

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 72 (1980)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Massnahmen zur Verminderung der PCB-Verluste an die Umwelt  
**Autor:** Schärer, Jürg  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-941412>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# **Massnahmen zur Verminderung der PCB-Verluste an die Umwelt**

Jörg Schärer

## **Zusammenfassung**

*In den Jahren 1978 und 1979 wurde in der Schweiz die PCB-Kontrolle verwirklicht, wie sie im «PCB-Beschluss» der OECD vom 13. Februar 1973 gefordert wurde. Die Massnahmen gewährleisten eine sachgerechte Beseitigung aller PCB-Abfälle, eine Warnbeschriftung der Hochleistungskondensatoren und Transformatoren, welche PCB enthalten, sowie die statistische Erfassung des gesamten PCB-Umsatzes. PCB werden in der Schweiz nur noch in Kondensatoren und Transformatoren eingesetzt.*

**Résumé: Mesures prises pour réduire les pertes de PCB dans l'environnement**

*Le contrôle des PCB a été institué en Suisse en 1978-1979, conformément à la «décision PCB» de l'OCDE du 13 février 1973. Ce contrôle permet d'assurer l'élimination correcte de tous les déchets de PCB, de munir d'une plaque de mise en garde les condensateurs à haute puissance et les transformateurs contenant des PCB, ainsi que de tenir une statistique sur les PCB utilisés. En Suisse les PCB ne sont plus employés que dans les condensateurs et les transformateurs.*

## **Summary: Measures for reducing the PCBs**

*In 1973 the OECD came to a decision concerning the control of PCB. In the years 1978 and 1979 the control of PCB has been introduced in Switzerland according to the regulations of the OECD. The following aims have been realized: appropriate elimination of all PCB wastes, warning labels on high voltage condensers and transformers containing PCBs, statistics of the PCB turnover. In Switzerland PCB is only used in electric condensers and transformers.*

## **Riassunto: Misure prese per ridurre la polluzione dell'ambiente causata dai PCB**

*Negli anni 1978 e 1979 fu introdotto in Svizzera il controllo del PCB conformemente alla decisione dell'OCDE del 13 febbraio 1973. Questo controllo assicura l'eliminazione appropriata di rifiuti del PCB, una targa di ammonimento per i condensatori ad alta potenza e trasformatori contenenti PCB, e inoltre afferra statisticamente lo smercio totale del PCB. In Svizzera il PCB viene utilizzato solamente ancora in condensatori e trasformatori.*

### **1. Problem**

Weltweit hat man erkannt, dass polychlorierte Biphenyle (PCB) für die Umwelt gefährlich sind [1]. Die äusserst stabilen chemischen Verbindungen reichern sich in zahlreichen Nahrungsketten an. In vielen Ländern wurde deshalb die Verwendung der PCB gesetzlich eingeschränkt oder gar verboten. Durch den Beschluss der OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) vom 13. Februar 1973 wurde versucht, international eine einheitliche Kontrolle und Einschränkung dieses technisch äusserst praktischen und vielseitig verwendbaren chemischen Stoffes zu erreichen [2].

PCB werden in der Schweiz nur noch in Kondensatoren und Transformatoren verwendet. In Transformatoren, wenn diese unbedingt brandsicher sein müssen (*Bild 1*).

Es ging nun darum, in der Schweiz die Verwendung von PCB derart zu kontrollieren, dass die PCB-Abfallbeseiti-

gung sichergestellt ist und weitere PCB-Verluste an die Umwelt unterbleiben oder doch stark reduziert werden können. Die gleichen Bestrebungen ermöglichen gleichzeitig, dem genannten OECD-Beschluss in allen Teilen nachzuleben. Beschlüsse der OECD sind bekanntlich für alle Mitgliedsländer, also auch für die Schweiz, verbindlich.

### **2. Gesetzliche Vorschriften zur PCB-Kontrolle**

Art. 9 der Verordnung über verbotene giftige Stoffe des Giftgesetzes lautet:

«Die Verwendung von chlorierten Biphenylen (PCB) in Punktums- oder gewerblichen Produkten ist verboten.»

Dank dieser Vorschrift konnte innerhalb kurzer Zeit die PCB-Verwendung auf die Kondensatoren- und Transformatorenherstellung eingeschränkt werden. Die Verordnung über verbotene giftige Stoffe wurde am 1. April 1972 in Kraft gesetzt. Die PCB sind in die Giftklasse 1 eingeteilt worden, was deren Verwendung zusätzlich erschwert und die behördliche Aufsicht erleichtert.

Aufgrund des Artikels 16 des Giftgesetzes und der Artikel 61 und 63 der dazugehörigen Vollziehungsverordnung kann unter anderem die korrekte Beseitigung PCB-haltiger Abfälle verlangt werden.

Vom Gewässerschutzgesetz her ist die Verordnung über Abwassereinleitungen zu nennen, welche in ihrem Anhang unter dem Parameter 51, «Organochlorpestizide» als Qualitätsziel für Fließgewässer und Flussstaue 0,0005 mg Cl/I nennt.

Aus dem Entwurf des Umweltschutzgesetzes ist im Zusammenhang mit PCB der Artikel 26 zu nennen, der den Bundesrat ermächtigen wird, für bestimmte Stoffe, welche die Umwelt oder auf Umwegen den Menschen gefährden können, Vorschriften zu erlassen. Im Artikel 5 des gleichen Gesetzesentwurfes sind diese Stoffe definiert. In der Botschaft zum Entwurf wird erwähnt, dass dabei beispielsweise auch an PCB in Apparaten gedacht wird.

Die Verfügung des Eidg. Departementes des Innern über Rückstände von Pflanzen- und Vorratsschutzmitteln vom 30. Juni 1978, stützt sich auf Artikel 6, Absatz 3 der Lebensmittelverordnung. Sie nennt den höchsten tolerierten PCB-Gehalt in Verpackungsmaterial für Lebensmittel mit 5 mg/kg und für Lebensmittel 2,5 mg/kg, auf den Fettgehalt bezogen.

### **3. Zielsetzung**

Der OECD-Beschluss über die PCB-Kontrolle diente als Rahmen für die Sanierungsmassnahmen in der Schweiz. Er lautet stichwortartig wie folgt:

1. Die Mitgliedsländer der OECD verhindern in ihrem Territorium die Verwendung von PCB ausser in einigen ausdrücklich genannten Anwendungsbereichen.
2. Sie erheben eine nationale PCB-Bilanz über Einfuhr, Ausfuhr, Verwendung usw. (Diese Statistiken werden für die OECD erhoben).
3. Sie sorgen für eine sachgerechte Beseitigung der PCB-Abfälle.
4. Sie verwirklichen eine Gefahrenkennzeichnung der Transport- und Lagerbehälter für PCB.
5. Sie sorgen für eine Kennzeichnung von Apparaten, welche PCB enthalten.

Durch das Giftgesetz waren die Punkte 1 und 4 bereits eindeutig geregelt; der Punkt 3 nur im Sinne einer allgemeinen Forderung (Art. 16). Zur Verwirklichung von Punkt 4 haben ebenfalls die Transportvorschriften beigetragen. Konkret waren die Punkte 2, 3 und 5 noch in Ordnung zu bringen (*Bild 4*).

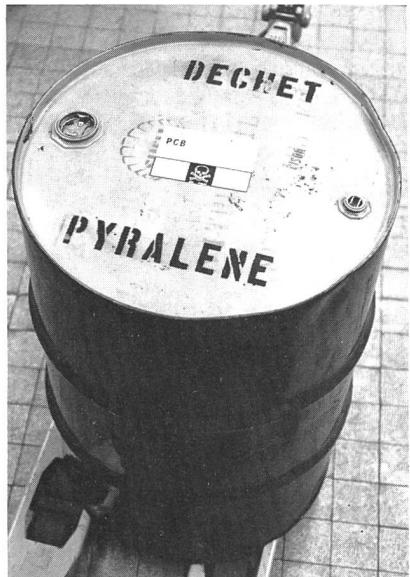


Bild 1. Flüssige Abfall-PCB entstehen beim Imprägnieren von Kondensatoren und bei der Auschlachtung von PCB-Transformatoren.

(Aufnahmen: F. Thierstein, GGST)

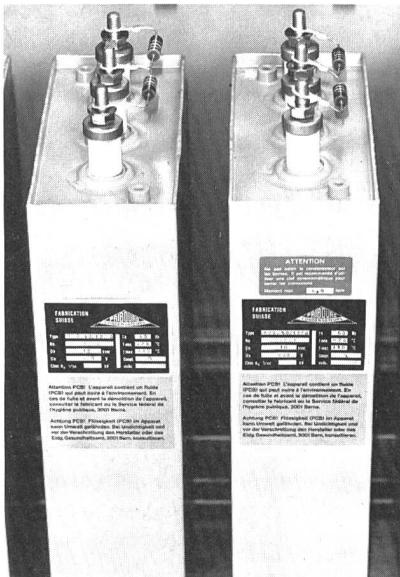


Bild 2. Mit dem PCB-Warnschild versehene Hochleistungskondensatoren. Der gleiche Warntext wird ebenfalls auf PCB-Transformatoren angebracht.

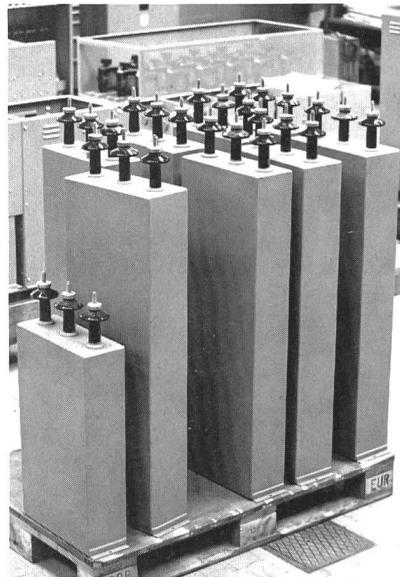


Bild 3. Verschiedene Hochleistungskondensatoren. Neun von zehn unbeschrifteten Kondensatoren mit Baujahr vor 1979 enthalten PCB.

#### 4. Arbeitsgruppe für PCB-Abfallbeseitigung in der Schweiz

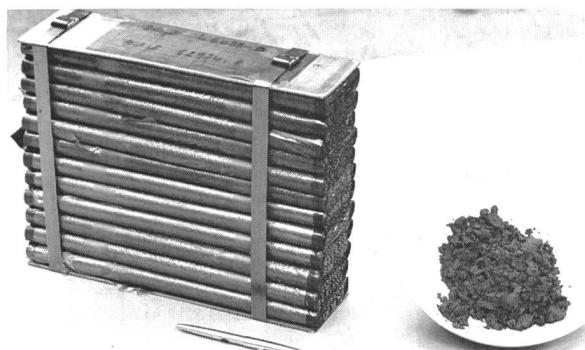
Das Bundesamt für Gesundheitswesen und der Schweizerische Elektrotechnische Verein haben gemeinsam nach einer Möglichkeit gesucht, den OECD-Beschluss über die PCB-Kontrolle in der Schweiz zu verwirklichen. Dazu wurde ad hoc eine «Arbeitsgruppe für die PCB-Abfallbeseitigung in der Schweiz» gebildet. Dieser Arbeitsgruppe wurde die Aufgabe gestellt, praktikable Lösungen zu entwickeln.

In der Gruppe sind die folgenden Ämter, Institutionen und Industriebranchen vertreten: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, Schweizerisches Elektrotechnisches Komitee; Bundesamt für Gesundheitswesen; Bundesamt für Umweltschutz; Eidgenössisches Starkstrominspektorat; Verband schweizerischer Elektrizitätswerke; zwei Kondensatorenfabriken; zwei Transformatorenfabriken; Chemikalienhandel.

An zwei Sitzungen (20. September 1977; 7. März 1978) hat die Arbeitsgruppe festgelegt:

1. Sämtliche neuen PCB-Transformatoren und PCB-Hochleistungskondensatoren werden mit einem Warnschild versehen.

Bild 4. Feste PCB-Abfälle. Als solche gelten mit PCB imprägnierte Kondensatorenwickel, Filtererde für die PCB-Reinigung, mit PCB verschmutzte Textilien und Papiere. Unbeschriftete Kondensatoren, welche vor 1979 hergestellt wurden, gelten ebenfalls als fester PCB-Abfall. Siehe auch Bild 3.



2. Die Entgiftungsfirma Fairtec AG in Turgi, Kanton Aargau, wird als offizielle Annahmestelle für sämtliche PCB-Abfälle in der Schweiz bestimmt. Diese Firma sorgt für eine korrekte Beseitigung dieser Abfälle.

3. Die Zahlen für die nationale PCB-Bilanz werden bei den betroffenen Firmen durch das Bundesamt für Gesundheitswesen eingeholt.

4. Sämtliche PCB-Transformatoren, die bereits im Betrieb sind, werden nachträglich mit dem einheitlichen Warnschild versehen. Das Bundesamt für Gesundheitswesen führt eine Bestandeskontrolle über PCB-Transformatoren für die Feuerwehr und die Gewässerschutzmänner.

Diese Arbeitsschritte sind durch das Bundesamt für Gesundheitswesen mit Kreisschreiben an die betroffenen Firmen oder Branchenverbände eingeleitet worden.

#### 5. Ergebnisse

Zwischen September 1978 und Juni 1979 hat das Bundesamt für Gesundheitswesen die vier im vorigen Abschnitt genannten Arbeitsschritte eingeleitet. Momentan sind die Arbeiten praktisch abgeschlossen:

1. Beschriftung neuer PCB-Transformatoren und PCB-Kondensatoren, seit Mitte 1979 verwirklicht (Bild 2).
2. Zentrale Annahmestelle für PCB-Abfälle, seit 1978 verwirklicht.
3. Nationale PCB-Bilanz, Statistik für die OECD, Ende 1979 für die Jahre 1975 bis 1978 abgeschlossen.
4. Nachträgliche Beschriftung von PCB-Transformatoren und Bestandesaufnahme aller PCB-Transformatoren, praktisch zur Hälfte abgeschlossen.

Die nationale PCB-Bilanz hat zu den Ergebnissen geführt, die in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt sind.

#### Bestandesaufnahme der PCB-Transformatoren und nachträgliche Beschriftung

Bis jetzt sind dem Bundesamt für Gesundheitswesen 170 PCB-Transformatoren und deren Standorte bekanntgegeben worden. Laufend werden weitere Erledigungsmeldungen an dieses Amt geschickt. Es führt darüber eine Kartei, die den kantonalen Feuerwehren und den Gewässerschutzmännern abgegeben wird.

Tabelle 1. PCB-Abfallbeseitigung in der Schweiz  
Jahr exportiert in der Schweiz vernichtet

1975	~ 11 t	~ 0,1 t
1976	~ 44 t	~ 0,01 t
1977	~ 9 t	~ 2 t
1978	~ 26 t	~ 0,1 t
1979	~ 19 t	~ 1 t

Tabelle 2. Einfuhr und Verbrauch von PCB

Einfuhr PCB rein	PCB in Apparaten	Ausfuhr in Apparaten	total Verbrauch	
			in der Schweiz	t
1975	165	~ 13	~ 42	142
1976	100	~ 9	~ 42	76
1977	160	~ 10	~ 107	85
1978	170	~ 17	~ 36	158
1979	99	~ 5	~ 48	57

Vom PCB, das in der Schweiz verbraucht und eingesetzt wurde, ist rund ein Drittel hochchloriert und zwei Drittel niederchloriert.

#### Ersatz von PCB

Neben den oben beschriebenen Massnahmen erfolgt eine stille, aber äusserst wirkungsvolle «PCB-Entgiftung», indem die elektrotechnische Industrie zunehmend auf PCB-Ersatzstoffe ausweicht.

**Transformatoren:** Bei etwa 5% der Transformatoren konnte bisher aus Gründen des Feuerschutzes nicht auf hochchlorierte Biphenyle verzichtet werden. Ein erstes Ausweichen konnte im sogenannten Trockentransistor mit Ventilatorkühlung beobachtet werden. Seit kurzem werden auf dem Markt zwei Ersatzkühlmittel für PCB in Transformatoren angeboten: ein Silikonöl der Firma Dow Corning und ein niederchloriertes Biphenyl von der Firma Bayer.

**Kondensatoren:** Hier ist seit etwa einem Jahr eine rasche Ersatzbewegung zu zahlreichen Ausweichprodukten zu beobachten. Je nach Anforderungen, die an einen Kondensator gestellt werden, muss ein anderes Ersatzmittel gesucht werden.

Am häufigsten wird in der Schweiz für Hochleistungskondensatoren anstelle von niederchlorierten Biphenylen Isopropylbiphenyl und Butyl-chlor-diphenyläther eingesetzt. In Niederspannungskondensatoren wird unter anderem als PCB-Ersatzstoff Rizinusöl verwendet.

Es sei hier festgehalten, dass die Arbeitsschritte 1, 3 und 4 aufgrund der schweizerischen Gesetze nicht erzwungen werden könnten. Trotzdem haben die betroffene Industrie und der Handel diese Anliegen praktisch innerhalb eines Jahres verwirklicht. Diese Leistung verdient Beachtung und Anerkennung.

#### 6. Ergänzende Arbeiten

Obwohl innerhalb kurzer Zeit in der Schweiz eine gute Kontrolle und Entsorgung für PCB verwirklicht werden konnte, ist einiges noch Verbesserungswürdig. Insbesondere seien hier die möglichen PCB-Verlustquellen genannt, die im Interesse der Umwelt noch besser geschlossen werden sollten:

#### Kleinkondensatoren

Ein grosser Anteil der Kleinkondensatoren, die zum Beispiel in Vorschaltgeräten für Fluoreszenzröhren oder in elektrischen Geräten (Haushalt-, Radio- und Fernsehgeräten) eingesetzt werden, sind nach wie vor mit PCB imprä-

gniert. Auch durch eine Warnbeschriftung könnte man diese Kleingeräte nicht wirkungsvoll vom Siedlungsabfall fernhalten. Es sei denn, man wollte praktisch alle Haushaltgeräte nach ihrem Gebrauch den Giftsammlstellen abgeben. Allerdings ist die PCB-Menge gering, die in Kleinkondensatoren gebraucht wird, verglichen mit der PCB-Menge in den Grosskondensatoren und Transformatoren. Diese Verlustquelle von PCB an die Umwelt könnte nur wirkungsvoll unterbunden werden, indem kleine Kondensatoren nicht mehr mit PCB imprägniert würden.

#### Altmetallhandel

Etwa 9 von 10 unbeschrifteten Hochleistungskondensatoren, die vor 1979 gebaut wurden, enthalten PCB. Gelangen grosse Kondensatoren und Transformatoren nach ihrem Gebrauch zum Altmetallhändler, so sollte dieser überprüfen, dass sie kein PCB enthalten, bevor er sie ausschlachtet. Fragen in diesem Zusammenhang sind an den Hersteller des Apparates oder an das Bundesamt für Gesundheitswesen zu richten (Bild 3).

#### Nachträgliche Beschriftung grosser PCB-Apparate

Sämtliche Betriebe, welche über eigene Transformatoren und grosse Kondensatoren verfügen, sollten nachprüfen, welches Kühl- beziehungsweise Imprägniermittel diese Apparate enthalten. Enthalten sie PCB, so sollten sie nachträglich mit dem für die Schweiz einheitlichen Warnschild versehen und dem Bundesamt für Gesundheitswesen angemeldet werden. Dadurch können später bei der Ausserbetriebnahme schädliche PCB-Verluste an die Umwelt vermieden werden.

#### Literatur

- [1] Conférence internationale des grands réseaux électriques CIGRE. 1974. Eigenschaften der Askarele und Empfehlungen für deren Verwendung in elektrischen Geräten. Sep. Druck, 25 S. (erhältlich beim Schweiz. elektrotechnischen Verein, Postfach, 8034 Zürich).
- [2] OCDE. 1976. L'OCDE et l'environnement. S. 19 u. f.: Décision, Protection de l'environnement par un contrôle des diphenyles polychlorés. Brosch. 92 p., Paris.
- [3] Bundesamt für Gesundheitswesen, Bern. 1978–1979. PCB-Informationsblätter  
Nr. 1: Einheitliche Beschriftung von PCB-Transformatoren und Hochleistungskondensatoren.  
Nr. 2: Sachgerechte Beseitigung von PCB-haltigen Abfällen und Hochleistungskondensatoren.  
Nr. 3: Nationale PCB-Bilanz, Erhebung.  
Nr. 4: Bestandesaufnahme über PCB-Transformatoren; Beschriftung von nicht gekennzeichneten PCB-Transformatoren.

Adresse des Verfassers: Dr. Jörg Schärer, Bundesamt für Gesundheitswesen, Abteilung Gifte, 3001 Bern.