



**Cercl
Air**

Schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute
Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air
Società svizzera dei responsabili della protezione dell'aria
Swiss society of air protection officers

Bericht und Vollzugsempfehlung zur Emissionsminderung bei Krematorien

22. April 2003 (Stand 28. November 2003)

Arbeitsgruppe Krematorien des CercI'Air

Albert Frölich (Vorsitz)	Bern
Peter Frei	AG
Urs K. Georgi	Zürich
Robert Hutter	SG
Pascal Stofer	GE
Cosimo Todaro	BS/BL
Jiri Mika	BUWAL
Peter Saxer	SVFB ¹

¹ Schweizerischer Verband für Feuerbestattung

Inhaltsverzeichnis

- 0. Zusammenfassung**
- 1. Einleitung**
- 2. Ziel der Empfehlung**
- 3. Geltungsbereich**
- 4. Sanierungsziele**
- 5. Zeitplan und Terminsetzung**
 - 5.1 Allgemeine Fristen
 - 5.2 Etappierte Sanierung
- 6. Rechtliche Grundlagen**
 - 6.1 Vorsorgliche Emissionsbegrenzungen
 - 6.2 Sanierungsfristen gemäss LRV
 - 6.3 Spezialfall Dioxine und Furane
 - 6.4 Auflagen bei der Materialwahl für Kleider, Sarg und Beigaben
 - 6.5 Zusammenfassung der relevanten Gesetzesartikel
- 7. Vorgehensschritte, Begleitmassnahmen, Kontrollen**
 - 7.1 Vorgehensschritte
 - 7.2 Begleitmassnahmen
 - 7.2.1 Primärmassnahmen zur Emissionsminderung
 - 7.2.1.1 Materialwahl
 - 7.2.1.2 Triage, Einsatz und Bedeutung
 - 7.2.2 Tertiärmassnahmen
 - 7.3 Kontrollen / Messungen
 - 7.3.1 Messprogramm
 - 7.3.2 Anforderungen an den Messbericht
 - 7.3.3 Kontinuierliche Messungen
- 8. Stand der Technik**
- 9. Logistik und Wirtschaftlichkeit**
 - 9.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
 - 9.1.1 Grundsätzliches
 - 9.1.2 Grenze der Wirtschaftlichkeit
 - 9.2 Energieträger
- 10. Spezialfälle**
 - 10.1 Pathologieabfälle
 - 10.2 Anatomieleichen
 - 10.3 Kartonsärge („peace boxes“)
- 11. Erleichterungen und Ausnahmen**
 - 11.1 Allgemeines
 - 11.2 Verlängerte Sanierungsfristen
 - 11.3 Ausnahmen für Reserveöfen

Anhänge

0. Zusammenfassung

Die vorliegende Cerc'l'Air-Empfehlung zuhanden der Vollzugsbehörden bezweckt den koordinierten und einheitlichen LRV-Vollzug an den schweizerischen Krematorien.

Sie findet Anwendung auf alle in der Schweiz betriebenen Krematorien, unabhängig vom verwendeten Energieträger, unabhängig davon ob neben Verstorbenen auch Pathologieabfälle speziell präparierte oder konservierte Leichen kremiert werden.

Sie gilt nicht für Tierkrematorien oder Anlagen, die allein zur Einäscherung von Pathologieabfällen, Sonderabfällen o.ä. dienen.

Die Krematorien müssen am Ende der Sanierungen folgende **Vorgaben** einhalten:

- die Emissionsbegrenzungen gemäss LRV
- die Emissionsbegrenzungen gemäss Stand der Technik
- die durch die Vollzugsbehörde fest zu legendende Emissionsbegrenzung für Dioxine und Furane

Den Vollzugsbehörden werden folgende **Terminziele** empfohlen:

- Einreichung Sanierungsvorschlag je nach Sanierungsstufe spätestens Ende 2003
- Sanierung im Rahmen der 1. Stufe² unter Festsetzung einer Frist bis Ende 2006
- Sanierung im Rahmen der 2. Stufe³ unter Festsetzung einer Frist bis Ende 2008

Bereits vorgängig ist über die Steuerung der Materialwahl von Sarg und Beigaben der Schadstoffausstoss zu reduzieren (Primärmassnahmen). Dies hat hauptsächlich über die Selbstkontrolle zu erfolgen, muss jedoch durch Stichproben überprüft werden. Weiter ist durch Schulung und Instruktion auf eine Professionalisierung des Bedienungspersonals hin zu wirken (Tertiärmassnahmen).

Die vorgeschriebenen Emissionsmessungen sind grundsätzlich gemäss den BUWAL-Messempfehlungen durchzuführen. Gegebenenfalls sind zur Erreichung schlüssiger Resultate die Anforderungen in geeigneter Weise zu verschärfen.

Es stehen zum heutigen Zeitpunkt verschiedene Abluftreinigungsverfahren zur Verfügung welche die Einhaltung der lufthygienischen Vorgaben gewährleisten.

Bei einem absehbaren Wechsel des Energieträgers muss die Steuerung der Rauchgasreinigung entsprechend angepasst werden können. Dies ist durch deren Lieferfirma zu garantieren.

Pathologieabfälle sollen wegen der Möglichkeit „unerwünschter Beigaben“ in geeigneten Spezialöfen eingeäschert werden. Geschieht dies in Kremationsöfen, so sollen diese über eine Dioxin-/Furanabscheidung verfügen. Dies gilt auch für sog. Anatomieleichen. Die Kremation Verstorbenen in Kartonsärgen ist grundsätzlich mit oder ohne Rauchgasreinigung abzulehnen.

Erleichterungen sind äusserst zurückhaltend und bei Vorliegen nachvollziehbarer Gründe zu gewähren. Auf die Erteilung milderer Emissionsbegrenzungen ist prinzipiell zu verzichten.

² 1. Stufe: Sanierung der Krematorien mit mehr als 1'500 Kremationen pro Jahr (massgebend ist die Verbandsstatistik des Schweizerischen Verbandes für Feuerbestattung SVFB für das Jahr 2000)

³ 2. Stufe: Sanierung der Krematorien mit gleich oder weniger als 1'500 Kremationen pro Jahr (massgebend ist die Verbandsstatistik des Schweizerischen Verbandes für Feuerbestattung SVFB für das Jahr 2000)

1. Einleitung

Die Krematorien nahmen bisher eine Sonderstellung im Rahmen des Vollzuges der LRV ein. Überschreitungen des Emissionsgrenzwertes für Quecksilber wurden angesichts mangelnder offensichtlicher technischer Sanierungsmöglichkeiten toleriert. Mittlerweile stehen verschiedene RGR-Systeme zur Verfügung, welche im In- und Ausland im Dienst stehen. Bei den heute angebotenen Technologien wird meist neben der Quecksilber- auch der Dioxin-/Furanproblematik Rechnung getragen.

Im Anschluss an die von BUWAL und Cercl'Air organisierte Informationstagung vom 27. Januar 2000 in Zürich wurde, nicht zuletzt von Seiten der Anlagebetreiber, der Ruf nach einem koordinierten Vorgehen zur Sanierung der schweizerischen Krematorien laut. Zu diesem Zweck formierte sich eine der Fachkommission Emissionen angeschlossene „Arbeitsgruppe Krematorien“.

2. Ziel der Empfehlung

Ziel der Arbeitsgruppe ist die Erarbeitung einer Cercl'Air-Empfehlung zuhanden der kantonalen und kommunalen Vollzugsbehörden für einen koordinierten und einheitlichen LRV-Vollzug an den schweizerischen Krematorien.

3. Geltungsbereich

Diese Empfehlung findet Anwendung auf alle in der Schweiz betriebenen Krematorien, unabhängig vom verwendeten Energieträger (Elektrizität, Erdgas, etc.), unabhängig davon ob neben Verstorbenen auch Pathologieabfälle speziell präparierte oder konservierte Leichen kremiert werden.

Sie gilt nicht für Tierkrematorien oder Anlagen, die allein zur Einäscherung von Pathologieabfällen, Sonderabfällen o.ä. dienen.

4. Sanierungsziele

Die Krematorien müssen am Ende der Sanierungen folgende Vorgaben erfüllen:

- Einhaltung der Emissionsbegrenzungen gemäss LRV
- Einhaltung der Emissionsbegrenzungen gemäss Stand der Technik
- Einhaltung einer durch die zuständige Vollzugsbehörde fest zu legenden Emissionsbegrenzung für Dioxine und Furane

5. Zeitplan und Terminsetzung

5.1 Allgemeine Fristen

Ein Sanierungsvorschlag soll bis spätestens Ende 2003 eingereicht werden, die Sanierung der Anlage soll unter Festsetzung einer Frist bis Ende 2006 erfolgen, wenn pro Jahr mehr als 1'500 Kremationen durchgeführt werden (1. Stufe), bis Ende 2008, wenn pro Jahr gleich oder weniger als 1'500 Kremationen durchgeführt werden (2. Stufe). Massgebend ist die Verbandsstatistik des Schweizerischen Verbandes für Feuerbestattung (SVFB) für das Jahr 2000.

5.2 Etappierte Sanierung

Sind mehrere Ofenlinien vorhanden, so bietet sich eine etappierte Gesamtsanierung an, nicht zuletzt aus betrieblichen, technischen und organisatorischen Gründen. Dabei ist zumindest die Sanierung der

ersten Linie zu forcieren. Die Gewährung einer verlängerten Sanierungsfrist für weitere Ofenlinien soll mit einem einfachen, nachvollziehbaren und kontrollierbaren Triagekonzept verknüpft werden (siehe Kap. 6.3.1.2). Dadurch werden bereits in der Übergangszeit die Schadstofffrachten vermindert.

Vorschlag (Bsp.): Sanierungstermin Ende 2006

Etappierte Sanierung: 1. Ofenlinie bis Ende 2005
 2. Ofenlinie bis Ende 2006
 3. Ofenlinie bis Ende 2007

Die Durchsetzung einer rascheren Sanierung obliegt den Behörden. Die Gewährung einer etappierten Sanierung ist gegenüber der Betreiberschaft ausdrücklich als **Erleichterung** zu bezeichnen. Entsprechende Möglichkeiten sind in Kap. 11 aufgeführt.

6. Rechtliche Grundlagen

6.1 Vorsorgliche Emissionsbegrenzungen

Die Vorschriften gelten sowohl für Krematorien mit einem Ofen als auch mit mehreren Öfen. Es gelten insbesondere die folgenden Emissionsgrenzwerte:

Substanz	Emissionsgrenzwert	LRV
organische Stoffe	20 mg Gesamt-C/m ³	Anhang 2 Ziffer 861
Kohlenmonoxid	50 mg/m ³	Anhang 2 Ziffer 862
Gesamtstaub	50 mg/m ³ ab 0.5 kg/h	Anhang 1 Ziffer 41
Quecksilber+Thallium	0.2 mg/m ³ ab 1 g/h	Anhang 1 Ziffer 5
Chlorverbindungen als HCl	30 mg/m ³ ab 300 g/h	Anhang 1 Ziffer 6
Stickoxide als NO ₂	250 mg/m ³ ab 2.5 kg/h	Anhang 1 Ziffer 6
Cadmium+PAH	0.1 mg/m ³ ab 0.5 g/h	Anhang 1 Ziffer 8
Dioxine+Furane	durch Vollzugsbehörde ¹⁾	Art. 4

1) vergl. 6.3, Empfehlung 0.1 ng TEQ /m³

Nicht berücksichtigt sind allfällige kantonal-spezifische Verschärfungen aufgrund von Massnahmenplänen im Bereich der Luftreinhaltung (z.B. für Stickoxidemissionen).

6.2 Sanierungsfristen gemäss LRV

Die Vorschriften gelten für Neuanlagen von Anfang an, für bestehende Anlagen nach einer durch die Vollzugsbehörden fest zu setzenden Sanierungsfrist. Der geltende Rahmen ergibt sich aus Art. 10 LRV:

¹Die ordentliche Sanierungsfrist beträgt 5 Jahre.

²Kürzere Fristen, mindestens aber 30 Tage, werden festgelegt, wenn:

- a) die Sanierung ohne erhebliche Investitionen durchgeführt werden kann;
- b) die Emissionen mehr als das Dreifache des Wertes betragen, der für die vorsorgliche Emissionsbegrenzung gilt, oder
- c) die von der Anlage allein verursachten Immissionen übermässig sind.

³Längere Fristen bis zu höchstens zehn Jahren werden festgelegt, wenn:

- a. die Emissionen weniger als das Anderthalbfache betragen des Wertes betragen, der für die vorsorgliche Emissionsbegrenzung gilt, und
- b. weder Buchstabe a noch Buchstabe c von Absatz 2 erfüllt ist.

Aufgrund vorliegender Emissionsmessungen an bestehenden Anlagen ist bekannt und gesichert, dass der Emissionsgrenzwert für Quecksilber um das Drei- bis Zehnfache überschritten wird. Eine verkürzte Sanierungsfrist nach Art. 10 Abs. 2 Bst. b LRV ist deshalb grundsätzlich erforderlich.

6.3 Spezialfall Dioxine und Furane, Erläuterungen

Die LRV kennt keinen Emissionsgrenzwert (EGW) für Dioxine und Furane. Der Einbezug von Dioxinen und Furanen drängt sich aus folgenden Gründen auf:

- Es gelangen heute immer mehr verschiedene Materialien in die Kremationsöfen.

Feuerbestattungen werden, wie viele andere gesellschaftliche Rituale, immer individueller gestaltet. In der Praxis bedeutet dies, dass ein immer breiteres Spektrum an (Toten-)kleidern und personenspezifischen Beigaben mit den Verstorbenen eingeäschert werden muss. In der Tat eröffnet sich hier ein Feld für vorbeugende Massnahmen am Ausgangspunkt der Kremation (Primärmassnahmen). Diese werden separat abgehandelt. Es kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass solche Massnahmen überall verordnet und erst noch konsequent durchgesetzt werden (können).

- Die Einführung eines EGW auf EU-Ebene ist in Betracht zu ziehen.

Das unerfreuliche Szenario, dass im Rahmen des „autonomen Nachvollzuges“ Anlagen infolge eines EU-Grenzwertes sanierungsbedürftig werden, ist zu vermeiden.

Das Umweltschutzgesetz fordert, dass Emissionen unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen sind, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Art. 11 Abs. 2 USG). Aufgrund des Standes der Technik wird eine Emissionsbegrenzung für Dioxine und Furane von 0.1 ng TEQ / m ³ empfohlen (in Anlehnung an die deutsche 27. BImSchV).
--

6.4 Auflagen bei der Materialwahl für Kleider, Sarg und Beigaben (Primärmassnahmen)

Nach Umweltschutzgesetz und Stoffverordnung sind Hersteller – also auch die Hersteller von Särgen, Sargausstattungen und Totenkleidungen – zu der sogenannten *Selbstkontrolle* verpflichtet (Art. 26 USG, Art. 12 StoV). Sie müssen bei der Materialwahl für Sarg, Sargausstattung und Kleider dafür sorgen, dass ihre Produkte bei der Verbrennung die Umwelt nicht gefährden können. Zudem dürfen nach Umweltschutzgesetz und Stoffverordnung insbesondere die Bestattungsunternehmen nur Säрге, Sargausstattungen und Totenkleider verwenden, die von den Herstellern für die Kremation vorgesehen sind oder von denen sie sich überzeugt haben, dass sie auch aus Umweltsicht von der Materialwahl her dazu geeignet sind (Art. 28 USG, Art. 9 StoV).

6.5 Zusammenfassung der relevanten Gesetzesartikel

- Art. 11 Abs. 2 USG (alle inkl. Dioxine + Furane)
- Art. 26+28 USG (alle inkl. Dioxine + Furane)
- Art. 4 LRV (alle inkl. Dioxine + Furane)
- LRV Anhang 2 Ziffer 86 (VOC als Gesamtkohlenstoff)
- LRV Anhang 1 Ziffer 51 (Quecksilber + übrige)
- Art. 9, 12 - 18 StoV (alle inkl. Dioxine + Furane)

7. Vorgehensschritte, Begleitmassnahmen, Kontrollen

7.1 Vorgehensschritte

1. Die Vollzugsbehörde **orientiert** die Betreiberschaft der Anlage mit Hinweis auf das Schreiben der Cercl'Air-Arbeitsgruppe Krematorien (AGK) vom 24. April 2001 eingehend über die Sanierungspflicht, ihre gesetzlichen Grundlagen und die im Einzelfall möglichen Konsequenzen (technisch, wirtschaftlich usw.).
2. Die Vollzugsbehörde setzt der Betreiberschaft, in der Regel nach vorgängigem Gespräch, einen **Termin** für zum Einreichen eines Sanierungsvorschlages für die Anlage.
3. Die Betreiberschaft erstellt zusammen mit einer Fachfirma den **Sanierungsvorschlag** und reicht ihn der Vollzugsbehörde ein.
4. Die Vollzugsbehörde beurteilt den Sanierungsvorschlag und verfügt den **Sanierungstermin**. Sie legt allenfalls zu ergreifende Begleitmassnahmen fest (Triage, etc.).
5. Die Betreiberschaft holt die notwendigen Bewilligungsverfahren ein und führt die **Sanierung** der Anlage durch.
6. Die Vollzugsbehörde führt die **Abnahmemessung** durch oder lässt diese durchführen (Art. 13 LRV).
7. Die Vollzugsbehörde führt die **periodischen Messungen** durch oder lässt diese durchführen Art. 13 LRV.

Die Schritte **2, 4, 6** und **7** sind durch die eidgenössische Gesetzgebung (USG, LRV) festgelegt. Die übrigen Schritte richten sich nach kantonalen und/oder kommunalen Gegebenheiten.

7.2 Begleitmassnahmen

Bei der gängigen lufthygienischen Sanierung eines Krematoriums handelt es sich um eine Sekundärmassnahme (end-of-pipe-Lösung). Zusätzlich kann und soll auf die Emissionen Einfluss genommen werden

- am Anfang des Kremationsablaufes (Primärmassnahmen) wie auch
- im personellen Umfeld und bei den Rahmenbedingungen (Tertiärmassnahmen)

7.2.1 Primärmassnahmen zur Minderung von Emissionen

7.2.1.1 Materialwahl

Allgemeines

Zur Reduktion von Schadstoffemissionen sollen von Seiten der Betreiber Vorschriften betreffend Material und Ausstattung der Särge sowie der Bekleidung der Leichen erlassen werden. Durch Primärmassnahmen können Vorläufersubstanzen welche toxische Verbindungen (z.B. Dioxine / Furane) nach sich ziehen können, soweit wie möglich reduziert oder ausgeschlossen werden. Aufgrund fehlender Richtlinien für die Bestattungsinstitute sind die verwendeten Sarg-, Sargausstattungs- und Leichenbekleidungsmaterialien ständigen Variationen und Eigenheiten unterworfen. Da Reglementierungsvorschriften sehr weit gehen können, ist die Aufnahme entsprechender Bestimmungen auf Gesetzesstufe sinnvoll. Durch den Erlass eines klaren Kriterienkatalogs- z.B. in einer Friedhofsverordnung - über die erlaubten Materialien, könnte das Problem entschärft werden. Bei der Kremation sind insbesondere Chlor- und Fluor-haltige Produkte wie PVC oder Teflon sowie Schwermetalle zu vermeiden, ebenso flammgeschützte Produkte.

Särge und Sargausstattung

Für die Kremation werden nur bestimmte Särge zugelassen, welche ausser Nägeln keinerlei metallene Bestandteile sowie nur Einlagen aus brennbaren natürlichen Rohstoffen enthalten. Der **Sarg** sollte nur mit wasserbasierenden, schadstofffreien Farben angestrichen sein. Imprägnierstoffe, Holzschutzmittel oder halogen- oder schwermetallhaltige Verbindungen dürfen nicht verwendet werden.

Trägergriffe sollten nur aus Holz oder Polyolefinen bestehen. Die selben Anforderungen gelten auch für alle **Sargverzierungen**.

Wenn möglich sollten ausser Decken und Kissen auf jegliche Einlagen wie Polsterungen, Stoffe, Federn, Kränze und dgl. verzichtet werden. Wenn dies nicht durchsetzbar ist, sollten die Einlagen aus Zelluloseprodukte gefertigt sein wie z.B. Leinen, Baumwolle, Viskose und Zelluloseacetat. Ebenfalls erlaubt sind Produkte aus Polyalkenen (z.B. Watte) und Folien aus Polyethylen und Polypropylen.

Die Qualität von Särgen und Inhaltsstoffen kann gestützt auf das Umweltschutzgesetz (USG) und die Stoffverordnung (StoV) festgelegt werden. Bestimmungen dazu gehören im Prinzip in die Friedhofsverordnungen, anzusetzen ist bei den Bestattungsunternehmen und deren Zulieferern. Die Durchsetzung der Pflicht der Lieferanten zur Selbstkontrolle und Deklaration sollte in Zusammenarbeit zwischen den Bestattungsunternehmen, deren Zulieferern und den kantonalen Vollzugsinstanzen durchgeführt werden. Die Vollzugsbehörden sind deshalb gehalten, sich in entsprechenden Gremien (z.B. Arbeitsgruppen) zu engagieren. Das BUWAL führt nur stichprobenweise Überprüfungen durch, ob Art. 12 StoV (Selbstkontrolle) erfüllt ist.

7.2.1.2 Triage, Einsatz und Bedeutung

In der vorliegenden Empfehlung bezeichnet der Begriff „Triage“ jedes Verfahren, welches durch geeignete Auswahlsschritte bewirkt, dass ohne sofortige (weitere) technische Massnahmen mehr Schadstoffe zurückgehalten werden. Dabei muss mindestens 1 Ofen des Krematoriums saniert sein.

Wenn in einem Krematorium mehrere Ofenlinien bestehen, so kann beispielsweise in einem 1. Sanierungsschritt vorerst eine Linie saniert werden. In diesem Fall sind jedoch mittels Triage möglichst viele Verstorbene mit Amalgamplomben über diese Ofenlinie zu kremieren. Die Triage kann erfolgen

über eine gesicherte Auswahl mittels

- Kenntnissen über die Beschaffenheit der Zähne des Leichnams
- Nachweis von Metall beim Leichnam durch geeignete Geräte (Versuche in Zürich)

über eine näherungsweise Auswahl mittels

- Alterskategorien, Bsp. Zürich-Nordheim (einziges bisher angewandtes Kriterium)
- weiterer geeigneter Informationsquellen (auf die in diesem Kapitel nicht eingegangen wird)

Folgende Erfahrungen zu den einzelnen Triagemethoden liegen vor:

Ausgiebige Diskussionen mit medizinischen und zahnmedizinischen Fachkräften im Kanton Zürich ergaben, dass Daten über die Beschaffenheit der Zähne eines Leichnams zuhanden der Betreiber von Krematorien nicht geliefert werden können. Um diese Informationen flächendeckend zu erheben, müsste die Totenruhe in nicht zulässiger Weise gestört werden.

Dagegen kann im Krematorium mit technischen Messgeräten das Vorhandensein von Metall im Mundbereich zweifelsfrei festgestellt werden. Eine Unterscheidung zwischen Füllungen aus Amalgam und Befestigungsteilen aus Gold oder Titan ist dabei nicht möglich, was jedoch für eine gute Triage nur eine untergeordnete Rolle spielt. Ein preiswertes Handgerät lieferte im Testbetrieb exakte Ergebnisse, hat aber das Personal mit der notwendigen präzisen Handhabung überfordert. Der Einsatz von stationären Abbildungseinrichtungen (wie sie in Flughäfen eingesetzt werden) löst diese Probleme, ist jedoch mit erheblichen Kosten verbunden.

Im Krematorium Zürich-Nordheim erfolgt die Triage derzeit nach folgenden Kriterien: Nur Verstorbene unter 20 Jahren und zahnlose Verstorbene werden noch in nicht sanierten Anlagen eingeäschert. Diese Methode ist in über 90% der Fälle korrekt, aber nicht sicher. Sie kann somit nur für eine begrenzte Übergangszeit Geltung haben.

7.2.2 Tertiärmassnahmen

Der erfolgreiche, effiziente und saubere Betrieb von technischen Anlagen, zu denen auch die Kremationsöfen zu zählen sind, hängt wesentlich vom Ausbildungsstand des Personals ab. Die mit diesen Funktionen betrauten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind vor Antritt ihrer Aufgabe gründlich zu schulen und periodisch zu beüben. Ebenso sind Unterhalt und Wartung der Einäscherungsanlagen im Rahmen eines Qualitätssicherungs-Konzeptes sicher zu stellen.

7.3 Kontrollen / Messungen

Gemäss Luftreinhalte-Verordnung führt die kantonale Behörde selbst Emissionsmessungen durch oder lässt diese durchführen (Art. 13 LRV). Grundsätzlich sind Emissionsmessungen nach den aktuellen "Empfehlungen über die Emissionsmessung von Luftschadstoffen bei stationären Anlagen" des BUWAL durchzuführen, in der Regel alle 3 Jahre.

7.3.1 Messprogramm

Die Messungen sind gemäss den Messempfehlungen des BUWAL durchzuführen. Pro Ofen sind mindestens 3 Kremationen durchzuführen. Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass (zufällig) Verstorbene ohne Amalgamplomben kremiert werden, ist die Positivkontrolle sicher zu stellen. Bei mindestens einer Messung ist eine Zugabe von 2 bis 6 Gramm Quecksilber, Amalgam oder HgO vorzunehmen. Für die Bestimmung der Dioxin/Furan-Emissionen bietet sich an, jeweils 1 Probe über die 3 Stundenmittel der anderen Parameter zu nehmen. Damit kann bei empfindlicher Analytik und niedrigen Blindwerten eine ausreichende Nachweisgrenze erreicht werden.

Die Messresultate werden auf das trockene, normierte Abgas (0°C, 1013 mbar) bezogen. Alle als Emissionskonzentrationen angegebenen Grenzwerte beziehen sich in Anlehnung an die LRV auf die Abgasmenge, die nicht weiter verdünnt ist, als dies technisch und betrieblich unvermeidlich ist. Einer gezielten Verdünnung der Rauchgase ist entgegen zu wirken. Die Vollzugsbehörde kann einen Bezugssauerstoffgehalt von 15% für Elektroöfen bzw. 11% für gasbefeuerte Öfen festlegen.

7.3.2 Anforderung an den Messbericht

Der Messbericht ist gemäss den BUWAL-Messempfehlungen zu gestalten.

7.3.3 Kontinuierliche Messungen

Im Rahmen der Sanierung ist eine CO/O₂/T-Steuerung zu installieren. Die Daten sind in Form von Ist-Werten ohne Bezug auf Normbedingungen aufzuzeichnen. Den Behörden ist auf Verlangen Einsicht zu gewähren.

Wenn zusätzlich Pathologieabfälle verbrannt werden, sind die Bestimmungen nach Anhang 2 Ziffer 71 LRV anzuwenden (inkl. Überwachung und Auswertung).

8. Stand der Technik

Für die Rauchgasreinigung stehen eine Vielzahl von Verfahrensbausteinen zur Verfügung, über die hinsichtlich der Anwendung in Krematorien auf ein umfangreiches Erfahrungspotential zurückgegriffen werden kann. Die im Zuge der Nachrüstmassnahmen in Deutschland am weitesten verbreitete **Sorptionstechnik** (dynamische Trockensorptionsverfahren mit Additiven und statische Festbettfilter ohne Additive) basiert auf der Schadstoffabscheidung an geeigneten Adsorbentien. Während beim Trockensorptionsverfahren die Additive, an die sich Schadstoffe wie organische Verbindungen und Schwermetalle anlagern, in den Rauchgasstrom eingedüst, anschliessend in Gewebefiltern abgeschieden und periodisch als schadstoffbeladene Reststoffe ausgetragen werden, verbleiben beim Einsatz von Festbettfiltern die adsorbierten Schadstoffe solange in der Anlage, bis ein teilweiser oder vollständiger Austausch des schadstoffbeladenen Filtermaterials erfolgt. Grundsätzlich sind die schadstoffbeladenen Reststoffe bzw. Filtermaterialien einer gesonderten Entsorgung zuzuführen.

Alternativ hierzu kommen selektiv wirkende Verfahren der **katalytischen Oxidation** (Wabenkatalysatoren, katalytische Filterschläuche) zum Einsatz. Dabei werden auch besonders stabile organische Verbindungen wie PCDD/F katalytisch zerstört. Die Einhaltung von Quecksilber-Emissionsgrenzwerten erfordert jedoch zusätzliche Massnahmen. Vor diesem Hintergrund wurden neue Verfahren der katalytischen Adsorption entwickelt und als Pilotanlagen in Krematorien eingesetzt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass heute verschiedene Abluftreinigungsverfahren zur Verfügung stehen, die sich in ihrer Effizienz und sogar in ihren Kosten erstaunlich wenig unterscheiden. Daher werden sekundäre Kriterien in die jeweilige Evaluation einfließen, die spezifisch sind für die einzelnen Anlagen (Standort, Entsorgungsfragen, Raumverhältnisse).

9. Logistik und Wirtschaftlichkeit

Die primären Ziele der Empfehlung sind lufthygienischer Art: Für die heute noch ungenügend zurück gehaltenen Schadstoffe sind geeignete Rückhaltesysteme innert nützlicher Frist zu installieren und zwar landesweit koordiniert und nach einheitlichen Kriterien.

9.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

9.1.1 Grundsätzliches

Die Frage der Rentabilität eines Krematoriums ist nicht Sache der Umweltschutzbehörde. Die mit einer Sanierung verbundenen erheblichen Investitionen werden im einen oder anderen Fall als Begründung für Gesuche um Erleichterungen herangezogen werden. Die Vollzugsbehörde tut deshalb gut daran, sich auf diesen Aspekt vorzubereiten.

9.1.2 Grenze der Wirtschaftlichkeit

Mit den wirtschaftlichen Belangen bestens vertraute Branchenkreise geben, basierend auf dem Grundsatz der Rentabilität als anzustrebendem Wert die Zahl von ca. 2'000 Kremationen pro Ofen und Jahr an. Bei Krematorien, welche diese Zahl erheblich unterschreiten, soll die Erarbeitung eines regionalen Kremationskonzeptes in die Wege geleitet werden, welches wichtige Kenngrössen wie z.B. den Kostendeckungsgrad im Ist-Zustand ausweist und entsprechende Steuerungselemente für die Zukunft aufzeigt. Dass es im Falle von Kleinkrematorien zu Fusionen kommen kann ist nicht auszuschliessen. Insbesondere sollte der tatsächlich erhobene Tarif den wahren Kremationskosten gegenüber gestellt werden.

9.2 Energieträger

In der Schweiz sind ca. 90 % der Krematorien mit Elektroöfen, ca. 10 % mit Gasöfen ausgerüstet. In Deutschland ist das Verhältnis umgekehrt. Die Frage nach dem lufthygienisch, technisch-betrieblichen und wirtschaftlich vorteilhafteren Energieträger wird aus den Reihen der Betriebsverantwortlichen

sicher an die Behörden heran getragen werden. Die bisherigen Abklärungen lassen folgende Beurteilung zu:

- Aus lufthygienischen Gründen ist kein Wechsel vom einen auf den anderen Energieträger nötig.
- Wird ein Wechsel des Energieträgers vorgenommen, so muss die Rauchgasreinigung (RGR) entsprechend umgerüstet bzw. angepasst werden können.
- Die Lieferfirma, welche die RGR liefert bzw. installiert muss zur entsprechenden Garantieleistung verpflichtet werden.

10. Spezialfälle

10.1 Pathologieabfälle

10.1.1 „Humane Teile“ (Verbrennung in Krematorien mit Selbstkontrolle)⁴

In Krematorien dürfen nur folgende humane Teile verbrannt werden: Amputate, Plazenten, Föten und entfernte Organe. Insbesondere aus ethischen Gründen gelten die in Krematorien verbrannten humanen Teile nicht als Sonderabfälle. Die Krematorien bedürfen deshalb auch keiner VVS-Empfängerbewilligung [VeVA-Bewilligung] für die Entsorgung von Sonderabfällen. Folgende Auflagen müssen hingegen erfüllt sein:

- Zustimmung der zuständigen Vollzugsbehörde und Einverständnis der Leitung des Krematoriums.
- Dokumentationssystem mit periodischer Meldepflicht an die zuständige Vollzugsbehörde, mit Angaben insbesondere über die angelieferten Mengen und Abgeber.
- Selbstkontrolle des Abfallerzeugers, dass den zu verbrennenden humanen Teilen keine anderen Abfälle (z.B. Handschuhe) beigemischt sind.
- Selbstkontrolle des Krematoriums, dass nur humane Teile wie oben beschrieben verbrannt werden
- Stichprobenkontrollen durch die zuständige Vollzugsbehörde.
- Einhaltung der relevanten Vorschriften der Luftreinhalte-Verordnung (LRV, Anhang 2 Ziffer 86 (Krematorien) und Anhang 1 (Allgemeine vorsorgliche Emissionsbegrenzungen).

10.1.2 Andere Pathologieabfälle

Sollen neben den humanen Teilen wie unter 10.1.1 definiert auch andere Pathologieabfälle der Gruppe B1.1 „Abfälle von Körperteilen, Organen und Geweben mit Kontaminationsgefahr“ in einem Krematorium verbrannt werden, müssen die Anforderungen der LRV Anhang 2 Ziffer 71 (Anlagen zum Verbrennen von Siedlungs- und Sonderabfällen) eingehalten werden. Diese Pathologieabfälle gelten als medizinische Sonderabfälle und das Krematorium benötigt eine entsprechende VVS-Empfängerbewilligung [VeVA-Bewilligung] für die Entsorgung von Sonderabfällen. Den zu verbrennenden Pathologieabfällen dürfen keine anderen medizinischen Sonderabfälle oder anderen unproblematischen medizinischen Abfälle, deren Zusammensetzung mit den Siedlungsabfällen vergleichbar ist (Abfälle der Gruppe A), beigemischt werden.

Die Entsorgung der Pathologieabfälle erfolgt in der Regel in undurchsichtigen Kunststoffbehälter. Bei ungenügender Abfalltrennung im Spital oder Arztpraxis können nicht organische Abfälle (Handschuhe, Mullbinden, Spritzen etc.) in den Verbrennungsprozess gelangen und unerwünschte Emissionen verursachen. Bei gewissen Abfallarten ist die langzeitige Schädigung des Kremationsofens zudem nicht ausgeschlossen.

Aus diesem Grund sollten für die Entsorgung von Pathologieabfällen die geeigneten Entsorgungswege befolgt werden.

⁴ Ergänzung vom 3. Oktober 2003 gemäss „Vollzugshilfe für die Entsorgung von medizinischen Abfällen“ des BUWAL, Kap. 5.7 (Entwurf, Stand November 2003)

10.2 Anatomieleichen

10.2.1 Grundsätzliches

Verstorbene, die ihren Körper vorgängig der Ausbildung und Forschung zur Verfügung stellen, werden nach klassischer Methode mit einer wässrigen Formaldehydlösung (Formalin) konserviert. In den anatomischen Instituten erfreut sich eine neuere Variante des Konservierungsmittels Formalin zunehmender Beliebtheit. Diesem werden verschiedene Zusätze beigegeben, welche im Endeffekt eine naturnahe Konservierung des Gewebes (weicher, natürlichere und frischere Farben) ermöglichen.

10.2.2 Problematik

Die sogenannte Thielsche Lösung enthält die Verbindung 4-Chlor-3-Methylphenol. Es konnte bis vor kurzem nicht ausgeschlossen werden, dass bei der Verbrennung dieser Komponente zusammen mit organischem Material Dioxine und Furane in unbekanntem Ausmass entstehen. Messungen an derart präparierten Anatomieleichen am Krematorium Zürich-Nordheim haben gezeigt, dass die Konzentration an Dioxin/Furan in diesen Fällen möglicherweise nur mässig erhöht ist, aber dennoch ohne Abluftreinigung den Wert von 0.1 ng TEQ/m³ überschreiten kann. Dabei ist zu beachten, dass die emittierten Dioxin- und Furanmengen überwiegend aus der De-Novo-Synthese im Rauchgas stammen. Sie sind daher von Anlage zu Anlage verschieden.

Anatomieleichen sind daher in Kremationsöfen mit Dioxin-/ Furanabscheidung zu kremieren.

10.3 Kartonsärge („peace boxes“)

Die Erfahrungen verschiedener Betreiber lassen den Schluss zu, dass die Einäscherung Verstorbener in Kartonsärgen infolge der ungünstigen Verbrennungseigenschaften zu Schäden an der Ofenanlage führt. Im Gegensatz zu Holzsärgen bewirkt die Verbrennung des Kartons einen kurzfristigen Temperaturanstieg, danach sinkt die Feuerraumtemperatur rasch wieder, was die Einäscherung des Leichnams verlangsamt.

Lufthygienisch führt die Kremation im Kartonsarg infolge der gestörten Verbrennung zu einer erhöhten Befruchtung des Rauchgases mit Feststoffen und zu einem Mehraufwand an zugeführter Heizenergie.

Die Kremation Verstorbener in Kartonsärgen ist daher sowohl in Anlagen mit als auch ohne sanierte Rauchgasreinigung grundsätzlich abzulehnen.

11. Erleichterungen und Ausnahmen

11.1 Allgemeines

Erleichterungen nach Art. 11 Abs. 2 LRV sind möglich in Form längerer Sanierungsfristen oder in Form milderer Emissionsbegrenzungen.

Ausnahmen bestehen im Verzicht auf die Sanierung z.B. einer Ofenlinie, indem diese als Reserveofen betrieben wird.

11.2 Verlängerte Sanierungsfristen

Die Erleichterungen werden durch die zuständige Vollzugsbehörde gewährt. Der massgebende Rahmen ist durch die Luftreinhalte-Verordnung gegeben.

11.3 Ausnahme für Reserveöfen

Die Vollzugsbehörde kann auf die Sanierung von Reserveofenlinien verzichten, sofern diese Anlagen keine übermässigen Immissionen verursachen und der Anlagebetreiber nachweisen kann, dass die Reserveofenlinie nur während Wartungs- und oder Unterhaltsarbeiten und dies für weniger als 100 Kremationen pro Jahr im Durchschnitt über 3 aufeinander folgende Jahre in Betrieb genommen wird. Der Anlagebetreiber soll in diesem Falle verpflichtet werden, die genauen Betriebszeiten des Reserveofens (Datum der Inbetriebnahme, Datum der Ausserbetriebsetzung, Betriebsstunden und Anzahl Einäscherungen) der Behörde jährlich schriftlich mitzuteilen.

Grundsätzlich sind Erleichterungen mit deutlicher Zurückhaltung und nur unter Berücksichtigung nachvollziehbarer Gründe zu gewähren. Auf die Erteilung milderer Emissionsbegrenzungen ist prinzipiell zu verzichten.

Anhang 1: Rechtliche Grundlagen

Die Textstellen werden nur einmal im Wortlaut aufgeführt. In weiteren Fällen wird lediglich auf den betr. Artikel hingewiesen.

Kap. 1 , 2, 3, 4, 5

USG Umweltschutzgesetz (Stand am 27. November 2001)

Art. 1 Zweck

² Im Sinne der Vorsorge sind Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, frühzeitig zu begrenzen.

Art. 11 Grundsatz

¹ Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen und Strahlen werden durch Massnahmen bei der Quelle begrenzt (Emissionsbegrenzungen).

² Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Art. 12 Emissionsbegrenzungen

¹ Emissionen werden eingeschränkt durch den Erlass von:

- a. Emissionsgrenzwerten;
- b. Bau- und Ausrüstungsvorschriften;
- c. Verkehrs- oder Betriebsvorschriften;

² Begrenzungen werden durch Verordnungen oder, soweit diese nichts vorsehen, durch unmittelbar auf dieses Gesetz abgestützte Verfügungen vorgeschrieben.

Art. 16 Sanierungspflicht

¹ Anlagen, die den Vorschriften dieses Gesetzes oder den Umweltvorschriften anderer Bundesgesetze nicht genügen, müssen saniert werden.

² Der Bundesrat erlässt Vorschriften über die Anlagen, den Umfang der zu treffenden Massnahmen, die Fristen und das Verfahren.

³ Bevor die Behörde erhebliche Sanierungsmassnahmen anordnet, holt sie vom Inhaber der Anlage Sanierungsvorschläge ein.

⁴ In dringenden Fällen ordnen die Behörden die Sanierung vorsorglich an. Notfalls können sie die Stilllegung einer Anlage verfügen.

LRV Luftreinhalte-Verordnung (Stand am 28. März 2000)

Art. 3 Vorsorgliche Emissionsbegrenzung nach den Anhängen 1–4

¹ Neue stationäre Anlagen müssen so ausgerüstet und betrieben werden, dass sie die im Anhang 1 festgelegten Emissionsbegrenzungen einhalten.

² Für folgende Anlagen gelten ergänzende oder abweichende Anforderungen:

- a. für Anlagen nach Anhang 2: die in diesem Anhang festgelegten Anforderungen;

Art. 4 Vorsorgliche Emissionsbegrenzung durch die Behörde

¹ Emissionen, für die diese Verordnung keine Emissionsbegrenzung festlegt oder eine bestimmte Begrenzung als nicht anwendbar erklärt, sind von der Behörde vorsorglich so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

² Technisch und betrieblich möglich sind Massnahmen zur Emissionsbegrenzung, die
a. bei vergleichbaren Anlagen im In- oder Ausland erfolgreich erprobt sind oder

b. bei Versuchen erfolgreich eingesetzt wurden und nach den Regeln der Technik auf andere Anlagen übertragen werden können.

³ Für die Beurteilung der wirtschaftlichen Tragbarkeit von Emissionsbegrenzungen ist auf einen mittleren und wirtschaftlich gesunden Betrieb der betreffenden Branche abzustellen. Gibt es in einer Branche sehr unterschiedliche Klassen von Betriebsgrößen, so ist von einem mittleren Betrieb der entsprechenden Klasse auszugehen.

Art. 7 Vorsorgliche Emissionsbegrenzung

Die Bestimmungen über die vorsorgliche Emissionsbegrenzung bei neuen stationären Anlagen (Art. 3, 4 und 6) gelten auch für bestehende stationäre Anlagen.

Art. 8 Sanierungspflicht

¹ Die Behörde sorgt dafür, dass bestehende stationäre Anlagen, die den Anforderungen dieser Verordnung nicht entsprechen, saniert werden.

² Sie erlässt die erforderlichen Verfügungen und legt darin die Sanierungsfrist nach Artikel 10 fest. Notfalls verfügt sie für die Dauer der Sanierung Betriebseinschränkungen oder die Stilllegung der Anlage.

³ Auf die Sanierung kann verzichtet werden, wenn sich der Inhaber verpflichtet, die Anlage innert der Sanierungsfrist stillzulegen.

Kap. 6 (sofern nicht bereits im Text zitiert)

USG

Art. 11 Abs. 2

Art. 26 Selbstkontrolle

¹ Stoffe dürfen nicht für Verwendungen in Verkehr gebracht werden, bei denen sie, ihre Folgeprodukte oder Abfälle bei vorschriftsgemäsem Umgang die Umwelt oder mittelbar den Menschen gefährden können.

² Der Hersteller oder der Importeur führt zu diesem Zweck eine Selbstkontrolle durch.

³ Der Bundesrat erlässt Vorschriften über Art, Umfang und Überprüfung der Selbstkontrolle.

Art. 28 Umweltgerechter Umgang

¹ Mit Stoffen darf nur so umgegangen werden, dass sie, ihre Folgeprodukte oder Abfälle die Umwelt oder mittelbar den Menschen nicht gefährden können.

² Anweisungen von Herstellern oder Importeuren sind einzuhalten.

LRV

Anhang 1 Ziffer 5, 6, 8, 41 (im Text)

Anhang 2 Ziffer 86 Krematorien

861 Organische Stoffe

¹ Die Emissionsbegrenzungen nach Anhang 1 Ziffer 7 gelten nicht.

² Die Emissionen von gas- und dampfförmigen organischen Stoffen, angegeben als Gesamtkohlenstoff, dürfen 20 mg/m³ nicht überschreiten.

862 Kohlenmonoxid

Die Emissionen von Kohlenmonoxid dürfen 50 mg/m³ nicht überschreiten

Art. 9 Allgemeine Sorgfaltspflicht

¹ Wer mit Stoffen, Erzeugnissen oder Gegenständen umgeht, muss dafür sorgen, dass sie die Umwelt oder mittelbar über die Umwelt den Menschen nicht gefährden können. Diese Sorgfaltspflicht gilt auch für den Umgang mit den dabei entstehenden Abfällen.

² Er muss die auf der Verpackung und dem Sicherheitsdatenblatt angegebenen Schutzmassnahmen sowie die Gebrauchsanweisung befolgen und die Bestimmungen der Anhänge 3 und 4 einhalten.

Art. 12 Grundsatz

¹ Der Hersteller darf einen Stoff, ein Erzeugnis oder einen Gegenstand nur abgeben, wenn er:

- a. dessen Umweltverträglichkeit beurteilt hat, und
- b. zur Annahme berechtigt ist, dass ein Umgang mit diesem Stoff, diesem Erzeugnis oder diesem Gegenstand, der den Angaben auf der Verpackung, in der Gebrauchsanweisung und gegebenenfalls auf dem Sicherheitsdatenblatt entspricht, die Umwelt und mittelbar über die Umwelt den Menschen nicht gefährden kann.

² Der Hersteller muss keine Selbstkontrolle durchführen, wenn er Rohstoffe, ohne sie wesentlich zu verändern, einem anderen Hersteller abgibt. Gibt er die Rohstoffe auf andere Weise ab, so muss er eine Beurteilung nach Artikel 14 vornehmen.

Art. 13 Beurteilung neuer Stoffe

¹ Der Hersteller muss einen neuen Stoff auf folgende Aspekte hin beurteilen:

- a. das Abbau-, Akkumulations-, Umwandlungs- und Ausbreitungsverhalten in der belebten und unbelebten Umwelt;
- b. die Auswirkungen auf Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere sowie auf Ökosysteme, und
- c. die mittelbaren langfristigen Wirkungen über die Umwelt auf den Menschen.

² Er muss die Angaben und die weiteren Unterlagen beschaffen, die für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit nötig sind.

³ Er muss die Unterlagen, insbesondere die Ergebnisse der einzelnen Prüfungen, zusammenfassen und mit seiner Beurteilung des Stoffs in einem Bericht (Umweltverträglichkeitsbericht) darstellen.

⁴ Bestehen zwischen dem geprüften und dem für die Abgabe bestimmten Stoff Unterschiede im Reinheitsgrad oder in der Zusammensetzung, so muss sich der Hersteller versichern, dass sich das Ergebnis seiner Beurteilung auf den abzugebenden Stoff übertragen lässt. Er muss das Ergebnis seiner Abklärungen im Umweltverträglichkeitsbericht festhalten.

Art. 14 Beurteilung alter Stoffe

Der Hersteller eines alten Stoffes muss mindestens:

- a. die einschlägigen und zugänglichen Angaben zu den Eigenschaften dieses Stoffes beschaffen; und;
- b. ...
- c. die Angaben im Sinne von Artikel 13 Absatz 1 beurteilen, soweit dies möglich ist.

Art. 15 Zusätzliche Abklärungen für alte Stoffe

¹ Bestehen Anhaltspunkte dafür, dass alte Stoffe, ihre Folgeprodukte oder ihre Abfälle bei vorschriftsgemäsem Umgang die Umwelt oder mittelbar über die Umwelt den Menschen gefährden können, so ordnet das Departement zusätzliche Abklärungen oder eine Beurteilung nach Artikel 13 an.¹ Es räumt dabei dem Hersteller eine angemessene Frist ein.

² Das Departement kann die zusätzlichen Abklärungen und die Beurteilung nach Artikel 13 insbesondere für Stoffe anordnen:

- a. die in grossen Mengen hergestellt werden;
- b. die oder deren Folgeprodukte sich in der Umwelt nicht oder nur schwer abbauen lassen oder sich in der Nahrungskette anreichern;
- c. die bereits in geringer Konzentration oder Dosis Pflanzen oder Tiere schädigen können, oder
- d. die zusammen mit andern Stoffen verstärkt umweltgefährdend wirken.

Art. 16 Beurteilung von Erzeugnissen und Gegenständen

¹ Der Hersteller eines Erzeugnisses oder Gegenstands muss bei der Beurteilung mindestens berücksichtigen:

- a. die Angaben auf der Verpackung, in der Gebrauchsanweisung und auf dem Sicherheitsdatenblatt der Ausgangsprodukte sowie weitere Informationen des Lieferanten;
- b. die Ergebnisse allfälliger experimenteller Abklärungen mit dem Erzeugnis oder Gegenstand;
- c. die Ergebnisse eigener Nachforschungen und eigene Erfahrungen.

² Reichen die vorhandenen Unterlagen für die Beurteilung nicht aus, so muss der Hersteller weitere Auskünfte verlangen oder eigene Ermittlungen anstellen.

³ Stellt der Hersteller des Erzeugnisses oder Gegenstands einen dafür verwendeten Stoff selber her, so muss er diesen Stoff nach den Artikeln 13, 14 oder 15 beurteilen.

⁴ Bestehen Anhaltspunkte dafür, dass das Zusammenwirken verschiedener Stoffe wesentliche nachteilige Wirkungen für die Umwelt oder mittelbar über die Umwelt für den Menschen hat, so muss der Hersteller die nötigen Abklärungen vornehmen.

Art. 18 Neubeurteilung von Stoffen, Erzeugnissen und Gegenständen

Der Hersteller muss Stoffe, Erzeugnisse und Gegenstände neu beurteilen oder die Beurteilung ergänzen, wenn:

- a. sie für andere Zwecke abgegeben werden sollen;
- b. sie auf andere Weise verwendet werden sollen;
- c. sie in wesentlich grösseren Mengen als bisher verwendet werden sollen;
- d. Abweichungen in der Art und Menge von Verunreinigungen auftreten, welche die Umweltverträglichkeit nachteilig beeinflussen können, oder
- e. die Umweltverträglichkeit aufgrund der bisherigen Erfahrungen bei der praktischen Anwendung, aufgrund neuer Angaben oder aufgrund neuer Erkenntnisse anders beurteilt werden muss.

Kap. 7

USG

Art. 16 Sanierungspflicht

Art. 46 Auskunftspflicht

¹ Jedermann ist verpflichtet, den Behörden die für den Vollzug erforderlichen Auskünfte zu erteilen, nötigenfalls Abklärungen durchzuführen oder zu dulden.

² Der Bundesrat oder die Kantone können anordnen, dass Verzeichnisse mit Angaben über Luftverunreinigungen, Lärm und Erschütterungen, über Abfälle und deren Entsorgung sowie über die Art, Menge und Beurteilung von Stoffen und Organismen geführt, aufbewahrt und den Behörden auf Verlangen zugestellt werden.

³ Der Bundesrat kann anordnen, dass Angaben gemacht werden über Stoffe oder Organismen, welche die Umwelt gefährden können oder erstmals in Verkehr gebracht werden sollen.

Art. 48 Gebühren

¹ Für Bewilligungen, Kontrollen und besondere Dienstleistungen nach diesem Gesetz wird eine Gebühr erhoben.

² Im Bund bestimmt der Bundesrat, in den Kantonen die nach kantonalem Recht zuständige Behörde die Ansätze.



Art. 8 Sanierungspflicht

Art. 13 Emissionsmessungen und -kontrollen

¹ Die Behörde überwacht die Einhaltung der Emissionsbegrenzungen. Sie führt selber Emissionsmessungen oder -kontrollen durch oder lässt solche durchführen.

² Die erste Messung oder Kontrolle soll wenn möglich innert drei, spätestens jedoch innert zwölf Monaten nach der Inbetriebnahme der neuen oder sanierten Anlage erfolgen.

³ In der Regel ist die Messung oder Kontrolle bei Feuerungen alle zwei Jahre, bei den übrigen Anlagen alle drei Jahre zu wiederholen. Vorbehalten bleiben abweichende Bestimmungen in den Anhängen 2 und 3.

⁴ Bei Anlagen, aus denen erhebliche Emissionen austreten können, ordnet die Behörde die kontinuierliche Messung und Aufzeichnung der Emissionen oder einer anderen Betriebsgrösse an, welche die Kontrolle der Emissionen ermöglicht.

Art. 14 Durchführung der Messungen

¹ Die Messungen müssen die für die Beurteilung wichtigen Betriebszustände erfassen. Wenn nötig legt die Behörde Art und Umfang der Messung sowie die zu erfassenden Betriebszustände fest.

² Emissionsmessungen sind nach den anerkannten Regeln der Messtechnik durchzuführen. Das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Bundesamt) empfiehlt geeignete Messverfahren.

³ Der Inhaber der zu überprüfenden Anlage muss nach Anweisung der Behörde geeignete Messplätze einrichten und zugänglich machen.

⁴ Die gemessenen und errechneten Werte, die verwendeten Messverfahren und die Betriebsbedingungen der Anlage während der Messungen müssen in einem Messbericht festgehalten werden.

Art. 15 Beurteilung der Emissionen

¹ Die gemessenen Werte sind auf die in Anhang 1 Ziffer 23 festgelegten Bezugsgrössen umzurechnen.

² Soweit die Anhänge 1–4 nichts anderes bestimmen, sind die nach Absatz 1 errechneten Werte für die Beurteilung über den Zeitraum einer Stunde zu mitteln. Die Behörde kann in begründeten Fällen andere geeignete Mittelungszeiten festlegen.

³ Bei Abnahme- und Kontrollmessungen gelten die Emissionsbegrenzungen als eingehalten, wenn keiner der nach Absatz 2 bestimmten Mittelwerte den Grenzwert überschreitet.

⁴ Bei kontinuierlicher Messung der Emissionen gelten die Emissionsgrenzwerte als eingehalten, wenn innerhalb des Kalenderjahres:

- a. keiner der Tagesmittelwerte den Emissionsgrenzwert überschreitet;
- b. 97 Prozent aller Stundenmittelwerte das 1,2fache des Grenzwertes nicht überschreiten und
- c. keiner der Stundenmittelwerte das Zweifache des Grenzwertes überschreitet.

⁵ Die Emissionen während der An- und Abfahrzeiten der Anlage werden von der Behörde unter Berücksichtigung der besonderen Umstände beurteilt.



Art. 9, 12 bis 18

Kap. 10

USG

Art. 26 Selbstkontrolle / Art. 28 Umweltgerechter Umgang

LRV

Art. 12 Emissionserklärung

¹ Wer eine Anlage betreibt oder errichten will, die Luftverunreinigungen verursacht, muss der Behörde Auskunft erteilen über:

- a. die Art und Menge der Emissionen;
- b. den Ort, die Höhe und den zeitlichen Verlauf des Ausstosses;
- c. weitere Bedingungen des Ausstosses, die für die Beurteilung der Emissionen nötig sind.

² Die Emissionserklärung kann sich auf Messungen oder Materialbilanzen der eingesetzten Stoffe stützen

Anhang 2 LRV Ziffer 71 Anlagen zum Verbrennen von Siedlungs- und Sonderabfällen

711 Geltungsbereich und Begriffe

¹ Die Bestimmungen dieser Ziffer gelten für Anlagen, in denen Siedlungs- oder Sonderabfälle verbrannt oder thermisch zersetzt werden. Ausgenommen sind die Anlagen zum Verbrennen von Altholz, Papier- und ähnlichen Abfällen (Ziff. 72), von Sulfit-Ablauge aus der Zellstoffherstellung (Ziff. 73) sowie Zementöfen (Ziff. 11).

² Siedlungsabfälle sind die aus Haushalten stammenden Abfälle sowie andere Abfälle vergleichbarer Zusammensetzung. Dazu gehören insbesondere:

- a. Gartenabfälle;
- b. Marktabfälle;
- c. Strassenkehricht;
- d. Büroabfälle, Verpackungen und Küchenabfälle aus dem Gastgewerbe;
- e. aufbereitete Siedlungsabfälle;
- f. Tierkörper und Fleischabfälle;
- g. Schlamm aus kommunalen Abwasserreinigungsanlagen;
- h. Abfallgase nach Anhang 5 Ziffer 41 Absatz 2;
- i. Abfälle nach Anhang 5 Ziffer 3 Absatz 2 Buchstabe b.

³ Sonderabfälle sind die in der Verordnung vom 12. November 1986⁵ über den Verkehr mit Sonderabfällen (VVS) aufgeführten Abfälle.

712 Verhältnis zu Anhang 1

¹ Die Emissionsbegrenzungen nach Anhang 1 Ziffer 7 gelten nicht.

² Soweit Emissionsbegrenzungen nach Anhang 1 gültig sind, gelten sie unabhängig von den dort festgelegten Massenströmen.

713 Bezugsgrösse und Beurteilung der Emissionen

¹ Die Emissionsgrenzwerte beziehen sich auf folgende Sauerstoffgehalte im Abgas:

- a. bei Anlagen zum Verbrennen von flüssigen Abfällen 3 Prozent (%vol)
- b. bei Anlagen zum Verbrennen von Abfallgasen allein oder zusammen mit flüssigen Abfällen 3 Prozent (%vol)
- c. bei Anlagen zum Verbrennen von festen Abfällen allein oder zusammen mit flüssigen Abfällen oder Abfallgasen 11 Prozent (%vol)

² Für die Beurteilung der Emissionen sind die ermittelten Werte über eine Betriebsperiode von mehreren Stunden zu mitteln.

714 Emissionsgrenzwerte

¹ Die Emissionen dürfen folgende Werte nicht überschreiten:

- a. Staub 10 mg/m³
- b. Blei und Zink sowie deren Verbindungen, angegeben als Metalle, als Summe 1 mg/m³
- c. Quecksilber und Cadmium und deren Verbindungen, angegeben als Metalle, je 0,1 mg/m³
- d. Schwefeloxide, angegeben als Schwefeldioxid 50 mg/m³
- e. Stickoxide (Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid), angegeben als Stickstoffdioxid, bei einem Massenstrom von 2,5 kg/h und mehr 80 mg/m³
- f. Gasförmige anorganische Chlorverbindungen, angegeben als Chlorwasserstoff 20 mg/m³
- g. Gasförmige anorganische Fluorverbindungen, angegeben als Fluorwasserstoff 2 mg/m³
- h. Ammoniak und Ammoniumverbindungen, angegeben als Ammoniak 5 mg/m³
- i. Gasförmige organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff 20 mg/m³
- k. Kohlenmonoxid 50 mg/m³

² Für Anlagen mit einem Gehalt an Stickoxiden (Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid), angegeben als Stickstoffdioxid, von 1000 mg/m³ oder mehr im Rohgas, kann die Behörde abweichend von Absatz 1 Buchstabe h einen milderen Emissionsgrenzwert für Ammoniak und Ammoniumverbindungen festlegen.

715 ...

716 Überwachung

¹ Es sind kontinuierlich zu messen und aufzuzeichnen:

- a. die Temperatur der Abgase im Bereich der Ausbrandzone sowie im Kamin;
- b. der Sauerstoffgehalt der Abgase nach dem Austritt aus der Ausbrandzone;
- c. der Kohlenmonoxidgehalt der Abgase.

² Der Betrieb der Abgasreinigungsanlage muss durch Messung einer Emissionsgrösse oder einer geeigneten Betriebsgrösse, wie Abgastemperatur, Druckabfall oder Wasserdurchsatz des Rauchgaswäschers, kontinuierlich überwacht werden.

717 Lagerung

Geruchsintensive Abfälle und Abfälle, die gefährliche Dämpfe entwickeln, sind in geschlossenen Bunkern, Räumen oder Tankanlagen zu lagern. Die Abluft ist abzusaugen und zu reinigen.

718 Verbot der Abfallverbrennung in Kleinanlagen

¹ Siedlungs- und Sonderabfälle dürfen nicht in Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von weniger als 350 kW verbrannt werden.

² Das Verbot gilt nicht für Sonderabfälle aus Krankenhäusern, die aufgrund ihrer Zusammensetzung nicht als Siedlungsabfälle entsorgt werden können.

719 Verbrennung besonders umweltgefährdender Abfälle

¹ Bevor der Inhaber einer Anlage Abfälle verbrennt, bei denen die Emissionen besonders umweltgefährdend sein können, muss er durch Vorversuche mit geringen Mengen die zu erwartenden Emissionen ermitteln und das Ergebnis der Behörde mitteilen.

² Als besonders umweltgefährdend gelten Emissionen, die gleichzeitig hochtoxisch und schwer abbaubar sind, wie polyhalogenierte aromatische Kohlenwasserstoffe.

Kap. 11

USG

Art. 17 Erleichterungen im Einzelfall

¹ Wäre eine Sanierung nach Artikel 16 Absatz 2 im Einzelfall unverhältnismässig, gewähren die Behörden Erleichterungen.

² Die Immissionsgrenzwerte für Luftverunreinigungen und Erschütterungen sowie der Alarmwert für Lärmimmissionen dürfen jedoch nicht überschritten werden.

Art. 18 Umbau und Erweiterung sanierungsbedürftiger Anlagen

¹ Eine sanierungsbedürftige Anlage darf nur umgebaut oder erweitert werden, wenn sie gleichzeitig saniert wird.

² Erleichterungen nach Artikel 17 können eingeschränkt oder aufgehoben werden.

LRV

Art. 11 Erleichterungen

¹ Die Behörde gewährt dem Inhaber einer Anlage auf Gesuch hin Erleichterungen, wenn eine Sanierung nach den Artikeln 8 und 10 unverhältnismässig, insbesondere technisch oder betrieblich, nicht möglich oder wirtschaftlich nicht tragbar wäre.

² Als Erleichterung kann die Behörde in erster Linie längere Fristen einräumen. Genügt die Einräumung längerer Fristen nicht, so legt die Behörde mildere Emissionsbegrenzungen fest.

Anhang 2: Stand der Sanierungen in der Schweiz

Bei der letzten Bereinigung der vorliegenden Empfehlung wurden in der Schweiz 13 Öfen in 6 Krematorien mit Rauchgasreinigungssystemen betrieben. Weitere Sanierungen sind jedoch in Vorbereitung bzw. in Ausführung.

Um eine ständig aktuelle Darstellung des Sanierungsstandes in der Schweiz zu gewährleisten, wird an dieser Stelle auf die Internetseite des BUWAL verwiesen, wo die Information jederzeit abgerufen werden kann. sie lautet:

www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_luft/vorschriften/industrie_gewerbe/krematorien/index.html

Anhang 3: Literaturhinweise

1. Tagungsberichte zur Informationstagung „Emissionsminderung bei Krematorien“, 27.01.2000, Zürich.
2. Tagungsberichte zum VDI-Seminar „Umsetzung der LRV in Krematorien“, 18./19.06.2001, Basel.
3. Schweizerischer Verband für Feuerbestattung, Zürich, Jahresberichte.
- A. Stettler, Hj. Sommer, Krematorien packen ihre Emissionsprobleme an, Kommunalmagazin 3/2000.
4. F. Spieser, Schwermetalle und Fluor in der Umgebung der Zürcher Krematorien, Sonderdruck aus Umwelt Nr. 4 1995, Amt für Gewässerschutz und Wasserbau des Kantons Zürich.
5. R. Groschwitz, E. Sommer, Dioxine und Furane im Kremationsprozess und ihr katalytischer Abbau, Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft Nr. 4 (2000).
6. Die Konservierung ganzer Leichen in natürlichen Farben. Ann. Anat. (1992), 174, 185-195.
7. Empfehlungen über die Emissionsmessungen von Luftfremdstoffen bei stationären Anlagen, Vollzug Umwelt, BUWAL, 1996/1999.
8. VDI-Richtlinie 3891 vom Mai 2001