Bq/kg TM). In zahlreichen Proben konnte das in der Nuklearmedizin angewandte Nuklid I-131 mit Werten von 0,49 Bq/kg TM bis 62 Bq/kg TM (2002: 0,76 bis 330 Bq/kg TM) nachgewiesen werden.

Für **Rohschlacke mit und ohne Filterstaub** beträgt der Maximalwert der spezifischen Aktivität von Cs-137 81 Bq/kg TM (2002: 34 Bq/kg TM). Der Median südlich/östlich der Linie Konstanz – Eichstätt – Regensburg - Zwiesel liegt bei 7,4 Bq/kg TM (2002: 7,9 Bq/kg TM), nördlich davon bei 1,7 Bq/kg TM (2002: 2,0 Bq/kg TM).

Für K-40 wurden Messwerte von 100 Bq/kg TM bis 3100 Bq/kg TM (2002: 100 bis 3000 Bq/kg TM) angegeben, für I-131 wurden Werte von 1,0 Bq/kg TM bis 20 Bq/kg TM (2002: 0,082 bis 8,4 Bq/kg TM) mitgeteilt.

Bei den **festen Rückständen aus Rauchgasreinigungsanlagen** liegt der Median des Cs-137-Gehaltes für die Gebiete südlich/östlich der Linie Konstanz-Eichstätt-Regensburg-Zwiesel im Jahr 2003 bei 2,7 Bq/kg TM (2002: 2,8 Bq/kg TM). Für die Länder nördlich dieser Linie wurde ein Median von 2,4 Bq/kg TM (2002: 1,2 Bq/kg TM) berechnet.

Die K-40-Messwerte liegen im Bereich von 2,7 Bq/kg TM bis 1700 Bq/kg TM (2002: 1,2 bis 2100 Bq/kg TM) mit einem Median von 62 Bq/kg TM (2002: 28 Bq/kg TM). Für I-131 wurden Messwerte von 0,3 Bq/kg TM bis 4200 Bq/kg TM (2002: 0,36 bis 1700 Bq/kg TM) ermittelt.

Bei den **flüssigen Rückständen aus Rauchgasreinigungsanlagen** (Abwasser) ergaben sich für Cs-137 in den höher belasteten Gebieten ein Wert von 0,87 Bq/l (2002: 0,63 Bq/l), für das Gebiet der restlichen Bundesrepublik ein Median von <0,1 Bq/l (2002: <0,086 Bq/l).

I-131 wurde in 30 Proben mit Werten zwischen 0,24 Bq/l und 1000 Bq/l (2002: 0,22 und 960 Bq/l) angegeben, der Median liegt bei 8,4 Bq/l (2002: 6,7 Bq/l). Dabei stammen die Proben mit den höchsten I-131-Werten aus dem Ablauf der Schwermetallfällung bei nasser Rauchgaswäsche.

Die Beprobung des **Kompostes** ergab für die spezifische Aktivität des Cs-137 südlich/östlich der Linie Konstanz – Eichstätt – Regensburg - Zwiesel Werte von 14 Bq/kg TM bis 42 Bq/kg TM (2002: 11 bis 54 Bq/kg TM) mit einem Median von 25 Bq/kg TM (2002: 45 Bq/kg TM). In den Gebieten nördlich davon liegen die ermittelten Werte zwischen 2,4 Bq/kg TM und 25 Bq/kg TM (2002: 0,82 bis 31 Bq/kg TM), der Median liegt bei 8,0 Bq/kg TM (2002: 8,7 Bq/kg TM).

Die spezifische Aktivität des natürlich vorkommenden Nuklids K-40 liegt im Bereich von 160 Bq/kg TM bis 830 Bq/kg TM, der Median bei 470 Bq/kg TM (2002: 160 bis 980 Bq/kg TM, Median: 500 Bq/kg TM).

Zur radiologischen Beurteilung des Kompostes aus Kompostierungsanlagen ist anzumerken, dass dieser im Gegensatz zur landwirtschaftlichen Nutzung des Klärschlammes vorzugsweise im Gartenbaubereich (Gärtnereien, Baumschulen, Parkanlagen usw.) verwendet wird. Die spezifische Cs-137-Aktivität des Kompostes liegt in der gleichen Größenordnung wie die von Boden, der durch den Reaktorunfall von Tschernobyl kontaminiert und danach spatentief umgegraben wurde. Bei einer Aufbringung von Kompost auf Gartenflächen wird bei Verwendung üblicher Kompostmengen die Kontamination nur geringfügig erhöht. Wegen des niedrigen Wurzeltransfers von Cäsium ist die resultierende zusätzliche Cs-Aktivität in gärtnerischen Produkten für die Strahlenexposition der Bevölkerung ohne Bedeutung.

Zusammenfassend ist für Reststoffe und Abfälle festzustellen, dass der Gehalt an Cs-137 immer noch durch den Fallout nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl bestimmt wird, was durch die höheren Werte im südlichen Gebiet der Bundesrepublik Deutschland gegenüber den anderen Gebieten zum Ausdruck kommt.

Tabelle 3.6-1 Überwachung von Reststoffen und Abfällen im Jahr 2003
(Monitoring of residues and wastes in the year 2003)

Land	Nuklid	Anzahl gesamt	Anzahl <NWG	Minimal- werte ^{a)}	Maximal- werte ^{a)}	Mittel- werte ^{a)}	Mediane
Sickerwasser (Bq/l)							
Nördlich *)	Cs-137	107	62	0,0062	2,5		0,064
Südlich *)	Cs-137	6	0	0,13	0,74	0,36	0,22
Alle Länder	K-40	113	10	0,067	62	17	15
	H-3	111	26	3,4	980	59	18
Filterstaub (Bq/kg TM)							
Nördlich *)	Cs-137	44	1	0,35	110	30	23
Südlich *)	Cs-137	2	0	160	330	240	240
Alle Länder	K-40	46	0	140	3400	1200	1300
	I-131	31	13	0,49	62	14	<1,3
Schlacke (Bq/kg TM)							
Nördlich *)	Cs-137	42	1	0,23	81	5,0	1,7
Südlich *)	Cs-137	2	0	3,6	11	7,4	7,4
Alle Länder	K-40	44	0	100	3100	380	280
	I-131	28	20	1,0	20		<0,83
Feste Rückstände der Rauchgasreinigung (Bq/kg TM)							
Nördlich *)	Cs-137	34	10	0,14	45	12	2,4
Südlich *)	Cs-137	2	0	1,8	3,6	2,7	2,7
Alle Länder	K-40	36	5	2,7	1700	360	62
	I-131	31	1	0,3	4200	250	5,3
Flüssige Rückstände der Rauchgasreinigung (Bq/l)							
Nördlich *)	Cs-137	26	17	0,073	0,95		<0,1
Südlich *)	Cs-137	2	1			0,87	0,87
Alle Länder	K-40	28	12	1,2	57	13	3,6
	I-131	21	2	0,24	1000	150	8,4
Kompost (Bq/kg TM)							
Nördlich *)	Cs-137	51	0	2,4	25	8,7	8,0
Südlich *)	Cs-137	4	0	14	42	26	25
Alle Länder	K-40	55	0	160	830	490	470

*) nördlich/westlich und südlich/östlich der Linie Konstanz-Eichstätt-Regensburg-Zwiesel

a) Bei Werten unter der Nachweisgrenze fließen die Grenzwerte in die Berechnung der Mediane mit ein. Liegen mehr als 50% der gemessenen Werte unterhalb der Nachweisgrenze, werden nur der Minimalwert und der Maximalwert angegeben. Der arithmetische Mittelwert wurde aus den Messwerten ohne Berücksichtigung der Nachweisgrenzen errechnet