



Ordnung zur Vermeidung und Entsorgung von Abfällen

Radioaktive Abfälle

aktualisierte Fassung von Oktober 2009

gültig für die gesamte Universität Ulm einschließlich Klinikum und angehängte Institute

I. Geltungsbereich und Zuständigkeit

Rechtliche Bestimmungen	Der Umgang mit radioaktiven Stoffen unterliegt oberhalb bestimmter Grenzen der Genehmigungspflicht (Strahlenschutz-Verordnung §§ 7 und 8). In dieser Genehmigung wird geregelt, mit welchen Nukliden und Aktivitätsmengen der Genehmigungsinhaber umgehen darf. Die bei diesem Umgang naturgemäß anfallenden radioaktiven Reststoffe müssen geordnet entsorgt werden.
Geltungsbereich	Diese Ordnung fasst die für die zentrale Entsorgung der Universität und des Universitätsklinikums Ulm geltenden Regelungen zusammen. Die Ordnung gilt einheitlich für alle Bereiche der Universität und des Universitätsklinikums Ulm, die eine Genehmigung für Arbeiten mit radioaktiven Stoffen erhalten haben. Sie gilt auch für Bereiche, in denen mit radioaktiven Stoffen unterhalb der Freigrenze gearbeitet wird.
Zuständigkeit	Die Beseitigung radioaktiver Stoffe wird zentral von der Abteilung V-5 (Arbeits- und Umweltschutz) der Universitätsverwaltung organisiert und abgewickelt. Die Übergabe der Reststoffe findet nach einer Anmeldung am Arbeitsplatz statt. Die für das Einsammeln von radioaktiven Abfällen zuständigen Mitarbeiter sind derzeit: Herr Schwender, Telefon 22136, Fax 22102 (Uni Ost, M 25, Raum 226 Vertretung: Herr Dick, Telefon 22137, Fax 22102

Die Übergabe radioaktiver Abfälle kann auch über E-Mail beantragt werden:

zuv.sonderabfall@uni-ulm.de

Für Fachfragen wird die **Strahlenschutzbevollmächtigte, Frau Brax**, (Telefon 22131) hinzugezogen.

Strahlenschutzverantwortlicher ist der Präsident der Universität Ulm, vertreten durch die Strahlenschutzbevollmächtigte Frau Brax.

Verantwortlichkeit Unabhängig von der Organisation der Entsorgung ist der jeweilige Strahlenschutzbeauftragte verantwortlich; sowohl für die korrekte Anwendung der radioaktiven Stoffe als auch für deren ordnungsgemäße Beseitigung. Er/Sie hat deshalb dafür zu sorgen, dass alle betroffenen Mitarbeiter über die Vorschriften auch ausreichend informiert werden und sich verpflichten diese einzuhalten. Schuldhafte Verstöße gegen gesetzliche Vorschriften (z.B. durch unbefugte Abfallbeseitigung außerhalb zugelassener Anlagen oder unter Abweichung von zugelassenen oder vorgeschriebenen Verfahren) können mit Geld- und Haftstrafe geahndet werden. Strafbare Handlung entsteht sowohl durch Tun als auch durch Unterlassen.

Die verantwortlichen Strahlenschutzbeauftragten können zu ihrer Entlastung für die Wahrnehmung dieser Aufgaben oder Teilen davon sachkundige Mitarbeiter beauftragen. Die Strahlenschutzbeauftragten haben unabhängig von ihrer sonstigen Dienststellung, Weisungs- und Kontrollbefugnisse für die Sammlung und Entsorgung der Abfälle aus dem Umgang mit radioaktiven Stoffen. Die in ihrem Aufsichtsbereich tätigen Personen sind ihnen auskunftspflichtig.

Aufgaben und Pflichtenverteilung

Strahlenschutzbeauftragte Die Strahlenschutzbeauftragten in den Arbeitsbereichen haben im Bezug auf Entsorgung folgende Pflichten:

1. Sie sorgen dafür, dass die Abfallordnung allen Mitarbeitern zugänglich ist, die entsprechenden aktuellen Abfallmerkmaltettel aus dem Umgang mit radioaktiven Stoffen an geeigneten Stellen angebracht sind.
2. Sie sorgen für die Verfügbarkeit, die richtige Wahl und ausreichende Zahl von Abfallbehältern und die dazugehörigen Abfallzetteln am Arbeitsplatz und überprüfen die Behältnisse für flüssige Abfälle auf Dichtigkeit.
3. Sie sorgen dafür, dass keine selbstentzündlichen, fäulnis- oder gärfähigen (gasbildende) Stoffe enthalten sind.
4. Sie sorgen für eine ausreichende Abschirmung der Abfallbehälter am Arbeitsplatz.

5. Sie gewährleisten die richtige Sortierung und Deklaration der Gebinde und das ordnungsgemäße Ausfüllen der Abfüllzettel.
6. Sie organisieren und überwachen die Sammlung „vor Ort“ und den Abtransport ins Abklinglager der Universität.
7. Sie überprüfen die Kennzeichnung und Deklaration der einzelnen Abfallgebände und gewährleisten im Bedarfsfall das sichere Umfüllen der Gebände.
8. Sie führen die Messung der Oberflächenkontamination an der Außenseite der Behälter durch und kontrollieren das Einhalten der zulässigen Ortsdosisleistung.
9. Sie füllen die Anmeldung für den Abtransport radioaktiver Abfälle aus und bestätigen durch ihre Unterschrift die Richtigkeit der Angaben.
10. Sie melden rechtzeitig einen Abtransport der Abfälle in der Abteilung V-5 an und sind bei der Übergabe anwesend.

Entsorgungs-
personal

Die für die Entsorgung radioaktiver Abfälle zuständigen Mitarbeiter der Abteilung V-5 haben folgende Aufgaben und Pflichten:

1. Sie haben dafür zu sorgen, dass die Strahlenschutzgrundsätze laut Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) in ihrem Entscheidungsbereich eingehalten werden.
2. Sie stellen den Einrichtungen alle für die Entsorgung notwendigen Behälter und Hilfsmittel zur Verfügung und sorgen für ausreichende Vorräte.
3. Sie übernehmen nach Voranmeldung die angefallenen Abfälle, kontrollieren die richtige Wahl der Behälter, die Sortierung, Deklaration und Kennzeichnung der Abfälle.
4. Sie organisieren den Abtransport der Abfälle ins Abklinglager, gewährleisten im Bedarfsfall das sichere Umfüllen der Gebände und ermitteln die Gewichte der Abfälle.
5. Sie organisieren, überwachen und übernehmen im Bedarfsfall den Abtransport der Abfälle zu anderen Abkling- bzw. Zwischenlagern der Universität.
6. Sie führen alle notwendigen Abfallbücher und Aufzeichnungen und sorgen für deren sichere Aufbewahrung.
7. Sie berechnen die Abklingzeiten und sorgen für deren Einhaltung.
8. Sie organisieren und übernehmen im Bedarfsfall den Abtransport der Abfälle nach dem Abklingen der Radioaktivität zur vorgesehenen Sammelstelle.
9. Sie melden rechtzeitig einen Abtransport der Abfälle bei der Landessammelstelle Baden-Württemberg und dem Gewerbeaufsichtsamt an und sind bei der Übergabe der Abfälle anwesend.
10. Sie sorgen dafür, dass bei ihrer Arbeitsunfähigkeit rechtzeitig ein Stellvertreter benachrichtigt wird und zur Verfügung steht.

II. Gesetzliche Vorschriften

Gesetzliche Vorschriften, die bei der Sammlung, Beförderung, Behandlung, Lagerung und Abgabe radioaktiver Stoffe zu beachten sind:

Atomgesetz AtG

(http://www.umwelt-online.de/regelwerk/energie/strahlen/atg_gs.htm)

Strahlenschutz-Verordnung StrlSchV

(http://www.umwelt-online.de/regelwerk/energie/strahlen/ssv_ges.htm)

Genehmigung für Arbeiten mit radioaktiven Stoffen

Annahmebedingungen der Landessammelstelle

(<http://www.fzk.de/fzk/idcplg?IdcService=FZK&node=1202>)

Annahmebedingungen der Transportfirmen

Auflagen von Feuerwehr und Gewerbeaufsicht.

Da radioaktive Abfälle gleichzeitig auch in die Kategorie der gefährlichen Abfälle und/oder infektiösen Abfälle fallen können, sind ggf. auch weitere gesetzliche Normen zu beachten:

Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz

(http://www.umwelt-online.de/regelwerk/abfall/krwabfg/krw_ges.htm)

Technische Anleitung – Abfall

(http://www.umwelt-online.de/recht/abfall/ta_abf/taab_ges.htm)

Gefahrstoff-Verordnung

(http://www.umwelt-online.de/regelwerk/gefstoff/gefahrst.vo/gfv_ges.htm)

Verordnung über brennbare Flüssigkeiten

(http://www.umwelt-online.de/regelwerk/t_regeln/trbf/trbf0/020_ges.htm)

Gentechnikgesetz

(http://www.umwelt-online.de/regelwerk/gefstoff/gen_tech/gen_ges.htm)

Bundes-Infektionsschutzgesetz

(http://www.umwelt-online.de/regelwerk/gefstoff/gen_tech/ifsg_ges.htm)

Gefahrgutverordnung Straße & Eisenbahn (GGVSE)

Europäisches Übereinkommen Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR)

(<http://www.bmvbs.de/artikel-,302.929053/Gefahrgut-Recht-Vorschriften-S.htm>)

Wasserhaushaltgesetz

(http://www.umwelt-online.de/regelwerk/wasser/whg/whg_ges.htm)

Definition

Radioaktive Abfälle "sind radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 und 2 des Atomgesetzes, die nach § 9 Abs. 1 Nr. 2 des Atomgesetzes geordnet beseitigt werden müssen", siehe Anlage I der Strahlenschutzverordnung. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass radioaktive Stoffe erst Abfall sind, wenn man sie beseitigen will, d.h., wenn sie als Abfall ausdrücklich deklariert werden. Die Beseitigung radioaktiver Abfälle gehört zum Umgang mit radioaktiven Stoffen und damit zu den Aufgaben des zuständigen Strahlenschutzbeauftragten.

Nach § 9a Abs. 1 Atomgesetz sind radioaktive Stoffe geordnet zu beseitigen. Hierbei sind bestimmte Ausnahmen möglich, die aber sämtlich genehmigt werden müssen

Ausnahmen Die schadlose Verwertung, z.B. die Rückgabe von Generatoren an die Lieferfirma, Stoffe deren spezifische Radioaktivität unter die Werte der StrlSchV, Anlage III, Tabelle 1, Spalte 5 abgeklungen sind nach § 2 Abs. 2 AtG nicht mehr radioaktiv, Szintillationsflüssigkeiten entsprechend der Genehmigung für Umgang mit Radioaktivität.

III. Begriffsdefinition

Radioaktive Abfälle Dies sind alle radioaktiven Stoffe oder solche Stoffe enthaltenden Medien (Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase) oder Gegenstände, die mit solchen Stoffen kontaminiert sind, die nicht mehr weiterverwendet und beseitigt werden sollen oder aus Strahlenschutzgründen geordnet beseitigt werden müssen.

Halbwertszeit (HWZ) Dies ist der charakteristische Zeitintervall, in dem die Radioaktivität eines Nuklids auf die Hälfte abfällt. Für Halbwertszeit wird weiter die Abkürzung „HWZ“ verwendet.

Abklingzeit Dies ist die notwendige Zeitdauer, in der die Radioaktivität soweit durch Zerfall erniedrigt ist, dass die Probe nach Genehmigungsaufgaben als nicht radioaktiv betrachtet werden darf (Stoffe deren spezifische Radioaktivität unter die Werte der StrlSchV, Anlage III, Tabelle 1, Spalte 5 abgeklungen sind nach § 2 Abs. 2 AtG nicht mehr radioaktiv).

Spezifische Radioaktivität Dies ist die Aktivität je Masseneinheit eines Stoffes (z.B. Bq/g).

Aktivitätskonzentration Dies ist die Aktivität je Volumeneinheit eines Stoffes (z.B. Bq/ml).

Dosisleistung Gemessene Dosis an der Außenseite der Verpackung.

Freigrenzen Freigrenzen und daraus abgeleitete **Grenzwerte der Jahres-Aktivitätszufuhr** über Luft (Inhalation) und Wasser (Ingestion) sind in den Anlagen der Strahlenschutzverordnung zu finden.

Kurzlebige Radionuklide Diese sind in Bezug auf Entsorgung alle Radionuklide mit der Halbwertszeit **< 100 Tage**. In diesen Fällen sind Abklingzeiten bis zur Freigabe für konventionelle Vernichtung kleiner als ca. 3 Jahre zu erwarten.

Langlebige Radionuklide Nuklide mit der Halbwertszeit **> 100 Tage** sind in diesem Zusammenhang als langlebige Radionuklide bezeichnet.

Kontamination Kontamination ist durch radioaktive Stoffe verursachte Verunreinigung der Oberfläche eines Gegenstandes oder Körpers.

Für weitere Begriffsbestimmungen siehe Anlage I der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV).

IV. Sortierung und Trennung der radioaktiven Abfälle

Radioaktive Abfälle sind möglichst getrennt für eine Entsorgung abzugeben.

Folgende Faktoren sind dabei zu berücksichtigen:

Halbwertszeit, spezifische Radioaktivität, physikalischer Zustand (Beschaffenheit), Brennbarkeit und chemische und biologische Eigenschaften.

Halbwertszeit (HWZ) Ein Hauptgesichtspunkt bei der Sortierung des radioaktiven Abfalls ist die Trennung nach Abfällen mit HWZ < 100 Tagen (kurzlebig) und solcher > 100 Tagen (langlebig). Abfälle mit kurzlebigen Nukliden können nach einer bestimmten Abklingzeit als nicht radioaktive Abfälle behandelt werden. Dadurch wird die Kapazität der Landessammelstelle geschont und die Entsorgung wirtschaftlicher.

Falls möglich, sollten die Abfälle mit kurzlebigen Radionukliden (HWZ < 100 Tage) entweder individuell oder mindestens in Gruppen entsprechend der Halbwertszeit sortiert werden; dadurch wird durch kürzere Abklingzeiten eine effizientere Ausnutzung der Abklinglager ermöglicht.

Abfälle mit mehrfach markierten Verbindungen (z.B. H-3/C-14), sollten als Gruppe, getrennt von anderen Abfällen, gesammelt werden.

Spezifische Radioaktivität, Kontamination und Dosisleistung Die spezifische Radioaktivität der Abfälle ist für die Beurteilung der Gefährlichkeit maßgebend. Sie wird anhand der gesamten Radioaktivität (wird von den Abfallerzeugern festgestellt und im Begleitzettel angegeben) und dem Gewicht bzw. Volumen des Abfalls (wird von dem zuständigen Mitarbeiter der Abteilung V-5 ermittelt) errechnet.

Einheiten Zum Zwecke einer besseren Verrechnung müssen die Aktivitätsangaben in Becquerel in exponentieller Form (d.h. $X \cdot 10^{-y}$ Bq) angegeben werden. Die bisher eingeführte Einheit 10^4 Bq als Übergangslösung, sowie alle Angaben in Curie-Einheiten sollen vermieden werden.

Messung Da die Messung der spezifischen Radioaktivität bei den meisten Radionukliden und Abfallarten sehr schwierig und zum Teil in der Praxis sogar nicht möglich ist, sind die zuständigen Strahlenschutzbeauftragten in den Einrichtungen aufgefordert, bei der Angabe der gesamten Radioaktivität in den Verpackungseinheiten mit äußerster Sorgfalt vorzugehen.

Eine direkte Messung der spezifischen Radioaktivität wird nur in Ausnahmefällen von der Abteilung V-5 durchgeführt.

Freigrenze Die **Freigabe der Abfälle für eine konventionelle Vernichtung** ist möglich, wenn die spezifische Radioaktivität unter die Werte der StrlSchV, Anlage III, Tabelle 1, Spalte 5 abgeklungen ist.

Verdünnungsverbot Es ist verboten, die Abfälle zum Zwecke der Beseitigung mit dem Abwasser oder sonstigen konventionellen Abfällen zu mischen bzw. zu verdünnen, um auf diese Art eine Reduzierung der spezifischen Radioaktivität und dadurch auch eine Beseitigung zu ermöglichen. Aus praktischen Erfahrungen folgt, dass bei den meisten Abfällen das Einhalten der vorgeschriebene Sicherheitsabklingzeit von zehn HWZ ausreichend ist.

Oberflächenkontamination Die erlaubte Kontamination der Abfallbehälter mit radioaktiven Nukliden darf folgende Werte nicht überschreiten:
Alpha-Strahler $< 0,4 \text{ Bq/cm}^2$
Beta-Strahler und Gamma-Strahler z. B. C-14, P-33, S-35, Ca-45, Fe-55, Ni-63, V-48 und Pm-147 $< 4 \text{ Bq/cm}^2$

Die Oberflächenkontamination der Behälter ist vor der Abgabe von dem zuständigen Strahlenschutzbeauftragten zu ermitteln. Die Verantwortung für eine eventuelle Dekontamination tragen die Abfallbesitzer.

Wischtest Die durch einen Wischtest ermittelte äußere Kontamination der Abfallbehälter vor dem Abholen wird als Mittelwert über mindestens 300 cm^2 Oberfläche gemessen.

Dosisleistung Die Dosisleistung darf an keinem Punkt der Außenfläche des Abfallbehälters $5 \mu\text{Sv/h}$ überschreiten.

Andere Merkmale bei der Sortierung

Abfalltrennung Generell findet eine Trennung des radioaktiven Abfalls in einen festen und flüssigen Anteil statt. Maßgebend bei der Sortierung sind auch die Brennbarkeit sowie die chemischen und biologischen Eigenschaften. Eine Vermischung von festen und flüssigen bzw. brennbaren und unbrennbaren Abfällen ist nicht gestattet.

Feste anorganische Abfälle (nichtverbrennbare Abfälle) sind trocken anzuliefern. Feste organische Abfälle dürfen in Ausnahmefällen (z.B. Eppendorfröhrchen) ein Minimum an Flüssigkeiten enthalten, soweit eine Trennung unmöglich oder zeitaufwendig ist. Behältnisse mit Flüssigkeiten oder Gasen jeglicher Art (auch Spraydosen) sind vor der Abgabe zu entleeren. Eine Ausnahme bilden hier Szintillationsflüssigkeiten in kleinen Polyethylen-Fläschchen.

Flüssige Abfälle Diese dürfen keine feste Bestandteile (z.B. Pipettenspitzen, die das Umfüllen erschweren könnten) enthalten.

Flüssige organische radioaktive Abfälle sind unabhängig von ihrer Aktivitätskonzentration getrennt zu sammeln und entsprechend der Sonderabfallordnung gekennzeichnet zur Entsorgung abzugeben.

Verbote Radioaktive Abfälle dürfen keine **selbstentzündlichen oder explosiven Stoffe** enthalten. Auch Stoffe mit stark **ätzenden, oxidierenden bzw. reduzierenden** Eigenschaften dürfen nicht entsorgt werden.

Radioaktive Abfälle dürfen keine fäulnis- oder gärfähigen Stoffe enthalten.

Starke Säuren bzw. Laugen sind vor der Abgabe zu neutralisieren. Alle Stoffe und Mischungen, die zu **unkontrollierbaren Reaktionen, Entwicklung von Gasen** oder Bildung von instabilen Stoffen führen können, müssen erst inaktiviert werden. Eine Umwandlung ist auch bei **elementarem Brom und Iod**, sowie bei allen Substanzen, die **mit Wasser oder Luft heftig reagieren**, notwendig. Hinweise für mögliche Umwandlungsmethoden sind der Fachliteratur zu entnehmen, eine Fachberatung durch die Abteilung V-5 (Tel. 23886) ist möglich.

Radioaktive Abfälle dürfen weder chemisch noch mechanisch die Verpackung angreifen, beschädigen, zerstören oder verunreinigen.

Organische Abfälle Verbrennbare feste oder flüssige organische Abfälle dürfen keine **Dioxine, chlorierten Furane** oder polychlorierten Biphenyle (**PCB**) enthalten.

Feste Abfälle dürfen maximal enthalten:

- PVC 50 g/kg Abfall
- PTFE (Teflon) 4 g/kg Abfall
- Gummi 400 g/kg Abfall

Fallen größere Mengen PVC, PTFE oder Gummi an, so sind diese Abfälle getrennt zu sammeln und mit einem Hinweis (PVC-, PTFE- oder Gummi-Abfall) zu kennzeichnen.

Biologische Kontamination Infektiöses Material muss vor der Abgabe mit Bakteriziden versetzt oder sterilisiert werden und besonders gekennzeichnet sein. Faul- und gärfähige Abfälle sind vorher zu konservieren.

Radioaktive Abfälle dürfen keine infektiösen Keime enthalten.

Desinfektion Eine chemische Desinfektion kann mit folgenden Zusätzen erreicht werden:

1. Bei Verwendung von Kunststoffbehältern:
Natriumhypochlorid (Chlorbleichlauge)
erforderliche Konzentration: 2% - 5% (0,5 mg freies Chlor/l)
erforderliche Einwirkungsdauer: mehrere Stunden
2. Bei Verwendung beliebiger Behälter:
Desinfektionsmittel auf Phenolbasis
erforderliche Konzentration: 0,5% (5 mg Phenol/l)
erforderliche Einwirkungsdauer: ca. 12 Stunden

Kadaver Für radioaktiv kontaminierte Kadaver sind Gefriertruhen zu benutzen. Es muss sichergestellt sein, dass die Temperatur -18 °C nicht überschreitet. Bis zum Abtransport zur Vernichtung werden Kadaver in Gefriertruhen der Abteilung V-5 aufbewahrt.

Alle Abfälle, die nicht den aufgeführten Bedingungen entsprechen, werden nicht abgeholt bzw. wieder zurückgebracht.

V. Abfallklassen

Bei der Sortierung radioaktiver Abfälle ist folgende Staffelung der Eigenschaften (Merkmale) der Stoffe zu beachten:



Die wichtigsten Abfallklassen sind:

Feste anorganische Abfälle Metall, Kanülen, Aluminiumfolie, Blech, Glas, Dünnschichtplatten, Filter und Filterhilfsmittel, Silikagel, Aluminium, Bauschutt usw. **Kanülen und andere scharfe oder spitze Gegenstände** werden in extra Gefäßen gesammelt bzw. geschützt verpackt. Behältnisse mit Flüssigkeiten oder Gasen jeglicher Art (auch Spraydosen) sind vorher zu entleeren.

Feste organische Abfälle Papier, Zellstoff, Plastik und Gummi, Holz, Pipettenspitze, Handschuhe, Gefäße und Reagenzröhrchen aus Kunststoff, Eppendorfgefäße, Aktivkohle, organische Ionenaustauscher usw.

Diese Abfälle dürfen nur begrenzte Mengen PVC, Teflon oder Gummi, allerdings keine Dioxine und andere chlorierte Verbindungen, enthalten. Unbrennbare Abfälle - auch in kleinen Mengen - sind unbedingt vorher zu entfernen.

Bei Abfällen dieser Kategorie mit kurzlebigen Radionukliden wird empfohlen, alle Hinweise auf Radioaktivität soweit wie möglich schon vor der Abgabe zu entfernen, da nie auszuschließen ist, dass die Behälter während der Entsorgung nochmals geöffnet werden. Radioaktivitätskennzeichen werden gesondert in kleinen Behältern aus Pappe oder Polyethylen gesammelt.

Flüssige unbrennbare, wässrige Abfälle Alle wässrigen Laborabfälle, Spülwasser, Konzentrate und Halbkonzentrate.

Dabei ist darauf zu achten, dass wässrige Abfälle (Waschwasser, Pufferlösungen u.ä.) mit kurzlebigen Radionukliden (HWZ <100 Tage) nach dem Abklingen der Radioaktivität mit dem Abwasser entsorgt werden. Der pH-Wert der Flüssigkeiten darf die Grenzen von 6 bis 9 nicht überschreiten.

Alle Flüssigkeiten mit wassergefährdenden Stoffen sind **wie gefährliche Abfälle getrennt zu sammeln** und entsprechend gekennzeichnet zur Entsorgung abzugeben. Dabei ist auch auf die entsprechende Lagerung der Gefahrstoffe zu achten.

Flüssige brennbare (organische) Abfälle Organische Lösungsmittel, Szintillatorcocktails, Öle u.ä. Alle Abfälle dieser Art sind wie gefährliche Abfälle getrennt zu sammeln (z.B. **halogenfreie** und **halogenhaltige** Lösungsmittelgemische) und entsprechend gekennzeichnet zur Entsorgung abzugeben. Dabei ist auch auf die entsprechende Lagerung der Gefahrstoffe zu achten.

Szintillationszählfläschchen aus Polyethylen Lösungen aus Flüssigszintillationsmessungen (H-3, C-14, P-32 u. S-35) sowie die zugehörigen Szintillatorfläschchen aus PE, deren spezifische Aktivität die Grenzwerte der Anlage III, Tabelle 1, Spalte 5 der Strahlenschutzverordnung (siehe gesondertes Beiblatt „Unterteilung

Szintillationsgefäße laut Freigabegenehmigung und GGVSE“ (ADR) nicht überschreitet, dürfen als nicht radioaktive Abfälle vernichtet werden (Verbrennung in einem Spezialofen). Szintillatorfläschchen, die diese Anforderung erfüllen, werden getrennt in einem Behälter (diesbezüglich Kontakt dem zuständigen Mitarbeiter für das Einsammeln von radioaktiven Abfällen aufzunehmen) gesammelt. Es ist nicht zulässig, die spezifische Radioaktivität durch Verdünnung zu senken.

Der Inhalt darf 10 ml/Fläschchen nicht überschreiten. Vor der Abgabe sind alle Kennzeichnungen als radioaktiver Stoff von den Fläschchen und anderen Behältnissen zu entfernen oder unkenntlich zu machen.

Alle Fläschchen, die den o.g. Anforderungen nicht entsprechen sind in L-Behälter der Firma Eckert und Ziegler Nuclitec GmbH einzubringen.

Es ist zu empfehlen, neuartige Szintillatorcocktails auf der Basis von schwerbrennbaren Lösungsmitteln an Stelle von klassischen Mischungen mit giftigen aromatischen Lösungsmitteln zu verwenden. Sie sind geruchlos, biologisch abbaubar, nicht gesundheitsschädlich und nicht feuergefährlich.

Tierkadaver Radioaktiv kontaminierte Tierkadaver werden in einer Spezialanlage durch Verbrennung vernichtet. (bereits oben beschrieben). Vor der Abgabe ist unbedingt notwendig, rechtzeitig Kontakt mit dem zuständigen Mitarbeiter für das Einsammeln von radioaktiven Abfällen aufzunehmen.

Kadaver sind unbedingt in Zellstoff einzuwickeln und luftdicht in **undurchsichtige PE-Beutel oder -Säcke** einzuschweißen und in den dafür vorgesehenen Spezialbehältern (erhältlich bei der Abteilung V-5) abzugeben.

Sonstige Abfallarten Das Sammeln und die Abgabe von anderen oben nicht erwähnten Abfallarten (z.B. gasförmiger Abfall, Schlamm, Emulsionen, kontaminierte Geräte, Möbel u.ä) muss rechtzeitig mit den zuständigen Mitarbeitern der Abteilung V-5 abgestimmt werden.

VI. Verpackung der radioaktiven Abfälle

Behälter Radioaktive Abfälle müssen in vorgeschriebenen Gebinden verpackt sein. Bei der Ablieferung radioaktiver Abfälle werden Spezialbehälter verwendet, die von der Halbwertszeit der Nuklide und der Art der Abfälle abhängig sind. Die Behälter und Verpackungen können bei den zuständigen Mitarbeitern für das Einsammeln von radioaktiven Abfällen bezogen werden. Ein Kontakt mit ihnen ist noch vor dem Sammeln der Abfälle erforderlich. Die Gebinde müssen den Vorschriften der Strahlenschutzverordnung sowie den Beförderungsvorschriften für radioaktive Stoffe genügen.

Es stehen folgende Behälter zur Verfügung:

Für Abfälle mit langlebigen Radionukliden (HWZ > 100 Tage)

Typ	Farbe	Inhalt (l)	Firma	Abfallart
N	weiß	5	Eckert u. Ziegler Nuclitec	brennbar mit > 5% brennbaren Bestandteilen
C	weiß	10	Eckert u. Ziegler Nuclitec	wässrig mit < 5% brennbaren Bestandteilen fest-unbrennbar (Glas-Metallabfall)
L	weiß	25	Eckert u. Ziegler Nuclitec	Szintillationsgefäße
A	weiß	40	Eckert u. Ziegler Nuclitec	fest-brennbar
P	weiß	60	Eckert u. Ziegler Nuclitec	wässrig mit < 5% brennbaren Bestandteilen flüssig-brennbar
D	weiß	120	Eckert u. Ziegler Nuclitec	fest-brennbar

Für Abfälle mit kurzlebigen Radionukliden (HWZ < 100 Tage)

Typ	Farbe	Inhalt (l)	Firma	Abfallart
KX1	weiß	10	Kautex	flüssig-unbrennbar (wässrig)
KX5	weiß	50	Kautex	flüssig-unbrennbar (wässrig)
SA	weiß	10	nicht definiert	flüssige Sonderabfälle
SA	weiß	5	nicht definiert	flüssige Sonderabfälle
SZ	blau	120	nicht definiert	Szintillationsgefäße
H5	blau-lila	50	Hapard	fest-brennbar (infektiös)
I3	schwarz	40	Infa	fest-brennbar (nicht infektiös)
I5	schwarz	50	Infa	fest-brennbar (nicht infektiös)

Innenverpackung Als Innenverpackung für feste Abfälle können PE-Säcke verwendet werden. Für hochaktive Abfälle ($>10^9$ Bq/m³) sind zwei Innenverpackungen obligatorisch. Für feste brennbare Abfälle sind zusätzlich PE-Folienbeutel zu verwenden. Krankenhausspezifische Abfälle müssen in geeignete, durchstoßsichere Innenverpackungen eingebracht werden. Die Innenverpackung wird zusammen mit den Behältnissen von der Abteilung V-5 zur Verfügung gestellt.

Szintillatorfläschchen werden zu max. 100 Stück in PE-Beutel verpackt. Luftfilter sind einzeln in PE-Säcken zu verpacken. Kadaver sind in Zellstoff einzuwickeln und luftdicht in undurchsichtige PE-Beutel oder -Säcke einzuschweißen, deren Durchmesser an allen Stellen kleiner als 40 cm ist, und bis zur Ablieferung tiefgekühlt zu lagern. Die Abgabe von größeren Tierkadavern ist in jedem Fall mit der Abteilung V-5 abzustimmen.

PVC	Die Verwendung von PVC-Produkten für Behältnisse und für Verpackungszwecke ist wegen der schlechten Umweltverträglichkeit strikt untersagt.
Behälterzustand	Die Behälter müssen vor der Abgabe innen und außen frei von wesentlichen mechanischen Schäden sowie Witterungs- und Korrosionsschäden sein. Gebrauchte Behälter dürfen nur verwendet werden, wenn sie sich in einem einwandfreien Zustand befinden. Sofern die Gefahr besteht, dass der Inhalt korrodierend auf das Behältermaterial wirkt, ist dieses mit einem wirkungsvollen Korrosionsschutz zu versehen. Es ist auch zu berücksichtigen, dass Kunststoffbehältnisse durch bestimmte Stoffe (Säuren, Laugen, organische Lösungsmittel) bei längeren Lagerungszeiten angegriffen und brüchig werden können.
Flüssige Abfälle	Behälter mit flüssigen Abfällen dürfen aus Sicherheitsgründen nur zu ca. 90 % des Volumens gefüllt werden.

Die Beseitigung des radioaktiven Abfalls wird immer aufwendiger und teurer. Deshalb sollten alle Möglichkeiten der Abfallreduzierung schon beim Verursacher ausgenutzt werden.

Abfallreduzierung	Diese darf auf keinen Fall auf die Kosten der Sicherheit geschehen. Neben der Beschaffung sollte auch die Beseitigung der radioaktiven Isotope als Kostenfaktor eingeplant werden. Für die Beseitigung von Abfällen mit kurzlebigen Radionukliden fallen keine Kosten bei der Landessammelstelle an, sondern nur die Verbrennungskosten als gefährlicher Abfall. Besonders kostspielig ist die Entsorgung von Nicht-Standardabfällen (Kadaver in Gefriertruhen, Filter und andere sperrige Abfälle).
-------------------	--

VII. Kennzeichnung der radioaktiven Abfälle

Aufkleber	Alle Vorratsbehälter, die radioaktive Stoffe in offener Form enthalten, müssen so gekennzeichnet sein, dass der Inhalt und der Verantwortliche leicht feststellbar ist. Vor der Entsorgung werden die Behälter mit einem ausgefüllten rot-weißen (langlebige Radionuklide) oder schwarz-weißen (kurzlebige Radionuklide) Aufkleber versehen. Die Aufkleber sind in der Abteilung V-5 zu beziehen und müssen sichtbar oben auf den Behältern angebracht werden.
-----------	--

Folgende Angaben sind unbedingt zu verzeichnen:

Angaben	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einrichtung 2. Tag der Abfüllung 3. Radionuklid 4. Aktivität am Tag der Abfüllung oder an einem anderen besonders zu bezeichnenden Stichtag
---------	---

5. Brennbarkeit
6. pH-Wert (bei wässrigen Abfällen)
7. der Strahlenschutzbeauftragte zum Zeitpunkt der Abfüllung

Gefahrstoffe Bei chemischen Gefahrstoffen ist eine Deklaration und Kennzeichnung entsprechend der Sonderabfallordnung notwendig. Kennnummern, Zeichen und sonstige Abkürzungen dürfen dabei verwendet werden, wenn diese allgemein bekannt oder ohne weiteres aus der Buchführung zu entnehmen sind.

Eine andere Kennzeichnung der Behälter ist nicht zulässig. Bei kurzlebigen Radionukliden müssen alle Aufkleber und Hinweise, die auf Radioaktivität deuten können, vor der Entsorgung entfernt oder unkenntlich gemacht werden. Die Strahlenschutzwarzeichen sind von leeren nicht kontaminierten Behältern und abgeklungenem Abfall vollständig zu entfernen; es reicht also nicht, sie unkenntlich zu machen.

VIII. Abtransport der radioaktiven Abfälle

Terminvereinbarung Vor dem Abtransport zum Lager muss rechtzeitig ein Termin mit dem zuständigen Mitarbeiter der Abteilung V-5 vereinbart werden. Die Abfälle werden zum nächstmöglichen Termin (überwiegend am gleichen Tag) abgeholt.

Anmeldung der Abfälle zum Abtransport:
 Kliniken am Oberen Eselsberg, Safranberg und Michelsberg,
 Einrichtungen der Uni Ost, Baustufe A und B, Parkstraße und
 Helmholtzstraße

Herr Schwender
 Telefon 22136
 Fax 22102
 Email: zuv.sonderabfall@uni-ulm.de

Bei der Übernahme der Abfälle wird die ordnungsgemäße Sortierung und Verpackung kontrolliert und die Richtigkeit der Angaben durch Unterschrift des zuständigen Strahlenschutzbeauftragten der Abteilung bestätigt. Der Strahlenschutzbeauftragte muss bei der Übergabe anwesend sein.

IX. Abwasserbeseitigung

Abwasser-einleitung Die wichtigsten Arbeitsplätze der Isotopenforschung (als Kontrollbereiche ausgestattet) sind an spezielle Abwasserauffangananlagen angeschlossen. Diese bestehen aus einem oder mehreren Behältern. Bevor das Abwasser in eine Neutralisationsanlage und weiter in die Kanalisation abgegeben

wird, wird es auf Radioaktivität untersucht.
Daraus folgt, dass nur sehr leicht kontaminierte Spülwässer auf diesem Weg entsorgt werden dürfen.

Wasser-
gefährdende
Stoffe

Bei der Einleitung von Abwässern aus den Laboratorien ist auch auf die Anwesenheit anderer wassergefährdenden Stoffe zu achten. Flüssige organische Abfälle sind unabhängig von ihrer spezifischen Radioaktivität getrennt zu sammeln, und entweder als radioaktive oder inaktive (nach dem Abklingen der Radioaktivität) gefährliche Abfälle zur Entsorgung abzugeben. Eine Ausnahme ist nur bei organischen Lösemitteln, die als nicht wassergefährdend gelten (z.B. Ethanol, Aceton), in kleineren Mengen gestattet.

Abwasseranlagen

Zurzeit sind an der Universität Ulm folgende Abwasserauffanganlagen installiert:

Universität Ost, Festpunkt N 25:

angeschlossen sind:

Isotopenanwendung M 25 Niveau 4

N 25 / 304

Physiologie M 25 / 325, 326

Universität Ost, Festpunkt N 27:

angeschlossen sind:

Isotopenanwendung N 27, Niveau 2

2.027 – 2.029

Medizinische Klinik, Festpunkt N 22 / O 22:

angeschlossen sind:

Nuklearmedizin N 22

Innere Medizin, in-vitro-Labor, N 23 / 4701

Medizinische Klinik, Strahlentherapie:

angeschlossen sind:

alle Kontrollbereiche

Klinisches Forschungsgebäude IZKF, Helmholtzstraße 8/1:

angeschlossen sind:

alle Kontrollbereiche

Klinikum Safranber, Gebäude 5914:

angeschlossen sind:

Abteilung Strahlentherapie

Vorsichts-
maßnahmen

Besondere Vorsicht bei der Abwassereinleitung ist in allen Laboratorien notwendig, die keine Kontrollbereiche sind und in denen Radionuklide eingesetzt werden dürfen. In diesen Fällen müssen auch Spülwässer auf die spezifische Radioaktivität sorgfältig kontrolliert werden.

Auch schwach radioaktive Abwässer sind getrennt von anderen Abwässern zu sammeln und als wässrige radioaktive Abfälle abzugeben. Eine Einleitung in die Kanalisation ist nur möglich, wenn die **ermittelte spezifische Radioaktivität** unterhalb der zugelassenen Werte liegt.

Es darf auf keinen Fall die Herabsetzung der Aktivitätskonzentration durch eine nachträgliche Verdünnung der Abwässer erfolgen.

X. Verstöße

Alle Abfälle, die nicht den oben aufgeführten Bedingungen entsprechen, werden nicht abgeholt bzw. wieder zurückgebracht. Bei Beanstandungen durch die Abnehmer der radioaktiven Abfälle bzw. Abfallgebäude (z.B. Landessammelstelle, Verbrennungsanlage, Mülldeponie, Transportunternehmen, Gesellschaft zur Entsorgung von Sondermüll in Bayern) wird nach dem Verursacherprinzip verfahren; d.h. zunächst wird immer der Strahlenschutzbeauftragte bzw. der entsprechende Abfallbeauftragte der Abteilung zur Verantwortung gezogen.

Niemand darf sich der Ablieferungspflicht für radioaktive Abfälle dadurch entziehen, dass er radioaktive Abfälle

- 1. aus einer genehmigungsbedürftigen Tätigkeit ohne Genehmigung unter Inanspruchnahme der Vorschriften über den nicht genehmigungsbedürftigen Umgang oder**
- 2. aus einem anzeigebedürftigen Umgang durch Verdünnung oder Aufteilung in Freigrenzenmengen beseitigt, beseitigen lässt oder deren Beseitigung ermöglicht (Umgehungsverbot nach § 79 StrISchV).**