

Kerntechnische Beratung der Abfall- verwertungsgesellschaft des Land- kreises Ludwigsburg (AVL) GmbH

Jahresbericht 2017, Revision 1

Darmstadt,
14.01.2019

Im Auftrag der Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises
Ludwigsburg (AVL) GmbH

Autorinnen und Autoren

Christian Küppers
Angelika Spieth-Achtnich

Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 17 71
79017 Freiburg

Hausadresse

Merzhauser Straße 173
79100 Freiburg
Telefon +49 761 45295-0

Büro Berlin

Schicklerstraße 5-7
10179 Berlin
Telefon +49 30 405085-0

Büro Darmstadt

Rheinstraße 95
64295 Darmstadt
Telefon +49 6151 8191-0

info@oeko.de
www.oeko.de

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	3
Vorbemerkung	4
Zusammenfassung	5
1. Einleitung	6
2. Ergebnisse von Messungen von Tritium in Wässern an den Deponien AM FROSCHGRABEN und BURGHOFF und deren Bewertung	7
2.1. Ergebnisse der Messungen	7
2.2. Bewertung der Messergebnisse	12
3. Weitere Tätigkeiten zur Unterstützung der AVL GmbH	15
4. Ausblick	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Zeitverlauf der Messergebnisse an der Deponie AM FROSCHGRABEN	11
Abbildung 2-2:	Zeitverlauf der Messergebnisse an der Deponie BURGHOF	11
Abbildung 2-3:	Tritium-Sickerwasserkonzentration – Deponie BURGHOF (Messungen der LUBW, 1998 bis 2016)	12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Beprobte Sicker- und Quellwässer	8
Tabelle 2-2:	Einzelergebnisse der Analysen an den Deponien	9
Tabelle 2-3:	Zusammenfassung der Ergebnisse der Analysen von Sicker-, Oberflächen- und Quellwasser der Jahre 2016 und 2017	10

Vorbemerkung

Die Revision des Jahresberichts 2017 mit Stand 06.06.2018 war erforderlich, da fehlerhafte Angaben zu korrigieren waren, die jedoch keine Auswirkungen auf die Bewertungen und Schlussfolgerungen haben. Nötig waren die folgenden Korrekturen:

- Auf Seite 13 waren im dritten Absatz die insgesamt abgelagerten Mengen an Tritium auf den Deponien AM FROSCHGRABEN und BURGHOF vertauscht. Die zutreffende Angabe fand sich im Jahresbericht 2016.
- In Tabelle 2-2 waren die Messwerte für die Probenahmestellen S 76 und S 70 der Deponie BURGHOF vertauscht, beides Messstellen an Sickerwasser von Ablagerungsflächen freigegebener Abfälle. Außerdem war der zweite Wert für das vierte Quartal 2017 bei diesen beiden Messwerten vertauscht. Bei den Probenahmestellen S 76 und S 70 handelt es sich um zwei Schächte, deren Drainageleitungen parallel zueinander geführt werden und die beide Sickerwasser aus der so genannten „Kesselfläche“ führen.

Diese Fehler sind bedauerlich und wir entschuldigen uns bei unserem Auftraggeber, der AVL, ausdrücklich dafür. Hinsichtlich der Vertauschung der insgesamt abgelagerten Mengen an Tritium konnte noch nachvollzogen werden, dass im ersten Entwurf vom Februar 2017 die Zuordnung noch zutreffend war; der entsprechende Absatz war aus dem Jahresbericht 2016 kopiert worden. Warum später eine Änderung erfolgte, die zur Vertauschung führte, ist nicht erklärlich. Konkrete Ursachen der Fehler waren daher nicht mehr ermittelbar. Bei den kommenden Jahresberichten werden wir die Maßnahmen zur Qualitätssicherung noch einmal erhöhen. Hierzu zählen insbesondere eine zweite Prüfung aller aus den Mitteilungen über die Ergebnisse der Quartalsmessungen entnommenen Werte auf richtige Übertragung, eine zweite Prüfung aller weiteren Zahlenwerte sowie eine zweite Kontrolle der Übereinstimmung von Abbildungen mit Tabellendaten.

Auswirkungen auf die Bewertungen und Schlussfolgerungen des Jahresberichts ergeben sich durch diese Korrekturen nicht. Dies hat die folgenden Gründe:

- Die Angabe der insgesamt abgelagerten Tritium-Menge auf den beiden Deponien diene der Hintergrundinformation. Es sei darauf hingewiesen, dass nach der Strahlenschutzverordnung jährlich eine 88fach höhere Tritium-Menge auf der Deponie BURGHOF und eine 74fach höhere Tritium-Menge auf der Deponie AM FROSCHGRABEN hätte abgelagert werden dürfen – bei Einhaltung des 10 μ Sv-Konzeptes –, als tatsächlich insgesamt (über mehrere Jahre) in der Vergangenheit dorthin verbracht wurde. Weitere abgelagerte Radionuklide, die in den freigegebenen Abfällen enthalten waren, sind dabei über die Summenformel der Strahlenschutzverordnung bereits berücksichtigt. Aus diesem Grund ergibt sich aus der Korrektur der angegebenen insgesamt abgelagerten Tritium-Mengen keinerlei Änderungsbedarf im Hinblick auf zukünftige Ablagerungen auf den Deponien.
- Die Messwerte der Probenahmestellen S 76 und S 70 waren zwar in Tabelle 2-2 vertauscht, in Abbildung 2-2 aber richtig wiedergegeben. In beiden Fällen handelt es sich um Proben von Sickerwasser aus Ablagerungsflächen freigegebener Abfälle, so dass diese gleich zu bewerten sind und sich keine Auswirkungen auf die Schlussfolgerungen ergeben haben. Dies trifft ebenfalls für die Vertauschung der zweiten Messwerte des vierten Quartals 2017 dieser beiden Probenahmestellen zu.

Im Rahmen der Revision des Jahresberichts 2017 wurden darüber hinaus kleine redaktionelle Änderungen sowie eine Ergänzung auf Seite 13 im letzten Absatz vorgenommen. Diese sollen die Lesbarkeit verbessern und die Bewertung noch weiter erläutern.

Zusammenfassung

Das Öko-Institut e.V. berät die Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg (AVL) GmbH in Zusammenhang mit der Ablagerung von aus der strahlenschutzrechtlichen Überwachung freigegebenen Abfällen aus dem ehemaligen Kernforschungszentrum Karlsruhe in den Jahren 2007 bis 2015 sowie von zukünftigen Abfällen aus der Freigabe beim Abbau des Kernkraftwerks Neckarwestheim I (GKN I). Die Tätigkeiten des Jahres 2017 werden im vorliegenden Jahresbericht vorgestellt.

Generell war Tritium im Sickerwasser beider Deponien nur in sehr niedriger Menge feststellbar; dies zudem in einer Konzentration, die unabhängig von einer Ablagerung freigegebener* Abfälle in Deponiesickerwässern anzutreffen ist. Ein Rückgriff auf frühere Messungen des Sickerwassers der Deponie BURGHOFF zeigt zudem, dass vor der Einlagerung der freigegebenen Abfälle aus dem ehemaligen Kernforschungszentrum Karlsruhe höhere Konzentrationen an Tritium zu finden waren. Diese Kontaminationen können daher – zumindest weit überwiegend – der allgemeinen technischen Anwendung von Tritium in Technik und Forschung (z. B. in Leuchtmitteln) zugeschrieben werden.

Diese Kontaminationen sind sehr niedrig und können nur zu Strahlenexpositionen weit unterhalb von 10 Mikrosievert im Jahr führen. Messungen des Wassers des Hummelbrunnens und der Tiefendrainage der Deponie BURGHOFF ergaben, dass dieses Wasser nicht durch Deponiesickerwasser (bzw. eine dadurch verursachte Tritium-Kontamination) beeinflusst wird.

Ein zeitlicher Trend der Tritium-Konzentration in den Sickerwässern von Bereichen, in denen in der Vergangenheit schon freigegebene Abfälle abgelagert wurden, ist nicht erkennbar. Die Messungen des Sickerwassers der beiden Deponien sollen fortgeführt werden.

In 2017 hat das Öko-Institut die AVL GmbH darüber hinaus bei der detaillierten Ausgestaltung der Vorgehensweise bei der zukünftigen Ablagerung von freigegebenen Abfällen aus dem GKN I unterstützt.

* In der Öffentlichkeit werden diese Abfälle zumeist als „freigemessen“ bezeichnet. In vorliegendem Bericht wird jedoch der Begriff „freigegeben“ verwendet, wie er sich auch in den entsprechenden rechtlichen Regelungen findet. Zudem ist die Freigabe ein Prozess, der wesentlich mehr umfasst als eine Messung.

1. Einleitung

In den Jahren 2007 bis 2015 wurden von der Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg (AVL) GmbH Abfälle aus dem Landkreis Karlsruhe auf den Deponien AM FROSCHGRABEN bei Schwieberdingen und BURGHOFF bei Vaihingen-Horrheim abgelagert, die aus dem Rückbau von kerntechnischen Anlagen des ehemaligen Kernforschungszentrums Karlsruhe stammten. Diese Abfälle waren gemäß den Regelungen der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) aufgrund ihrer geringen Radioaktivität aus dem Atomrecht entlassen („freigegeben“) worden, so dass sie nach den Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) auf den Deponien beseitigt wurden. Bezüglich der Grundzüge des Konzepts der Freigabe sowie von Besonderheiten der Situation an den Deponien der AVL GmbH wird auf das Kapitel 2 des Jahresberichts 2016¹ verwiesen.

Das Bekanntwerden der Ablagerung von freigegebenen Abfällen auf den Deponien der AVL GmbH hat zu kritischen Diskussionen in der Öffentlichkeit geführt. Aus diesem Grund wurden im Oktober 2016 an den beiden Deponien Messungen vorgenommen, um zu überprüfen, ob sich durch diese Abfälle Veränderungen der allgemeinen radiologischen Situation ergeben haben. Auf diese Messungen, ihre Ergebnisse und deren Bewertung wurde in Kapitel 3 des Jahresberichts 2016 eingegangen. In 2017 wurden quartalsweise Probenahmen von Sickerwasser im Hinblick auf Tritium ausgewertet. Diese Ergebnisse einschließlich der entsprechenden Ergebnisse der Messungen aus 2016 werden hier in Kapitel 2 dargestellt und bewertet.

Weitere Tätigkeiten, die der Unterstützung der AVL GmbH im Jahr 2017 dienen, sind in Kapitel 3 genannt.

Kapitel 4 enthält einen Ausblick auf zukünftige Tätigkeiten.

¹ C. Küppers, M. Claus, A. Spieth-Achtnich: Kerntechnische Beratung der Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg (AVL) GmbH - Jahresbericht 2016, Öko-Institut, Darmstadt 24.2.2017, https://www.avl-ludwigsburg.de/fileadmin/Files/Deponien/freigemessene_Abfaelle/20170424_Jahresbericht2016.pdf

2. Ergebnisse von Messungen von Tritium in Wässern an den Deponien AM FROSCHGRABEN und BURGHOF und deren Bewertung

Aufgrund der in den Jahren 2007 bis 2015 auf den Deponien AM FROSCHGRABEN und BURGHOF abgelagerten Abfälle aus dem Rückbau von Karlsruher kerntechnischen Anlagen wurden im Oktober 2016 an diesen Deponien und in deren Umfeld Messungen vorgenommen, um zu überprüfen, ob sich durch diese Abfälle Veränderungen der allgemeinen radiologischen Situation ergeben haben. Dabei wurden Messungen von Ortsdosisleistungen und von Gamma-Strahlern in Bodenprofilen vorgenommen. Außerdem wurden Sickerwässer aus Bereichen, in denen freigegebene Abfälle abgelagert worden waren, und aus Bereichen, bei denen dies nicht der Fall war, untersucht. Nachgewiesen wurden dabei natürliche Radionuklide und teils Cäsium-137, das durch den Fallout der früheren oberirdischen Atomwaffentests sowie durch den Unfall in Tschernobyl in der Umwelt vorhanden ist. Ebenfalls in Sickerwässern nachgewiesen wurde Tritium, das vor allem durch Anwendungen in Technik und Forschung verbreitet in Sickerwässern von Deponien zu finden ist. Tritium ist aus Abfällen leicht mobilisierbar und im Abfallkörper relativ mobil. Da Tritium in den Karlsruher Abfällen als wesentliches Radionuklid enthalten war, eignet es sich als Indikator für einen Eintrag von Radionukliden aus den freigegebenen Abfällen in Sickerwässern. Die Tritium-Messungen wurden daher quartalsweise in 2017 weitergeführt. In Kapitel 2.1 werden die Messergebnisse dargestellt und in Kapitel 2.2 bewertet.

2.1. Ergebnisse der Messungen

Die Probenahmen von Sicker- und Quellwasser erfolgten im Oktober 2016 durch die Nuclear Control & Consulting (NCC) GmbH. Die Laboranalysen dieser Proben wurden vom VKTA - Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e.V., Dresden ausgeführt. Im Jahr 2017 wurden die Proben durch die Environmental Services SGS Institut Fresenius, Radolfzell, genommen. Die Auswertung erfolgte durch die IAF – Radioökologie GmbH im Labor für Radioanalytik, Radeberg, mittels Flüssigszintillationsspektrometrie. Aufgrund standardisierter Probenahmen und gleicher Messverfahren sind die Messungen der Jahre 2016 und 2017 vergleichbar.

In Tabelle 2-1 sind die beprobten Wässer der im Jahr 2017 weitergeführten Messungen zusammengestellt. Außerdem ist angegeben, ob diese Wässer bereits im Oktober 2016 beprobt wurden, sowie, ob sie von zur Beseitigung freigegebenen Abfällen beeinflusst sein könnten, da sie deren Ablagerungsflächen entwässern.

Tabelle 2-1: Beprobte Sicker- und Quellwässer

Proben 2017		Probenahmen im Oktober 2016?	Ablagerungsfläche freigegebener Abfälle?
Bezeichnung	Beschreibung		
Deponie AM FROSCHGRABEN			
S 15	Drainage, Überlauf, entwässert u. a. Ablagerungsfläche 1245318	ja	ja
S 20	Drainage, Überlauf, entwässert u. a. Ablagerungsfläche 1245318	ja	ja
S 22	Drainage, Überlauf, entwässert u. a. Ablagerungsflächen 1245660 und 1237787	ja	ja
S 25	Drainage, Überlauf, entwässert u. a. Ablagerungsfläche 1245510	ja	ja
SF 1	Oberflächenwasser, vom südlichen Deponiebereich, dort keine Freigabeabfälle abgelagert	ja	nein
RKB 2	Oberflächenwasser von der Nordböschung und von der Südböschung sowie das Quellwasser vom Hummelbrunnen und das unbelastete Sickerwasser von allen Deponieflächen der Deponieklasse 0; Wasserqualität, die von der Deponie in den Vorfluter Glems abgegeben wird	nein	nein
H 1	Hummelbrunnen, von der Deponie unbeeinflusstes Quellwasser	ja	nein
Deponie BURGHOF			
S 1/4	Drainage, Überlauf, entwässert Altdeponie mit Hausmüll, dort keine Freigabeabfälle abgelagert	ja	nein
S 76	Drainage, Überlauf, entwässert u. a. Ablagerungsfläche 1383419	ja	ja
S 70	Drainage, Überlauf, entwässert u. a. Ablagerungsfläche 1386057	ja	ja
SF 12 / T 12	Schöpfprobe, Talentwässerung; T12 ist die Tiefendrainage, SF 12 ein kleiner Schlammfang, dort wo die Leitung ins Freie tritt	nur T 12	nein

Die einzelnen Messergebnisse sind in Tabelle 2-2 aufgeführt, wobei auch die jeweilige vom Messlabor genannte Messunsicherheit angegeben ist. Im 4. Quartal 2017 wurden zwei Probenahmen (im Oktober und im Dezember) vorgenommen. In Tabelle 2-3 sind die Ergebnisse der Analysen von Sickerwasser aus den verschiedenen Deponiebereichen sowie von Oberflächen- und Quellwasser aus den Jahren 2016 und 2017 zusammengefasst.

Tabelle 2-2: Einzelergebnisse der Analysen an den Deponien

Bezeichnung	IV/2016		I/2017		II/2017		III/2017		IV/2017	
	Bq/l	MU (%)	Bq/l	MU (%)	Bq/l	MU (%)	Bq/l	MU (%)	Bq/l	MU (%)
Deponie AM FROSCHGRABEN										
S 15	19,3	7,3	8,3	22	12	21	42	21	21 20	21 21
S 20	8,2	10	6,3	22	6,3	22	5,7	22	5,0 4,9	22 22
S 22	3,4	20	3,5	22	5,1	22	2,1	22	3,2 2,5	22 22
S 25	2,6	24	2,5	22	3,5	22	2,7	22	3,4 2,5	22 22
SF 1	< 1,7	-	1,0	24	0,84	24	1,0	24	3,0 0,88	22 24
RKB 2	-	-	0,97	23	0,95	24	1,2	23	1,0 1,1	24 24
H 1	0,67	13	0,98	23	0,79	26	0,8	24	0,74 0,65	24 26
Deponie BURGHOF										
S 1/4	< 1,8	-	5,9	22	12	22	12	20	9,5 6,8	13 16
S 76	2,1	29	2,6	22	3,1	22	1,6	23	3,8 1,5	22 23
S 70	12,5	8,5	1,6	23	2,1	22	1,3	23	1,4 1,7	23 23
SF 12 / T 12	0,53	14	0,92	24	0,74	26	0,60	26	0,63 0,80	28 24

MU: Messunsicherheit

Tabelle 2-3: Zusammenfassung der Ergebnisse der Analysen von Sicker-, Oberflächen- und Quellwasser der Jahre 2016 und 2017

Art des Wassers	Bandbreite der Tritium-Aktivitätskonzentration [Bq/l]	Messunsicherheit [%]
Deponie AM FROSCHGRABEN		
Sickerwasser aus Deponiebereichen mit Ablagerung freigegebener Abfälle	2,1 - 42	7,3 - 24
Oberflächenwasser (keine Kontamination durch freigegebene Abfälle zu erwarten)	0,84 - 3,0	22 - 24
Quellwasser (keine Kontamination durch freigegebene Abfälle zu erwarten)	0,65 - 0,98	13 - 26
Deponie BURGHOF		
Sickerwasser aus Deponiebereichen mit Ablagerung freigegebener Abfälle	1,3 - 12,5	8,5 - 29
Sickerwasser aus Deponiebereichen ohne Ablagerung freigegebener Abfälle	< 1,8 - 12	13 - 22
Tiefendrainage (keine Kontamination durch freigegebene Abfälle zu erwarten)	0,53 - 0,92	14 - 28

Abbildung 2-1 zeigt die Messergebnisse für die Deponie AM FROSCHGRABEN im zeitlichen Verlauf für die einzelnen Probenahmestellen einschließlich der Messunsicherheit. Die entsprechenden Ergebnisse für die Deponie BURGHOF sind in Abbildung 2-2 dargestellt.

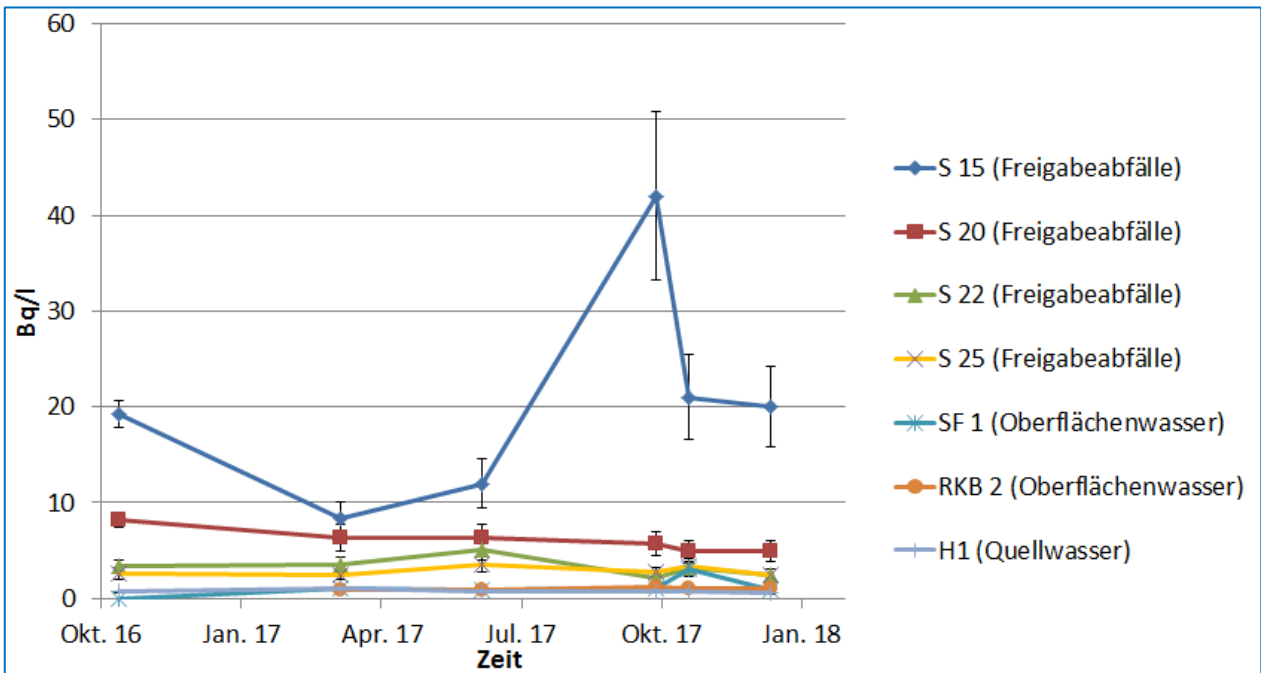


Abbildung 2-1: Zeitverlauf der Messergebnisse an der Deponie AM FROSCHGRABEN

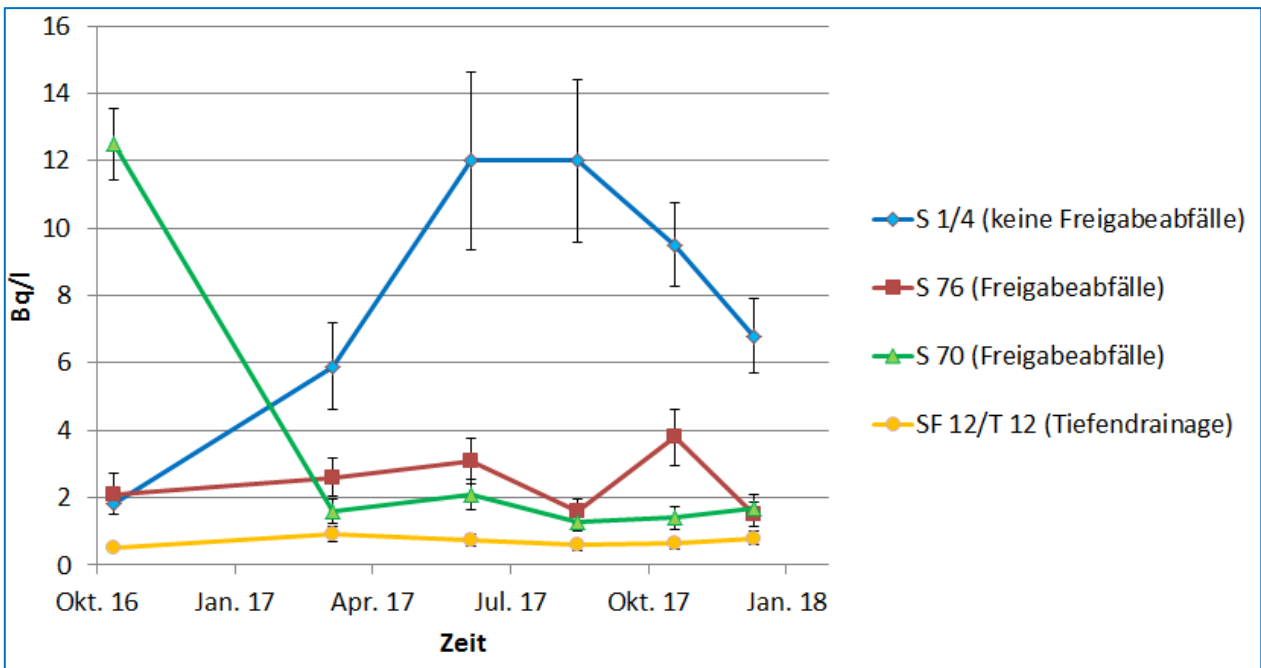


Abbildung 2-2: Zeitverlauf der Messergebnisse an der Deponie BURGHOFF

2.2. Bewertung der Messergebnisse

In Deutschland erfolgt im Rahmen der allgemeinen Umweltüberwachung an verschiedenen Hausmülldeponien regelmäßig eine Messung von Radionukliden im Sickerwasser, unabhängig davon, ob auf einer solchen Deponie freigegebene Abfälle abgelagert wurden. Solche Messungen erfolgen auch an der Deponie BURGHOF, ausgeführt durch die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW). Die Messungen erfolgen zweimal jährlich am Gesamtsickerwasser, jeweils im April/Mai und Oktober/November. Die Datenreihe für Tritium der Jahre 1998 bis 2016 wurde dem Öko-Institut von der LUBW zur Verfügung gestellt².

Die Daten sind in Abbildung 2-3 in ihrem Zeitverlauf 1998 bis 2016 grafisch dargestellt. Die Messunsicherheit ist jeweils als Fehlerbalken kenntlich gemacht. In der Abbildung ist gekennzeichnet, ab wann eine Einlagerung der freigegebenen Karlsruher Abfälle erfolgte. Außerdem ist der Bereich der aktuellen vorangehend dargestellten Messwerte von Sickerwässern aus den Jahren 2016 und 2017 eingetragen.

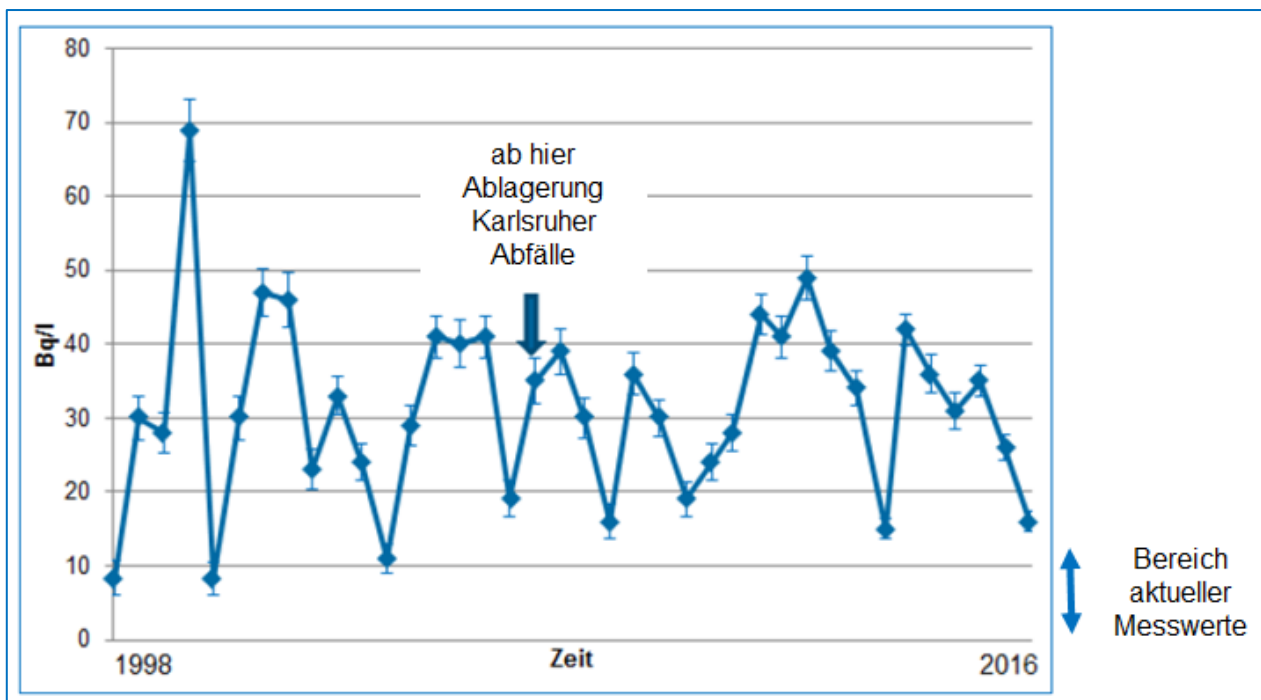


Abbildung 2-3: Tritium-Sickerwasserkonzentration – Deponie BURGHOF (Messungen der LUBW, 1998 bis 2016)

In der Öffentlichkeit wurde die Befürchtung geäußert, dass das Tritium aus den freigegebenen Karlsruher Abfällen bereits ausgewaschen wurde und früher deutlich höhere Konzentrationen vorgelegen haben könnten, die nun nicht mehr nachweisbar sind. Für die Deponie BURGHOF stehen dem die oben gezeigten Messwerte der LUBW entgegen.

Zur weiteren Absicherung hat das Öko-Institut ausgehend von der Position der freigegebenen Abfälle im Abfallkörper (siehe Tabelle 3-11 im Jahresbericht 2016) den möglichen zeitlichen Verlauf

² Zusammenfassende Ergebnisse finden sich auch in LUBW, Radioaktivität in Baden-Württemberg 2002 bis 2011, Radioaktivität und Strahlenschutz 17, Karlsruhe, Mai 2012, Download unter <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/220325>

der Sickerwasserkonzentration abgeschätzt. Hierzu wurde angenommen, dass sich sämtliches Tritium unmittelbar nach der Ablagerung im Sickerwasser löst und keine Sorption stattfindet. Verschiedene andere Parameter, wie Filtergeschwindigkeit des Sickerwassers, Porosität der Deponie etc., wurden dagegen variiert. Es zeigte sich, dass auch bei Variationen, die erhebliche Unterschiede in der aktuellen Konzentration im Sickerwasser ergeben, keine wesentlich höheren Konzentrationen in der Vergangenheit erwartet werden können.

Die Tritium-Messwerte der Untersuchungen ab Oktober 2016 liegen im unteren Bereich der langjährigen Messwerte an Tritium im Sickerwasser der Deponie BURGHOF. Die Messwerte waren zudem im Zeitraum vor einer Einlagerung von zur Beseitigung freigegebenen Abfällen aus dem früheren Kernforschungszentrum Karlsruhe teilweise höher als in den letzten Jahren. Auch die Messwerte der Deponie AM FROSCHGRABEN bewegen sich, von einem einzelnen Wert im 3. Quartal 2017 abgesehen, im unteren Bereich der langjährigen Tritium-Messwerte im Sickerwasser der Deponie BURGHOF. Der im Sickerwasser der Deponie AM FROSCHGRABEN im 3. Quartal 2017 gemessene Wert von 42 Bq/l (siehe Abb. 2-1) stellt zwar in dieser Messreihe einen „Ausreißer“ dar, ist aber bei Berücksichtigung der langjährigen Messreihe der Deponie BURGHOF (siehe Abb. 2-3) nicht auffällig, da in dieser langjährigen Messreihe Abweichungen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Messungen in Höhe von 20 Bq/l nicht ungewöhnlich sind.

Eine wesentliche Ursache für den Eintrag von Tritium in Deponien ist die Verwendung des Tritiums bei der Leuchtfarbenherstellung, in Tritium-Gaslichtquellen, als Starter für Leuchtstoffröhren und in der Forschung. Als Ersatz für die nicht mehr verwendeten radiumhaltigen Leuchtstoffe wurden bis zur Mitte der 1990er Jahre zinksulfidhaltige Farben verwendet, die mit Tritium angereichert waren. Uhren mit diesen tritiumhaltigen Leuchtfarben weisen im Mittel eine Aktivität von 200 - 300 Mio. Bq Tritium je Uhr auf. Seit einigen Jahren verwendet man in neuen Uhren Tritium-Gaslichtquellen. Das sind kleine, mit Tritiumgas gefüllte Glasröhrchen. Die Aktivität frei im Handel erwerbbarer Uhren beträgt bis zu 1 Mrd. Bq³. Die insgesamt an Tritium mit den Karlsruher Abfällen auf der Deponie AM FROSCHGRABEN abgelagerte Aktivität betrug etwa 22 Mrd. Bq (entsprechend 22 Uhren mit hohem Tritium-Gehalt). Auf der Deponie BURGHOF wurden etwa 6,4 Mrd. Bq (entsprechend 6,4 Uhren mit hohem Tritium-Gehalt) abgelagert.

Bei der Deponie AM FROSCHGRABEN wurden ab Oktober 2016 die höchsten Tritium-Konzentrationen im Sickerwasser des Sickerwasserschachtes S 15, der auch eine Ablagerungsfläche freigegebener Abfälle entwässert, gefunden (8,3 Bq/l bis 42 Bq/l). Das Sickerwasser aus den übrigen Ablagerungsflächen weist durchgängig Tritium-Konzentrationen unterhalb von 10 Bq/l auf. Die niedrigsten Tritium-Konzentrationen finden sich in Oberflächen- und Grundwasser. Eindeutige zeitliche Trends der Konzentrationen sind insgesamt nicht erkennbar.

Bei der Deponie BURGHOF wurden im Jahr 2017 die höchsten Tritium-Konzentrationen im Sickerwasser des Sickerwasserschachtes S 1/4, der keine Ablagerungsfläche freigegebener Abfälle entwässert, gefunden (5,9 Bq/l bis 12 Bq/l). Das von Ablagerungsflächen freigegebener Abfälle beeinflusste Sickerwasser wies durchgängig Tritium-Konzentrationen unterhalb von 4 Bq/l auf. Die niedrigsten Tritium-Konzentrationen finden sich in der Tiefendrainage. Eindeutige zeitliche Trends der Konzentrationen sind insgesamt nicht erkennbar. Bei der Beprobung im Oktober 2016 wurde im Sickerwasser S 70, das von einer Ablagerungsfläche von Freigabeabfällen stammt, die mit 12,5 Bq/l insgesamt im Zeitraum Oktober 2016 bis Ende 2017 an der Deponie BURGHOF höchste Tritium-Konzentration gemessen. Alle weiteren Beprobungen dieses Sickerwassers ergaben aber Tritium-Konzentrationen von maximal 2,1 Bq/l.

³ http://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-alltag/uhren/uhren_node.html

Es ist möglich, dass die seit Oktober 2016 im Sickerwasser von Ablagerungsflächen freigegebener Abfälle gemessenen Tritium-Konzentrationen zu einem geringen Anteil durch die Karlsruher Abfälle verursacht sind. Unabhängig von der Ursache der Kontaminationen lässt sich aber feststellen, dass die Tritium-Konzentrationen in den Sickerwässern radiologisch ohne Bedeutung sind. Der Parameterwert⁴ der Trinkwasserverordnung wird durch die Messwerte deutlich unterschritten. Würde ein Erwachsener 100 Liter des Sickerwassers mit der höchsten Tritium-Kontamination trinken, so würde diese zu einer effektiven Dosis von nur 0,075 μSv führen, einem 120-stel der mittleren Dosis aufgrund der darin enthaltenen natürlichen Radionuklide durch Trinkwasserkonsum in Deutschland⁵. Bei einem Säugling würde die effektive Dosis bei gleicher Wassermenge 0,27 μSv betragen. Hierbei ist allerdings zu bedenken, dass das Sickerwasser einer Kläranlage zugeführt wird und erst nach Vermischung mit einer großen Wassermenge von deren Vorfluter als Trinkwasserquelle dienen könnte.

Die sehr niedrigen Tritium-Konzentrationen im Wasser des Hummelbrunnens an der Deponie AM FROSCHGRABEN und der Tiefendrainage der Deponie AM BURGHOFF zeigen, dass diese Wässer nicht von Sickerwässern der Deponien beeinflusst sind.

⁴ Bei Überschreitung des Parameterwertes für Tritium in Höhe von 100 Bq/l ist gemäß Trinkwasserverordnung eine Untersuchung des Trinkwassers auf andere künstliche Radionuklide erforderlich, da Tritium als Indikator nuklid für das Vorhandensein künstlicher radioaktiver Stoffe angesehen wird. Die alleine durch Tritium in dieser Konzentration mögliche Dosis macht keine Begrenzung auf 100 Bq/l erforderlich.

⁵ 9 $\mu\text{Sv/a}$ gemäß Bundesamt für Strahlenschutz, http://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/lebensmittel/dosisbeitrag-ernaehrung/dosisbeitrag-ernaehrung_node.html

3. Weitere Tätigkeiten zur Unterstützung der AVL GmbH

Das Öko-Institut hat in 2017 an folgenden Sitzungen zur fachlichen Unterstützung der AVL GmbH teilgenommen:

- Am 17.08.2017 fand eine Besprechung an der Deponie BURGHOF statt, bei der mit der EnKK Details der Anlieferung von freigegebenen Abfällen aus dem Kernkraftwerk GKN I sowie vom Umgang mit diesen Abfällen auf den Deponien der AVL GmbH diskutiert wurden. Die AVL GmbH hat auf dieser Basis eine „Handlungsanleitung zur Entsorgung zweckgerichtet freigemessener Abfälle GKN Neckarwestheim – Block I“⁶ erstellt.
- Am 04.12.2017 wurde diese Handlungsanleitung auf einer Besprechung mit Mitgliedern des Aufsichtsrats der AVL GmbH, des Kommunalen Müllausschusses der Stadt Vaihingen/Enz und des Deponieausschusses der Gemeinde Schwieberdingen unter Teilnahme des Öko-Instituts diskutiert.
- Auf einer weiteren AVL-Aufsichtsratssitzung am 07.12.2017 wurde die Handlungsanleitung öffentlich vorgestellt. Auch hierzu war das Öko-Institut beigezogen.

Darüber hinaus hat das Öko-Institut die AVL GmbH bei der Beantwortung diverser Bürgeranfragen unterstützt.

⁶ Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg (AVL) GmbH: Handlungsanleitung zur Entsorgung zweckgerichtet freigemessener Abfälle GKN Neckarwestheim – Block I, AVL-Aufsichtsrat am 07.12.2017, https://www.avl-ludwigsburg.de/fileadmin/Files/Deponien/freigemessene_Abfaelle/20171207_Webversion_Handlungsanleitung_GKN_ARat_07.12.2017.pdf

4. Ausblick

Als zukünftige Tätigkeiten des Öko-Instituts in Zusammenhang mit von nach § 29 StrISchV zur Beseitigung freigegebenen Abfällen auf den Deponien der AVL GmbH sind geplant:

- Die quartalsweisen Analysen von Sickerwasser der Deponien auf Tritium sollen weitergeführt werden. Die Ergebnisse werden vom Öko-Institut bewertet.
- Bei einer Freigabe von Abfällen zur Beseitigung auf einer Deponie aus dem GKN sollen gemäß der für Baden-Württemberg vereinbarten Handlungsanleitung neben einer 100%-Kontrolle durch den Gutachter des baden-württembergischen Umweltministeriums stichprobenweise Kontrollen der Freimessung und Verplombung im Kernkraftwerk GKN I durch das Öko-Institut durchgeführt werden. Außerdem soll eine Überprüfung der Dokumentation erfolgen. Über die Kontrollergebnisse sollen der AVL GmbH schriftliche Berichte erstattet werden.
- Es ist darüber hinaus vorgesehen, dass das Öko-Institut überprüft, ob die gemäß der „Handlungsanleitung zur Entsorgung zweckgerichtet freigemessener Abfälle GKN Neckarwestheim – Block I“ auf der Deponie vorgesehenen Maßnahmen durch die AVL GmbH umgesetzt werden.
- Es wird bisher von einem Zeitraum der Tätigkeiten des Öko-Instituts über fünf Jahre (01.02.2016 bis 30.04.2021) ausgegangen. Eine Verlängerungsoption für weitere zwei Jahre ist vorgesehen, abhängig vom Fortschritt des Abbaus des GKN I. Am Ende soll ein Abschlussbericht über die gesamte Entsorgung der freigemessenen Abfälle auf den Deponien des Landkreises Ludwigsburg erstellt werden.