



Bundesaamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 1 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

Überwachung der Umgebung des Endlagers Konrad vor Inbetriebnahme (Beweissicherung) Jahresbericht 2014

Fachbereich „Strahlenschutz und Umwelt“

Dr. M. Beyermann, Dr. G. Böhm, Dr. E. Kabai, U.-K. Schkade, Dr. Ch. Wittwer

Salzgitter, Berlin, Neuherberg, 1. September 2015



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 2 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

DANKSAGUNG

Für die Organisation und Durchführung der Probeentnahmen und den Versand der Proben danken die Autoren insbesondere folgenden Mitarbeitern der DBE mbH: H. Jeschor, S. Schulze, Dr. N. Specht, Dr. L. Tosch.

An den Untersuchungen waren neben den Autoren folgende Mitarbeiter des BfS beteiligt: K. Behrend, Chr. Brummer, C. Cronfeld, L. Hiersche, F. Loske, A. Poppitz-Spuhler, I. Mehlsam, M. Ruser, B.T. Savkin, B. Schmidt, F. Schneider, V. Wasl.



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 3 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

KURZFASSUNG

Verfasser: Dr. M. Beyermann, Dr. G. Böhm, Dr. E. Kabai, U.-K. Schkade, Dr. Ch. Wittwer

Titel: Beweissicherung Endlager Konrad - Jahresbericht 2014

Stand: 01.09.2015

In der Umgebung des in der Errichtung befindlichen Endlagers Konrad wurden im Jahr 2014 Messungen zur Ermittlung der Radioaktivität in den Umweltmedien Boden, Bewuchs, Wasser und Luft durchgeführt. Das Messprogramm war darauf abgestellt, die Strahlenexposition in der vom Endlagerbetrieb noch unbeeinflussten Umwelt zu erfassen und zu dokumentieren (Beweissicherung). Die Ergebnisse werden als Vergleichsmaßstab für spätere Messungen nach der Inbetriebnahme des Endlagers benötigt.

Art, Umfang und Ort der Messungen sind im Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerkes Konrad als Anlage zur Endlagerung fester und verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung und der dort herangezogenen Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vorgegeben. Die Beweissicherung wurde im Jahr 2014 auf der Basis dieser Anforderungen durchgeführt.

Die Beweissicherung ergab im Jahre 2014 keine wesentlich anderen Ergebnisse als in den Jahren zuvor. Die Ergebnisse belegen, dass die Radioaktivität in den Umweltmedien Boden, Bewuchs, Luft und Wasser im Jahr 2014 nicht durch Ableitungen aus der Schachanlage Konrad erhöht und damit die Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage nicht nachteilig verändert wurde.



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 4 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

INHALTSVERZEICHNIS

DANKSAGUNG	2
KURZFASSUNG	3
INHALTSVERZEICHNIS	4
TABELLENVERZEICHNIS	5
ANHANGVERZEICHNIS	5
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	6
1 EINLEITUNG	7
2 ZIELSETZUNG	7
3 RECHTLICHE GRUNDLAGEN	7
4 PROBEENTNAHME	9
4.1 LUFT/AEROSOLE	9
4.2 BODEN UND BEWUCHS	9
4.3 OBERFLÄCHEN- UND GRUBENWASSER	9
5 PROBEENVORBEREITUNG	9
5.1 LUFT/AEROSOLE	9
5.2 BODEN UND BEWUCHSPROBEN	10
5.3 OBERFLÄCHEN- UND GRUBENWASSER	10
6 ANALYSE	10
6.1 LUFT/AEROSOLE	10
6.1.1 Gammaskpektrometrie.....	10
6.1.2 Alphaspektrometrie	10
6.1.3 Sr-90-Bestimmung	10
6.2 BODEN- UND BEWUCHSPROBEN	11
6.2.1 Gammaskpektrometrie.....	11
6.2.2 Beta-Messung für die Bestimmung von Sr-90.....	11
6.3 OBERFLÄCHEN- UND GRUBENWASSER	11
6.3.1 Tritium-Bestimmung	11
6.3.2 Gammaskpektrometrie.....	11
6.3.3 Alphaspektrometrie	12
6.3.4 Beta-Messung für die Bestimmung von Sr-90.....	12



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 5 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

7	MESSERGEBNISSE	12
7.1	LUFT/AEROSOLE	12
7.2	BODEN UND BEWUCHS	13
7.3	OBERFLÄCHEN- UND GRUBENWASSER	13
8	BEWERTUNG	14
9	LITERATUR	15
	ANHANG	16
	Gesamtseitenzahl:	41

Stichworte:

Umgebungsüberwachung, Beweissicherung, Endlager Konrad, Betreibermessprogramm

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Überwachungsprogramm gemäß /EU 297/ und /REI 06/ (Angaben in Klammern) und Umsetzung der Maßnahmen im Berichtszeitraum.....	8
--	---

ANHANGVERZEICHNIS

A	BERICHTSBÖGEN	16
A.1	LUFT/AEROSOLE	16
A.2	BODEN	20
A.3	BEWUCHS.....	24
A.4	OBERFLÄCHENWASSER.....	28
A.5	GRUBENWASSER	32
B	ZEITREIHEN	36
B.1	LUFT/AEROSOLE	36
B.2	BODEN	37
B.3	BEWUCHS.....	39
B.4	OBERFLÄCHENWASSER.....	41
B.5	GRUBENWASSER	41



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 6 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

EKG Erkennungsgrenze

NWG Nachweisgrenze

PFB Planfeststellungsbeschluss

REI Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 7 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

1 EINLEITUNG

Das Niedersächsische Ministerium für Umwelt und Klimaschutz hat den vom Bundesamt für Strahlenschutz vorgelegten Plan zur Errichtung und zum Betrieb des Bergwerks Konrad als Anlage zur Endlagerung fester und verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung mit Beschluss vom 22. Mai 2002 festgestellt /NMU 02/. Der Planfeststellungsbeschluss berücksichtigt, dass im bestimmungsgemäßen Betrieb geringe Mengen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser aus dem Endlager abgeleitet werden und dass Radionuklide auch im Störfall/Unfall in die Umwelt gelangen können. Er legt fest, dass die Strahlenexposition in der Umgebung des Endlagers zu überwachen ist.

2 ZIELSETZUNG

Ziel der Immissionsüberwachung ist es, die potenzielle Strahlenexposition von Personen der Bevölkerung in der Umgebung des Endlagers aufgrund von Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser beurteilen zu können. Sie ergänzt die Emissionsüberwachung und ermöglicht eine zusätzliche Kontrolle von Aktivitätsabgaben und der Einhaltung von Dosisgrenzwerten in der Umgebung.

Das Messprogramm war im Berichtszeitraum ausschließlich darauf abgestellt, die Strahlenexposition in der vom Endlagerbetrieb noch unbeeinflussten Umwelt zu erfassen und zu dokumentieren (Beweissicherung). Die Ergebnisse werden als Vergleichsmaßstab für spätere Messungen nach der Inbetriebnahme des Endlagers benötigt.

3 RECHTLICHE GRUNDLAGEN

In der Nebenbestimmung A.5-38 zum Planfeststellungsbeschluss ist festgelegt, dass die Umgebungsüberwachung vom Genehmigungsinhaber entsprechend der erläuternden Unterlage /EU 297/, Rev. 2, vom 31.01.1997 durchzuführen ist. In der /EU 297/ sind die zu überwachenden Medien und Radionuklide, die Lage und Anzahl der Probeentnahme- und Messorte, die Häufigkeit der Probeentnahmen und Messungen sowie die zu erreichenden Nachweisgrenzen aufgeführt.

Die /EU 297/ wurde auf der Basis der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vom 19. August 1993 sowie des Anhangs C der REI (Brennelementzwischenlager und Endlager für radioaktive Abfälle) gemäß GMBI Nr. 9/10 von 1996 erstellt. Die aktuelle Version der REI aus dem Jahr 2006 /REI 06/ unterscheidet sich in einigen Punkten von der REI aus dem Jahr 1996 und der darauf basierenden /EU 297/. In Tabelle 1 sind die Anforderungen gemäß /EU 297/, die Abweichungen gegenüber der /REI 06/ und die Umsetzung der Anforderungen im Rahmen der Beweissicherung im Berichtszeitraum dargestellt.

Tabelle 1: Überwachungsprogramm gemäß /EU 297/ und /REI 06/ (Angaben in Klammern) und Umsetzung der Maßnahmen im Berichtszeitraum

Programm-punkt*	Überwachter Umweltbereich mit Kennziffer	Art der Messung, Messgröße	Erforderliche Nachweisgrenze	Probeentnahme- bzw. Messort	Art und Häufigkeit der Probeentnahme und Messung	Bemerkung	Umsetzung im Berichtszeitraum
1.3	Luft/Aerosole	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide b) Gesamt-Alphaaktivitätskonzentration	a) 0,37 (0,4) mBq m ⁻³ bezogen auf Co-60 b) 3,7 (100) µBq m ⁻³ bez. auf Pu-239 (Am-241)	a) Am Anlagenzaun Schacht 2 sowie im Bereich der für Dosisbeiträge durch Inhalation ungünstigsten Einwirkungsstelle und in der zweithäufigsten Ausbreitungsrichtung. In der Bauphase erfolgt die Probeentnahme an der Ersatzstelle. b) wie a)	a) kontinuierliche Sammlung über Zeiträume von 14 Tagen und vierteljährliche Auswertung b) wie a)	a) Bei Überschreitung von 4 mBq m ⁻³ Cs-137 Auswertung auf Sr-90 (NWG 2 mBq m ⁻³)	a) gemäß /EU 297/ an der Ersatzstelle b) wie a)
3.	Boden/Bodenoberfläche (03)	Gammaskpektrometrie, spezifische Aktivität einzelner Radionuklide	0,37 (0,5) Bq kg ⁻¹ bezogen auf Co-60 und TM	Jeweils eine Probeentnahmestelle im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion und an einem Referenzort	Jeweils 2 Stichproben pro Jahr	Die Probeentnahmen zu 3. und 4. sollen möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort erfolgen	gemäß /EU 297/, zusätzlich jeweils 1 Stichprobe pro Jahr zur Bestimmung von Sr-90
4.	Pflanzen/Bewuchs (04)	Gammaskpektrometrie, spezifische Aktivität einzelner Radionuklide	0,5 Bq kg ⁻¹ bezogen auf Co-60 und TM (FM)	Jeweils eine Probeentnahmestelle im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion und an einem Referenzort	Jeweils 2 Stichproben pro Jahr	Die Probeentnahmen zu 3. und 4. sollen möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort erfolgen	gemäß /EU 297/, zusätzlich jeweils 1 Stichprobe pro Jahr zur Bestimmung von Sr-90
5.	Oberirdische Gewässer (08) <i>Oberflächenwasser</i>	a) Tritium-Aktivitätskonzentration b) Gammaskpektrometrie c) alphanuklidspezifische Messung (Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241, Cm-244) (nach /REI 06/ nicht erforderlich) d) Sr-90 (nach /REI 06/ nicht erforderlich)	a) 10 Bq l ⁻¹ b) 0,05 Bq l ⁻¹ bezogen auf Co-60 c) 0,02 Bq l ⁻¹ bezogen auf Pu-239/240 (---) d) 0,05 Bq l ⁻¹ (---)	a) oberhalb und unterhalb der Einleitstelle im Vorfluter b) wie a) c) wie a) d) wie a)	a) vierteljährliche Mischproben b) wie a) c) wie a) d) wie a)	a) zeitproportionale (und mengenproportionale) Beprobung b) wie a) c) Erforderlich gemäß /EU 297/, falls die bei der Abwasserüberwachung durchgeführte quartalsweise Bilanzierung der abgegebenen Wässer eine Alpha-Gesamt-Aktivität größer 150 Bq m ⁻³ ausweist. d) wie a)	- vierteljährliche Probeentnahme aus dem Vorfluter Aue unterhalb der zukünftigen Einleitstelle, Analyse gemäß a), b), c) und d) - zusätzlich vierteljährliche Probenentnahme aus dem Grubenwasserübergabebecken am Schacht Konrad 1, Analyse gemäß a) und b)

* gemäß /EU 297/ Tabelle 1 und /REI 06/ Tabelle C.2.1.



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 9 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

4 PROBEENTNAHME

Die Probeentnahme wurde an den in der /EU 297/ festgelegten Orten nach der dort genannten Art und Häufigkeit durchgeführt. Alle Proben wurden nach Abstimmung mit dem BfS von Mitarbeitern der DBE mbH entnommen und an die beteiligten Labore des BfS in Berlin (Oberflächen- und Grubenwasser) und Neuherberg (Aerosole, Boden und Bewuchs) verschickt.

4.1 LUFT/AEROSOLE

In der Bauphase des Endlagers Konrad erfolgt die Aerosolprobeentnahme an der in der /EU 297/ festgelegten Ersatzstelle in der Nähe des Anlagenzauns am Schacht 2. Dort ist in einem Messcontainer ein Aerosolsammler installiert, in dem Schwebstofffilter (20 cm Durchmesser) kontinuierlich mit Umgebungsluft beaufschlagt werden. Im Berichtszeitraum betrug die Beaufschlagungsdauer jeweils zwei Wochen. Am Ende eines Quartals wurden sechs bzw. sieben Zwei-Wochen-Proben (je nach Zuordnung der Zwei-Wochen-Intervalle zum Quartal) gesammelt zur Analyse an das BfS-Fachgebiet SW 1.4 versandt. Dort wurden die Proben halbiert und eine Hälfte an die als unabhängige Messstelle beauftragte Firma IAF Radioökologie GmbH geschickt.

4.2 BODEN UND BEWUCHS

Die Probeentnahme für Boden und Bewuchs erfolgte im Berichtszeitraum halbjährlich an der in der /EU 297/ für die Bauphase vorgegebenen Ersatzfläche am Anlagenzaun nordwestlich des Schachtes 2 sowie an der Referenzprobeentnahmestelle im Bereich des Gutes Nortenhof in Üfingen. Die Entnahme wurde gemäß den Empfehlungen in /AKU 07/ durchgeführt. Für die Bewuchs-Untersuchung wurden jeweils 5 bis 8 kg Probenfrischmasse gesammelt, in Plastikbeutel eingeschlossen und an das BfS-Fachgebiet SW 1.6 versandt. Die Frischmasse-Bestimmung erfolgte nach Eingang im Labor.

4.3 OBERFLÄCHEN- UND GRUBENWASSER

Der Vorfluter Aue wurde vierteljährlich unterhalb der zukünftigen Einleitstelle nördlich der Bahnstrecke Braunschweig-Hildesheim beprobt. Ergänzend wurde auch aus dem Ablauf des übertägigen Grubenwasserbeckens am Schacht Konrad 1 vierteljährlich eine Probe entnommen. Die Proben (10 Liter Oberflächen- und 1 Liter Grubenwasser) wurden zur Analyse unmittelbar nach der Entnahme an die BfS-Fachgebiete SW 1.3/1.5 weitergeleitet.

5 PROBENVORBEREITUNG

5.1 LUFT/AEROSOLE

Aus jeder Zwei-Wochen-Probe wurden zwei Teilproben (Mitte und Rand, je 46 mm Durchmesser) ausgestanzt. Die Stanzteile wurden als Quartalsmischprobe alpha- (Gitterionisationskammer) und gammaspektrometrisch (Ge-Detektor) gemessen. Danach wurde jede Mischprobe radiochemisch auf Sr-90 analysiert. Zur Anwendung kamen die Messanleitungen des Bundes für die „Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung“



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 10 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

5.2 BODEN UND BEWUCHSPROBEN

Nach dem Eingang der Proben im Labor wurden diese zur Bestimmung der Frischmasse (FM) gewogen und danach luftgetrocknet. Anschließend wurden die Proben im Trockenschrank bei 105 °C weitergetrocknet bis kein Massenverlust mehr feststellbar war, um das Verhältnis der Frisch- zu Trockenmasse bestimmen zu können.

Die Bewuchsproben wurden geschnitten und gemahlen. Die Bodenproben wurden mit der Schlagkreuzmühle zerkleinert, gesiebt und homogenisiert.

5.3 OBERFLÄCHEN- UND GRUBENWASSER

Nach dem Eingang im Labor wurde ein Aliquot von etwa 0,1 l der Probe zur Bestimmung der Aktivitätskonzentration von H-3 entnommen. Durch Ansäuern mit konzentrierter Salpetersäure auf einen pH-Wert von 1 wurde die restliche Probe stabilisiert. Vor Entnahme weiterer Teilmengen zur gammaspektrometrischen Messung und/oder für radiochemische Analysen wurde die Probe für ca. 30 Minuten in einer Schüttelmaschine homogenisiert.

6 ANALYSE

6.1 LUFT/AEROSOLE

6.1.1 Gammaskpektrometrie

Die 12 bzw. 14 Stanzteile der Schwebstofffilterproben wurden aufeinander gelegt und nach Arbeitsanweisung AA_KR_1.1.1 des Fachgebietes SW 1.4 auf Reinstgermaniumdetektoren gammaspektrometrisch analysiert. Es wurden zwei Messungen von jeder Quartalsmischprobe durchgeführt, eine zur Bestimmung niederenergetischer Gammastrahler (I-129, Pb-210), die zweite zur Bestimmung der weiteren im Anhang A.1 angegebenen Gammastrahler. Die Auswertung erfolgte gemäß Messanleitung J- γ -SPEKT-ALUFT-03 der Leitstelle für Fortluft aus kerntechnischen Anlagen /BMU 06/.

6.1.2 Alphaspektrometrie

Die 12 bzw. 14 Stanzteile der Schwebstofffilterproben wurden auf eine Messschale gelegt und nach Arbeitsanweisung AA_KR_1.2.2 des Fachgebietes SW 1.4 in einer Gitterionisationskammer alphaspektrometrisch analysiert. Die Messung und Auswertung erfolgte gemäß Messanleitung J- α -SPEKT-ALUFT-01 /BMU 06/. Ermittelt wurden die Nachweis- und Erkennungsgrenzen der im Anhang A.1 angegebenen Uran-, Plutonium-, Americium- und Curium-Isotope. Die Bestimmung der Gesamtalpha-Aktivität erfolgte aus der nulleffektbereinigten Gesamtzählrate des gemessenen Alpha-Spektrums. Die ermittelte Aktivität ist im Wesentlichen dem Radionuklid Po-210 zuzuordnen.

6.1.3 Sr-90-Bestimmung

Zur Sr-90-Bestimmung wurden die Quartalsmischproben nach Arbeitsanweisung AA_KR_2.2 des Fachgebietes SW 1.4 analysiert. Gemäß Messanleitung J-Sr-89/90-ALUFT-01 /BMU 06/ erfolgte die Probenvorbereitung durch Auslaugen der Filter-Proben. Nach radiochemischer Trennung



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 11 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

wurde die Aktivitätsbestimmung durch Messung der Beta-Strahlung mit Hilfe eines Proportionalzählrohres durchgeführt.

6.2 BODEN- UND BEWUCHSPROBEN

6.2.1 Gammaspektrometrie

Für die Bestimmung der Gammastrahler gemäß Arbeitsanweisung SW16-AA-GM wurden die Proben in entsprechende Behälter gefüllt und ca. 500000 Sekunden mit p-Typ Halbleiter-Detektoren mit ca. 33 bis 50 % rel. Effizienz gemessen. Die Auswertung erfolgte mit der Software Interwinner 40 nach vorheriger Kalibrierung. Die Messunsicherheiten entsprechen wie in der REI gefordert der 1σ -Vertrauensgrenze.

6.2.2 Beta-Messung für die Bestimmung von Sr-90

Für diesen Zweck wurden die Proben bei 550 °C 6 Stunden lang verascht. Das Aschegewicht wurde bestimmt. Danach erfolgte die Bestimmung der spezifischen Aktivität von Sr-90 gemäß der Arbeitsanweisung SW16-AA-BR1 nach der klassischen Nitrat-Methode und anschließender Messung mittels Proportionalzählrohr. Die angegebenen Messwerte entsprechen den Mittelwerten von 3 Bestimmungen für Bewuchs und 2 Bestimmungen für Boden. Die Einzelwerte für Bewuchs weisen eine größere Streuung auf. Diese ist auf den größeren Inhomogenitätsgrad dieser Proben zurückführbar.

6.3 OBERFLÄCHEN- UND GRUBENWASSER

6.3.1 Tritium-Bestimmung

Die Bestimmung der Aktivitätskonzentration von H-3 erfolgte gemäß Messanleitung H-H-3-AWASS-01 /BMU 06/ der Leitstelle für Trinkwasser, Grundwasser, Abwasser, Klärschlamm, Abfälle und Abwasser aus kerntechnischen Anlagen (Leitstelle H) durch Destillation der Probe und anschließende Flüssigszintillationsmessung (LSC). Die Messzeiten betragen jeweils 500 Minuten.

6.3.2 Gammaspektrometrie

Die Bestimmung der Gammastrahler erfolgte gemäß Arbeitsanweisung SW 1.3-QMHB-01. Das angewandte gammaspektrometrische Verfahren dient u. a. der Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen von künstlichen und natürlichen Radionukliden in salzhaltigen Lösungen (Salzlaugen) mit einer Dichte von bis zu 1,36 g/cm³. Damit ist dieses Verfahren geeignet, sowohl anfallende Salzlösungen vom Endlager Konrad als auch Oberflächenwässer aus der Umwelt zu untersuchen.

Die gammaspektrometrische Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen erfolgte mit zwei Reinstgermanium-Detektoren, deren relative Ansprechwahrscheinlichkeiten bezogen auf einen 3" x 3" NaI(Tl)-Kristall bei 40 % lagen und deren Halbwertsbreiten 1,95 keV bezogen auf die 1332-keV-Gammalinie des Cobalt-60 (Co-60) betragen. Zur Abschirmung der Detektoren von Umgebungsstrahlung wurden diese innerhalb von Bleiburgen betrieben. Diese beiden Komponenten der Messanordnungen sind in Ultra-Low-Level-Konstruktion ausgeführt. Damit ist



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 12 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

ein sehr niedriger Untergrund für die Messung der Gamma-Energielinien gewährleistet. Die verwendeten Detektoren können in einem Energiebereich von 10 keV bis 2 MeV eingesetzt werden.

6.3.3 Alphaspektrometrie

Zur Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen von Pu-238 und Pu-239/240 wurden ein Probenvolumen von 0,2 l und eine bekannte Aktivität von Pu-242 als Tracer verwendet. In Anlehnung an das in H-U/Pu/Am-AWSSS-01 /BMU 06/ beschriebene Verfahren erfolgte die Abtrennung der Plutoniumisotope von der Probenmatrix durch Extraktionschromatographie und die Herstellung der Messpräparate durch Elektrodeposition auf einem Stahlplättchen. Die Messzeiten betragen jeweils 80000 Sekunden.

6.3.4 Beta-Messung für die Bestimmung von Sr-90

Für die Bestimmung der Aktivitätskonzentration von Sr-90 wurde ein Probenvolumen von 0,5 l eingesetzt. Die radiochemischen Analysen wurden in Anlehnung an das in H-Sr-89/Sr-90-AWASS-01 /BMU 06/ beschriebene Verfahren durchgeführt, wobei lediglich das kurzlebige Folgenuklid Y-90 zur Aktivitätsmessung mit Proportionalzählrohren herangezogen wurde. Die Wartezeiten zum Nachwachsen des Y-90 betragen in der Regel 10 bis 14 Tage.

7 MESSERGEBNISSE

7.1 LUFT/AEROSOLE

Die Ergebnisse der Überwachung der Luft auf an Schwebstoffe gebundene Radionuklide sind in den Berichtsbögen des Anhangs A.1 dargestellt. Die Berichtsbögen enthalten in der ersten Spalte jeweils das Nuklid bzw. den untersuchten Parameter, in der zweiten Spalte den Messwert, in der dritten Spalte die Messunsicherheit (gemäß REI als einfache Standardabweichung) und in der vierten Spalte die Nachweisgrenze bzw. im Falle des Nachweises die Erkennungsgrenze. Die Angabe der nuklidspezifischen Aktivitätskonzentration erfolgt mit Bezug auf den Sammelzeitraum (Quartal). Die Angabe der Gesamt-Alphaaktivitätskonzentration ist auf das Datum der Messung bezogen; kurzlebige Radonfolgeprodukte aus dem Sammelzeitraum können dabei nicht berücksichtigt werden.

Nachgewiesen werden konnten auf den Filtern in jedem Quartal das kosmogene Radionuklid Be-7 und das Radionuklid Pb-210, ein Tochternuklid des Edelgases Rn-222. Diese natürlich vorkommenden Radionuklide werden auch an anderen Überwachungsstationen in Niedersachsen (z. B. der PTB oder der Schachanlage Asse II) in vergleichbarer Höhe gemessen.

Als Quelle der Gesamt-Alphaaktivität wurde in allen Quartalsmischproben ausschließlich das Radionuklid Po-210, ein Zerfallsprodukt von Pb-210, identifiziert. Bei längeren Lagerzeiten der Filterproben wird dieses Radionuklid aus Pb-210 nachgebildet, so dass die Gesamt-Alphaaktivität im Schwebstoff während der Filterbeaufschlagung vermutlich niedriger war als zum Messzeitpunkt.



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 13 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

7.2 BODEN UND BEWUCHS

Die Untersuchungsergebnisse sind in den Berichtsbögen des Anhangs A.2 für Boden mit Bezug auf die Trockenmasse (TM) und im Anhang A.3 für den Bewuchs mit Bezug auf die Frischmasse (FM) dargestellt. Die Messunsicherheit entspricht bei den gammaspektrometrisch bestimmten Radionukliden der einfachen Standardabweichung. Beim durch Beta-Messung bestimmten Sr-90 wurde anstelle des zählstatistischen Fehlers die Gesamtmessunsicherheit laut GUM (Guide to the expression of Uncertainty in Measurement) angegeben. In den Berichtsbögen sind entsprechend den Vorgaben der REI für nachgewiesene Nuklide die Erkennungsgrenzen und für nicht nachgewiesene Nuklide die Nachweisgrenzen angegeben (Spalte 4).

In den Bodenproben konnten neben den natürlicherweise vorhandenen Radionukliden Be-7, K-40, Ra-226, Ra-228 und U-238 stets auch das vorrangig beim Reaktorunfall in Tschernobyl freigesetzte Radionuklid Cs-137 und das vorrangig bei den Kernwaffenversuchen freigesetzte Radionuklid Sr-90 nachgewiesen werden. Letzteres wurde nur im ersten Halbjahr analysiert. Die gemessenen spezifischen Aktivitäten entsprechen Werten aus anderen Regionen in Niedersachsen.

Bei den Bewuchsproben konnten die natürlichen Radionuklide Be-7 und K-40 in allen Proben und Ra-226 sowie Ra-228 in einigen Proben nachgewiesen werden. Von den künstlichen Radionukliden war Cs-137 in fast allen Proben und Sr-90 in den Proben des ersten Halbjahres nachweisbar (im zweiten Halbjahr nicht analysiert).

7.3 OBERFLÄCHEN- UND GRUBENWASSER

Die Untersuchungsergebnisse der Oberflächenwasserproben sind in den Berichtsbögen des Anhangs A.4 und die Ergebnisse der Grubenwasserproben im Anhang A.5 aufgelistet und weiterhin im Vergleich mit den Ergebnissen des Vorjahres im Anhang B (Abbildungen B.4 und B.5) graphisch dargestellt.

In den Quartalsproben des Oberflächenwassers der Aue waren trotz niedriger Nachweisgrenzen der angewandten analytischen Verfahren nur die natürlichen Radionuklide K-40, Ra-226 und Ra-228 nachweisbar. In den Grubenwasserproben konnte zusätzlich das natürliche Radionuklid Ra-224 nachgewiesen werden.

Im Aue-Wasser sind die gemessenen Aktivitätskonzentrationen von Ra-226 etwa um den Faktor 130 bis 180 und die von Ra-228 um einen Faktor von etwa 100 bis 500 niedriger als im Grubenwasser (Anhang B.4 und B.5), wobei für diesen Vergleich die Werte der Nachweisgrenzen der Ra-228-Aktivitätskonzentration einbezogen wurden. Im Grubenwasser wurden in der Regel höhere Ra-228- als Ra-226-Aktivitätskonzentrationen ermittelt, mit einer Ausnahme ergaben sich Ra-228/Ra-226-Aktivitätsverhältnisse von 1,2 bis 1,4; im dritten Quartal wurde dagegen ein Ra-228/Ra-226-Aktivitätsverhältnis von 0,6 festgestellt. Wie erwartet wurden im Aue-Wasser für beide Radionuklide nur sehr geringe Aktivitätskonzentrationen im Bereich der Nachweisgrenzen (unterhalb von 0,01 Bq/l) ermittelt. Bei Messwerten oberhalb von Nachweisgrenzen ergaben sich hier Ra-228/Ra-226-Aktivitätsverhältnisse von 0,5 und 1,4.



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 14 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

8 BEWERTUNG

Zur Bewertung wurden die Messergebnisse mit Messwerten aus anderen Teilen Niedersachsens und Deutschlands sowie mit Messwerten am Standort Konrad aus früheren Jahren verglichen. Die Anhänge B.1 bis B.8 zeigen eine grafische Aufbereitung der häufig nachgewiesenen Radionuklide. Die Werte der Jahre 2001 bis 2010 wurden den Berichten des Helmholtz-Zentrums Geesthacht (vormals GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH) entnommen.

Die grafischen Darstellungen im Anhang B verdeutlichen, dass sich die Messwerte der spezifischen Aktivitäten von Cs-137 und K-40 im Boden und Bewuchs und die Messwerte der Gesamt-Alphaaktivitätskonzentration im Schwebstoff im Jahr 2014 nicht von den Messwerten früherer Jahre unterscheiden.

Bemerkenswert ist, dass die spezifische Aktivität von Cs-137 in den Bodenproben der Referenzentnahmestelle Gut Nortenhof um ca. einen Faktor 5 höher ist als in den Bodenproben der Ersatzentnahmestelle am Schacht Konrad 2 (Anhang B.2). Die spezifische Aktivität von Cs-137 im Bewuchs unterscheidet sich dagegen an den beiden Standorten nicht signifikant (Anhang B.3). Ähnliche Ergebnisse ergaben sich für K-40. In den Bodenproben des Gutes Nortenhof ist die spezifische K-40-Aktivität im Mittel deutlich höher als in den Bodenproben der Ersatzentnahmestelle am Schacht Konrad 2, während sich die spezifischen K-40-Aktivitäten im Bewuchs der beiden Entnahmestellen kaum unterscheiden.

Die gemessenen Unterschiede für Cs-137 und K-40 im Boden und Bewuchs an beiden Entnahmestellen sind durch die unterschiedlichen Bodeneigenschaften erklärbar. Das Element Cäsium besitzt ähnliche geochemische Eigenschaften wie Kalium und wird daher in tonhaltigen Böden wie am Gut Nortenhof angereichert, während sandige Böden wie auf der Ersatzfläche am Schacht Konrad 2 das Cäsium weniger stark binden und leichter an Pflanzen abgeben.

Im Aue-Wasser sind die gemessenen Aktivitätskonzentrationen von Ra-226 etwa um den Faktor 130 bis 180 und die von Ra-228 um den Faktor 100 bis 500 niedriger als im Grubenwasser (Anhang B.4 und B.5). Sämtliche Messwerte für künstliche Radionuklide lagen unterhalb der jeweiligen Nachweisgrenzen.

Die in den Vorjahren im Grubenwasser festgestellten, deutlich höheren Aktivitäten von Ra-228 gegenüber Ra-226 wurden bei den diesjährigen Untersuchungen nicht beobachtet. Während im ersten, zweiten und vierten Quartal 2014 ein Ra-228/Ra-226-Aktivitätsverhältnis von etwa 1,3 bestimmt wurde, ergab sich im dritten Quartal ein Wert von 0,6.

Die Ra-228- und Ra-226-Aktivitätskonzentrationen im Aue-Wasser lagen innerhalb des bekannten Schwankungsbereiches natürlicher Radionuklide in Oberflächenwässern /BfS 09/. Bei Messwerten oberhalb von Nachweisgrenzen wurden Ra-228/Ra-226-Aktivitätsverhältnisse von 0,5 und 1,4 ermittelt. Es ließ sich keine Beeinflussung durch abgegebenes Grubenwasser feststellen.

Die Beweissicherung hat im Jahre 2014 keine signifikant anderen Ergebnisse als in den Jahren zuvor ergeben. Die Messergebnisse belegen, dass die Radioaktivität in den Umweltmedien Boden, Bewuchs, Luft und Wasser durch den Betrieb der Schachanlage Konrad im Jahr 2014 nicht erhöht und damit die Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage nicht nachteilig verändert wurde.



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 15 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

9 LITERATUR

- /AKU 07/ Empfehlungen zur Überwachung der Umweltradioaktivität, Loseblattsammlung FS78-15-AKU, Blatt 3.1.7.1, Stand Juli 2007.
- /EU 297/ Betreiber-Messprogramm für die radiologische Umgebungsüberwachung, Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter, 31.01.1997, EU 297, 9K/5471/LQ/TF/0001/02.
- /NMU 02/ Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerkes Konrad in Salzgitter als Anlage zur Endlagerung fester und verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung; Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz, Hannover, 22. Mai 2002.
- /REI 06/ Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen, RdSchr. d. BMU v. 7.12.2005, GMBI Nr. 14-17, Berlin, 23. März 2006.
- /BMU 06/ 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, München, Elsevier Urban & Fischer – Loseblattsammlung, 1–7. Lieferung (1993–2006), 2006 (<http://www.bmub.bund.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/strahlenschutz/radioaktivitaet-in-der-umwelt/messanleitungen/>).
- /BfS 09/ Beyermann, M. ; Bünger, T. ; Gehrcke, K. ; Obrikat, D.: Strahlenexposition durch natürliche Radionuklide im Trinkwasser in der Bundesrepublik Deutschland. BfS-SW-Bericht, BfS-SW-06/09, urn:nbn:de:0221-20100319945, Salzgitter, 2009 (<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-20100319945>)



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 16 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

ANHANG

A BERICHTSBÖGEN

A.1 LUFT/AEROSOLE

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:1.3	Aerosole	<i>Probe:</i> Konrad- 14Q01-S	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.4	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Ersatzstelle für Aerosolprobeentnahmen am Schacht Konrad 2			<i>Probeentnahmedatum:</i> Quartal 1 / 07.01.2014 - 01.04.2014	
Nuklid	Messwert [Bq m ⁻³]	Mess- unsicherheit [σ]	Erkennungs-/ Nachweisgrenze [Bq m ⁻³]	Bemerkung
Be-7	2,7E-03	1,7E-04	8,7E-05	
Mn-54	< NWG		6,7E-06	
Co-60	< NWG		6,7E-06	
Zn-65	< NWG		1,6E-05	
Sr-90	< NWG		8,5E-07	
Ru-106	< NWG		6,0E-05	
Ag-110m	< NWG		1,1E-05	
Sb-125	< NWG		1,7E-05	
I-129	< NWG		1,3E-05	
Cs-134	< NWG		6,1E-06	
Cs-137	< NWG		7,0E-06	
Ce-144	< NWG		3,5E-05	
Eu-152	< NWG		1,1E-05	
Eu-154	< NWG		7,5E-06	
Pb-210	4,0E-04	2,3E-05	1,6E-05	
U-234	< NWG		5,6E-05	
U-238	< NWG		4,4E-05	
Pu-239/Pu-240	< NWG		6,2E-05	
Pu-238/Am-241	< NWG		1,2E-05	
Cm-242	< NWG		1,3E-05	
Cm-244	< NWG		8,4E-06	
Gesamt-Alpha	1,2E-04	1,3E-05	1,3E-06	Messd.: 28.04.14



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 17 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:1.3	Aerosole	<i>Probe:</i> Konrad-14Q02-S	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.4	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Ersatzstelle für Aerosolprobeentnahmen am Schacht Konrad 2			<i>Probeentnahmedatum:</i> Quartal 2 / 01.04.2014 - 08.07.2014	
Nuklid	Messwert [Bq m ⁻³]	Mess- unsicherheit [σ]	Erkennungs-/ Nachweisgrenze [Bq m ⁻³]	Bemerkung
Be-7	3,9E-03	1,1E-04	4,7E-05	
Mn-54	< NWG		5,0E-06	
Co-60	< NWG		4,6E-06	
Zn-65	< NWG		1,1E-05	
Sr-90	< NWG		1,3E-06	
Ru-106	< NWG		4,3E-05	
Ag-110m	< NWG		7,2E-06	
Sb-125	< NWG		1,1E-05	
I-129	< NWG		8,3E-06	
Cs-134	< NWG		5,2E-06	
Cs-137	< NWG		4,3E-06	
Ce-144	< NWG		2,3E-05	
Eu-152	< NWG		1,2E-05	
Eu-154	< NWG		1,9E-05	
Pb-210	3,5E-04	1,7E-05	6,9E-06	
U-234	< NWG		3,4E-05	
U-238	< NWG		2,8E-05	
Pu-239/Pu-240	< NWG		4,2E-05	
Pu-238/Am-241	< NWG		1,2E-05	
Cm-242	< NWG		8,6E-06	
Cm-244	< NWG		8,4E-06	
Gesamt-Alpha	1,1E-04	1,2E-05	1,3E-06	Messd.: 05.08.14



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 18 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:1.3	Aerosole	<i>Probe:</i> Konrad- 14Q03-S	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.4	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Ersatzstelle für Aerosolprobeentnahmen am Schacht Konrad 2			<i>Probeentnahmedatum:</i> Quartal 3 / 08.07.2014 - 30.09.2014	
Nuklid	Messwert [Bq m ⁻³]	Mess- unsicherheit [σ]	Erkennungs-/ Nachweisgrenze [Bq m ⁻³]	Bemerkung
Be-7	3,7E-03	1,5E-04	4,5E-05	
Mn-54	< NWG		5,4E-06	
Co-60	< NWG		5,2E-06	
Zn-65	< NWG		1,2E-05	
Sr-90	< NWG		1,3E-06	
Ru-106	< NWG		4,9E-05	
Ag-110m	< NWG		7,6E-06	
Sb-125	< NWG		1,3E-05	
I-129	< NWG		1,1E-05	
Cs-134	< NWG		5,6E-06	
Cs-137	< NWG		5,0E-06	
Ce-144	< NWG		2,6E-05	
Eu-152	< NWG		1,4E-05	
Eu-154	< NWG		2,2E-05	
Pb-210	4,9E-04	2,4E-05	8,3E-06	
U-234	< NWG		4,1E-05	
U-238	< NWG		3,1E-05	
Pu-239/Pu-240	< NWG		5,0E-05	
Pu-238/Am-241	< NWG		7,3E-06	
Cm-242	< NWG		8,7E-06	
Cm-244	< NWG		9,2E-06	
Gesamt-Alpha	1,0E-04	1,2E-05	1,4E-06	Messd.: 20.10.14



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 19 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:1.3	<i>Aerosole</i>	<i>Probe:</i> Konrad-14Q04-S	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.4	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Ersatzstelle für Aerosolprobeentnahmen am Schacht Konrad 2			<i>Probeentnahmedatum:</i> Quartal 4 / 30.09.2014 - 06.01.2015	
Nuklid	Messwert [Bq m ⁻³]	Mess- unsicherheit [σ]	Erkennungs-/ Nachweisgrenze [Bq m ⁻³]	Bemerkung
Be-7	2,4E-03	1,4E-04	4,4E-05	
Mn-54	< NWG		4,8E-06	
Co-60	< NWG		4,3E-06	
Zn-65	< NWG		1,1E-05	
Sr-90	< NWG		1,3E-06	
Ru-106	< NWG		4,3E-05	
Ag-110m	< NWG		6,7E-06	
Sb-125	< NWG		1,2E-05	
I-129	< NWG		9,3E-06	
Cs-134	< NWG		5,0E-06	
Cs-137	< NWG		4,2E-06	
Ce-144	< NWG		2,4E-05	
Eu-152	< NWG		1,2E-05	
Eu-154	< NWG		1,9E-05	
Pb-210	5,2E-04	3,2E-05	6,1E-06	
U-234	< NWG		3,8E-05	
U-238	< NWG		2,8E-05	
Pu-239/Pu-240	< NWG		4,7E-05	
Pu-238/Am-241	< NWG		4,8E-06	
Cm-242	< NWG		3,9E-06	
Cm-244	< NWG		6,1E-06	
Gesamt-Alpha	1,7E-04	1,9E-05	1,2E-06	Messd.: 02.02.15



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 20 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

A.2 BODEN

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:3	Boden	<i>Probe:</i> 14B001	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.6	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Ersatzfläche für Bodenprobeentnahmen am Schacht Konrad 2			<i>Probeentnahmedatum:</i> Halbjahr 1/2014 – 06.05.2014	
Nuklid	Messwert [Bq kg ⁻¹ TM]	Mess- unsicherheit [σ]	Erkennungs-/ Nachweisgrenze [Bq kg ⁻¹ TM]	Bemerkung
Be-7	3,8E+00	6,5E-01	2,0E+00	
K-40	4,6E+02	3,8E+00	3,1E-01	
Mn-54	5,4E-01	1,7E-02	4,0E-02	
Co-60	< NWG		5,3E-02	
Zn-65	< NWG		1,8E-01	
Sr-90 ¹⁾	1,6E+00	1,4E-01	2,4E-01	
Ru-106	< NWG		5,3E-01	
Ag-110m	< NWG		6,7E-02	
Sb-125	< NWG		1,4E-01	
Cs-134	< NWG		4,6E-02	
Cs-137	2,3E+00	3,1E-02	3,0E-02	
Ce-144	< NWG		5,3E-01	
Eu-152	< NWG		1,3E-01	
Eu-154	< NWG		9,8E-02	
Pb-210	1,7E+02	3,1E+00	3,2E+00	
Ra-226	2,8E+01	4,1E-01	4,3E-01	
Ra-228	2,6E+01	2,8E-01	1,2E-01	
U-238	2,2E+01	1,5E+00	4,1E+00	

1) Beta-Messung mit Proportionalzählrohr, Mittelwert aus 2 Parallelbestimmungen, Fehler als Gesamtmessunsicherheit (GUM)

n.b. = nicht bestimmt



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 21 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:3	Boden	<i>Probe:</i> 14B003	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.6	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Ersatzfläche für Bodenprobeentnahmen am Schacht Konrad 2			<i>Probeentnahmedatum:</i> Halbjahr 2/2014 – 12.08.2014	
Nuklid	Messwert [Bq kg ⁻¹ TM]	Mess- unsicherheit [σ]	Erkennungs-/ Nachweisgrenze [Bq kg ⁻¹ TM]	Bemerkung
Be-7	9,6E-01	1,6E-01	4,2E-01	
K-40	4,7E+02	3,9E+00	2,9E-01	
Mn-54	4,5E-01	1,3E-02	2,9E-02	
Co-60	< NWG		4,7E-02	
Zn-65	< NWG		1,2E-01	
Sr-90 ¹⁾	n.b.		n.b.	
Ru-106	< NWG		4,0E-01	
Ag-110m	< NWG		4,6E-02	
Sb-125	< NWG		1,2E-01	
Cs-134	< NWG		3,9E-02	
Cs-137	2,2E+00	2,9E-02	2,8E-02	
Ce-144	< NWG		3,8E-01	
Eu-152	< NWG		1,2E-01	
Eu-154	< NWG		9,0E-02	
Pb-210	1,6E+02	2,8E+00	3,0E+00	
Ra-226	2,8E+01	4,2E-01	4,1E-01	
Ra-228	2,7E+01	2,9E-01	1,1E-01	
U-238	2,4E+01	1,4E+00	3,9E+00	

n.b. = nicht bestimmt



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 22 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:3	Boden	<i>Probe:</i> 14B002	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.6	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Referenzprobeentnahmestelle Gut Nortenhof			<i>Probeentnahmedatum:</i> Halbjahr 1/2014 – 06.05.2014	
Nuklid	Messwert [Bq kg ⁻¹ TM]	Mess- unsicherheit [σ]	Erkennungs-/ Nachweisgrenze [Bq kg ⁻¹ TM]	Bemerkung
Be-7	1,6E+00	1,6E-01	4,5E-01	
K-40	6,2E+02	5,1E+00	3,4E-01	
Mn-54	5,6E-01	1,5E-02	3,3E-02	
Co-60	< NWG		5,6E-02	
Zn-65	< NWG		1,4E-01	
Sr-90 ¹⁾	2,6E+00	1,9E-01	2,6E-01	
Ru-106	< NWG		4,7E-01	
Ag-110m	< NWG		5,4E-02	
Sb-125	< NWG		1,5E-01	
Cs-134	< NWG		4,6E-02	
Cs-137	1,7E+01	1,9E-01	3,4E-02	
Ce-144	< NWG		4,4E-01	
Eu-152	< NWG		1,5E-01	
Eu-154	< NWG		1,1E-01	
Pb-210	3,9E+01	1,5E+00	3,5E+00	
Ra-226	3,5E+01	5,9E-01	4,9E-01	
Ra-228	3,3E+01	3,5E-01	1,4E-01	
U-238	4,3E+01	1,8E-01	4,5E+00	

1) Beta-Messung mit Proportionalzählrohr, Mittelwert aus 2 Parallelbestimmungen, Fehler als Gesamtmessunsicherheit (GUM)

n.b. = nicht bestimmt



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 23 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:3	Boden	<i>Probe:</i> 14B004	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.6	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Referenzprobeentnahmestelle Gut Nortenhof			<i>Probeentnahmedatum:</i> Halbjahr 2/2014 – 12.08.2014	
Nuklid	Messwert [Bq kg ⁻¹ TM]	Mess- unsicherheit [σ]	Erkennungs-/ Nachweisgrenze [Bq kg ⁻¹ TM]	Bemerkung
Be-7	1,7E+00	2,3E-01	6,1E-01	
K-40	5,3E+02	4,4E+00	3,4E-01	
Mn-54	5,4E-01	1,5E-02	3,5E-02	
Co-60	< NWG		5,7E-02	
Zn-65	< NWG		1,5E-01	
Sr-90 ¹⁾	n.b.		n.b.	
Ru-106	< NWG		5,0E-01	
Ag-110m	< NWG		5,7E-02	
Sb-125	< NWG		1,5E-01	
Cs-134	< NWG		4,8E-02	
Cs-137	1,5E+01	1,8E-01	3,4E-02	
Ce-144	< NWG		4,7E-01	
Eu-152	< NWG		1,5E-01	
Eu-154	< NWG		1,1E-01	
Pb-210	3,7E+01	1,4E+00	3,5E+00	
Ra-226	3,4E+01	5,4E-01	4,9E-01	
Ra-228	3,0E+01	3,2E-01	1,3E-01	
U-238	3,6E+01	1,6E+00	4,5E+00	

n.b. = nicht bestimmt



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 24 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

A.3 BEWUCHS

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:4	Bewuchs	<i>Probe:</i> 14P015	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.6	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Ersatzfläche für Bewuchsprobeentnahmen am Schacht Konrad 2			<i>Probeentnahmedatum:</i> Halbjahr 1/2014 – 06.05.2014	
Nuklid	Messwert [Bq kg ⁻¹ FM]	Mess- unsicherheit [σ]	Erkennungs-/ Nachweisgrenze [Bq kg ⁻¹ FM]	Bemerkung
Be-7	1,9E+01	8,9E-01	2,1E+00	
K-40	4,2E+02	3,9E+00	7,4E-01	
Mn-54	< NWG		9,3E-02	
Co-60	< NWG		8,4E-02	
Zn-65	< NWG		2,9E-01	
Sr-90 ¹⁾	6,4E-01	5,9E-02	8,4E-02	
Ru-106	< NWG		7,5E-01	
Ag-110m	< NWG		9,2E-02	
Sb-125	< NWG		1,8E-01	
Cs-134	< NWG		6,7E-02	
Cs-137	1,0E-01	1,7E-02	4,5E-02	
Ce-144	< NWG		5,2E-01	
Eu-152	< NWG		1,9E-01	
Eu-154	< NWG		1,0E-01	
Pb-210	< NWG		6,3E+00	
Ra-226	< NWG		9,4E-01	
Ra-228	3,4E-01	8,3E-02	2,1E-01	
U-238	< NWG		1,1E+01	

1) Beta-Messung mit Proportionalzählrohr, Mittelwert aus 2 Bestimmungen, Fehler als Gesamtmessunsicherheit (GUM)

n.b. = nicht bestimmt



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 25 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

REI-Prog.pkt.: C.2.1:4	Bewuchs	Probe: 14P017	Labor: BfS-SW 1.6	Probenehmer: DBE mbH, T-BKG
Probeentnahme-/Messort: Ersatzfläche für Bewuchsprobeentnahmen am Schacht Konrad 2			Probeentnahmedatum: Halbjahr 2/2014 – 12.08.2014	
Nuklid	Messwert [Bq kg ⁻¹ FM]	Mess- unsicherheit [σ]	Erkennungs-/ Nachweisgrenz ^e [Bq kg ⁻¹ FM]	Bemerkung
Be-7	5,5E+01	8,1E-01	2,1E-01	
K-40	1,9E+02	1,8E+00	3,6E-01	
Mn-54	< NWG		3,2E-02	
Co-60	< NWG		3,6E-02	
Zn-65	< NWG		8,9E-02	
Sr-90 ¹⁾	n.b.		n.b.	
Ru-106	< NWG		2,8E-01	
Ag-110m	< NWG		3,0E-02	
Sb-125	< NWG		8,3E-02	
Cs-134	< NWG		2,8E-02	
Cs-137	9,2E-02	7,6E-03	2,0E-02	
Ce-144	< NWG		1,9E-01	
Eu-152	< NWG		9,0E-02	
Eu-154	< NWG		4,9E-02	
Pb-210	< NWG		3,0E+00	
Ra-226	< NWG		4,7E-01	
Ra-228	6,8E-01	4,7E-02	9,8E-02	
U-238	< NWG		5,1E+00	

n.b. = nicht bestimmt



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 26 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:4	Bewuchs	<i>Probe:</i> 14P016	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.6	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Referenzprobeentnahmestelle Gut Nortenhof			<i>Probeentnahmedatum:</i> Halbjahr 1/2014 – 06.05.2014	
Nuklid	Messwert [Bq kg ⁻¹ FM]	Mess- unsicherheit [σ]	Erkennungs-/ Nachweisgrenze [Bq kg ⁻¹ FM]	Bemerkung
Be-7	2,8E+01	5,7E-01	8,5E-01	
K-40	5,2E+02	4,7E+00	6,9E-01	
Mn-54	< NWG		7,7E-02	
Co-60	< NWG		7,9E-02	
Zn-65	< NWG		2,3E-01	
Sr-90 ¹⁾	8,3E-01	7,2E-02	1,0E-01	
Ru-106	< NWG		6,3E-01	
Ag-110m	< NWG		7,2E-02	
Sb-125	< NWG		1,7E-01	
Cs-134	< NWG		6,0E-02	
Cs-137	8,2E-02	1,5E-02	4,2E-02	
Ce-144	< NWG		4,2E-01	
Eu-152	< NWG		1,7E-01	
Eu-154	< NWG		9,6E-02	
Pb-210	< NWG		5,9E+00	
Ra-226	< NWG		8,9E-01	
Ra-228	5,4E-01	9,1E-02	2,0E-01	
U-238	< NWG		1,1E+01	

1) Beta-Messung mit Proportionalzählrohr, Mittelwert aus 2 Bestimmungen, Fehler als Gesamtmessunsicherheit (GUM)

n.b. = nicht bestimmt



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 27 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:4	Bewuchs	<i>Probe:</i> 14P018	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.6	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Referenzprobeentnahmestelle Gut Nortenhof			<i>Probeentnahmedatum:</i> Halbjahr 2/2014 – 12.08.2014	
Nuklid	Messwert [Bq kg ⁻¹ FM]	Mess- unsicherheit [σ]	Erkennungs-/ Nachweisgrenze [Bq kg ⁻¹ FM]	Bemerkung
Be-7	4,8E+01	7,4E-01	3,5E-01	
K-40	2,4E+02	2,2E+00	4,9E-01	
Mn-54	< NWG		4,8E-02	
Co-60	< NWG		5,2E-02	
Zn-65	< NWG		1,4E-01	
Sr-90 ¹⁾	n.b.		n.b.	
Ru-106	< NWG		4,0E-01	
Ag-110m	< NWG		4,3E-02	
Sb-125	< NWG		1,2E-01	
Cs-134	< NWG		4,0E-02	
Cs-137	1,1E-01	1,1E-02	2,8E-02	
Ce-144	< NWG		2,8E-01	
Eu-152	< NWG		1,2E-01	
Eu-154	< NWG		6,7E-02	
Pb-210	< NWG		4,2E+00	
Ra-226	< NWG		6,3E-01	
Ra-228	2,4E-01	5,4E-02	1,4E-01	
U-238	< NWG		7,3E+00	

n.b. = nicht bestimmt



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 28 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

A.4 OBERFLÄCHENWASSER

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:5	<i>Vorfluter Aue</i>	<i>Probe:</i> 14W527	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.3/1.5	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Aue unterhalb der späteren Abwassereinleitstelle			<i>Probeentnahmedatum:</i> Quartal 1/2014 - 12.02.2014	
Nuklid	Messwert [Bq l ⁻¹]	Mess- unsicherheit [σ]	Nachweisgrenze [Bq l ⁻¹]	Bemerkung
H-3 ¹⁾	< NWG		3,9E+00	
Be-7	< NWG		2,7E-01	
K-40	0,83	0,21	7,9E-01	
Mn-54	< NWG		3,0E-02	
Co-60	< NWG		3,1E-02	
Zn-65	< NWG		6,6E-02	
Sr-90 ²⁾	< NWG		2,5E-02	
Ru-106	< NWG		2,8E-01	
Ag-110m	< NWG		3,0E-02	
Sb-125	< NWG		7,7E-02	
Cs-134	< NWG		2,8E-02	
Cs-137	< NWG		3,4E-02	
Ce-144	< NWG		1,9E-01	
Ra-226 ³⁾	4,0E-03	1,0E-03	1,0E-03	
Ra-228 ²⁾	< NWG		2,0E-03	
Pu-238 ⁴⁾	< NWG		4,0E-03	
Pu-239/240 ⁴⁾	< NWG		3,0E-03	

- 1) Beta-LSC
- 2) Low-level Beta-Messung
- 3) Emanometrie
- 4) Alpha-Spektrometrie



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 29 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:5	<i>Vorfluter Aue</i>	<i>Probe:</i> 14W531	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.3/1.5	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Aue unterhalb der späteren Abwassereinleitstelle			<i>Probeentnahmedatum:</i> Quartal 2/2014 - 06.05.2014	
Nuklid	Messwert [Bq l ⁻¹]	Mess- unsicherheit [σ]	Nachweisgrenze [Bq l ⁻¹]	Bemerkung
H-3 ¹⁾	< NWG		3,8E+00	
Be-7	< NWG		3,3E-01	
K-40	< NWG		8,7E-01	
Mn-54	< NWG		3,4E-02	
Co-60	< NWG		3,3E-02	
Zn-65	< NWG		7,5E-02	
Sr-90 ²⁾	< NWG		2,0E-02	
Ru-106	< NWG		3,4E-01	
Ag-110m	< NWG		3,5E-02	
Sb-125	< NWG		8,9E-02	
Cs-134	< NWG		3,5E-02	
Cs-137	< NWG		3,9E-02	
Ce-144	< NWG		2,3E-01	
Ra-226 ³⁾	4,0E-03	1,0E-03	1,0E-03	
Ra-228 ²⁾	< NWG		3,0E-03	
Pu-238 ⁴⁾	< NWG		4,0E-03	
Pu-239/240 ⁴⁾	< NWG		6,0E-03	

- 1) Beta-LSC
- 2) Low-level Beta-Messung
- 3) Emanometrie
- 4) Alpha-Spektrometrie



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 30 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:5	<i>Vorfluter Aue</i>	<i>Probe:</i> 14W537	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.3/1.5	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Aue unterhalb der späteren Abwassereinleitstelle			<i>Probeentnahmedatum:</i> Quartal 3/2014 - 13.08.2014	
Nuklid	Messwert [Bq l ⁻¹]	Mess- unsicherheit [σ]	Nachweisgrenze [Bq l ⁻¹]	Bemerkung
H-3 ¹⁾	< NWG		3,8E+00	
Be-7	< NWG		2,5E-01	
K-40	< NWG		7,8E-01	
Mn-54	< NWG		2,9E-02	
Co-60	< NWG		3,0E-02	
Zn-65	< NWG		6,0E-02	
Sr-90 ²⁾	< NWG		2,0E-02	
Ru-106	< NWG		2,8E-01	
Ag-110m	< NWG		2,9E-02	
Sb-125	< NWG		8,8E-02	
Cs-134	< NWG		2,8E-02	
Cs-137	< NWG		3,2E-02	
Ce-144	< NWG		1,9E-01	
Ra-226 ³⁾	6,0E-03	1,0E-03	1,0E-03	
Ra-228 ²⁾	3,0E-03	2,0E-03	3,0E-03	
Pu-238 ⁴⁾	< NWG		4,0E-03	
Pu-239/240 ⁴⁾	< NWG		3,0E-03	

- 1) Beta-LSC
- 2) Low-level Beta-Messung
- 3) Emanometrie
- 4) Alpha-Spektrometrie



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 31 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

<i>REI-Prog.pkt.:</i> C.2.1:5	<i>Vorfluter Aue</i>	<i>Probe:</i> 14W539	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.3/1.5	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Aue unterhalb der späteren Abwassereinleitstelle			<i>Probeentnahmedatum:</i> Quartal 4/2014 - 26.11.2014	
Nuklid	Messwert [Bq l ⁻¹]	Mess- unsicherheit [σ]	Nachweisgrenze [Bq l ⁻¹]	Bemerkung
H-3 ¹⁾	< NWG		1,6E+00	
Be-7	< NWG		2,9E-01	
K-40	< NWG		8,2E-01	
Mn-54	< NWG		3,0E-02	
Co-60	< NWG		3,2E-02	
Zn-65	< NWG		6,5E-02	
Sr-90 ²⁾	< NWG		2,0E-02	
Ru-106	< NWG		2,8E-01	
Ag-110m	< NWG		3,0E-02	
Sb-125	< NWG		8,2E-02	
Cs-134	< NWG		3,1E-02	
Cs-137	< NWG		3,4E-02	
Ce-144	< NWG		2,0E-01	
Ra-226 ³⁾	5,0E-03	1,0E-03	1,0E-03	
Ra-228 ²⁾	7,0E-03	2,0E-03	3,0E-03	
Pu-238 ⁴⁾	< NWG		3,0E-03	
Pu-239/240 ⁴⁾	< NWG		3,0E-03	

- 1) Beta-LSC
- 2) Low-level Beta-Messung
- 3) Emanometrie
- 4) Alpha-Spektrometrie



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 32 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

A.5 GRUBENWASSER

<i>REI-Prog.pkt.:</i> ohne	Grubenwasser	<i>Probe:</i> 14W528	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.3/1.5	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Auslauf Grubenwasserbecken Konrad 1			<i>Probeentnahmedatum:</i> Quartal1/2014 - 27.02.2014	
Nuklid	Messwert [Bq l ⁻¹]	Mess- unsicherheit [σ]	Nachweisgrenze [Bq l ⁻¹]	Bemerkung
H-3 ¹⁾	< NWG		3,8E+00	
Be-7	< NWG		2,9E-01	
K-40	1,1E+00	2,2E-01	8,0E-01	
Mn-54	< NWG		3,2E-02	
Co-60	< NWG		3,1E-02	
Zn-65	< NWG		6,5E-02	
Ru-106	< NWG		3,0E-01	
Ag-110m	< NWG		3,2E-02	
Sb-125	< NWG		7,9E-02	
Cs-134	< NWG		3,0E-02	
Cs-137	< NWG		3,6E-02	
Ce-144	< NWG		2,0E-01	
Ra-226	6,9E-01	2,3E-01	1,1E-01	
Ra-228	1,0E+00	1,0E-01	1,1E-01	
Ra-224	7,0E-01	5,0E-02	5,0E-02	

1) Beta-LSC



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 33 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

<i>REI-Prog.pkt.:</i> ohne	<i>Grubenwasser</i>	<i>Probe:</i> 14W532	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.3/1.5	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Auslauf Grubenwasserbecken Konrad 1			<i>Probeentnahmedatum:</i> Quartal 2/2014 - 26.06.2014	
Nuklid	Messwert [Bq l ⁻¹]	Mess- unsicherheit [σ]	Nachweisgrenze [Bq l ⁻¹]	Bemerkung
H-3 ¹⁾	< NWG		3,8E+00	
Be-7	< NWG		2,9E-01	
K-40	1,0E+00	2,1E-01	8,1E-01	
Mn-54	< NWG		3,2E-02	
Co-60	< NWG		3,2E-02	
Zn-65	< NWG		6,7E-02	
Ru-106	< NWG		3,0E-01	
Ag-110m	< NWG		3,3E-02	
Sb-125	< NWG		9,4E-02	
Cs-134	< NWG		3,0E-02	
Cs-137	< NWG		3,6E-02	
Ce-144	< NWG		2,0E-01	
Ra-226	5,9E-01	1,9E-01	1,0E-01	
Ra-228	8,2E-01	6,0E-02	1,2E-01	
Ra-224	5,8E-01	5,0E-02	9,0E-02	

1) Beta-LSC



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 34 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

<i>REI-Prog.pkt.:</i> ohne	Grubenwasser	<i>Probe:</i> 14W538	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.3/1.5	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Auslauf Grubenwasserbecken Konrad 1			<i>Probeentnahmedatum:</i> Quartal 3/2014 - 22.09.2014	
Nuklid	Messwert [Bq l ⁻¹]	Mess- unsicherheit [σ]	Nachweisgrenze [Bq l ⁻¹]	Bemerkung
H-3 ¹⁾	< NWG		3,9E+00	
Be-7	< NWG		3,2E-01	
K-40	< NWG		8,7E-01	
Mn-54	< NWG		3,7E-02	
Co-60	< NWG		3,8E-02	
Zn-65	< NWG		7,5E-02	
Ru-106	< NWG		3,5E-01	
Ag-110m	< NWG		3,5E-02	
Sb-125	< NWG		1,0E-01	
Cs-134	< NWG		3,4E-02	
Cs-137	< NWG		3,9E-02	
Ce-144	< NWG		2,2E-01	
Ra-226	1,1E+00	3,0E-01	1,1E-01	
Ra-228	6,8E-01	7,0E-02	1,3E-01	
Ra-224	< NWG		2,2E+00	

1) Beta-LSC



Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 35 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

<i>REI-Prog.pkt.:</i> ohne	Grubenwasser	<i>Probe:</i> 14W540	<i>Labor:</i> BfS-SW 1.3/1.5	<i>Probenehmer:</i> DBE mbH, T-BKG
<i>Probeentnahme-/Messort:</i> Auslauf Grubenwasserbecken Konrad 1			<i>Probeentnahmedatum:</i> Quartal 4/2014 - 28.11.2014	
Nuklid	Messwert [Bq l ⁻¹]	Mess- unsicherheit [σ]	Nachweisgrenze [Bq l ⁻¹]	Bemerkung
H-3 ¹⁾	< NWG		1,7E+00	
Be-7	< NWG		2,8E-01	
K-40	8,4E-01	2,2E-01	8,1E-01	
Mn-54	< NWG		3,7E-02	
Co-60	< NWG		3,8E-02	
Zn-65	< NWG		7,5E-02	
Ru-106	< NWG		3,5E-01	
Ag-110m	< NWG		3,5E-02	
Sb-125	< NWG		1,0E-01	
Cs-134	< NWG		3,4E-02	
Cs-137	< NWG		3,9E-02	
Ce-144	< NWG		2,2E-01	
Ra-226	6,6E-01	1,0E-01	1,0E-01	
Ra-228	7,6E-01	6,0E-02	1,1E-01	
Ra-224	5,6E-01	3,0E-02	8,0E-02	

1) Beta-LSC



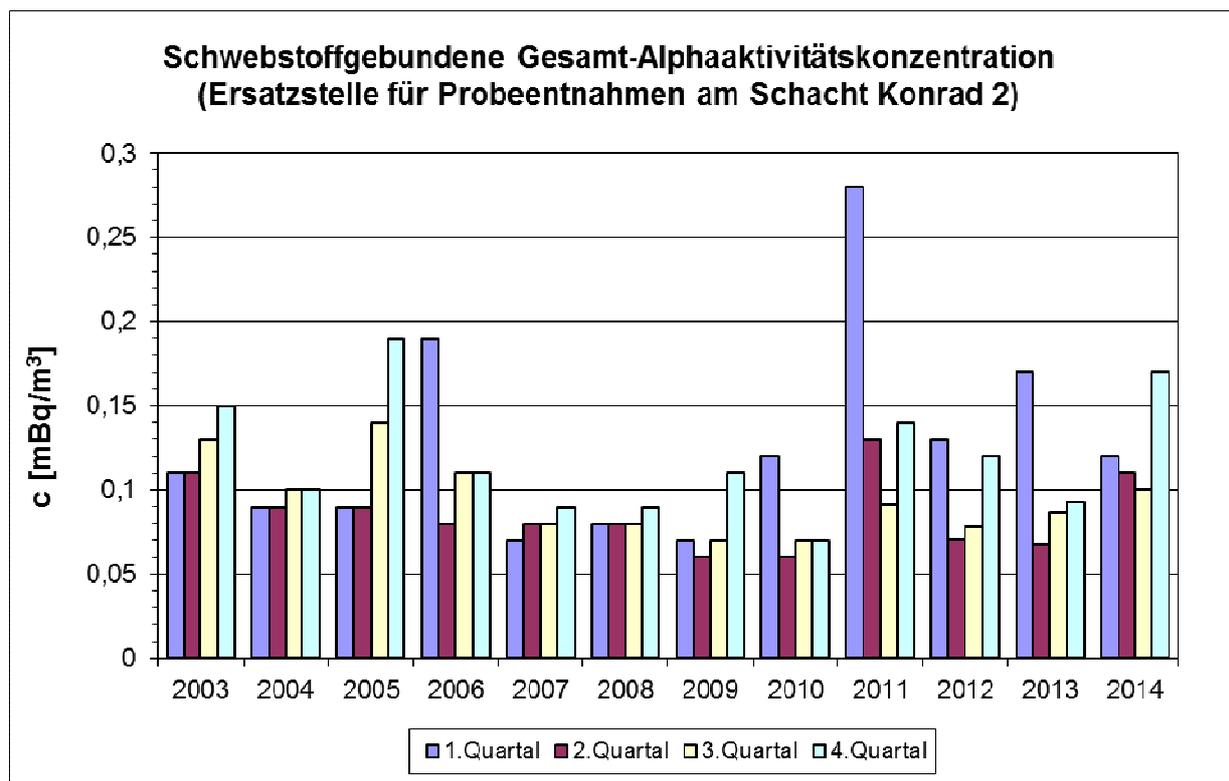
Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 36 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

B ZEITREIHEN

B.1 LUFT/AEROSOLE



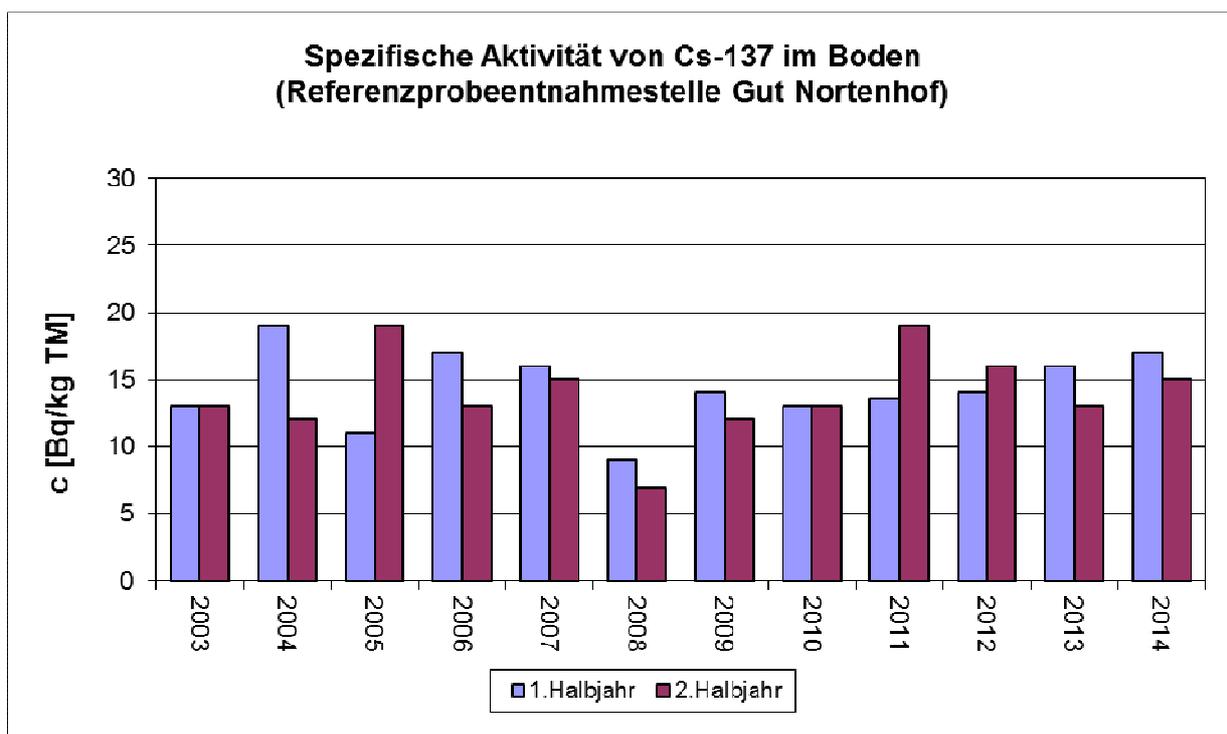
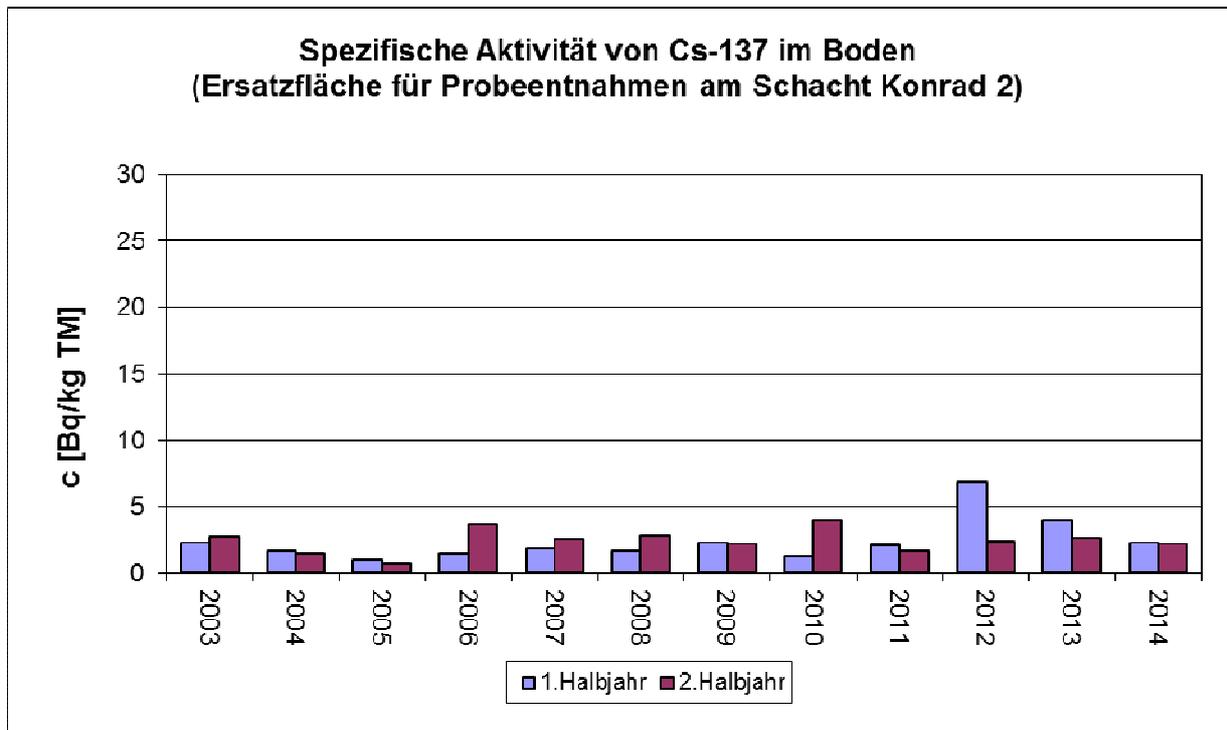


Bundesamt für Strahlenschutz

Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 37 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

B.2 BODEN



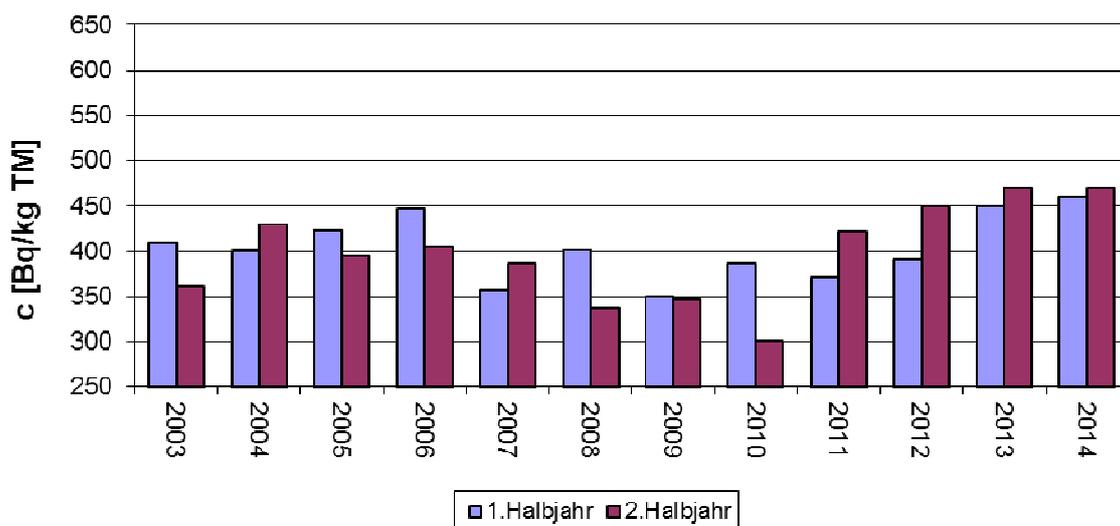


Bundesamt für Strahlenschutz

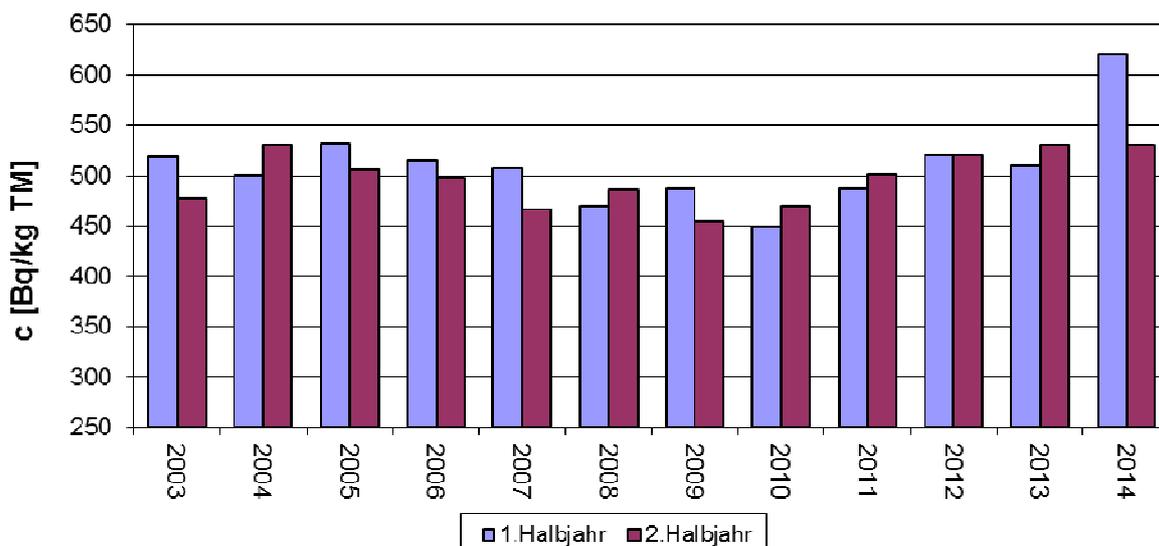
Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 38 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

**Spezifische Aktivität von K-40 im Boden
(Ersatzfläche für Probeentnahme am Schacht Konrad 2)**



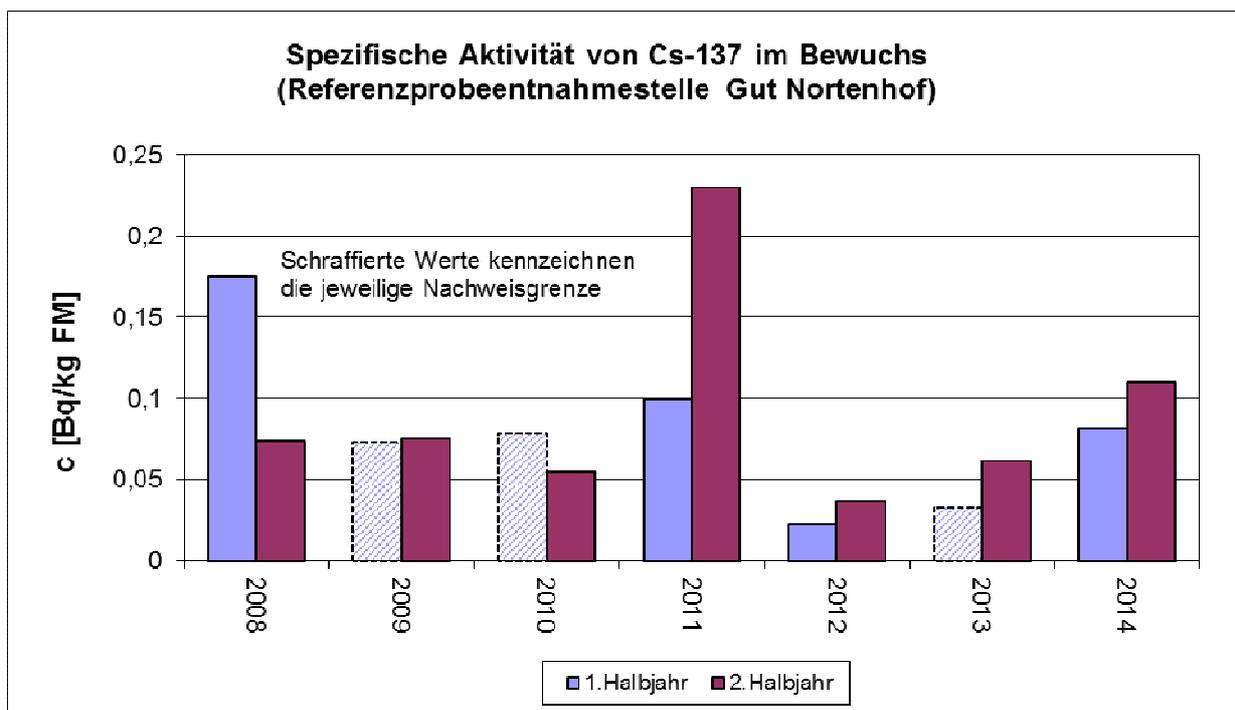
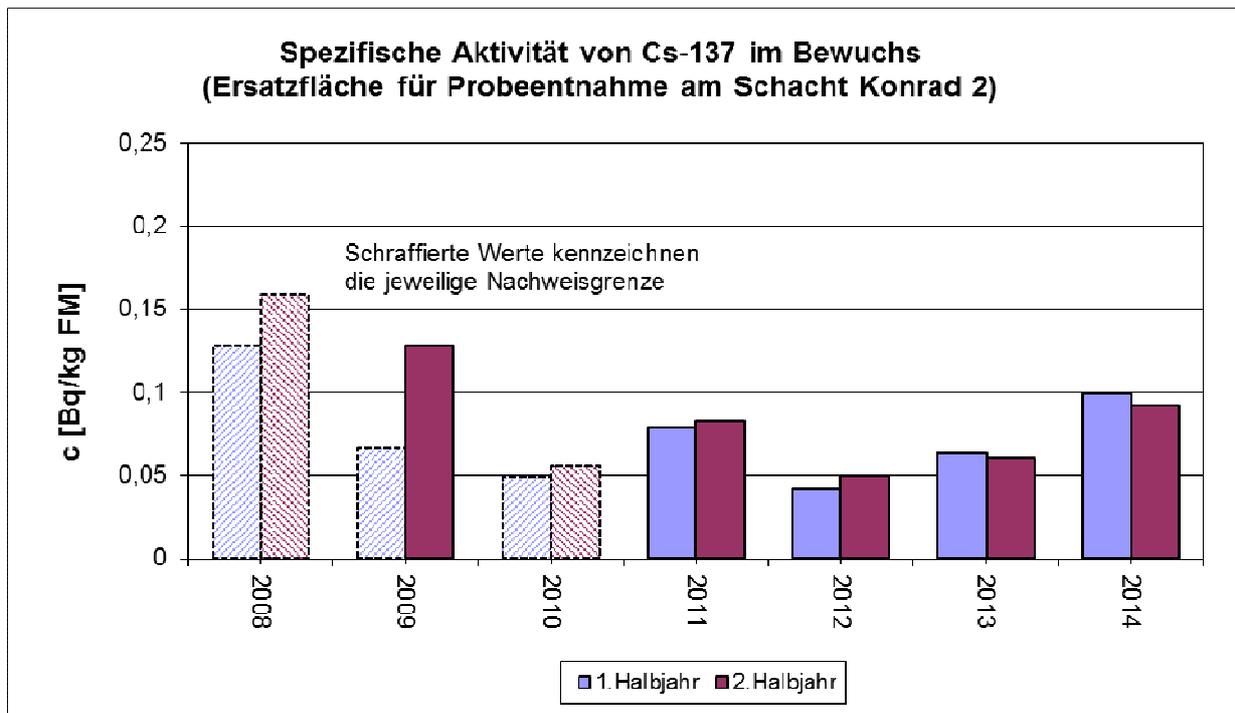
**Spezifische Aktivität von K-40 im Boden
(Referenzprobeentnahmestelle Gut Nortenhof)**





Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 39 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

B.3 BEWUCHS



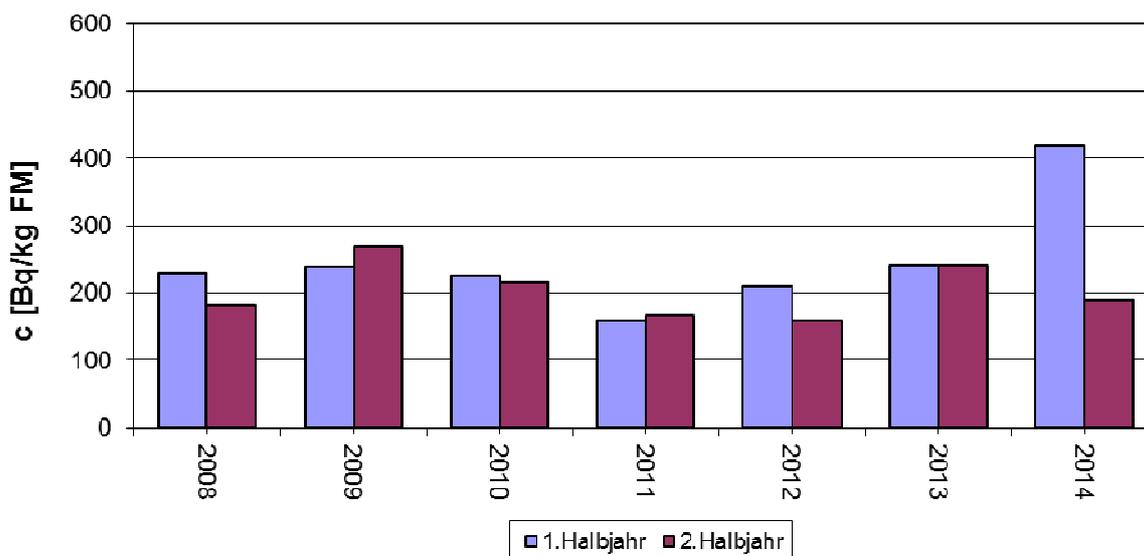


Bundesamt für Strahlenschutz

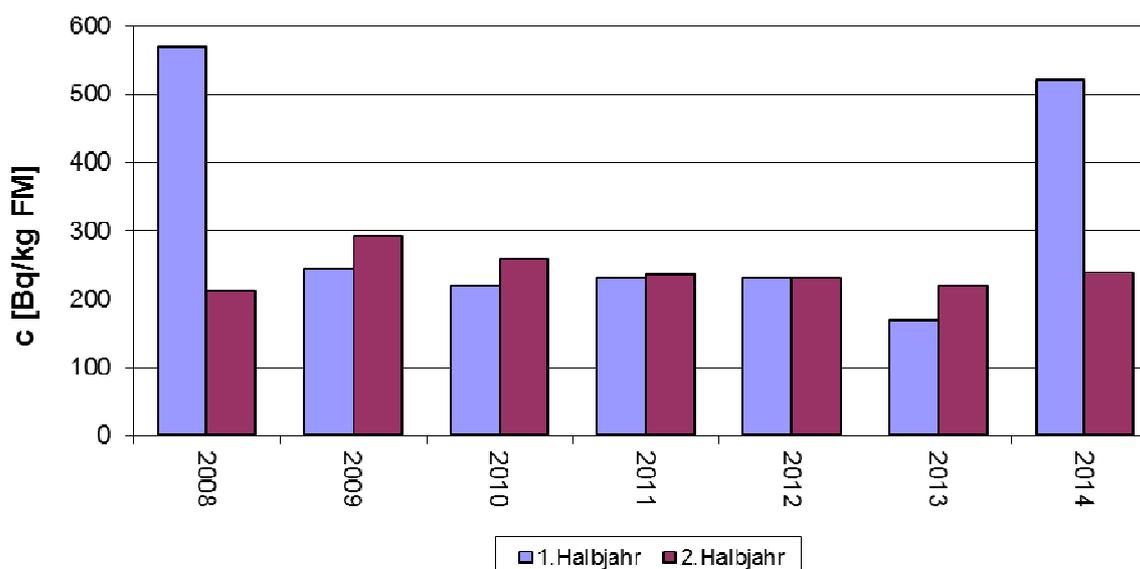
Beweissicherung Endlager Konrad Jahresbericht 2014

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 40 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

**Spezifische Aktivität von K-40 im Bewuchs
(Ersatzfläche für Probeentnahme am Schacht Konrad 2)**



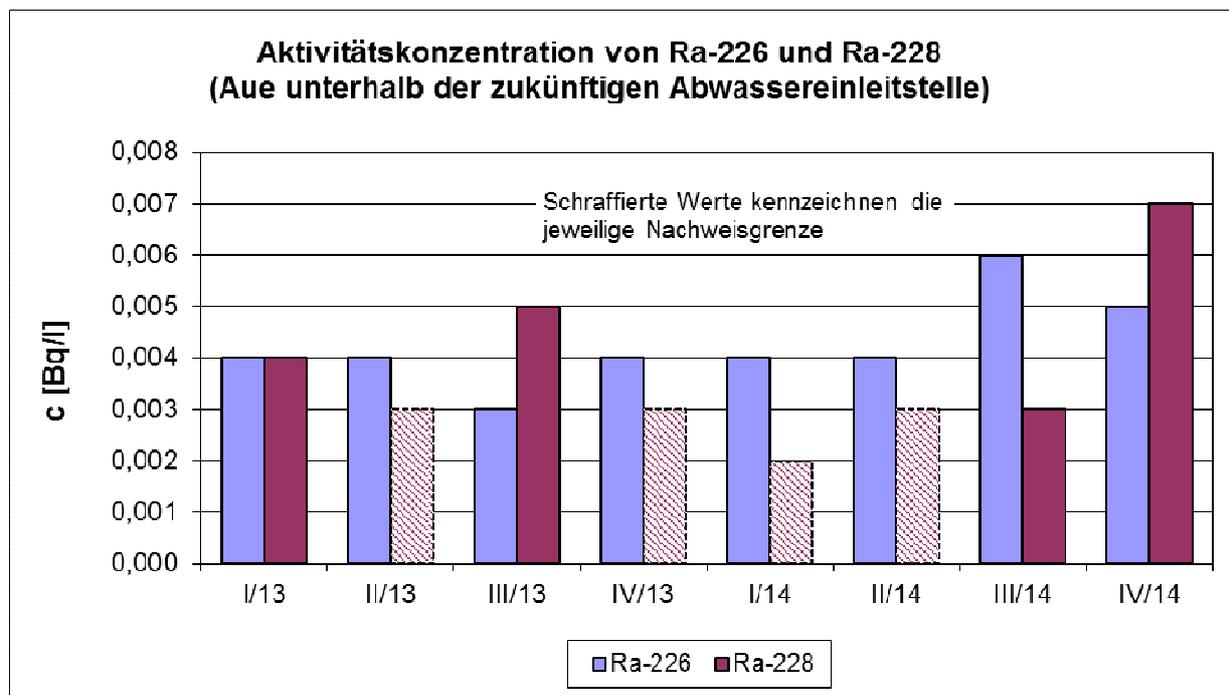
**Spezifische Aktivität von K-40 im Bewuchs
(Referenzprobeentnahmestelle Gut Nortenhof)**





Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	B2325088	Seite: 41 von 41
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 01.09.2015
9KE	2521	LQB	PF	0005	00		

B.4 OBERFLÄCHENWASSER



B.5 GRUBENWASSER

