



KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN

Brüssel, den 12.06.2003
KOM(2003) 332 endgültig

2003/0117 (CNS)

Vorschlag für einen

BESCHLUSS DES RATES

**zum Abschluss des Protokolls von 1998 zu dem Übereinkommen von 1979 über
weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend persistente
organische Schadstoffe im Namen der Europäischen Gemeinschaft**

(von der Kommission vorgelegt)

BEGRÜNDUNG

1. Die Gemeinschaft ist seit 1982 Vertragspartei des Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung. Dieses Übereinkommen wurde unter der Schirmherrschaft der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen verhandelt und abgeschlossen.
2. Das Exekutivorgan des Übereinkommens beschloss im Jahr 1996, Verhandlungen über ein Protokoll über persistente organische Schadstoffe aufzunehmen. Diese Verhandlungen wurden im Februar 1998 abgeschlossen. Die Kommission nahm daran im Namen der Gemeinschaft und im Einklang mit den Verhandlungsdirektiven des Rates vom 7. Oktober 1997 teil.
3. Das Protokoll über persistente organische Schadstoffe wurde auf einer Sondersitzung des Exekutivorgans, die anlässlich der Ministerkonferenz „Umwelt in Europa“ im dänischen Aarhus vom 23.-25. Juni 1998 stattfand, beschlossen und zur Unterzeichnung aufgelegt. Die Gemeinschaft und alle Mitgliedstaaten haben das Protokoll am 24. Juni 1998 unterzeichnet.
4. Ziel des Protokolls ist die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung persistenter organischer Schadstoffe, die aufgrund des weiträumigen grenzüberschreitenden Transports über die Luft signifikante nachteilige Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt haben. Im Protokoll wird die Verhinderung bzw. Verringerung der Herstellung und Verwendung von 13 Stoffen gefordert, die als persistente organische Schadstoffe betrachtet werden. Ferner müssen die Vertragsparteien anhand wirkungsvoller Maßnahmen die jährlichen Gesamtemissionen bestimmter Stoffe verringern bzw. einfrieren.
5. Um sicherzustellen, dass Vorschläge zur Aufnahme zusätzlicher Stoffe in das Protokoll begründet sind und in der Gemeinschaft ausreichende Unterstützung genießen, sollten dem Sekretariat ausschließlich gemeinsame Vorschläge der Gemeinschaft und der Mitgliedstaaten vorgelegt werden. Deshalb sollten in den Beschluss angemessene Bestimmungen für die Vorlage neuer Vorschläge aufgenommen werden.
6. Die Kommission sollte bei Änderungen der Anhänge I, II oder III des Protokolls befugt sein, die Änderungen im Namen der Gemeinschaft zu genehmigen, vorausgesetzt die Anhänge der Verordnung (EG) [Nr. ... /200.] wurden entsprechend geändert.
7. Hauptziel und Inhalt des Protokolls ist zwar der Umweltschutz, aber Verbote und Beschränkungen der absichtlichen Herstellung und der Verwendung von Chemikalien wirken sich auch auf den Binnenmarkt aus. Deshalb sollte sich der Beschluss zur Ratifizierung auf Artikel 175 Absatz 1 und Artikel 95 Absatz 1 in Verbindung mit Artikel 300 stützen.

8. Die Kommission schlägt parallel zu diesem Beschluss einen Beschluss des Rates über den Abschluss des von der Gemeinschaft im Mai 2001 unterzeichneten Stockholmer Übereinkommens über persistente organische Schadstoffe sowie eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Umsetzung von Bestimmungen des Protokolls und des Stockholmer Übereinkommens vor, die bisher noch nicht in das Gemeinschaftsrecht umgesetzt wurden.

Deshalb kann die Gemeinschaft das Protokoll über persistente organische Schadstoffe genehmigen.

Vorschlag für einen

BESCHLUSS DES RATES

zum Abschluss des Protokolls von 1998 zu dem Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend persistente organische Schadstoffe im Namen der Europäischen Gemeinschaft

DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION -

gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft, insbesondere auf Artikel 95 Absatz 1 und Artikel 175 Absatz 1 in Verbindung mit Artikel 300 Absatz 2 erster Satz des ersten Unterabsatzes und Artikel 300 Absatz 3 erster Unterabsatz,

gestützt auf den Vorschlag der Kommission¹,

nach Stellungnahme des Europäischen Parlaments²,

nach Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses³,

nach Stellungnahme des Ausschusses der Regionen⁴,

In Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) Gemäß Artikel 174 EG-Vertrag ist eines der Ziele der gemeinschaftlichen Umweltpolitik die Förderung von Maßnahmen auf internationaler Ebene zur Bewältigung regionaler oder globaler Umweltprobleme.
- (2) Die Gemeinschaft unterzeichnete am 24. Juni 1998 in Aarhus das Protokoll zu dem Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend persistente organische Schadstoffe (im Folgenden als „das Protokoll“ bezeichnet).
- (3) Ziel des Protokolls ist die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung persistenter organischer Schadstoffe, die aufgrund des weiträumigen grenzüberschreitenden Transports über die Luft signifikante nachteilige Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt haben.
- (4) Im Protokoll wird die Verhinderung bzw. Verringerung der Herstellung und Verwendung von 13 Stoffen gefordert, die als persistente organische Schadstoffe betrachtet werden. Ferner müssen die Vertragsparteien anhand wirkungsvoller

¹ ABl. C [...] vom [...], S. [...].

² ABl. C [...] vom [...], S. [...].

³ ABl. C [...] vom [...], S. [...].

⁴ ABl. C [...] vom [...], S. [...].

Maßnahmen die jährlichen Gesamtemissionen bestimmter Stoffe verringern bzw. einfrieren.

- (5) Das Protokoll liegt zur Ratifizierung, Annahme, Genehmigung bzw. dem Beitritt durch Staaten und durch Organisationen der regionalen Wirtschaftsintegration, die Vertragsparteien des Übereinkommens sind, auf.
- (6) Das Protokoll dient in erster Linie dem Umweltschutz, aber verschiedene Bestimmungen über die Begrenzung der absichtlichen Herstellung und der Verwendung von Chemikalien haben auch Auswirkungen auf das Funktionieren des Binnenmarktes. Deshalb sollten als Rechtsgrundlage Artikel 175 Absatz 1 und Artikel 95 Absatz 1 in Verbindung mit Artikel 300 dienen.
- (7) Das Protokoll trägt zur Verwirklichung der Ziele der gemeinschaftlichen Umweltpolitik bei. Deshalb sollte die Gemeinschaft dieses Protokoll so rasch wie möglich genehmigen.
- (8) Im Protokoll ist vorgesehen, dass die Vertragsparteien dem Sekretariat des Protokolls Vorschläge zur Aufnahme zusätzlicher Stoffe in Anhang I, II oder III vorlegen. Da diese Vorschläge sich auf einschlägige Rechtsvorschriften der Gemeinschaft auswirken können und gewährleistet werden muss, dass Vorschläge begründet sind und in der Gemeinschaft ausreichende Unterstützung genießen, sollten dem Sekretariat ausschließlich gemeinsame Vorschläge der Gemeinschaft und der Mitgliedstaaten vorgelegt werden. Bei der Erstellung von Entwürfen für Vorschläge ist dem Beschluss 1998/2 des Exekutivorgans des Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung in angemessener Weise Rechnung zu tragen.
- (9) Um eine effiziente Genehmigung von Änderungen der Anhänge I, II und III des Protokolls zu gewährleisten, sollte die Kommission befugt sein, die Änderungen im Namen der Gemeinschaft zu genehmigen, vorausgesetzt die Anhänge der Verordnung (EG) Nr. ... /200. des Europäischen Parlaments und des Rates über persistente organische Schadstoffe und zur Änderung der Richtlinien 79/117/EWG und 96/59/EG⁵ wurden entsprechend geändert -

BESCHLIESST:

Artikel 1

Das Protokoll zum Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend persistente organische Schadstoffe wird hiermit im Namen der Europäischen Gemeinschaft genehmigt.

Der Wortlaut des Protokolls ist diesem Beschluss als Anhang beigelegt.

⁵ ABl. C [...] vom [...], S. [...].

Artikel 2

Der Präsident des Rates wird ermächtigt, die Person(en) zu bestellen, die befugt ist (sind), im Namen der Europäischen Gemeinschaft gemäß Artikel 16 des Protokolls die Genehmigungsurkunde beim Generalsekretär der Vereinten Nationen zu hinterlegen.

Artikel 3

Vorschläge zur Änderung der Anhänge I, II und III des Protokolls werden von der Kommission im Namen der Europäischen Gemeinschaft und der Mitgliedstaaten im Anschluss an einen Beschluss des Rates vorgelegt, den dieser auf Vorschlag der Kommission mit qualifizierter Mehrheit angenommen hat.

Artikel 4

Die Kommission wird ermächtigt, Änderungen der Anhänge I, II oder III des Protokolls im Namen der Gemeinschaft zu genehmigen, vorausgesetzt die Anhänge der Verordnung (EG) Nr. ... /200. wurden entsprechend geändert.

Geschehen zu Brüssel am [...]

*In Namen des Rates
Der Präsident*

**PROTOKOLL ZU DEM ÜBEREINKOMMEN VON 1979 ÜBER WEITRÄUMIGE
GRENZÜBERSCHREITENDE LUFTVERUNREINIGUNG BETREFFEND
PERSISTENTE ORGANISCHE SCHADSTOFFE**

Die Vertragsparteien,

entschlossen, das Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung durchzuführen,

in der Erkenntnis, dass die Emissionen vieler persistenter organischer Schadstoffe die internationalen Grenzen überschreiten und sich in Europa, Nordamerika und der Arktis, weit entfernt von ihrem Ursprungsort, ablagern und dass die Atmosphäre das dominierende Transportmittel ist,

im Bewusstsein, dass persistente organische Schadstoffe unter natürlichen Bedingungen biologisch nicht abbaubar sind und mit nachteiligen Wirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt in Verbindung gebracht werden,

besorgt darüber, dass persistente organische Schadstoffe in höheren trophischen Ebenen durch Biomagnifikation Konzentrationen erreichen können, die die Gesundheit exponierter wildlebender Tiere und des Menschen beeinträchtigen können,

in der Erkenntnis, dass die Ökosysteme und speziell die eingeborenen Völker der Arktis, die sich von Fischen und Säugern der Arktis ernähren, aufgrund der Biomagnifikation persistenter organischer Schadstoffe besonders gefährdet sind,

im Bewusstsein, dass Maßnahmen zur Bekämpfung der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe auch zum Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit in Gebieten außerhalb des Zuständigkeitsbereichs der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa einschließlich der Arktis und internationaler Gewässer beitragen würden,

entschlossen, Maßnahmen zur Vorbeugung, Verhinderung oder Minimierung der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe unter Berücksichtigung des Vorsorgegrundsatzes gemäß Grundsatz 15 der Erklärung von Rio zu Umwelt und Entwicklung zu treffen,

in Bekräftigung dessen, dass die Staaten nach der Charta der Vereinten Nationen und den Grundsätzen des Völkerrechts das souveräne Recht haben, ihre eigenen Naturschätze gemäß ihrer eigenen Umwelt- und Entwicklungspolitik zu nutzen, sowie die Pflicht, dafür zu sorgen, dass durch Tätigkeiten, die unter ihrer Hoheitsgewalt oder Aufsicht ausgeübt werden, die Umwelt in anderen Staaten oder in Gebieten außerhalb der Grenzen der staatlichen Hoheitsgewalt kein Schaden zugefügt wird,

in Anbetracht der Notwendigkeit globaler Maßnahmen zu persistenten organischen Schadstoffen und unter Hinweis auf die in Kapitel 9 der Agenda 21 vorgesehene Rolle für regionale Abkommen zur Verminderung der globalen grenzüberschreitenden Luftverunreinigung und insbesondere für die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa, ihre regionalen Erfahrungen mit anderen Regionen der Welt zu teilen,

im Bewusstsein, dass es subregionale, regionale und globale Bestimmungen einschließlich internationaler Instrumente für die Behandlung gefährlicher Abfälle, ihre grenzüberschreitende Verbringung und ihre Entsorgung gibt, insbesondere das Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung,

in Anbetracht dessen, dass die vorherrschenden Quellen der Luftverunreinigung, die zur Akkumulation persistenter organischer Schadstoffe beitragen, die Verwendung bestimmter Pestizide, die Herstellung und der Einsatz bestimmter chemischer Stoffe und die unbeabsichtigte Bildung bestimmter Stoffe bei der Abfallverbrennung, Verbrennung, Metallgewinnung sowie mobile Quellen sind,

im Bewusstsein, dass es Techniken und Verfahren zur Reduzierung der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe in die Luft gibt,

im Bewusstsein der Notwendigkeit eines kostengünstigen regionalen Konzepts zur Bekämpfung der Luftverunreinigung,

in Anbetracht des wichtigen Beitrags des privaten Sektors und von Nichtregierungsorganisationen zu den Kenntnissen über die mit persistenten organischen Schadstoffen in Verbindung gebrachten Auswirkungen, vorhandene Alternativen und Minderungsverfahren und ihre Rolle bei der Reduzierung der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe,

im Bewusstsein, dass Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe kein Mittel zur willkürlichen oder ungerechtfertigten Diskriminierung oder versteckten Beschränkung des internationalen Wettbewerbs und Handels darstellen sollten,

unter Berücksichtigung vorhandener wissenschaftlicher und technischer Daten über Emissionen, atmosphärische Prozesse und Auswirkungen persistenter organischer Schadstoffe auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt sowie die Kosten für ihre Minderung und in der Erkenntnis der Notwendigkeit der Fortsetzung der wissenschaftlichen und technischen Zusammenarbeit zur Förderung des Verständnisses dieser Fragen,

im Bewusstsein der Maßnahmen über persistente organische Schadstoffe, die einige Vertragsparteien auf nationaler Ebene und/oder im Rahmen anderer internationaler Übereinkommen bereits getroffen haben,

sind wie folgt übereingekommen:

Artikel 1

BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Im Sinne dieses Protokolls

1. bedeutet „Übereinkommen“ das am 13. November 1979 in Genf geschlossene Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung;
2. bedeutet „EMEP“ das Programm über die Zusammenarbeit bei der Messung und Bewertung der weiträumigen Übertragung von luftverunreinigenden Stoffen in Europa;

3. bedeutet „Exekutivorgan“ das gemäß Artikel 10 Absatz 1 des Übereinkommens gebildete Exekutivorgan für das Übereinkommen;
4. bedeutet „Kommission“ die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa;
5. bedeutet „Vertragsparteien“ die Vertragsparteien dieses Protokolls, soweit der Zusammenhang nichts anderes erfordert;
6. bedeutet „geographischer Anwendungsbereich des EMEP“ das Gebiet, das in Artikel 1 Absatz 4 des am 28. September 1984 in Genf angenommenen Protokolls zum Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend die langfristige Finanzierung des Programms über die Zusammenarbeit bei der Messung und Bewertung der weiträumigen Übertragung von luftverunreinigenden Stoffen in Europa (EMEP) festgelegt ist;
7. bedeutet „persistente organische Schadstoffe“ (POP – persistent organic pollutants) organische Stoffe, die I) toxische Merkmale besitzen, II) persistent sind, III) bioakkumulieren, IV) zu weiträumigem grenzüberschreitenden atmosphärischen Transport und Ablagerung neigen und V) wahrscheinlich signifikante nachteilige Wirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt nahe bei und entfernt von ihren Quellen ausüben;
8. bedeutet „Stoff“ ein einzelner chemischer Stoff oder eine Reihe von chemischen Stoffen, die eine spezielle Gruppe bilden, da sie a) ähnliche Eigenschaften aufweisen und zusammen in die Umgebung emittiert werden oder b) ein normalerweise als ein einzelner Artikel vermarktetes Gemisch bilden,
9. bedeutet „Emission“ die Freisetzung eines Stoffes aus einer Punktquelle oder einer diffusen Quelle in die Atmosphäre;
10. bedeutet „stationäre Quelle“ jedes feste Gebäude oder Bauwerk, jede feste Einrichtung, Anlage oder Ausrüstung, das bzw. die einen persistenten organischen Schadstoff direkt oder indirekt in die Atmosphäre freisetzt oder freisetzen kann;
11. bedeutet „Kategorie großer stationärer Quellen“ jede in Anhang VIII aufgeführte Kategorie stationärer Quellen;
12. bedeutet „neue stationäre Quelle“ jede stationäre Quelle, deren Bau oder wesentliche Modifikation nach Ablauf von zwei Jahren nach dem Inkrafttreten I) dieses Protokolls oder II) einer Änderung von Anhang III oder VIII begonnen wurde, wobei die stationäre Quelle erst aufgrund dieser Änderung unter dieses Protokolls fällt. Es ist Angelegenheit der zuständigen nationalen Behörden, unter Berücksichtigung solcher Faktoren wie des Umweltnutzens einer Modifikation zu entscheiden, ob diese wesentlich ist.

Artikel 2

ZIEL

Ziel dieses Protokolls ist die Begrenzung, Verringerung oder völlige Verhinderung der Ableitung, Emission und unbeabsichtigten Freisetzung persistenter organischer Schadstoffe.

Artikel 3

GRUNDLEGENDE VERPFLICHTUNGEN

1. Jede Vertragspartei, sofern sie nicht gemäß Artikel 4 ausdrücklich ausgenommen ist, ergreift wirksame Maßnahmen
 - a) zur Einstellung der Herstellung und Verwendung der in Anhang I aufgeführten Stoffe gemäß den darin festgelegten Durchführungsbestimmungen,
 - b)
 - I) um zu gewährleisten, dass eine Vernichtung oder Entsorgung der in Anhang I aufgeführten Stoffe auf umweltgerechte Weise unter Berücksichtigung einschlägiger subregionaler, regionaler und globaler Bestimmungen für die Behandlung gefährlicher Abfälle und ihre Entsorgung, insbesondere des Basler Übereinkommens über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung, erfolgt,
 - II) in dem Bestreben zu gewährleisten, dass die Entsorgung der in Anhang I aufgeführten Stoffe im Inland unter Beachtung relevanter Umweltaspekte erfolgt,
 - III) um zu gewährleisten, dass die grenzüberschreitende Verbringung der in Anhang I aufgeführten Abfälle auf umweltgerechte Weise unter Berücksichtigung geltender subregionaler, regionaler und globaler Bestimmungen für die grenzüberschreitende Verbringung gefährlicher Abfälle, insbesondere des Basler Übereinkommens über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung, erfolgt,
 - c) zur Beschränkung der in Anhang II aufgeführten Stoffe auf die beschriebenen Verwendungen gemäß den darin festgelegten Durchführungsbestimmungen.
2. Absatz 1 Buchstabe b wird für jeden Stoff an dem Tag wirksam, an dem die Produktion oder, wenn dieses Datum später liegt, die Verwendung des Stoffes eingestellt wird.
3. Für in Anhang I, II oder III aufgeführte Stoffe soll jede Vertragspartei geeignete Strategien zur Identifizierung von noch in Gebrauch befindlichen Artikeln und für solche Stoffe enthaltende Abfälle entwickeln und ergreift jede Vertragspartei geeignete Maßnahmen, damit solche Abfälle und solche Artikel, sobald sie zu Abfällen werden, auf umweltgerechte Weise vernichtet oder entsorgt werden.

4. Für die Bestimmungen von Absatz 1 bis 3 werden die Begriffe Abfall, Entsorgung und umweltgerecht entsprechend ihrer Verwendung im Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung ausgelegt.
5. Jede Vertragspartei
 - a) verringert ihre jährlichen Gesamtemissionen aller der in Anhang III aufgeführten Stoffe vom Stand der Emissionen in einem gemäß diesem Anhang festgelegten Bezugsjahr durch wirksame Maßnahmen, die ihren speziellen Gegebenheiten angemessen sind,
 - b) wendet spätestens nach Ablauf der in Anhang VI angegebenen Fristen folgendes an:
 - I) die besten verfügbaren Techniken unter Berücksichtigung von Anhang V für jede neue stationäre Quelle innerhalb einer Kategorie großer stationärer Quellen, für die Anhang V beste verfügbare Techniken ausweist,
 - II) Grenzwerte, die mindestens ebenso streng wie die in Anhang IV festgelegten sind, für jede neue stationäre Quelle innerhalb einer in jenem Anhang aufgeführten Kategorie unter Berücksichtigung von Anhang V. Als Alternative kann eine Vertragspartei andere Strategien zur Emissionsminderung anwenden, die zu äquivalenten Gesamtemissionen führen,
 - III) die unter Berücksichtigung von Anhang V besten verfügbaren Techniken für jede bestehende stationäre Quelle innerhalb einer Kategorie großer stationärer Quellen, für die Anhang V beste verfügbare Techniken ausweist, sofern dies technisch und wirtschaftlich machbar ist. Als Alternative kann eine Vertragspartei andere Strategien zur Emissionsminderung anwenden, die zu äquivalenten Gesamtemissionsminderungen führen,
 - IV) Grenzwerte, die mindestens ebenso streng wie die in Anhang IV festgelegten sind, für jede bestehende stationäre Quelle innerhalb einer in jenem Anhang aufgeführten Kategorie, sofern dies technisch und wirtschaftlich machbar ist, unter Berücksichtigung von Anhang V. Als Alternative kann eine Vertragspartei andere Strategien zur Emissionsminderung anwenden, die zu äquivalenten Gesamtemissionsminderungen führen,
 - V) wirksame Maßnahmen zur Begrenzung der Emissionen von mobilen Quellen unter Beachtung von Anhang VII.
6. Bei Kleinf Feuerungsanlagen beziehen sich die in Absatz 5 Buchstabe b Ziffer I und III festgelegten Verpflichtungen auf alle stationären Quellen in der Kategorie zusammen.

7. Kann eine Vertragspartei nach Anwendung von Absatz 5 Buchstabe b den Anforderungen von Absatz 5 Buchstabe a für einen in Anhang III angegebenen Stoff nicht entsprechen, wird sie für diesen Stoff von ihren Verpflichtungen in Absatz 5 Buchstabe a befreit.
8. Jede Vertragspartei erstellt und unterhält Emissionsverzeichnisse für die in Anhang III aufgeführten Stoffe und sammelt verfügbare Informationen über die Produktion und den Verkauf der in Anhang I und II aufgeführten Stoffe, wobei für die Vertragsparteien im geographischen Anwendungsbereich des EMEP als Minimum die vom Lenkungsorgan des EMEP festgelegten Methoden und die räumliche und zeitliche Auflösung zur Anwendung kommen und für die Vertragsparteien außerhalb des geographischen Anwendungsbereichs des EMEP als Richtschnur die im Arbeitsplan des Exekutivorgans entwickelten Methoden dienen. Sie legt diese Informationen entsprechend den in Artikel 9 enthaltenen Berichtspflichten vor.

Artikel 4

AUSNAHMEN

1. Artikel 3 Absatz 1 gilt nicht für Mengen eines Stoffes, deren Einsatz für die Forschung im Labormaßstab oder als Referenzstandard vorgesehen ist.
2. Vorausgesetzt die Gewährung oder Anwendung der Ausnahmeregelung geschieht nicht in einer Weise, die den Zielen dieses Protokolls zuwiderliefe, kann eine Vertragspartei eine Ausnahme von Artikel 3 Absatz 1 Buchstabe a und c in bezug auf einen bestimmten Stoff gewähren, und zwar nur zu folgenden Zwecken und unter folgenden Bedingungen:
 - a) für andere als in Absatz 1 angeführte Forschung, wenn
 - I) davon ausgegangen werden kann, dass während der vorgeschlagenen Verwendung und anschließenden Entsorgung keine signifikante Menge in die Umwelt gelangt,
 - II) die Ziele und Parameter der Forschung der Beurteilung und Genehmigung durch die Vertragspartei unterliegen und
 - III) bei einer signifikanten Freisetzung eines Stoffes in die Umgebung Ausnahmeregelung sofort endet, gegebenenfalls Maßnahmen zur Minderung der Freisetzung ergriffen werden, und vor der Wiederaufnahme der Forschung eine Beurteilung der Maßnahmen zur Einschließung durchgeführt wird,
 - b) zur eventuell notwendigen Bewältigung eines Notfalls, der die Gesundheit der Bevölkerung bedroht, wenn
 - I) der Vertragspartei zur Bewältigung der Situation keine geeigneten alternativen Maßnahmen zur Verfügung stehen,

- II) die ergriffenen Maßnahmen dem Umfang und Schweregrad des Notfalls entsprechen,
 - III) geeignete Vorkehrungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt sowie im Hinblick darauf ergriffen werden, dass der Stoff nicht außerhalb des geographischen Gebiets verwendet wird, in dem der Notfall aufgetreten ist,
 - IV) die Ausnahme für einen Zeitraum gewährt wird, der nicht länger ist als die Dauer des Notfalls, und
 - V) nach Ende des Notfalls alle verbleibenden Bestände des Stoffes Artikel 3 Absatz 1 Buchstabe b unterliegen,
- c) für eine geringfügige Anwendung, die von der Vertragspartei als unbedingt notwendig eingeschätzt wird, wenn
- I) die Ausnahme für höchstens fünf Jahre gewährt wird,
 - II) sie die Ausnahme nicht bereits vorher im Rahmen dieses Artikels gewährt hat,
 - III) für die vorgeschlagene Verwendung keine geeigneten Alternativen bestehen,
 - IV) die Vertragspartei die sich aus der Ausnahmeregelung ergebenden Emissionen des Stoffes und ihren Beitrag zu den Gesamtemissionen des Stoffes durch die Vertragsparteien geschätzt hat,
 - V) geeignete Vorkehrungen im Hinblick darauf getroffen werden, dass die Emissionen in die Umgebung minimiert werden, und
 - VI) bei Auslaufen der Ausnahmeregelung alle verbleibenden Bestände des Stoffes Artikel 3 Absatz 1 Buchstabe b unterworfen werden.
3. Jede Vertragspartei legt dem Sekretariat spätestens neunzig Tage nach der Gewährung einer Ausnahme nach Absatz 2 mindestens folgende Informationen vor:
- a) die chemische Bezeichnung des Stoffes, für die die Ausnahme gilt,
 - b) den Zweck, für den die Ausnahme gewährt worden ist,
 - c) die Bedingungen, unter denen die Ausnahme gewährt worden ist,
 - d) die Dauer, für die die Ausnahme gewährt worden ist,
 - e) für wen oder für welche Organisation die Ausnahme gilt und

- f) bei einer nach Absatz 2 Buchstabe a und c gewährten Ausnahme die geschätzten Emissionen des Stoffes als Ergebnis der Ausnahmeregelung und eine Beurteilung ihres Beitrags zu den Gesamtemissionen des Stoffes durch die Vertragsparteien.
4. Das Sekretariat stellt die unter Absatz 3 erhaltenen Informationen allen Vertragsparteien zur Verfügung.

Artikel 5

INFORMATIONEN- UND TECHNOLOGIEAUSTAUSCH

Die Vertragsparteien schaffen in Übereinstimmung mit ihren Gesetzen, sonstigen Rechtsvorschriften und Gepflogenheiten günstige Bedingungen zur Erleichterung des Austauschs von Informationen und Technologien, die zur Verringerung der Entstehung und Emission persistenter organischer Schadstoffe und zur Entwicklung kostengünstiger Alternativen ausgelegt sind, indem sie unter anderem folgende Maßnahmen fördern:

- a) Kontakte und Zusammenarbeit zwischen geeigneten Organisationen und Einzelpersonen im privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektor, die in der Lage sind, Technologien, Konstruktions- und Ingenieurleistungen, Ausrüstungen oder Finanzmittel bereitzustellen,
- b) den Austausch von und den Zugang zu Informationen über die Entwicklung und Nutzung von Alternativen zu persistenten organischen Schadstoffen sowie über die Bewertung der Risiken, die solche Alternativen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt bedeuten, und von Informationen über die wirtschaftlichen und sozialen Kosten solcher Alternativen,
- c) die Zusammenstellung und regelmäßige Aktualisierung von Verzeichnissen ihrer designierten Stellen, die in anderen internationalen Foren für ähnliche Tätigkeiten mitwirken,
- d) den Austausch von Informationen über Tätigkeiten in anderen internationalen Foren.

Artikel 6

ÖFFENTLICHES BEWUSSTSEIN

Die Vertragsparteien fördern in Übereinstimmung mit ihren Gesetzen, sonstigen Rechtsvorschriften und Gepflogenheiten die Bereitstellung von Informationen für die breite Öffentlichkeit einschließlich Einzelpersonen, die direkte Anwender persistenter organischer Schadstoffe sind. Diese Informationen können unter anderem enthalten

- a) Informationen, einschließlich Kennzeichnung, über Risikobewertung und Gefährdungspotential,
- b) Informationen zur Risikominderung,

- c) Informationen zur Förderung des Verzichts auf persistente organische Schadstoffe oder einer Verringerung ihrer Verwendung, gegebenenfalls einschließlich Informationen über integrierte Schädlingsbekämpfung, integrierten Pflanzenschutz und die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen dieses Verzichts oder dieser Verringerung, und
- d) Informationen über Alternativen zu persistenten organischen Schadstoffen sowie eine Bewertung der Risiken, die diese Alternativen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt mit sich bringen, sowie Informationen über die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen solcher Alternativen.

Artikel 7

STRATEGIEN, POLITIKEN, PROGRAMME, MASSNAHMEN UND INFORMATIONEN

1. Jede Vertragspartei entwickelt spätestens sechs Monate nach dem Zeitpunkt, zu dem dieses Protokoll für sie in Kraft getreten ist, Strategien, Politiken und Programme, um ihren Verpflichtungen aus diesem Protokoll nachzukommen.
2. Jede Vertragspartei
 - a) fördert die Anwendung wirtschaftlich durchführbarer, umweltgerechter Behandlungstechniken, darunter beste Umweltschutzpraktiken, in bezug auf alle Aspekte der Verwendung, Produktion, Freisetzung, Verarbeitung, Verteilung, Handhabung, Beförderung und Wiederverwertung von Stoffen, die diesem Protokoll unterliegen, und von hergestellten Artikeln, Gemischen oder Lösungen, die diese Stoffe enthalten,
 - b) fördert die Durchführung anderer Programme zur Verringerung der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe, darunter freiwillige Programme und die Anwendung ökonomischer Instrumente,
 - c) erwägt gegebenenfalls die Durchführung zusätzlicher Politiken und Maßnahmen entsprechend ihren speziellen Bedingungen, wozu auch nicht-ordnungspolitische Konzepte gehören können,
 - d) unternimmt entschlossene wirtschaftlich durchführbare Anstrengungen zur Verringerung des Gehalts an den diesem Protokoll unterliegenden Stoffe, die als Verunreinigungen in anderen Stoffen, chemischen Produkten oder hergestellten Artikeln enthalten sind, sobald die Relevanz der Quelle festgestellt worden ist,
 - e) berücksichtigt in ihrem Programm zur Bewertung von Stoffen die Merkmale, die in Absatz 1 des Beschlusses des Exekutivorgans 1998/2 über vorzulegende Informationen und Verfahren zur Aufnahme von Stoffen in Anhang I, II oder III, einschließlich seiner Änderungen, festgelegt sind.
3. Die Vertragsparteien können strengere als die in diesem Protokoll geforderten Maßnahmen ergreifen.

Artikel 8

FORSCHUNG, ENTWICKLUNG UND ÜBERWACHUNG

Die Vertragsparteien fördern Forschung, Entwicklung, Überwachung und Zusammenarbeit unter anderem in bezug auf

- a) Emissionen, weiträumige Verfrachtung, Deposition und ihre Modellierung, bestehende Konzentrationen in der biotischen und abiotischen Umwelt, die Erarbeitung von Verfahren für die Harmonisierung relevanter Methoden,
- b) Schadstoffpfade und -verzeichnisse in repräsentativen Ökosystemen,
- c) relevante Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt einschließlich der Quantifizierung solcher Auswirkungen,
- d) beste verfügbare Techniken und Praktiken, einschließlich landwirtschaftlicher Praktiken, sowie Emissionsbegrenzungsverfahren und -praktiken, die derzeit bei den Vertragsparteien angewendet werden oder in Entwicklung sind,
- e) Methoden, die die Berücksichtigung sozioökonomischer Faktoren bei der Bewertung alternativer Begrenzungsstrategien gestatten,
- f) ein von den Auswirkungen ausgehendes Konzept, das zweckdienliche Informationen einschließlich der unter Buchstabe a bis e gewonnenen Informationen über gemessene oder modellierte Umweltkonzentrationen, Ausbreitungspfade und Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zusammenführt, zum Zwecke der Formulierung künftiger Begrenzungsstrategien, die auch wirtschaftliche und technologische Faktoren berücksichtigen,
- g) Methoden zur Schätzung nationaler Emissionen und Vorhersage künftiger Emissionen einzelner persistenter organischer Schadstoffe sowie zur Bewertung, wie derartige Schätzungen und Vorhersagen zur Formulierung künftiger Verpflichtungen genutzt werden können,
- h) Konzentration der diesem Protokoll unterliegenden Stoffe als Verunreinigungen in anderen Stoffen, chemischen Erzeugnissen oder hergestellten Artikeln und Bedeutung dieser Konzentrationen für den weiträumigen Transport sowie Verfahren zur Reduzierung des Gehalts an diesen Verunreinigungen und - darüber hinaus - im Laufe des Lebenszyklus von Holz bei Behandlung mit Pentachlorphenol erzeugte Konzentrationen persistenter organischer Schadstoffe.

Vorrang sollte dabei der Forschung zu Stoffen gegeben werden, bei denen die Wahrscheinlichkeit, dass sie den in Artikel 14 Absatz 6 festgelegten Verfahren unterzogen werden müssen, am größten ist.

Artikel 9

BERICHTERSTATTUNG

1. In Übereinstimmung mit ihren Rechtsvorschriften über die Vertraulichkeit gewerblichen Wissens
 - a) übermittelt jede Vertragspartei dem Exekutivorgan über den Exekutivsekretär der Kommission in regelmäßigen Abständen, die von den im Exekutivorgan zusammentretenden Vertragsparteien festgelegt werden, Informationen über Maßnahmen, die sie zur Durchführung dieses Protokolls getroffen hat,
 - b) übermittelt jede Vertragspartei im geographischen Anwendungsbereich des EMEP diesem über den Exekutivsekretär der Kommission in regelmäßigen, vom Lenkungsorgan des EMEP festzulegenden und von den Vertragsparteien auf einer Tagung des Exekutivorgans zu billigen Abständen Informationen über den Grad der Emissionen persistenter organischer Schadstoffe und hält sich dabei zumindest an die Methoden sowie die zeitliche und räumliche Auflösung, die vom Lenkungsorgan des EMEP festgelegt worden sind. Vertragsparteien außerhalb des geographischen Anwendungsbereichs des EMEP stellen dem Exekutivorgan auf Anforderung ähnliche Informationen zur Verfügung. Außerdem stellt jede Vertragspartei Informationen über den Grad der Emissionen der in Anhang III aufgeführten Stoffe für das in diesem Anhang festgelegte Bezugsjahr zur Verfügung.
2. Form und Inhalt der gemäß Absatz 1 Buchstabe a vorzulegenden Informationen werden in einem Beschluss festgelegt, der von den Vertragsparteien auf einer Tagung des Exekutivorgans angenommen wird. Bei Ergänzungen bezüglich Format oder Inhalt der Informationen, die in die Berichte aufzunehmen sind, wird dieser Beschluss erforderlichenfalls überarbeitet.
3. Rechtzeitig vor jeder Jahrestagung des Exekutivorgans legt das EMEP Informationen über den weiträumigen Transport und die Deposition persistenter organischer Schadstoffe vor.

Artikel 10

ÜBERPRÜFUNG DURCH DIE VERTRAGSPARTEIEN AUF TAGUNGEN DES EXEKUTIVORGANS

1. Die Vertragsparteien überprüfen auf Tagungen des Exekutivorgans nach Artikel 10 Absatz 2 Buchstabe a des Übereinkommens die von den Vertragsparteien, dem EMEP und anderen Nebenorganen vorgelegten Informationen und die Berichte des Durchführungsausschusses im Sinne von Artikel 11 dieses Protokolls.
2. Die Vertragsparteien überprüfen auf Tagungen des Exekutivorgans, welche Fortschritte auf dem Weg zur Erfüllung der Verpflichtungen aus diesem Protokoll gemacht worden sind.

3. Die Vertragsparteien überprüfen auf Tagungen des Exekutivorgans, ob die in diesem Protokoll festgelegten Verpflichtungen ausreichend und wirksam sind. Bei diesen Überprüfungen werden die besten verfügbaren wissenschaftlichen Informationen über die Auswirkungen der Deposition persistenter organischer Schadstoffe, Bewertungen technologischer Entwicklungen, sich verändernde wirtschaftliche Bedingungen und die Erfüllung der Verpflichtungen über Emissionsgrade berücksichtigt. Die Verfahren, die Methoden und der Zeitplan für diese Überprüfungen werden von den Vertragsparteien auf einer Tagung des Exekutivorgans festgelegt. Die erste derartige Überprüfung wird spätestens drei Jahre nach dem Inkrafttreten dieses Protokolls abgeschlossen.

Artikel 11

EINHALTUNG DES PROTOKOLLS

Die Einhaltung der Verpflichtungen der Vertragsparteien im Rahmen dieses Protokolls wird regelmäßig überprüft. Der durch den Beschluss 1997/2 des Exekutivorgans auf seiner fünfzehnten Tagung eingesetzte Durchführungsausschuss führt diese Überprüfungen durch und erstattet den im Exekutivorgan zusammentretenden Vertragsparteien gemäß dem Anhang zu diesem Beschluss, einschließlich seiner Änderungen, Bericht.

Artikel 12

BEILEGUNG VON STREITIGKEITEN

1. Im Falle einer Streitigkeit zwischen zwei oder mehr Vertragsparteien über die Auslegung oder Anwendung dieses Protokolls bemühen sich die betroffenen Vertragsparteien um eine Beilegung der Streitigkeit durch Verhandlungen oder andere friedliche Mittel ihrer Wahl. Die Streitparteien unterrichten das Exekutivorgan über ihre Streitigkeit.
2. Bei der Ratifikation, der Annahme oder der Genehmigung dieses Protokolls oder beim Beitritt zu diesem Protokoll oder jederzeit danach kann eine Vertragspartei, die keine Organisation der regionalen Wirtschaftsintegration ist, in einer dem Verwahrer vorgelegten schriftlichen Urkunde erklären, dass sie in bezug auf jede Streitigkeit über die Auslegung oder Anwendung des Protokolls eines oder beide der folgenden Mittel der Streitbeilegung gegenüber jeder Vertragspartei, welche dieselbe Verpflichtung übernimmt, von Rechts wegen und ohne besondere Übereinkunft als obligatorisch anerkennt:
 - a) Vorlage der Streitigkeit an den Internationalen Gerichtshof,
 - b) ein Schiedsverfahren nach Verfahren, die von den Vertragsparteien so bald wie möglich auf einer Tagung des Exekutivorgans in einer Anlage über ein Schiedsverfahren beschlossen werden.

Eine Vertragspartei, die eine Organisation der regionalen Wirtschaftsintegration ist, kann in bezug auf ein Schiedsverfahren nach dem unter Buchstabe b vorgesehenen Verfahren eine Erklärung mit gleicher Wirkung abgeben.

3. Eine nach Absatz 2 abgegebene Erklärung bleibt in Kraft, bis sie gemäß den darin enthaltenen Bestimmungen erlischt, oder bis zum Ablauf von drei Monaten nach Hinterlegung einer schriftlichen Rücknahmenotifikation beim Verwahrer.
4. Eine neue Erklärung, eine Rücknahmenotifikation oder das Erlöschen einer Erklärung berührt nicht die beim Internationalen Gerichtshof oder bei dem Schiedsgericht anhängigen Verfahren, sofern die Streitparteien nichts anderes vereinbaren.
5. Vorbehaltlich der Einigung der Streitparteien auf die Mittel der Streitbeilegung gemäß Absatz 2 wird die Streitigkeit auf Ersuchen einer der Streitparteien einem Vergleichsverfahren unterworfen, wenn nach Ablauf von zwölf Monaten, nachdem eine Vertragspartei einer anderen notifiziert hat, dass eine Streitigkeit zwischen ihnen besteht, die betreffenden Vertragsparteien ihre Streitigkeit nicht durch die in Absatz 1 genannten Mittel beilegen konnten.
6. Für die Zwecke des Absatzes 5 wird eine Vergleichskommission gebildet. Die Kommission besteht aus einer jeweils gleichen Anzahl von Mitgliedern, die durch die betreffenden Parteien oder, falls mehrere Parteien des Vergleichsverfahrens eine Streitgenossenschaft bilden, durch die Gesamtheit dieser Parteien ernannt werden, sowie einem Vorsitzenden, der gemeinsam von den auf diese Weise ernannten Mitgliedern gewählt wird. Die Kommission fällt einen Spruch mit Empfehlungscharakter, den die Parteien nach Treu und Glauben prüfen.

Artikel 13

ANHÄNGE

Die Anhänge des Protokolls sind Bestandteil des Protokolls. Die Anhänge V und VII haben Empfehlungscharakter.

Artikel 14

ÄNDERUNGEN

1. Jede Vertragspartei kann Änderungen dieses Protokolls vorschlagen.
2. Vorgeschlagene Änderungen werden schriftlich beim Exekutivsekretär der Kommission eingereicht, der sie allen Vertragsparteien übermittelt. Die im Exekutivorgan zusammenkommenden Vertragsparteien erörtern die vorgeschlagenen Änderungen auf ihrer folgenden Tagung, vorausgesetzt, die Vorschläge wurden vom Exekutivsekretär mindestens neunzig Tage vorher an die Vertragsparteien weitergeleitet.
3. Änderungen des Protokolls und der Anhänge I bis IV, VI und VIII bedürfen der einvernehmlichen Annahme durch die auf einer Tagung des Exekutivorgans anwesenden Vertragsparteien und treten für die Vertragsparteien, die sie angenommen haben, am neunzigsten Tag nach dem Zeitpunkt, zu dem zwei Drittel der Vertragsparteien ihre Annahmeerkunden beim Verwahrer hinterlegt haben, in Kraft. Für jede andere Vertragspartei treten Änderungen am neunzigsten Tag nach dem Zeitpunkt in Kraft, zu dem die Vertragspartei ihre Urkunde über die Annahme derselben hinterlegt hat.

4. Änderungen der Anhänge V und VII bedürfen der einvernehmlichen Annahme durch die auf einer Tagung des Exekutivorgans anwesenden Vertragsparteien. Eine Änderung einer dieser Anhänge wird nach Ablauf von neunzig Tagen nach dem Zeitpunkt, zu dem sie der Exekutivsekretär an alle Vertragsparteien weitergeleitet hat, für die Vertragsparteien wirksam, die dem Verwahrer keine Notifikation gemäß Absatz 5 vorgelegt haben, sofern mindestens sechzehn Vertragsparteien keine solche Notifikation eingereicht haben.
5. Jede Partei, die eine Änderung von Anhang V oder Anhang VII nicht genehmigen kann, notifiziert dies dem Verwahrer innerhalb von neunzig Tagen ab dem Zeitpunkt der Mitteilung schriftlich. Der Verwahrer setzt unverzüglich alle Vertragsparteien über jede dieser eingegangenen Notifikationen in Kenntnis. Eine Vertragspartei kann jederzeit die vorausgegangene Notifikation durch eine Annahme ersetzen; mit Hinterlegung einer Annahmeerkunde beim Verwahrer wird die Änderung des betreffenden Anhangs für diese Vertragspartei wirksam.
6. Im Falle eines Vorschlags zur Änderung von Anhang I, II oder III durch Hinzufügen eines Stoffes zu diesem Protokoll
 - a) legt der Antragsteller dem Exekutivorgan die Informationen entsprechend dem Beschluss des Exekutivorgans 1998/2, einschließlich aller Änderungen, vor und
 - b) beurteilen die Vertragsparteien den Vorschlag nach den im Beschluss des Exekutivorgans 1998/2 festgelegten Verfahren einschließlich aller Änderungen.
7. Beschlüsse zur Änderung des Beschlusses des Exekutivorgans 1998/2 bedürfen der einvernehmlichen Annahme durch die im Exekutivorgan zusammentretenden Vertragsparteien und werden sechzig Tage nach dem Tag der Annahme wirksam.

Artikel 15

UNTERZEICHNUNG

1. Dieses Protokoll liegt vom 24. bis zum 25. Juni 1998 in Aarhus (Dänemark) und danach bis zum 21. Dezember 1998 am Sitz der Vereinten Nationen in New York für die Mitgliedstaaten der Kommission, für Staaten, die in der Kommission nach Absatz 8 der Entschließung 36 (IV) des Wirtschafts- und Sozialrats vom 28. März 1947 beratenden Status haben, sowie für Organisationen der regionalen Wirtschaftsintegration, die von souveränen Staaten, die Mitglieder der Kommission sind, gebildet werden und für die Aushandlung, den Abschluss und die Anwendung internationaler Übereinkünfte in Angelegenheiten zuständig sind, die in den Geltungsbereich dieses Protokolls fallen, zur Unterzeichnung auf, vorausgesetzt, dass die betreffenden Staaten und Organisationen Vertragsparteien des Übereinkommens sind.
2. Solche Organisationen der regionalen Wirtschaftsintegration üben in Angelegenheiten, die in ihren Zuständigkeitsbereich fallen, in ihrem eigenen Namen die Rechte aus und nehmen die Pflichten wahr, die dieses Protokoll ihren Mitgliedstaaten überträgt. In diesen Fällen sind die Mitgliedstaaten dieser Organisationen nicht berechtigt, solche Rechte einzeln auszuüben.

Artikel 16

RATIFIKATION, ANNAHME, GENEHMIGUNG UND BEITRITT

1. Dieses Protokoll bedarf der Ratifikation, Annahme oder Genehmigung durch die Unterzeichner.
2. Dieses Protokoll steht ab dem 21. Dezember 1998 Staaten und Organisationen, die die Voraussetzungen des Artikels 15 Absatz 1 erfüllen, zum Beitritt offen.

Artikel 17

VERWAHRER

Die Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- und Beitrittsurkunden werden beim Generalsekretär der Vereinten Nationen hinterlegt, der die Aufgaben des Verwahrers übernimmt.

Artikel 18

INKRAFTTRETEN

1. Dieses Protokoll tritt am neunzigsten Tag nach Hinterlegung der sechzehnten Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunde beim Verwahrer in Kraft.
2. Für jeden Staat und für jede Organisation gemäß Artikel 15 Absatz 1, der oder die nach Hinterlegung der sechzehnten Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunde dieses Protokoll ratifiziert, annimmt, genehmigt oder ihm beitrifft, tritt es am neunzigsten Tag nach Hinterlegung seiner oder ihrer eigenen Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunde in Kraft.

Artikel 19

RÜCKTRITT

Eine Vertragspartei kann jederzeit nach Ablauf von fünf Jahren nach dem Zeitpunkt, zu dem dieses Protokoll für sie in Kraft getreten ist, durch eine an den Verwahrer gerichtete schriftliche Notifikation von dem Protokoll zurücktreten. Der Rücktritt wird am neunzigsten Tag nach dem Eingang der Rücktrittsnotifikation beim Verwahrer oder zu einem gegebenenfalls in der Rücktrittsnotifikation genannten späteren Zeitpunkt wirksam.

Artikel 20

VERBINDLICHE WORTLAUTE

Die Urschrift dieses Protokolls, dessen englischer, französischer und russischer Wortlaut gleichermaßen verbindlich ist, wird beim Generalsekretär der Vereinten Nationen hinterlegt.

ZU URKUND DESSEN haben die hierzu gehörig befugten Unterzeichneten dieses Protokoll unterschrieben.

Geschehen zu Aarhus (Dänemark) am 24. Juni 1998.

Anhang I

STOFFE, DIE NICHT MEHR HERGESTELLT UND VERWENDET WERDEN SOLLEN

Sofern in diesem Protokoll nicht anders angegeben, gilt dieser Anhang für die nachstehend aufgeführten Stoffe dann nicht, wenn sie in folgender Form vorkommen: I) als Verunreinigungen in Produkten oder II) in bis zum Umsetzungsdatum hergestellten oder in Gebrauch befindlichen Artikeln oder III) als standortbeschränkte chemische Zwischenverbindungen, die bei der Herstellung eines oder mehrerer anderer Stoffe auftreten und somit chemisch umgewandelt werden. Sofern nicht anders angegeben, wird jede nachstehende Verpflichtung bei Inkrafttreten des Protokolls wirksam.

Stoff	Durchführungsbestimmungen	
	Einstellung der	Bedingungen
Aldrin CAS: 309-00-2	Herstellung	Keine
	Verwendung	Keine
Chlordan CAS: 57-74-9	Herstellung	Keine
	Verwendung	Keine
Chlordecon CAS: 143-50-0	Herstellung	Keine
	Verwendung	Keine
DDT CAS: 50-29-3	Herstellung	1. Einstellung der Herstellung innerhalb eines Jahres ab dem Zeitpunkt, zu dem die Vertragsparteien zu dem Konsens gelangt sind, dass geeignete Alternativen für DDT zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung vor Krankheiten wie Malaria und Enzephalitis zur Verfügung stehen. 2. Mit Blick auf die frühestmögliche völlige Einstellung der Herstellung von DDT werden die Vertragsparteien spätestens ein Jahr nach dem Inkrafttreten dieses Protokolls und danach bedarfsgemäß in regelmäßigen Abständen und nach Beratung mit der Weltgesundheitsorganisation, der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen und dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen die Verfügbarkeit und Durchführbarkeit von Alternativen prüfen und gegebenenfalls die gewerbliche Nutzung sicherer und wirtschaftlich tragbarer Alternativen für DDT fördern.
	Verwendung	keine, ausgenommen die in Anhang II ausgewiesene.
Dieldrin CAS: 60-57-1	Herstellung	Keine
	Verwendung	Keine

Stoff	Durchführungsbestimmungen	
	Einstellung der	Bedingungen
Endrin CAS: 72-20-8	Herstellung	Keine
	Verwendung	Keine
Heptachlor CAS: 76-44-8	Herstellung	Keine
	Verwendung	keine, ausgenommen die Verwendung durch amtlich zugelassene Personen zur Bekämpfung von Feuerameisen in geschlossenen Elektroverteilerkästen der Industrie. Diese Verwendung wird spätestens zwei Jahre nach dem Datum des Inkrafttretens dieses Protokolls einer erneuten Beurteilung unterzogen werden.
Hexabrombiphenyl CAS: 36355-01-8	Herstellung	Keine
	Verwendung	Keine
Hexachlorbenzol CAS: 118-74-1	Herstellung	keine, ausgenommen die Herstellung zu einem begrenzten Zweck gemäß einer Erklärung, die von einem Staat im Übergang zur Marktwirtschaft bei der Unterzeichnung oder beim Beitritt hinterlegt wird.
	Verwendung	keine, ausgenommen die begrenzte Verwendung gemäß einer Erklärung, die von einem Staat im Übergang zur Marktwirtschaft bei der Unterzeichnung oder beim Beitritt hinterlegt wird.
Mirex CAS: 2385-85-5	Herstellung	Keine
	Verwendung	Keine
PCB ^{a/}	Herstellung	keine, ausgenommen Staaten im Übergang zur Marktwirtschaft, die die Herstellung sobald wie möglich und spätestens bis zum 31. Dezember 2005 völlig einstellen und die in einer zusammen mit der Ratifikations-, Annahme-, Genehmigungs- oder Beitrittsurkunde zu hinterlegenden Erklärung ihre Absicht bekunden, dies zu tun.
	Verwendung	keine, ausgenommen die in Anhang II ausgewiesene.
Toxaphen CAS: 8001-35-2	Herstellung	Keine
	Verwendung	Keine

^{a/} Die Vertragsparteien vereinbaren, im Rahmen des Protokolls bis zum 31. Dezember 2004 die Herstellung und Verwendung von polychlorierten Terphenylen und „Ugilec“ einer erneuten Beurteilung zu unterziehen.

Anhang II

ZUR EINGESCHRÄNKTEN VERWENDUNG VORGESEHENE STOFFE

Sofern in diesem Protokoll nicht anders angegeben gilt dieser Anhang für die nachstehend aufgeführten Stoffe nicht, wenn sie vorkommen: I) als Verunreinigungen in Produkten oder II) in bis zum Umsetzungsdatum hergestellten oder in Gebrauch befindlichen Artikeln oder III) als standortbeschränkte chemische Zwischenverbindungen, die bei der Herstellung eines oder mehrerer anderer Stoffe auftreten und somit chemisch umgewandelt werden. Sofern nicht anders angegeben wird jede nachstehende Verpflichtung zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des Protokolls wirksam.

Stoff	Durchführungsbestimmungen	
	Verwendungsbeschränkungen	Bedingungen
DDT CAS: 50-29-3	Erlaubt 1. zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung vor Krankheiten wie Malaria und Enzephalitis. 2. als chemische Zwischenverbindung zur Herstellung von Dicofol.	1. Die Verwendung ist nur als Komponente einer integrierten Schädlingsbekämpfungsstrategie und nur im notwendigen Maße und nur bis zu einem Jahr nach dem Datum der Einstellung der Herstellung gemäß Anhang I zulässig. 2. Die Verwendung wird spätestens zwei Jahre nach dem Tag des Inkrafttretens dieses Protokolls einer Neubeurteilung unterzogen.
HCH CAS:608-73-1	Der Einsatz von technischem HCH (d. h. HCH im Gemisch mit Isomeren) wird auf die Verwendung als Zwischenprodukt in der Chemieproduktion beschränkt.	

Stoff	Durchführungsbestimmungen	
	Verwendungsbeschränkungen	Bedingungen
	<p>Der Einsatz von Produkten, bei denen mindestens 99 % des HCH-Isomers in der Gammaform vorliegen (d. h. Lindan, CAS: 58-89-9), wird auf folgende Verwendungen beschränkt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Saatgutbehandlung. 2. Ausbringung auf den Boden mit unmittelbar anschließender Einarbeitung in die Ackerkrume. 3. Professionelle Schutz- und industrielle Behandlung von Schnitt-, Bau- und Rundholz. 4. Örtlich begrenzter Einsatz als Insektizid im öffentlichen Gesundheitswesen und im Veterinärwesen. 5. Nicht flugtechnische Ausbringung auf Baumsämlinge, Einsatz im kleinen Maßstab, für Rasenflächen sowie Verwendung für Baumschulbestände und Zierpflanzen innerhalb und außerhalb von Gebäuden. 6. Innenanwendungen im Industrie- und Wohnungssektor. 	<p>Alle eingeschränkten Verwendungen von Lindan werden im Rahmen des Protokolls spätestens zwei Jahre nach dem Datum seines Inkrafttretens einer Neubeurteilung unterzogen.</p>
PCB <u>a/</u>	<p>PCB, die sich gemäß Anhang I ab dem Tag des Inkrafttretens in Verwendung befinden oder bis zum 31. Dezember 2005 hergestellt werden.</p>	<p>Die Vertragsparteien unternehmen entschlossene Anstrengungen, um folgendes zu erreichen:</p> <p>(a) die völlige Einstellung der Verwendung identifizierbarer PCB in Ausrüstungsteilen (d. h. Transformatoren, Kondensatoren oder andere Gefäße mit darin befindlichen Restflüssigkeiten), die PCB in Mengen über 5 dm³ und in Konzentrationen von 0,05 % PCB oder darüber enthalten, sobald wie möglich, jedoch nicht später als am 31. Dezember 2010 bzw. bei Reformländern am 31. Dezember 2015;</p> <p>b) die umweltgerechte Vernichtung oder Dekontamination aller flüssigen PCB, auf die in Unterabsatz a) Bezug genommen wird, und anderer nicht in Ausrüstungsteilen befindlicher flüssiger PCB mit mehr als 0,005 % PCB-Gehalt sobald als möglich, jedoch nicht später als am 31. Dezember 2015 bzw. bei Staaten im Übergang zur Marktwirtschaft am 31. Dezember 2020; und</p> <p>c) die umweltgerechte Dekontamination oder Entsorgung von Ausrüstungsteilen, auf die in Unterabsatz a) Bezug genommen wird.</p>

a/ Die Vertragsparteien vereinbaren, im Rahmen des Protokolls bis zum 31. Dezember 2004 die Herstellung und Verwendung von polychlorierten Terphenylen und Ugilec einer erneuten Beurteilung zu unterziehen.

Anhang III

STOFFE, AUF DIE IN ARTIKEL 3 ABSATZ 5 BUCHSTABE A BEZUG GENOMMEN WIRD, UND DAS BEZUGSJAHR FÜR DIE VERPFLICHTUNG

Stoff	Bezugsjahr
PAK <u>a/</u>	1990 oder ein beliebiges anderes Jahr von 1985 bis einschließlich 1995, das von einer Vertragspartei bei der Ratifikation, der Annahme, der Genehmigung oder beim Beitritt angegeben wird.
Dioxine/Furane <u>b/</u>	1990 oder ein beliebiges anderes Jahr von 1985 bis einschließlich 1995, das von einer Vertragspartei bei der Ratifikation, der Annahme, der Genehmigung oder beim Beitritt angegeben wird.
Hexachlorbenzol	1990 oder ein beliebiges anderes Jahr von 1985 bis einschließlich 1995, das von einer Vertragspartei bei der Ratifikation, der Annahme, der Genehmigung oder beim Beitritt angegeben wird.

a/ Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK): Für die Emissionsverzeichnisse werden die folgenden vier Indikatorverbindungen verwendet: Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren und Indeno(1,2,3-cd)pyren.

b/ Dioxine und Furane (PCDD/F): Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD) und polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) sind tricyclische, aromatische Verbindungen, die durch zwei Benzolringe gebildet werden, welche bei PCDD durch zwei Sauerstoffatome und bei PCDF durch ein Sauerstoffatom verbunden sind und bei denen die Wasserstoffatome durch bis zu acht Chloratome ersetzt werden können.

Anhang IV

GRENZWERTE FÜR DIE EMISSION VON PCDD/F AUS GROSSEN STATIONÄREN QUELLEN

I. EINLEITUNG

1. Eine Definition für Dioxine und Furane (PCDD/F) ist in Anhang III dieses Protokolls enthalten.
2. Grenzwerte werden als ng/m^3 oder mg/m^3 unter Standardbedingungen (273,15 K, 101,3 kPa und Trockengas) ausgedrückt.
3. Grenzwerte beziehen sich auf die normale Betriebssituation einschließlich Anfahr- und Abschaltvorgänge, sofern für diese Situationen keine speziellen Grenzwerte festgelegt wurden.
4. Probenahme und Analyse sämtlicher Schadstoffe erfolgen nach den vom Europäischen Komitee für Normung (Comité européen de normalisation, CEN) und der Internationalen Organisation für Normung (ISO) festgelegten Normen oder nach den entsprechenden Referenzmethoden der USA bzw. Kanadas. Nationale Normen gelten solange, bis CEN- und ISO-Normen vorliegen.
5. Für Kontrollzwecke muss beim Vergleich der Messergebnisse mit dem Grenzwert auch die Ungenauigkeit des Messverfahrens berücksichtigt werden. Ein Grenzwert gilt als eingehalten, wenn das Messergebnis nach Abzug des Wertes für die Ungenauigkeit des Messverfahrens diesen nicht überschreitet.
6. Emissionen verschiedener Kongenere von PCDD/F werden in Toxizitätsäquivalenten (TEQ) im Vergleich zum 2,3,7,8-TCDD angegeben, wobei das 1988 vom NATO-CCMS (NATO Committee on the Challenges of Modern Society) vorgeschlagene System zum Einsatz kommt.

II. GRENZWERTE FÜR GROSSE STATIONÄRE QUELLEN

7. Die folgenden Grenzwerte, die sich auf eine O₂-Konzentration von 11 % in Abgas beziehen, gelten für Verbrennungsanlagen für folgende Abfallkategorien:

Feste Siedlungsabfälle (Verbrennung von mehr als 3 Tonnen je Stunde)

0,1 ng TEQ/m³

Feste medizinische Abfälle (Verbrennung von mehr als 1 Tonne je Stunde)

0,5 ng TEQ/m³

Gefährliche Abfälle (Verbrennung von mehr als 1 Tonne je Stunde)

0,2 ng TEQ/m³

Anhang V

BESTE VERFÜGBARE TECHNIKEN ZUR BEGRENZUNG DER EMISSIONEN PERSISTENTER ORGANISCHER SCHADSTOFFE AUS GROSSEN STATIONÄREN QUELLEN

I. EINLEITUNG

1. Mit diesem Anhang sollen den Vertragsparteien des Übereinkommens Leitlinien zur Ermittlung bester verfügbarer Techniken gegeben werden, die es ihnen ermöglichen, die Verpflichtungen aus Artikel 3 Absatz 5 des Protokolls zu erfüllen.
2. Der Begriff „Beste verfügbare Technik“ (Best available technique - BAT) steht für die effektivste und am weitesten fortgeschrittene Stufe der Entwicklung von Tätigkeiten und entsprechenden Verfahren und verweist darauf, dass bestimmte Techniken praktisch dazu geeignet sind, die Grundlage für Emissionsgrenzwerte zu liefern, die so beschaffen sind, dass Emissionen und ihre Auswirkungen auf die Umwelt als Ganzes verhindert und, wo dies nicht praktikabel ist, generell verringert werden:
 - Der Begriff „Techniken“ betrifft sowohl die eingesetzte Technologie als auch die Art und Weise, in der die Anlage geplant, gebaut, instandgehalten, betrieben und außer Betrieb gesetzt wird;
 - „verfügbare“ Techniken bedeutet, dass sie in einem Maßstab entwickelt wurden, der ihre Realisierung in dem relevanten Sektor der Industrie unter wirtschaftlich und technisch tragfähigen Bedingungen bei Berücksichtigung der Kosten und Vorteile erlaubt, unabhängig davon, ob die Techniken innerhalb des Territoriums der fraglichen Vertragspartei angewendet werden oder von dort stammen, solange sie für den Betreiber auf vernünftigem Wege zugänglich sind;
 - „beste“ bedeutet am effektivsten im Hinblick auf die Erreichung eines hohen allgemeinen Schutzniveaus der Umwelt als Ganzes.

Bei der Ermittlung der besten verfügbaren Techniken sollte generell bzw. in spezifischen Fällen den nachstehenden Faktoren besondere Beachtung geschenkt und sollten die voraussichtlichen Kosten und Nutzen einer Maßnahme sowie das Vorsorge- und Vermeidungsprinzip berücksichtigt werden:

- Einsatz abfallarmer Technologien;
- Verwendung mindergefährlicher Stoffe;
- Förderung der Rückgewinnung und Verwertung von Stoffen, die in dem Prozess gebildet und verwendet worden sind, sowie von Abfällen;
- Vergleichbare Betriebsprozesse, -einrichtungen oder -methoden, die im industriellen Maßstab erfolgreich erprobt worden sind;

- Technologische Fortschritte und Veränderungen bei den wissenschaftlichen Kenntnissen und Erkenntnissen;
- Art, Auswirkungen und Umfang der betreffenden Emissionen;
- Inbetriebnahmetermine für neue oder bestehende Anlagen;
- Zur Einführung der besten verfügbaren Technik benötigte Zeit;
- Verbrauch und Beschaffenheit der in dem Prozess verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) und seine Energieeffizienz;
- Notwendigkeit der Verhinderung bzw. Minimierung der Gesamtauswirkungen der Emissionen auf die Umwelt und der Risiken für sie;
- Notwendigkeit der Verhütung von Unfällen und der Minimierung ihrer Folgen für die Umwelt.

Das Konzept der besten verfügbaren Techniken zielt nicht darauf ab, eine bestimmte Technik oder Technologie vorzuschreiben; es müssen auch die technischen Merkmale der betreffenden Anlage, ihr geographischer Standort und die örtlichen Umweltbedingungen berücksichtigt werden.

3. Informationen zur Leistungsfähigkeit und zu den Kosten von Begrenzungsmaßnahmen stützen sich auf Dokumente, die bei der Task Force und der für POP zuständigen Arbeitsgruppe eingehen und von ihnen geprüft werden. Sofern nicht anders angegeben, werden die auf Betriebserfahrungen basierenden aufgeführten Techniken als gut eingeführt angesehen.
4. Die Erfahrungen aus neuen Anlagen, die mit emissionsarmen Techniken arbeiten, sowie der Umrüstung vorhandener Anlagen wachsen ständig. Daher sind eine regelmäßige Überarbeitung und Änderung dieses Anhangs erforderlich. Für Neuanlagen ermittelte beste verfügbare Techniken (BAT) können gewöhnlich für bestehende Anlagen eingesetzt werden, sofern eine angemessene Übergangszeit eingeräumt wird und die Techniken angepasst werden.
5. In diesem Anhang ist eine Reihe von Kontrollmaßnahmen mit verschiedenen Kosten- und Effizienzmerkmalen aufgeführt. Welche Maßnahmen für einen bestimmten Fall ausgewählt werden, ist von einer Reihe von Faktoren abhängig, zu denen wirtschaftliche Gegebenheiten, die technologische Infrastruktur und Kapazität sowie bestehende Maßnahmen zur Begrenzung der Luftverunreinigung zählen.
6. Die wichtigsten POP, die von stationären Quellen emittiert werden, sind:
 - a) Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine/-furane (PCDD/F);
 - b) Hexachlorbenzol (HCB);
 - c) Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).

Einschlägige Definitionen befinden sich in Anhang III dieses Protokolls.

II. GROSSE STATIONÄRE QUELLEN VON POP-EMISSIONEN

7. PCDD/F werden bei thermischen Prozessen, bei denen organische Stoffe und Chlor eine Rolle spielen, als Ergebnis einer unvollständigen Verbrennung oder chemischen Reaktion emittiert. Große stationäre Quellen von PCDD/F können unter anderem sein
 - a) Müllverbrennung einschließlich kombinierter Verbrennung,
 - b) thermische metallurgische Verfahren, z. B. Herstellung von Aluminium und anderen Nichteisenmetallen, Eisen und Stahl,
 - c) Verbrennungsanlagen zur Energiegewinnung,
 - d) Kleinf Feuerungsanlagen und
 - e) spezielle chemische Produktionsprozesse, bei denen Zwischenverbindungen und Nebenprodukte freigesetzt werden.
8. Große stationäre Quellen von PAK-Emissionen können unter anderen sein:
 - a) Holz- und Kohleheizungen in privaten Haushalten,
 - b) Offene Feuer wie Abfallverbrennung, Waldbrände und Verbrennung von Ernterückständen,
 - c) Koks- und Anodenproduktion,
 - d) Aluminiumherstellung (nach dem Söderberg-Verfahren) und
 - e) Anlagen zur Imprägnierung von Holz, ausgenommen den Fall, dass diese Kategorie bei einer Vertragspartei nicht signifikant zu den PAK-Gesamtemissionen beiträgt (gemäß Anhang III).
9. HCB-Emissionen resultieren aus der gleichen Art thermischer und chemischer Prozesse wie die PCDD/F-Emissionen, und HCB wird auch durch einen ähnlichen Mechanismus gebildet. Große Quellen von HCB-Emissionen können unter anderen sein:
 - a) Abfallverbrennungsanlagen einschließlich Anlagen zur Mitverbrennung;
 - b) thermische Quellen in der metallurgischen Industrie; und
 - c) die Verwendung chlorierter Brennstoffe in Ofenanlagen.

III. ALLGEMEINE KONZEPTE FÜR DIE BEGRENZUNG DER POP-EMISSIONEN

10. Für die Begrenzung bzw. Verhinderung von POP-Emissionen aus stationären Quellen gibt es mehrere Konzepte. Dazu zählen die Ablösung relevanter Einsatzstoffe, Prozessmodifikationen (einschließlich Wartung und Betriebskontrolle) sowie die

Umrüstung bestehender Anlagen. Im folgenden wird allgemein auf verfügbare Maßnahmen verwiesen, die getrennt oder kombiniert angewandt werden können:

- a) Ersatz von Einsatzmaterialien, bei denen es sich um POP handelt oder bei denen eine direkte Verbindung zwischen den Materialien und POP-Emissionen aus der Quelle besteht,
 - b) Beste Umweltschutzpraktiken wie gute Betriebspraxis, Programme zur vorbeugenden Instandhaltung oder Prozessveränderungen wie geschlossene Systeme (beispielsweise in Kokereien oder Verwendung inerter Elektroden bei der Elektrolyse),
 - c) Modifikation der Prozessgestaltung zur Sicherstellung einer vollständigen Verbrennung und damit Verhinderung der Bildung organischer Schadstoffe durch die Steuerung von Parametern wie Verbrennungstemperatur und Verweilzeit,
 - d) Verfahren zur Abgasreinigung wie thermische oder katalytische Verbrennung bzw. Oxidation, Staubabscheidung, Adsorption,
 - e) Behandlung von Rückständen, Abfällen und Klärschlamm beispielsweise auf thermischem Wege oder durch Inertisierung,
11. Die in den Tabellen 1, 2, 4, 5, 6, 8 und 9 angegebenen Emissionsgrade sind im allgemeinen fallspezifisch. Die Zahlen bzw. Bereiche geben die Emissionsgrade als Prozentsatz der Emissionsgrenzwerte bei Anwendung herkömmlicher Techniken an.
 12. Betrachtungen zur Kosteneffizienz können auf der Basis der Gesamtkosten pro Jahr pro Einheit Verringerung (einschließlich Kapital- und Betriebskosten) erfolgen. Die Kosten für die Senkung der POP-Emissionen sollten auch unter Berücksichtigung der ökonomischen Aspekte des Gesamtprozesses, beispielsweise Auswirkungen von Begrenzungsmaßnahmen und Produktionskosten, gesehen werden. Angesichts der zahlreichen Einflussfaktoren sind die Investitions- und Betriebskosten in hohem Maße vom jeweiligen Einzelfall abhängig.

IV. TECHNIKEN FÜR DIE VERRINGERUNG DER PCDD/F-EMISSIONEN

A. Abfallverbrennung

13. Unter Abfallverbrennung wird das Verbrennen von Siedlungsabfällen, gefährlichen Abfällen, Abfällen aus dem medizinischen Bereich und von Klärschlamm verstanden.
14. Die wichtigsten Maßnahmen zur Begrenzung von PCDD/F-Emissionen aus Abfallverbrennungsanlagen sind:
 - a) Primärmaßnahmen bei der Verbrennung von Abfällen;
 - b) Primärmaßnahmen bei Prozesstechniken;

- c) Maßnahmen zur Steuerung physikalischer Parameter des Verbrennungsprozesses und der Abgase (z. B. Temperaturstufen, Abkühlungsgeschwindigkeit, O₂-Gehalt usw.);
 - d) Abgasreinigung; und
 - e) Behandlung von Rückständen aus dem Reinigungsprozess.
15. Die Primärmaßnahmen bezüglich der zur Verbrennung gelangenden Abfälle, zu denen das Management des Einsatzmaterials durch die verringerte Verwendung halogener Stoffe und ihr Austausch durch nichthalogenierte Alternativen gehören, sind für die Verbrennung von Siedlungsmüll und gefährlichen Abfällen nicht geeignet. Effektiver ist es, den Verbrennungsprozess zu modifizieren und Sekundärmaßnahmen für die Abgasreinigung zu ergreifen. Das Management des Einsatzmaterials ist eine nützliche Primärmaßnahme zur Abfallverringerung und wirkt sich möglicherweise darüber hinaus vorteilhaft auf die Verwertung aus. Durch Verringerung des zu verbrennenden Abfallaufkommens kann sich hieraus eine indirekte PCDD/F-Reduktion ergeben.
16. Die Modifizierung der Prozesstechniken zur optimaleren Gestaltung der Verbrennungsbedingungen ist eine wichtige und effektive Maßnahme für die Reduktion von PCDD/F-Emissionen (gewöhnlich 850°C oder höher, Einstellung der Sauerstoffzufuhr je nach Heizwert und Konsistenz der Abfälle, ausreichende Verweilzeit -- ca. 2 s bei 850°C -- und Durchwirbelung des Gases, Vermeidung von Kaltgasregionen im Verbrennungsofen usw.). Wirbelschichtöfen arbeiten bei einer Temperatur unter 850°C mit angemessenen Emissionsergebnissen. Für die bestehenden Müllverbrennungsanlagen würde dies normalerweise eine Umrüstung und/oder den Austausch der Anlage bedeuten - eine Möglichkeit, die nicht in allen Ländern wirtschaftlich tragfähig sein mag. Der Kohlenstoffgehalt der Aschen sollte minimiert werden.
17. Abgasbehandlung. Bei den folgenden Maßnahmen handelt es sich um Möglichkeiten für eine hinreichend effektive Minderung des PCDD/F-Gehalts im Abgas. Bei etwa 250 bis 450°C erfolgt die de-novo-Synthese. Die Maßnahmen sind eine Voraussetzung für weitere Reduktionen durch Sekundärmaßnahmen, mit denen die gewünschten Emissionswerte erreicht werden können:
- a) Abgaskühlung (sehr effektiv und verhältnismäßig preiswert);
 - b) Zusatz von Inhibitoren wie Triethanolamin oder Triethylamin (kann auch Stickstoffoxide reduzieren), aus Sicherheitsgründen müssen aber Nebenreaktionen bedacht werden;
 - c) Einsatz von Staubabscheidern, die für Temperaturen zwischen 800 und 1 000°C ausgelegt sind, z. B. Keramikfilter und Zyklone;
 - d) Einsatz von Systemen mit elektrischer Tieftemperatur-Entladung; und
 - e) Vermeidung von Flugascheablagerungen im Abgassystem.

18. Abgasreinigungsverfahren:
- a) Herkömmliche Staubabscheider zur Verringerung der partikelgebundenen PCDD/F;
 - b) Selektive katalytische Reduktion (Selective Catalytic Reduction - SCR) oder selektive nicht-katalytische Reduktion (Selective Non-catalytic Reduction - SNCR);
 - c) Adsorption mit Aktivkohle oder -koks in Festbett- oder Wirbelschichtsystemen;
 - d) Verschiedene Adsorptionsmethoden und optimierte Nassstaubabscheidesysteme mit Aktivkohle, Herdofenkoks, Kalk und Kalksteinlösung in Festbett-, Fließbett- und Wirbelschichtreaktoren. Durch Verwendung einer geeigneten Aktivkoksfilterschicht auf der Oberfläche eines Schlauchfilters lässt sich der Abscheidegrad von gasförmigen PCDD/F verbessern;
 - e) H₂O₂-Oxidation; und
 - f) Katalytische Verbrennungsverfahren unter Verwendung verschiedener Katalysatorarten (d. h. Pt/Al₂O₃ oder Kupfer-Chromit-Katalysatoren mit unterschiedlichen Aktivatoren zur Stabilisierung der Oberfläche und Verlangsamung des Alterungsprozesses der Katalysatoren).
19. Mit den genannten Verfahren können Emissionsgrade von 0,1 ng TEQ/m³ PCDD/F im Abgas erreicht werden. Bei Systemen mit Aktivkohle- oder Aktivkoksadsorbern/-filtern muss jedoch sichergestellt werden, dass sich die PCDD/F-Emissionen nicht im nachhinein durch entweichenden Kohlestaub erhöhen. Außerdem ist zu beachten, dass Absorber und Entstaubungsanlagen, welche vor dem Katalysator (SCR-Technik) angeordnet sind, zu PCDD/F-belasteten Rückständen führen, die nachbehandelt bzw. ordnungsgemäß entsorgt werden müssen.
20. Ein Vergleich zwischen den verschiedenen Maßnahmen zur Verringerung der PCDD/F-Konzentration im Abgas ist sehr kompliziert. Die entstehende Matrix zeigt einen breiten Bereich von Industrieanlagen mit unterschiedlicher Kapazität und Konfiguration. Bei den Kostenparametern sind auch die Maßnahmen zur Minimierung anderer Schadstoffe wie Schwermetalle (mit und ohne Partikelbindung) enthalten. In den meisten Fällen lässt sich daher keine direkte Relation für die Minderung der PCDD/F-Emissionen allein angeben. Eine Zusammenfassung der für die verschiedenen Begrenzungsmaßnahmen verfügbaren Daten ist in Tabelle 1 enthalten.

Tabelle 1: Vergleich verschiedener Maßnahmen zur Abgasreinigung und Prozessmodifikationen bei Abfallverbrennungsanlagen zur Verringerung der PCDD/F-Emissionen

Mögliche Maßnahmen	Emissions-grad (%) ^{a/}	Geschätzte Kosten	Risiken
<p>Primärmaßnahmen durch Modifikation der Einsatzmaterialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beseitigung von Vorläufern und chlorhaltigem Einsatzmaterial; und - Management der Abfallströme. 	<p>Resultierender Emissionsgrad nicht quantifiziert; offensichtlich keine lineare Abhängigkeit von der Menge des Einsatzmaterials.</p>		<p>Vorsortierung des Einsatzmaterials nicht effektiv; Sammlung nur teilweise möglich; anderes chlorhaltiges Material wie Speisesalz, Papier usw. lässt sich nicht vermeiden. Für gefährliche chemische Abfälle ist dies nicht angebracht.</p> <p>Nützliche und in speziellen Fällen (z. B. Bei Altölen, elektrischen Bauteilen usw.) durchführbare Primärmaßnahme mit dem möglichen zusätzlichen Vorteil der Verwertung der Materialien.</p>
<p>Modifikation der Prozesstechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Optimierte Bedingungen bei der Verbrennung; - Vermeidung von Temperaturen unter 850 °C und von kalten Zonen im Abgas; - Ausreichender Sauerstoffgehalt; Regelung der Sauerstoffzufuhr je nach Heizwert und Konsistenz des Einsatzmaterials; und - Ausreichende Verweilzeit und Durchwirbelung. 			<p>Umgestaltung des gesamten Prozesses notwendig.</p>
<p>Abgasbehandlung:</p> <p>Vermeidung der Ablagerung von Partikeln durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rußreiniger, mechanische Klopfvorrichtungen, Schalltechnik, Dampfgebläse. <p>Entstaubung, generell in Müllverbrennungsanlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gewebefilter; 	<p><10</p> <p>1 - 0,1</p>	<p>Mittel</p> <p>Höher</p>	<p>Durch Dampfblasen können sich die PCDD/F-Bildungsraten erhöhen.</p> <p>Beseitigung von an Partikeln angelagerten PCDD/F. Verfahren zur Entfernung von Partikeln aus heißen Abgasströmen nur in Pilotanlagen.</p> <p>Einsatz bei Temperaturen < 150°C.</p>

Mögliche Maßnahmen	Emissions-grad (%) ^{a/}	Geschätzte Kosten	Risiken
<p>- Keramikfilter;</p> <p>- Zyklone; und</p> <p>- Elektrostatische Abscheidung.</p> <p>Katalytische Oxidation.</p> <p>Gaskühlung.</p> <p>Hochleistungs-Adsorptionsanlage mit Aktivkohlepartikeln (elektrodynamische Venturi).</p> <p>SCR (Selektive Katalytische Reduktion)</p>	<p>Geringe Effizienz</p> <p>Geringe Effizienz</p> <p>Mittlere Effizienz</p>	<p>Mittel</p> <p>Hohe Investitions- und niedrige Betriebskosten</p>	<p>Einsatz bei Temperaturen von 800 - 1 000 °C.</p> <p>Einsatz bei einer Temperatur von 450 °C; Förderung der de-novo-Synthese von PCDD/F möglich, höhere NO_x-Emissionen, Verringerung der Wärmerückgewinnung.</p> <p>Einsatz bei Temperaturen von 800 - 1 000 °C. Separate Gasphasenreinigung notwendig.</p> <p>NO_x-Eindämmung, wenn NH₃ zugesetzt wird; hoher Raumbedarf, verbrauchte Katalysatoren und Rückstände von Aktivkohle (AC) oder Aktivkoks aus Braunkohle (ALC) können entsorgt werden, Katalysatoren lassen sich in den meisten Fällen von den Herstellern stofflich verwerten, AC und ALC können unter streng kontrollierten Bedingungen verbrannt werden.</p>
<p>Verschiedene Arten von Nass- und Trockenadsorptions-Verfahren mit Gemischen aus Aktivkohle, Herdofenkoks, Kalk und Kalksteinlösung in Festbett-, Fließbett- und Wirbelschichtreaktoren:</p> <p>- Festbettreaktor, Adsorption mit Aktivkohle oder Herdofenkoks; und</p> <p>- Flugstrom- oder zirkulierender Wirbelschichtreaktor mit Zusatz von Aktivkoks/Kalk oder Kalksteinlösung und darauffolgendem Gewebefilter.</p> <p>Zusatz von H₂O₂.</p>	<p>< 2 (0,1 ng TEQ/m³)</p> <p>< 10 (0,1 ng TEQ/m³)</p> <p>2 – 5 (0,1 ng TEQ/m³)</p>	<p>Hohe Investitions-, mittlere Betriebskosten</p> <p>Niedrige Investitions-, mittlere Betriebskosten</p> <p>Niedrige Investitions-, niedrige Betriebskosten</p>	<p>Entfernung von Rückständen; hoher Raumbedarf.</p> <p>Entfernung von Rückständen.</p>

a/ Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

21. In vielen Ländern können Anlagen zur Verbrennung medizinischer Abfälle eine große Quelle von PCDD/F-Emissionen darstellen. Bestimmte Abfälle aus dem Medizinbereich wie menschliches anatomisches Material, infektiöser Abfall, Nadeln, Blut, Plasma und Zytostatika werden als Sonderform gefährlicher Abfälle behandelt, während andere medizinische Abfälle häufig vor Ort im Chargenbetrieb verbrannt werden. Verbrennungsöfen mit diskontinuierlicher Arbeitsweise können den gleichen Anforderungen hinsichtlich der PCDD/F-Reduktion gerecht werden wie andere Abfallverbrennungsanlagen.
22. Die Vertragsparteien mögen in Erwägung ziehen, die Verbrennung kommunaler und medizinischer Abfälle in großen regionalen Anlagen statt in kleineren durchzuführen. Dadurch kann sich die Anwendung bester verfügbarer Technologien kostengünstiger gestalten.
23. Behandlung von Rückständen aus der Abgasreinigung. Anders als Aschen aus Verbrennungsöfen enthalten diese Rückstände verhältnismäßig hohe Konzentrationen an Schwermetallen, organischen Schadstoffen (einschließlich PCDD/F), Chloriden und Sulphiden. Ihre Entsorgung muss daher gut kontrolliert werden. Insbesondere in Nassabscheidesystemen entstehen große Mengen saurer, kontaminierter flüssiger Abfälle. Zu den vorhandenen Spezialbehandlungsverfahren zählen unter anderem:
 - a) katalytische Behandlung von Gewebefilterstäuben bei niedrigen Temperaturen und Sauerstoffknappheit;
 - b) Wäsche von Gewebefilterstäuben nach dem „3-R-Prozess“
(Extraktion von Schwermetallen durch Säuren und Zerstörung organischer Bestandteile durch Verbrennung);
 - c) Verglasung von Gewebefilterstäuben;
 - d) Weitere Immobilisierungsverfahren; und
 - e) Anwendung der Plasmatechnologie.

B. Thermische Prozesse in der metallurgischen Industrie

24. Bestimmte Verfahren der metallurgischen Industrie können wichtige verbleibende Quellen von PCDD/F-Emissionen sein, und zwar:
 - a) Primärbereich der Eisen- und Stahlindustrie (z. B. Hochöfen, Sinteranlagen, Pelletieranlagen in der Eisenhüttenindustrie);
 - b) Sekundärbereich der Eisen- und Stahlindustrie; und
 - c) Primär- und Sekundärbereich der Nichteisenmetall-Industrie (Kupferproduktion).

PCDD/F-Emissionsbegrenzungsmaßnahmen für die metallurgische Industrie sind in Tabelle 2 zusammenfassend aufgeführt.

25. Beim Einsatz von Begrenzungsmaßnahmen können in Metallerzeugungs- und -behandlungsanlagen Emissionshöchstwerte von 0,1 ng TEQ/m³ erreicht werden (wenn der Abgasvolumenstrom > 5000 m³/h) beträgt.

Tabelle 2: Verringerung der Emission von PCDD/F in der metallurgischen Industrie

Mögliche Maßnahmen	Emissionsgrad (%) ^{a/}	Geschätzte Kosten	Risiken
Sinteranlagen			
<u>Primärmaßnahmen:</u>			
- Optimierung/Kapselung von Sinterbändern;		Niedrig	Nicht 100%ig erreichbar
- Abgasrückführung, z. B. emissionsoptimiertes Sintern (EOS), wodurch der Abgasstrom um ca. 35 % verringert wird (reduzierte Kosten weiterer Sekundärmaßnahmen durch verminderten Abgasstrom), Kap. 1 Mio. Nm ³ /h;	40	Niedrig	
<u>Sekundärmaßnahmen:</u>			
- Elektrostatische Abscheidung + Molekularsieb;	Mittlere Effizienz	Mittel	0,1 ng TEQ/m ³ könnten bei höherem Einsatz von Energie erreicht werden; keine Anlage vorhanden
- Zusatz von Kalkstein-Aktivkohle-Gemischen;	Hohe Effizienz (0,1 ng TEQ/m ³)	Mittel	
- Hochleistungs-Wäscher - vorhandene Anlage: AIRFINE (Voest Alpine Stahl Linz) seit 1993 für 600 000 Nm ³ /h; zweite Anlage für 1998 in den Niederlanden (Hoogoven) geplant.	Hoch effiziente Verringerung der Emissionen auf 0,2 - 0,4 ng TEQ/m ³	Mittel	
NE-Metallproduktion (z. B. Kupfer)			
<u>Primärmaßnahmen:</u>			
- Schrottvorsortierung, Vermeidung von Einsatzmaterial wie Schrott mit Kunststoff- und PVC-Anteil, Ablösen von Überzügen und Verwendung chlorfreier Isoliermaterialien;		Niedrig	
<u>Sekundärmaßnahmen:</u>			
- Kühlen der heißen Abgase;	Hohe Effizienz	Niedrig	
- Zufuhr von Sauerstoff oder sauerstoffangereicherter Luft zum Brenner, Sauerstoffeindüsung in den Schachtofen (zur vollständigen Verbrennung und Minimierung des Abgasvolumens);	5 – 7 (1,5 - 2 TEQ/m ³)	Hoch	
- Festbettreaktor oder Wirbelstrahlstrom-Reaktor (Fluidized Jet Stream Reactor) mit Adsorption an Aktivkohle oder Herdofenkohlestaub;	(0,1 ng TEQ/m ³)	Hoch	
- Katalytische Oxidation; und	(0,1 ng TEQ/m ³)	Hoch	
- Verringerung der Verweilzeit im kritischen Temperaturbereich der Abgasanlage.			

<p>Eisen- und Stahlerzeugung</p> <p><u>Primärmaßnahmen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Befreiung des Schrotts von Öl vor dem Eintrag in die Ofengefäße; - Entfernung organischer Begleitstoffe wie Öle, Emulsionen, Fette, Farben und Kunststoffe vom Beschickungsgut; - Senkung der hohen spezifischen Abgasvolumen; - Getrenntes Sammeln und Behandeln von Emissionen vom Ein- und Austrag; <p><u>Sekundärmaßnahmen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Getrenntes Sammeln und Behandeln von Emissionen beim Ein- und Austrag und - Gewebefilter kombiniert mit Kokseindüsung. 	< 1	<p>Niedrig</p> <p>Niedrig</p> <p>Mittel</p> <p>Niedrig</p> <p>Niedrig</p> <p>Mittel</p>	<p>Zur Reinigung müssen Lösungsmittel verwendet werden.</p>
<p>Umschmelzaluminiumerzeugung</p> <p><u>Primärmaßnahmen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Vermeidung der Verwendung halogenierten Materials (Hexachlorethan); - Vermeidung der Verwendung chlorhaltiger Schmiermittel (z. B. chlorierte Paraffine); und - Säuberung und Sortierung verschmutzter Schrottchargen, z. B. durch Reinigung von ölbehafteten Spänen und Trocknung, Schwimm-Sink- und Wirbelstrom-Trennung; <p><u>Sekundärmaßnahmen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ein- und mehrstufige Gewebefilter mit zusätzlicher Aktivierung mittels Kalkstein/Aktivkohle-Eindüsung vor dem Filter; - Minimierung und getrennte Entfernung und Reinigung von Abgasströmen, die mit unterschiedlichen Schadstoffen belastet sind; - Vermeidung des Absetzens von Partikeln aus dem Abgas und Förderung des raschen Passierens des kritischen Temperaturbereichs; und - Verbesserte Vorbehandlung von Aluminiumschredderschrott durch Schwimm-Sink- und Wirbelstrom-Trennverfahren. 	<p>< 1 (0,1 ng TEQ/m³)</p>	<p>Niedrig</p> <p>Niedrig</p> <p>Mittel/hoch</p> <p>Mittel/hoch</p> <p>Mittel/hoch</p> <p>Mittel/hoch</p>	

a/ Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

Sinteranlagen

26. In Sinteranlagen der Eisen- und Stahlindustrie wurden im allgemeinen PCDD/F-Emissionen im Bereich von 0,4 bis 4 ng TEQ/m³ gemessen. Eine Einzelmessung in einer Anlage ohne jegliche Begrenzungsmaßnahme ergab eine Emissionskonzentration von 43 ng TEQ/m³.
27. Halogenverbindungen können die Bildung von PCDD/F verursachen, wenn sie im Beschickungsmaterial (Koksgrus, Salzgehalt im Erz) und zugesetztem verwertetem Material (z. B. Walzzunder, Gichtgasstaub aus Hochöfen, Filterstäube und Schlamm aus der Abwasserbehandlung) in Sinteranlagen gelangen. Ähnlich wie bei der Müllverbrennung besteht jedoch kein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Chlorgehalt des Beschickungsmaterials und PCDD/F-Emissionen. Eine geeignete Maßnahme kann darin bestehen, die Verwendung kontaminierter Rückstände zu vermeiden und Walzzunder vor dem Einsatz in die Sinteranlage zu entölen oder zu entfetten.
28. Die effektivste Verringerung von PCDD/F-Emissionen lässt sich durch eine Kombination verschiedener Sekundärmaßnahmen wie folgt erzielen:
 - a) Eine beträchtliche Verringerung von PCDD/F-Emissionen wird durch die Rückführung von Abgas in den Kreislauf erreicht. Außerdem wird der Abgasstrom erheblich reduziert, wodurch die Kosten für die Installation zusätzlicher Abluftreinigungsanlagen sinken;
 - b) die Installation von Gewebefiltern (in einigen Fällen kombiniert mit elektrostatischen Abscheidern) oder elektrostatischen Abscheidern bei der Eindüsung von Aktivkohle-Herdofenkoks-Kalkstein-Gemischen in das Abgas;
 - c) Es sind Waschverfahren entwickelt worden, die eine Kühlung des Abgases, Auswaschung durch Hochleistungswäsche und Trennung durch Tropfenabscheidung beinhalten. Emissionswerte von 0,2 bis 0,4 ng TEQ/m³ können erzielt werden. Durch den Zusatz geeigneter Adsorptionsmittel wie Braunkohlenkoks/Kohlengrus lässt sich eine Emissionskonzentration von 0,1 ng TEQ/m³ erreichen.

Primär- und Sekundärbereich der Kupferproduktion

29. In vorhandenen Anlagen der primären und sekundären Kupferproduktion kann nach der Abgasreinigung ein PCDD/F-Emissionsgrad von einigen wenigen Pikogramm bis zu 2 ng TEQ/m³ erreicht werden. Vor der Optimierung der Aggregate emittierte ein einzelner Kupferschachtofen bis zu 29 ng TEQ/m³ PCDD/F. Im allgemeinen variieren die PCDD/F-Emissionswerte dieser Anlagen sehr stark, was auf die großen Unterschiede zwischen den Rohstoffen zurückzuführen ist, die bei den verschiedenen Aggregaten und Verfahren zum Einsatz kommen.
30. Im allgemeinen eignen sich für eine Reduzierung der PCDD/F-Emissionen folgende Maßnahmen:

- a) Vorsortierung von Schrott;
- b) Vorbehandlung von Schrott, z. B. Ablösen von Kunststoff oder PVC-Überzügen, Vorbehandlung von Kabelschrott nur unter Einsatz kalter/mechanischer Verfahren;
- c) rasche Kühlung heißer Abgase (und dabei Ausnutzung der Wärme), zur Absenkung der Verweilzeit im kritischen Temperaturbereich des Abgassystems;
- d) Verwendung von Sauerstoff oder sauerstoffangereicherter Luft bei der Feuerung, oder Sauerstoffeindüsung im Schachtofen (dadurch vollständige Verbrennung und Minimierung des Abgasvolumens);
- e) Adsorption in einem Festbettreaktor oder Wirbelstrahlstrom-Reaktor mit Aktivkohle oder Herdofenkoks; und
- f) Katalytische Oxidation.

Stahlerzeugung

- 31. Die PCDD/F-Emissionen von Konverterstahlwerken zur Stahlerzeugung und von Heißwindkupolöfen, Elektroöfen und Elektrolichtbogenöfen zum Schmelzen von Gusseisen liegen weit unter $0,1 \text{ ng TEQ/m}^3$. Bei Kaltwindöfen und Drehrohröfen (Schmelzen von Gusseisen) sind die PCDD/F-Emissionen höher.
- 32. Bei Elektrolichtbogenöfen der Sekundärstahlerzeugung kann ein Emissionskonzentrationswert von $0,1 \text{ ng TEQ/m}^3$ erreicht werden, wenn folgende Maßnahmen zur Anwendung kommen:
 - a) Getrenntes Sammeln von Emissionen vom Ein- und Austrag; und
 - b) Verwendung eines Gewebefilters oder eines elektrostatischen Abscheiders in Verbindung mit Kokseindüsung.
- 33. Das Einsatzgut von Elektrolichtbogenöfen enthält oft Öle, Emulsionen oder Fette. Allgemeine Primärmaßnahmen für die Verringerung der PCDD/F-Emissionen können in der Sortierung und der Entfernung von Öl und Überzügen vom Schrott bestehen, die Kunststoffe, Gummi, Farben, Pigmente und Vulkanisationshilfsstoffe enthalten können.

Schmelzanlagen der Sekundäraluminiumindustrie

- 34. Die PCDD/F-Emissionen von Umschmelzanlagen in der Sekundäraluminiumindustrie liegen im Bereich von ungefähr $0,1$ bis 14 ng TEQ/m^3 . Diese Werte sind von der Bauart der Schmelzaggregate, den zum Einsatz kommenden Materialien und den Abgasreinigungsverfahren abhängig.
- 35. Zusammenfassend ist festzustellen, dass ein- und mehrstufige Gewebefilter mit dem zusätzlichen Einsatz von Kalkstein/Aktivkohle/Herdofenkoks vor dem Filter eine Emissionskonzentration von $0,1 \text{ ng TEQ/m}^3$ bei einer 99%igen Reduktionseffizienz erreichen.

36. Folgende Maßnahmen können ebenfalls in Erwägung gezogen werden:
- a) Minimierung und getrennte Entfernung und Reinigung von Abgasströmen, die unterschiedlich mit Schadstoffen belastet sind;
 - b) Vermeidung des Absetzens von Partikeln aus dem Abgas;
 - c) Rasches Passieren des kritischen Temperaturbereichs;
 - d) Verbesserte Vorsortierung von Aluminiumschredderschrott durch Schwimm-Sink- und Wirbelstrom-Trennung; und
 - e) Verbesserung der vorhergehenden Säuberung von Aluminiumschrott durch Reinigung von ölbehafteten Spänen und Trocknung.
37. Die unter d) und e) angegebenen Möglichkeiten sind insofern von Bedeutung, als moderne flussfreie Schmelzverfahren (bei denen kein Halogenidsalzflussauftritt) höchstwahrscheinlich nicht in der Lage sind, den geringwertigen Abfall zu verarbeiten, der in Drehrohröfen eingesetzt werden kann.
38. Im Rahmen des Übereinkommens zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks gehen die Gespräche bezüglich der Überprüfung einer früheren Empfehlung über die schrittweise Einstellung der Verwendung von Hexachlorethan in der Aluminiumindustrie weiter.
39. Die Schmelze kann unter Einsatz von Technologien behandelt werden, die dem Stand der Technik entsprechen, beispielsweise mit Stickstoff-Chlor-Gemischen im Verhältnis von 9:1 bis 8:2, Ausrüstungen zur Gaseindüsung zur Feinverteilung sowie Vor- und Nachspülen mit Stickstoff und Vakuumentfettung. Bei Stickstoff-Chlor-Gemischen wurde eine Konzentration von PCDD/F-Emissionen in Höhe von etwa 0,03 ng TEQ/m³ gemessen (gegenüber Werten von > 1 ng TEQ/m³ bei alleiniger Behandlung mit Chlor). Chlor ist zur Entfernung von Magnesium und anderen unerwünschten Bestandteilen erforderlich.
- C. Verbrennung fossiler Brennstoffe in Kesseln von Versorgungs- und Industrieunternehmen
40. Bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe in Kesseln von Versorgungs- und Industrieunternehmen (Wärmekapazität > 50 MW) wird die aufgrund des reduzierten Brennstoffbedarfs verbesserte Energieeffizienz und -einsparung bei sämtlichen Schadstoffen zu einem Rückgang der Emissionen führen. Auch die PCDD/F-Emissionen werden dadurch sinken. Chlor aus Kohle oder Öl zu entfernen wäre hinsichtlich der Kosten keine günstige Maßnahme, doch abgesehen davon wird auch der zunehmende Einsatz von Gaskraftwerken zur Verminderung der PCDD/F-Emissionen in diesem Sektor beitragen.
41. Es sei darauf hingewiesen, dass ein Zusetzen von Abfall (Klärschlamm, Altöl, Gummiabfälle usw.) zum Brennstoff einen spürbaren Anstieg der PCDD/F-Emissionen zur Folge haben könnte. Die Verbrennung von Abfällen zur Energiegewinnung sollte nur

in Anlagen erfolgen, die über Abgasreinigungssysteme mit hocheffizienter PCDD/F-Reduktion verfügen (siehe Beschreibung in Abschnitt A).

42. Die Anwendung von Verfahren zur Verringerung der Emission von Stickstoffoxiden, Schwefeldioxid und Partikeln aus dem Abgas kann auch die PCDD/F-Emissionen mindern. Der Einsatz dieser Techniken zur PCDD/F-Entfernung wird je nach Anlage zu Anlage unterschiedlich effizient erfolgen. Die Forschungen zur Entwicklung von Verfahren für die PCDD/F-Beseitigung gehen weiter, aber solange derartige Verfahren im industriellen Maßstab nicht zur Verfügung stehen, sind Angaben zur besten verfügbaren Technik für den spezifischen Zweck der PCDD/F-Beseitigung nicht möglich.

D. Kleinf Feuerungsanlagen

43. Bei ordnungsgemäßem Einsatz genehmigter Brennstoffe tragen Kleinf Feuerungsanlagen weniger stark zu den PCDD/F-Gesamtemissionen bei. Außerdem können je nach Art und Qualität der Brennstoffe, Anzahl und Nutzung der Anlagen in einem Gebiet große regionale Unterschiede auftreten.
44. Bei offenen Feuerstellen in privaten Haushalten ist die Ausbrandrate für Kohlenwasserstoffe in Brennstoffen und Abgasen schlechter als bei großen Verbrennungsanlagen. Dies gilt insbesondere für den Einsatz fester Brennstoffe wie Holz und Kohle mit PCDD/F-Emissionskonzentrationen im Bereich von 0,1 bis 0,7 ng TEQ/m³.
45. Das Verbrennen von Verpackungsmaterial zusammen mit festen Brennstoffen bewirkt eine Erhöhung der PCDD/F-Emissionen. Obwohl die Verbrennung von Müll und Verpackungsmaterial in einigen Ländern verboten ist, kann sie in privaten Haushalten gelegentlich praktiziert werden. Aufgrund steigender Entsorgungsgebühren ist davon auszugehen, dass Abfälle in Feuerungsanlagen in privaten Haushalten verbrannt werden. Die Verwendung von Holz zusammen mit Verpackungsmüll kann zu einem Anstieg der PCDD/F-Emissionen von 0,06 ng TEQ/m³ (ausschließlich Holz) auf 8 ng TEQ/m³ (bezogen auf 11 Vol.% O₂) führen. Diese Resultate wurden anhand von Untersuchungen in verschiedenen Ländern bestätigt; in Abgasen von Kleinf Feuerungsanlagen, in denen Abfallstoffe verbrannt wurden, wurden Werte bis zu 114 ng TEQ/m³ (bezogen auf 13 Vol.% Sauerstoff) gemessen.
46. Die Emissionen von Kleinf Feuerungsanlagen lassen sich verringern, wenn der Brennstoff von guter Qualität ist und keine Abfälle, halogenierte Kunststoffe und andere Materialien verbrannt werden. Zur Erreichung dieses Ziels können sich öffentliche Informationsprogramme für die Käufer/Betreiber von Kleinf Feuerungsanlagen als nützlich erweisen.

E. Holzbeheizte Anlagen (Kapazität < 50 MW)

47. Messergebnisse für holzbeheizte Anlagen zeigen, dass in Abgasen insbesondere bei ungünstigen Ausbrandbedingungen und/oder wenn die verbrannten Stoffe einen höheren Gehalt an Chlorverbindungen aufweisen als normales unbehandeltes Holz, PCDD/F-Emissionen über 0,1 ng TEQ/m³ auftreten. Einen Hinweis auf eine mangelhafte Verbrennung liefert der Gesamtkohlenstoffgehalt im Abgas. Es ist festgestellt worden, dass zwischen CO-Emissionen, Ausbrandqualität und PCDD/F-Emissionen direkte Zusammenhänge bestehen. In Tabelle 3 sind einige Emissionskonzentrationen und -faktoren für Holzfeuerstätten zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 3: Quantitätsbezogene Emissionskonzentrationen und -faktoren für holzbeheizte Anlagen

Brennstoff	Emissionskonzentration (ng TEQ/m ³)	Emissionsfaktor (ng TEQ/kg)	Emissionsfaktor (ng/GJ)
Naturholz (Buche)	0,02 - 0,10	0,23 - 1,3	12-70
Naturholzspäne aus Wäldern	0,07 - 0,21	0,79 - 2,6	43-140
Spanplatte	0,02 - 0,08	0,29 - 0,9	16-50
Abbruchholz	2,7 - 14,4	26 - 173	1 400 - 9 400
Siedlungsabfälle	114	3230	
Holzkohle	0,03		

48. Im Vergleich zu Holz, bei dem es sich nicht um Abfall handelt, führt die Verbrennung von Abbruchholz auf Wanderrosten zu verhältnismäßig hohen PCDD/F-Emissionen. Eine Primärmaßnahme zur Emissionsreduktion besteht darin, den Einsatz behandelter Holzabfälle in holzbeheizten Anlagen zu vermeiden. Die Verbrennung von behandeltem Holz sollte nur in Anlagen erfolgen, die über die zur Minimierung der PCDD/F-Emissionen geeignete Abgasreinigung verfügen.

V. TECHNIKEN FÜR DIE VERRINGERUNG VON PAK-EMISSIONEN

A. Koksproduktion

49. Während der Produktion von Koks werden PAK vor allem dann in die Umgebungsluft freigesetzt, wenn
- der Ofen über die Fülllöcher beschickt wird;
 - an der Ofentür, den Steigerohren und den Fülllochdeckeln Undichtigkeiten auftreten; und
 - das Ausdrücken und Kühlen des Kokes ablaufen.

50. Die Konzentration von Benzo(a)pyren (BaP) variiert je nach den einzelnen Emissionsstellen einer Koksofenbatterie sehr stark. Die höchsten BaP-Konzentrationen treten am oberen Ende der Batterie und in der Nähe der Türen auf.
51. Die bei der Verkokung auftretenden PAK-Emissionen lassen sich durch technische Verbesserungen an den bestehenden integrierten Eisen- und Stahlwerken reduzieren. Eine Folge davon könnte sein, dass alte Koksofenbatterien stillgelegt und ersetzt werden bzw. die Kokserzeugung generell eingeschränkt wird, indem beispielsweise bei der Stahlerzeugung hochwertige Kohle verwendet wird.
52. Ein Konzept zur PAK-Reduktion für Koksofenbatterien sollte folgende technische Maßnahmen umfassen:
- a) Beschickung der Koksöfen:
 - Verringerung der Emission von Partikeln beim Beladen der Füllwagen mit Einsatzkohle aus dem Bunker;
 - Geschlossene Systeme für die Kohlezufuhr, wenn Kohlevorwärmung erfolgt;
 - Absaugen von Füllgasen und anschließende Behandlung durch Einleiten entweder in den benachbarten Ofen oder über eine Sammelleitung in einen Verbrennungsofen und eine nachgeschaltete Entstaubungsanlage. In einigen Fällen können die abgesaugten Gase auf den Füllwagen verbrannt werden, doch arbeiten diese Systeme hinsichtlich Umweltschutz und Sicherheit weniger zufriedenstellend. Durch Einspritzung von Dampf oder Wasser in die Steigrohre sollte für eine ausreichende Saugwirkung gesorgt werden;
 - b) Die an den Fülllochdeckeln während der Verkokung auftretenden Emissionen sollten vermieden werden durch
 - Verwendung hocheffizienter Abdichtungen an den Fülllochdeckeln;
 - Verschmieren der Fülllochdeckel nach jedem Füllvorgang mit Ton (oder einem gleichermaßen wirksamen Material);
 - Säuberung der Fülllochdeckel und -rahmen vor dem Verschließen der Fülllöcher;
 - Freihalten der Ofendecken von Kohlerückständen;
 - c) Zur Vermeidung von Gas- und Teeremissionen sollten die Steigrohrdeckel mit Wasserverschlüssen ausgestattet sein, und ihre ordnungsgemäße Funktion sollte durch regelmäßige Säuberung aufrechterhalten werden.
 - d) Die maschinelle Ausrüstung zum Betrieb der Koksofentüren sollte mit Systemen zur Reinigung der Dichtungsflächen an den Ofentürrahmen und Ofentüren ausgerüstet sein.

- e) Koksofentüren:
 - Verwendung hochwirksamer Abdichtungen (z. B. federbelastete Membrantüren);
 - Die Abdichtungen an den Ofentüren und Türrahmen sollten nach jeder Betätigung gründlich gereinigt werden;
 - Die Türen sollten so ausgeführt sein, dass darin Partikelabsaugsysteme mit Anschluss an eine Entstaubungsanlage (über eine Sammelleitung) während des Koksandrückvorgangs installiert werden können;
 - f) Die Koksüberleitmaschine sollte mit einem integrierten Abdeckungs-, Festkanal- und stationären Gasreinigungssystem (beispielsweise einem Gewebefilter) ausgestattet sein.
 - g) Zur Kühlung des Kokses sollten emissionsarme Verfahren angewendet werden, z. B. trockene Kokskühlung. Dem Nasslöschverfahren ist eine trockene Kokskühlung vorzuziehen, wenn dabei durch Einsatz eines geschlossenen Kreislaufsystems kein Abwasser entsteht. Die Bildung von Stäuben beim Umsetzen von trockengelöschtem Koks sollte verringert werden.
53. Ein Verkokungsverfahren, bei dem keine Rückgewinnung erfolgt, emittiert deutlich weniger PAK als das herkömmlichere Verfahren, bei dem Nebenprodukte rückgewonnen werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Öfen mit Unterdruck arbeiten und dadurch an den Koksofentüren keine undichten Stellen gegenüber der Umgebung auftreten können. Während des Verkokungsvorgangs wird Rohgas aus den Koksöfen durch natürlichen Zug entfernt, so dass in den Öfen ein Unterdruck bestehen bleibt. Diese Öfen sind nicht für eine Rückgewinnung der chemischen Nebenprodukte aus dem Koksofenrohgas ausgelegt. Vielmehr werden die Abgase aus dem Verkokungsverfahren (einschließlich PAK) bei hohen Temperaturen und langer Verweilzeit effizient verbrannt. Die Abwärme aus diesem Verbrennungsprozess wird als Energie für die Verkokung genutzt, und die überschüssige Wärme kann zur Dampferzeugung eingesetzt werden. Aus wirtschaftlichen Gründen kann bei dieser Verkokungsart eine Anlage zur Kraft-Wärme-Kopplung erforderlich sein, um aus dem Dampfüberschuss Strom zu erzeugen. Derzeit ist lediglich in den Vereinigten Staaten und in Australien jeweils eine derartige Verkokungsanlage ohne Rückgewinnung in Betrieb. Im Grunde genommen handelt es bei diesem Verfahren um einen rückgewinnungsfrei arbeitenden Horizontal-Sohlkanal-Koksofen mit einer Verbrennungskammer für zwei Öfen. Der Füll- und Verkokungsvorgang erfolgt abwechselnd zwischen den beiden Öfen. Dadurch versorgt immer ein Ofen die Verbrennungskammer mit Koksgasen. Die Koksgasverbrennung in der Verbrennungskammer stellt die notwendige Wärmequelle dar. Die Verbrennungskammer ist für die notwendige Verweilzeit (etwa 1 Sekunde) und hohe Temperaturen (mindestens 900°C) ausgelegt.
54. Es sollte ein wirksames Überwachungsprogramm für Undichtigkeiten an den Koksofentürabdichtungen, Steigerohren und Fülllochabdichtungen aufgestellt werden. Dazu gehören die Überwachung und Aufzeichnung von Lecks und die sofortige

Reparatur bzw. Wartung. Auf diese Weise kann eine signifikante Verringerung diffuser Emissionen erreicht werden.

55. Die Umrüstung bestehender Koksofenbatterien zwecks Erleichterung der Kondensation von Abgasen aus allen Quellen (mit Wärmerückgewinnung) resultiert in einer PAK-Reduktion von 86 % bis über 90 % in Luft (ohne Berücksichtigung der Abwasserbehandlung). Stellt man die rückgewonnene Energie, das heiße Wasser, das Gas für die Synthese und eingespartes Kühlwasser in Rechnung, so kann man von einer Amortisation der Investitionskosten nach fünf Jahren ausgehen.
56. Ist das Koksofenvolumen größer, verringern sich die Gesamtzahl der Öfen, der Ofentüröffnungen (Anzahl der pro Tag erfolgenden Koksandrückvorgänge) und der Abdichtungen in einer Koksofenbatterie und demzufolge auch die PAK-Emissionen. Gleichzeitig kommt es aufgrund sinkender Betriebs- und Personalkosten auch zu einer Produktivitätssteigerung.
57. Bei trockenen Kokskühlverfahren sind die erforderlichen Investitionskosten höher als bei Nasssystemen. Die höheren Betriebskosten lassen sich durch Wärmerückgewinnung in einem Kohle-Vorwärmprozess ausgleichen. Ein kombiniertes System trockene Kokskühlung/Kohlevorwärmung ermöglicht eine Verbesserung der Energieeffizienz von 38 auf 65 %. Durch die Kohlevorwärmung erhöht sich die Produktivität um 30 %, die noch auf 40 % gesteigert werden kann, weil der Verkokungsprozess homogener abläuft.
58. Alle Behälter und Anlagen für die Speicherung und Behandlung von Kohlenteer und -teerprodukten müssen mit einem effizienten System zur Rückführung und/oder zum Abbau von Dämpfen ausgestattet sein. Ist die Konzentration der Kohlenstoffverbindungen im Abgas hoch genug, können die Betriebskosten der Abgasreinigungsanlage durch den Einsatz einer autothermen Nachverbrennung verringert werden.
59. In Tabelle 4 sind die Maßnahmen zur Verringerung der PAK-Emissionen in Kokereianlagen zusammengefasst.

Tabelle 4: Begrenzung der PAK-Emissionen bei der Kokserzeugung

Mögliche Maßnahmen	Emissions-grad (%) ^{a/}	Geschätzte Kosten	Risiken
<p>Die Umrüstung alter Anlagen auf die Kondensation emittierter Abgase aus allen Quellen umfasst folgende Maßnahmen:</p> <p>- Absaugen und Nachverbrennen der Füllgase während des Füllens des Ofens oder - so weit wie möglich - Leiten der Gase in den benachbarten Ofen;</p> <p>- Emissionen an den Fülllochdeckeln sollten möglichst vermieden werden, z. B. durch Spezial-Deckelkonstruktionen und hochwirksame Abdichtungsmethoden. Es sollten Koksofentüren mit hochwirksamen Abdichtungen eingesetzt werden. Säuberung der Fülllochdeckel und -rahmen vor dem Schließen der Fülllöcher;</p> <p>- Abgase von den Koks-Ausdrückvorgängen sollten gesammelt und einem Entstauber zugeführt werden;</p> <p>- Anwendung von Nasslöschmethoden während der Kokskühlung nur dann, wenn sie ordnungsgemäß ohne Abwasseranfall erfolgen.</p> <p>Emissionsarme Verfahren zur Kokskühlung, z. B. trockene Kokskühlung.</p> <p>Verstärkung des Einsatzes großvolumiger Öfen zur Verringerung der Anzahl der Öffnungen und der Gesamtgröße der Abdichtungsflächen.</p>	<p>Gesamt < 10 (ohne Abwasser)</p> <p>5</p> <p>< 5</p> <p>< 5</p> <p>Keine Emissionen gelangen in das Wasser</p> <p>Erheblich</p>	<p>Hoch</p> <p>(Die Investitionskosten können sich bei Berücksichtigung der Rückgewinnung von Energie, von heißem Wasser, Gas für die Synthese und von eingespartem Kühlwasser innerhalb von 5 Jahren amortisieren.)</p> <p>Höhere Investitionskosten als bei der Nasskühlung (aber niedrigere Kosten durch Vorwärmen von Kohle und Abwärmenutzung.)</p> <p>Investitionen etwa 10 % höher als bei herkömmlichen Anlagen</p>	<p>Durch das Nasslöschverfahren gelangen sehr hohe Emissionen in das Abwasser. Dieses Verfahren sollte nur zum Einsatz kommen, wenn das Wasser in einem geschlossenen Kreislauf wiederverwendet wird.</p> <p>In den meisten Fällen macht sich eine vollkommene Umrüstung oder der Bau einer neuen Kokerei erforderlich.</p>

a/ Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

B. Anodenproduktion

60. Die bei der Anodenherstellung entstehenden PAK-Emissionen erfordern eine ähnliche Vorgehensweise wie bei der Koksproduktion.
61. Für die Reduktion der Emission von PAK-belastetem Staub kommen folgende Sekundärmaßnahmen zur Anwendung:

- a) Elektrostatische Teerabscheidung;
 - b) Kombination eines herkömmlichen elektrostatischen Teerfilters mit einem elektrostatischen Nassabscheider als effizientere technische Maßnahme;
 - c) Thermische Nachverbrennung der Abgase; und
 - d) Trockenwäsche mit Kalkstein/Petrolkoks oder Aluminiumoxid (Al_2O_3).
62. Die Betriebskosten der thermischen Nachverbrennung lassen sich durch eine autotherme Verfahrensweise verringern, wenn die Konzentration der Kohlenstoffverbindungen im Abgas hoch genug ist. Tabelle 5 ist eine Zusammenfassung der Maßnahmen zur Begrenzung der PAK-Emissionen bei der Anodenherstellung.

Tabelle 5: Begrenzung der PAK-Emissionen bei der Anodenproduktion

Mögliche Maßnahmen	Emissions-grad (%) ^{a/}	Geschätzte Kosten	Risiken
<p>Modernisierung von Altanlagen durch Minderung diffuser Emissionen mittels folgender Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verringerung von Undichtigkeiten; - Installation flexibler Abdichtungen an den Ofentüren; - Absaugung von Füllgasen und anschließende Behandlung, indem sie entweder in den benachbarten Ofen oder über eine Sammelleitung in einen Verbrennungsofen und eine nachgeschaltete Entstaubungsanlage (auf dem Boden) geleitet werden; - Kühlsysteme Betrieb/Koksofen; und - Absaugung und Reinigung von Partikel-Emissionen aus dem Koks. 	3 - 10	Hoch	
<p>Eingeführte Technologien für die Anodenproduktion in den Niederlanden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Neuer Ofen mit Trockenwäscher (mit Kalkstein/Petrolkoks oder mit Aluminium) - Abwasserverwertung bei der Pastenanlage. <p>BAT:</p>	45 - 50	Niedrigere Betriebs-	1990 in den Niederlanden realisiert. Waschen mit Kalkstein oder Petrolkoks ist eine wirksame Methode zur PAK-Verringerung; keine Erfahrungen mit Aluminium.
<ul style="list-style-type: none"> - Elektrostatische Staubabscheidung; und - Thermische Nachverbrennung. 	2 - 5 15	kosten bei der auto-thermen Methode.	Regelmäßige Reinigung von Teer erforderlich. Anwendung der autothermen Betriebsweise nur bei hoher PAK-Konzentration im Abgas.

a/ Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

C. Aluminiumindustrie

63. Aluminium wird aus Aluminiumoxid (Al₂O₃) durch Schmelzflusselektrolyse in elektrisch in Reihe geschaltete Wannen (Zellen) gewonnen. Bei den Anlagen wird je nach Anodenart zwischen vorgebrannten und Söderberg-Elektroden unterschieden.
64. Bei den Bädern mit vorgebrannter Elektrode bestehen die Anoden aus gebrannten Kohleblöcken, die nach teilweisem Abbrand ausgetauscht werden. Die Söderberg-Anoden, die aus einem Gemisch aus Petrolkoks und Steinkohlenteerpech, der als Bindemittel fungiert, bestehen, werden in der Zelle gebrannt.
65. Beim Söderberg-Verfahren werden sehr hohe PAK-Emissionen freigesetzt. Zu deren Eindämmung werden als Primärmaßnahmen u. a. bestehende Anlagen modernisiert und Prozesse optimiert. Auf diese Weise könnten die PAK-Emissionen um 70 - 90 % gesenkt

werden. Ein Emissionsgrad von 0,015 kg B(a)P/t Al wäre erreichbar. Ein Austausch der vorhandenen Wannen mit Söderberg-Elektroden durch Wannen mit vorgebrannten Elektroden wäre nur nach einer umfassenden Neugestaltung der bestehenden Verfahren möglich, hätte jedoch eine fast vollständige Beseitigung der PAK-Emissionen zur Folge. Diese Austauschmaßnahmen sind mit sehr hohen Investitionskosten verbunden.

66. Tabelle 6 ist eine Zusammenfassung der Maßnahmen zur Begrenzung der PAK-Emissionen bei der Aluminiumproduktion.

Tabelle 6: Begrenzung der PAK-Emissionen bei der Aluminiumgewinnung nach dem Söderberg-Verfahren

Mögliche Maßnahmen	Emissions- grad (%) ^{a/}	Geschätzte Kosten	Risiken
Austausch von Söderberg-Elektroden durch: - Vorgebrannte Elektroden (Vermeidung von Pechbindemitteln); - Inerte Anoden.	3 - 30	Mehrkosten für Elektroden etwa 800 Mio. USD	Söderberg-Elektroden sind preisgünstiger als vorgebrannte Elektroden, weil keine Anodenbrennanlage benötigt wird. Forschungen sind im Gange, jedoch mit geringen Erwartungen.
Geschlossene Vorbrennsysteme, punktuelle Tonerdezuführung und effiziente Prozesssteuerung, Abdeckungen für die gesamte Wanne mit der Möglichkeit, Luftschadstoffe auf rationelle Weise zu sammeln.	1 - 5		Effizienter Betrieb und Überwachung der Emissionen sind grundlegende Elemente der Emissionsbegrenzung. Durch mangelhafte Arbeitsweise könnten signifikante diffuse Emissionen entstehen.
Beim Söderberg-Verfahren Ausstattung der Wanne mit vertikalen Kontaktbolzen und Abgassammelsystemen.	> 10	Umrüstung der Söderberg-Technologie durch Kapselung und Modifikation der Zuführung: 50 000 - 10 000 USD je Ofen	Diffuse Emissionen treten auf während der Zuführung, beim Krustenbrechen und beim Heben der Eisenkontaktbolzen in eine höhere Position.
Sumitomo-Technologie (Anodenbriketts für das VSS-Verfahren).		Niedrig - mittel	
Gasreinigung:			
- Elektrostatische Teerfilter;	2 - 5	Niedrig	Hoher Funken- und Lichtbogenbildungsgrad;
- Kombination herkömmlicher elektrostatischer Teerfilter mit elektrostatischer Nassgasreinigung;	> 1	Mittel	Abwasseranfall bei Nassgasreinigung.
- Thermische Nachverbrennung.			
Verwendung von Teerpech mit höherem Schmelzpunkt (HSS + VSS).	Hoch	Niedrig - mittel	
Anwendung der Trockenwäsche bei bestehenden HSS- + VSS-Anlagen.		Mittel - hoch	

a/ Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

D. Kleinf Feuerungsanlagen

67. Insbesondere bei der Verbrennung von Holz oder Kohle lassen sich PAK-Emissionen bei Öfen oder offenen Feuerstellen feststellen. Private Haushalte sind vermutlich eine signifikante Quelle von PAK-Emissionen. Zurückzuführen ist dies auf Feuerstellen und Kleinf Feuerungsanlagen in Haushalten, in denen feste Brennstoffe verbrannt werden. In

einigen Ländern ist Kohle der übliche Brennstoff für Öfen. Aufgrund der höheren Verbrennungstemperaturen und der einheitlicheren Brennstoffqualität von Kohle setzen Kohleöfen weniger PAK frei als Öfen mit Holzfeuerung.

68. Außerdem ist festzustellen, dass PAK-Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen durch Systeme mit optimierten Betriebsmerkmalen (z. B. Ausbrandgüte) wirksam begrenzt werden können. Gute Verbrennungsbedingungen erhält man bei Optimierung der Ausführung der Brennkammer und der Luftzufuhr. Es gibt verschiedene Techniken zur Optimierung der Verbrennungsbedingungen und zur Minderung der Emissionen. Verschiedene Techniken wirken sich in höchst unterschiedlichem Maße auf die Emissionen aus. So reduziert ein moderner holzbefuerter Kessel mit Wasserspeicher entsprechend dem Stand der Technik die Emissionen im Vergleich zu einem veralteten Kessel ohne einen solchen Behälter um mehr als 90 %. Ein moderner Kessel weist drei verschiedene Verbrennungszonen auf: eine Zone zur Holzvergasung, eine Gasverbrennungszone aus Keramik oder einem anderen für Temperaturen von etwa 1 000 °C geeigneten Material und eine Konvektionszone. Der Konvektionsteil, in dem das Wasser die Wärme absorbiert, sollte ausreichend dimensioniert sein, damit die Gastemperatur von 1 000 °C auf 250 °C oder darunter gesenkt werden kann. Es gibt auch verschiedene Techniken, mit denen veraltete Kessel mit Wasserspeichern, Keramikeinsätzen und Pelletbrennern nachgerüstet werden können.
69. Mit einer optimierten Ausbrandgüte lassen sich niedrige Emissionen von Kohlenmonoxid (CO), Gesamtkohlenwasserstoffen (THC) und PAK erreichen. Die Festlegung von Grenzwerten (Bauartzulassungsvorschriften) für die Emission von CO und THC wirkt sich auch auf die PAK-Emissionen aus. Bei niedrigen CO- und THC-Emissionen gehen auch die PAK-Emissionen zurück. Da die PAK-Messung wesentlich teurer ist als die Messung von CO, ist es kostengünstiger, einen Grenzwert für CO und THC festzulegen. Derzeit wird an einem Vorschlag für eine CEN-Norm für kohle- und holzbefeuerte Kessel bis zu 300 kW gearbeitet (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Entwurf für CEN-Normen 1997

Klasse		3	2	1	3	2	1	3	2	1
	Leistung (kW)	CO			THC			Partikel		
Manuelle Beschickung	< 50	5000	8000	25000	150	300	2000	150/ 125	180/ 150	200/ 180
	50 - 150	2500	5000	12500	100	200	1500	150/ 125	180/ 150	200/ 180
	> 150 - 300	1200	2000	12500	100	200	1500	150/ 125	180/ 150	200/ 180
Automatische Beschickung	< 50	3000	5000	15000	100	200	1750	150/ 125	180/ 150	200/ 180
	50 - 150	2500	4500	12500	80	150	1250	150/ 125	180/ 150	200/ 180
	> 150 - 300	1200	2000	12500	80	150	1250	150/ 125	180/ 150	200/ 180

Anmerkung: Emissionskonzentration in mg/m³ bezogen auf 10 % O₂.

70. Die Emissionen von Kleinf Feuerungsanlagen lassen sich wie folgt reduzieren:
- a) bei bestehenden Feuerungsanlagen durch öffentliche Informations- und Aufklärungsprogramme über einen ordnungsgemäßen Ofenbetrieb, den ausschließlichen Einsatz von unbehandeltem Holz, die Brennstoffaufbereitung und die richtige Trocknung von Holz wegen des Feuchtigkeitsgehalts und
 - b) bei neuen Feuerungsanlagen durch die Anwendung von Produktnormen gemäß CEN-Normenentwurf (und gleichwertigen Produktnormen der Vereinigten Staaten und Kanadas).
71. Zu den allgemeineren Maßnahmen für die Senkung der PAK-Emissionen gehören auch solche im Zusammenhang mit der Entwicklung zentraler Systeme für Haushalte und der Energieeinsparung, beispielsweise durch verbesserte Wärmedämmung zur Senkung des Energieverbrauchs.
72. Tabelle 8 enthält zusammenfassende Angaben hierzu.

Tabelle 8: Begrenzung der PAK-Emissionen bei Kleinfeuerungsanlagen

Mögliche Maßnahmen	Emissions-Niveau (%) ^{a/}	Geschätzte Kosten	Risiken
Verwendung von Kohle und Holz in getrocknetem Zustand (unter getrocknetem Holz ist mindestens 18 - 24 Monate abgelagertes Holz zu verstehen).	Hohe Wirksamkeit		
Verwendung von getrockneter Kohle.	Hohe Wirksamkeit		
Auslegung von Heizsystemen für feste Brennstoffe zur Schaffung optimierter Bedingungen für die vollständige Verbrennung:	55	Mittel	Es müssen Verhandlungen mit den Ofenherstellern über die Einführung eines Zulassungsverfahrens für Öfen geführt werden.
- Vergasungszone; - Verbrennung in Keramikumgebung; - Wirksame Konvektionszone.			
Wasserspeicher.			
Technische Anleitungen für einen effizienten Betrieb.	30 - 40	Niedrig	Ist eventuell auch durch intensive Aufklärungskampagnen kombiniert mit praktischen Instruktionen und Bestimmungen zur Bauartzulassung erreichbar.
Öffentliches Informationsprogramm über den Einsatz von Holzöfen.			

a/ Verbleibende Emissionen im Vergleich zum Betrieb ohne Reduktion.

E. Anlagen zur Holzkonservierung

73. Die Konservierung von Holz mit PAK-haltigen Kohleerprodukten zählt zu den großen Quellen von PAK-Emissionen in die Luft. Die Emissionen können während der Imprägnierung des Holzes an sich, aber auch während der Lagerung, des Transports und der Verwendung des imprägnierten Holzes in die Luft freigesetzt werden.
74. Die PAK-haltigen Kohleerprodukte mit der breitesten Verwendung sind Carbolineum und Creosot. Bei beiden handelt es sich um Kohleerdestillate zum Schutz von Holz (Schnittholz) gegen den Befall durch biologische Schädlinge.
75. Für die Verringerung der PAK-Emissionen aus Anlagen zur Holzkonservierung und Holzlager gibt es verschiedene Möglichkeiten, die einzeln oder kombiniert eingesetzt werden können:
 - a) Anforderungen an die Lagerungsbedingungen zur Verhinderung der Verschmutzung des Bodens und des Oberflächenwassers durch ausgewaschene PAK und kontaminiertes Regenwasser (z. B. regenwasserundurchlässige Lagerplätze, Überdachung, Wiederverwendung von kontaminiertem Wasser für den Imprägnierungsprozess, Qualitätsauflagen für das hergestellte Material);
 - b) Maßnahmen zur Minderung atmosphärischer Emissionen von Anlagen zur Holzimprägnierung (beispielsweise sollte erhitztes Holz vor dem Transport zum Lagerplatz von 90 °C auf mindestens 30 °C abgekühlt werden. Als BAT sollte

jedoch ein alternatives Verfahren, bei dem unter Druck stehender Dampf unter Vakuumbedingungen zur Imprägnierung von Holz mit Creosot verwendet wird, besonders erwähnt werden.);

- c) Die optimale Aufbringung von Holzschutzmittel, das für das behandelte Produkt vor Ort einen angemessenen Schutz gewährleistet, kann als BAT gewertet werden, weil dadurch das Produkt weniger häufig ersetzt werden muss und somit die Emissionen aus Anlagen zur Holzimprägnierung verringert werden;
- d) Verwendung von Holzschutzprodukten mit einem geringeren Gehalt an PAK, bei denen es sich um POP handelt:
 - Eventuelle Verwendung von modifiziertem Creosot, einer zwischen 270 und 355 °C siedenden Fraktion der Destillation, die sowohl die Emission der stärker flüchtigen PAK als auch die Emission der schwereren, stärker toxischen PAK verringert;
 - die Vermeidung des Einsatzes von Carbolinum würde ebenfalls die PAK-Emissionen reduzieren;
- e) Bewertung und danach gegebenenfalls Verwendung von Alternativen, wie denen in Tabelle 9, so dass der Einsatz von PAK-basierten Produkten auf ein Mindestmaß beschränkt werden kann.

76. Die Verbrennung von imprägniertem Holz setzt PAK und andere schädliche Stoffe frei. Erfolgt dennoch eine Verbrennung, sollte dies in Anlagen geschehen, die mit geeigneten Techniken zur Emissionsminderung ausgestattet sind.

Tabelle 9: Mögliche Alternativen zum Holzschutz mit Produkten auf PAK-Basis

Mögliche Maßnahmen	Risiken
<p>Verwendung alternativer Materialien im Bauwesen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - auf nachhaltige Weise produziertes Hartholz (Flussufer, Zäune, Tore); - Kunststoffe (Pfähle im Gartenbau); - Beton (Eisenbahnschwellen); - Ersatz künstlicher Konstruktionen durch natürliche (Flussufer, Zäune usw.); - Verwendung von unbehandeltem Holz. <p>Verschiedene alternative Holzschutzverfahren, bei denen keine Imprägnierung mit Produkten auf PAK-Basis erfolgt, befinden sich in der Entwicklung.</p>	<p>Es sind andere Umweltschutzprobleme zu bewerten wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verfügbarkeit von auf geeignetem Wege produziertem Holz; - durch die Herstellung und Entsorgung von Kunststoffen, insbesondere PVC, verursachte Emissionen.

Anhang VI

FRISTEN BIS ZUR ANWENDUNG VON GRENZWERTEN UND BESTEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN FÜR NEUE UND BESTEHENDE STATIONÄRE QUELLEN

Nach Ablauf folgender Fristen sind die Grenzwerte und besten verfügbaren Techniken anzuwenden:

- (a) Neue stationäre Quellen: zwei Jahre nach dem Zeitpunkt des Inkrafttretens dieses Protokolls;
- (b) Bestehende stationäre Quellen: acht Jahre nach dem Zeitpunkt des Inkrafttretens dieses Protokolls. Im Bedarfsfall kann diese Frist für bestimmte stationäre Quellen entsprechend der im innerstaatlichen Recht vorgesehenen Abschreibungsfristen verlängert werden.

Anhang VII

EMPFOHLENE MASSNAHMEN ZUR VERRINGERUNG DER EMISSIONEN PERSISTENTER ORGANISCHER SCHADSTOFFE AUS MOBILEN QUELLEN

1. Einschlägige Definitionen befinden sich in Anhang III dieses Protokolls.

I. ERREICHBARE EMISSIONSWERTE FÜR NEUE FAHRZEUGE UND KRAFTSTOFFPARAMETER

A. Erreichbare Emissionswerte für neue Fahrzeuge

2. Mit Diesel betriebene Personenkraftwagen

Jahre	Bezugsmasse	Grenzwerte	
		Summe der Kohlenwasserstoffe und NO _x	Partikel
01.01.2000	Alle	0,56 g/km	0,05 g/km
01.01.2005 (Richtwerte)	Alle	0,3 g/km	0,025 g/km

3. Schwere Nutzfahrzeuge

Jahr/Prüfzyklus	Grenzwerte	
	Kohlenwasserstoff	Partikel
01.01.2000/ESC-Zyklus	0,66 g/kWh	0,1 g/kWh
01.01.2000/ETC-Zyklus	0,85 g/kWh	0,16 g/kWh

4. Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte

Stufe 1 (Bezug: ECE-Regelung Nr. 96) */

Nettoleistung (P) (kW)	Kohlenwasserstoff	Partikel
P = 130	1,3 g/kWh	0,54 g/kWh
75 = P < 130	1,3 g/kWh	0,70 g/kWh
37 = P < 75	1,3 g/kWh	0,85 g/kWh

*/ “Uniform provisions concerning the approval of compression ignition (C.I.) engines to be installed in agricultural and forestry tractors with regard to the emissions of pollutants by the engine.”[Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Motoren mit Selbstzündung für land- und forstwirtschaftliche Zugmaschinen hinsichtlich der Emissionen von Schadstoffen aus dem Motor]. Die ECE-Regelung trat am 15. Dezember 1995 und ihre Änderung am 5. März 1997 in Kraft.

Stufe 2

Nettoleistung (P) (kW)	Kohlenwasserstoff	Partikel
0 = P < 18	-	-
18 = P < 37	1,5 g/kWh	0,8 g/kWh
37 = P < 75	1,3 g/kWh	0,4 g/kWh
75 = P < 130	1,0 g/kWh	0,3 g/kWh
130 = P < 560	1,0 g/kWh	0,2 g/kWh

B. Kraftstoffparameter

5. Dieselkraftstoff

Parameter	Einheit	Grenzen		Prüfverfahren
		Mindestwert (2000/2005) <u>*/</u>	Höchstwert (2000/2005) <u>*/</u>	
Cetanzahl	kg/m ³	51/N.A.	-	ISO 5165
Dichte bei 15 °C	°C	-	845/N.A.	ISO 3675
Verdampfung 95 %	Masse-%	-	360/N.A.	ISO 3405
PAK	ppm	-	11/N.A.	prIP 391
Schwefel		-	350/50 <u>**/</u>	ISO 14956

N.A.: Nicht angegeben.

*/ 1. Januar des betreffenden Jahres festgelegt.

**/ Richtwert.

II. BESCHRÄNKUNG VON HALOGENIERTEN SCAVANGERN, KRAFTSTOFFADDITIVEN UND SCHMIERSTOFFEN

6. In einigen Ländern wird 1,2-Dibrommethan in Kombination mit 1,2-Dichlormethan als Scavanger in verbleitem Ottokraftstoff verwendet. Darüber hinaus entstehen während des Verbrennungsprozesses im Motor PCDD/F. Für den Einsatz von Drei-Wege-Katalysatoren in Kraftfahrzeugen ist die Verwendung von unverbleitem Kraftstoff erforderlich. Der Zusatz von Scavangern und anderen Halogenverbindungen zu Ottokraftstoff und anderen Kraftstoffen und zu Schmierstoffen sollte möglichst vermieden werden.

7. In Tabelle 1 sind die Maßnahmen zur Begrenzung der in den Kraftfahrzeugabgasen enthaltenen PCDD/F-Emissionen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 1: Begrenzung der in den Kraftfahrzeugabgasen enthaltenen PCDD/F-Emissionen

Mögliche Maßnahmen	Risiken
<p>Vermeidung des Zusatzes von Halogenverbindungen zu Kraftstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1,2-Dichlormethan - 1,2-Dichlormethan und entsprechende Bromverbindungen als Verflüchtiger für den Bleizusatz in verbleiten Kraftstoffen für Ottomotoren <p>(Bromverbindungen können zur Bildung bromierter Dioxine oder Furane führen.)</p> <p>Vermeidung halogener Additive in Kraft- und Schmierstoffen.</p>	<p>Die Verwendung halogener Scavenger läuft in dem Maße aus, wie der Markt für verbleiten Ottokraftstoff aufgrund des zunehmenden Einsatzes von mit Lambdasonde geregelten Drei-Wege-Katalysatoren bei Ottomotoren schrumpft.</p>

III. MASSNAHMEN ZUR BEGRENZUNG VON POP-EMISSIONEN AUS MOBILEN QUELLEN

A. POP-Emissionen von Kraftfahrzeugen

8. POP-Emissionen von Kraftfahrzeugen treten als partikelgebundene PAK auf, die von mit Diesel betriebenen Fahrzeugen emittiert werden. In geringerem Maße werden PAK auch von mit Ottokraftstoff betriebenen Fahrzeugen ausgestoßen.
9. Schmier- und Kraftstoffe können aufgrund von Additiven oder als Ergebnis des Herstellungsprozesses Halogenverbindungen enthalten. Diese Verbindungen können während der Verbrennung in PCDD/F umgewandelt und anschließend mit den Abgasen ausgestoßen werden.

B. Überprüfung und Wartung

10. Bei mit Diesel betriebenen mobilen Quellen kann die Wirksamkeit der Begrenzung von PAK-Emissionen durch Programme zur regelmäßigen Überprüfung der mobilen Quellen auf die Emission von Partikeln, Opazität während der freien Beschleunigung oder auf eine äquivalente Weise gewährleistet werden.
11. Bei mit Ottokraftstoff betriebenen mobilen Quellen kann die Wirksamkeit der Begrenzung der Emission von PAK (neben anderen Abgaskomponenten) durch Programme zur regelmäßigen Prüfung der Kraftstoffdosierung und des Wirkungsgrads des Katalysators sichergestellt werden.

C. Verfahren zur Begrenzung der PAK-Emissionen von mit Diesel oder Ottokraftstoff betriebenen Kraftfahrzeugen

1. Allgemeine Aspekte von Begrenzungstechnologien

12. Es ist wichtig sicherzustellen, dass Fahrzeuge so ausgelegt werden, dass die Abgasnormen während des Betriebs eingehalten werden. Dies kann durch Sicherstellung einer einheitlichen Fertigungsqualität, eine lebenslange Haltbarkeit, eine Garantie für emissionsbegrenzende Komponenten und den Rückruf defekter Fahrzeuge geschehen. Für in Betrieb befindliche Fahrzeuge kann ein effektives Prüf- und Wartungsprogramm die Beibehaltung einer wirksamen Emissionsbegrenzung sichern.

2. Technische Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung

13. Folgende Maßnahmen sind für die Begrenzung von PAK-Emissionen von Bedeutung:
- a) Spezifikationen zur Kraftstoffqualität und Motormodifikationen mit dem Ziel, Emissionen zu begrenzen, bevor sie entstehen (Primärmaßnahmen); und
 - b) Nachrüstung mit Abgasbehandlungssystemen, z. B. Oxidationskatalysatoren oder Partikelfilter (Sekundärmaßnahmen).
- a) Dieselmotoren
14. Die Modifikation des Dieselkraftstoffs kann zwei Vorteile mit sich bringen: Ein niedrigerer Schwefelgehalt reduziert die Partikelemissionen und verbessert die Umwandlungseffizienz von Oxidationskatalysatoren; die Verringerung von di- und triaromatischen Verbindungen mindert die Bildung und Emission von PAK.
15. Eine Primärmaßnahme zur Reduzierung von Emissionen besteht darin, den Motor so zu modifizieren, dass eine vollständigere Verbrennung erreicht wird. Es befinden sich bereits viele verschiedene Varianten in Gebrauch. Im allgemeinen wird die Abgaszusammensetzung beim Fahrzeug durch Veränderungen in der Brennraumgestaltung und Erhöhung des Kraftstoffeinspritzdrucks beeinflusst. Derzeit basiert die Motorenregelung der meisten Dieselmotoren auf mechanischen Systemen. Bei neueren Motoren kommen verstärkt rechnergestützte elektronische Regelungen mit größerer Flexibilität zur Schadstoffbegrenzung zur Anwendung. Eine weitere Technologie zur Schadstoffbegrenzung ist die kombinierte Technologie aus Turboaufladung und Ladeluftkühlung. Dieses System bewirkt eine NO_x-Reduktion, geringeren Kraftstoffverbrauch und eine höhere Leistung. Bei leistungsstarken und -schwächeren Motoren bietet sich auch die Möglichkeit einer Ansaugkrümmeroptimierung.
16. Ein wichtiger Faktor zur Verringerung von Partikelemissionen ist die Begrenzung des Schmieröleinsatzes, da 10 bis 50 % der Partikel aus dem Motorenöl stammen. Der Ölverbrauch lässt sich durch verbesserte Spezifikationen für die Motorherstellung und entsprechende Motorabdichtungen reduzieren.

17. Als Sekundärmaßnahmen zur Emissionsbegrenzung sind Nachrüstungen an den Abgasbehandlungssystemen zu nennen. Bei Dieselmotoren hat sich allgemein die Verwendung eines Oxidationskatalysators in Verbindung mit einem Partikelfilter als effektive Maßnahme zur Reduzierung der PAK-Emissionen erwiesen. Eine Partikel-Abbrenneinrichtung wird derzeit bewertet. Sie befindet sich zur Abscheidung von Partikeln im Abgassystem und kann bis zu einem gewissen Grade eine Regenerierung des Filters ermöglichen, und zwar durch Verbrennung der abgeschiedenen Partikel, durch elektrische Erwärmung des Systems oder eine andere Art der Regenerierung. Zur ausreichenden Regenerierung von Passivsystemabscheidern während des normalen Betriebs bedarf es eines brennergestützten Regenerierungssystems oder der Verwendung von Additiven.
- b) Ottomotoren
18. Maßnahmen zur PAK-Reduktion bei Ottomotoren stützen sich in erster Linie auf den Einsatz eines mit Lambdasonde geregelten Drei-Wege-Katalysators, der im Rahmen der Verringerung der Kohlenwasserstoffemissionen auch die PAK-Freisetzung eindämmt.
19. Durch verbessertes Kaltstartverhalten verringern sich organische Emissionen im allgemeinen und PAK im besonderen (z. B. Kaltstartkatalysatoren, verbesserte Kraftstoffverdampfung/-zerstäubung, beheizte Katalysatoren).
20. Tabelle 2 zeigt eine Zusammenfassung der Maßnahmen zur Begrenzung der PAK-Emissionen aus Abgasen von Kraftfahrzeugen im Straßenverkehr

Tabelle 2: Begrenzung der in den Abgasen von Straßenkraftfahrzeugen enthaltenen PAK-Emissionen

Mögliche Maßnahmen	Emissionsniveau (%)	Risiken
<p>Motoren mit Fremdzündung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit Lambdasonde geregelter Drei-Wege-Katalysator, - Katalysatoren zur Verringerung der Kaltstartemissionen. <p>Kraftstoff für Motoren mit Fremdzündung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reduktion von Aromaten, - Reduktion von Schwefel. <p>Dieselmotoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oxidationskatalysator, - Abbreinrichtung/ Partikelfilter. <p>Diesekraftstoff-Modifikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reduktion von Schwefel zur Minderung der Partikelemissionen. <p>Verbesserung der Dieselmotor-Spezifikationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektronische Regelung, Einstellung des Einspritzverlaufs und Hochdruck-Kraftstoffeinspritzung, - Turboaufladung und Ladeluftkühlung, - Abgasrückführung. 	<p>10 - 20 5 - 15</p> <p>20 - 70</p>	<p>Verfügbarkeit von unverbleitem Ottokraftstoff.</p> <p>In einigen Ländern handelsüblich. Verfügbarkeit von Raffineriekapazität.</p> <p>Verfügbarkeit von Raffineriekapazität.</p> <p>Vorhandene Technologien.</p>

Anhang VIII

KATEGORIEN GROSSER STATIONÄRER QUELLEN

I. EINLEITUNG

Nicht in diesem Verzeichnis inbegriffen sind Anlagen oder Teile von Anlagen für die Erforschung, Entwicklung und Prüfung neuer Erzeugnisse. Eine ausführlichere Beschreibung der Kategorien ist in Anhang V enthalten.

II. VERZEICHNIS DER KATEGORIEN

Kategorie	Beschreibung der Kategorie
1	Verbrennung, einschließlich der kombinierten Verbrennung von Siedlungsmüll, gefährlichen Abfällen oder Abfällen aus dem Medizinbereich oder von Klärschlamm.
2	Sinteranlagen.
3	Primär- und Sekundärbereich der Kupferproduktion.
4	Stahlerzeugung.
5	Schmelzanlagen im Sekundärbereich der Aluminiumindustrie.
6	Verbrennung fossiler Brennstoffe in Kesseln von Versorgungs- und Industrieunternehmen mit einer Wärmekapazität über 50 MW _{th} .
7	Kleinfeuerungsanlagen.
8	Holzfeuerungsanlagen mit einer Wärmekapazität unter 50 MW _{th} .
9	Koksproduktion.
10	Anodenherstellung.
11	Aluminiumproduktion nach dem Söderberg-Verfahren.
12	Holzschutzanlagen, ausgenommen den Fall, dass diese Kategorie bei einer Vertragspartei nicht signifikant zu den PAK-Gesamtemissionen beiträgt (gemäß Anhang III).