



PCB in Transformatoren, Kondensatoren und Ölen

Stand der Technik

PCB ist die Abkürzung für polychlorierte Biphenyle. Es handelt sich dabei um synthetisch hergestellte chemische Substanzen, deren negative Auswirkung auf Mensch und Umwelt erst nach jahrzehntelanger Verwendung in zahlreichen Produkten nachgewiesen wurde.

PCB wurden als Isolier- resp. Kühlöle oder Dielektrikum in elektrischen Transformatoren, Grosskondensatoren, Kleinkondensatoren, in Ölradiatoren und in elektrischen Kabeln eingesetzt (sogenannte geschlossene Anwendungen).

Im vorliegenden Factsheet werden nur PCB in geschlossenen Systemen behandelt. Für folgende PCB-verdächtigen Materialien in offenen Systemen bestehen separate Factsheets:

- PCB in Fugendichtungsmassen
- PCB in Anstrichen/Beschichtungen (ohne Holzschutzmittel) siehe
- PCB als Holzschutzmittel (bei thermischer Verwertung in Altholzfeuerung)

Das Inverkehrbringen von PCB-haltigen Produkten in geschlossenen Anwendungen wurde in der Schweiz 1986 verboten. Für die Stilllegung und Entsorgung von Grosskondensatoren (> 1 kg Gesamtgewicht) und Transformatoren wurde eine Übergangsfrist bis 1998 gewährt. Die Mehrheit der Grosskondensatoren / Transformatoren wurde deshalb bereits erfasst und das PCB-haltige Öl ersetzt / entsorgt. Es sind aber auch heute teilweise noch (z.B. bereits früher ausser Betrieb gesetzte) Grosskondensatoren und Trafos mit PCB in Gebäuden anzutreffen. Insbesondere zentrale Blindstromkompensationsanlagen können eine grössere Anzahl von Grosskondensatoren umfassen. Diese kommen in der Regel in Schaltgerätekombinationen in Technikräumen vor. Hinweise auf eine Blindstromkompensationsanlage können sehr umfangreiche Beleuchtungen mit Leuchtstoffröhren oder elektrische Industriegeräte sein.

Zudem können PCB in kleinen Elektrogeräten immer noch in Gebäuden vorhanden sein. Dies betrifft Leuchten und Haushaltgrossgeräte. Bei den Leuchten sind es die Geräte zum Betrieb von Leuchtstoffröhren (auch Fluoreszenzröhren genannt). Diese enthalten bis 1988 möglicherweise PCB-haltige Kondensatoren in den oder auf den Vorschaltgeräten. Bei den Haushaltgrossgeräten enthalten Waschmaschinen und Kühlgeräte bis 1988 möglicherweise PCB-haltige Kondensatoren.

Ohne Bearbeitung

In Transformatoren und Kondensatoren sind PCB in Ölen enthalten, die in geschlossenen Kreisläufen zirkulieren, so dass sie nicht mit der Umgebungsluft in Berührung kommen und ohne diesen Kreislauf zu unterbrechen, keine Gefahr für die Gesundheit der Nutzer des Gebäudes darstellen. Aus Kleinkondensatoren in Elektrogeräten tritt während des Betriebs kein PCB aus. Nur wenn Kondensatoren beschädigt werden, kann PCB-haltiges Öl austreten.

Eine potentielle Gefährdung besteht, wenn die entsprechenden Materialien Schäden aufweisen, welche zu einem Austreten der PCB-haltigen Öle führen.

Mit Bearbeitung

Es besteht eine potentielle Gefährdung für Mensch und Umwelt, wenn die entsprechenden Geräte bearbeitet oder unsachgemäss rückgebaut werden und es zu einem Austritt der PCB-haltigen Öle kommt. Zudem sind bei einer Bearbeitung die elektrischen Gefahren zu berücksichtigen.

DIAGNOSTIK

Geräte wie **Transformatoren, Grosskondensatoren, Blindstromkompensationsanlagen und Leuchten für Leuchtstoffröhren**, die vor 1987 in Verkehr gebracht wurden, sind bei einem Gebäudecheck zu erfassen.

Beproben

In der Regel sollen Anlagen nicht beprobt, sondern eingestuft werden. Leuchten für **Leuchtstoffröhren**, elektrische Ölradiatoren, Haushaltsgrossgeräte, die vor 1987 eingebaut wurden, sind immer als PCB-haltig einzustufen. Eine Beprobung der Kondensatoren vor Ort ist technisch kaum möglich, mit einem erheblichen Risiko eines unkontrollierten Ölaustritts verbunden und soll nicht vorgenommen werden.

Das Verfahren zur Erkennung und Entsorgung der **Transformatoren und Grosskondensatoren** ist im Kondensatorenverzeichnis der Chemsuisse enthalten und umfasst Folgendes:

- Überprüfung der vom Hersteller zur Verfügung gestellten Daten (Typenschilder, Beschriftungen)
- Für elektrische Kondensatoren Überprüfung im Kondensatorenverzeichnis der Chemsuisse
- Überprüfung des Baujahres
- Bei Zweifelsfällen oder falls Informationen fehlen, können chemische Analysen des Öls gemäss dem Chemsuisse-Dokument durchgeführt werden.

Bei **Transformatoren und Grosskondensatoren** kann das Öl durch eine Öffnung abgesaugt werden (in der Regel zwei mögliche Öffnungen: auf der Ober- und Unterseite des Transformators). Das Öl wird nach Möglichkeit durch die untere Öffnung in einem Glasgefäss (mindestens 2 ml) gesammelt, da sich PCB-Öle aufgrund ihrer hohen Dichte unten anreichern. Es sind Vorsichtsmassnahmen zu treffen, um Leckagen bei der Probenahme zu vermeiden und die Dichtheit des Transformators im Anschluss an die Probenahme zu gewährleisten. Die Anwesenheit eines spezialisierten Elektrounternehmens ist obligatorisch.

Gemäss [Kondensatorenverzeichnis von Chemsuisse](#) sind bei einer Probenahme mindestens Handschuhe zu tragen. Da dabei elektrische Gefahren bestehen sollte die Probenahme nur durch eine Fachperson im Beisein einer Elektro-Fachfirma durchgeführt werden.

Wir empfehlen jedoch das Öl von Kondensatoren nicht zu analysieren, weil diese weder Öffnungs- noch Schliesskappen haben. Im Zweifelsfall oder bei fehlenden Informationen ist es vorzuziehen, die Kondensatoren so zu behandeln, als würden sie PCB enthalten (PCB-Gehalt >50 mg/kg).

Elektrische Kabel: Derzeit verfügen wir nicht über ausreichende Informationen, um Empfehlungen zur Diagnostik dieser Bauteile zu machen.

SANIERUNG/ENTFERNUNG

Öle mit einem PCB-Gehalt über 50 mg/kg müssen im Rahmen jeglicher Arbeiten am entsprechenden Gerät ersetzt werden:

- Bei Transformatoren und Kondensatoren >1 kg PCB: Die Entfernung des PCB-haltigen Öls sollte spätestens innerhalb eines Jahres nach der entsprechenden Feststellung durchgeführt werden (unabhängig von Arbeiten am Gerät).
- Bei kleinen Kondensatoren, Leuchten und Haushaltgrossgeräten <1 kg PCB: Die Sanierung erfolgt nur bei der Entsorgung der Geräte. Spätestens jedoch bis 2028 (vgl. Kondensatorenverzeichnis, S.15 resp. POP-Konvention) muss die Schweiz gemäss POP-Konvention dafür sorgen, dass alle PCB-haltigen Kleinkondensatoren und Vorschaltgeräte von Leuchtstofflampen umweltgerecht entsorgt sind.

Leuchten für den Betrieb von **Leuchtstoffröhren**, sowie **Haushaltgrossgeräte** sind beschädigungsfrei zu demontieren und als Elektroaltgeräte separat zu sammeln. Keinesfalls dürfen Sie in der Mischmetallmulde mit dem Altmetall gesammelt werden. Aus Leuchten sind vor der Demontage die Fluoreszenzröhren zu entfernen und separat in den Gebinden eines Leuchtmittelrecyclers der SENS zu sammeln. Leuchtstoffröhren enthalten Quecksilber. Es ist darauf zu achten, dass die Leuchtstoffröhren bei der Entfernung, Sammlung und dem Abtransport nicht zerbrechen.

Für die Demontage dieser Geräte sind keine speziellen Arbeitsschutzmassnahmen nötig, da dabei kein PCB austreten kann.

Grosskondensatoren, z.B. aus Blindstromkompensationsanlagen können oft ohne Beschädigung demontiert werden. Sie sind gemäss VEVA/LVA mit dem Code „16 02 09 [S] Transformatoren und Kondensatoren, die PCB enthalten“, zu deklarieren.

Arbeiten an Anlagen mit **Transformatoren**, bei denen potentiell PCB-haltige Öle austreten können, sind durch ein spezialisiertes Unternehmen unter Berücksichtigung von entsprechenden Schutzmassnahmen Für Personen und Umwelt durchzuführen.

Bei **Gross-Transformatoren** ist das PCB-haltige Öl durch eine spezialisierte Firma abzusaugen. Die Ausserbetriebnahme und Entsorgung ist der zuständigen kantonalen Fachstelle zu bestätigen.

In jedem Fall müssen bei der Entfernung der PCB-haltigen Materialien die elektrischen Risiken ausgeschlossen sein. Ggf. muss die Anlage von einem Elektriker vorgängig ausser Betrieb genommen werden.

Entsorgung

Die Entsorgung von Kondensatoren mit PCB-haltigen Ölen (Gesamtgewicht >1 kg) wird von im [Merkblatt von Chemsuisse «Entsorgung PCB-haltiger Geräte»](#) beschrieben.

Leuchten für den Betrieb von Leuchtstoffröhren, sowie Haushaltgrossgeräte sind Geräte mit vorgezogener Recyclinggebühr (VREG) können über das entsprechende VREG-System abgegeben werden.

Öle mit einer PCB-Konzentration von mehr als 50 mg/kg gelten als verunreinigt und müssen thermisch als Sondermüll entsorgt werden.

LVA-Codes:

- Grosskondensatoren: LVA-Code 16 02 09 [S], Transformatoren und Kondensatoren, die PCB enthalten
- Grosstransformatoren und Radiatoren: LVA-Code 16 02 10 [S], Gebrauchte Geräte, die PCB enthalten oder damit verunreinigt sind, mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 02 09 fallen
- PCB-haltige Öle: je nach Anwendung LVA-Code 13 01 01 [S], Hydrauliköle, die PCB enthalten oder 13 03 01 [S], Isolier- und Wärmeübertragungsöle, die PCB enthalten.

BEMERKUNGEN

[1] Kondensatoren-Verzeichnis - Erkennung und Entsorgung PCB-haltiger Kondensatoren, Chemsuisse, Überarbeitete Version 2010/11