



Überprüfung Abwasserkontrollanlagen von Jodtherapiepatientenzimmern

Inhalt

1	Ausgangslage	1
2	Anforderungen an Abwasserkontrollanlagen	2
3	Bewilligte Abgabeaktivität	2
4	Jod-131 Therapien	3
5	Abgaben von I-131 ans Abwasser	4
6	Umfang des Strahlenschutzaudits	5
7	Resultate der Audits	5
7.1	Feststellungen und Massnahmen zur Strahlenschutzorganisation	5
7.2	Methode und Qualitätssicherung der Aktivitätsbestimmung vor der Abgabe an die Umwelt ...	5
7.3	Baulicher Strahlenschutz, Abschirmung der Anlage und Zugangsregelung	6
7.4	Technische Ausrüstung und Instandhaltung der Abwasserkontrollanlage	6
7.5	Überprüfung der zulässigen Abgabeaktivität	7
8	Schlussfolgerungen	7
9	Dokumentation	7

1 Ausgangslage

Abwässer aus Patientenzimmern, welche speziell für therapeutische Anwendungen mit Radionukliden eingerichtet sind, müssen in Auffangtanks gesammelt werden und dürfen erst an die Umwelt abgegeben werden, wenn diese unterhalb einer bewilligten Aktivität abgeklungen sind. Im Wesentlichen wird dabei radioaktives Jod-131 zur Therapie der Schilddrüse, in seltenen Fällen andere Beta-Strahler wie Y-90, Lu-177 oder Sm-153 zur Behandlung von Tumoren angewendet. Die Auslegung der Abwasserkontrollanlage wird in der Verordnung über den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen (VUOS) [1] spezifiziert. Die Dimensionierung der Anlage richtet sich nach der Anzahl erwarteter Patienten, der vorhandenen Therapiezimmer und der zulässigen Abgabeaktivität. Die Abgabeaktivität ist abhängig vom Abwasservolumen des Spitals, in welcher die Anlage betrieben wird. Gemäss Art. 102 der Strahlenschutzverordnung (StSV)[2] darf die maximal zulässige Aktivitätskonzentration in öffentlich zugänglichen Gewässern 1/50 LE (Freigrenze gemäss Anhang 3 StSV) nicht überschreiten (Immissionsgrenzwert).

Das BAG hat in seiner Funktion als Aufsichtsbehörde nach Störfällen, bei welchen aufgrund von Fehl-

Überprüfung Abwasserkontrollanlagen von Jodtherapiepatientenzimmern

funktionen oder Fehlmanipulationen erhöhte Aktivitäten ans Abwasser abgegeben wurden entschieden, alle Anlage innerhalb kurzer Frist auf ihre Betriebssicherheit zu überprüfen.

2 Anforderungen an Abwasserkontrollanlagen

Die technischen Anforderungen an Abwasserkontrollanlagen für die Rückhaltung und Abgabe radioaktiver Abwässer an die Umwelt richtet sich nach Art. 14 der VUOS [1]. Die einzelnen Sammel tanks (Abb.1) müssen mindestens über folgende Einrichtungen verfügen:

- a. natürlicher Überlauf in einen weiteren Tank oder in die Auffangwanne;
- b. Füllstandsanzeige;
- c. Alarmsystem für den Füllstand 4/5 voll;
- d. Durchmischungseinrichtung;
- e. Probenahmeeinrichtung.

Die Entleerung der Sammel tanks darf nicht automatisch ausgelöst werden können. Sie muss durch eine aktive manuelle Handlung erfolgen, wie z.B. durch das Drücken eines Knopfes oder das Öffnen eines Verschlusses (Abb. 2). Die in einer Abwasserkontrollanlage nach den Artikeln 13 und 14 aufgef angenen

Abwässer müssen vor ihrer Abgabe an das Kanalisationssystem einer Aktivitätsmessung unterzogen werden. Die Kontrolle der Aktivität des Abwassers wird durch Laboranalyse einer aus dem Sammel tank gezogenen und für dessen Inhalt repräsentativen Probe bestimmt. Sofern die Nuklidzusammen setzung bekannt ist, kann die Aktivität alternativ auch direkt mittels geeigneter Messsonde im Tank oder mittels Rechnung ermittelt werden.



Abbildung 1: Abwassertank



Abbildung 2: Einrichtung zur Probeentnahme

3 Bewilligte Abgabeaktivität

Gemäss Art. 102 Abs. 2 dürfen Immissionen radioaktiver Stoffe in öffentlich zugänglichen Gewässers im Wochenmittel $1/50$ LE für die spezifische Aktivität nach Anhang 3 Spalte 9 (StSV) [1] nicht über steigen. Für I-131 beträgt die zulässige Aktivitätskonzentration im Wochenmittel 10Bq/kg ($1/50$ der

Überprüfung Abwasserkontrollanlagen von Jodtherapiepatientenzimmern

Freigrenze (LE) von 500Bq/kg). Damit dies in jedem Fall gewährleistet werden kann, fordert das BAG die Einhaltung dieser Aktivitätskonzentration bereits bei der Einleitung der Spitalabwässer in die öffentliche Kanalisation. Die zulässige Abgabeaktivität radioaktiver Abwässer berechnet sich demnach aus dem vorhandenen Abwasservolumen des Spitals und der zulässigen Aktivitätskonzentration. Wenn verlässliche Angaben über zusätzliche inaktive Abwässer bei der Einleitung des Spitalabwassers in die öffentliche Kanalisation vorliegen, können diese zur Berechnung und Festlegung der Abgabeaktivitätslimite ausnahmsweise berücksichtigt werden.

Die Abgabeaktivitätslimite werden durch die Bewilligungsbehörde aufgrund der Angaben der Geschwächter festgelegt (Abb.3). Wird anlässlich einer Überprüfung festgestellt, dass sich das Abwasservolumen verändert hat, muss auf dieser Grundlage eine angepasste Abgabeaktivitätslimite festgelegt werden. Bei den Audits hat sich herausgestellt, dass die Volumina der spitalinternen Abwässer in den vergangenen Jahren eher abgenommen haben. Diese Entwicklung hat dazu geführt, dass von der Möglichkeit, externe Abwässer zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte beizuziehen, häufiger Gebrauch gemacht werden musste.

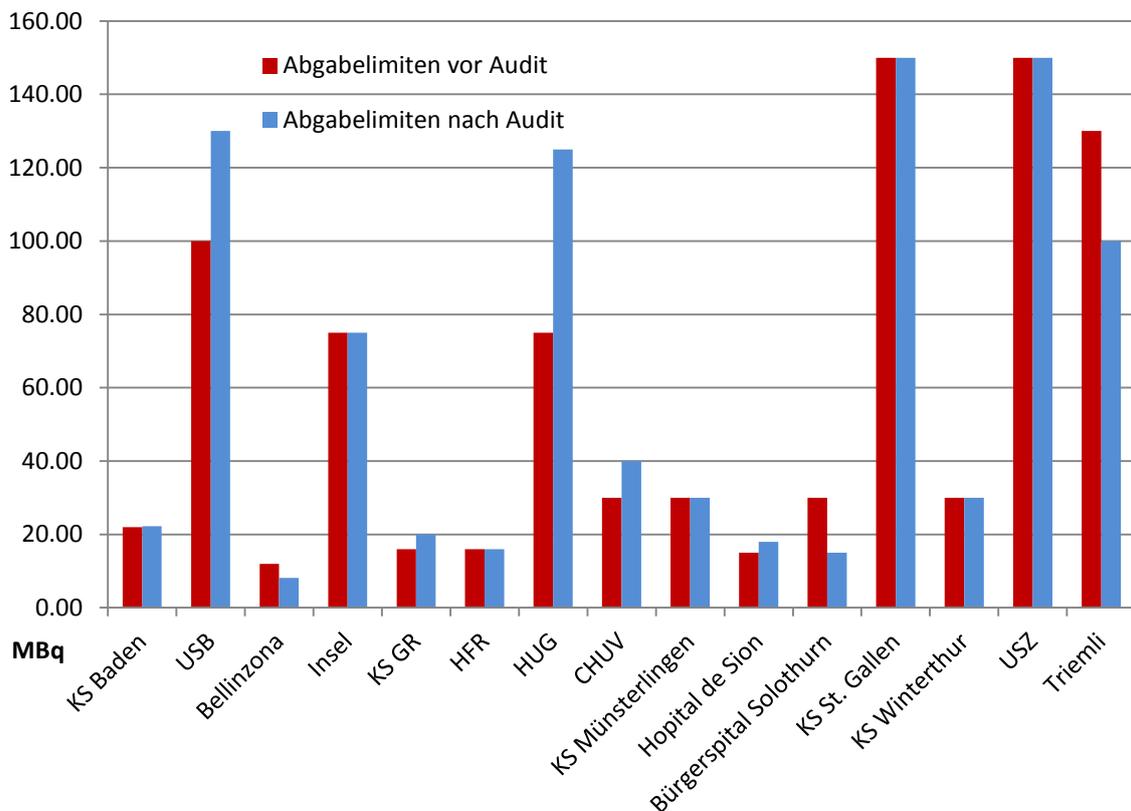


Abbildung 3: Bewilligte Abgabeaktivitätslimite in MBq pro Woche in den einzelnen Spitälern vor und nach dem Audit

4 Jod-131 Therapien

Stationäre Radiojodtherapien werden in der Schweiz in 15 Spitälern durchgeführt. Eine Stationierung der Patienten ist ab einer applizierten Aktivität von 200MBq I-131 erforderlich. In den Jahren 2010/11 wurden in diesen Betrieben Aktivitäten an Jod-131 gemäss Abbildung 4 stationär verabreicht.

Überprüfung Abwasserkontrollanlagen von Jodtherapiepatientenzimmern

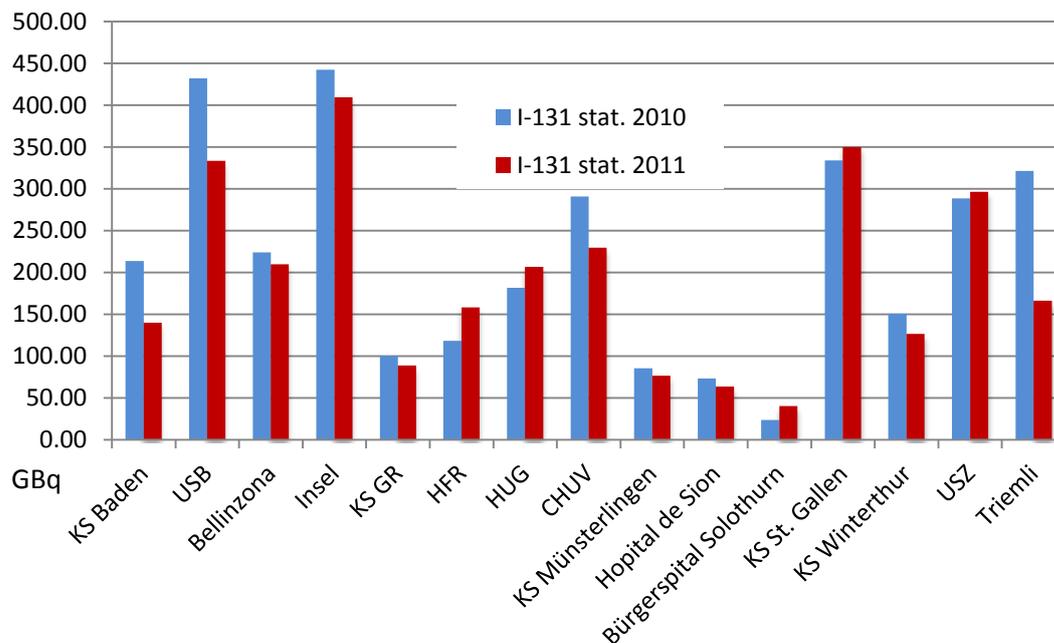


Abbildung 4: Stationär appliziertes I-131 zu therapeutischen Zwecken in den einzelnen Spitälern 2010/11 in GBq.

5 Abgaben von I-131 ans Abwasser

Die Betreiber von Abwasserkontrollanlagen sind verpflichtet, der Aufsichtsbehörde die tatsächliche Abgabe an I-131 jährlich zu melden.

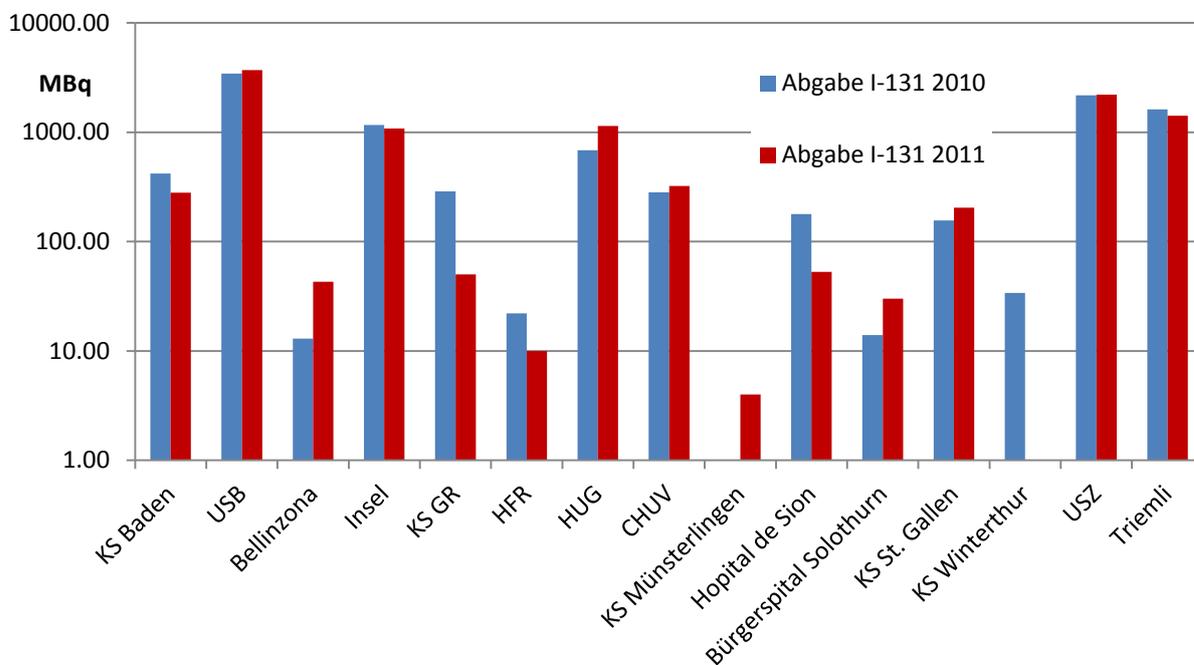


Abbildung 5: Jährliche Abgaben radioaktiver Abwässer an die Kanalisation in MBq I-131 der verschiedenen Spitälern

6 Umfang des Strahlenschutzaudits

Die Strahlenschutzaudits hatten primär das Ziel, die Einhaltung der baulichen und technischen Anforderungen sowie die Betriebssicherheit der Abwasserkontrollanlagen zu überprüfen und gegebenenfalls Massnahmen zur Optimierung zu verfügen. Beim Audit wurden Fragen zu den nachfolgenden Themen gestellt:

- Strahlenschutzorganisation, Aktualität der internen Weisung für den Strahlenschutz und Massnahmen bei Zwischenfällen;
- Methode und Qualitätssicherung der Aktivitätsbestimmung vor der Abgabe an die Umwelt;
- baulicher Strahlenschutz, Abschirmung der Anlage und Zugangsregelung;
- technische Ausrüstung und Instandhaltung der Abwasserkontrollanlage;
- Überprüfung der zulässigen Abgabeaktivität.

Die Audits wurden mit den sachverständigen Personen durchgeführt. Bei Bedarf wurden weitere Beteiligte, wie zum Beispiel Personal der Technischen Dienste zur Beantwortung der Fragen beigezogen.

7 Resultate der Audits

7.1 Feststellungen und Massnahmen zur Strahlenschutzorganisation

Bei rund 2/3 aller Betriebe mussten Massnahmen zur Verbesserung Strahlenschutzorganisation verlangt werden. Häufig hat das BAG festgestellt, dass die interne Weisung für den Strahlenschutz oder auch die Massnahmen bei Zwischenfällen unvollständig oder nicht aktuell waren. In der Weisung für den Strahlenschutz bei der Abwasserkontrollanlage müssen alle zutreffenden Bereiche geregelt werden, welche in der Wegleitung zur Erstellung interner Weisungen des BAG (L-06-02)[3] aufgeführt werden. Der Zugang zur Anlage darf nur beruflich strahlenexponiertem Personal möglich sein. Dies gilt auch für Personal des Technischen Dienstes, welches sich für die Wartung und Kontrolle der Anlage innerhalb der kontrollierten Zone der Abwasserkontrollanlage aufhält. Dieses Personal, welches meist über keine berufsbedingte Strahlenschutzsachkunde verfügt, muss durch den Sachverständigen entsprechend instruiert und überwacht werden. Das Vorgehen und die Alarmierung der sachverständigen Personen bei Zwischenfällen muss auch über das Wochenende gewährleistet werden können. Der Ablauf der Alarmierung muss allen Beteiligten bekannt sein.

7.2 Methode und Qualitätssicherung der Aktivitätsbestimmung vor der Abgabe an die Umwelt

In der Regel wird die Aktivität eines vollen Abwassertanks mit einer Messung bestimmt und aufgrund dieser Messung berechnet, wann der betreffende Tank die wöchentliche Abgabeaktivität unterschreitet und abgelassen werden kann (unter Berücksichtigung der Halbwertszeit von I-131 von 8 Tagen). Sofern die Nuklidzusammensetzung bekannt ist, kann die Aktivität alternativ auch direkt mittels geeigneter Messsonde im Tank oder mittels Rechnung ermittelt werden. Die Möglichkeit der Berechnung der Aktivität aufgrund der maximal möglichen Einträge in die Tanks wird nur selten bevorzugt, da aufgrund der konservativ berechneten Anfangsaktivität die Abklingzeit verlängert wird. Meist werden Schachtionisationsmesskammern (Abb.5) für die Bestimmung der Aktivität verwendet. Diese müssen kalibriert und mittels Konstanzprüfung regelmässig überprüft werden. Anlässlich der Audits mussten vor allem in diesem Bereich Verbesserungen gefordert werden. In einem Fall wurde die Aktivität mit einem Aktivimeter gemessen. Diese weisen für die vorhandenen spezifischen Aktivitäten eine zu geringe Empfindlichkeit auf was zur Folge hatte, dass die Abgaben falsch deklariert wurden. Die Analyse aufgetretener Störfälle bei Abwasserkontrollanlagen hat gezeigt, dass die Durchführung der Messung sowie die Resultate nachvollziehbar protokolliert werden müssen, damit später be-

Überprüfung Abwasserkontrollanlagen von Jodtherapiepatientenzimmern

legt werden kann, dass die Abgabelimiten eingehalten wurden. In diesem Bereich müssen zum Teil noch Optimierungen erfolgen.



Abbildung 5: Abwassermessplatz zur Bestimmung der Aktivität

7.3 Baulicher Strahlenschutz, Abschirmung der Anlage und Zugangsregelung

Abwasserkontrollanlagen müssen gegebenenfalls gegenüber angrenzenden Bereichen abgeschirmt werden. Meistens befinden sich diese Installationen in Kellerräumen, welche mit Betonmauern umgeben sind. Diese Abschirmung reicht in der Regel für die Einhaltung der geltenden Ortsdosisrichtwerte (VUOS, Anhang 2) [1] in angrenzenden Räumen aus. Dies muss jedoch durch die verantwortlichen Sachverständigen periodisch überprüft werden. Problematischer gestaltet sich teils die Zutrittsregelung, besonders wenn sich die Anlage nicht in einem separaten Raum befindet. Grundsätzlich besteht die Forderung, dass Personen, welche regelmässig Zutritt in eine kontrollierte Zone haben, als beruflich strahlenexponiert gelten. Dies hat unter anderem eine Dosimetripflicht zur Folge. Wenn Personen nur sporadisch, beispielsweise aufgrund einer Wartung oder Reparatur Zutritt zur Abwasserkontrollanlage haben müssen, darf dies nur unter Aufsicht der sachverständigen Person erfolgen. Diese ist für eine strahlenoptimierte Planung, für die Einhaltung der Dosisgrenzwerte sowie für das strahlenschutzkonforme Verhalten verantwortlich. Für die Dosisüberwachung nicht beruflich strahlenexponierter Personen sollten elektronische Dosimeter zur Verfügung stehen.

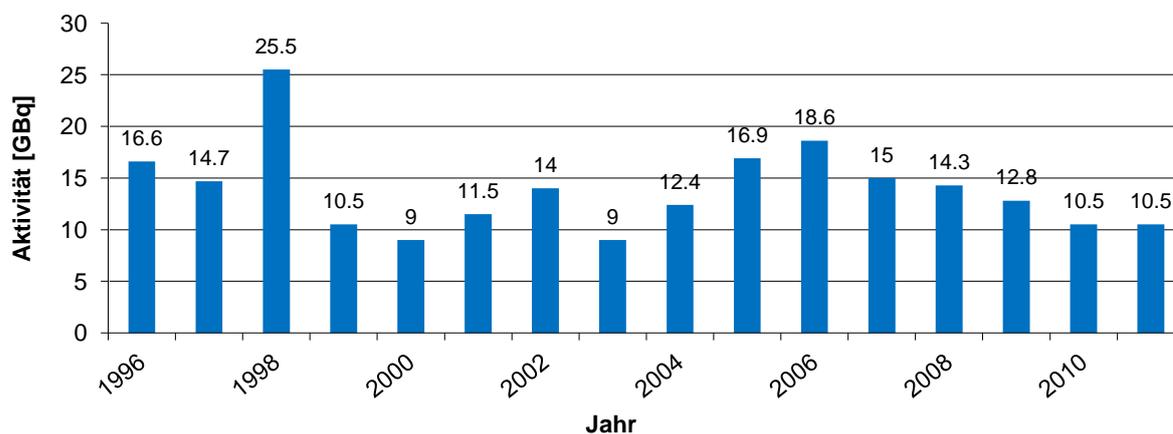
7.4 Technische Ausrüstung und Instandhaltung der Abwasserkontrollanlage

Die technische Ausrüstung der Abwasserkontrollanlagen richtet sich nach Art. 14 der VUOS [1]. Einige Anlagen stammen jedoch noch aus der Zeit vor der Inkraftsetzung der geltenden Vorschriften. Bei 1/3 der Anlagen wurden Mängel bei der technischen Ausrüstung oder Funktionalität festgestellt und beanstandet. Damit die Anlage sicher funktioniert, muss sie regelmässig überprüft und gewartet werden. In den meisten Betrieben ist dies fester Bestandteil des spitalinternen Unterhalts von Anlagen und Einrichtungen.

Überprüfung Abwasserkontrollanlagen von Jodtherapiepatientenzimmern

7.5 Überprüfung der zulässigen Abgabeaktivität

Anlässlich des Audits wurden aktuelle Angaben der vorhandenen Spitalabwässer verlangt, welche zur Berechnung der Abgabeaktivitäten verwendet werden. In einigen Betrieben hat sich herausgestellt, dass das Abwasservolumen aufgrund von Wassersparmassnahmen in den vergangenen Jahren zurückgegangen ist. Dies führt in der Regel zu einer Reduktion der bewilligten Abgabelimite oder zum Bezug spitalexterner Abwässer. Obwohl einigen Spitälern auch eine höhere Abgabelimite bewilligt wurde kann allgemein festgestellt werden, dass die Abgaben an Jod-131 an die Kanalisation insgesamt nicht zunehmen.



8 Schlussfolgerungen

Der Betrieb einer Abwasserkontrollanlage ist mit der möglichen Gefahr verbunden, dass unzulässige Mengen radioaktiver Stoffe an die Umwelt abgegeben und dadurch möglicherweise Immissionsgrenzwerte überschritten werden. Damit derartige Störfälle vermieden werden können müssen sowohl der technische Zustand der Abwasserkontrollanlage wie auch die Massnahmen für den ordnungsgemässen Betrieb periodisch überprüft werden. Durch die Audits des BAG konnten Verbesserungen initialisiert werden, mit welchen mögliche Störfälle vermieden werden können.

9 Dokumentation

[1] Verordnung über den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen (VUOS, [SR 814.554](#))

[2] Strahlenschutzverordnung (StSV, [SR 814.501](#))

[3] Wegleitung zur Erstellung interner Weisungen des BAG ([L-06-02](#))