PCB-haltige Kondensatoren

W. Just, Dorsten

Auch ein gesteigertes Umweltbewusstsein führt immer wieder zu Verständnisfragen zum Umgang mit PCB-befüllten Kondensatoren. Nachfolgende Empfehlungen und Hinweise sollen einen Einblick in die Gesamtproblematik bei noch bestehenden Anlagen mit diesen giftstoffhaltigen Kondensatoren zur Blindleistungskompensation geben.

1 Allgemeines

Der nachfolgende Beitrag orientiert sich stark an den Hinweisen des Fachverbandes Starkstromkondensatoren im Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI) [5] (s. Kasten rechts).
Die Gesamtproblematik zu PCB-haltigen Betriebsmitteln kann jedoch hier nicht umfassend behandelt werden und die Erläuterungen erheben auch keinen Anspruch auf Vollständigkeit zur Anwendung auf alle in der Praxis auftretenden Vorfälle. Es sind generell die entsprechenden Verordnungen mit deren Bestimmungen, technische Regelwerke und Herstellerhinweise zu beachten.
Weiterhin zu erwähnen ist, dass sich auf Grund unterschiedlicher Regelungskompetenz die Anforderungen an eine ordnungsgemäße Entsorgung PCB-haltiger Betriebsmittel sowohl aus Bundes- als auch aus Landesrecht sowie auf örtlicher Ebene auch aus kommunalen Satzungen ergeben können.
Durch das Einbeziehen der PCB-Problematik bei der Erstellung der einzuhaltenden Regeln zur elektrotechnischen Installation wird deutlich, dass der Umweltschutz auch für die Elektrofachbetriebe von großer Bedeutung ist.
Nach Angaben des Bundesumweltministeriums ist zwar der „Ausstieg“ aus der PCB-Verwendung in Deutschland fast vollständig abgeschlossen. Danach gebe es nur noch einen Restbestand von PCB-befüllten Transformatoren und Kondensatoren, wobei diese größtenteils bis zum Jahr 2005 außer Betrieb gehen. Damit werde Deutschland das gesetzte Ziel fünf Jahre früher erreichen als von der EU gefordert. Bis PCB-haltige Betriebsmittel aus der Installationswelt völlig verschwunden sind, muss sich die Elektrofachkraft jedoch weiterhin auch mit diesem Thema beschäftigen.

Autor

Dipl.-Ing. *Wolfgang Just*, Dorsten, ist zur Zeit bei der Gesellschaft für Energie und Wirtschaft mbH, Gelsenkirchen, als Umweltschutzbeauftragter tätig

2 Häufige Fragen

Vom Anwender bzw. vom Fachhandwerk werden zu noch vorhandenen PCB-befüllten Kondensatoren häufig folgende Verständnisfragen gestellt:
- Was sind PCB-haltige Kondensatoren?
- Wo und wie lange wurden sie eingesetzt?
- Welche Gefahren birgt PCB?
- Welche gesetzlichen Regelungen existieren?
- Woran sind PCB-haltige und PCB-freie Kondensatoren zu erkennen?
- Wie geht man sachgemäß mit PCB-haltigen Kondensatoren um?
- Wie können PCB-haltige Kondensatoren umweltgerecht entsorgt werden?
- Wie sieht die Ersatzlösung von PCB-haltigen Kondensatoren aus? Konkret: PCB-freie Kondensatoren als Einzel- oder Zentralkompensation?

Nachfolgend werden diese Fragen aufgegriffen und beantwortet, um der Elektrofachkraft eine Orientierungshilfe bezüglich des Umgangs mit den giftstoffhaltigen Betriebsmitteln an die Hand zu geben.

3 Eigenschaften

Um den Rahmen nicht zu sprengen, wird bei den Ausführungen auf die Erläuterung der genauen chemischen Eigenschaften von PCB verzichtet.
PCB ist eine Abkürzung für „Polychlorierte Biphenyle“. Dies sind sehr stabile chemische Verbindungen in Form von meist klaren bis gelblichen Flüssigkeiten, die je nach Chlorierungsgrad dünn- bzw. zähflüssig sind. Die biologische Abbaubarkeit in der Natur vermindert sich mit steigendem Chorgehalt. PCB sind thermisch und chemisch äußerst beständig, nahezu unbrennbar und kaum wasserlöslich.
Die Chemikalie wurde aufgrund ihrer hohen elektrischen Stabilität und der schweren Entflammbarkeit seit den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts in vielen Industrieländern als flüssiges Dielektrikum auch bei der Produktion von Kondensatoren verwendet. Ende der 60er Jahre wurde erkannt, dass PCB biologisch schwer abbaubar und ökologisch bedenklich sind. Die Verwendung wurde 1978 in der Bundesrepublik Deutschland auf bestimmte Anwendungsgebiete (sog. „geschlossene Systeme“) beschränkt, zu denen auch Kondensatoren gehören. Ende der 70er Jahre wurde deutlich, dass sich PCB bei hohen Temperaturen zersetzt, wie sie z. B. durch Umgebungsbrände auftreten können. Bei thermischer Zersetzung des PCB können gefährliche Folgeprodukte wie z. B. Polychlordibenzodioxine (PCCD) und vor allem Polychlordibenzofurane (PCDF) entstehen. Diese Erkenntnisse haben dazu geführt, dass 1982 die Produktion von PCB in der Bundesrepublik Deutschland eingestellt wurde. Gleichzeitig haben auch die Hersteller von Kondensatoren auf deren Einsatz verzichtet, weil Ersatzstoffe mit annähernd gleichen dielektrischen Eigenschaften auf den Markt kamen.

4 Einsatzgebiete

Der Einsatz von PCB in Kondensatoren wurde – wie auch bei Transformatoren – in der Vergangenheit von Brandschutzbehörden empfohlen und im Rahmen von Normen und VDE-Bestimmungen festgelegt. Wesentliche Einsatzgebiete von Kondensatoren sind die
- Kompensation von Leuchtstofflampen (Leuchtstofflampenkondensatoren),
- Blindleistungskompensation von z. B. gewerblichen Energieverbrauchern (Leistungskondensatoren, Phasenschieber, Kondensator-Regelanlagen)

Empfehlung des Fachverbandes Starkstromkondensatoren im ZVEI

Im Merkblatt „Entsorgung von PCB-haltigen Starkstromkondensatoren“ des Fachverbandes Starkstromkondensatoren im ZVEI heißt es: „Die PCB-Abfallverordnung lässt zum Teil lange Verwendungsfristen oder gar die Verwendung bis zur Außerbetriebnahme ohne Befristung zu. Der Fachverband Starkstromkondensatoren empfiehlt jedoch, PCB-haltige Kondensatoren grundsätzlich außer Betrieb zu nehmen und zu entsorgen, weil solche Kondensatoren über diese langen Zeiträume undicht werden können und dabei PCB abtropfen oder in die Raumluft gelangen kann. Außerdem können bei der thermischen Zersetzung von PCB, z. B. bei einem Umgebungsbrand, giftige Stoffe wie Dibenzodioxine oder Dibenzofurane entstehen. Bei einer Risikoabschätzung durch den Betreiber ist zu beachten, dass PCB-haltige Kondensatoren bei bestimmten Anwendungen, z. B. bei Beleuchtungsanlagen, in erheblicher Stückzahl vorhanden sein können.“

- Anlauf und Betrieb von Elektromotoren (Motorkondensatoren z. B. in Waschmaschinen, Pumpen, Lüftern).

5 Gesetzliche Regelungen

Die seit 30.06.2000 in Kraft getretene Verordnung über die Entsorgung polychlorierter Biphenyle, polychlorierter Terphenyle sowie halogenierter Monomethyldiphenylmethane und zur Änderung chemiekalienrechtlicher Vorschriften (PCB-Abfallverordnung) regelt u. a. die Verwendung von PCB-haltigen Erzeugnissen. Des Weiteren wurden die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) vom 15. November 1999 und die Chemikalienverbotsverordnung (ChemVerbotsV) vom 19. Juli 1996 geändert. Danach ist grundsätzlich die Verwendung von Erzeugnissen verboten, die Zubereitungen mit einem PCB-Gehalt > 50 mg/kg enthalten. Das Verwendungsverbot bezieht sich auf Betrieb, Wartung und Instandhaltung derartiger Erzeugnisse. Für Erzeugnisse, die am 29. Juli 1989 bereits in Betrieb waren, gilt eine neue Übergangsregelung gemäß § 54 Abs. 2 Gefahrstoffverordnung. Tafel 1 gibt einen Überblick zu den gesetzlichen Regelungen.

Unter „Verwenden“ definiert das Chemikalienrecht Gebrauchen, Verbrauchen, Lagern, Aufbewahren, Be- und Verarbeiten, Abfüllen, Umfüllen, Mischen, Entfernen, Vernichten und innerbetriebliches Befördern von Gefahrstoffen. Ein aktiver Umgang und damit ein Verwenden findet im formalrechtlichen Sinne dann statt, wenn eine Elektrofachkraft z. B. zu Instandhaltungs- und Reparaturarbeiten von Beleuchtungsanlagen mit PCB-befüllten Kondensatoren beauftragt wird.

Tafel 1 Auswirkungen der PCB/PCT-Abfallverordnung (PCBAbfallV) auf den Betrieb von Erzeugnissen mit mehr als 50 mg/kg PCB-haltiger Flüssigkeit (hier Kondensatoren)

PCB-haltige Flüssigkeit	mehr als 1000 ml	mehr als 100 ml bis 1000 ml	bis 100 ml
Betrieb zulässig bis	sofortige Außerbetriebnahme erforderlich	Außerbetriebnahme, spätestens bis 31.12.2010	Außerbetriebnahme ohne Befristung
Entsorgung	Die §§ 1-5 der PCBAbfallV sind zusätzlich zu erfüllen; insbesondere sind beim Bereitstellen, Überlassen, Einsammeln und innerbetrieblichen Befördern von PCB alle notwendigen Maßnahmen zu treffen, um eine Freisetzung der PCB-Stoffe/-Zubereitungen durch Brände und Explosionen zu vermeiden.		

6 Entsorgung und Beförderung von PCB-haltigen Materialien

Die Beförderung PCB-haltiger Materialien über öffentliche Straßen unterliegt den verkehrsträgerspezifischen Gefahrgutvorschriften, z. B. der Gefahrgutverordnung Straße (GGVS) bzw. der ADR (Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße). Auskünfte zur Gefahrgut-Klassifizierung erteilen Behörden, Transporteure und (evtl.) Kondensatorhersteller. Für die Vorbehandlung, Verpackung und den Transport sind zugelassene Abfallvorbehandlungs-, Transport- und Entsorgungsunternehmen einzuschalten. Der Transport und die Entsorgung PCB-



❶ Einige Bauformen älterer PCB-haltiger Kondensatoren
Die Bezeichnung „CD“ kennzeichnet die Befüllung mit Clophen, das einen Anteil an giftigem PCB aufweist.

Quelle:
FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau

gefüllter Kondensatoren hat in Abstimmung mit drei verschiedenen Vorschriftenbereichen zu erfolgen:

- Die Entsorgung erfolgt nach Vorgaben des Abfallgesetzes und dazugehöriger Verordnungen.
- Der Umgang mit den Flüssigkeiten erfolgt in Übereinstimmung mit der Gefahrstoffverordnung.
- Der Transport erfolgt in Übereinstimmung mit der Gefahrgutverordnung.

Die Kenntnis der vorgenannten Zusammenhänge beim Betrieb und bei späterer Entsorgung PCB-befüllter Kondensatoren ist Voraussetzung für eine sachgerechte Einschätzung bzw. Beurteilung.

7 Kennzeichnung von PCB-haltigen und PCB-freien Kondensatoren

In der Praxis weiß man oft nicht, um welche Füllungsart es sich bei Kondensatoren handelt. Die Angabe des Tränkmittels ist meist auf den Typenschildern verschlüsselt. Auf den Typenschildern der PCB-haltigen Kondensatoren wurde in der Regel vermerkt: CL, CD, CP, A30, A40 (Bild ❶). In geringem Umfang – z. B. bei ausländischen oder nicht mehr existierenden Herstellerfirmen – können andere Bezeichnungen vorkommen. Im Zweifelsfalle sollten die Kondensatoren aus Sicherheitsgründen wie PCB-haltige Kondensatoren behandelt werden.
Bei den Buchstabenkombinationen MP, MKK, MKP, MPP, MKV, MFV, MPK sowie LK und LP kann davon ausgegangen werden, dass diese Kondensatoren kein PCB enthalten. Soweit ein Herstellungsdatum angegeben ist, kann man bei Kondensatoren ab dem Jahr 1983 von „PCB-frei“ ausgehen. Um einen genauen Rückschluss auf die Füllungsart zu bekommen, sollte der Betreiber der Anlage den Kondensatorhersteller um Auskunft bitten. Die im Schrifttum genannten Stellen geben eine Reihe von Kennzeichnungsdaten verschiedener Hersteller wieder [7][8].

8 Umgang mit PCB-Materialien

Undichte Kondensatoren müssen umgehend außer Betrieb gesetzt, demontiert und flüssigkeitsdicht einschließlich kontaminierter Materialien (z. B. Putzlappen, Sägespäne, Papier) verpackt und gezielt entsorgt werden. Ist PCB aus einem Kondensator ausgetreten, so ist mangels einwandfreier Reinigungsmöglichkeiten z. B. die gesamte Leuchte zu demontieren. Hautkontakt ist zu vermeiden. Grundsätzlich ist die Außerbetriebnahme und die Demontage von Fachleuten vorzunehmen. Es müssen die gesetzlichen Regelungen für die weitere Behandlung beachtet werden.
Die Kondensatoren und evtl. Leuchten und Arbeitsmittel sind in geeigneten Behältern nach Anleitung durch die Abfallbehörde abzulegen und abzutransportieren.
Für dichte – auch PCB-haltige – Kondensatoren existieren keine besonderen Behandlungsvorschriften. Zum Umgang mit PCB-haltigen Materialien empfiehlt sich das Studium von [8].

9 Austausch von Kondensatoren

Bei möglicherweise noch in Betrieb befindlichen PCB-haltigen Kondensatoren können – je nach Fabrikat – mehr oder weniger schnelle Alterungserscheinungen auf Grund elektrischer und thermischer Stressbedingungen auftreten. So altert ein Kondensator z. B. auf Grund von Überspannung (besonders beim Schalten oder bei Resonanz) und hoher Raumtemperatur meist schneller. Dieses Altern führt allmählich zu Durchschlägen im Isolationssystem. Dadurch können die Kondensatortöpfe durch Gasbildung und Druckaufbau bauchig werden und evtl. aufplatzen. Wenn der äußere Mantel zerreißt, kann es zum Verteilen der Kondensatorinhaltsstoffe in der näheren Umgebung kommen. Für den Betreiber von PCB-befüllten Kondensatoren können so weitreichende Konsequenzen entstehen.

Weiterführende Informationen

Behörden in einzelnen Bundesländern haben Orientierungshilfen zur Thematik PCB-haltiger Betriebsmittel erstellt. Diese sind meist bei der Abfallbehörde oder beim zuständigen Gewerbeaufsichtsamt einer Gemeinde bzw. eines Kreises zu beziehen. Zur weiteren Vertiefung empfiehlt sich das Studium von veröffentlichten relevanten Informationen von z. B.:

- Technischer Überwachungsverein e.V. (TÜV)
- Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V. (VIK)
- Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU)
- Verband der Elektrizitätswirtschaft (VDEW) e.V.
- Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI).

Auch die Hersteller von Kondensatoren können u. U. Auskunft geben.

Es ist bekannt, dass die in Leuchtkörpern integrierten konventionell-induktiven Vorschaltgeräte (Drosselspulen) unter Nennbedingungen Gehäusetemperaturen bis etwa 125 °C erreichen können [6]. Bei nicht bestimmungsgemäßem Betrieb – z. B. zu hohen Umgebungstemperaturen, bedingt durch Klimaanlage, Deckenheizung sowie durch wärmestauende Decken- und Leuchtenkonstruktionen oder zu hoher Nennspannung – können auch höhere Temperaturen innerhalb der Leuchte auftreten.

Bei anomalem Betrieb können (bedingt durch laufende Startversuche) in der Nähe der Drosselspulen Temperaturen von etwa 180 °C erreicht werden. Wenn Drosselspulen einen Windungsschluss haben (oder am Lebensdauerende angelangt sind), können sie sich im ungünstigsten Fall so stark erhitzen (ohne dass ein vorgeschaltetes Überstromschutzorgan anspricht), dass es sogar zu Drosselspulen-Gehäusetemperaturen bis zu etwa 300 °C kommt. Hier besteht das Risiko, dass der in der Nähe befindliche Kondensator zerstört wird.

Hinsichtlich der in den Leuchten montierten PCB-befüllten Kondensatoren muss der Anwender selbst entscheiden, ob er diese aus Vorsorgegründen möglichst kurzfristig und nicht erst im Zuge der Ersatzbeschaffung gegen PCB-freie Kondensatoren austauscht.

Ob im Zuge des Austauschs von Kondensatoren zur Blindleistungskompensation z. B. in Beleuchtungseinrichtungen mit induktiven Vorschaltgeräten eine Einzel-, Gruppen- oder Zentralkompensation geschaltet wird, muss von Fall zu Fall unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und auch der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt werden. Einzelheiten zum Thema Blindleistungskompensation sind in [8] ausführlich beschrieben.

In den letzten Jahren waren erhebliche Fortschritte in der Lampen- und Leuchtentechnik zu verzeichnen. Entsprechend ist auch abzuwägen, ob es nicht sinnvoller ist, die gesamte Beleuchtungsanlage zu erneuern statt alleine die Kondensatoren auszutauschen. Auch Nutzungsänderungen z. B. in Bürogebäuden, wie etwa der Einsatz von Bildschirmgeräten, stellen neue Anforderungen an eine Beleuchtungsanlage.

Die Demontage einer alten Beleuchtung mit PCB-haltigen Kondensatoren und der Einbau einer modernen, energiesparenden Beleuchtung“ ist eine weitere Betätigungschance für Elektrohandwerksbetriebe.

Literatur

[1] Merkblatt über den Umgang mit Askarelen; Fassung 12.81. Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Köln.

[2] VDEW/VIK: “Empfehlungen zur künftigen Behandlung PCB-befüllter elektrischer Geräte – Askarele in elektrischen Betriebsmitteln“. Zu beziehen beim VDEW in Frankfurt/Main.

[3] VDEW/VIK/VKU: „Empfehlungen für Maßnahmen allgemeiner Art beim Umgang mit Askarelen für elektrische Betriebsmittel“. Zu beziehen beim VDEW in Frankfurt/Main.

[4] Hinweise zur PCB-Entsorgung. Umweltbundesamt Berlin, 1983

[5] Merkblatt: Entsorgung von PCB-haltigen Starkstromkondensatoren. Hrsg.: Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI), Oktober 2000, zu beziehen beim Fachverband Starkstromkondensatoren im ZVEI in Frankfurt/Main

[6] C. H. Sturm: Vorschaltgeräte und Schaltungen für Niederspannungs-Entladungslampen. Hrsg.: BBC AG, Giradet-Verlag 1974

[7] Merkblatt: Empfehlung zur Entsorgung PCB-haltiger Kleinkondensatoren. Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA). Erich Schmidt Verlag, Berlin

[8] W. Just: Blindstromkompensation in der Betriebspraxis. VDE-Verlag (3.Auflage); 4. Auflage ist für die erste Jahreshälfte 2003 geplant.

Anzeige