

# Freigaben im Kernkraftwerk Mühleberg sowie Freigabe der Gebäude und des Anlagengeländes des Versuchsatomkraftwerkes Lucens: Erfahrungen aus der Praxis mit der HSK-Richtlinie R-13

E. Neukäter<sup>a</sup>; H. Leuenberger<sup>a</sup>; Dr. C. Vuilleumier<sup>b</sup>; Dr. A. von Gunten<sup>a</sup>

<sup>a</sup> BKW FMB Energie AG, Kernkraftwerk Mühleberg, CH-3203 Mühleberg

<sup>b</sup> Nationale Gesellschaft für die Förderung der industriellen Atomtechnik, CH-3000 Bern

Die belastbaren Kriterien in der HSK Richtlinie R-13 zur Vorgehensweise bei Freigaben führen dazu, dass solche durch die Betreiber effizient innerhalb eines kurzen überschaubaren Zeitrahmens und dennoch mit einem hohen Mass an Sicherheit durchgeführt werden können. Durch die Selbstverpflichtung zur zügigen Bearbeitung mittels Garantie einer zeitnahen Begutachtung und das Vertrauen in die Eigenverantwortung ermöglicht die Aufsichtsbehörde dem Betreiber eine zielgerichtete Arbeit. Die mit der Freigabe von ca. 120 Mg verschiedener Materialien im Kernkraftwerk Mühleberg sowie die bei der Aufhebung der Strahlenschutzbereiche im ehemaligen Versuchsatomkraftwerk Lucens gewonnenen Erfahrungen werden dargestellt und Verbesserungspotential wird aufgezeigt. Die Richtlinie R-13 und die daraus abgeleiteten Freigabeverfahren haben sich insgesamt sehr gut bewährt.

## 1 Einleitung

Im Geltungsbereich des Schweizer Strahlenschutzgesetzes [1] ist für das Entfernen von Materialien aus einer kontrollierten Zone (Kontrollbereich) zur inaktiven Entsorgung oder Weiterverwendung sowie für das Auszonen von Bereichen durch den Betreiber ein dokumentiertes Freigabeverfahren anzuwenden. Die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) hat, abgeleitet aus der Strahlenschutzverordnung [2], dieses Verfahren für ihren Aufsichtsbereich in ihrer Richtlinie R-13 „Inaktivfreigabe von Materialien und Bereichen aus kontrollierten Zonen (Freimessrichtlinie)“ [3] dargelegt.

Diese Richtlinie – sie trat nach einer Vernehmlassung, in der die Betroffenen Kommentare und Änderungswünsche mit der HSK diskutiert haben, am 15.02.2002 in Kraft – enthält für die Betreiber verbindliche Vorgehensweisen und Kriterien für die Inaktivfreigabe von Materialien und Bereichen aus kontrollierten Zonen, im folgenden kurz Freigabe genannt.

Hier wird die Umsetzung der HSK Richtlinie R-13 in die Praxis einerseits anhand der Vorgehensweise zur Freigabe von Materialien im Kernkraftwerk Mühleberg (KKM) beschrieben, und andererseits wird auf die Freigabe von kontrollierten Zonen sowie die Aufhebung der Strahlenschutzbereiche als Voraussetzung für die Aufhebung der atomrechtlichen Bewilligung anhand der Vorgehensweise beim Versuchsatomkraftwerk Lucens eingegangen.

## 2 Grundsätzliches zur Freigabe

Innerhalb der Strahlenschutzverordnung sind die wesentlichen Randbedingungen definiert, unter denen die Freigabe von Materialien aus kontrollierten Zonen bzw. die kontrollierter Zonen selbst stattfinden kann. Nach erfolgter Freigabe sind die betroffenen Materialien oder Bereiche keine radioaktiven Stoffe im Sinne der Strahlenschutzverordnung mehr bzw. fallen nicht mehr in deren Geltungsbereich.

Die HSK Richtlinie enthält keine neuen Regelungen oder Grenzwerte sondern ist als Leitfaden zu verstehen, unter dessen Beachtung eine relativ einfache und schnelle Begutachtung bzw. Kontrolle seitens der Aufsichtsbehörde gewährleistet ist, ohne jedoch einen Anspruch auf Absolutheit zu erheben. Können die gesetzlichen Vorgaben auf eine andere als in der Richtlinie aufgezeigte Weise erfüllt werden, so ist auch dieses möglich, allerdings unter einem höheren Aufwand für die Begutachtung infolge der notwendigen Einzelbetrachtung und einer dadurch längeren Bearbeitungszeit. Die Richtlinie R-13 hat somit keinen normativen Charakter, sondern präzisiert die gesetzli-

chen Vorgaben und legt Vorgehensweisen fest, bei deren Einhaltung keine weiteren Prüfmassnahmen der Behörde als stichprobenartige Inspektionen mit Kontrollen zur Einhaltung der Freigabewerte notwendig sind.

Freigaben erfolgen generell durch den Betreiber. Ihm wird mit der Richtlinie R-13 ein Instrument gegeben, nach dem eine belastbare, praxisnahe und praktikable Abarbeitung möglich ist. Damit besteht einerseits Rechtssicherheit, andererseits kann ein zeitnaher Abtransport vom Anlagengelände nach der Freigabe gewährleistet werden.

Dies ist nur möglich, weil für die Bewältigung der mit den Freigaben verbundenen Messungen und Massnahmen

- einheitliche Vorgehensweisen beschrieben sind,
- durch eine Präzisierung der gesetzlichen Vorgaben belastbare Randbedingungen gegeben sind und dadurch
- ein gemeinsames Verständnis zwischen Aufsichtsbehörde und Kernkraftwerken bei der Freigabe der Materialien vorhanden ist.

### 3 Vorgaben der Strahlenschutzverordnung und der HSK Richtlinie R-13

#### 3.1 Grenz- und Richtwerte

Die vorgegebenen Grenz- bzw. Richtwerte bilden zusammen mit den zulässigen Mittelungskriterien die Grundlage für die Auswahl der Messtechnik, mit der an den freizugebenden Materialien und an Gebäudestrukturen bei der Aufhebung von kontrollierten Zonen der messtechnische Nachweis der Unterschreitung der Freigrenzen erbracht werden soll.

Die für die Freigabe heranzuziehenden, in Art. 2 (2) der Strahlenschutzverordnung vorgegeben Grenzwerte sind

- die Dosisleistung in 10 cm Abstand ( $0,1 \mu\text{Sv/h}$ ) und
- die absolute bzw. massenspezifische Aktivität (StSV, Anhang 3, Spalte 9).

Richtwerte sind gemäss der in Art. 4 der Strahlenschutzverordnung (bzw. im Anhang 1) gegebenen Begriffsbestimmungen von einem Grenzwert abgeleitete Werte, bei deren Einhaltung auch das Einhalten der Grenzwerte sichergestellt ist bzw. bei deren Überschreitung für das Einhalten der Grenzwerte Massnahmen einzuleiten sind. Die einzuhaltenden Oberflächenkontaminationswerte sind Richtwerte.

#### 3.2 Wesentliche Punkte der HSK Richtlinie-R-13

Die für das gesamte Freigabeverfahren wesentlichen Punkte aus der HSK Richtlinie R-13 sind:

1. Es sind Einzelfallbetrachtungen zur Freigabe möglich. Eine Freigabe kann bei Überschreitung des Dosisleistungskriteriums dann erfolgen, wenn die Einhaltung des de Minimis Konzeptes, d.h. die Unterschreitung von  $10 \mu\text{Sv/a}$  nachgewiesen werden kann.
2. In Einzelfällen ist mit Zustimmung der Behörde das Vermischen von aktiven und inaktiven Abfällen mit dem Ziel der Freigabe als nicht radioaktiver Abfall möglich.
3. Die Freigabe erfolgt nicht durch die HSK, sondern in Eigenverantwortung durch den Betreiber entsprechend eines von ihm qualifizierten Verfahrens und der aus dessen Anwendung resultierenden Dokumentation.
4. Freigaben von Materialien, welche aus demselben Prozess stammen und deren Masse 1 Mg oder deren Volumen  $1 \text{ m}^3$  übersteigt, sind der Behörde mindestens 10 Arbeitstage vor dem Abtransport zu melden.
5. Innerhalb dieser Zeit entscheidet die HSK auf Basis der miteingereichten Dokumentation, ob sie eine Inspektion mit Kontrolle der Messwerte durchführt. Eine allfällige Kontrolle erfolgt in der Regel innerhalb der 10 Arbeitstage, so dass bei Bestätigung der Unterschreitung der Grenzwerte durch die HSK der Abtransport wie vom Betreiber vorgesehen erfolgen kann.
6. Mindermengen, d.h. Material mit einer Masse kleiner als 1 Mg und einem Volumen kleiner als  $1 \text{ m}^3$  dürfen nach der Freigabe ohne Wartefrist und ohne Kontrolle durch die Behörde von der Anlage abtransportiert werden. Es ist keine Einzelmeldung erforderlich.
7. Stellt die HSK eine Überschreitung von Grenzwerten fest, ist die Ursache zu klären. Liegt die Abweichung oberhalb eines Faktors zwei, so ist der Vorfall entsprechend der Meldekriterien einzustufen und der HSK zu melden sowie anhand eines Berichtes darzulegen.
8. Es sind messtechnische Vorgehensweisen definiert sowie Mindestanforderungen an die Qualitätsmassnahmen gestellt. Dies betrifft u.a. die Ausbildung des Personals und die Dokumentation der Messergebnisse.

## 4 Anwendung in der Praxis

### 4.1 Kernkraftwerk Mühleberg

Die BKW-FMB Energie AG betreibt seit 1972 erfolgreich das Kernkraftwerk Mühleberg (KKM). Im Rahmen des Betriebes fallen Materialien an, die aufgrund des niedrigen Aktivitätsgehaltes als inaktiv entsprechend der gesetzlichen Regelungen entsorgt werden können.

#### Messtechnik

In Tab. 1 sind die im KKM eingesetzten Messgeräte den Grenz- und Richtwerten zugeordnet. Wesentlichen Einfluss auf die Zuordnung haben dabei die maximal zulässigen Mittelungskriterien.

**Tab. 1** Grenz- und Richtwerte, Mittelungskriterien sowie Messtechnik

Grenz- bzw. Richtwert	Mittelungskriterium	Messtechnik
Oberflächenkontamination bei Gebäuden und Materialien mit geeigneter Oberfläche	100 cm <sup>2</sup>	Kontaminationsmonitor Wischtestprobennahme mit Auswertung, Gesamt $\beta/\gamma$ oder $\gamma$ -spektrometrisch Materialprobenahme (Kratzprobe), Gesamt $\beta/\gamma$ oder $\gamma$ -spektrometrisch
Aktivität, absolut oder massenspezifisch	100 kg	Indirekter Nachweis über Oberflächenkontaminationsmessung Gesamt $\gamma$ Messanlage Vollmaterialprobenahme mit $\gamma$ -spektrometrischer Auswertung
Dosisleistung	0,1 $\mu$ Sv/h in 10 cm Abstand, Einzelteil	Szintillationsdosisleistungsmessgerät, rechnerischer Nachweis

Wie insbesondere aus den Mittelungskriterien ersichtlich, ist der Nachweis der Unterschreitung aller Grenz- und Richtwerte mit einem einzigen Messverfahren nicht zu bewältigen. Daher ist in der Regel eine Kombination mehrerer Messverfahren unter Berücksichtigung der jeweiligen Vor- und Nachteile notwendig (s. Tab. 2).

#### Verfahren

Der Nachweis der Unterschreitung der einzelnen Grenz- und Richtwerte erfolgt durch die Kombination unterschiedlicher Messverfahren zu verschiedenen Zeitpunkten und an verschiedenen Orten innerhalb und ausserhalb der kontrollierten Zone.

Das Gesamtverfahren ist in einer Arbeitsanweisung beschrieben, in der unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile der Messverfahren die durchzuführenden Messungen mit ihren Parametern sowie zu ergreifende Massnahmen festgelegt sind.

Im Rahmen von Nachrüst- oder Umbaumaassnahmen wird bereits in der Planungsphase entschieden, welche Materialien als radioaktiv zu entsorgen sind und welche, ggf. nach Durchführung von Dekontaminationsmassnahmen, einer Freigabe als inaktives Material zugeführt werden sollen und können.

Beim Anfall in der kontrollierten Zone werden begleitend zur Demontage, im Rahmen des operativen Strahlenschutzes, erste Kontaminationsmessungen durchgeführt, vorzugsweise mittels Wischtestprobennahmen. Auf Basis dieser Messungen wird über die grundsätzliche Freigabefähigkeit der Materialien befunden. Weitere Informationen werden durch Messungen gewonnen, die als Erfolgskontrolle nach einer Dekontamination vorgenommen werden.

Liegen die Ergebnisse dieser Messungen unterhalb der Grenz- bzw. Richtwerte, so werden die Materialien an der Grenze der kontrollierten Zone genaueren Messungen unterzogen. Diese Messungen erfolgen im wesentlichen mittels einer Gesamt  $\gamma$  Messanlage, Oberflächenkontaminationsmessungen mit Kontaminationsmonitoren und Dosisleistungsmessungen mit einem Szintillationsmessgerät.

**Tab. 2** Vor- und Nachteile einzelner Messverfahren

Messverfahren	Vorteil	Nachteil
Wischtestprobenahme	Schnelle Auswertung möglich, auch in Bereichen, die mit Kontaminationsmonitoren oder Dosisleistungsmessgeräten nicht zugänglich sind	Nur abwischbare Aktivität, keine festhaftende Entnahmefaktor nicht definiert
Kontaminationsmonitor	Messung der Gesamtaktivität, Messfläche entspricht in etwa der Mittelungsfläche	Zu messende Oberfläche muss der Detektorfläche entsprechen, Selbstabsorption in der Oberfläche und Abstand müssen mit der Kalibrierung bzw. Eichung übereinstimmen
Materialprobenahme (Kratzproben, Vollmaterialproben)	Sehr genaue $\gamma$ -spektrometrische Bestimmung der Aktivität, Nachweis sowohl des massen- als auch des oberflächenspezifischen Grenz- bzw. Richtwertes mit einem Messverfahren	Aufwendiges Verfahren bei Probenahme und Auswertung, zeitintensiv, Repräsentativität der Probe muss gewährleistet sein
Gesamt $\gamma$ Messanlage	Schnelle Messung grosser Massen, sehr genaue Messung, reproduzierbar, versteckte und Hot-Spot Aktivitäten detektierbar, Mittelungsmasse entspricht in etwa den Messgutmassen	Nachweis des oberflächenspezifischen Richtwertes bei 100 cm <sup>2</sup> Mittelungsfläche nicht möglich, auch nicht über Bewertung der Homogenität der Aktivitätsverteilung, rechnerischer Nachweis der Dosisleistung nicht ausgereift
Dosisleistung	Schnelle Messung am Einzelteil möglich, $\gamma$ -spektrometrischer Nachweis einzelner Nuklide eingeschränkt möglich	Einzelteilmessung nur für Dosisleistung, Widerspruch teilweise zu Mittelungskriterien

Bei Unterschreitung der Grenz- bzw. Richtwerte werden die Materialien aus der kontrollierten Zone ausgeschleust und ausserhalb (in Bereichen mit niedriger Untergrunddosisleistung) weiteren Messungen mit Kontaminationsmonitoren und Dosisleistungsmessgeräten unterzogen. Des weiteren werden in Abhängigkeit dieser Messungen Proben genommen und mittels Gesamt  $\beta$  und bzw. oder  $\gamma$ -Spektrometriemessungen untersucht.

Nach der Vervollständigung der Dokumentation werden die Materialien entsprechend der Randbedingungen der Richtlinie R-13 freigegeben und zum Abtransport bereitgestellt. Freigaben von Materialien mit Masse und Volumina unter 1 Mg bzw. 1 m<sup>3</sup> erfolgen direkt in Eigenregie.

Bei Überschreitung dieser Mindermengen wird die Freigabe der Materialien der HSK unter Vorlage der Dokumentation gemeldet. Innerhalb von 10 Arbeitstagen nach Kenntnisnahme der Freigabe hat die HSK die Möglichkeit zur Durchführung von Kontrollmessungen. Findet innerhalb dieser 10 Tage keine Inspektion der HSK statt, erfolgt ohne weitere Massnahmen der Abtransport vom Anlagengelände.

#### 4.2 Lucens

Die Nationale Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik (NGA) war bis zum Abtransport der letzten Behälter mit radioaktivem Abfall aus der Entsorgung des Versuchsatomkraftwerkes Lucens für die kontrollierte Zone des Lagergebäudes und den Überwachungsbereich auf dem Anlagengelände verantwortlich. Mit dem Abtransport der Behälter zur Zwischenlager Würenlingen AG (ZWILAG) waren Nachweise zur Unterschreitung der Aktivitätsgrenzwerte in der kontrollierten Zone und auf dem überwachten Anlagengelände zu erbringen, um nach der radiologischen Freigabe die Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung zu beantragen.

Die NGA beauftragte das KKM mit der Wahrnehmung des gesamten Strahlenschutzes. Dazu gehörte auch das Verfahren der radiologischen Freigaben, sowohl für Materialien als auch für die Aufhebung der Strahlenschutzbereiche (kontrollierte Zone und Überwachungsbereich).

Die Vorgaben aus der Richtlinie R-13 zu Materialfreigaben wurden analog zum Vorgehen im KKM umgesetzt. Lediglich für die Aufhebung kontrollierter Zonen mussten zusätzliche Regelungen festgelegt werden. Zudem war zu berücksichtigen, dass die Richtlinie R-13 nur die kontrollierte Zone und weder den überwachten Bereich einer

berücksichtigen, dass die Richtlinie R-13 nur die kontrollierte Zone und weder den überwachten Bereich einer Kernanlage noch die ggf. angrenzenden Bereiche des Staatsgebietes behandelt.

Daher wurde im Vorfeld zu den Transporten eine Arbeitsvorschrift erstellt, in welcher der Gesamtkomplex "Freigabe" behandelt und geregelt wird. Darin wurden die zur Freigabe anstehenden Materialien, Gebäude und sonstige Bereiche der Anlage beschrieben sowie alle Messungen und Massnahmen im Zusammenhang mit der Freigabe festgelegt. Die Arbeitsvorschrift wurde der HSK zur Prüfung und Zustimmung vorgelegt. Die wesentlichen Randbedingungen zur Freigabe lassen sich folgendermassen beschreiben:

- Aufgrund der zeitlichen und örtlichen Gegebenheiten sowie der Materialarten (u.a. asbesthaltiges Material) war eine zeitnahe Bearbeitung der Freigaben zwingend notwendig. Dem wurde seitens der HSK dadurch Rechnung getragen, dass zum Teil online eine Begutachtung und Prüfung der KKM Messungen stattfand und somit die Freigabe unmittelbar bestätigt werden konnte. Abb. 1 zeigt beispielhaft eine freigegebene Materialcharge.
- In den zur kontrollierten Zone gehörenden freizugebenden Gebäudestrukturen sowie im sonstigen überwachten Bereich erfolgte während der Lagerung der Behälter kein Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen. Daher wurden konservative Annahmen zum Nuklidvektor getroffen und Schwellwerte festgelegt, bei deren Überschreitung additiv verifizierende Massnahmen zu ergreifen waren.
- In den kontrollierten Zonen erfolgten die Messungen auf den Böden flächendeckend dynamisch, wobei innerhalb eines (markierten) Rasters von einem Quadratmeter am Punkt mit der höchsten Zählrate eine statische Messung durchgeführt wurde. In Abhängigkeit der Ergebnisse waren ggf. statistische Prüfungen dieser Messwerte vorgesehen. An den Wänden wurden lediglich stichprobenartige Messungen innerhalb eines Rasters von einem Quadratmeter durchgeführt. Aus Abb. 2 sind Rasterflächen zu ersehen, wie sie bei der Freimessung der ehemaligen Kühlturmtasse, wo die Behälter mit dem radioaktiven Material gelagert waren, zur Anwendung kamen.
- Ausserhalb der kontrollierten Zone innerhalb des restlichen überwachten Bereiches erfolgten die Messungen verdachtorientiert aufgrund der Arbeiten im Zusammenhang mit dem Abtransport der Behälter sowie rein zufallsorientiert bzw. an den Stellen, an denen eine Kumulierung von Radioaktivität vorausgesetzt werden konnte. Dazu zählten auch Orte, an denen es aus dem Reaktorbetrieb resultierend zu Aktivitätsaufkonzentrationen hätte kommen können.
- Materialproben der Gebäudestrukturen waren lediglich bei Überschreitung der Schwellwerte zu nehmen, der Nachweis des massenspezifischen Grenzwertes erfolgte auf Basis der Oberflächenkontaminationsmessungen.
- In Situ Gammaskopiermessungen waren lediglich beim Auftreten signifikanter Kontaminationen und Dosisleistungsmesswerte vorgesehen.
- Es wurden die Randbedingungen zur Bewertung von Wischtestprobenahmen (und darauf basierend Schwellwerte) festgelegt, die nur an Positionen durchgeführt werden sollten, an denen aufgrund der geometrischen Bedingungen keine Direktmessungen möglich waren. Probenahmen mit gammaskopiermetrischen Auswertungen waren nur dann vorgesehen, wenn die zeitlichen Gegebenheiten dieses zuliesse. Desgleichen wurde das Verfahren bei Abweichungen zwischen Messungen des KKM und jenen der Aufsichtsbehörde festgelegt.
- Radioaktivitätsmessungen ausserhalb des Anlagengeländes waren nicht vorgesehen. Sie erfolgten erst im Zusammenhang mit den Kontrollmessungen der Behörde als Beweissicherung.



**Abb. 1** Freigegebene Materialcharge in Lucens



**Abb. 2** Rasterflächen bei der Freigabe der kontrollierten Zone in Lucens

Die Freigabemessungen in Lucens wurden innerhalb der dafür vorgesehenen Zeit von einer Woche Ende September bis Anfang Oktober 2003 durchgeführt. Der Antrag auf Aufhebung beider Strahlenschutzbereiche wurde noch im Oktober 2003 gestellt. Die gemäss Art. 72 der Strahlenschutzverordnung notwendige Zustimmung erfolgte nach Kontrollmessungen der HSK und den Beweissicherungsmessungen im November 2003.

Die Aufhebung der atomrechtlichen Aufsicht, für welche die Aufhebung der Strahlenschutzbereiche Vorbedingung ist, erfolgte durch die Schweizer Regierung am 03.12.2004. Gleichentags liess das Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) per Medienmitteilung verlauten:

*„Der Bundesrat hat heute das Gesuch der Nationalen Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik (NGA) um Aufhebung der Aufsicht für die Parzelle 925 in Lucens gutgeheissen.*

*(...) Nach dem Abtransport dieser Abfälle ins Zentrale Zwischenlager für radioaktive Abfälle in Würenlingen im September 2003 hat die NGA ein Gesuch um Aufhebung der atomrechtlichen Aufsicht für das erwähnte Grundstück eingereicht. Gestützt auf das Gutachten der HSK kommt der Bundesrat zum Schluss, dass die nötigen Stilllegungsarbeiten vorgenommen wurden und die gemessenen Werte der radioaktiven Strahlung der natürlich vorkommenden radioaktiven Strahlung entsprechen. Er hat daher der Aufhebung der atomrechtlichen Aufsicht zugestimmt.“*

## 5 Erfahrungen

### 5.1 Freigaben von Materialien im KKM

Seit der Einführung der HSK Richtlinie R-13 am 15.02.2002 wurden im KKM bis zum 30.09.2004 entsprechend der Regelungen der Richtlinie folgende Massen problemlos freigegeben:

- Ca. 120 Mg an meldepflichtigem inaktivem Material im Rahmen von 17 Freigabeanzeigen. Abb. 3 zeigt beispiel-



**Abb. 3** Freigegebene Kühlleitung im KKM



**Abb. 4** Freigegebener Kältekompressor im KKM

haft eine Charge freigemessener Rohrleitungen und Abb. 4 eine freigemessene Komponente. Es fanden insgesamt fünf Inspektionen statt. Meldepflichtige Grenzwertüberschreitungen (oberhalb eines Faktors zwei) lagen keine vor, der Abtransport vom Anlagengelände erfolgte in der Regel auch bei Inspektionen zeitnah zur Freigabe innerhalb von zwei Wochen. Der einzige Anlass zur Beanstandung war ein Einzelteil mit einer Masse von 100 g, bei dem eine geringfügige Grenzwertüberschreitung der Dosisleistung festgestellt wurde.

- Ca. 50 Mg an nicht meldepflichtigen Kleinteilen als Mindermengen (kleiner als 1 m<sup>3</sup> bzw. 1 Mg, ohne Freigabeanzeige und Inspektion der HSK) nach den gleichen Messverfahren, aber in Eigenverantwortung entsprechend eines qualifizierten Verfahrens.
- Zusätzlich wurden ca. 100'000 Freigabemessungen an Werkzeugen durchgeführt.

Es bleibt festzuhalten, dass sich im Vergleich zu Zeiten vor der Inkraftsetzung der Richtlinie R-13 keine wesentlichen Änderungen in der angewandten Messtechnik bzw. den verwendeten Messverfahren und ihren Bewertungskriterien ergeben haben.

Die Beurteilung der Freigabefähigkeit der Materialien erfolgte unverändert entsprechend der gleichen Kriterien, so dass durch diese Konstanz auch die Akzeptanz des mit den Messungen betrauten Personals gegeben war. Tab. 3 zeigt eine Zusammenfassung der wesentlichen Daten zu den Freigaben im Zeitraum seit dem 15.02.2002 bis zum 30.09.2004.

**Tab. 3** Freigaben seit Inkraftsetzung der Richtlinie R-13 am 15.02.2002 bis am 30.09.2004

Nr.	Datum Freigabe	Material	Masse [Mg]	Inspektion	Ergebnis Inspektion	Abtransport
1/02	26.03.02	Metallschrott	3,626	Nein, ☹ 03.04.02		04.04.02
2/02	02.05.02	Metallschrott	3,222	Ja, am 14.05.02	mündlich 14.05., alles i.O., Inspektionsbericht 21.05.	15.05.02
		Reinigungsflüssigkeiten	1,296			22.05.02
3/02	16.07.02	Metallschrott	3,309	Nein, ☹ 24.07.02		31.07.02
4/02	09.08.02	Metallschrott, Abschirmsteine	24,431	Ja, am 20.08.02	mündlich 20.08., mit Ausnahme eines 100 g Schekels alles i.O., Insp'bericht 26.08.	22.08.02
5/02	24.08.02	Kältekompressor	6,200	Nein, ☹ 30.08.02		26.09.02
6/02	16.10.02	Metallschrott	3,410	Nein, ☹ 21.10.02		22.10.02
7/02	29.10.02	Kältekompressor	2,500	Nein, ☹ 06.11.02		29.11.02
8/02	05.11.02	Diverse Abbruchmaterialien, Holz, Metall, Glas, Bauschutt	7,563	Ja, am 26.11.02	mündlich 26.11., alles i.O., Inspektionsbericht 04.12.	27.11.02
9/02	27.11.02	Diverse Abbruchmaterialien, Holz, Metall, Glas, Bauschutt	5,518	Nein, ☹ 05.12.02		12.12.02
10/02	27.11.02	Metallschrott	8,019	Nein, ☹ 05.12.02		12.12.02
1/03	21.01.03	Metallschrott	3,015	Nein, ☹ 28.01.03		29.01.03
2/03	05.02.03	Metallschrott	7,242	Ja, am 14.02.03	mündlich 14.02., alles i.O., Inspektionsbericht 26.02.	18.02.03
3/03	19.02.03	Metallschrott	2,875	Nein, e-mail 27.02.03		03.03.03
4/03	24.04.03	Metallschrott	10,427	Nein, e-mail 30.04.03		05.05.03
5/03	12.11.03	Metallschrott	5,128	Nein, e-mail 18.11.03		25.11.03
1/04	30.03.04	Metallschrott	5,204	Ja, am 30.04.04	mündlich 30.04., alles i.O., Inspektionsbericht 11.05.	30.05.04
2/04	23.09.04	Metallschrott	15,428	Nein, e-mail 29.09.04		01.10.04

Es haben sich insbesondere folgende Regelungen bewährt:

- Die Richtlinie R-13 ermöglicht zum einen eine schnelle und zeitnahe Bearbeitung der Freigaben und zum anderen ist ein zügiger Abtransport vom Anlagengelände gewährleistet (spätestens zwei Wochen nach Meldung der Freigabe).
- Durch die klare Definition der aufsichtlichen Bedingungen, unter denen die HSK die Freigaben des Betreibers bewertet, konnte der Ablauf der Messungen und Massnahmen bei gleichbleibender Qualität optimiert und dadurch der Gesamtaufwand verringert werden.
- Die Freigabe von Mindermengen aus einem Prozess in Eigenregie entsprechend eines qualifizierten Verfahrens bedeutet eine Vereinfachung im Freigabeverfahren, da eine Sammlung und Aufbewahrung nicht notwendig sind. Die Qualität der Messungen und Massnahmen zur Freigabe ist im Vergleich zur Vorgehensweise bei grösseren Mengen oder Massen und unabhängig von einer Kontrolle der HSK gleich gut.
- Die Mindestvorgaben zur Dokumentation führten zu einer Vereinheitlichung und somit zu einer Steigerung der Effizienz.

## 5.2 Freigabe von Bereichen in Lucens

Aufgrund des rechtzeitigen Festlegens der messtechnischen Randbedingungen und der Einbindung der HSK in den Arbeitsablauf für Kontrollmessungen erfolgte die Materialfreigaben ohne jegliche Probleme. Insgesamt wurden ca. 3.6 Mg Metall und Eternitplatten sowie 1 m<sup>3</sup> Bauschutt (ca. 2 Mg) freigegeben.

Folgende Vorgehensweisen haben sich insbesondere bewährt:

- Die Messungen zur Aufhebung der kontrollierten Zone erfolgten unter Berücksichtigung schneller Messparameter (Dämpfung  $\tau$  mit 3s) flächendeckend dynamisch. Unter Berücksichtigung eines Rasters von einer Messung je Quadratmeter wurden an den Stellen mit den höchsten Zählraten dann stationäre Messungen mit statistisch höherwertigen Messparametern durchgeführt (Dämpfung  $\tau$  mit 10s, Messzeit  $t$  mit 30s). Diese Messung wurde vor Ort an der Gebäudestruktur markiert und die Zählraten auf einem Messprotokoll dokumentiert.
- Mit Hilfe der dynamischen Messungen konnten so grosse Flächen in relativ kurzer Zeit gescannt und relevante Aktivitäten im Vergleich zu Grenz- und Richtwerten aufgrund der Wahl des Schwellwertes für Massnahmen sicher erkannt werden
- Der Umfang der Messungen war abhängig vom Kontaminationsrisiko, daher fanden im überwachten Bereich Messungen in einem deutlich geringeren Umfang als in der kontrollierten Zone statt. Sie orientierten sich an der Wahrscheinlichkeit einer Kontamination infolge der Tätigkeiten im Zusammenhang mit den Verlade- und Transportarbeiten oder möglichen Kumulierungseffekten über die Zeit der Lagerung der Behälter. Die Durchführung der Messungen erfolgte unter den gleichen Parametern wie in der kontrollierten Zone.
- Auf Basis der Vorgaben zur Dokumentation bei Materialfreigaben konnte die Dokumentation bei den Messungen in der kontrollierten Zone und im überwachten Bereich übersichtlich und auf das Wesentliche konzentriert gestaltet werden.

## 5.3 Optimierungspotential

Wie bereits bei einer Beurteilung der ersten Erfahrungen mit der HSK Richtlinie R-13 [4] kristallisieren sich als Optimierungspotential bei der Bearbeitung der Freigaben folgende Punkte heraus, deren Ursprung allerdings nicht ausschliesslich in der HSK Richtlinie R-13, sondern zum Teil auch in der Strahlenschutzverordnung liegt:

- Das oberflächenspezifische Mittelungskriterium bereitet bei der Anwendung der Gesamt Gamma Messtechnik oft infolge der grossen Massen bzw. zugehörigen Oberflächen Probleme. Ein Nachweis über 100 cm<sup>2</sup> (entsprechend einer Auflösung von 300 Bq z.B. für Co-60) ist bei grösseren Anlagen praktisch nicht möglich, auch bei einer homogenen Aktivitätsverteilung und dann grösseren zulässigen Mittelungsflächen von z.B. 1m<sup>2</sup> ist der Nachweis noch aufwendig.
- Die Mittelung über 100 cm<sup>2</sup> ist insbesondere bei der Auszonung kontrollierter Zonen zu überdenken. Eine fortschrittliche Messtechnik wie z.B. die in-Situ  $\gamma$ -Spektrometrie wird durch dieses restriktive Kriterium im Prinzip ausgeschlossen oder durch die notwendige Kombination mit anderen Messtechniken entwertet.
- Des weiteren sollte überdacht werden, inwieweit der spätere Entsorgungsweg der Materialien Einfluss auf die Grenz-/Richtwertbetrachtung bzw. die zugrunde zu legenden Mittelungskriterien hat. Ist z.B. eine manuelle Handhabung der freigegebenen Materialien ausgeschlossen, so bräuchte der Nachweis des oberflächenspezifischen Richtwertes dementsprechend nicht geführt zu werden.
- Bei der Anwendung des massenspezifischen Mittelungskriteriums bereitet teilweise die Interpretation des Begriffs "Einzelteil" insbesondere bei dem Nachweis des Dosisleistungskriteriums Probleme. Es ist eine Mittelung über maximal 100 kg erlaubt. Oft sind jedoch mehrere Einzelteile in einer Charge vorhanden, insbesondere bei Schrottmessungen. Wird hier der Nachweis der Unterschreitung des massenspezifischen Grenzwertes mit einer Messung unter Nutzung des Mittelungskriteriums geführt, so ist danach der Nachweis der Unterschreitung des Dosisleistungsgrenzwertes an jedem einzelnen Schrottteil notwendig und damit sehr aufwendig, ohne z.B. eine radiologische Relevanz aufgrund des späteren Entsorgungsweges zu berücksichtigen.
- Das Meldekriterium im Zusammenhang mit der Feststellung einer Überschreitung eines Grenz- oder Richtwertes bei Kontrollmessungen der HSK und die daraufhin durchzuführende Einstufung als ein meldepflichtiges Ereignis führt zu einem restriktiven Vorgehen bei der Freigabe und ist daher mit zusätzlichen Kosten verbunden.

## 6 Schlussbemerkung

Die Umsetzung der HSK Richtlinie R-13 in interne Regelungen der Betreiber von Kernanlagen ist ohne grössere Probleme erfolgt. Auf Grund unserer Erfahrung sind einige wenige Punkte in der Richtlinie aber auch in der Strahlenschutzverordnung zwecks weiterer Optimierung der Freigaben in der Praxis überdenkenswert und evtl. anzupassungswürdig.

Mit der Richtlinie R-13 steht ein gut funktionierendes Instrument zur Bewältigung der mit den Freigaben verbundenen Messungen und Massnahmen zur Verfügung, da

- durch eine Präzisierung der gesetzlichen Vorgaben belastbare Randbedingungen und Vorgehensweisen für Freigabe und Abtransport vom Anlagengelände gegeben sind und
- ein gemeinsames Verständnis zwischen Aufsichtsbehörde und Betreiber bei der Freigabe der Materialien vorhanden ist.

Insbesondere ist positiv zu bewerten, dass seitens der Aufsichtsbehörde durch Vertrauen in die Eigenverantwortung und in das Verantwortungsbewusstsein der Betreiber ein Arbeitsklima geschaffen wird, in dem Freigaben bei Einhaltung eines hohen Sicherheitsstandards zeitnah, zielgerichtet und unter gegenseitigem Respekt erfolgen können.

Aus Sicht des KKM haben sich die Richtlinie R-13 und die daraus abgeleiteten Freigabeverfahren in der Schweiz insgesamt sehr gut bewährt.

## Quellen

- [1] Strahlenschutzgesetz (StSG) vom 22. März 1991 (SR 814.50)
- [2] Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 22. Juni 1994 (SR 814.501)
- [3] HSK Richtlinie R-13 „Inaktivfreigabe von Materialien und Bereichen aus kontrollierten Zonen (Freimessrichtlinie)“ vom 5. Februar 2002
- [4] Schuh, R.; Neukäter, E. (KKM); Cartier, F. (HSK); Die R-13 in der Praxis, kombinierter Vortrag am TÜV-Nord Freimesssymposium 2003 in Hamburg