



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
**Bundesamt für Umwelt BAFU**

# Betrieb von Anlagen für die Zwischen- lagerung , Zerkleinerung, Verwertung und Verbrennung von Holzabfällen

**(Vollzugshilfe Holzabfälle)**

**bereinigter Entwurf Februar 2006**

## **Rechtlicher Stellenwert dieser Publikation**

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und soll eine einheitliche Vollzugspraxis ermöglichen. Das BAFU veröffentlicht solche Vollzugshilfen (oft auch als Richtlinien, Wegleitungen, Empfehlungen, Handbücher, Praxis-hilfen u.ä. bezeichnet) in seiner Reihe «Vollzug Umwelt».

Die Vollzugshilfen gewährleisten einerseits ein grosses Mass an Rechtsgleichheit und Rechts-sicherheit; andererseits ermöglichen sie im Einzelfall flexible und angepasste Lösungen. Be-rücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfen, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen. Andere Lösungen sind nicht ausgeschlossen, gemäss Gerichtspraxis muss jedoch nachgewiesen werden, dass sie rechtskonform sind.

# 1 Einleitung

Die vorliegende Vollzugshilfe wurde in Zusammenarbeit mit einer Arbeitsgruppe erstellt, in welcher Vertreter aus der Wirtschaft und von kantonalen Behörden mitgewirkt haben. Die Vollzugshilfe konkretisiert die Qualitätsanforderungen an den umweltverträglichen Umgang mit Holzabfällen und erklärt, was unter einer umweltverträglichen Entsorgung von Holzabfällen – insbesondere im Falle der Verwertung in Spanplatten – zu verstehen ist.

Die Vollzugshilfe nimmt Bezug auf die in der Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA)<sup>1</sup> enthaltenen Regelungen über so genannte „andere kontrollpflichtige Abfälle“, darunter Altholz. Diese Verordnung, welche die Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen (VVS)<sup>2</sup> ersetzt, tritt am 1. Januar 2006 in Kraft. Die dazugehörige Verordnung des UVEK<sup>3</sup> über Listen zum Verkehr mit Abfällen (LVA)<sup>4</sup> enthält ein umfassendes Abfallverzeichnis, worin auch die Holzabfälle aufgeführt sind.

## 2 Ziel der Vollzugshilfe

Üblicherweise werden Holzabfälle zerkleinert, bevor sie verbrannt oder verwertet werden. Ein grösserer Anteil wird nach wie vor in der Schweiz in dazu geeigneten Altholzfeuerungen oder Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) entsorgt. Der Export von Holzabfällen zur Verwertung in Spanplattenwerken hat in den letzten Jahren jedoch stark zugenommen. Da sich auf Grund der unterschiedlichen Schadstoffgehalte nicht alle Qualitäten von Holzabfällen zur stofflichen Verwertung in Spanplatten eignen, soll mit der Vollzugshilfe sichergestellt werden, dass nur diejenigen Holzfraktionen der stofflichen Verwertung zugeführt werden, die auf Grund ihrer Schadstoffgehalte dazu geeignet sind. Das in der vorliegenden Vollzugshilfe beschriebene Kontrollkonzept enthält Richtwerte für diese Schadstoffe und Empfehlungen für die Probenahmen und Analysen. Das Konzept dient primär der Kontrolle von Holzabfällen zur stofflichen Verwertung, es enthält aber auch Kriterien, damit problematische Holzabfälle von anderen Holzabfällen unterschieden werden können.

## 3 Anforderungen an die Entsorgung

### 3.1 Klassifizierung

Die Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) übernimmt das europäische Abfallverzeichnis (EAV)<sup>5</sup>. Das umfassende Abfallverzeichnis wird in Form der LVA erlassen. Anhang A des vorliegenden Dokumentes enthält die Codierungen dieses Verzeichnisses, unter welchem die Holzabfälle aufgeführt sind. Auf Grund der Definition des Abfallbegriffes im Umweltschutzgesetz (Art. 7 Abs. 6bis USG)<sup>6</sup> und in Verbindung mit dem europäischen Abfallverzeichnis gelten auch naturbelassenes Holz und unbehandeltes Holz wie Restholz aus Holzverarbeitenden Betrieben (Schreinereiabfälle usw.) als Abfall, falls der Inhaber sich ihrer entledigen will. Behandeltes oder beschichtetes Holz gehört gemäss LVA zu den ‚anderen kontrollpflichtigen Abfällen‘ (ak). Als solches muss es in Anlagen mit geeigneter Infrastruktur entsorgt werden, die künftig eine Bewilligung des Kantons benötigen (Art. 8 VeVA).

<sup>1</sup> Verordnung vom 22. Juni 2005 über den Verkehr mit Abfällen (VeVA, 814.610)

<sup>2</sup> Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen vom 12. November 1986 (VVS, SR 814.610)

<sup>3</sup> Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation

<sup>4</sup> Verordnung des UVEK vom 18. Oktober 2005 über Listen zum Verkehr mit Abfällen (SR 814.610.1)

<sup>5</sup> Europäisches Abfallverzeichnis (2000/532/ EG) vom 03.05.2000, geändert am 16.01.2001 (2001/118/EG), am 22.01.2001 (2001/119/EG) und am 23.07.2001 (2001/573/ EG)

<sup>6</sup> Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz) vom 7. Oktober 1983 (USG, SR 814.01)

Da in der Branche üblicherweise die vier gemäss Luftreinhalte-Verordnung (LRV)<sup>7</sup> definierten Kategorien zur Anwendung kommen, enthält Anhang A einen Vergleich der Klassifizierungen nach LRV und VeVA.

## **3.2 Zwischenlagerung und Zerkleinerung von Holzabfällen**

Anlagen zur Zwischenlagerung und Zerkleinerung (Shreddern) von Holzabfällen müssen in Bezug auf die Zwischenlagerung den Anforderungen gemäss Artikel 37 der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA)<sup>8</sup> über Zwischenlager entsprechen und in Bezug auf die Zerkleinerung den Stand der Technik einhalten. Sie sollen insbesondere folgende Bedingungen erfüllen:

### **3.2.1 Sortierung**

Bei der Sortierung müssen Herkunft, Aussehen und Geruch berücksichtigt werden. Es ist wichtig, dass das für die Sortierung auf dem Shredder- oder Zwischenlagerplatz zuständige Personal entsprechend instruiert wird. Werden Fremdstoffe (z.B. Metalle, Plastik, Glas) aussortiert, so müssen diese umweltverträglich entsorgt werden.

### **3.2.2 Zwischenlager**

#### **Entwässerung**

Die gesamte Platzfläche muss mit einem wasserdichten Belag und einem Randabschluss ausgerüstet sein. Die Entwässerung muss über einen Schlammsammler mit Tauchbogen in die Schmutzwasserkanalisation erfolgen (vgl. Art. 37 TVA).

Für die Abwassereinleitung ist eine Bewilligung nach Artikel 7 des Gewässerschutzgesetzes (GSchG)<sup>9</sup> und Artikel 7 der Gewässerschutzverordnung (GSchV)<sup>10</sup> notwendig. Gegebenenfalls ist eine geeignete Abwasserreinigungsanlage zu installieren.

In den Grundwasserschutzzonen S1 bis S3 sind Zwischenlager, Umschlag- und Aufbereitungsplätze für Altholz nicht zulässig (vgl. Anhang 4 Ziffer 2 GSchV).

#### **Überdachung**

Geshreddertes Altholz muss generell überdacht gelagert werden.

Es darf in Containern gelagert sein, wenn diese abgedeckt sind (z.B. mit einer Blache) und sich auf einem befestigten Platz mit dichtem Belag befinden. Stehen Container nur für eine kurze Zeit (2 bis 3 Tage), müssen sie nicht mit einer Blache abgedeckt werden.

### **3.2.3 Zerkleinerung**

#### **Emissionen**

Der Betreiber einer Shredderanlage muss sämtliche zumutbaren Massnahmen zur Vermeidung von Lärm- und Stauberzeugung ergreifen. Die Geräte und Maschinen müssen dem Stand der Technik entsprechen. Die Vorschriften der LRV (z.B. Staubfilter oder Partikelfilter bei Dieselmotoren) und der Lärmschutz-Verordnung (LSV)<sup>11</sup> müssen eingehalten werden. Dies bezieht sich vor allem auf Anlagen, die sich in unmittelbarer Nähe von Siedlungen befinden. In diesen Fällen kann der Kanton verlangen, dass die Anlagen in einem geschlossenen Gebäude stehen müssen.

Beim Shreddern von PAK-, PCP- oder PCB-haltigem Holz (z.B. Eisenbahnschwellen) müssen jedoch besondere Massnahmen getroffen werden. Bei der Zerkleinerung von derartigen Holz-

<sup>7</sup> Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV, SR 814.318.142.1)

<sup>8</sup> Technische Verordnung über Abfälle vom 10. Dezember 1990 (TVA, SR 814.015)

<sup>9</sup> Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991 (GSchG, SR 814.20)

<sup>10</sup> Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, SR 814.201)

<sup>11</sup> Lärmschutzverordnung vom 15. Dezember 1986 (LSV, SR 814.41)

abfällen können Stäube freigesetzt werden, die sowohl für das Bedienungspersonal als auch für die unmittelbare Umgebung gesundheitsschädigend sein können. Fallen grössere Mengen von belastetem Holz zur Zerkleinerung an, muss mit technischen Massnahmen sichergestellt werden, dass die Grenzwerte der maximalen Arbeitskonzentration (MAK-Werte)<sup>12</sup> und die Emissionsgrenzwerte der LRV eingehalten werden, insbesondere jene für krebserzeugende Stoffe wie Benzo(a)pyren und Dibenz(a,h)anthracen, wie sie in Anhang 1 Ziffer 82 der LRV aufgeführt sind. Kontrollmessungen werden auf Veranlassung der kantonalen Behörden durchgeführt.

### 3.3 Produktion von Holzwerkstoffen

Einzig naturbelassenes Holz, Restholz sowie Altholz, dessen Schadstoffgehalt unter den Richtwerten der Spalte 1 der Tabelle in Anhang B liegt, kann für die Produktion von Holzwerkstoffen (z.B. Spanplatten) verwendet werden. Mit Hausschwamm (*Serpula lacrymans*) befallenes Holz muss verbrannt und darf nicht zur Verwertung in Spanplatten verwendet werden. Spanplattenhersteller, die in den Produktionsprozessen Holzabfälle verwenden, müssen die Anforderungen gemäss Anhang 2 Ziffer 84 LRV erfüllen. Die **Spanplattenproduzenten** sollen folgende Bedingungen einhalten:

#### 3.3.1 Sortierung

Der Betrieb muss über die erforderliche Ausrüstung verfügen, um eine optimale Sortierung der Holzabfälle zu gewährleisten, damit diese am Anfang der Verwertungskette frei sind von sämtlichen Substanzen anderer Natur (Plastik, Metalle, Glas, Mineralien, Papier). Es ist Stand der Technik, die Eisenmetalle mit Magnetabscheidern zu trennen. Die anderen Bestandteile werden mittels Sieben und Schwerkraftabscheidung getrennt.

#### 3.3.2 Verwertung von Fremdstoffen, Feinfraktionen und Aschen

Aussortierte und getrennt gesammelte Fremdstoffe müssen umweltverträglich entsorgt werden. In der Regel werden die mit Schadstoffen belasteten Feinfraktionen (< 0,3 mm) während der Aufbereitung der Holzabfälle im Spanplattenwerk separiert. Diese Feinfraktionen müssen verbrannt werden. Feuerungen, die solche Feinfraktionen verbrennen, sind als Altholzfeuerungen zu betrachten und müssen den Anforderungen der LRV entsprechen. Sie müssen insbesondere mit einer Rauchgasreinigung (Elektrofilter oder Gewebefilter) ausgerüstet sein. Rostaschen sind auf einer Reaktordeponie, oder nach entsprechender Vorbehandlung, auf einer Reststoffdeponie zu entsorgen. Flugaschen und Filterstäube sind Sonderabfälle; sie müssen als solche und nach dem Stand der Technik entsorgt werden<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> Der MAK-Wert für Benzo(a)pyren beträgt 0,002 mg/m<sup>3</sup>.

<sup>13</sup> Siehe diesbezüglich die BUWAL-Publikation "Verbrennen von Abfällen, Alt- oder Restholz in Holzfeuerungen und im Freien" (Mitteilungen zur Luftreinhalte-Verordnung (LRV) und zur Technischen Verordnung über Abfälle (TVA) Nr.

## 3.4 Verbrennen und thermische Verwertung von Holzabfällen

Holzabfälle, die nicht stofflich verwertet werden, müssen entsprechend ihrem Belastungsgrad in geeigneten Anlagen und gemäss den Vorschriften der LRV verbrannt werden.

### 3.4.1 Verwendung als Holzbrennstoff in Restholzfeuerungen

**Restholz** darf nach LRV nur in Restholzfeuerungen verbrannt werden. Restholzfeuerungen müssen den Vorschriften der LRV entsprechen (Anhang 3 Ziffer 52). Als Restholz im Sinne der LRV (Anhang 5 Ziffer 3) gelten Holzabfälle aus der Holzverarbeitenden Industrie und dem Holzverarbeitenden Gewerbe sowie von Baustellen, soweit das Holz nicht druckimprägniert ist und keine Beschichtungen aus halogenorganischen Verbindungen enthält. Die auf dem Shredder- oder Zwischenlagerplatz sortierte Fraktion ist von diesem Entsorgungsverfahren ausgeschlossen, denn sie könnte von anderen, schadstoffbelasteten Holzabfällen kontaminiert worden sein. Da Rostaschen aus Restholzfeuerungen in der Regel die Grenzwerte für Inertstoffe gemäss Anhang 1 Ziffer 11 TVA überschreiten, sind diese auf einer Reaktordeponie, oder nach entsprechender Vorbehandlung, auf einer Reststoffdeponie zu entsorgen.

### 3.4.2 Verbrennung in Altholzfeuerungen

**Altholz** einschliesslich Gemischen aus Altholz und Restholz müssen in einer Altholzfeuerung verbrannt werden. Die Anlagen müssen den Vorschriften der LRV für Altholzfeuerungen entsprechen (Anhang 2 Ziffer 72). Rostaschen sind auf einer Reaktordeponie, oder nach entsprechender Vorbehandlung, auf einer Reststoffdeponie zu entsorgen. Flugaschen und Filterstäube aus Altholzfeuerungen sind Sonderabfälle: Sie müssen als solche und nach dem Stand der Technik entsorgt werden<sup>14</sup>. Vorbehalten bleiben weiterführende Vorschriften des Standortkantons.

### 3.4.3 Verbrennung in KVA, Zementwerken oder ähnlichen Anlagen

**Problematische Holzabfälle** (nach Anhang 5 Ziffer 3 Absatz 2 Buchstabe b LRV) müssen in geeigneten Anlagen mit leistungsfähigem Rauchgasreinigungssystem verbrannt werden, so etwa in KVA, Zementwerken, Vergasungsanlagen oder in thermischen Kraftwerken, welche den Vorschriften der LRV (Anhang 2 Ziffer 71) und der TVA (Artikel 38 und 39) für Anlagen zur Verbrennung von Siedlungsabfällen entsprechen. Die Richtwerte der Spalte 2 der Tabelle im Anhang B ermöglichen es, Problemholz von anderem Altholz zu unterscheiden. Beim Shreddern von Altholz entstehende Feinfraktionen sind im Allgemeinen mit Schadstoffen stark belastet und müssen separat entsorgt werden. Sie gelten als problematische Holzabfälle und müssen wie solche entsorgt werden.

Bemerkung:

Die Weiterverwendung von **Bahnschwellen** wird in der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV)<sup>15</sup> in Anhang 2.4 Ziffer 1.3 geregelt.

<sup>14</sup> Siehe diesbezüglich die BUWAL-Publikation „Verbrennen von Abfällen, Alt- oder Restholz in Holzfeuerungen und im Freien“ (Mitteilungen zur Luftreinhalte-Verordnung (LRV) und zur Technischen Verordnung über Abfälle (TVA) Nr.

1

<sup>15</sup> Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung vom 18. Mai 2005 (ChemRRV, SR 814.81)

## 4 Qualitätskontrolle

### 4.1 Holzabfälle zur Produktion von Holzwerkstoffen oder zur thermischen Verwertung in Altholzfeuerungen

Die Qualität von Holzabfällen, die für die Herstellung von Holzwerkstoffen oder zur thermischen Verwertung in Altholzfeuerungen bestimmt sind, muss kontrolliert werden. Deshalb sollen Betreiber von Shredderanlagen ein Labor mit der Entnahme von Proben aus ihren Altholzlagern zu Analyse Zwecken beauftragen, um die Einhaltung der Richtwerte der Tabelle in Anhang B sicherzustellen. Die Ergebnisse dieser Analysen werden den kantonalen Behörden im Rahmen der Qualitätskontrolle vorgelegt. Diese können je nach Ursprung der Holzabfälle eine Reduktion der erforderlichen Parameterzahl beschliessen. Die Probenahmen und Analysen sind von einem EN-, ISO- oder vergleichbar akkreditierten Analysenlabor durchzuführen. In der Bewilligung nach Artikel 10 VeVA soll der Kanton die oben genannten Massnahmen als Auflage nach Artikel 10 Absatz 2 Buchstabe c VeVA festlegen.

Ausgenommen von den Qualitätskontrollen sind Altholzplätze, welche nur Anlagen beliefern, welche die Grenzwerte für Abfallanlagen gemäss Anhang 2 Ziffer 714 LRV einhalten.

#### 4.1.1 Häufigkeit

Die Häufigkeit der Qualitätskontrollen hängt von den jährlich verarbeiteten Holzabfallmengen ab. Das BAFU empfiehlt jährliche Qualitätskontrollen gemäss untenstehender Tabelle:

Jährlich verarbeitete Holzabfallmengen (in T/J)	Anzahl Kontrollen pro Jahr
< 3'000	Eine Kontrolle
≥ 3'000 und < 6'000	Zwei Kontrollen
≥ 6'000 und < 9'000	Drei Kontrollen
≥ 9'000 und < 12'000	Vier Kontrollen
usw.	

#### 4.1.2 Probenahme und Analysemethoden

##### **A. Vorbereitung der Proben**

Die Probenahme ist detailliert in Anhang D beschrieben.

##### **B. Analysemethode**

Aufschluss und Analyse der Proben sollen gemäss Anhang IV der deutschen Altholzverordnung<sup>16</sup> (siehe Anhang E) durchgeführt werden.

##### **C. Dokumentation**

Die Probenahme ist zu dokumentieren. Die Dokumentation enthält mindestens das Datum der Probenahme, die Bezeichnung der beprobten Charge sowie Namen und Unterschrift des Probennehmers, mit welcher dieser die Ordnungsgemässheit der Probenahme versichert.

<sup>16</sup> Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz, „Altholz-Verordnung“, Bundesministerium für Umwelt, Berlin, 2002

### **4.1.3 Massnahmen bei Überschreitungen**

#### **A. Überschreitungen bei Holzabfällen zur stofflichen Verwertung**

Holzabfälle eignen sich nicht für die Verwertung in Spanplatten, wenn einer der Richtwerte der Parameter gemäss Spalte 1 der Tabelle in Anhang B überschritten wird. Beim Überschreiten der Richtwerte sind die erhöhten Ungenauigkeiten, die bei der Probenahme und Analyse von Holzabfällen auftreten, zu berücksichtigen.

Wird ein Parameter überschritten, fordern die kantonalen Behörden häufigere Analysen (in gewissen Fällen nur für die kritischsten Parameter). Auf dem Shredder- oder Zwischenlagerplatz müssen sofortige Massnahmen zur Verbesserung der Sortierung getroffen werden. Die Transporte von Holz zur Materialverwertung werden nicht umgehend unterbrochen. Wird in der Folge dieser Massnahmen jedoch keine Verbesserung der Holzqualität festgestellt, prüft der Kanton, ob die Entsorgungsbewilligung nach Artikel 8 VeVA, über die der betroffene Betrieb verfügen muss, zu widerrufen bzw. einzuschränken ist. Zudem informieren die Kantone das BAFU (wenn geplant ist, das geschredderte Holz zur stofflichen Verwertung zu exportieren) und verlangen eine geeignete Entsorgung in der Schweiz (i.d.R. Verbrennung). Das BAFU prüft seinerseits den Widerruf allfälliger Exportbewilligungen.

#### **B. Überschreitungen bei Holzabfällen zur Verwertung in Altholzfeuerungen**

Holzabfälle eignen sich nicht für die Verwertung in Altholzfeuerungen, wenn einer der Richtwerte der zu messenden Parameter gemäss Spalte 2 der Tabelle in Anhang B überschritten wird.

In solchen Fällen müssen die Holzabfälle als problematische Holzabfälle eingestuft werden. Werden solche Überschreitungen festgestellt, sollen die Kantone jeglichen Transport zum Entsorgungsunternehmen untersagen. Im Zusammenhang mit dem grenzüberschreitenden Verkehr ist das BAFU zu informieren.

## 5 Kantonale Bewilligung gemäss VeVA

### 5.1 Bewilligungspflichtige Entsorgungsunternehmen

Gemäss Artikel 8 VeVA benötigt eine Bewilligung, wer kontrollpflichtige Holzabfälle (vgl. Anhang A) zur Entsorgung<sup>17</sup> entgegennimmt. Für die Erteilung der Entsorgungsbewilligungen sind die Kantone zuständig (Art. 8-10 VeVA). Insbesondere gilt dies für folgende Unternehmen respektive Anlagen:

- fest installierte Shredderanlagen
- Zwischenlager von Betrieben, die kontrollpflichtige Holzabfälle annehmen
- Spanplattenwerke, die für ihre Produktion kontrollpflichtige Holzabfälle einsetzen
- Holzfeuerungen, die kontrollpflichtige Holzabfälle verbrennen
- Unternehmen, die mobile Shredder betreiben

Eine Firma, die eine mobile Shredderanlage betreibt, benötigt eine Entsorgungsbewilligung des Kantons, in dem die Firma ihren Hauptsitz hat. Zudem benötigt die Firma auch eine Bewilligung jener Kantone, in denen sie mit ihrer Shredderanlage vor Ort tätig ist. Wer mit dem mobilen Shredder nur naturbelassenes Holz zerkleinert, braucht keine Entsorgungsbewilligung.

Bemerkung:

Keine Entsorgungsbewilligung braucht, wer **Bahnschwellen** gemäss Anhang 2.4 Ziffer 1.3 ChemRRV weiterverwendet.

### 5.2 Erteilung der Entsorgungsbewilligung

Die kantonale Behörde erteilt eine Bewilligung für die Entsorgung von Holzabfällen, wenn der Gesuchsteller nachgewiesen hat, dass er über die nötigen Anlagen, Einrichtungen und Fachleute verfügt, um die Holzabfälle umweltverträglich zu entsorgen (Art. 10 VeVA). Unter umweltgerechter Entsorgung wird die Einhaltung der Anforderungen bezüglich Behandlung und Entsorgung verstanden, wie sie in Kapitel 3 des vorliegenden Dokumentes beschrieben sind. Die kantonalen Behörden veranlassen Qualitätskontrollen gemäss Angaben in Kapitel 4. Je nach lokalen Bedingungen können die kantonalen Fachstellen zusätzliche Anforderungen festlegen. Die Gültigkeit der Bewilligung beträgt höchstens fünf Jahre (Art. 10 Abs. 3 VeVA). Sie wird verlängert, wenn eine Überprüfung durch die Behörden ergibt, dass die Voraussetzungen weiterhin erfüllt sind.

### 5.3 Meldepflicht

Gemäss Art. 12 Abs. 4 VeVA müssen bewilligungspflichtige Entsorgungsunternehmen den kantonalen Behörden jährlich die entgegengenommenen und weitergeleiteten Holzabfälle melden. Unter Angabe der eigenen Betriebsnummer wird die Menge und Art der angenommenen Abfälle so wie das angewandte Entsorgungsverfahren gemeldet. Werden Abfälle weitergeleitet, müssen Art und Menge der Abfälle angegeben werden.

Bemerkung:

- KVAs, welche gemischte Abfälle in Mulden entgegennehmen, die auch Altholz enthalten (z.B. gemischte brennbare Bauabfälle; Code 17 09 98), müssen den Holzanteil nicht melden.

---

<sup>17</sup> Der Begriff Entsorgung ist in Art. 7 Abs. 6<sup>bis</sup> des Umweltschutzgesetzes (USG) definiert: „Die Entsorgung der Abfälle umfasst ihre Verwertung oder Ablagerung sowie die Vorstufen Sammlung, Beförderung, Zwischenlagerung und Behandlung. Als Behandlung gilt jede physikalische, chemische oder biologische Veränderung der Abfälle.“

- Sortierwerke, welche gemischte Bauabfälle (Code 17 09 04) entgegennehmen, müssen den nach der Sortierung weitergeleiteten Holzanteil jährlich melden.

Die Meldung wird grundsätzlich durch den Betrieb im Informatikprogramm VeVA-Online<sup>18</sup> erfasst. Die dazu nötige Eingabemaske ist ab Herbst 2006 verfügbar. In Ausnahmefällen kann die Meldung schriftlich erfolgen (siehe Meldeblatt im Anhang C). Die kantonale Behörde erfasst die Meldung in diesem Fall in VeVA-Online.

---

<sup>18</sup> [www.veva-online.ch](http://www.veva-online.ch)

## **6 Besondere Bestimmungen für mobile Shredder**

### **6.1 Einsatz vor Ort auf Abbruch-Bauplätzen**

Behandeltes Holz, das mit einem mobilen Shredder zerkleinert wird, muss entweder direkt in Container abgefüllt oder auf einem überdachten Platz mit dichtem Belag gelagert werden. Es muss in der Regel innert 8 Wochen abtransportiert werden. Problematisches Holz muss in einer geeigneten Anlage gemäss Punkt 3.4.3 verbrannt werden. Das übrige Holz gilt als Altholz. Dieses muss in der Regel in einer Altholzfeuerung verbrannt werden (vgl. Punkt 3.4.2). Eine Verwertung in der Produktion von Holzwerkstoffen (z.B. Spanplatten) ist nur zulässig, wenn der zuständigen kantonalen Fachstelle vor Beginn der Abbrucharbeiten analytisch nachgewiesen wird, dass die Richtwerte in der Spalte 1 der Tabelle in Anhang B eingehalten sind. Diese Auflage soll in der kantonalen Bewilligung gemäss Artikel 10 Absatz 2 vorgesehen werden. Dies soll in der Praxis zur Folge haben, dass vor Ort geshreddertes Altholz in der Regel verbrannt wird. Damit wird insbesondere verhindert, dass z.B. Fensterrahmen oder sonst ungeeignetes Altholz vermisch mit anderem Holz stofflich verwertet wird. Der analytische Nachweis und damit ein direkter Transport vom Abbruchobjekt in eine Verwertungsanlage macht somit nur dann Sinn, wenn es sich um ein grösseres Holzbauwerk mit entsprechend geeigneter Holzqualität handelt.

### **6.2 Periodischer Einsatz von mobilen Shredderanlagen in Zwischenlager**

Die mobile Shredderanlage muss auf einem befestigten Platz mit dichtem Belag eines bewilligten Zwischenlagers stehen (s. Kapitel 3.2). Mobile Shredderanlagen gelten für die Zeit des Einsatzes als ortsfeste/stationäre Anlagen gemäss Artikel 2 LRV (Meldepflicht bei Behörden, Staubminderung, vorsorgliche Emissionsbegrenzung, Einhaltung der Immissionsgrenzwerte gemäss Anhang 7 LRV).

## **7 Grenzüberschreitende Verbringung von kontrollpflichtigen Holzabfällen zur Entsorgung**

Seit 1998 kontrolliert die Schweiz gestützt auf den OECD-Beschluss C(92)39FINAL den Export von Altholz. Mit dem Inkrafttreten der VeVA wird diese internationale Bestimmung nun in nationales Recht integriert.

Gemäss Artikel 17 VeVA darf Altholz nur mit Bewilligung des BAFU zur Entsorgung exportiert werden. Die Bewilligung wird erteilt, wenn der Exporteur u.a. nachgewiesen hat, dass der geplante Export bei den zuständigen Behörden im Ausland angemeldet ist, die zuständigen Behörden im Ausland dem Export zugestimmt haben, und dass die Verwertung bzw. Entsorgung im Ausland umweltverträglich erfolgt. Das Vorgehen bei der Exportanmeldung ist dem VeVA-Handbuch Kapitel 11 zu entnehmen.

Keine Bewilligung zum Export zur Verwertung brauchen gemäss Artikel 15 Absatz 2 VeVA unbehandelte Holzabfälle, die nach der LVA nicht als Sonderabfall oder andere kontrollpflichtige Abfälle klassiert sind. Dies betrifft die Codes 02 01 07, 03 01 98, 17 02 01, 19 12 98 und 20 01 38.

## Anhang A: Abfallverzeichnis nach VeVA

Code	Abfallbeschreibung	Klassifizierung gemäss Abfallvorschriften	Klassifizierung nach LRV
<b>02</b>	<b>ABFÄLLE AUS LANDWIRTSCHAFT, GARTENBAU, TEICHWIRTSCHAFT, FORSTWIRTSCHAFT, JAGD UND FISCHEREI SOWIE DER HERSTELLUNG UND VERARBEITUNG VON NAHRUNGSMITTELN</b>		
<b>02 01</b>	<b>Abfälle aus Landwirtschaft, Gartenbau, Teichwirtschaft, Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei</b>		
02 01 07	Abfälle aus der Forstwirtschaft	Nicht kontrollpflichtig	Naturbelassenes Holz
<b>03</b>	<b>ABFÄLLE AUS DER HOLZBEARBEITUNG UND DER HERSTELLUNG VON PLATTEN, MÖBELN, ZELLSTOFFEN, PAPIER UND PAPPE</b>		
<b>03 01</b>	<b>Abfälle aus der Holzbearbeitung und der Herstellung von Platten und Möbeln</b>		
03 01 04	Problematische Holzabfälle: Holzabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten (z.B. mit Holzschutzmitteln intensiv behandeltes oder mit halogenorganischen Verbindungen beschichtetes Holz)	Kontrollpflichtig	Problematische Holzabfälle
03 01 05	Altholz: Holzabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 03 01 04 oder 03 01 98 fallen	Kontrollpflichtig	Altholz
03 01 98	Restholz: Produktionsabfälle von unbehandeltem und unbeschichtetem Holz (z.B. Schleifstaub, Verschnitte, Spanplattenabschnitte)	Nicht kontrollpflichtig	Restholz
<b>15</b>	<b>VERPACKUNGSABFALL, AUFGAUGMASSEN, WISCHTÜCHER, FILTERMATERIALIEN UND SCHUTZKLEIDUNG</b>		
<b>15 01</b>	<b>Verpackungen</b>		
15 01 03	Altholz: Verpackungen aus Holz	Kontrollpflichtig	Altholz
15 01 10	Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe oder von Sonderabfällen enthalten oder durch gefährliche Stoffe oder Sonderabfälle verunreinigt sind	Kontrollpflichtig	(Sonderabfall)
<b>17</b>	<b>BAUABFÄLLE</b>		
<b>17 02</b>	<b>Holz, Glas und Kunststoff</b>		
17 02 01	Restholz von Baustellen (z.B. saubere Schalungstafeln, Gerüstbretter, Kanthölzer, Spiessmaterial) <i>Bemerkung: Für die Einrichtung von Baustellen verwendetes Holz, das nicht druckimprägniert ist und keine Beschichtungen aus halogenorganischen Verbindungen</i>	Nicht kontrollpflichtig	Restholz

	<i>enthält</i>		
17 02 97	Altholz von Baustellen, Abbrüchen, Renovationen und Umbauten - Für die Einrichtung von Baustellen verwendetes Holz, das nicht als Restholz gilt - Holz aus Abbrüchen, Renovationen oder Umbauten, das für Innenausstattungen verwendet wurde (z.B. Balken, Böden, Täfer, Decken, Treppen, Türen, Einbauten)	Kontrollpflichtig	Altholz
17 02 98	Problematische Holzabfälle: Holzabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten (z.B. Dachwerk, Fenster, Fassadenbretter, Aussentüren, Zäune, Parkbänke, Holzbrücken, Telefonstangen, Eisenbahnschwellen) <i>Bemerkung: Holz aus Abbrüchen, Renovationen oder Umbauten, das mit Holzschutzmitteln behandelt wurde oder im Aussenbereich zur Anwendung kam</i>	Kontrollpflichtig	Problematische Holzabfälle
<b>19</b>	<b>ABFÄLLE AUS ABFALLBEHANDLUNGSANLAGEN, ÖFFENTLICHEN ABWASSERBEHANDLUNGSANLAGEN SOWIE DER AUFBEREITUNG VON WASSER FÜR DEN MENSCHLICHEN GEBRAUCH UND WASSER FÜR INDUSTRIELLE ZWECKE</b>		
<b>19 12</b>	<b>Abfälle aus der mechanischen Behandlung von Abfällen (z.B. Sortieren, Zerkleinern, Verdichten, Pelletieren)</b>		
19 12 06	Problematische Holzabfälle: Holzabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten (z.B. Dachwerk, Fenster, Fassadenbretter, Aussentüren, Zäune, Parkbänke, Holzbrücken, Telefonstangen, Eisenbahnschwellen)	Kontrollpflichtig	Problematische Holzabfälle
19 12 07	Altholz: Holzabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 12 06 oder 19 12 98 fallen (z.B. Balken, Böden, Täfer, Decken, Treppen, Türen, Einbauten)	Kontrollpflichtig	Altholz
19 12 98	Naturbelassenes Holz: Holzabfälle, die weder behandelt noch beschichtet sind	Nicht kontrollpflichtig	Naturbelassenes Holz
<b>20</b>	<b>SIEDLUNGSABFÄLLE, EINSCHLIESSLICH GETRENNT GESAMMELTE FRAKTIONEN</b>		
<b>20 01</b>	<b>getrennt gesammelte Fraktionen</b>		
20 01 37	Problematische Holzabfälle: Holzabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten (z.B. Dachwerk, Fenster, Fassadenbretter, Aussentüren, Zäune)	Kontrollpflichtig	Problematische Holzabfälle
20 01 38	Naturbelassenes Holz (getrennt gesammelte Fraktionen wie z.B. Rinden, Hackschnitzel, Sägemehl, Schwarten, Spreissel, Scheiter, Reisig und bindemittelfreie Briketts) und Holzabfälle, die weder behandelt noch beschichtet sind	Nicht kontrollpflichtig	Naturbelassenes Holz
20 01 98	Altholz: Holzabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 37 oder 20 01 38 fallen (z.B. Mehrwegpaletten, Verpackungen mit Pressspanteilen)	kontrollpflichtig	Altholz

Bemerkung: Gewisse Holzabfälle gelten gemäss LRV als Restholz und somit als Holzbrennstoff. Diese Abfälle sind nicht kontrollpflichtig.

## Anhang B: Richtwerte

Die Zusammensetzung der für die Produktion von Holzwerkstoffen vorgesehenen Holzabfälle muss die Richtwerte in Spalte 1 einhalten.

Holzabfälle, deren Zusammensetzung einen der Richtwerte in Spalte 2 überschreitet, müssen als problematische Holzabfälle klassifiziert werden und dürfen nicht in Altholzfeuerungen entsorgt werden. Sie gehören in Zementwerke oder KVAs.

Beim Überschreiten der Richtwerte sind die erhöhten Ungenauigkeiten, die bei der Probenahme und Analyse von Holzabfällen auftreten, zu berücksichtigen.

Der Kanton kann die Anzahl der Parameter begrenzen und nur die relevanten wählen.

Parameter	Spalte 1 Richtwerte (mg/kg <sub>TS</sub> ) für die Materialverwertung (z.B. Spanplatten)	Spalte 2 Richtwerte (mg/kg <sub>TS</sub> ) für die Unterscheidung zwischen problematischen Holzabfällen und anderen Holzabfällen
<b>Arsen (As)</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
<b>Blei (Pb)</b>	<b>30</b>	<b>500</b>
<b>Cadmium (Cd)</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
<b>Chrom (Cr)</b>	<b>30</b>	<b>100</b>
<b>Kupfer (Cu)</b>	<b>20</b>	<b>100</b>
<b>Quecksilber (Hg)</b>	<b>0,4</b>	<b>1</b>
<b>Chlor (Cl)</b>	<b>600</b>	<b>5000</b>
<b>Fluor (F)</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
<b>Zink (Zn)</b>	<b>400</b>	<b>1000</b>
<b>PCP<sup>19</sup></b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>PCB<sup>20</sup></b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>PAK<sup>21</sup></b>	<b>In Bearbeitung</b>	<b>In Bearbeitung</b>

<sup>19</sup> Pentachlorphenol PCP

<sup>20</sup> Polychlorierte Biphenyle PCB

<sup>21</sup> Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK



## Anhang D: Vorgehen für die Probenahme von geschreddertem Altholz

1. Mit Pneu-lader werden aus dem Haufwerk an verschiedenen Stellen über den ganzen Querschnitt ca. 200 m<sup>3</sup> Material entnommen und auf einer befestigten Fläche auf eine Höhe von 2 m abgeflacht.<sup>22</sup>
2. An 5 verschiedenen Stellen des flachen Haufwerks wird mit dem Greifer (Inhalt ca. 1 m<sup>3</sup>) Material bis 1 m Tiefe entnommen und auf einen separaten Haufen auf befestigter Unterlage gebracht (total ca. 5 m<sup>3</sup>).
3. An den gleichen 5 Stellen des flachen Haufwerks wird mit dem Greifer Material bis über dem Boden (2 m Tiefe) entnommen und ebenfalls auf einen separaten Haufen (getrennt vom Haufen unter Punkt 2) abgelagert (total ca. 5 m<sup>3</sup>).
4. Durch je 9 Mischbewegungen mit dem Greifer wird das Probematerial der beiden Haufen unter Punkt 2 und 3 separat vermischt und anschliessend je auf eine Höhe von 0.3 m und eine Breite von 1 m in Form von zwei länglichen, flachen Mieten verteilt (Länge jeder Miete ca. 15 m).
5. Mit der Schaufel wird an je 5 verschiedenen Stellen der beiden Mieten insgesamt mindestens 0.25 m<sup>3</sup> Probematerial pro Miete entnommen. Weil Feianteile sich auf dem Boden ablagern, muss darauf geachtet werden, dass an den Entnahmestellen das Material auf der ganzen Höhe, d.h. bis auf den Boden entnommen wird. Es muss auf sauberer, befestigter Unterlage gearbeitet werden. Die gesamte Probemenge von mindestens 0.5 m<sup>3</sup> wird für den Transport in eine Baloxe (mit Folieneinlage zur Verhinderung von Verlust an Feianteilen) oder einen Bigbag gegeben.
6. Die gesamte Probe (mindestens 0.5 m<sup>3</sup>) wird anschliessend mit einem Kleinhacker auf eine Korngrösse kleiner 1.5 cm (Anforderung für Riffelteilung) zerkleinert.
7. Mittels Riffelteilung wird die Probe auf die notwendige Probemenge für die Labormühle heruntergeteilt.
8. Die Feinmahlung (< 2 mm) der Probe erfolgt mit einer Kugelmühle. Kryomühlen sind wegen Kontaminationsproblemen (Verschleppung von Blei) nicht geeignet.
9. Aufschluss und Analyse der Probe gemäss Anhang IV der deutschen Altholzverordnung (siehe Anhang E).

### Bemerkung:

Lagerung in Container: Die Proben werden mit dem Greifer in verschiedenen Tiefen entnommen. Falls Proben auf Fahrzeugen mit Schubboden entnommen werden, muss darauf geachtet werden, dass nicht zu tief gegriffen wird, um den Schubboden nicht zu verletzen. Bei Probenahmen an der Grenze (Bahn oder LKW) kann gleich verfahren werden.

---

<sup>22</sup> Muss ein Haufenwerk beprobt werden, das ungefähr 200 m<sup>3</sup> oder weniger umfasst, entfällt dieser Schritt.

# Anhang E: Aufschluss und Analyse der Probe

Die Analysevorschriften entsprechen dem Anhang IV der deutschen Altholzverordnung<sup>23</sup>

## 1 Untersuchung von Holzhackschnitzeln und Holzspänen

### 1.1 Probenahme gemäss Anhang D der „Vollzugshilfe Holzabfälle“.

### 1.2 Herstellung der Laborprobe

Je zu untersuchender Charge ist eine Laborprobe für die analytischen Untersuchungen zu erstellen. Dazu werden die Einzelproben auf einer sauberen, glatten Unterlage zu einer Mischprobe vereinigt und durch wiederholtes Umsetzen homogenisiert. Aus der Mischprobe ist eine Laborprobe von 500 g mit geeigneten Probenteilern oder durch Aufkegeln und Vierteln nach DIN 51701, Teil 3 (Ausgabe August 1985) zu entnehmen. Die Laborprobe ist nach Trocknung zu teilen. Eine Hälfte der Laborprobe ist als Rückstellprobe zu verwenden. Diese ist mit Datum und Analysennummer zu kennzeichnen und mindestens sechs Monate aufzubewahren.

### 1.3 Probenvorbereitung

Die für die Analyse aufzubereitende Laborprobe soll lufttrocken sein. Feuchtes Material ist vor der Aufbereitung an einem gut belüfteten Platz oder in einem Labortrockenschrank (Trocknungstemperatur maximal 40 °C) zu trocknen. Die Laborprobe wird in einer geeigneten Mühle (Kreuzschlag- oder Schneidmühle) gegebenenfalls unter Kühlung mit flüssigem Stickstoff auf eine Korngrösse von < 2 mm gemahlen.

### 1.4 Durchführung der Untersuchungen

Für jeden Untersuchungsparameter sind mindestens zwei parallele Bestimmungen durchzuführen.

#### 1.4.1 Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes

Die Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes erfolgt nach DIN 52183 (Ausgabe November 1977). Die Ergebnisse sind in Gewichtsprozent anzugeben.

#### 1.4.2 Bestimmung des Chlor- und Fluorgehaltes

Die lufttrockenen, gemahlene Altholzproben werden nach DIN 51727 (Ausgabe Juni 2001) oxidativ aufgeschlossen. Die Chlorid- und Fluoridgehalte in der Aufschlusslösung werden mit Ionenchromatographie gemäß DIN EN ISO 10304, Teil 1 (Ausgabe April 1995) bestimmt. Die Ergebnisse sind in Milligramm je Kilogramm Trockenmasse anzugeben.

#### 1.4.3 Bestimmung der Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer und Quecksilber

Die lufttrockenen, gemahlene Altholzproben werden nach DIN EN 13657 (Entwurf Oktober 1999) mit Königswasser aufgeschlossen. Die Messung der Elementkonzentrationen in der Aufschlusslösung erfolgt nach einer der folgenden Untersuchungsmethoden:

Element	Untersuchungsmethode(n)
Arsen	DIN EN ISO 11969 (Ausgabe November 1996)
Blei	DIN 38406, Teil 6 (Ausgabe Juli 1998) DIN EN ISO 11885 (Ausgabe April 1998) DIN ISO 11047 (Ausgabe Mai 1998)
Cadmium	DIN EN ISO 5961 (Ausgabe Mai 1995) DIN EN ISO 11885 (Ausgabe April 1998) DIN ISO 11047 (Ausgabe Juni 1995)

<sup>23</sup> Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz, „Altholz-Verordnung“, Bundesministerium für Umwelt, Berlin, 2002

Chrom	DIN EN 1233 (Ausgabe August 1996) DIN EN ISO 11885 (Ausgabe April 1998) DIN ISO 11047 (Ausgabe Juni 1995)
Kupfer	DIN 38406, Teil 7 (Ausgabe September 1991) DIN EN ISO 11885 (Ausgabe April 1998) DIN ISO 11047 (Ausgabe Juni 1995)
Quecksilber	DIN EN 1483 (Ausgabe August 1997) DIN EN ISO 12338 (Ausgabe Oktober 1998).

Die Ergebnisse sind in Milligramm je Kilogramm Trockenmasse anzugeben.

#### **1.4.4 Bestimmung von Pentachlorphenol (PCP)**

##### **1.4.4.1 Verfahrensprinzip**

Pentachlorphenol und seine Salze werden mit Methanol im Ultraschallbad extrahiert und nach Acetylierung mittels Gaschromatographie mit Elektroneneinfangdetektion (GC-ECD) quantifiziert. Dieses Verfahren ist anwendbar für die Bestimmung von PCP in zerkleinertem Holz im Konzentrationsbereich von 0,1 mg/kg bis 100 mg/kg.

##### **1.4.4.2 Geräte**

- Ultraschallbad mit Thermostat
- Gaschromatograph mit Elektroneneinfangdetektor und Autosampler

##### **1.4.4.3 Chemikalien und Standards**

- Methanol zur Rückstandsanalyse
- Cyclohexan und n-Hexan zur Rückstandsanalyse
- Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, wasserfrei, granuliert
- PCP als Standard in methanolischer Lösung
- 2,4,6-Tribromphenol (TBP) in methanolischer Lösung als interner Standard 1 (ISTD 1)
- PCB 52 als Standard in Cyclohexan als interner Standard 2 (ISTD 2)
- Essigsäureanhydrid zur Analyse
- K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-Lösung (0,1 mol/l)
- Seesand, gereinigt

##### **1.4.4.4 Maßnahmen zur Probenvorbereitung**

###### **1.4.4.4.1 Reinigung der Geräte**

Die Reinigung der Glasgeräte erfolgt durch Waschen mit reinigungsmittelhaltigem Wasser und destilliertem Wasser sowie anschliessendes Spülen mit Aceton und n-Hexan.

###### **1.4.4.4.2 Herstellung der Kalibrierlösungen**

Die Stammlösungen werden durch Einwaage fester Substanzen höchster Reinheit hergestellt und bei -20 °C im Dunkeln aufbewahrt.

Konzentrationen der Stammlösungen:	PCP in Methanol	0,5 mg/ml
	TBP in Methanol	0,5 mg/ml
	PCB 52 in Cyclohexan	0,5 mg/ml.

Aus den Stammlösungen werden durch Verdünnen (1:10) Standardlösungen mit der Konzentration von 0,05 mg/ml hergestellt.

###### **1.4.4.4.3 Kalibrierung**

Die Kalibrierung erfolgt über das gesamte Verfahren. Dazu werden 20 µl, 50 µl, 100 µl, 200 µl und 500 µl der PCP-Standardlösung jeweils mit 250 µl der TBP-Standardlösung auf 5 g Seesand gegeben und wie nachfolgend für die Durchführung der Analyse beschrieben aufgearbeitet (das heißt, statt Holz wird Seesand verwendet).

Beispiel einer Kalibrierung:

Kalibrierlösung	PCP (ng/ml)	TBP (ng/ml) ISTD 1	PCB 52 (ng/ml) ISTD 2
1	1,0	10,0	20,0
2	2,0	10,0	20,0
3	5,0	10,0	20,0
4	10,0	10,0	20,0
5	20,0	10,0	20,0

#### 1.4.4.5 Probenvorbereitung

##### 1.4.4.5.1 Extraktion

Es werden je nach der zu erwartenden Konzentration 1 g, 3 g oder 4 g Holz jeweils in einen Erlenmeyerkolben eingewogen. Auf das Holz werden 250 µl TBP-Lösung (ISTD 1) gegeben. Diese Lösung lässt man 30 Minuten einwirken. Nun wird das Holz mit 50 ml Methanol versetzt und zwei Stunden bei 40 °C einer Ultraschallbehandlung unterworfen. Nach dem Absetzen der Feststoffe wird der Extrakt (circa 25 ml) vorsichtig mit einer Pasteurpipette abgenommen, in ein verschliessbares Glasgefäß überführt und für die Weiteraufarbeitung aufbewahrt.

##### 1.4.4.5.2 Acetylierung

In einem 150 ml Schütteltrichter werden 30 ml einer 0,1 molaren K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-Lösung vorgelegt, mit einem Aliquot des Extraktes (zum Beispiel 1 ml) versetzt und fünf Minuten geschüttelt. Auf die Zugabe von 2 ml Essigsäureanhydrid erfolgt zweiminütiges Schütteln. Dann sind 20 ml Cyclohexan hinzuzufügen und zehn Minuten zu schütteln. Die wässrige Phase wird verworfen; die organische Phase wird über eine mit Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gefüllte Glassäule in einen 25 ml Messkolben filtriert. Nach Zugabe von 10 µl der Lösung des ISTD 2 wird auf 25 ml genau aufgefüllt. Diese Lösung wird für die GC-ECD-Analyse verwendet. Die PCP-Konzentration im Extrakt muss innerhalb des von den Kalibrierlösungen abgedeckten Bereiches liegen.

#### 1.4.4.6 Analyse mittels GC-ECD

GC-Bedingungen (Beispiel):

Säule: HP-5 30 m; 0,25 µm; 0,32 mm ID

Ofentemperatur: 50 °C (1 min) ..... 20 °C/min ..... 160 °C (0 min) ..... 8 °C/min ..... 310 °C (5 min)

Detektor-Temperatur: 350 °C  
 Injektor-Temperatur: 250 °C  
 Injektionsmodus: split/splitless  
 Trägergas: H<sub>2</sub>-Säulenvordruck (35 kPa)  
 Make up - Gas: N<sub>2</sub> (60 ml/min)

Folgende Messungen sind durchzuführen:

- Blindwerte: Geräteblindwert (reines Cyclohexan)  
 Chemikalienblindwert (Durchführung des gesamten Verfahrens ohne Holzprobe)  
 Analyse eines kontaminationsfreien Holzes
- Kalibrierlösungen
- Probenextrakte nach beschriebener Aufarbeitung.

Für die Qualitätssicherung der Analysenergebnisse sollen die Wiederfindungsraten des acetylierten internen Standards 1 (Tribromphenol) ständig gegen die des internen Standards 2 (PCB 52) überprüft werden.

#### 1.4.4.7 Auswertung

##### 1.4.4.7.1 Prinzip

Zunächst erfolgt die Erstellung einer Kalibriergeraden mit den Standardlösungen (siehe Abschnitt 1.4.4.7.2), nachfolgend schliesst sich die Bestimmung des PCP-Gehaltes in einem Probenextrakt mittels dieser Kalibriergeraden an (siehe Abschnitt 1.4.4.7.3).

##### 1.4.4.7.2 Kalibrierung über das gesamte Verfahren

Zur Erstellung der Kalibriergeraden wird das Peakflächenverhältnis von acetyliertem PCP-Standard zu acetyliertem TBP gegen das entsprechende Konzentrationsverhältnis gemäss folgender Gleichung aufgetragen:

$$\frac{a_{PCP}}{a_{TBP}} = s \times \frac{C_{PCP}}{C_{TBP}} + b$$

wobei:

- $a_{PCP}$  gemessene Anzeige des acetylierten PCP-Standards (zum Beispiel Peakfläche)
  - $a_{TBP}$  gemessene Anzeige des acetylierten TBP-Standards (zum Beispiel Peakfläche)
  - $s$  die Steigung der Kalibriergeraden
  - $C_{PCP}$  die Massenkonzentration des acetylierten PCP in den Kalibrierlösungen in ng/ml
  - $C_{TBP}$  die Massenkonzentration des acetylierten TBP in den Kalibrierlösungen in ng/ml
  - $b$  der Ordinatenabschnitt der Kalibriergeraden
- bedeuten.

Berechnung des PCP-Gehaltes:

Der PCP-Gehalt in der Holzprobe kann nach folgender Gleichung aus der Mehrpunktkalibriergeraden ermittelt werden:

$$\text{Gehalt}_{PCP} = \frac{a_{PCP}/a_{TBP} - b}{s \times m} \times C_{TBP} \times f \times v : 1000$$

wobei:

- $\text{Gehalt}_{PCP}$  Gehalt an PCP in der Probe in mg/kg
  - $C_{TBP}$  die Massenkonzentration des TBP in dem Probenextrakt in ng/ml
  - $m$  die Masse des eingesetzten Holzes für die Extraktion in g
  - $a_{TBP}$  gemessene Anzeige des TBP-Standards im Probenextrakt (zum Beispiel Peakfläche)
  - $a_{PCP}$  gemessene Anzeige des analysierten PCP im Probenextrakt (zum Beispiel Peakfläche)
  - $f$  das Verhältnis des gesamten Volumens des Extraktes zu dem Volumen des Aliquots zur Derivatisierung (zum Beispiel 50 ml/2 ml = 25)
  - $v$  das Volumen der Endlösung zur Analyse in ml (zum Beispiel 25 ml)
  - $s$  die Steigung der Kalibriergeraden
  - $b$  der Ordinatenabschnitt der Kalibriergeraden
- bedeuten.

#### **1.4.4.7.3 Angabe der Ergebnisse**

Die Ergebnisse sind in Milligramm je Kilogramm Trockenmasse anzugeben.

#### **1.4.5 Bestimmung von polychlorierten Biphenylen (PCB)**

Die lufttrockene, gemahlene Altholzprobe wird nach Zugabe eines internen Standards mit n-Hexan im Soxhlet oder durch ein vergleichbares Extraktionsverfahren extrahiert. Im Extrakt enthaltene PCB-Kongenere werden durch geeignete Reinigungsschritte, insbesondere eine Kombination einer Benzolsulfonsäure-Trennsäule mit einer Silicagel-Säule, von störenden Begleitstoffen weitgehend befreit. Die Bestimmung der PCB-Kongenere (Ballschmitter Nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180) erfolgt durch Kapillargaschromatographie mit Elektroneneinfangdetektor (ECD) in Anwendung von DIN 38414, Teil 20 (Ausgabe Januar 1996). Der Gesamtgehalt an PCB ergibt sich aus der Summe des für jedes der PCB-Kongenere ermittelten Massenanteils, bezogen auf die Trockenmasse der Altholzprobe, multipliziert mit dem Faktor fünf und auf 0,1 mg/kg gerundet.

#### **1.5 Andere Methoden**

Die zuständige Behörde soll andere Methoden zulassen, wenn deren Gleichwertigkeit nachgewiesen wird.

### **2 Angabe und Berechnung der Ergebnisse**

Die Ergebnisse der jeweiligen zwei parallelen Bestimmungen und ihr arithmetischer Mittelwert sind anzugeben. Zur Prüfung der Einhaltung der in Anhang B der Vollzugshilfe genannten Richtwerte ist auf den arithmetischen Mittelwert abzustellen. Die Mittelwertbildung ist nur zulässig, wenn die Differenz der beiden Einzelwerte die methodenübliche Wiederholbarkeit nach DIN ISO 5725, Teil 1 (Ausgabe November 1997) nicht überschreitet. Im Falle einer derartigen Überschreitung sind eine Überprüfung auf mögliche Ursachen der überhöhten Differenz und eine dritte Messung erforderlich. Sofern die Überprüfung der überhöhten Differenz keine eindeutige Ursache erbracht hat, ist für die Prüfung der Einhaltung der in Anhang B genannten Richtwerte der mittlere der drei der Grösse nach geordneten Einzelwerte (Median) heranzuziehen.

## **Anhang F. Abkürzungsverzeichnis der Gesetze und Verordnungen**

ChemRRV	Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung vom 18. Mai 2005 (SR 814.81)
EAV	Europäisches Abfallverzeichnis (2000/532/ EG) vom 03.05.2000, geändert am 16.01.2001 (2001/118/EG), am 22.01.2001 (2001/119/EG) und am 23.07.2001 (2001/573/ EG)
GSchG	Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991 (SR 814.20)
GSchV	Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (SR 814.201)
LRV	Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (SR 814.318.142.1)
LSV	Lärmschutzverordnung vom 15. Dezember 1986 (SR 814.41)
LVA	Verordnung des UVEK vom 18. Oktober 2005 über Listen zum Verkehr mit Abfällen (SR 814.610.1)
TVA	Technische Verordnung über Abfälle vom 10. Dezember 1990 (SR 814.015)
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz) vom 7. Oktober 1983 (SR 814.01)
VeVA	Verordnung vom 22. Juni 2005 über den Verkehr mit Abfällen (SR 814.610)
VVS	Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen vom 12. November 1986 (SR 814.610)