



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit EFBS
Commission fédérale d'experts pour la sécurité biologique CFBS
Commissione federale per la sicurezza biologica CFSB
Cumissiun federala per la segirezza biologica CFBS

Federal Expert Committee for Biosafety FECB

Empfehlung der EFBS

zur Behandlung und Entsorgung von Abfällen mit gentechnisch veränderten und pathogenen Organismen, die in geschlossenen Systemen anfallen

17. Dezember 2009

Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit EFBS
c/o Bundesamt für Umwelt BAFU, 3003 Bern
Telefon +41 (31) 323 03 55, Telefax +41 (31) 324 79 78
www.efbs.admin.ch

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage, Ziel und Geltungsbereich	3
2. Abfallgruppen und Begriffe	3
2.1 Abfallgruppen	3
2.2 Begriffe	4
3. Gesetzliche Anforderungen	5
3.1 ESV und SAMV	5
3.2 VeVA	5
3.3 Transportvorschriften	6
4. Methoden der Abfallbehandlung und -entsorgung	6
4.1 Behandlungsverfahren	7
4.1.1. <i>Dampfsterilisation</i>	7
4.1.2. <i>Chemische Inaktivierung</i>	8
4.1.3. <i>Abfallbehandlung im Produktionsmassstab</i>	8
4.2 Spezifische Behandlungs- und Entsorgungsverfahren für einzelne Abfallgruppen.....	8
4.2.1. <i>Medizinischer Abfall</i>	8
4.2.2. <i>Abfall mit Verletzungsgefahr (Sharps)</i>	9
4.2.3. <i>Kontaminiertes Verbrauchsmaterial</i>	9
4.2.4. <i>Tierkadaver</i>	9
4.2.5. <i>Prionenhaltiges Material</i>	10
4.2.6. <i>Pflanzen und Pflanzenbestandteile</i>	10
4.2.7. <i>Gemischter Abfall mit biologischem Material und chemischen Gefahrenstoffen</i>	11
4.2.8. <i>Gemischter Abfall mit biologischem Material und mit radioaktiven Stoffen</i>	11
4.2.9. <i>Boden-, Wasser-, Luft- und Lebensmittelproben</i>	12
5. Entsorgung der verschiedenen Abfallgruppen.....	13
5.1 Abfall von Tätigkeiten mit Mikroorganismen aus BSL1 und BSL2	13
5.2 Abfall von Tätigkeiten mit Mikroorganismen aus BSL3 und BSL4	14
5.3 Prionenhaltiger Abfall.....	15
5.4 Medizinischer Abfall	16
5.5 Tierkadaver aus Tieranlagen	17
5.6 Pflanzen und Pflanzenbestandteile aus Gewächshäusern und Anzuchträumen	18
5.6.1. <i>Gentechnisch veränderte Pflanzen</i>	18
5.6.2. <i>Mit pathogenen oder gentechnisch veränderten Mikroorganismen infizierte Pflanzen</i>	19
5.7 Gemischte Abfälle mit biologischem Material und gefährlichen Chemikalien und Radioisotopen	20
Anhang I: Codes für Sonderabfälle	21
Anhang II: Desinfektionsmittel und ihr Wirkungsspektrum.....	22
Anhang III: UN-Transportbehälter	23
Anhang IV: Referenzen	24
Anhang V: Verordnungen und Vollzugshilfen	25

Autorin: Ursula Jenal, Jenal & Partners Biosafety Consulting

1. Ausgangslage, Ziel und Geltungsbereich

Beim Umgang mit gentechnisch veränderten oder pathogenen Organismen entstehen Abfälle, die gemäss den gesetzlichen Anforderungen so inaktiviert und entsorgt werden müssen, dass sie weder Mensch noch Umwelt gefährden.

Die EFBS konkretisiert in der vorliegenden Empfehlung die gesetzlichen Anforderungen an die Inaktivierung und Entsorgung dieser Abfälle, um die praktische Anwendung zu vereinfachen und den Vollzug zu harmonisieren. Diese Konkretisierung erfolgt auf der Basis des im internationalen Umfeld angewandten Stand des Wissens, der Technik und der besten Praxis.

Von der Empfehlung erfasst werden die unten aufgeführten Abfallarten und Abfallgruppen aus allen Institutionen, die gemäss Definition der Verordnung über den Umgang mit Organismen in geschlossenen Systemen ESV¹ als geschlossene Systeme gelten, insbesondere Forschungs- und Diagnostiklaboratorien, Tieranlagen, Gewächshäuser und Produktionsanlagen. Abfall, der keine pathogenen oder gentechnisch veränderten Mikroorganismen enthält oder damit kontaminiert sein kann, fällt nicht in den Geltungsbereich dieser Empfehlung.

2. Abfallgruppen und Begriffe

Folgende Abfallarten können beim Umgang mit gentechnisch veränderten oder pathogenen Organismen in geschlossenen Systemen anfallen:

- Flüssige und feste Kulturen von pathogenen oder gentechnisch veränderten Mikroorganismen;
- Kulturen von primären Zellen und Zelllinien;
- Kulturen gentechnisch veränderter Zellen und Zelllinien;
- Humane oder tierische Gewebeproben, allenfalls auch Organe und Körperteile, humanes oder tierisches Blut und Blutprodukte wie auch Bestandteile derselben, sowie Exkrete und Sekrete humanen oder tierischen Ursprungs;
- Prionen;
- Gentechnisch veränderte Tiere;
- Tiere, die mit human- bzw. tierpathogenen oder gentechnisch veränderten Mikroorganismen infiziert sind;
- Gentechnisch veränderte Pflanzen und Pflanzenteile;
- Pflanzen und Pflanzenteile, die mit pflanzenpathogenen oder gentechnisch veränderten Mikroorganismen infiziert sind;
- Gemischte Abfälle, die neben biologischem Material gefährliche Chemikalien oder Radioisotope enthalten können;
- Verbrauchsmaterial, das mit oben genannten biologischen Materialien kontaminiert ist;
- Abfälle mit Verletzungsgefahr (Sharps).

2.1 Abfallgruppen

Für die vorliegende Empfehlung werden die Abfälle je nach Herkunft und Zusammensetzung in verschiedene Gruppen unterteilt:

- Abfall von Tätigkeiten mit Mikroorganismen in Anlagen der Sicherheitsstufen 1 und 2 (BSL1 und BSL2);
- Abfall von Tätigkeiten mit Mikroorganismen in Anlagen der Sicherheitsstufen 3 und 4 (BSL3 und BSL4);
- Prionenhaltiger Abfall;
- Medizinischer Abfall;

¹ Einschliessungsverordnung vom 25. August 1999, ESV, SR 814.912, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_912.html

- Tierkadaver aus Tieranlagen, gentechnisch verändert und / oder infiziert mit pathogenen oder gentechnisch veränderten Mikroorganismen;
- Pflanzen und Pflanzenbestandteile aus Gewächshäusern und Anzuchtträumen, gentechnisch verändert und / oder infiziert mit pathogenen oder gentechnisch veränderten Mikroorganismen;
- Gemischte Abfälle mit biologischem Material und gefährlichen Chemikalien und / oder Radioisotopen.

Auf die Behandlung und Entsorgung dieser Abfallgruppen wird in Kapitel 4 und 5 ausführlich eingegangen. Bei der Art der Entsorgung wird grundsätzlich zwischen Sonderabfall und Siedlungsabfall unterschieden.

2.2 Begriffe

Im Sinne dieser Empfehlung gelten als:

Infektiöser Abfall:	Abfall, der pathogene Mikroorganismen enthält oder aus solchen besteht.
Medizinischer Abfall:	Abfall aus dem medizinischen und veterinärmedizinischen Bereich wie Blut, Blutprodukte, diagnostische Proben aller Art, Gewebe, Organe, Exkrete und Sekrete etc. .
Sharps:	Abfall mit Verletzungsgefahr (Nadeln, Kanülen, Impfösen, Glasgefässe, Scherben, Pasteurpipetten, Skalpellklingen, etc.).
Sonderabfall:	Jegliche Art von Abfall, dessen umweltverträgliche Entsorgung auf Grund seiner Zusammensetzung, seiner chemisch-physikalischen oder seiner biologischen Eigenschaften besondere Massnahmen erfordert.
Siedlungsabfall:	Abfall, der keine vermehrungsfähigen gentechnisch veränderten oder pathogenen (Mikro)organismen, keine chemischen Gefahrenstoffe, keine radioaktiven Stoffe und keine anderweitig gefährlichen, ekelerregenden oder geruchsintensiven Materialien enthält. Gemäss der Vollzugshilfe „Entsorgung von medizinischen Abfällen“ ² des Bundesamtes für Umwelt sind Siedlungsabfälle: <ul style="list-style-type: none"> a) Abfälle, die durch ein Sterilisationsverfahren/Desinfektionsverfahren (bzw. Inaktivierungsverfahren) als grundsätzlich trockenes, unkenntliches, stabiles und weder ekelerregendes noch geruchsintensives Material anfallen (z.B. als Granulat); b) Verbrauchsmaterial wie z.B. Einweghandschuhe, Pipettenspitzen aus Plastik, Gelatine, Petrischalen, Agarplatten, die weder unter die Gruppe der Abfälle mit Verletzungsgefahr fallen (Sharps), noch ekelerregend oder geruchsintensiv sind.
Inaktivierung:	Physikalische oder chemische Verfahren zum Abtöten von Mikroorganismen.
Desinfektion:	Verfahren zur Reduzierung der Anzahl Mikroorganismen mit Hilfe verschiedener physikalischer und chemischer Methoden.
Desinfektionsmittel:	Chemisches Mittel, das in der Lage ist, die Anzahl Mikroorganismen zu reduzieren.
Sterilisation:	Verfahren zum Abtöten und / oder Entfernen von Mikroorganismen.
Validierung:	Bestätigung durch einen objektiven Nachweis, dass ein bestimmtes Verfahren (z.B. eine Dampfsterilisation) unter bestimmten Bedingungen (z.B. Chargengrösse und –zusammensetzung, Temperatur, Zeit, Druck) wiederholt das beabsichtigte Ergebnis erzielt ^{3, 4} .

² Vollzugshilfe „Entsorgung von medizinischen Abfällen“, BAFU 2004
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00453/index.html?lang=de>

³ Process Validation: Process Validation: Moist Heat Sterilization for Pharmaceuticals
<http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/compli-conform/gmp-bpf/validation/mhsp-schpp-eng.php>

Prozesskontrolle: Überwachungsmassnahme zur Sicherstellung, dass mit dem validierten Verfahren (z.B. einer Dampfsterilisation) bei jeder einzelnen Charge das beabsichtigte Ergebnis erzielt wird (z.B. Zeit- und Temperaturkontrolle für jede Charge, sowie periodische Überprüfung mit Temperaturloggern und biologischen Indikatoren).⁵

3. Gesetzliche Anforderungen

Massgeblich für die Abfallbehandlung und -entsorgung in geschlossenen Systemen sind die Verordnung über den Umgang mit Organismen in geschlossenen Systemen ESV⁶ und die Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen SAMV⁷. Die vorliegende Empfehlung stellt den Schutz von Mensch und Umwelt in den Vordergrund. Zum umfassenden Schutz der Arbeitnehmerschaft können weitere Massnahmen nötig sein, auf die hier nicht näher eingegangen wird.

Für die Abfallentsorgung entscheidend ist ausserdem die Verordnung über den Verkehr mit Abfällen VeVA⁸, sowie weitere für einzelne Abfallgruppen spezifische Verordnungen, auf die in Kapitel 4 eingegangen wird. Für den Transport von Abfällen gelten nationale und internationale Transportvorschriften.

3.1 ESV und SAMV

ESV und SAMV legen in Anhang 4, Ziffer 2, Tabelle 1 (ESV), respektive in Anhang 3, Ziffer 2, Tabelle 1 (SAMV), Massnahmen zur Behandlung und Entsorgung von Abfällen fest, die gentechnisch veränderte oder pathogene Organismen enthalten oder aus solchen bestehen.

- für Anlagen der **Sicherheitsstufe 1** (BSL1) die unschädliche Entsorgung von kontaminierten Materialien, Geräten und Abfällen;
- für Anlagen der **Sicherheitsstufe 2** (BSL2) die Inaktivierung von kontaminierten Materialien, Geräten und Abfällen;
- für Anlagen der **Sicherheitsstufe 3** (BSL3) die Inaktivierung von kontaminierten Materialien, Geräten und Abfällen mit validierten Verfahren;
- für Anlagen der **Sicherheitsstufe 4** (BSL4) die Inaktivierung von kontaminierten Materialien, Geräten und Abfällen im Labor, mit Durchreicheautoklav und validierten Verfahren.

Aus Sicht der EFBS kommen verschiedene Inaktivierungsverfahren in Frage. Neben der Hitzeinaktivierung mittels Autoklavieren sind dies auch die chemische Inaktivierung und, für Abfälle aus BSL1 und BSL2, die direkte Verbrennung als Sonderabfall. Letztere gilt ebenfalls als Inaktivierung gemäss ESV, sofern geeignete Transportbehälter verwendet werden und sichergestellt ist, dass während des Transportes sämtliche Einschliessungsmassnahmen eingehalten werden, so dass Mensch und Umwelt nicht gefährdet werden können. Eine Inaktivierung vor Ort ist jedoch vorzuziehen.

Zum Schutz der Arbeitnehmenden gegenüber der Exposition von Abfällen, die Mikroorganismen enthalten, muss ferner gemäss SAMV Art. 8, Absatz 2, Bst. f sichergestellt sein, dass sämtliche Abfälle so gesammelt, gelagert und beseitigt werden, dass die Arbeitnehmenden nicht gefährdet werden.

3.2 VeVA

Die VeVA stellt sicher, dass Abfälle nur an geeignete Entsorgungsunternehmen übergeben werden und regelt, welche Abfälle als Sonderabfälle gelten. Für den Geltungsbereich dieser Empfehlung sind dies insbesondere Abfälle, die infektiös sind (Kulturen pathogener Mikroorganismen), oder von denen

⁴ ISO 17665-1:2006, Sterilization of health care products - Moist heat - Part 1:

<http://www.iso.org/iso/search.htm?qt=ISO+17665-1%3A2006&searchSubmit=Search&sort=rel&type=simple&published=on>

⁵ ISO 14937:2009, Sterilization of health care products - General requirements for characterization of a sterilizing agent and the development, validation and routine control of a sterilization process for medical devices
http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=44954

⁶ Einschliessungsverordnung vom 25. August 1999, ESV, SR 814.912, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_912.html

⁷ Verordnung vom 25. August 1999 über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen, SAMV, SR 832.321, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c832_321.html

⁸ Verordnung vom 22. Juni 2005 über den Verkehr mit Abfällen, VeVA, SR 814.610, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_610.html

eine Kontaminations- oder Verletzungsgefahr ausgeht (medizinisches Probenmaterial, Blut, kontaminiertes Verbrauchsmaterial, Körperteile, Organe, Gewebe etc.), sowie Abfälle, die ekelerregend oder geruchsintensiv sind.

Sonderabfälle dürfen gemäss Artikel 4 Absatz 2 der VeVA nur solchen Stellen übergeben werden, die über eine VeVA-Entsorgungsbewilligung für diese Sonderabfälle verfügen (Art. 8, VeVA, Kehrichtverbrennungsanlagen⁹, Sonderabfallverbrennungsanlagen¹⁰).

Für die Übergabe von Sonderabfällen sind ab einer Menge von 50 kg pro Abfallcode und Lieferung Begleitscheine nötig (Art. 6, VeVA). Für Kleinmengen unter 50 kg sind weder Begleitscheine noch die Kennzeichnung „Sonderabfälle“ in den drei Landessprachen erforderlich (Art. 7, VeVA). Allerdings muss der Abgeberbetrieb in diesen Fällen während 5 Jahren einen Beleg über die Übergabe aufbewahren (Art. 6 Abs. 2 Bst. a, VeVA).

Sonderabfälle können von einer Entsorgungsfirma abgeholt werden^{11, 12}.

3.3 Transportvorschriften

Wird Abfall mit pathogenen oder gentechnisch veränderten Organismen nicht inaktiviert, bevor er das geschlossene System verlässt, muss er gemäss den nationalen und internationalen Transportvorschriften gekennzeichnet und verpackt sein^{13, 14, 15, 16} (siehe auch Anhang III). Ausgenommen davon sind gentechnisch veränderte Pflanzen oder Pflanzenteile ohne reproduktives Potential. Die entsprechenden Transportvorschriften und Anweisungen zu Verpackung, Kennzeichnung, Dokumentation und zum Versand sind auf der Internetseite der EFBS unter Transport, Import und Export biologischer Substanzen aufgeführt¹⁷.

4. Methoden der Abfallbehandlung und -entsorgung

Um die Gefährdung von Mensch und Umwelt beim Umgang mit Abfall zu minimieren, gilt unter anderem folgendes zu beachten:

- Abfallmenge reduzieren
- Trennung des Abfalls nach Abfallgruppen
- Verpackung / Kennzeichnung vor und nach einer Inaktivierung
- Lagerung / Transport vor und nach einer Inaktivierung
- Inaktivierung des Abfalls:
 - o Inaktivierung vor Ort anstreben
 - o Wahl der Inaktivierungsmethode
 - Standort des Autoklaven
 - Bereitstellen des Desinfektionsmittels
 - o Validierung der Inaktivierung (für BSL 3 und 4). Dazu ist mit validierten Standardchargen zu arbeiten.

⁹ Adressliste der Kehrichtverbrennungsanlagen der Schweiz unter: <http://www.bafu.admin.ch/abfall/01512/01516/index.html?lang=de>

¹⁰ Verzeichnis der Entsorgungsbetriebe, www.veva-online.ch

¹¹ Entsorgungsunternehmen Spiromed AG: http://www.spiromed.ch/index_frame.html

¹² Entsorgungsunternehmen Remondis Schweiz AG: www.remondis.ch, info@remondis.ch, Tel.: +41 52 674 08 89

¹³ Europäisches Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse, ADR, SR 0.741.621, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c0_741_621.html oder auch <http://www.astra.admin.ch/themen/schwerverkehr/00246/02135/index.html?lang=de>

¹⁴ Verordnung vom 29. November 2002 über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse, SDR, SR 741.621, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c741_621.html

¹⁵ Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID)

¹⁶ Verordnung vom 3. Dezember 1996 über die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn und mit der Seilbahn, RSD, SR 742.401.6, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c742_401_6.html

¹⁷ <http://www.efbs.admin.ch/index.php?id=146&L=3>

- Endgültige Entsorgung:
 - o Siedlungsabfall: keine Biohazard-Kennzeichnung mehr
 - o Sonderabfall:
 - Anforderungen bezüglich Verpackung und Kennzeichnung
 - Entsorgungsfirma
- Personenschutz
- Schulung des Personals
- SOP: Die Abfallbehandlung und -entsorgung muss für BSL 3 und 4, im Idealfall auch für BSL 1 und 2, in SOPs (Standard Operating Procedures) oder spezifischen Anweisungen festgehalten werden.
- Zuständigkeiten für das Abfallmanagement sind für alle Abfallarten klar zu definieren und schriftlich festzulegen.

4.1 Behandlungsverfahren

Abfälle können grundsätzlich mittels physikalischer oder chemischer Methoden inaktiviert werden. Die Methoden zur Inaktivierung müssen für Sicherheitsstufen 3 und 4 validiert werden, wie beispielsweise untenstehend für die Dampfsterilisation beschrieben.

4.1.1. Dampfsterilisation

Der international anerkannte technische Standard für die Behandlung, Inaktivierung und Prüfung von Abfällen aus Laboratorien der Forschung, Entwicklung und Analyse ist die Europäische Norm EN 12740 vom Juli 1999¹⁸. Diese Norm empfiehlt die Dampfsterilisation im Autoklaven für alle Abfälle mit pathogenen Mikroorganismen aus den Sicherheitsstufen 2, 3 und 4. Begründet wird dies damit, dass ein thermisches Verfahren leichter zu validieren und zu überwachen ist als eine chemische Behandlung.

Die Sterilisiertemperatur und -zeit hängen vom Gesamtvolumen und der Art des zu behandelnden Materials, sowie von der Anzahl und Art der Organismen und ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber der Temperatur ab. Standardverfahren werden in der Regel vom Autoklaven-Hersteller beschrieben.

EN 12461, die Norm zur Inaktivierung von Abfall im Grossmassstab¹⁹, legt folgendes fest:

- Bei der Mehrzahl der nicht sporenbildenden Produktionsmikroorganismen sind Temperaturen von 60°C bis 70°C für 10 min bis 20 min im Allgemeinen ausreichend.
- Bei den meisten thermoresistenten Mikroorganismen (z.B. sporenbildende Mikroorganismen) ist das Batch-Verfahren²⁰ bei 121°C für 20 min bei 2 bar oder das kontinuierliche Verfahren²¹ bei 140°C für 30 sec bis 60 sec geeignet.

Der Autoklavievorgang ist für jede Charge zu überwachen (Prozesskontrolle des validierten Verfahrens, z.B. mit Temperatur-/Zeitkontrolle, periodischen Überprüfungen mit biologischen Indikatoren oder in einfacheren Fällen auch chemischen Indikatoren, z.B. Teststreifen). Die Autoklavierung von Abfall mit Mikroorganismen aus Sicherheitsstufe 3 und 4 ist mittels Standardchargen zu validieren und zu dokumentieren. Falls die Chargen aus betrieblichen Gründen stark variieren, ist jede Charge thermisch zu überwachen (Thermoelemente und Temperaturlogger), insbesondere auch bei grossen Gebinden mit halbfesten oder komprimierten Abfällen. Hinweise und Hilfestellungen zum Autoklavierungsverfahren und Validierungsmethoden werden in der Regel vom Autoklavenhersteller zur Verfügung gestellt. Validierungsvorgaben betreffend Mikroorganismen und Art des Abfalls müssen vom Anwender definiert werden.

¹⁸ EN 12740 Biotechnik – Laboratorien für Forschung, Entwicklung und Analyse – Leitfaden für die Behandlung, Inaktivierung und Prüfung von Abfällen vom Juli 1999, erhältlich bei der Schweizerischen Normenvereinigung, <http://www.snv.ch/>.

¹⁹ EN 12461, Biotechnik, Verfahren im Grossmassstab und Produktion, Leitfaden zur Handhabung, Inaktivierung und Prüfung von Abfall, 1998, erhältlich bei der Schweizerischen Normenvereinigung, www.snv.ch.

²⁰ Batch-Verfahren: Die gesamte Probemenge wird über einen gewissen Zeitraum hinweg erhitzt und danach abgekühlt (diskontinuierliche Inaktivierung).

²¹ Kontinuierliche Sterilisation: Inaktivierung im Durchflussverfahren.

Autoklavierbare Abfallbehälter sollten für den Autoklavivorgang ausreichend stabil und widerstandsfähig und so beschaffen sein, dass dem Behälter Luft gut entzogen werden (Vakuumzyklen) und der Dampf gut eindringen kann. Behälter, die diese Anforderungen erfüllen, sind als solche vom Hersteller gekennzeichnet.

Das Sterilisiergut darf nicht zu dicht gepackt werden, um den Austausch von Luft und Dampf nicht zu behindern.

Für die Validierung und Prozesskontrolle kommen ausser Thermoelementen oder Temperaturloggern insbesondere biologische Indikatoren in Frage. Chemische Indikatoren oder hitzeempfindliche Teststreifen und -klebebänder sind nicht geeignet für die Validierung und Prozesskontrolle, können jedoch zur Routinekontrolle des Autoklavivorgangs verwendet werden.

4.1.2. Chemische Inaktivierung

Die chemische Inaktivierung von Abfall erfolgt mit antimikrobiell wirkenden Chemikalien. Sie wird angewendet, wenn die Dampfsterilisation nicht angebracht oder nicht möglich ist, beispielsweise bei stark verdünntem Abfall und bei gemischten Abfällen, die das Autoklavieren nicht zulassen.

Die Effizienz der chemischen Inaktivierung hängt von verschiedenen Faktoren ab, unter anderen vom Desinfektionsmittel selbst, der effektiven Konzentration, der Expositionszeit, dem pH, der Temperatur und der Reaktivität anderer im Abfall vorhandener Substanzen. Zudem haben auch die Mikroorganismen unterschiedliche Eigenschaften, die das Wirkungsspektrum der Desinfektionsmittel beeinflussen (siehe Anhang II).

Eine weitere Variante der chemischen Inaktivierung ist die Begasung. Sie kommt aber nur bei oberflächlich kontaminierten Abfällen in Frage, die wegen ihrer Grösse und Sperrigkeit aus einem Labor der Sicherheitsstufe 3 oder 4 ausgeschleust werden müssen. Auch diese Methoden müssen validiert und jede einzelne Charge mittels Prozesskontrollen überwacht werden²².

4.1.3. Abfallbehandlung im Produktionsmassstab

Der international anerkannte technische Standard für die Behandlung, Inaktivierung und Prüfung von Abfällen im Produktionsmassstab ist die Norm EN 12461 vom April 1998²³. Die Norm gibt Anleitungen zur Bestimmung thermischer und chemischer Behandlungsverfahren wie sie im Produktionsmassstab angewandt werden können, insbesondere für die kontinuierliche Sterilisation von flüssigem Abfall durch ein thermisches Inaktivierungssystem.

4.2 Spezifische Behandlungs- und Entsorgungsverfahren für einzelne Abfallgruppen

4.2.1. Medizinischer Abfall

Wenn nicht inaktiviert, gilt medizinischer Abfall als Sonderabfall (3.2.). Für die Abgabe medizinischer Abfälle gilt die Codierung des Abfalls nach Anhang I (18 01 Humanmedizin, 18 02 Tiermedizin). Detaillierte Anweisungen gibt die Vollzugshilfe „Entsorgung von medizinischen Abfällen“²⁴ des Bundesamtes für Umwelt. Weitere Vollzugshilfen sind je nach Region erhältlich: BL, BS²⁵, VD²⁶. Für Spitäler,

²² Munro K. et al.: A comparative study of methods to validate formaldehyde decontamination of biological safety cabinets. Appl. Env. Microbiol. 65 (29): 873-76 (1999).

²³ EN 12461, Biotechnik, Verfahren im Grossmassstab und Produktion, Leitfaden zur Handhabung, Inaktivierung und Prüfung von Abfall, 1998, erhältlich bei der Schweizerischen Normenvereinigung, www.snv.ch.

²⁴ Vollzugshilfe „Entsorgung von medizinischen Abfällen“
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00453/index.html?lang=de>

²⁵ CD-ROM „Entsorgung medizinischer Abfälle“, Wegleitung für die Region Nordwestschweiz, Amt für Umwelt, Basel-Stadt, <http://www.aue.bs.ch/dienstleistungen/publikationen.htm>

²⁶ http://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/eau/fichiers_pdf/DCPE-572.pdf,
http://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/eau/fichiers_pdf/DCPE-572_Annexe.pdf

Arztpraxen und andere Institutionen, die mit medizinischen Abfällen umgehen, ist von H+, den Spitälern der Schweiz, die Dokumentation „Ökologie und Entsorgung“ erhältlich²⁷.

4.2.2. Abfall mit Verletzungsgefahr (Sharps)

Sharps fallen in verschiedenen Abfallgruppen an. Sie sind auch nach der Inaktivierung als Sonderabfall zu entsorgen, um „der Arbeitssicherheit und dem psychologischen Empfinden des mit der Entsorgung beauftragten Personals (auch der Kehrreineinrichtungen und des Betriebspersonals von Kehrreineinrichtungen) gebührend Rechnung zu tragen“ (Zitat Vollzugshilfe „Entsorgung von medizinischen Abfällen“²⁸).

Die Sharpsbehälter sind mit dem Code 18 01 01 (18 01 Humanmedizin) oder 18 02 01 (18 02 Tiermedizin) zu kennzeichnen (Anhang I). Sharpsbehälter mit nicht inaktiviertem Material sind zudem mit einem Biohazard-Zeichen zu versehen.

4.2.3. Kontaminiertes Verbrauchsmaterial

Nach erfolgter Inaktivierung kann Verbrauchsmaterial ohne Verletzungsgefahr mit dem Siedlungsabfall entsorgt werden (ohne Biohazard-Zeichen). Wenn in begründeten Ausnahmefällen keine Inaktivierung vor Ort stattfindet, ist mit pathogenen Organismen kontaminiertes Verbrauchsmaterial als Sonderabfall nach Anhang I (18 01 Humanmedizin, 18 02 Tiermedizin) – mit einem Biohazard-Zeichen gekennzeichnet – zu entsorgen.

4.2.4. Tierkadaver

Tierkadaver, die nicht mit pathogenen Mikroorganismen infiziert sind, sind entsprechend den Bestimmungen der Verordnung über die Entsorgung von tierischen Nebenprodukten, VTNP²⁹ zu entsorgen. Sie gelten als tierische Nebenprodukte der Kategorie 1 (Art. 4), sind in fest verschlossenen Verpackungen oder abgedeckten dichten, korrosionsbeständigen und leicht zu reinigenden Behältnissen zu sammeln, mit der Farbe „rot“ und „nur zur Verbrennung“ zu kennzeichnen und bei höchstens 4°C zu lagern, sowie mit den entsprechenden Begleitpapieren zu befördern (Art. 10, 11 und Anhang 1, VTNP). Kadaver von gentechnisch veränderten Tieren dürfen nicht verfüttert werden (Art. 13, Abs. 2, Bst. b, VTNP). Die Verbrennung hat in einer bewilligten Anlage³⁰ zu erfolgen (Abschnitt 5, VTNP). Tiere können in regionalen Tierkadaversammelstellen abgegeben werden.

Einige Tierlieferanten bieten auf Anfrage auch die Entsorgung von Tierkadavern an. Ansonsten kann der Transport selbst durchgeführt bzw. über die regionale Tierkadaversammelstelle oder direkt mit der Tierversorgungsanlage geregelt werden.

Tierkadaver, die mit pathogenen Mikroorganismen infiziert sind, sind gemäss VeVA als Sonderabfall, Code 18 02 98 (Anhang I) zu verbrennen. Sie dürfen nur in nach VeVA bewilligten Tierversorgungsanlagen entsorgt werden. Nach Möglichkeit sind sie vorgängig vor Ort zu autoklavieren. Bei grösseren Tieren kann es jedoch schwierig sein, die für die Inaktivierung pathogener Mikroorganismen notwendige Temperatur zu erreichen. Das Verfahren muss validiert sein. Nach erfolgter Inaktivierung vor Ort erfolgt die Entsorgung nach VTNP (siehe oben).

Das Bundesamt für Umwelt gibt im Entwurf der Richtlinie über die „Sichere Tierhaltung in geschlossenen Systemen nach ESV“ Empfehlungen zur Entsorgung von Abfällen aus Tieranlagen ab³¹.

²⁷ <http://www.hplus.ch/de/branchenloesungen/oekologie/handbuch/>

²⁸ <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00453/index.html?lang=de>

²⁹ Verordnung vom 23. Juni 2004 über die Entsorgung tierischer Nebenprodukte, VTNP, SR 916.441.22, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c916_441_22.html

³⁰ Eine Liste der bewilligten Schweizer Betriebe findet sich unter: http://www.bvet.admin.ch/themen/ausfuhr/01909/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t_Inp610NTU042I2Z6In1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCDdYR9fmym162epYbg2c_JkKbNoKSn6A--, Section III, Incineration/Co-Incineration plants.

³¹ Entwurf 2005 „Sichere Tierhaltung in geschlossenen Systemen nach ESV“, <http://www.bafu.admin.ch/biotechnologie/01744/01752/index.html?lang=de>

Ein wirksames, alternatives Inaktivierungsverfahren für Tierkadaver ist die **alkalische Hydrolyse**. Dazu werden die Tierkadaver mit Natrium- oder Kaliumhydroxyd (pH 10 – 11) während 3 bis 6 Stunden in einem Druckgefäss auf 100°C bis 150°C erhitzt. Dieser Prozess zerstört sämtliche Proteine (inkl. Proteinhüllen von Viren sowie Prionproteine)³².

Ein weiteres Entsorgungsverfahren, im speziellen für Kadaver grosser Tiere oder grosser Mengen von Tierkadavern, ist das **Rendering**. Rendering ist das Zerhacken und Kochen (140 °C) von Tiermaterial sowie das Dehydrieren (bis zu 65 % des Gesamtgewichtes) und die Aufteilung des restlichen trockenen Materials in Fettbestandteile und Festbestandteile³³.

4.2.5. Prionenhaltiges Material

Nach heutigem Stand des Wissens gilt die Verbrennung als sicherste Inaktivierungs- und Entsorgungsmethode von prionenhaltigem Material³⁴. Findet keine Inaktivierung vor Ort statt, müssen sämtliche Abfälle in UN-zertifizierten Transportbehältern gesammelt und transportiert und als Sonderabfall gemäss VeVA entsorgt werden. Inaktivierte Tierkadaver und erkennbare Tierbestandteile müssen gemäss VTNP entsorgt werden (siehe auch Kapitel 4.2.4 und Tabellen 5.3 und 5.5). BSL3-Abfall muss vor der Entsorgung vor Ort inaktiviert werden, entweder durch Autoklavieren (1h, 134°C, 3 bar) oder durch chemische Inaktivierung (1h, 2N NaOH oder 2% Hypochlorit-Lösung bei 20°C), und kann anschliessend mit dem Siedlungsabfall entsorgt werden.

4.2.6. Pflanzen und Pflanzenbestandteile

Gentechnisch veränderte Pflanzen

Die Norm EN13441 zur Einschliessung von gentechnisch veränderten Pflanzen³⁵ sowie die Dokumentation „A Practical Guide to Containment, Plant Biosafety in Research Greenhouses“³⁶ geben Empfehlungen zur Verhinderung der Ausbreitung gentechnisch veränderter Pflanzen durch Pollen, Früchte, Samen und vegetative Pflanzenteile ab. Empfohlen werden die Filterung und Sterilisierung von ablaufendem Wasser sowie die Inaktivierung von Boden und Pflanzenmaterial. Pflanzenmaterial der Gruppe 1³⁷ ohne reproduktives Potential kann ohne vorherige Inaktivierung kompostiert werden. Der Kompost muss vor Ort wieder verwendet werden. Pflanzenmaterial mit reproduktivem Potential (Samen, Pollen) muss vor der Entsorgung inaktiviert werden.

Das Abfallvolumen lässt sich durch Trocknen oder Zerhacken reduzieren. Kleine Volumina können autoklaviert werden. Grössere Volumina können gegebenenfalls auch kompostiert werden, wobei es ab Gruppe 2 zur Inaktivierung einer Hitzebehandlung bedarf. Verschiedene Studien zeigen, dass nach einer Kompostierung von gentechnisch verändertem Pflanzenmaterial in Kombination mit einer Hitzebehandlung keine Transgene mehr nachgewiesen werden können^{38, 39}.

³² Thacker H. L., 2004, Carcass disposal: a comprehensive review, chapter 6, National Agricultural Biosecurity Center, USDA APHIS Cooperative Agreement Project, <http://fss.k-state.edu/FeaturedContent/CarcassDisposal/PDF%20Files/CH%206%20-%20Alkaline%20Hydrolysis.pdf>.

³³ The BSE inquiry, the report, volume 13, chapter 6, annex B: manufacturing process of rendering: <http://www.bseinquiry.gov.uk/report/volume13/toc.htm>

³⁴ Empfehlung der EFBS zur BSE-Diagnostik: Klassierung und Sicherheitsmassnahmen, 2001: http://www.efbs.admin.ch/uploads/media/01_BSE_Diagnostik_D_09.pdf

³⁵ EN 13441:2001, Biotechnik – Laboratorien für Forschung, Entwicklung und Analyse – Leitfaden für die Einschliessung von gentechnisch veränderten Pflanzen, zu beziehen bei der Schweizerischen Normenvereinigung, www.snv.ch

³⁶ Adair D. and Irwin R., 2008, A Practical Guide to Containment, Plant Biosafet in Research Greenhouses, Information Systems for Biotechnology, http://www.isb.vt.edu/cfdocs/greenhouse_manual.cfm

³⁷ Die Einteilung von Organismen in Gruppen erfolgt nach ESV, Art. 6 und Anhang 2

³⁸ Eine Studie der Canadian Food Inspection Agency zeigt, dass bei der Kompostierung von Bt176 Maispflanzen und –samen nach Zerhacken und Kompostieren zusammen mit Kuhmist geschichtet bei über 50 °C nach 14 Tagen mittels PCR keine Transgene mehr nachgewiesen werden konnten. Guan J et al., 2005, The fate of the recombinant DNA in corn during composting, J. Env. Sci. Health, Part B. Pesticides, food contaminants, and agricultural wastes, vol. 40, pp. 463-473, <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=16737183>.

³⁹ Eine Studie des Danish Research Centre for Organic Farming zeigt, dass bei der Kompostierung von zerhackten, transgenen *Arabidopsis thaliana*-Pflanzen zusammen mit feuchtem Gerstestroh, Pflanzenmaterial aus konventionellen Zuckerrüben und Weissklee bei einer Temperatur von 58 °C nach 10 bis 14 Tagen und bei 68 °C nach 6 bis 10 Tagen mittels PCR keine Transgene mehr gefunden wurden. Bei Pflanzenmaterial, welches mit Boden vermischt wurde, waren auch nach 77 Tagen

Bei der Verbrennung von trockenem Pflanzenmaterial muss darauf geachtet werden, dass keine verbrennungsresistenten Samen vorliegen (z.B. Baumwollsaamen).

Pflanzenmaterial kann nach erfolgter Inaktivierung als Siedlungsabfall entsorgt werden.

Infizierte Pflanzen

Mit Mikroorganismen (gentechnisch veränderte oder pathogene) infiziertes Pflanzenmaterial muss inaktiviert werden und kann anschliessend als Siedlungsabfall entsorgt werden.

Pflanzen, die mit Mikroorganismen der Gruppe 1 infiziert sind, die in der Schweiz endemisch sind oder regional stark verbreitet vorkommen, müssen nicht inaktiviert werden. Pflanzen und Pflanzenbestandteile können in Abfallsäcke verpackt und zusammen mit dem Siedlungsabfall entsorgt werden.

4.2.7. Gemischter Abfall mit biologischem Material und chemischen Gefahrenstoffen

Angaben zur Entsorgung von Abfällen mit gefährlichen chemischen oder physikalischen Eigenschaften können gemäss Artikel 70 der Chemikalienverordnung ChemV⁴⁰ dem Sicherheitsdatenblatt des Herstellers entnommen werden. Für Anweisungen zur Verpackung, Kennzeichnung und Lagerung ist die Chemikalien-Ansprechperson des Betriebes (Art. 74, ChemV) zu kontaktieren.

Die Abfälle müssen als Sonderabfall⁴¹ mit entsprechendem Abfall-Code⁴² entsorgt werden (18 01 06 für Abfälle aus der humanmedizinischen Forschung und Diagnostik und 18 02 05 für Abfälle aus der veterinärmedizinischen Forschung und Diagnostik; für übrige Chemikalien können weitere Abfallcodes in Frage kommen, beispielsweise Code 20 01 13 für Lösungsmittel, Code 20 01 14 für Säuren oder Code 20 01 15 für Laugen). Flüssige Abfälle, die chemisch inaktiviert wurden, müssen gemäss Angaben des Chemikalien- bzw. Desinfektionsmittel-Herstellers entsorgt werden. Sie dürfen zudem nur dann in die kommunale Kanalisation eingeleitet werden, wenn sie die Anforderungen nach Anhang 3.2 der Gewässerschutzverordnung⁴³, insbesondere die Anforderungen nach Ziffer 2, erfüllen.

4.2.8. Gemischter Abfall mit biologischem Material und mit radioaktiven Stoffen

Abfälle mit radioaktiven Stoffen sind in Rücksprache mit der Sammelstelle für radioaktive Abfälle des Paul Scherrer Instituts (PSI)⁴⁴ gemäss der Verordnung über die ablieferungspflichtigen radioaktiven Abfälle⁴⁵ zu entsorgen. Eine allgemeine Anleitung gibt das Bundesamt für Gesundheit⁴⁶. Hierzu ist die sachverständige Person zum Strahlenschutz des Betriebs nach Artikel 16 der Strahlenschutzverordnung StSV⁴⁷ zu kontaktieren und die entsprechende Entsorgung einschliesslich Verpackung, Kennzeichnung und Lagerung zu bestimmen (Art. 75 – 87, StSV).

Eine thermische Inaktivierung bzw. Sterilisation von radioaktiv markiertem biologischem Material ist nicht angebracht, da dies zur radioaktiven Kontamination des Autoklaven und eventuell zum Austreten radioaktiven Wasserdampfes aus dem Autoklaven führen kann. Deshalb sollte gemischter biologischer, radioaktiver Abfall mittels chemischer Verfahren inaktiviert werden⁴⁸. Dabei ist eine Verdampfung/Verflüchtigung ebenfalls zu vermeiden.

noch Transgene nachweisbar. Rasmussen L. D. et al., 2004, Composting rapidly degrades DNA from genetically modified plants, Newsletter from Danish Research Centre for Organic Farming, No 2, <http://orgprints.org/5858/01/5858.pdf>

⁴⁰ Definition: siehe Verordnung vom 18. Mai 2005 über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen, Chemikalienverordnung, ChemV, SR 813.11, , http://www.admin.ch/ch/d/sr/c813_11.html

⁴¹ VeVA, SR 814.610, http://www.admin.ch/ch/d/sr/814_610/index.html

⁴² Verordnung des UVEK vom 18. Oktober 2005 über Listen zum Verkehr mit Abfällen, SR 814.610.1, http://www.admin.ch/ch/d/sr/814_610_1/app1.html

⁴³ Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998, GSchV, SR 814.201, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_201.html

⁴⁴ Sammelstelle für radioaktive Abfälle: <http://rbe.web.psi.ch/sammelstelle.html>

⁴⁵ Verordnung vom 3. September 2002 über die ablieferungspflichtigen radioaktiven Abfälle, SR 814.557, <http://www.admin.ch/ch/d/sr/8/814.557.de.pdf>

⁴⁶ Information zur Entsorgung radioaktiver Abfälle: <http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00051/00104/index.html?lang=de>

⁴⁷ Strahlenschutzverordnung vom 22. Juni 1994, StSV, SR 814.501, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_501.html

⁴⁸ Stellungnahme der Deutschen Zentralen Kommission für biologische Sicherheit, http://www.bvl.bund.de/cin_027/nn_1208632/DE/06_Gentechnik/093_ZKBS/01_Allg_Stellungnahmen/06_sicherheitsm_assnahmen/radioaktmaBVLerter.html

Für Abfälle mit Radioisotopen gilt:

Radionuklide mit Halbwertszeiten über 60 Tage

- ^3H , ^{14}C und andere über der Freigrenze nach Strahlenschutzverordnung: radioaktiver Abfall.
 - Chemische Inaktivierung des biologischen Materials mit Desinfektionsmitteln, die mit den Radionukliden kompatibel sind.
 - Entsorgung als schwach radioaktiver Abfall ans Paul Scherrer Institut⁴⁹.
- ^3H , ^{14}C und andere unter der Freigrenze nach StSV: kein radioaktiver Abfall.
 - Inaktivierung und Entsorgung des biologischen Materials gemäss Kapitel 4.1 – 4.2.6.

Radionuklide mit Halbwertszeiten unter 60 Tagen

- zum Beispiel ^{125}I , ^{131}I , ^{32}P , ^{35}S
 - Lagerung zum Abklingen der Radioaktivität.
 - Inaktivierung und Entsorgung des biologischen Materials gemäss Kapitel 4.1 – 4.2.6.

4.2.9. Boden-, Wasser-, Luft- und Lebensmittelproben

Analysen von Boden-, Wasser-, Luft- und Lebensmittelproben auf pathogene Mikroorganismen sind in der Regel BSL1-Tätigkeiten. Abfälle aus solchen Tätigkeiten können mit dem Siedlungsabfall entsorgt werden. Erweist sich eine Probe als positiv, richtet sich die Abfallentsorgung nach Kapitel 5.1. oder 5.2. (Abfall von Tätigkeiten mit Mikroorganismen aus BSL1 und BSL2, respektive BSL3 und BSL4).

⁴⁹ PSI, <http://rbe.web.psi.ch/sammelstelle.html>

5. Entsorgung der verschiedenen Abfallgruppen

5.1 Abfall von Tätigkeiten mit Mikroorganismen aus BSL1 und BSL2

Abfall		Abfallsammlung	Inaktivierung	Entsorgung	Spezialregelungen / Bemerkungen / Ausnahmen
<ul style="list-style-type: none"> - Flüssige und feste Kulturen von gentechnisch veränderten Mikroorganismen; - Flüssige und feste Kulturen von pathogenen Mikroorganismen; - Kulturen gentechnisch veränderter Zellen oder Zelllinien; - Kulturen von primären Zellen oder Zelllinien; - Kontaminiertes Verbrauchsmaterial; - Sharps. 	- Flüssige Proben	- autoklavierbare Behälter	- Autoklavieren	- Kommunales Abwasser -	<ul style="list-style-type: none"> - Bei chemischer Inaktivierung Einwirkzeit und Konzentration beachten - Bei Behältern, in denen der Abfall nach und nach generiert wird, z.B. in Absaugflaschen, ist es sinnvoll, ein nicht-flüchtiges, stabiles Desinfektionsmittel vorzulegen. - Wenn chemische Desinfektionsmittel verwendet werden, müssen für die Entsorgung die Angaben des Herstellers beachtet werden.
		- Desinfektionsmittelresistente Behälter	- Chemische Desinfektion	- Kommunales Abwasser oder Sonderabfall	
	- Feste Kulturen	- autoklavierbare Säcke in festen Behältern, zu ¾ gefüllt	- Autoklavieren	- Siedlungsabfall	<ul style="list-style-type: none"> - Feste Kulturen gentechnisch veränderter und pathogener Organismen können gemeinsam gesammelt, inaktiviert und entsorgt werden. - Ekelerregender oder geruchintensiver Abfall gilt auch nach erfolgter Inaktivierung als Sonderabfall.
	- Kontaminiertes Verbrauchsmaterial	- autoklavierbare Säcke / Behälter	- Autoklavieren	- Siedlungsabfall	<ul style="list-style-type: none"> - Kontaminiertes Verbrauchsmaterial ist in festen autoklavierbaren, bruch sicheren, verschliessbaren Behältern zu sammeln. - Wenn keine Inaktivierung erfolgt ist, muss der Transport gemäss Transportvorschriften erfolgen (siehe Kapitel 3.3.)
			- Chemische Desinfektion	Siedlungsabfall	
		- UN-Transportbehälter	- keine	- Sonderabfall	
	- Sharps	- UN-Transportbehälter (Sharps-Behälter)	- keine	- Sonderabfall	- Sharps gelten auch nach erfolgter Inaktivierung als Sonderabfall
Kennzeichnung / Lagerung	<p>Vor der Inaktivierung ist der Abfall für BSL2 mit dem Biohazard-Zeichen zu kennzeichnen.</p> <p>Abfall ist sowohl vor als auch nach der Inaktivierung möglichst nicht oder nur für kurze Zeit zu lagern. Die Abfallbehälter dürfen weder gepresst noch anderweitig verdichtet werden. Bei längerer Zwischenlagerung (mehr als 48 h) sind die Abfälle in dichten Gefässen aufzubewahren. Der Abtransport soll regelmässig erfolgen. Zuständigkeiten für die Entsorgung müssen klar definiert werden.</p>				

5.2 Abfall von Tätigkeiten mit Mikroorganismen aus BSL3 und BSL4

Abfall	Abfallsammlung	Inaktivierung	Entsorgung	Spezialregelungen / Bemerkungen / Ausnahmen	
<ul style="list-style-type: none"> - Flüssige und feste Kulturen von pathogenen und gentechnisch veränderten Mikroorganismen; - Kulturen von primären Zellen oder Zelllinien, die mit pathogenen Mikroorganismen infiziert sind; - Kontaminiertes Verbrauchsmaterial; - Sharps. 	<ul style="list-style-type: none"> - Flüssige Proben 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoklavierbare, Desinfektionsmittel-resistente Behälter 	<ul style="list-style-type: none"> - Sämtlicher Abfall, insbesondere Kulturen oder Anreicherungen von pathogenen Mikroorganismen, inkl. Referenzstämmen für die Validierung von Analysemethoden, ist zu autoklavieren. Das Verfahren muss validiert sein. Prozesskontrolle für jede Charge. - BSL4: Abfall ist nicht ohne vorherige Inaktivierung aus dem Labor zu transportieren, sondern in einem Durchreicheautoklaven vom BSL4 nach aussen zu autoklavieren. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunales Abwasser oder Sonderabfall 	<ul style="list-style-type: none"> - Bei Bedarf Zugabe von wirksamen, zum Autoklavieren geeigneten Desinfektionsmittel in der notwendigen Konzentration. - Wenn chemische Desinfektionsmittel verwendet werden, müssen für die Entsorgung die Angaben des Herstellers beachtet werden.
	<ul style="list-style-type: none"> - Feste Kulturen 	<ul style="list-style-type: none"> - autoklavierbare Säcke in festen Behältern, zu $\frac{3}{4}$ gefüllt - Die Säcke / Behälter sind vor dem Entfernen aus der biologischen Sicherheitswerkbank und vor dem Transport zum Autoklaven an der Oberfläche zu dekontaminieren. 	<ul style="list-style-type: none"> - BSL3: Abfälle, die nicht im Labor autoklaviert werden können, sind ausserhalb des Labors im kontrollierten Bereich mit validierten Verfahren zu autoklavieren. Ein sicherer Transport muss gewährleistet sein. - Oberflächendekontamination durch Begasung von Verbrauchsmaterial in Schleusen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Siedlungsabfall 	<ul style="list-style-type: none"> - Feste Kulturen gentechnisch veränderter und pathogene Organismen können gemeinsam gesammelt, inaktiviert und entsorgt werden. - Ekelerregender oder geruchintensiver Abfall gilt auch nach erfolgter Inaktivierung als Sonderabfall.
	<ul style="list-style-type: none"> - Kontaminierte Verbrauchsmaterialien ohne Verletzungsgefahr 	<ul style="list-style-type: none"> - 		<ul style="list-style-type: none"> - Siedlungsabfall 	<ul style="list-style-type: none"> - Kontaminiertes Verbrauchsmaterial ist in festen autoklavierbaren, bruch sicheren, verschliessbaren Behältern zu sammeln.
	<ul style="list-style-type: none"> - Sharps 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoklavierbare UN-Transportbehälter (Sharps-Behälter) 		<ul style="list-style-type: none"> - Sonderabfall 	<ul style="list-style-type: none"> - Sharps gelten auch nach erfolgter Inaktivierung als Sonderabfall
Kennzeichnung / Lagerung	<p>Vor der Inaktivierung ist der Abfall mit dem Biohazard-Zeichen zu kennzeichnen.</p> <p>Abfall ist sowohl vor als auch nach der Inaktivierung möglichst nicht oder nur für kurze Zeit kontrolliert im Labor BSL3 bzw. BSL4 zu lagern. Die Abfallbehälter dürfen weder gepresst noch anderweitig verdichtet werden. Bei längerer Zwischenlagerung (mehr als 48 h) sind die Abfälle in dichten Gefässen wenn möglich gekühlt aufzubewahren. Der Abtransport soll regelmässig erfolgen. Zuständigkeiten für die Entsorgung müssen klar definiert werden.</p>				

5.3 Prionenhaltiger Abfall

Abfall		Abfallsammlung	Inaktivierung	Entsorgung	Spezialregelungen / Bemerkungen / Ausnahmen		
<ul style="list-style-type: none"> - Prionenhaltiges Material; - Kulturen gentechnisch veränderter Mikroorganismen mit Priongenen; - Probenmaterial mit Prionproteinen; - Tierkadaver mit Prionproteinen; - Kontaminiertes Verbrauchsmaterial; - Sharps. 	- Flüssige Proben	- autoklavierbare Behälter	<ul style="list-style-type: none"> - Sämtlicher Abfall ab BSL3 muss vor Ort mit validiertem Verfahren inaktiviert werden. Prozesskontrolle für jede Charge. - Autoklavieren: 1 Stunde bei 134°C. - Chemische Inaktivierung: 1 Stunde in 2% Hypochlorit-Lösung C oder 2N NaOH bei 20°C. - Wenn keine Inaktivierung vor Ort erfolgt (nur für BSL1- und BSL2-Abfälle), muss der Abfall in UN-Transportbehältern gesammelt, gemäss Transportvorschriften transportiert (siehe Kapitel 3.3.) und als Sonderabfall entsorgt werden. 	- kommunales Abwasser oder Sonderabfall	<ul style="list-style-type: none"> - Bei Bedarf Zugabe von wirksamen, zum Autoklavieren geeigneten Desinfektionsmittel in der notwendigen Konzentration. - Wenn chemische Desinfektionsmittel verwendet werden, müssen für die Entsorgung die Angaben des Herstellers beachtet werden. 		
		- Desinfektionsmittelresistente Behälter		- Sonderabfall - Siedlungsabfall	- Ekelerregender oder geruchintensiver Abfall gilt auch nach erfolgter Inaktivierung als Sonderabfall.		
	- Fester Abfall (Kulturen und Proben)	- UN-Transportbehälter				- Tierkadaver-sammelstelle/-verbrennungsanlage	<ul style="list-style-type: none"> - Entsorgung gemäss VTNP - Weitere Informationen in Kapitel 4.2.4. und 5.5. für die Entsorgung von Tierkadavern
		- autoklavierbare Säcke in festen Behältern, zu ¾ gefüllt		- Sonderabfall	- Entsorgung gemäss VeVA (Code 18 02 98)		
	- Tierkadaver und erkennbare Tierbestandteile	- autoklavierbare Behälter		- Sonderabfall	- Entsorgung gemäss VeVA (Code 18 02 98)		
		- UN-Transportbehälter		- Siedlungsabfall	<ul style="list-style-type: none"> - Kontaminiertes Verbrauchsmaterial ist in festen autoklavierbaren, bruchsicheren, verschliessbaren Behältern zu sammeln. - Wenn chemische Desinfektionsmittel verwendet werden, müssen für die Entsorgung die Angaben des Herstellers beachtet werden. 		
	- Kontaminierte Verbrauchsmaterialien ohne Verletzungsgefahr	- UN-Transportbehälter				- Sonderabfall	- Entsorgung gemäss VeVA (Code 18 02 98)
		- autoklavierbare Säcke/Behälter					
- Desinfektionsmittelresistente Behälter	- Sonderabfall	- Sharps gelten auch nach erfolgter Inaktivierung als Sonderabfall					
- Sharps	- UN-Transportbehälter (Sharps-Behälter)	<p>Kennzeichnung / Lagerung</p> <p>Vor der Inaktivierung ist der Abfall mit dem Biohazard-Zeichen zu kennzeichnen. Abfall ist sowohl vor als auch nach der Inaktivierung möglichst nicht oder nur für kurze Zeit zu lagern. Die Abfallbehälter dürfen weder gepresst noch anderweitig verdichtet werden. Bei längerer Zwischenlagerung (mehr als 48 h) sind die Abfälle in dichten Gefässen wenn möglich gekühlt aufzubewahren. Der Abtransport soll regelmässig erfolgen. Zuständigkeiten für die Entsorgung müssen klar definiert werden.</p>					

5.4 Medizinischer Abfall

Abfall	Abfallsammlung	Inaktivierung	Entsorgung	Spezialregelungen / Bemerkungen / Ausnahmen	
<ul style="list-style-type: none"> - Humane oder tierische Gewebeproben, allenfalls auch Organe und Körperteile; - Humanes oder tierisches Blut und Blutprodukte sowie Bestandteile derselben; - Exkrete und Sekrete humanen oder tierischen Ursprungs; - Kontaminiertes Verbrauchsmaterial; - Sharps. 	<ul style="list-style-type: none"> - Flüssige und feste Proben 	<ul style="list-style-type: none"> - UN-Transportbehälter 	<ul style="list-style-type: none"> - keine 	<ul style="list-style-type: none"> - Sonderabfall 	<ul style="list-style-type: none"> - Probenmaterial, das nicht zur Vermehrung pathogener Mikroorganismen dient, kann analog zu der gängigen Praxis in Spitälern, Arztpraxen und Diagnostiklaboratorien ohne vorhergehende Inaktivierung als Sonderabfall zur Verbrennung gebracht werden (siehe Kapitel 4.2.1). - Für die Entsorgung von Probenmaterial und kontaminiertem Verbrauchsmaterial als Sonderabfall mit Kontaminationsgefahr ist der Abfall im Labor in UN-zertifizierten oder entsprechend beschaffenen und geprüften Einwegbehältern zu sammeln. Der verschlossene Behälter darf nicht mehr zu öffnen sein, weder beim Transport noch bei der Entsorgung. Werden mit dem Probenmaterial geringe Volumina an Flüssigkeit entsorgt, muss genügend saugfähiges Material zugegeben werden, sodass die gesamte Flüssigkeit aufgesaugt werden kann. - Wenn keine Inaktivierung erfolgt ist, muss der Transport gemäss Transportvorschriften erfolgen (siehe Kapitel 3.3.) - Ab BSL3 muss das Inaktivierungsverfahren validiert sein. Prozesskontrolle für jede Charge. - Ekelerregender oder geruchsintensiver Abfall gilt auch nach erfolgter Inaktivierung als Sonderabfall.
		<ul style="list-style-type: none"> - autoklavierbare Säcke / Behälter 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoklavieren 	<ul style="list-style-type: none"> - Siedlungsabfall 	
		<ul style="list-style-type: none"> - autoklavierbarer UN-Transportbehälter, wenn ekelerregend und / oder geruchsintensiv 	<ul style="list-style-type: none"> - Sonderabfall 		
	<ul style="list-style-type: none"> - Kontaminierte Verbrauchsmaterialien ohne Verletzungsgefahr 	<ul style="list-style-type: none"> - UN-Transportbehälter 	<ul style="list-style-type: none"> - keine 	<ul style="list-style-type: none"> - Sonderabfall 	
	<ul style="list-style-type: none"> - autoklavierbare Säcke in festen Behältern, zu $\frac{3}{4}$ gefüllt 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoklavieren 	<ul style="list-style-type: none"> - Siedlungsabfall 		
<ul style="list-style-type: none"> - Sharps 	<ul style="list-style-type: none"> - UN-Transportbehälter (Sharps-Behälter) 	<ul style="list-style-type: none"> - keine 	<ul style="list-style-type: none"> - Sonderabfall 	<ul style="list-style-type: none"> - Sharps gelten auch nach erfolgter Inaktivierung als Sonderabfall 	
<ul style="list-style-type: none"> - Kulturen (flüssig oder fest) 	<ul style="list-style-type: none"> - Wenn eine Vermehrung pathogener Mikroorganismen bezweckt wird, ist das Probenmaterial als Material mit Kulturen pathogener Mikroorganismen zu betrachten und, je nach Sicherheitsstufe, gemäss Verfahren nach Kapitel 5.1. (BSL2) oder 5.2. (BSL3) zu entsorgen. 				
<ul style="list-style-type: none"> - Pathologieabfälle menschlichen Ursprungs 	<ul style="list-style-type: none"> - Körperteile, Amputate, entfernte Organe, Föten 	<ul style="list-style-type: none"> - geeignete Behälter 	<ul style="list-style-type: none"> - keine 	<ul style="list-style-type: none"> - Krematorium 	<ul style="list-style-type: none"> - Aus ethischen Gründen gelten Pathologieabfälle nicht als Sonderabfälle.
Kennzeichnung / Lagerung	<p>Vor der Inaktivierung ist der Abfall mit dem Biohazard-Zeichen zu kennzeichnen.</p> <p>Abfall ist sowohl vor als auch nach der Inaktivierung möglichst nicht oder nur für kurze Zeit zu lagern. Die Abfallbehälter dürfen weder gepresst noch anderweitig verdichtet werden. Bei längerer Zwischenlagerung (mehr als 48 h) sind die Abfälle in dichten Gefässen wenn möglich gekühlt aufzubewahren. Der Abtransport soll regelmässig erfolgen. Zuständigkeiten für die Entsorgung müssen klar definiert werden.</p>				

5.5 Tierkadaver aus Tieranlagen

Abfall		Abfallsammlung	Inaktivierung	Entsorgung	Spezialregelungen / Bemerkungen / Ausnahmen
- Gentechnisch veränderte Tiere	- Kadaver und Körperteile	- verschliessbare, dichte Behälter oder	- keine (BSL1)	- Tierkadaver-sammelstelle/-verbrennungs-anlage	<ul style="list-style-type: none"> - Die Entsorgung richtet sich nach der Verordnung über tierische Nebenprodukte VTNP - Für die Verpackung braucht es entsprechende Begleitpapiere (Art. 11 VTNP) - Kadaver von gentechnisch veränderten Tieren dürfen nicht verfüttert werden - Weitere Informationen in Kapitel 4.2.4. - Weitere Informationen sind im Entwurf der Richtlinie „Sichere Tierhaltung in geschlossenen Systemen nach ESV“ zu finden - Kadaver und Körperteile von Tieren, die Prionen enthalten, sind gemäss Kapitel 5.3. zu entsorgen. - Kadaver und Körperteile von Tieren, die mit hochansteckenden Tierseuchen nach Artikel 2 der Tierseuchenverordnung, TSV, infiziert sind, sind vor Ort zu inaktivieren bevor sie entsorgt werden. - Ab BSL3 muss das Inaktivierungsverfahren validiert sein. Prozesskontrolle für jede Charge. - Ekelerregender oder geruchsintensiver Abfall gilt auch nach erfolgter Inaktivierung als Sonderabfall.
		- abgedeckte dichte, korrosionsbeständige und leicht zu reinigende Behältnisse			
	- mit der Farbe „rot“ und „nur zur Verbrennung“ zu kennzeichnen	- verschliess- und autoklavierbare Behälter	- Autoklavieren (BSL2 / BSL3)		
	- Einstreu	- geeignete Behälter	- keine	- Siedlungsabfall	
	- Käfige	- keine	- chemische Desinfektion	- Wiederverwertung	
- Tiere, die mit human- oder tierpathogenen oder gentechnisch veränderten Mikroorganismen infiziert sind (einschliesslich beabsichtigte Infektion)	- Kadaver und Körperteile	- verschliess- und autoklavierbare Behälter oder	- Autoklavieren (BSL2 / BSL3)	- Tierkadaver-sammelstelle/-verbrennungs-anlage	<ul style="list-style-type: none"> - Die Entsorgung richtet sich nach der Verordnung über den Verkehr mit Abfällen VeVA (Code 18 02 98) - Käfige können direkt im Gestell in den Autoklaven gebracht und autoklaviert werden. - Werden einzelne Käfige autoklaviert, müssen sie in verschliess- und autoklavierbare Behälter verpackt werden.
		- reissfeste Säcke in festen Behältern.			
	- UN-Transportbehälter	- Keine (v.a. Grosstiere können nicht vor Ort inaktiviert werden)	- Sonderabfall		
	- Einstreu	- verschliess- und autoklavierbare Behälter	- Autoklavieren	- Siedlungsabfall	
	- Käfige	- keine	- Autoklavieren	- Wiederverwertung	
- Desinfektionsmittel-resistente Behälter		- Chemische Dekontamination			
Kennzeichnung / Lagerung	Behälter mit infektiösen Tierkadavern sind vor der Inaktivierung mit dem Biohazard-Zeichen zu kennzeichnen Tierkadaver sind sowohl vor als auch nach der Inaktivierung möglichst nicht oder nur für kurze Zeit zu lagern. Die Abfallbehälter dürfen weder gepresst noch anderweitig verdichtet werden. Bei längerer Zwischenlagerung (mehr als 48 h) sind die Abfälle in dichten Gefässen bei max. 4°C aufzubewahren. Der Abtransport soll regelmässig erfolgen. Zuständigkeiten für die Entsorgung müssen klar definiert werden.				

5.6 Pflanzen und Pflanzenbestandteile aus Gewächshäusern und Anzuchträumen

5.6.1. Gentechnisch veränderte Pflanzen

Abfall		Abfallsammlung	Inaktivierung	Entsorgung	Spezialregelungen / Bemerkungen / Ausnahmen
- Gentechnisch veränderte Pflanzen	- Pflanzen, Pflanzenbestandteile (Gruppe 1, ohne reproduktives Material)	- geeignete Behälter	- keine	- Kompostieren vor Ort	- Kompostieren gilt nicht als Inaktivierung, es sei denn, es geschehe mittels Hitze- und mit validiertem Verfahren. Kompostieren kann nur für Pflanzenmaterial der Gruppe 1 ohne reproduktives Potential angewandt werden. Der Kompost muss vor Ort wieder verwendet werden.
	- Pflanzen, Pflanzenbestandteile (Gruppe 2, ohne reproduktives Material)	- Autoklavierbare Behälter	- Autoklavieren - Dampfbehandlung	- Siedlungsabfall	
	- Samen, Pollen	- autoklavierbare Behälter -	- Autoklavieren - Dampfbehandlung	- Siedlungsabfall	
	- Boden, Erde	- autoklavierbare Behälter	- Autoklavieren - Dampfbehandlung	- Wiederverwertung	
	- kontaminiertes Verbrauchsmaterial	- geeignete Behälter	- gründlich reinigen	- Siedlungsabfall	
Lagerung	Gentechnisch veränderte Pflanzen und Pflanzenteile sind, solange sie keimfähig sind, so zu lagern und zu transportieren, dass dabei keine Pollen und Samen in die Umwelt gelangen können.				

5.6.2. Mit pathogenen oder gentechnisch veränderten Mikroorganismen infizierte Pflanzen

Abfall		Abfallsammlung	Inaktivierung	Entsorgung	Spezialregelungen / Bemerkungen / Ausnahmen
- Pflanzen mit pathogenen Mikroorganismen infiziert (Gruppe 1)	- Pflanzen, Pflanzenbestandteile, Samen, Pollen	- geeignete Behälter	- keine	- Kompostieren vor Ort	<ul style="list-style-type: none"> - Kompostieren gilt nicht als Inaktivierung, es sei denn, es geschehe mittels Hitze- und mit validiertem Verfahren. Kompostieren kann nur für Pflanzenmaterial der Gruppe 1 angewandt werden, das mit pathogenen Mikroorganismen infiziert ist, die in der Schweiz weit verbreitet sind. Der Kompost muss vor Ort wieder verwendet werden. - Für Tätigkeiten mit Mikroorganismen aus BSL1 und BSL2 gilt Tabelle 5.1.
	- Boden, Erde	- geeignete Behälter	- keine	- Siedlungsabfall	
	- kontaminiertes Verbrauchsmaterial	- geeignete Behälter	- keine	- Siedlungsabfall	
- Pflanzen mit pathogenen (Gruppen 2 und 3) oder gentechnisch veränderten Mikroorganismen (alle Gruppen) infiziert	- Pflanzen, Pflanzenbestandteile, Samen, Pollen	- autoklavierbare Behälter	- Autoklavieren - Dampfbehandlung	- Siedlungsabfall	<ul style="list-style-type: none"> - Ab BSL3 muss das Inaktivierungsverfahren validiert sein. Prozesskontrolle für jede Charge. - Für Tätigkeiten mit Mikroorganismen aus BSL3 gilt Tabelle 5.2. - Wenn chemische Desinfektionsmittel verwendet werden, müssen für die Entsorgung die Angaben des Herstellers beachtet werden.
	- Boden, Erde	- autoklavierbare Behälter	- Autoklavieren - Dampfbehandlung	- Wiederverwertung - Siedlungsabfall	
	- kontaminiertes Verbrauchsmaterial	- autoklavierbare Behälter	- Autoklavieren	- Siedlungsabfall	
		- Desinfektionsmittelresistente Behälter	- Chemische Inaktivierung		
Lagerung	Pflanzen und Pflanzenteile mit pathogenen Mikroorganismen der Gruppen 2 und 3, sofern in der Schweiz nicht endemisch, sowie mit gentechnisch veränderten Mikroorganismen aller Gruppen infizierte Pflanzen sind so zu lagern und zu transportieren, dass dabei keine pathogenen oder gentechnisch veränderten Mikroorganismen in die Umwelt gelangen können.				

5.7 Gemischte Abfälle mit biologischem Material und gefährlichen Chemikalien und Radioisotopen

Abfall		Abfallsammlung	Inaktivierung	Entsorgung	Spezialregelungen / Bemerkungen / Ausnahmen
- Biologisch-chemische Abfälle	- Biologisches Material und chemische Schadstoffe	- Desinfektionsmittel- und Chemikalien-resistente Behälter	- chemische Inaktivierung - evtl. Autoklavieren	- Sonderabfall	- Die Entsorgung richtet sich nach der Chemikalienverordnung und der Verordnung über den Verkehr mit Abfällen. - Weitere Informationen in Kapitel 4.2.7. - Wenn chemische Desinfektionsmittel verwendet werden, müssen für die Entsorgung die Angaben des Herstellers beachtet werden.
- Biologisch-radioaktive Abfälle	- Biologisches Material und radioaktive Substanzen	- Radioisotopenverträgliche Behälter, Desinfektionsmittel-resistent - Kennzeichnung „radioaktiv“	- Halbwertszeit < 60 Tage: - Chemische Inaktivierung des biologischen Materials - Abfälle müssen im Betrieb so lange zwischengelagert werden, bis die Strahlung unter die Freigrenze gemäss Strahlenschutzverordnung gesunken ist -	- Siedlungsabfall / Sonderabfall	- Die Entsorgung von radioaktiven Abfällen richtet sich nach der Verordnung über die ablieferungspflichtigen radioaktiven Abfälle - Die Strahlenschutzverordnung legt die Freigrenze für Radionuklide fest - Das Paul Scherrer Institut führt eine Sammelstelle für radioaktive Abfälle - Das Bundesamt für Gesundheit liefert eine allgemeine Anleitung. - Weitere Information in Kapitel 4.2.8. - Thermische Inaktivierung bzw. Sterilisation von radioaktiv markiertem biologischem Material ist nicht angebracht, da dies zur radioaktiven Kontamination des Autoklaven und eventuell zum Austreten radioaktiven Wasserdampfes aus dem Autoklaven führen kann. - Ist der Abfall nicht mehr radioaktiv, richtet sich die Entsorgung je nach Zusammensetzung nach Kapitel 5.1. bis 5.5.
			- Halbwertszeit > 60 Tage: - Chemische Inaktivierung des biologischen Materials - Verdampfung / Verflüchtigung vermeiden	- Radioaktiver Abfall an PSI	
Kennzeichnung / Lagerung	<p>Vor der Inaktivierung ist der Abfall mit dem Biohazard-Zeichen zu kennzeichnen. Radioaktiver Abfall muss ebenfalls als solcher gekennzeichnet werden. Abfall ist nur für kurze Zeit kontrolliert zu lagern. Die Abfallbehälter dürfen weder gepresst noch anderweitig verdichtet werden. Bei längerer Zwischenlagerung (mehr als 48 h) sind die Abfälle in dichten Gefässen wenn möglich gekühlt aufzubewahren. Der Abtransport soll regelmässig erfolgen. Ein bis zwei zuständige Personen müssen bezeichnet werden.</p> <p>Radioaktive Abfälle mit Halbwertszeit < 60 Tage: Zwischenlagerung in speziellem Abklingraum. Der Abklingraum darf nur für berechnigte Personen zugänglich sein und muss als solcher gekennzeichnet werden. Biologisches Material muss vor der Zwischenlagerung chemisch inaktiviert werden.</p>				

Anhang I: Codes für Sonderabfälle

Auszug aus der Verordnung des UVEK über Listen zum Verkehr mit Abfällen, Kapitel 18 und Kapitel 20⁵⁰

18 01	Abfälle aus Forschung, Geburtshilfe, Diagnose, Behandlung oder Vorbeugung von Krankheiten beim Menschen
18 01 01	Abfälle mit Verletzungsgefahr (spitze oder scharfe Gegenstände – „sharps“) mit Ausnahme derjenigen, die unter 18 01 03 fallen
18 01 02	Abfälle mit Kontaminationsgefahr (z.B. Gewebeabfälle, Abfälle mit Blut, Sekreten und Exkreten, Blutbeutel und Blutkonserven)
18 01 03	Infektiöse Abfälle
18 01 06	Chemikalien, die aus gefährlichen Stoffen bestehen oder solche enthalten
18 02	Abfälle aus Forschung, Diagnose, Krankenbehandlung und Vorsorge bei Tieren
18 02 01	Abfälle mit Verletzungsgefahr (spitze oder scharfe Gegenstände – «sharps») mit Ausnahme derjenigen, die unter 18 02 02 fallen
18 02 02	Infektiöse Abfälle
18 02 05	Chemikalien, die aus gefährlichen Stoffen bestehen oder solche enthalten
18 02 98	Tierische Abfälle mit Kontaminationsgefahr (z.B. Gewebeabfälle, Abfälle mit Blut, Sekreten und Exkreten, Blutbeutel und Blut-Konserven, kontaminierte Kadaver von Tieren)
20 01	Getrennt gesammelte Fraktionen
20 01 13	Lösungsmittel
20 01 14	Säuren
20 01 15	Laugen

⁵⁰ Verordnung des UVEK vom 18. Oktober 2005 über Listen zum Verkehr mit Abfällen, SR 814.610.1, http://www.admin.ch/ch/d/sr/814_610_1/index.html

Anhang II: Desinfektionsmittel und ihr Wirkungsspektrum

Die untenstehende Liste liefert lediglich erste Hinweise auf Wirksubstanzen, die zur chemischen Inaktivierung / Dekontamination / Desinfektion verwendet werden können. Die Anwendung muss jedoch fallspezifisch erfolgen.

Desinfektionsmittel gelten in der Schweiz je nach Verwendungszweck in der Regel als Medizinprodukte⁵¹ oder als Biozidprodukte⁵². Flüssige Abfälle, die mit chemischen Desinfektionsmitteln inaktiviert wurden, müssen gemäss Angaben des Herstellers entsorgt werden (Art. 38, Abs. 3, lit. i VBP). Gegebenenfalls ist flüssiger Abfall als Sonderabfall mit VeVA-Code 18 01 06, 18 02 05 oder allenfalls auch mit 20 01 13, 20 01 14 oder 20 01 15 zu entsorgen (siehe Anhang I).

Chemische Wirksubstanz	Pilze	Bakterien			Sporen	Viren		
		Gram +	Gram -	Mykobakterien		im Blut	behüllt	nicht behüllt
Alkohole	++	+++	+++	+++	-	++	++	+
Chlorhexidin	++	+++	+++	+	-	+	+	-
Formaldehyd	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++
Glutaraldehyd	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++
H ₂ O ₂ und andere O-Radikale abgebend	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+
Hypochlorit und andere Cl-Abgeber	++	+++	+++	++	+++	++	++	++
Phenolische Substanzen	+++	+++	+++	++	-	+	+	+
Quaternäre Ammoniumsalze (QAC)	++	+++	++	+	+	+	+	-

Daten aus:

- WHO Laboratory Biosafety Manual, Chapter 14, Disinfection and Sterilization, <http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/Biosafety7.pdf>
- Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren, http://www.rki.de/clin_006/nn_226780/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Desinfektionsmittel/desinfektionsmittel_node.html_nnn=true
- Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action, and Resistance, Gerald McDonnell and A. Denver Russell, Clinical Microbiological Reviews, 1999, <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=88911>
- Decontamination, sterilization, disinfection and antiseptics, Vesley D., Lauer J.L. and Hawley R.J. In: Fleming D.O. and Hunt D.L., *Biological safety principles and practices*. Washington, DC: ASM Press, 2000;383-402.
- Principles and practice of disinfection, preservation and sterilization, Fraiese AP, Lambert PA and Maillard JY eds, Blackwell Publishing, 2004.
- CDC MMWR, Recommendations and Reports: Disinfectants and their properties, <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5404a2.htm>

Eine Liste des Wirkungsspektrums von Desinfektionsmitteln ist in der Norm EN 12461:1998⁵³ für die Anwendung im Produktionsmassstab vorhanden.

⁵¹ Medizinprodukteverordnung vom 17. Oktober 2001, MepV, SR 812.213 http://www.admin.ch/ch/d/sr/c812_213.html

⁵² Biozidprodukteverordnung vom 18. Mai 2005, VBP, SR 813.12 http://www.admin.ch/ch/d/sr/c813_12.html

⁵³ EN 12461, Biotechnik, Verfahren im Grossmassstab und Produktion, Leitfaden zur Handhabung, Inaktivierung und Prüfung von Abfall, 1998, erhältlich bei der Schweizerischen Normenvereinigung, www.snv.ch.

Anhang III: UN-Transportbehälter

Für Verpackung und Transport von Abfällen, die nicht-inaktivierte pathogene Organismen enthalten oder damit kontaminiert sind, gelten die in Kapitel 3.3. erwähnten nationalen und internationalen Transportvorschriften. Abfall aus dem Geltungsbereich dieser Empfehlung, der ohne Inaktivierung vor Ort als Sonderabfall entsorgt wird, ist der UN-Nummer 3291 zuzuordnen⁵⁴ und muss gemäss Verpackungsvorschrift P 621⁵⁵ verpackt werden. Für Abfall in grösseren Mengen oder für grössere Tierkadaver ist der Transport in Schüttgut-Containern möglich⁵⁶. Die UN-Transportbehälter müssen folgenden Kriterien entsprechen:

- Starre, dichte, bruch sichere Verpackungen, die genügend saugfähiges Material enthalten, um die gesamte Menge der in der Verpackung enthaltenen flüssigen Stoffe aufzunehmen. Die Verpackung muss ausserdem in der Lage sein, flüssige Stoffe zurückzuhalten und einen Falltest aus einer Höhe von 1.2m bestehen.
- Verpackungen, die für scharfe oder spitze Gegenstände wie Glas oder Nadeln vorgesehen sind (Sharps-Behälter), müssen zusätzlich durchstosssicher sein.
- Die Verpackungen müssen mit dem Biohazard-Zeichen gekennzeichnet sein.

Verschiedene nationale und internationale Firmen bieten UN-zertifizierte Behälter an, die für die Sammlung und Entsorgung von Abfällen eingesetzt werden können. Unten aufgeführte Adressen sind nur beispielhaft und erheben keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit:

- Milian Schweiz:
 - http://www.milian.com/Milian_Schweiz/de/Katalog/Probenentnahme_Material/Abfallbehalter/Abfallbehalter_zur_Verbrennung_biologischer_Abfalle
 - http://www.milian.com/Milian_Schweiz/de/Katalog/Probenentnahme_Material/Abfallbehalter/Cut_box
- Remondis Schweiz AG: <http://www.remondis.ch/rmch/spektrum/sammelsysteme/behaelter/>
- Servi-Medical (CH): <http://www.servi-medical.ch/neu/>
- Spiromed AG (CH): http://www.spiromed.ch/index_frame.html
- Semadeni Group: <http://www.semadeni.com/index.cfm?FE9864AAD9D9424C43C47673A5E174B7>
- Carepack Holland BV: <http://www.carepack.nl/> (Products-Biomedical Packaging-Medical Waste Packaging)
- Inmark: http://www.inmarkinc.com/life_sciences.htm

Transportvorschriften und Anweisungen zu Verpackung, Kennzeichnung, Dokumentation und zum Versand sind im Detail auch auf der Internetseite der EFBS unter Transport, Import und Export biologischer Substanzen aufgeführt⁵⁷.

⁵⁴ ADR 2009, Kapitel 2.2.62.1.11.1.-2.2.62.1.11.3, Seiten 2.2-88 und 2.2.89
http://www.astra.admin.ch/themen/schwerverkehr/00246/02135/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t,Inp6i0NTU042i2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuuq2Z6gpJCDeH96fmym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--

⁵⁵ ADR 2009, Kapitel 4.1.4, Verpackungsvorschrift P 621, Seite 4.1-90
http://www.astra.admin.ch/themen/schwerverkehr/00246/02135/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t,Inp6i0NTU042i2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuuq2Z6gpJCDeH97gGym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--

⁵⁶ ADR 2009, Kapitel 7.3.2.6, Seite 7.3-3
http://www.astra.admin.ch/themen/schwerverkehr/00246/02135/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t,Inp6i0NTU042i2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuuq2Z6gpJCDeH97gGym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--

⁵⁷ <http://www.efbs.admin.ch/index.php?id=146&L=3>

Anhang IV: Referenzen

- Biological Safety, Principles and Practices (4th edition, 2006); ASM Press Washington D.C.
<http://estore.asm.org/viewItemDetails.asp?ItemID=636>
- Laboratory Safety Manual (3rd edition, 2004), Geneva, WHO:
<http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/Biosafety7.pdf>
- Safe management of wastes from health-care activities, Geneva, WHO, 1999:
http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/wastemanag/en/
- Handling, storage and transportation of health-care waste, WHO 1999:
http://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/wastemanag/ch09.htm
- Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL; 5th edition, 2007) U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention and National Institutes of Health:
<http://www.cdc.gov/OD/ohs/biosfty/bmb15/bmb15toc.htm>
- Laboratory Biosafety Guidelines, Health Canada (3rd edition, 2004): http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/lbg-ldmbl-04/pdf/lbg_2004_e.pdf
- Ausschuss für biologische Arbeitsstoffe ABAS: TRBA 100 "Schutzmassnahmen für gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien":
http://www.baua.de/nr_14914/sid_F8E5A2DCBD4D53A536FEC773EA9276AA/nsc_true/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-100.pdf
- Recommandations en matière de gestion de déchets et/ou matières biologiques résiduelles dans le cas d'une gestion centralisée avec intervention d'une société extérieure de traitement des déchets :
<http://www.biosecurite.be/CU/refdocs/SBB0311cu022fr.html>
- Richtlinie über die ordnungsgemässe Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes (LAGA), Stand Januar 2002:
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/abfallentsorgung_richtlinie_laga.pdf
- Technical guideline on the environmentally sound management of biomedical and healthcare waste, Basel Convention 2000: <http://www.basel.int/pub/techguid/tech-biomedical.pdf>
- Verhütung von Berufskrankheiten in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien SUVA, 2. überarbeitete Auflage 2001: https://www.sapp1.suva.ch/sap/public/bc/its/mimes/zwaswo/99/pdf/02869_27_d.pdf
- Containment Standards for laboratories, animal facilities and post mortem rooms handling prion disease agents, 2005, Canadian Food Inspection Agency,
<http://www.inspection.gc.ca/english/sci/bio/anima/prion/prionse.shtml>.
- Guidance from the UK Advisory Committee on Dangerous Pathogens and the Spongiform Encephalopathy Advisory Committee. Safe working and the prevention of infection, decontamination and waste disposal. Appendix C, 2003, http://www.advisorybodies.doh.gov.uk/acdp/tseguidance/tseguidance_annexc.pdf.

Anhang V: Verordnungen und Vollzugshilfen

- Einschliessungsverordnung vom 25. August 1999, ESV, SR 814.912, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_912.html
- Verordnung vom 25. August 1999 über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen, SAMV, SR 832.321, , http://www.admin.ch/ch/d/sr/c832_321.html
- Verordnung vom 22. Juni 2005 über den Verkehr mit Abfällen, VeVA, SR 814.610, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_610.html
- Verordnung des UVEK vom 18. Oktober 2005 über Listen zum Verkehr mit Abfällen, SR 814.610.1, http://www.admin.ch/ch/d/sr/814_610_1/index.html
- Verordnung vom 23. Juni 2004 über die Entsorgung tierischer Nebenprodukte, VTNP, SR 916.441.22, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c916_441_22.html
- Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998, SR 814.201, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_201.html
- Verordnung vom 18. Mai 2005 über das Inverkehrbringen von Biozidprodukten, VBP, SR 813.12, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c813_12.html
- Medizinprodukteverordnung vom 17. Oktober 2001, MepV, SR 812.213, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c812_213.html
- Verordnung vom 3. September 2002 über die ablieferungspflichtigen radioaktiven Abfälle, SR 814.557, http://intranet.admin.ch/ch/d/sr/c814_557.html
- Strahlenschutzverordnung vom 22. Juni 1994, StSV, SR 814.501, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_501.html
- Europäisches Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse, ADR, SR 0.741.621, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c0_741_621.html
- Verordnung vom 29. November 2002 über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse, SDR, SR 741.621, http://www.admin.ch/ch/d/sr/c741_621.html
- Vollzugshilfe „Entsorgung von medizinischen Abfällen“, BUWAL 2004 <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00453/index.html?lang=de>
- Entwurf Richtlinie “Sichere Tierhaltung in geschlossenen Systemen nach ESV”, <http://www.bafu.admin.ch/biotechnologie/01744/01752/index.html?lang=de>