



Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

Immissionsüberwachung
Forschungsbergwerk Asse
Jahresbericht 2008

Bericht der Ergebnisse
der durchgeführten Untersuchungen



Niedersachsen

IMMISSIONSÜBERWACHUNG

FORSCHUNGSBERGWERK ASSE JAHRESBERICHT 2008

**NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR
WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND
NATURSCHUTZ
AUFGABENBEREICH 35
HILDESHEIM, 13. MÄRZ 2009**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	3
2. Messprogramm der unabhängigen Messstelle (NLWKN) zur Überwachung des Forschungsbergwerkes Asse im bestimmungsgemäßen Betrieb	4
3. Beschreibung der Probenahmestellen für Wasser	6
3. Abbildung 1: TLD-Standorte und Probenahmestellen für Boden/Bewuchs.....	7
Abbildung 2: Probenahmestellen für Wasser	8
4. Durchführung des Messprogrammes	9
5. Bewertung der Messergebnisse	10
6. Messergebnisse aus den überwachten Umweltbereichen	12
REI-Programm-... überwachter Umweltbereich punkt	
1.1	13
2.	15
3.	16
4.	17
6.	18
7. Vergleichende Auswertung (Jahresreihen)	24
Tabellen	25
Grafische Darstellungen mit Bewertungen	28

Auftraggeber:
Landesbergamt Clausthal-Zellerfeld
Hindeburgplatz 9
38678 Clausthal-Zellerfeld

Nachtrag vom 17.10.2002 (Az.: 18/02 – W 5010 KT – II) zur Anordnung vom 28.12.1978

Herausgeber:
Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Aufgabenbereich 35
An der Scharlake 39
31135 Hildesheim



Zusammenstellung der Daten und Gestaltung:
Andreas Schwetje
Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

Verantwortlich:
Dr. Hauke Brüggemeyer (Aufgabenbereichsleiter)
Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

Hildesheim, 13. März 2009

1. Einleitung:

Mit der Anordnung vom 28.12.1978 nach § 19 Atomgesetz samt Nachträgen in der Neufassung vom 17.10.2002 (Az.: 18/02 - W 5010 KT - II) ordnete das Landesbergamt Clausthal-Zellerfeld Messungen in der Umgebung des ehemaligen Salzbergwerkes ASSE II durch eine unabhängige Messstelle an.

Mit der Durchführung dieser Aufgaben wurde der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz beauftragt. Der vorliegende Bericht umfasst die Messungen und Probenahmen, die im Jahr 2008 durchgeführt wurden.

Das Programm der vorgegebenen Messaufgaben ist in den nachfolgenden Tabellen auf Seite 5 und 6 dargestellt, die Karte der Probenahmeorte für Boden und Bewuchs sowie die der TLD-Standorte befinden sich auf der Seite 8 und die Karte der Probenahmestellen für Wasser auf der Seite 9 des Berichtes.

Verfahren innerhalb der Probeentnahmen

Die Probenahme, soweit sie vom NLWKN oder vom NLWKN beauftragten Probenehmern vorgenommen wird, erfolgt nach den „Messanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen“, Herausgeber: Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Wird die Probenahme vom Betreiber der Anlage vorgenommen, überzeugt sich das NLWKN durch Entnahme von Stichproben, durch Kernkraftwerksfernüberwachung oder durch Plausibilitätsbetrachtungen von der Korrektheit der Probenahme.

Messverfahren

Die im NLWKN durchgeführten Kernstrahlungsmessungen und Probenahmen erfolgten mit akkreditierten Verfahren, die in Anlehnung an den „Messanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen“ des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit erstellt wurden. Neben umfangreichen Maßnahmen zur Qualitätssicherung, die Bestandteil der Akkreditierung sind, nimmt das NLWKN regelmäßig an nationalen und internationalen Ringversuchen teil.

Die charakteristischen Grenzen der Verfahren einschließlich der ausgewiesenen Messunsicherheiten entsprechen der DIN 25482 in ihren jeweiligen Teilen ohne Berücksichtigung des Probenbehandlungseinflusses.

Folgende Quantile der Standardnormalverteilung wurden zur Ermittlung der Erkennungsgrenzen, der Nachweisgrenzen und der Grenzen des Vertrauensbereiches festgelegt:

Tabelle 1: Quantile zur Ermittlung der charakteristischen Grenzen

	$k_{1-\alpha}$	α in %
Irrtumswahrscheinlichkeit Fehler 1. Art; α	3,000	0,14
	$k_{1-\beta}$	β in %
Irrtumswahrscheinlichkeit Fehler 2. Art; β	1,645	5,0
	$k_{1-\gamma/2}$	$1-\gamma$ in %
Vertrauensniveau um Messwert; $1-\gamma$	1,000	68,2

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Aufgabenbereich 35				Immissionsüberwachung beim Forschungsbergwerk Asse Messprogramm für den bestimmungsgemäßen Betrieb Bezug: Verfügung vom 16.03.1998 Az.: W 50.10 AT -7/97 VI		
Pro- gramm- punkt	überwachter Umwelt- bereich mit Kenn- ziffer (xx) Medium, Strahlenart	Art der Messung, Messgröße	Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Messort	Art und Häufigkeit	Bemerkungen
1. 1.1	Luft (01) Luft / äußere Strahlung	Gammaortsdosis	0,1 mSv/a	10 TLD am Zaun der Anlage, 2 TLD an Referenzorten	halbjährlicher Wechsel und Auswertung der TLD	Überwachung der äußeren Strahlung
2.	Boden/Bodenoberfläche (03) Boden	Gammaskpektrometrie, spezifische Aktivität einzelner Radionuklide	0,5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und TM	jeweils eine Probeentnahmestelle im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion und an einem Referenzort	2 - 4 Proben pro Jahr	Die Probeentnahme zu 2 und 3 sollen möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort erfolgen
3.	Futtermittel (05) Weide- und Wiesenbewuchs	Gammaskpektrometrie, spezifische Aktivität einzelner Radionuklide	0,5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und TM	jeweils eine Probeentnahmestelle im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion und an einem Referenzort	2 - 4 Proben pro Jahr	Die Probeentnahme zu 2 und 3 sollen möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort erfolgen
4.	Ernährungskette Land (06): Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft	Gammaskpektrometrie, spezifische Aktivität einzelner Radionuklide	0,5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und FM	2 Probeentnahmestellen entsprechend den örtlichen Gegebenheiten, vorzugsweise aus dem Gebiet der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion sowie an einem Referenzort	jeweils typische Proben von erntereifen Produkten, 2 - 4 Proben pro Jahr	

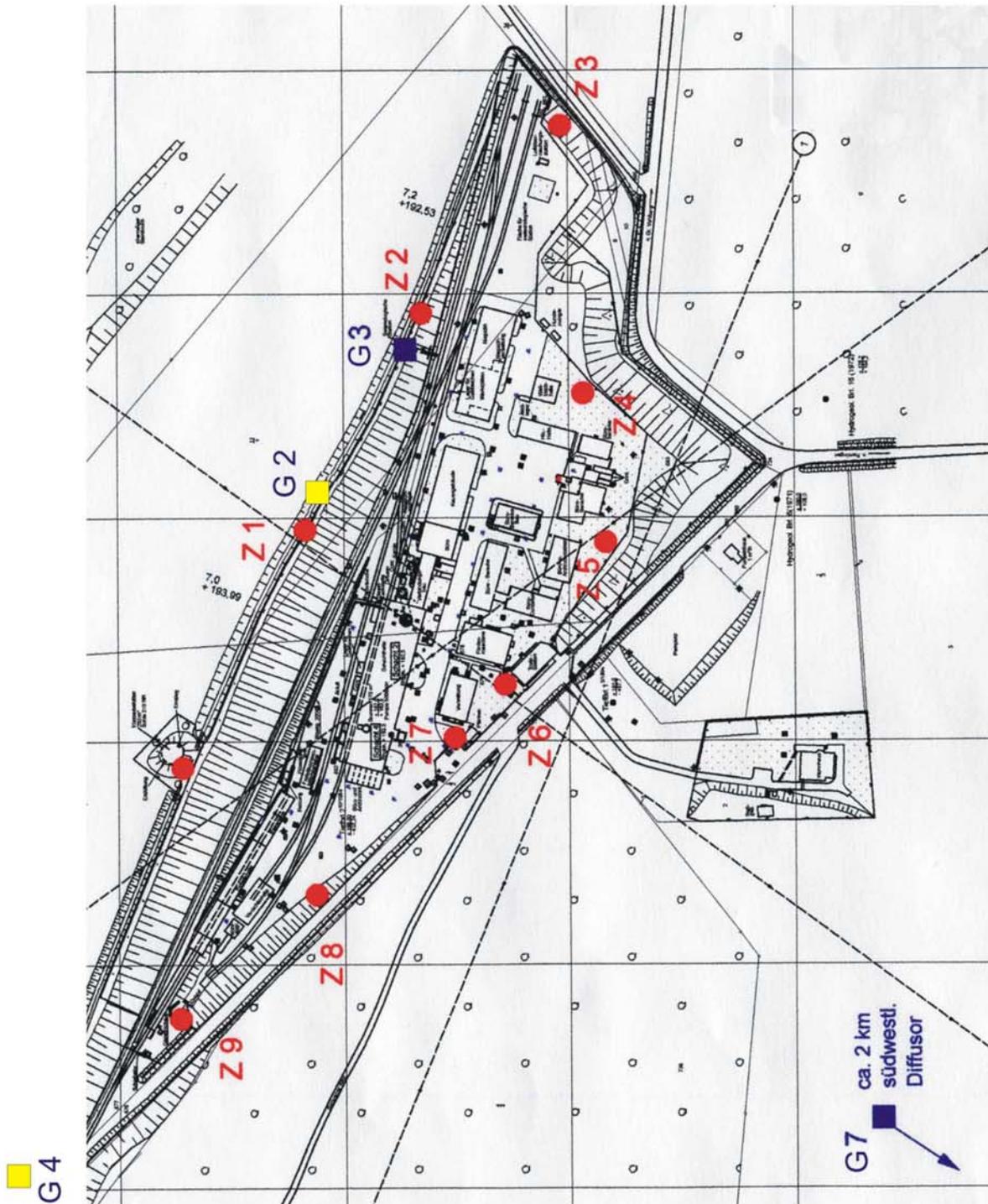
Zur Vereinheitlichung der Berichterstattung innerhalb der Messprogramme nach REI und IMIS werden K-40-Werte der Gammaskpektrometrie ausgewiesen. Die berichteten K-40-Werte besitzen keinerlei Aussagekraft zur Beurteilung von Immissionen.

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Aufgabenbereich 35				Immissionsüberwachung beim Forschungsbergwerk Asse Messprogramm für den bestimmungsgemäßen Betrieb Bezug: Verfügung vom 16.03.1998 Az.: W 50.10 AT -7/97 VI		
Pro- gramm- punkt	überwachter Umwelt- bereich mit Kenn- ziffer (xx) Medium, Strahlenart	Art der Messung, Messgröße	Nachweisgrenze	Probenahme- bzw. Messort	Art und Häufigkeit	Bemerkungen
6.	Oberirdische Gewässer/ Grundwasser (08)	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide b) Tritium c) Sr-90	0,01 Bq/l 1,6 Bq/l 0,01 Bq/l	6 wechselnde Probeent- nahmestellen von Grund-, Oberflächen- und Trinkwasser	Jährliche Stichprobe	

Zur Vereinheitlichung der Berichterstattung innerhalb der Messprogramme nach REI und IMIS werden K-40-Werte der Gammaskpektrometrie ausgewiesen. Die berichteten K-40-Werte besitzen keinerlei Aussagekraft zur Beurteilung von Immissionen.

Beschreibung der Probenahmestellen für Wasser des Forschungsbergwerkes Asse

Stelle	Probenart	Probenahmestellen
1	Grundwasser	Brunnen Schachtanlage Asse II
2	Grundwasser	Obere Quellfassung Gr. Vahlberg
5	Oberflächenwasser	Vorfluter östlich Gr. Vahlberg
7	Grundwasser	Bohrung H7 Remlingen
10	Grundwasser	chem. Trinkwasserversorgung Schacht I
12	Grundwasser	chem. Trinkwasserversorgung Wittmar
15	Grundwasser	Quelle östlich Gr. Denkte
17	Grundwasser	Pegel P17 Waldweg Dettumerstieg
19	Oberflächenwasser	Vorfluter oberhalb Bad Gr. Denkte
20	Grundwasser	Quelle südlich Falkenheim
21	Grundwasser	Quelle am Weiher Falkenheim
25	Oberflächenwasser	Vorfluter nördlich Wittmar
26	Grundwasser	Quelle im Bahneinschnitt nordöstlich Gr. Denkte
30	Grundwasser	Drainage Park Gr. Vahlberg
31	Oberflächenwasser	Vorfluter östlich Gr. Denkte
35	Oberflächenwasser	Vorfluter Park Gr. Vahlberg
39	Trinkwasser	Trinkwasserversorgung Kissenbrück
41	Oberflächenwasser	Vorfluter westlich Espenberg
43	Oberflächenwasser	Löffelgraben nordöstlich Remlingen
45	Grundwasser	Schacht Asse I
51	Grundwasser	Überlauf ehem. Trinkwasserversorgung Gr. Vahlberg
60	Grundwasser	Straßenbrunnen Remlingen
63	Grundwasser	Quelle nördl. Bleier Weg Gr. Denkte
64	Grundwasser	Schacht Asse III
65	Grundwasser	Überlauf ehem. Trinkwasserversorgung Gr. Denkte
66	Grundwasser	Quelle Feldscheune Gut Münchhausen



Aufgabenbereich 35:
Überwachung kerntechnischer Anlagen
Umweltradioaktivität
Strahlenschutz und nichtionisierende Strahlung

- TLD-Messpunkte
- Probenahmestellen für Boden und Bewuchs
Aktuelles NLWKN-Messprogramm
- Probenahmestellen für Boden und Bewuchs
ehemaliges NLWKN-Messprogramm

Abbildung 1: TLD-Messpunkte und Probenahmestellen für Boden und Bewuchs



Quelle: TK50-Rasterdaten der Landesvermessung + Geobasisinformation Niedersachsen

Aufgabenbereich 35:
Überwachung kerntechnischer Anlagen
Umweltradioaktivität
Strahlenschutz und nichtionisierende Strahlung

Probenahmestellen Wasser

- Stelle 21, Grundwasser
- Stelle 30, Oberflächenwasser
- Stelle 35, Oberflächenwasser
- Stelle 43, Oberflächenwasser
- Stelle 51, Grundwasser
- Stelle 60, Grundwasser

Abbildung 2: Probenahmestellen für Oberflächen- und Grundwasser

4. Durchführung der Messungen:

Die Messungen wurden in der Zeit vom 1.1.2008 - 31.12.2008 programmgemäß unter Berücksichtigung der örtlichen und meteorologischen Gegebenheiten durchgeführt.

Kurzbeschreibung der einzelnen Verfahren

4.1.1 Gammaortsdosis

Die Dosimeter werden an den auf der Karte auf Seite 8 eingezeichneten Punkten exponiert. Der Dosimeterwechsel erfolgt in halbjährlichen Abständen, die einzelnen Werte werden zur Jahresdosis addiert. Zur Gammaortsdosisbestimmung werden TL-Dosimeter vom Typ TLD 100 (LiF,Mg,Ti) eingesetzt. Die Messung und Auswertung erfolgt durch ein automatisches Gerät der Firma Harshaw vom Typ 6600, die Prüfbestrahlung zur Kalibrierung mit einer Cs-137-Quelle.

4.2 Boden

Die Bodenproben werden am Anlagenzaun und in Wittmar von einem unbearbeiteten Stück Land (s. Abb. Seite 8) nach Entfernen des Bewuchses in einer Tiefe von 10 cm entnommen. Die Bodenproben werden im Umlufttrockenschrank bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und danach durch ein Sieb von 2 mm Maschenweite gesiebt. Die Proben werden dann in eine Ringschale von 1 Liter Volumen gefüllt. Anschließend erfolgt die gammaspektrometrische Auswertung auf Einzelnuclide. Die Messwerte werden auf Trockenmasse (TM) bezogen.

4.3 Futtermittel

Weide und Wiesenbewuchs

Die Gras- und Bewuchsproben werden an denselben Stellen wie die Bodenproben entnommen, bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, zerkleinert, in eine Ringschale von 1 Liter Volumen gefüllt und gammaspektrometriert. Die Ergebnisse werden in Bq/kg Feuchtmasse (FM) angegeben.

4.4 Ernährungskette Land

Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft

Die landwirtschaftlichen Produkte werden im erntereifen Zustand in der näheren Umgebung der Anlage genommen, zerkleinert, in eine Ringschale gefüllt und gammaspektrometriert. Die Ergebnisse werden in Bq/kg Feuchtmasse (FM) angegeben.

4.5 Wasser

Grund- und Oberflächenwasser

Die Wasserproben werden im Beisein eines Mitarbeiters des Forschungsbergwerkes vor Ort genommen. Anschließend werden gammaspektrometrische Untersuchungen an eingedampften Proben, sowie Tritium- und Sr-90 Untersuchungen durchgeführt.

5. Bewertung der Messergebnisse:

5.1.1 Gammaortsdosis

Die Gammaortsdosis wurde 2008 mit Hilfe von Thermolumineszenzdetektoren (TLD) ermittelt. Die ermittelte mittlere Jahresdosis am Anlagenzaun von 0,89 mSv wurde über alle 10 Messpunkte bestimmt. Im Einzelnen wurden Werte zwischen 0,80 mSv und 1,00 mSv ermittelt. Als Referenzdosis wurde an den ausgewiesenen zwei Referenzorten 0,81 mSv und 0,82 mSv ermittelt.

Im Berichtsjahr 2007 betrug der Mittelwert der TLD am Anlagenzaun 0,94 mSv. Ein Vergleich der bisherigen mittleren Jahresdosen zeigt, dass ein Beitrag zur Gammaortsdosis durch das Forschungsbergwerk ASSE nicht erkannt werden konnte. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ab dem Berichtsjahr 1998 geringfügig höhere Werte am Zaun und an den Referenzorten ermittelt wurden. Der Grund hierfür ist ausschließlich die Umstellung der Analytik mittels optimierter Detektoren und einem neuen Auswerteverfahren. Beide analytischen Verfahren liefern innerhalb der Messunsicherheiten vergleichbare Werte. Die Abweichungen sind für die analytische Aussage nicht relevant.

5.2 Boden

Die Bodenproben wurden am Zaun der Anlage und am Referenzort in Wittmar im Mai und August genommen. Bei der gammaspektrometrischen Aktivitätsbestimmung wurde als Radionuklid künstlichen Ursprungs Cs-137 nachgewiesen. Die ermittelten spezifischen Aktivitäten liegen zwischen 8,4 und 10 Bq/kg TM. Die Aktivitäten sind vollständig auf den Reaktorunfall von Tschernobyl zurückzuführen. Das zeigt ein Vergleich der Aktivitätskonzentrationen in Böden aus anderen niedersächsischen Gebieten ohne potentielle Emittenten radioaktiver Stoffe.

5.3 Futtermittel

Weide und Wiesenbewuchs

Die Bewuchsproben wurden am gleichen Ort und zum gleichen Zeitpunkt wie die Bodenproben genommen. Bei der gammaspektrometrischen Aktivitätsbestimmung wurde als Radionuklid künstlichen Ursprungs in einer Probe Cs-137 nachgewiesen. Die spezifische Aktivität liegt bei 0,11 Bq/kg FM. Dieser Wert ist aufgrund der Aktivitätskonzentration im Boden, und der Cs-137 Aufnahmefähigkeit der Pflanzen plausibel. Damit ist auszuschließen, dass nennenswerte Emissionen während der Wachstumsperiode vorlagen.

5.4 Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft

Die landwirtschaftlichen Produkte wurden im erntereifen Zustand von Feldern und Gärten in unmittelbarer Nachbarschaft der überwachten Anlage genommen. Radionuklide künstlichen Ursprungs wurden bei der gammaspektrometrischen Untersuchung nicht nachgewiesen.

5.5 Wasser

In den untersuchten Wässern, konnte lediglich in zwei Proben Sr-90 als Radionuklid künstlichen Ursprungs, oberhalb der erzielten Nachweisgrenzen, analytisch erfasst werden. Beide Werte liegen unterhalb der für die Überwachung geforderten Nachweisgrenzen.

Sr-90 wurde vor allem durch die oberirdischen Atomwaffenversuche global verteilt. Die hier ermittelten Aktivitätskonzentrationen entsprechen dem Erwartungswert für global verteiltes Sr-90.

Zusammenfassung

Die vom NLWKN im Berichtjahr 2008 durchgeführten Kernstrahlungsmessungen, zeigen keinen Hinweis auf einen Einfluss des Forschungsbergwerkes ASSE auf die Umgebung. Es konnten keine Beiträge zur Direktstrahlung (TLD) und zu Einträgen (Immissionen) in Boden, in Futtermitteln, in Nahrungsmitteln pflanzlicher Herkunft und in natürlichen Wässern ermittelt werden.

IMMISSIONSÜBERWACHUNG

MESSERGEBNISSE 2008

LUFT, BODEN, BEWUCHS,
LANDWIRTSCHAFTLICHE PRODUKTE UND WASSER

Nds. Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Aufgabenbereich 35				Immissionsüberwachung beim Forschungsbergwerk Asse Messprogramm gemäß REI-Tabelle C2.2 Zeitraum: 2008					
REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer/Medium	Art der Messung, Messgröße	Probenahme/ Messort	Probenahme-/Mess- datum oder Sammel- Messintervall	Messergebnis in mSv Messunsicherheit in % ($k_{1-\gamma/2}=1$)			Erreichte Nachweisgrenze mSv	Bemerkungen
					mSv	±%			
1.1c	Luft 01 Gamma-Ortsdosis	Gamma-Ortsdosis	Asse Z 1	18.12.07 - 04.12.08	TLD	9.0E-01	6.0		09#0174
1.1c	Luft 01 Gamma-Ortsdosis	Gamma-Ortsdosis	Asse Z 2	18.12.07 - 04.12.08	TLD	8.7E-01	6.0		09#0175
1.1c	Luft 01 Gamma-Ortsdosis	Gamma-Ortsdosis	Asse Z 3	18.12.07 - 04.12.08	TLD	8.5E-01	6.0		09#0176
1.1c	Luft 01 Gamma-Ortsdosis	Gamma-Ortsdosis	Asse Z 4	18.12.07 - 04.12.08	TLD	8.0E-01	6.0		09#0177
1.1c	Luft 01 Gamma-Ortsdosis	Gamma-Ortsdosis	Asse Z 5	18.12.07 - 04.12.08	TLD	8.5E-01	6.0		09#0178
1.1c	Luft 01 Gamma-Ortsdosis	Gamma-Ortsdosis	Asse Z 6	18.12.07 - 04.12.08	TLD	9.5E-01	6.0		09#0179
1.1c	Luft 01 Gamma-Ortsdosis	Gamma-Ortsdosis	Asse Z 7	18.12.07 - 04.12.08	TLD	9.5E-01	6.0		09#0180

Expositionszeiträume der Dosimeter:

1. Halbjahr : 18.12.07 bis 18.06.08

2. Halbjahr : 18.06.08 bis 04.12.08

Messverfahren Gamma-Ortsdosis nicht akkreditiert.

Die Messwerte wurden rechnerisch dem Berichtszeitraum (Kalenderjahr) angepasst.

Nds. Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz Aufgabenbereich 35				Immissionsüberwachung beim Forschungsbergwerk Asse Messprogramm gemäß REI-Tabelle C2.2 Zeitraum: 2008					
REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer/Medium	Art der Messung, Messgröße	Probenahme/ Messort	Probenahme-/Mess- datum oder Sammel- Messintervall	Messergebnis in mSv Messunsicherheit in % ($k_{1-\gamma/2}=1$)			Erreichte Nachweisgrenze mSv	Bemerkungen
					mSv	±%			
1.1c	Luft 01 Gamma-Ortsdosis	Gamma-Ortsdosis	Asse Z 8	18.12.07 - 04.12.08	TLD	8.3E-01	6.0		09#0181
1.1c	Luft 01 Gamma-Ortsdosis	Gamma-Ortsdosis	Asse Z 9	18.12.07 - 04.12.08	TLD	1.0E+00	6.0		09#0182
1.1c	Luft 01 Gamma-Ortsdosis	Gamma-Ortsdosis	Asse Z 10	18.12.07 - 04.12.08	TLD	9.1E-01	6.0		09#0183
1.1c	Luft 01 Gamma-Ortsdosis	Gamma-Ortsdosis	Groß Denkte R 27	18.12.07 - 04.12.08	TLD	8.2E-01	6.0		09#0184
1.1c	Luft 01 Gamma-Ortsdosis	Gamma-Ortsdosis	Groß Denkte R 28	18.12.07 - 04.12.08	TLD	8.1E-01	6.0		09#0185

Expositionszeiträume der Dosimeter:

1. Halbjahr : 18.12.07 bis 18.06.08

2. Halbjahr : 18.06.08 bis 04.12.08

Messverfahren Gamma-Ortsdosis nicht akkreditiert.

Die Messwerte wurden rechnerisch dem Berichtszeitraum (Kalenderjahr) angepasst.

REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer/Medium	Art der Messung, Messgröße	Probenahme/ Messort	Probenahme-/Mess- datum oder Sammel- Messintervall	Messergebnis in Bq/kg TM Messunsicherheit in % ($k_{1-\gamma/2}=1$)			Erreichte Nachweisgrenze Bq/kg TM	Bemerkungen
					Bq/kg TM	±%			
2.0	Boden/-Oberfläche 03 Unbearbeiteter Boden	Gammaspektrometrie	Messpunkt 3 Geländezaun Asse	16.05.08	K-40 Co-60 Cs-134 Cs-137	6.9E+02 8.4E+00	1.7 2.1	<2.6E-01 <2.4E-01	08#1027
2.0	Boden/-Oberfläche 03 Unbearbeiteter Boden	Gammaspektrometrie	Messpunkt 3 Geländezaun Asse	08.08.08	K-40 Co-60 Cs-134 Cs-137	7.0E+02 8.6E+00	1.6 2.5	<3.8E-01 <3.5E-01	08#1528
2.0	Boden/-Oberfläche 03 Unbearbeiteter Boden	Gammaspektrometrie	Messpunkt 7 Wittmar	16.05.08	K-40 Co-60 Cs-134 Cs-137	5.9E+02 9.9E+00	2.1 2.5	<3.9E-01 <3.1E-01	08#1028
2.0	Boden/-Oberfläche 03 Unbearbeiteter Boden	Gammaspektrometrie	Messpunkt 7 Wittmar	08.08.08	K-40 Co-60 Cs-134 Cs-137	5.6E+02 1.0E+01	1.7 2.3	<3.5E-01 <3.2E-01	08#1530

REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer/Medium	Art der Messung, Messgröße	Probenahme/ Messort	Probenahme-/Mess- datum oder Sammel- Messintervall	Messergebnis in Bq/kg FM Messunsicherheit in % ($k_{1-\gamma/2}=1$)			Erreichte Nachweisgrenze Bq/kg FM	Bemerkungen
					Bq/kg FM	±%			
3.0	Futtermittel 05 Weide- und Wiesenbewuchs	Gammaspektrometrie	Messpunkt 3 Geländezaun Asse	16.05.08	K-40 Co-60 Cs-134 Cs-137	1.4E+02 1.1E-01	2.0 11.0	<6.6E-02 <4.0E-02	08#1025
3.0	Futtermittel 05 Weide- und Wiesenbewuchs	Gammaspektrometrie	Messpunkt 3 Geländezaun Asse	08.08.08	K-40 Co-60 Cs-134 Cs-137	1.6E+02 	2.1 	<1.5E-01 <9.3E-02 <9.9E-02	08#1527
3.0	Futtermittel 05 Weide- und Wiesenbewuchs	Gammaspektrometrie	Messpunkt 7 Wittmar	16.05.08	K-40 Co-60 Cs-134 Cs-137	1.9E+02 	1.7 	<3.8E-02 <2.8E-02 <3.1E-02	08#1026
3.0	Futtermittel 05 Weide- und Wiesenbewuchs	Gammaspektrometrie	Messpunkt 7 Wittmar	08.08.08	K-40 Co-60 Cs-134 Cs-137	2.4E+02 	2.1 	<8.3E-02 <5.8E-02 <6.4E-02	08#1529

REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer/Medium	Art der Messung, Messgröße	Probenahme/ Messort	Probenahme-/Mess- datum oder Sammel- Messintervall	Messergebnis in Bq/kg FM Messunsicherheit in % ($k_{1-\gamma/2}=1$)		Erreichte Nachweisgrenze Bq/kg FM	Bemerkungen	
					Bq/kg FM	±%			
4.0	Ernährungskette Land 06 Pflanzl. Nahrungsmittel Kohlrabi	Gammaspektrometrie	Eilum Bioladen	08.08.08	Co-60 Cs-134 Cs-137 K-40	8.1E+01	2.3	<8.2E-02 <8.6E-02 <7.3E-02	08#1531
4.0	Ernährungskette Land 06 Pflanzl. Nahrungsmittel Zucchini	Gammaspektrometrie	Eilum Bioladen	08.08.08	Co-60 Cs-134 Cs-137 K-40			<1.5E-01 <9.3E-02 <1.1E-01 <7.8E+00	08#1532
4.0	Ernährungskette Land 06 Pflanzl. Nahrungsmittel Kartoffel	Gammaspektrometrie	Eilum Bioladen	10.10.08	Co-60 Cs-134 Cs-137 K-40	1.3E+02	2.2	<8.6E-02 <9.3E-02 <7.7E-02	08#1966
4.0	Ernährungskette Land 06 Pflanzl. Nahrungsmittel Mohrruebe	Gammaspektrometrie	Eilum Bioladen	10.10.08	Co-60 Cs-134 Cs-137 K-40	7.6E+01	2.4	<9.1E-02 <9.0E-02 <7.8E-02	08#1967

REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer/Medium	Art der Messung, Messgröße	Probenahme/ Messort	Probenahme-/Mess- datum oder Sammel- Messintervall	Messergebnis in Bq/l Messunsicherheit in % ($k_{1-\gamma/2}=1$)			Erreichte Nachweisgrenze Bq/l	Bemerkungen
					Bq/l	± %			
6.2	Trinkwasser 10 Grundwasser	Gammaspektrometrie Sr-90-Bestimmung Tritium-Bestimmung	Weiher Falkenheim Stelle 21	08.10.08	Co-60 Cs-137 Tl-208 Pb-212 Bi-212 Pb-214 Bi-214 Ac-228 U-235 U-238 K-40 Sr-90 H-3	4.0E-03 4.7E-02 3.7E-04	40.0 37.0 18.1	<3.5E-03 <2.6E-03 <2.7E-03 <4.1E-03 <3.4E-02 <5.5E-03 <9.5E-03 <1.2E-02 <5.2E-02 <1.9E+00	08#1896

REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer/Medium	Art der Messung, Messgröße	Probenahme/ Messort	Probenahme-/Mess- datum oder Sammel- Messintervall	Messergebnis in Bq/l Messunsicherheit in % ($k_{1-\gamma/2}=1$)			Erreichte Nachweisgrenze Bq/l	Bemerkungen
					Bq/l	±%			
6.2	Trinkwasser 10 Grundwasser	Gammaspektrometrie Sr-90-Bestimmung Tritium-Bestimmung	Groß Vahlberg Stelle 30	08.10.08	Co-60 Cs-137 TI-208 Pb-212 Bi-212 Pb-214 Bi-214 Ac-228 U-235 U-238 K-40 Sr-90 H-3	8.4E-03 8.7E-03 7.2E-03 2.0E-01 3.4E-03	19.0 21.0 32.0 11.0 3.9	<4.4E-03 <3.5E-03 <3.7E-03 <4.8E-02 <1.3E-02 <1.5E-02 <3.7E-02 <1.9E+00	08#1897

REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer/Medium	Art der Messung, Messgröße	Probenahme/ Messort	Probenahme-/Mess- datum oder Sammel- Messintervall	Messergebnis in Bq/l Messunsicherheit in % ($k_{1-\gamma/2}=1$)			Erreichte Nachweisgrenze Bq/l	Bemerkungen
					Bq/l	±%	Bq/l		
6.0	Oberirdische Gewässer 08 Oberflächenwasser	Gammaspektrometrie Sr-90-Bestimmung Tritium-Bestimmung	Groß Vahlberg Stelle 35	08.10.08	Co-60 Cs-137 Tl-208 Pb-212 Bi-212 Pb-214 Bi-214 Ac-228 U-235 U-238 K-40 Sr-90 H-3	1.2E-01	17.0	<3.8E-03 <3.7E-03 <3.6E-03 <4.9E-03 <4.7E-02 <7.2E-03 <7.4E-03 <1.5E-02 <1.4E-02 <3.5E-02 <5.0E-03 <1.9E+00	08#1898

REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer/Medium	Art der Messung, Messgröße	Probenahme/ Messort	Probenahme-/Mess- datum oder Sammel- Messintervall	Messergebnis in Bq/l Messunsicherheit in % ($k_{1-\gamma/2}=1$)			Erreichte Nachweisgrenze Bq/l	Bemerkungen
					Bq/l	±%	Bq/l		
6.0	Oberirdische Gewässer 08 Oberflächenwasser	Gammaspektrometrie Sr-90-Bestimmung Tritium-Bestimmung	Remlingen Stelle 43	08.10.08	Co-60 Cs-137 Tl-208 Pb-212 Bi-212 Pb-214 Bi-214 Ac-228 U-235 U-238 K-40 Sr-90 H-3	5.0E-03 1.3E-02 2.1E-01	33.0 23.0 9.4	<3.5E-03 <2.6E-03 <2.7E-03 <4.3E-03 <3.7E-02 <5.5E-03 <1.3E-02 <5.5E-02 <4.6E-03 <1.9E+00	08#1899

REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer/Medium	Art der Messung, Messgröße	Probenahme/ Messort	Probenahme-/Mess- datum oder Sammel- Messintervall	Messergebnis in Bq/l Messunsicherheit in % ($k_{1-\gamma/2}=1$)		Erreichte Nachweisgrenze Bq/l	Bemerkungen
					Bq/l	±%		
6.2	Trinkwasser 10 Grundwasser	Gammaspektrometrie Sr-90-Bestimmung Tritium-Bestimmung	Groß Vahlberg Stelle 51	08.10.08	Co-60 Cs-137 Tl-208 Pb-212 Bi-212 Pb-214 Bi-214 Ac-228 U-235 U-238 K-40 Sr-90 H-3		<4.0E-03 <3.6E-03 <4.4E-03 <5.9E-03 <5.0E-02 <8.4E-03 <9.3E-03 <1.5E-02 <1.6E-02 <4.8E-02 <1.1E-01 <3.8E-03 <1.9E+00	08#1900

REI-Pro- gramm- punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer/Medium	Art der Messung, Messgröße	Probenahme/ Messort	Probenahme-/Mess- datum oder Sammel- Messintervall	Messergebnis in Bq/l Messunsicherheit in % ($k_{1-\gamma/2}=1$)			Erreichte Nachweisgrenze Bq/l	Bemerkungen
					Bq/l	±%	Bq/l		
6.2	Trinkwasser 10 Grundwasser	Gammaspektrometrie Sr-90-Bestimmung Tritium-Bestimmung	Remlingen Stelle 60	08.10.08	Co-60 Cs-137 TI-208 Pb-212 Bi-212 Pb-214 Bi-214 Ac-228 U-235 U-238 K-40 Sr-90 H-3	6.2E-03 4.5E-03 8.3E-02	27.0 35.0 20.0	<3.3E-03 <2.4E-03 <2.6E-03 <4.1E-03 <3.2E-02 <9.1E-03 <1.3E-02 <5.1E-02 <3.1E-03 <1.9E+00	08#1901

IMMISSIONSÜBERWACHUNG

VERGLEICHENDE AUSWERTUNGEN (JAHRESREIHEN)

**LUFT, BODEN, BEWUCHS UND
LANDWIRTSCHAFTLICHE PRODUKTE**

Minimal, Maximal und Mittelwerte der Gammaortsdosis
am Anlagenzaun und an den 2 Referenzorten in mSv

Jahrgang	Anlagenzaun			Referenzorte		
	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert
1988	0,46	0,72	0,59	0,50	0,50	0,50
1989	0,66	0,88	0,79	0,69	0,70	0,70
1990	0,54	0,79	0,68	0,62	0,62	0,62
1991	0,48	0,74	0,64	0,47	0,59	0,53
1992	0,52	0,75	0,66	0,61	0,65	0,63
1993	0,54	0,73	0,66	0,59	0,62	0,61
1994	0,53	0,77	0,68	0,59	0,68	0,64
1995	0,52	0,72	0,63	0,61	0,67	0,64
1996	0,51	0,73	0,64	0,59	0,65	0,62
1997	0,55	0,79	0,70	0,62	0,69	0,66
1998	0,60	0,92	0,79	0,76	0,76	0,76
1999	0,64	0,98	0,84	0,79	0,81	0,80
2000	0,66	1,00	0,86	0,81	0,83	0,82
2001	0,70	1,03	0,88	0,86	0,87	0,87
2002	0,85	1,05	0,92	0,85	0,92	0,89
2003	0,81	1,00	0,89	0,82	0,84	0,83
2004	0,88	1,06	0,95	0,86	0,91	0,89
2005	0,84	1,03	0,91	0,84	0,84	0,84
2006	0,82	1,00	0,90	0,82	0,84	0,83
2007	0,88	1,02	0,94	0,83	0,91	0,87
2008	0,80	1,00	0,89	0,81	0,82	0,82

Minimal, Maximal und Mittelwerte der spezifischen Cs-137-Aktivität
im Boden am Anlagenzaun und am Referenzort in Bq/kg TM

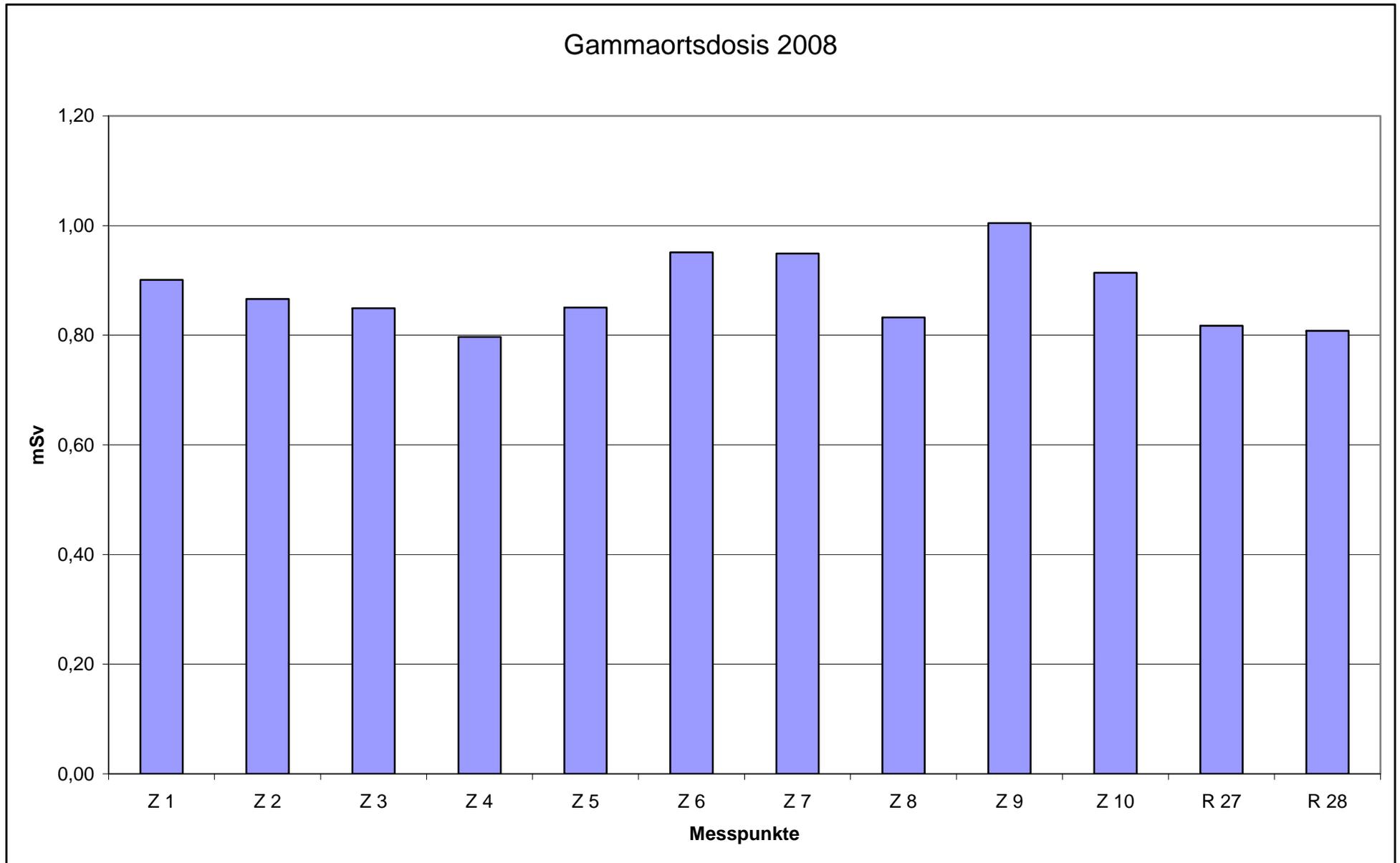
Jahrgang	Anlagenzaun			Referenzort		
	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert
1988	17	720	140	15	45	30
1989	12	60	30,7	16	34	25
1990	7,7	59	33,5	20	69	44,5
1991	8,9	64	34,2	23	37	30
1992	12	23	17	12	19	15,5
1993	17	26	23,7	35	37	36
1994	12	34	21	19	24	21,5
1995	19	28	23	26	47	36,5
1996	18	68	30,5	14	27	20,5
1997	19	48	29	18	18	18
1998	0,63	40	15,4	13	19	16
1999	13	20	16,5	11	16	13,5
2000	12	13	12,5	13	14	13,5
2001	12	16	14	12	16	14
2002	10	14	12	11	13	12
2003	11	11	11	12	14	13
2004	10	27	18,5	10	13	11,5
2005	8,1	9,5	8,8	10	11	10,5
2006	11	11	11	11	16	13,5
2007	9,9	14	12	7,3	11	9,2
2008	8,4	8,6	8,5	9,9	10	10

Minimal, Maximal und Mittelwerte der spezifischen Cs-137-Aktivität
im Bewuchs am Anlagenzaun und am Referenzort in Bq/kg TM/FM

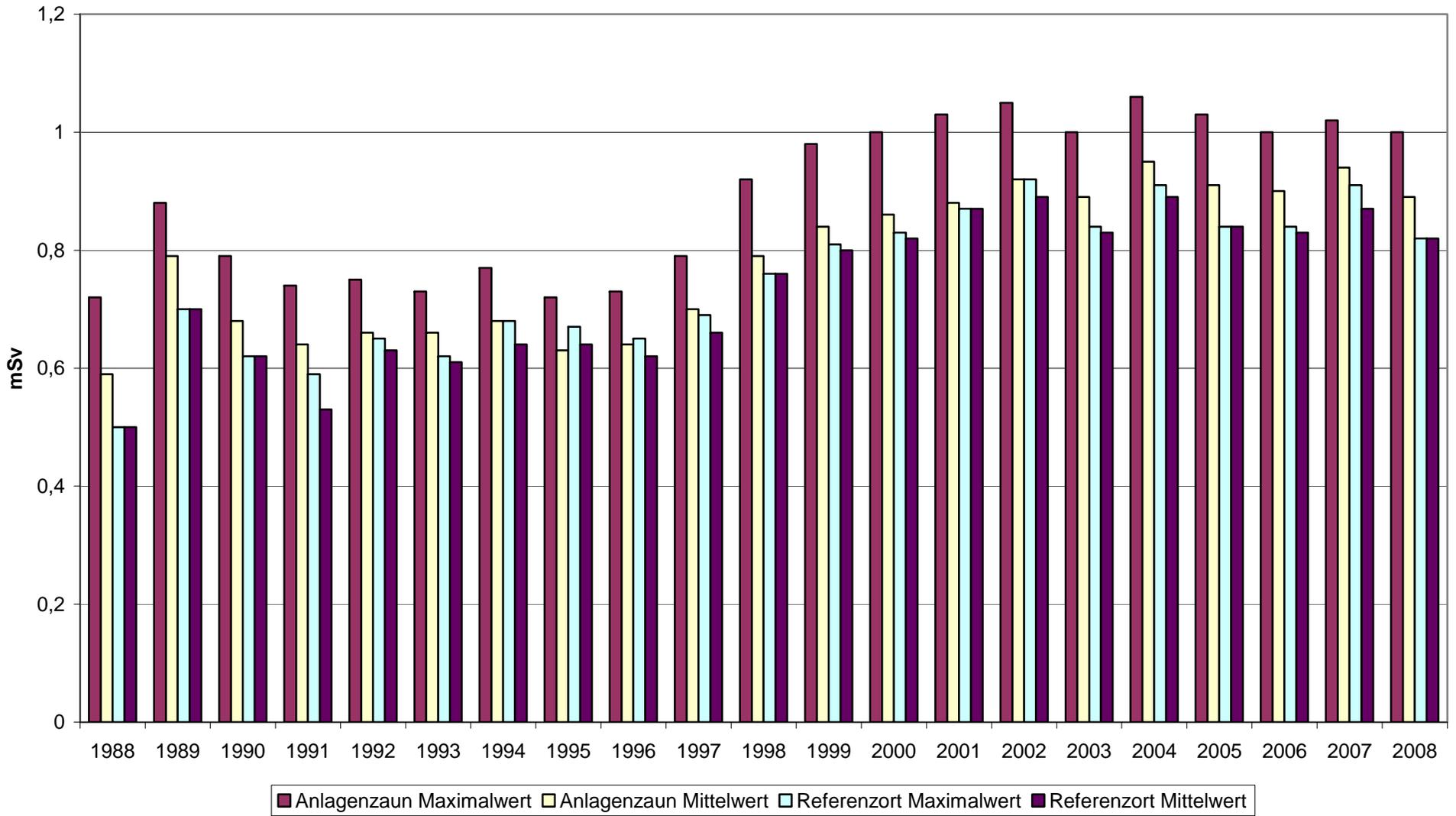
Jahrgang	Anlagenzaun			Referenzort		
	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert
1988	1,0	16	4,1	<0,7	2,4	1,2
1989	0,6	3	1,7	0,6	0,8	0,7
1990	0,8	3,1	1,5	<0,4	1	0,5
1991	<0,4	0,5	0,3	<0,2	0,5	0,3
1992	0,5	2,8	1,5	0,3	0,5	0,4
1993	0,2	1,3	0,6	<0,2	0,3	0,2
1994	<0,1	0,6	0,2	<0,3	<0,7	<0,5
1995	<0,2	0,8	0,3	<0,2	<0,2	<0,2
1996*)	<0,3	13	3,25	< 0,7	0,9	0,8
1997	<0,4	0,5	0,3	<0,6	<0,7	<0,6
1998	<0,2	0,2	0,1	<0,1	0,8	0,4
1999	<0,22	<0,24	<0,23	<0,23	<0,28	<0,26
2000	0,17	0,17	0,15	<0,16	<0,16	<0,16
2001	0,1	0,1	0,12	<0,28	0,59	0,37
2002	<0,16	<0,35	<0,25	<0,22	0,37	0,24
2003	<0,14	<0,22	<0,18	<0,23	<0,25	<0,24
2004	<0,15	<0,17	<0,16	<0,1	<0,16	<0,13
2005	<0,1	<0,14	<0,12	<0,16	<0,16	<0,16
2006	0,19	0,19	0,16	0,26	0,29	0,28
2007	<0,17	<0,19	<0,18	<0,24	<0,25	<0,25
2008	<0,01	0,11	0,06	<0,03	<0,06	<0,05

*) Im Jahr 2008 korrigierte Darstellungswerte für „Referenzort“
ab 2006 Bq/kg FM

Gammaortsdosis 2008



Gammaortsdosis am Zaun der Anlage und an den Referenzorten



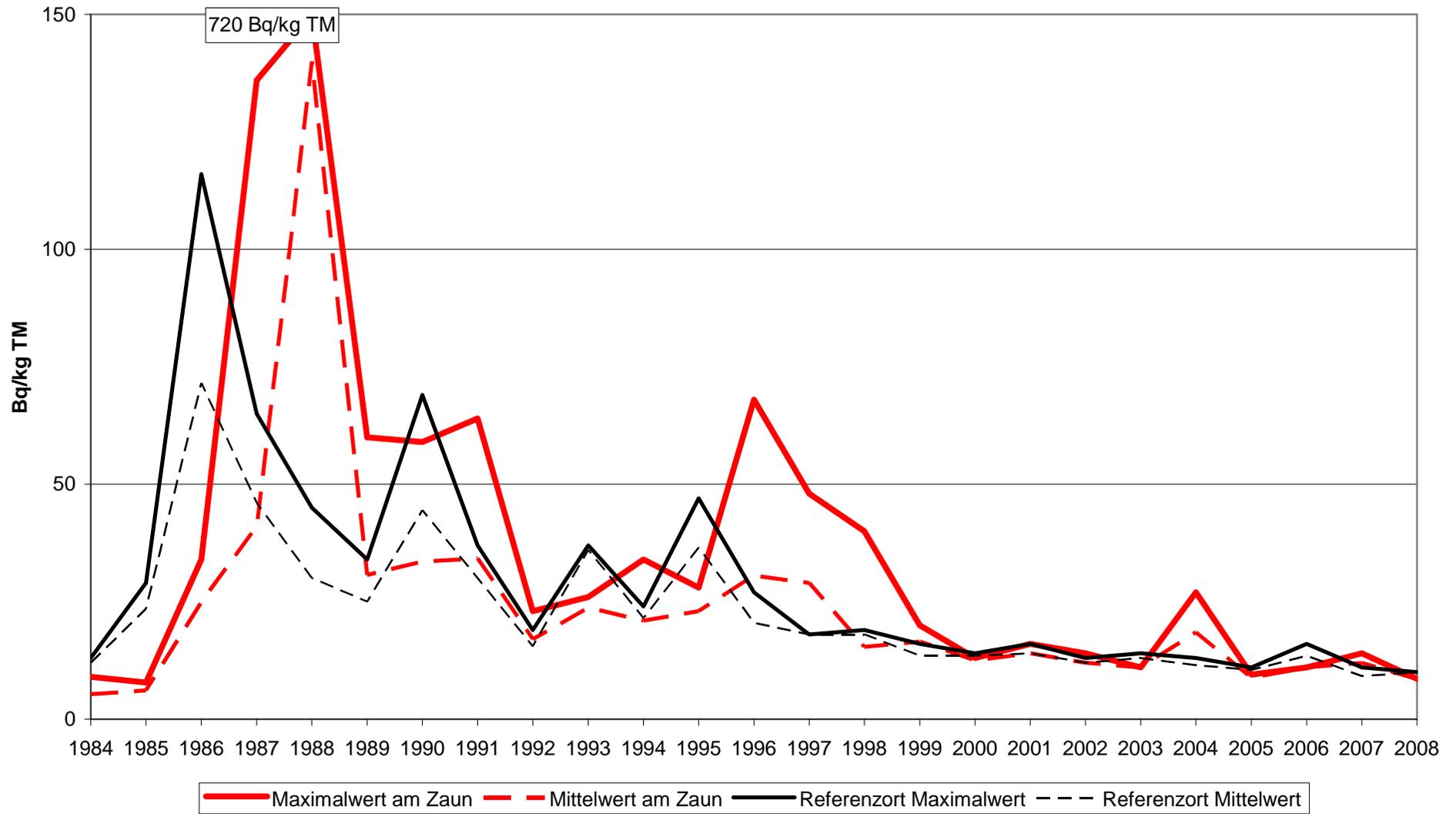
Bewertung zu den Jahresreihen der Gammaortsdosis

Bei einer relativen Messunsicherheit von $\pm 6\%$ je Gammaortsdosis-Wert, sind Abweichungen zwischen zwei identisch ermittelten Werten von $\pm 8,5\%$ aufgrund der Messunsicherheit anzunehmen. Zwischen zwei TLD-Messpunkten können die Abweichungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nochmals um mehrere Prozentpunkte variieren. Die in der Abbildung „Gammaortsdosis 2008“ erkennbaren Abweichungen zwischen den TLD-Messpunkten können auf beide Effekte zurückgeführt werden.

Die Abbildung „Gammaortsdosis am Zaun der Anlage und an Referenzorten“ zeigt signifikante Abweichungen zwischen „Anlagenzaun Maximalwert“ und den übrigen Darstellungswerten auf. Der Grund hierfür liegt in der Varianz der Messwerte am Anlagenzaun gegenüber der Varianz der Messwerte an den Referenzorten. Durch die geringere Anzahl der Messungen und der besseren Vergleichbarkeit der örtlichen Umgebung an den Referenzorten (R 27 und R 28) sind die Abweichungen zwischen „Maximalwert“ und „Mittelwert“ geringer als am Anlagenzaun.

Damit sind ausschließlich die in der Jahresreihe erscheinenden Abweichungen zwischen „Referenzort Mittelwert“ und „Anlagenzaun Mittelwert“ vergleichbare Größen. Ein Vergleich zeigt, dass die Abweichungen innerhalb der Messunsicherheiten liegen. Aus der gesamten Jahresreihe ist kein Hinweis für einen Einfluss des Forschungsbergwerkes ASSE auf die Gammaortsdosis zu erkennen.

Spezifische Cs-137-Aktivität im unbearbeiteten Boden



Bewertung zu der Jahresreihe „Spezifische Cs-137-Aktivität im unbearbeiteten Boden“

In der Abbildung „Spezifische Cs-137-Aktivität im unbearbeiteten Boden“ ist ein zeitlicher Versatz zwischen dem erwarteten Maximalwert am Referenzort (1986) und der maximal ermittelten Aktivitätskonzentration am Zaun (1988) zu erkennen. Der Grund ist ein Zufluss an Cs-137-Aktivität aus dem angrenzenden Wald der Probenentnahmestelle G4. Wald fungiert als Zwischenspeicher von Aerosolen und Regeninhaltsstoffen, die bei stärkeren Niederschlägen mit dem abfließenden Oberflächenwasser eine Quelle für angrenzende Flächen darstellen können. Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten an der Probenentnahmestelle G4 sind die 1988 auftretenden Cs-137-Aktivitätskonzentrationen vollständig auf den Reaktorunfall von Tschernobyl zurückzuführen.

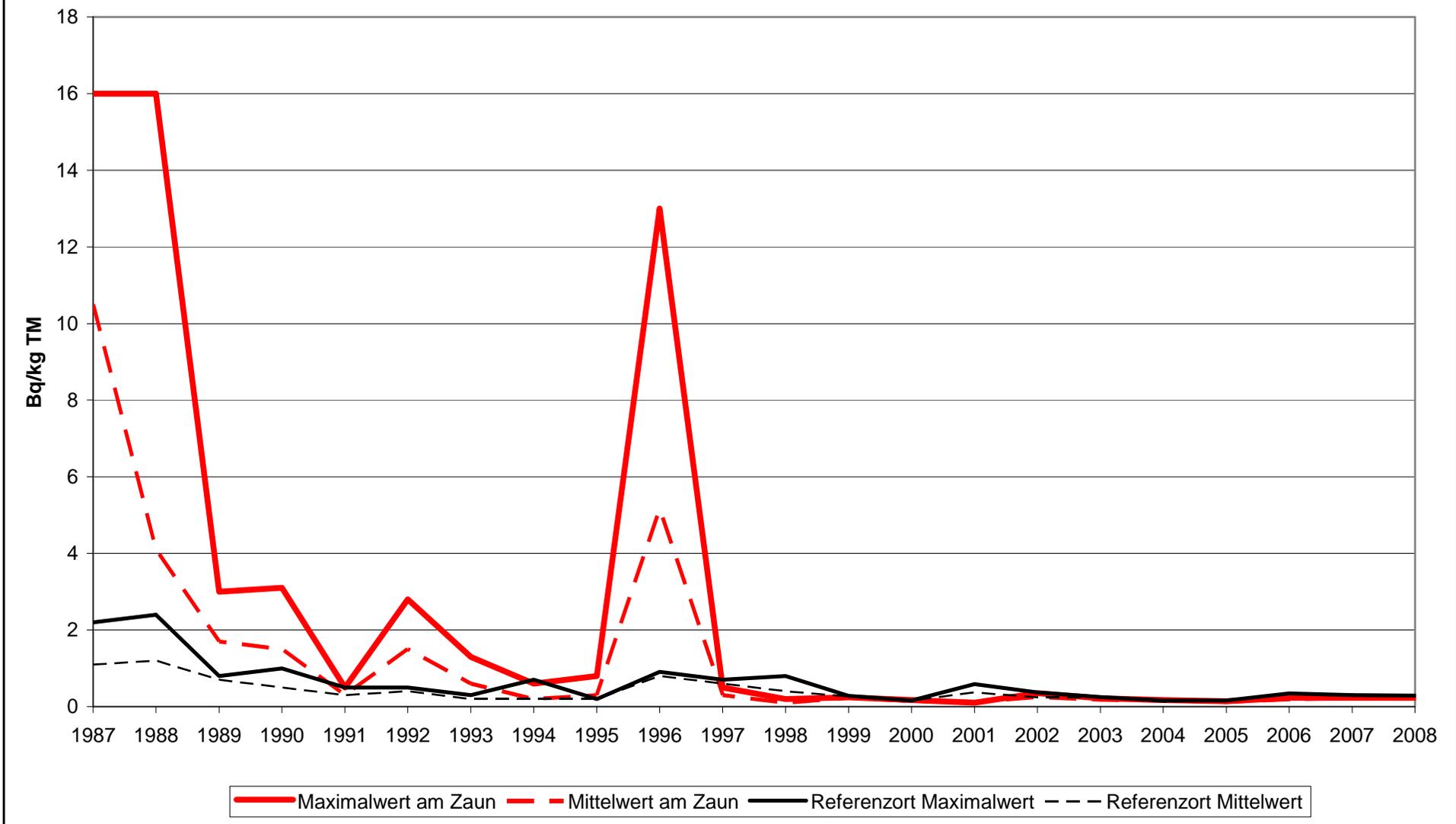


Abbildung: Umgebung der Probenentnahmefläche G4 mit Probennehmer auf der Probenentnahmefläche aus nördlicher Sicht

Die Abnahme der Cs-137-Aktivitätskonzentration ist ebenfalls über den Oberflächenwasserabfluss zu erklären, der über einen tiefer liegenden Bahndamm verzögert erfolgte.

Signifikant ist darüber hinaus der Anstieg der Aktivitätskonzentrationen am Zaun im Jahr 1996. Auch hier ist die Quelle der angrenzende Wald der Probenentnahmestelle G4. Es handelt sich um Cs-137, das vom Waldboden und in den Bäumen/Pflanzen aufgenommen wurde, und verzögert über den im Boden stattfindenden Abfluss von Oberflächenwasser in die Probenentnahmestelle G4 gelangte. Die Abnahme der Aktivitätskonzentration nach 1998 resultiert aus der Herausnahme der Probenentnahmestelle G4 aus dem NLWKN-Messprogramm. Messungen des Betreibers an der Probenentnahmestelle G4 wurden jedoch weitergeführt.

Spezifische Cs-137-Aktivität im Bewuchs



Berichtigung der Jahresreihe „Spezifische Cs-137-Aktivität im Bewuchs“

Die Nachverfolgung der ASSE-Jahresreihen bis zu den Ursprungsdaten zeigte, dass eine Jahresreihe revidiert werden musste. Die Abweichungen gehen auf Übertragungsfehler eines Exponenten und fehlerhafte Mittelwertbildung zurück. Betroffen ist die Jahresreihe „Spezifische Cs-137-Aktivität im Bewuchs“, die seit 1996 fehlerhaft in den Jahresberichten dargestellt wurde. Durch die Revision wurde die Auffälligkeit der Darstellungspunkte „Maximalwert am Zaun“ und „Mittelwert am Zaun“ im Jahr 1996 nicht berührt. Signifikante Änderungen erfolgten ausschließlich für Darstellungswerte der Referenzorte

Bewertung zu der Jahresreihe „Spezifische Cs-137-Aktivität im Bewuchs“

In der Abbildung „Spezifische Cs-137-Aktivität im unbearbeiteten Boden“ sind die Aktivitätskonzentrationen im Bewuchs aufgezeigt, die mit den Aktivitätskonzentrationen in den Böden korrespondieren. Es ist zu erkennen, dass es zwischen den Jahren 1988 und 1996 erhebliche Schwankungen in der Pflanzenverfügbarkeit von Cs-137 gegeben hat. Dominant für den Verlauf am Zaun ist wiederum die Probensammelstelle G4. Die auffällig hohe Cs-137-Aktivitätskonzentration im Jahr 1996 ist auf die örtlichen Gegebenheiten der Probenentnahmestelle G4 zurückzuführen. Es handelt sich auch hier um Einträge aus dem angrenzenden Wald.

Anders als beim Boden beziehen sich die Aktivitätskonzentrationen beim Bewuchs auf Wachstumsperioden. Das erklärt die stärkeren Schwankungen der Aktivitätskonzentrationen in den Zeitreihen von Bewuchs gegenüber den Schwankungen in Böden.

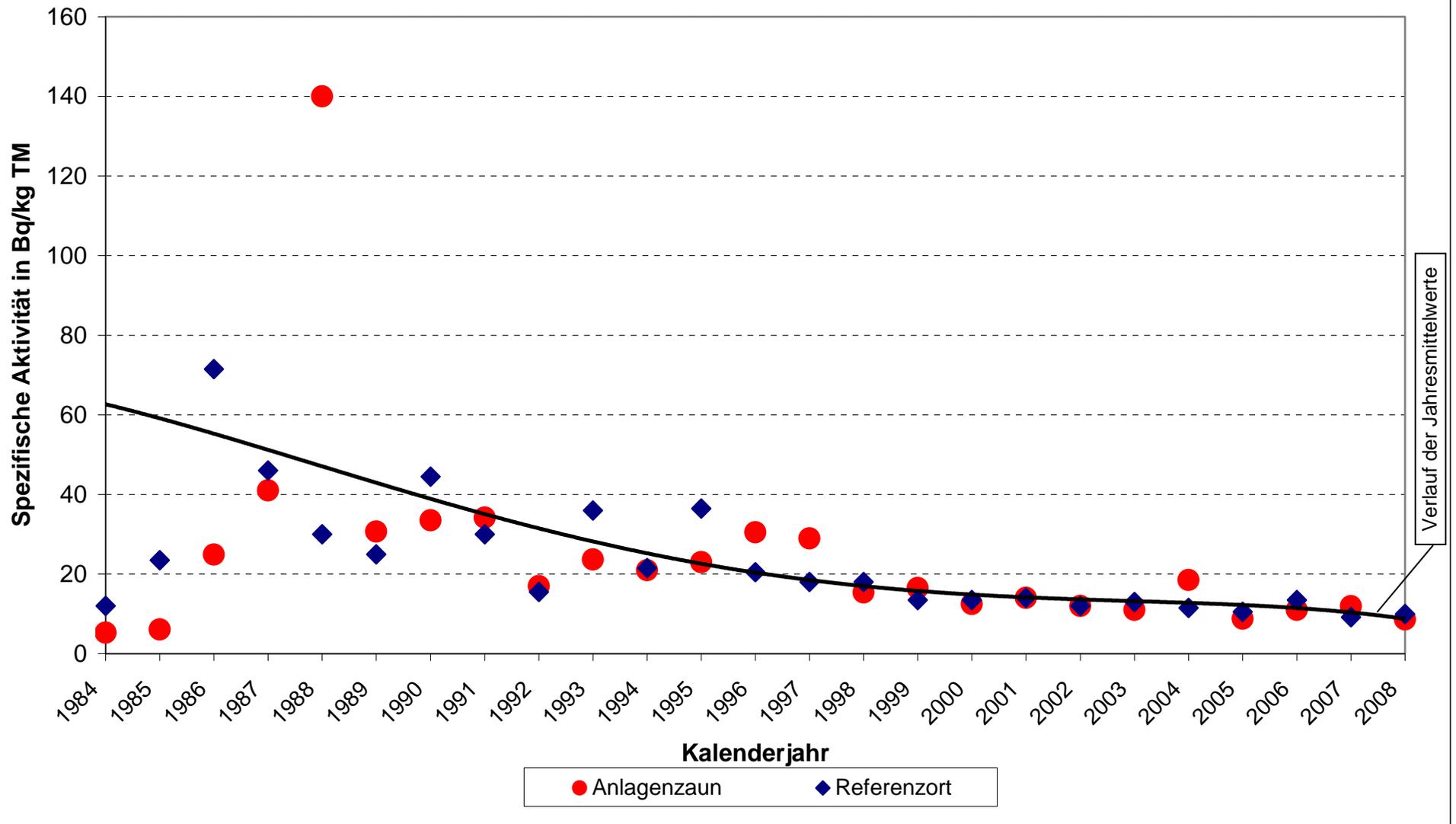
Bewertung zu den Jahresreihen „Spezifische Cs-137-Aktivität im unbearbeiteten Boden“ und „Spezifische Cs-137-Aktivität im Bewuchs“

Die Jahresreihen für Boden und Bewuchs zeigen signifikant erhöhte Werte in den Jahren 1988 und 1996 auf. Der Grund für die auffälligen Werte ist in der Umgebung der Probenentnahmeflächen zu sehen. Die Annahme, dass ein Eintrag aus dem Betriebsgelände des Forschungsbergwerkes ASSE vorlag, ist zu verwerfen. Die gemessenen Aktivitätskonzentrationen sind nach derzeitigem Stand der Wissenschaft dem Kernreaktorunfall von Tschernobyl zuzuordnen.

Neue Abbildungen der Jahresreihen „Spezifische Cs-137-Aktivität im unbearbeiteten Boden“ und „Spezifische Cs-137-Aktivität im Bewuchs“

Aufgrund des herausragenden Einflusses der Probenentnahmestelle G4 auf die früheren Darstellungswerte „Maximalwert am Zaun“ und dem Angleichen der Darstellungswerte „Mittelwert“ / „Maximalwert“ nach 1999, werden in Zukunft nur noch die Mittelwerte dargestellt. Damit wird eine übersichtlichere Darstellung der Entwicklung erreicht, die der Problematik der Probenentnahmestelle G4 gerechter wird.

Spezifische Cs-137-Aktivität im Jahresmittel für unbearbeitete Böden



Spezifische Cs-137-Aktivität im Jahresmittel für Bewuchs

1987:
10,5 Bq/kg TM

