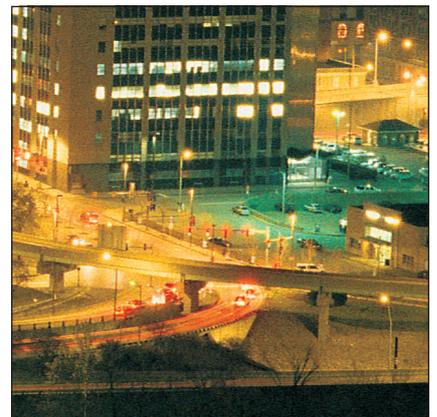
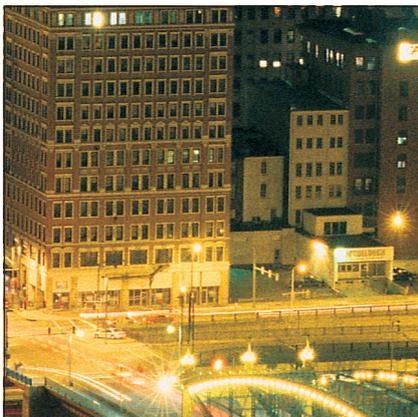




A New Lighting Experience



## Kompensationskondensatoren

Für Lampenschaltungen im Betrieb  
mit induktiven Vorschaltgeräten

# Kompensationskondensatoren

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Vorschaltgeräte und Schaltungen</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Blindstrom-Kompensation</b>	<b>4</b>
2.1	Kompensation mit Reihenkondensatoren	4
2.2	Parallelkompensation	4
2.3	Vorschaltgeräte-Richtlinie 2000/55/EG und Kompensation von Beleuchtungsanlagen	5
2.4	Einheitliche Kompensation	6
<b>3</b>	<b>MKP-Kondensatoren-Technologie</b>	<b>6</b>
3.1	Aufbau von MKP-Kondensatoren	6
3.2	Kondensatoren mit Abschaltmechanismus, gesichert, Typ-B-Kondensatoren nach IEC 61048 A2	7
3.3	Kondensatoren ohne Abschaltmechanismus, ungesichert, Typ-A-Kondensatoren nach IEC 61048 A2	8
<b>4</b>	<b>Anforderungen an Kondensatoren beim Einbau in Leuchten</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Praktische Hinweise für den Einsatz von Kompensationskondensatoren</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Belastungen von netzparallelen Kompensationskondensatoren durch Überspannungen und Netzstromüberschwingungen</b>	<b>11</b>
6.1	Belastungen durch Überspannungen	11
6.2	Belastungen durch Netzstromüberschwingungen	11
6.3	Besondere Maßnahmen zum Schutz gegen unzulässige Überspannungen und Netzstromüberschwingungen	12
<b>7</b>	<b>Applikationshinweise für Leuchtenkondensatoren</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>Auswahltabellen für Kondensatoren</b>	<b>14</b>
8.1	Kondensatoren für Leuchtstofflampenschaltungen	15
8.2	Kondensatoren für Quecksilberdampf-Hochdrucklampenschaltungen	16
8.3	Kondensatoren für Natriumdampf-Hochdrucklampenschaltungen	16
8.4	Kondensatoren für Natriumdampf-Niederdrucklampenschaltungen	16
8.5	Kondensatoren für Halogen-Metallampenschaltungen	16
<b>9</b>	<b>Technische Daten der Vossloh-Schwabe-Parallelkondensatoren</b>	<b>17</b>
9.1	Typ-A-Kondensatoren im Kunststoffgehäuse	19
9.2	Typ-A-Kondensatoren im Aluminiumgehäuse	21
9.3	Typ-B-Kondensatoren im Aluminiumgehäuse	22

## 1. Vorschaltgeräte und Schaltungen

Für den Betrieb von Entladungslampen an Stromversorgungsnetzen sind, aufgrund des instabilen Verhaltens der Lampen, Vorschaltgeräte zur Stabilisierung des Arbeitspunkts notwendig. Dabei werden heute zwei grundsätzliche Technologien genutzt. Magnetische (induktive) Vorschaltgeräte, auch Drosselspulen genannt, und elektronische Vorschaltgeräte. Beide Technologien erfüllen die gleiche Aufgabe: eine genügende Vorheizung der Lampenelektroden zu bewirken, die nötigen Spannungen zum Zünden der Lampen zu liefern, gegebenenfalls mit Hilfe eines Starters oder Zündgeräts und den Lampenstrom innerhalb vorgeschriebener Grenzen zu halten.

**Aufgaben eines Vorschaltgeräts sind die Vorheizung, die Erzeugung der Startspannung und die Begrenzung des Lampenstroms.**

Dabei liegen die Hauptvorteile der **elektronischen Vorschaltgeräte** in der Wirtschaftlichkeit und einem erweiterten Komfort; die der **magnetischen Vorschaltgeräte** in der Unempfindlichkeit gegen äußere Überlastungen, verbunden mit einer langen Lebensdauer und damit in der universellen Anwendbarkeit.

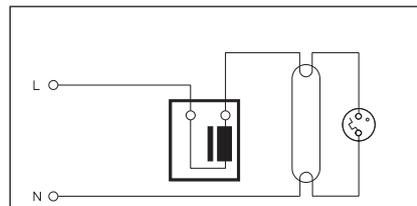
Die einfachste und robusteste Betriebsweise wird durch die Verwendung eines induktiven Vorschaltgeräts mit einem Starter (bei Leuchtstofflampen) oder bei Hochdruck-Entladungslampen mit einem Zündgerät erreicht.

Bei Leuchtstofflampen fließt nach dem Schließen des Starterkontakts der Vorheizstrom durch die Lampenelektroden und führt zu deren Erwärmung.

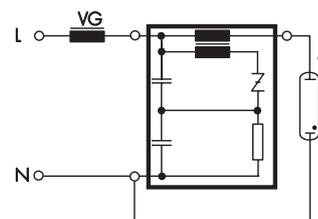
Öffnet sich der Starterkontakt, so erzeugt das Vorschaltgerät eine Induktionsspannung, die zur Zündung der Lampe führt, wenn Vorheizung und Spannungshöhe ausreichend sind. Durch den induktiven Widerstand des Vorschaltgeräts wird dann der Betriebsstrom der Lampe auf den zulässigen Wert begrenzt.

Bei Hochdruck-Entladungslampen werden die Lampenelektroden nicht vorgeheizt. Hier liefern die magnetischen Vorschaltgeräte in Verbindung mit Zündgeräten die erforderlichen Zündspannungsimpulse zur Zündung der Lampe und begrenzen nach der Zündung der Lampe den Betriebsstrom.

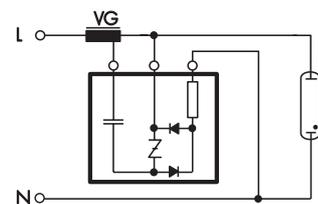
Die Erzeugung der Zündspannungsimpulse wird durch unterschiedliche Zündverfahren festgelegt. Beim Überlagerungszündsystem werden die Zündimpulse im Zündgerät erzeugt und im Unterschied dazu, beim Pulserzündsystem, vom Vorschaltgerät in Verbindung mit dem Pulserzündgerät. Hierbei muss der Aufbau des Vorschaltgeräts (die Isolierung) den Bedingungen der Hochspannungszündimpulse entsprechen.



**Bild 1**  
Schaltbild einer Leuchtstofflampe mit magnetischem Vorschaltgerät



**Bild 2**  
Schaltbild einer Hochdruck-Entladungslampe mit magnetischem Vorschaltgerät und Überlagerungszündgerät



**Bild 3**  
Schaltbild einer Hochdruck-Entladungslampe mit magnetischem Vorschaltgerät und Pulserzündgerät

## 2. Blindleistungskompensation

Die Verwendung von magnetischen Vorschaltgeräten bewirkt eine Phasenverschiebung zwischen der Netzspannung und dem aufgenommenen Strom. Die Phasenverschiebung wird durch den Leistungsfaktor  $\lambda$  beschrieben. Üblicherweise liegen die Werte des Leistungsfaktors bei induktiven Schaltungen zwischen 0,3 und 0,7.

**Die Werte des Leistungsfaktors bei induktiven Schaltungen liegen zwischen 0,3 und 0,7.**

Durch die Phasenverschiebung wird dem Versorgungsnetz neben der eigentlichen Wirkleistung auch Blindleistung entnommen, die nicht zur Wirksamkeit der Beleuchtung beiträgt. Die Stromversorgungsunternehmen fordern bei Anlagen einer bestimmten Größe (vorwiegend ab 250 Watt je Außenleiter) eine Anhebung des Leistungsfaktors auf Werte über 0,85.

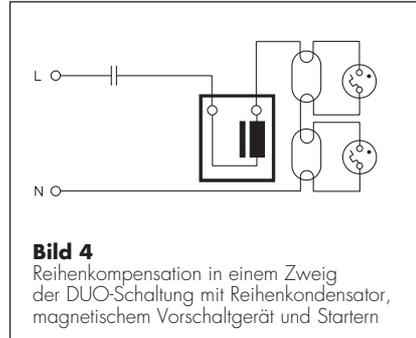
Zur Kompensation der Blindleistung (Anhebung des Leistungsfaktors) sind Kompensationskondensatoren erforderlich. Es können prinzipiell zwei unterschiedliche Kompensationsschaltungen verwendet werden, die Reihen- oder Parallelkompensation. Beim Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten sind keine Kompensationskondensatoren erforderlich. Hier liegt der Leistungsfaktor typischer Weise in einer Größenordnung von 0,95.

### 2.1 Kompensation mit Reihen-kondensatoren

Bei der Reihenkompensation wird mit der so genannten Duo-Schaltung (Betrachtung von zwei parallel geschalteten Leuchtstofflampenstromkreisen) die induktive Blindleistung in einem Zweig der Schaltung soweit überkompensiert, dass die Kondensatorblindleistung die Blindleistung von zwei Vorschaltgeräten abdeckt. Diese Schaltung wird nur bei Leuchtstofflampen verwendet. Durch die Auslegung der Reihen-kondensatoren für die Nennspannungs- und Vorschaltgerätee-toleranzen wird in der Duo-Schaltung die Lampe in dem Kondensatorschaltzweig mit einem höheren Strom und somit auch mit einer höheren Leistung betrieben. Neben Unterschieden in der Helligkeit steigt auch die Verlustleistung in dem Schaltzweig mit dem Kondensator.

Es ist zu beachten, dass durch die Reihenresonanz zwischen Vorschaltgerät und

Kondensator eine höhere Spannung als die Netzspannung am Reihen-kondensator anliegt. Die Nennspannung des Reihen-kondensators ist deshalb höher als die Netzspannung.



Vorteil der Duo-Schaltung ist die Vermeidung des Flimmereffekts des ausgesandten Lichts.

Weitgehend unbekannt ist die Tatsache, dass sich in dem so genannten kapazitiven Lampenkreis ein höherer Strom einstellt, der zu einer höheren Lampenleistung (bis zu 14 %) und einer Reduzierung der Lampenlebensdauer (bis zu 20 %) führen kann. Dies ist gleichbedeutend mit erheblichen technischen, ökologischen und ökonomischen Nachteilen.

Die technischen Anforderungen an Reihen-kondensatoren sind aufgrund der unterschiedlichen Aspekte (Temperatur, Nennspannung, Toleranzen der Kapazitätswerte usw.) sehr hoch.

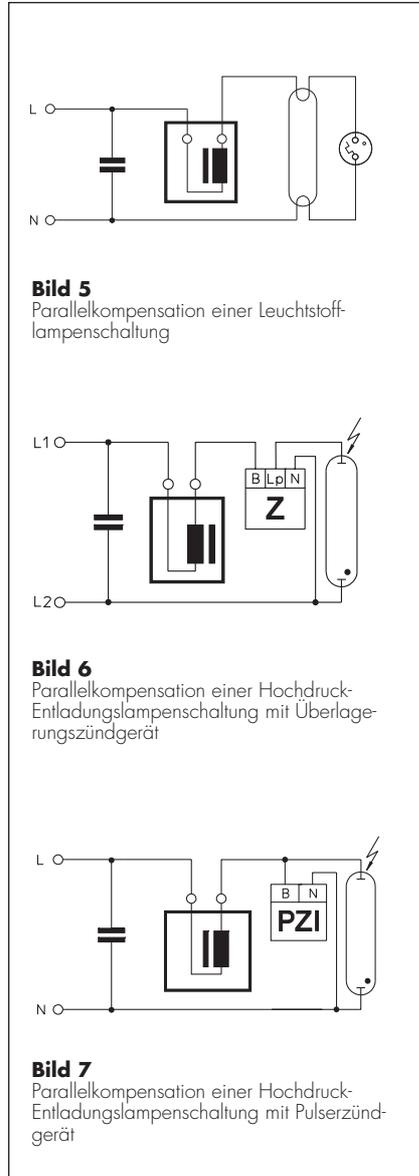
**Die technischen Anforderungen an Reihen-kondensatoren sind sehr hoch.**

### 2.2 Parallelkompensation

Bei der Parallelkompensation wird jedem Lampenkreis ein netzparalleler Kondensator zugeordnet. Dabei kann bei Leuchten mit mehreren Lampen nur ein Kondensator mit entsprechendem Kapazitätswert eingesetzt werden. Durch Parallel-kondensatoren werden die Ströme durch die Entladungslampen nicht beeinflusst. Die technischen Anforderungen, verglichen mit Reihen-kondensatoren, sind deutlich geringer.

Allerdings kann bei der Verwendung von Tonfrequenz-Rundsteuerimpulsen eine Einschränkung für die Parallelkompensation erfolgen, wenn Anlagen eine Anschlussleistung von über 5 kVA aufweisen und Rundsteuerfrequenzen über 300 Hz verwendet werden. Hier sind Rückfragen beim Energieversorger angeraten.

Die Parallelkompensation wird bei Leuchtstofflampen- und Hochdruck-Entladungslampenschaltungen angewendet.



Vorteile der Parallelkompensation bei Leuchtstofflampenschaltungen:

- kein zusätzlicher Funkenstörkondensator erforderlich
- höhere Lampenlebensdauer durch bessere Vorheizung
- niedrigere Lampenersatz- und Entsorgungskosten
- längere Lebensdauer von Leuchtenbauteilen durch geringere Erwärmung
- schnelleres Startverhalten
- Energieeinsparung durch geringere Systemleistung

### 2.3 Vorschaltgeräte-Richtlinie 2000/55/EG und Kompensation von Beleuchtungsanlagen

Gemäß der Vorschaltgeräte-Richtlinie 2000/55/EG dürfen bestimmte Grenzwerte der Gesamtleistungsaufnahme von Lampen-Vorschaltgeräte-Schaltungen nicht überschritten werden.

Ein Reihenkondensator ist nach der Definition der Richtlinie (Europäische Norm EN 50294 zur Gesamteingangsmessung) Bestandteil des Vorschaltgeräts. Wird nun im Sinne der Definition die Systemleistung aus Lampen und Vorschaltgeräten in kapazitiver Schaltung ermittelt, so ergeben sich Leistungssteigerungen von bis zu 14 % gegenüber dem Betrieb ohne Reihenkondensator. Es zeigt sich, dass diese erhöhten Leistungsaufnahmen oft in die Verbotstufe der Richtlinie fallen. Dementsprechend ist eine Beachtung dieser erhöhten Werte der Leistungsaufnahme bei der Reihenkompensation angeraten.



## 2.4 Einheitliche Kompensation

Der zunehmende Warenaustausch innerhalb des Europäischen Binnenmarkts und über die europäischen Grenzen hinaus spricht für ein einheitliches Kompensationsverfahren in der Leuchtenindustrie.

**Die Parallelkompensation hat sich in den letzten Jahren durchgesetzt.**

Da die Parallelkompensation erhebliche Vorteile bietet, hat sich in den letzten Jahren dieses Kompensationsverfahren durchgesetzt.

Die im deutschsprachigen Raum übliche Reihenkompensation wird somit mehr und mehr durch die Parallelkompensation ersetzt.

Daneben wird auch von verschiedenen europäischen Industrieverbänden empfohlen, nur noch die Parallelkompensation zu verwenden, damit die Grenzwerte der Vorschaltgeräte-Richtlinie sicher eingehalten werden und jegliches Risiko beim Vertrieb von Leuchten im Geltungsbereich der Vorschaltgeräte-Richtlinie ausgeschlossen wird.

## 3. MKP-Kondensatoren-Technologie

MKP-Kondensatoren (Metallisiertes Kunststoff-dielektrikum-Polypropylen) sind zur Kompensation des induktiven Blindstroms von Entladungslampen (Leuchtstofflampen, Quecksilberdampf-Hochdrucklampen, Natriumdampf- und Keramikkbrennerlampen) in 50-Hz- und 60-Hz-Netzen bestimmt. Alle Vossloh-Schwabe-Kompensationskondensatoren (Reihen- und Parallelkondensatoren) für Leuchten sind in der MKP-Technologie ausgeführt. Mit Hilfe der Kompensationskondensatoren wird die von den Elektrizitätswerken geforderte Anhebung des Leistungsfaktors  $\lambda$  auf Werte über 0,85 erreicht.



## 3.1 Aufbau von MKP-Kondensatoren

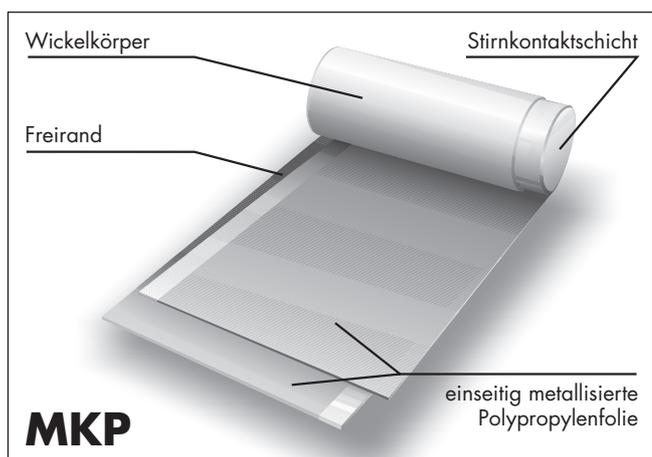
VS-MKP-Kondensatoren besitzen ein verlustarmes Dielektrikum aus Polypropylenfolie. Eine dünne Schicht aus Zink und Aluminium bzw. aus reinem Aluminium wird unter Vakuum auf eine Seite der Polypropylenfolie aufgedampft. Die beiden Enden der Kondensatorwickel werden durch Aufsprühen einer Metallschicht kontaktiert und garantieren so eine hohe Strombelastbarkeit sowie eine niederinduktive Verbindung zwischen den Anschlüssen und den Wickeln.

Bei allen Kondensatoren mit einer Nennspannung ab 280 V wird das Kondensatorgehäuse nach dem Einbau der Wickel mit Öl oder Harz aufgefüllt und hermetisch dicht verschlossen. Diese Maßnahme schützt den Wickel vor Umwelteinflüssen und vermindert Teilentladungseffekte, was zu einer langen Lebensdauer und stabiler Kapazität des Kondensators beiträgt. Bei Kondensatoren mit einer Nennspannung unter 280 V spielen Teilentladungseffekte eine untergeordnete Rolle, so dass hier ohne Füllmittel gearbeitet werden kann.

**Für kritische Umgebungsbedingungen wird die Verwendung von hermetisch dichten Kondensatoren in gefüllter Ausführung mit einer Überdruckunterbrechsvorrichtung zwingend angeraten.**

Für kritische Umgebungsbedingungen (hohe Luftfeuchte, aggressive Atmosphäre, hohe Temperaturbeanspruchung), bei unklaren Belastungssituationen und Netzverhältnissen sowie bei erhöhten Sicherheitsanforderungen wird die Verwendung von hermetisch dichten Kondensatoren in gefüllter Ausführung mit einer Überdruckunterbrechsvorrichtung zwingend angeraten.

Alle MKP-Kondensatoren von Vossloh-Schwabe sind vollständig frei von PCB (Polychlorierte Biphenyle).



VS-MKP-Kondensatoren verfügen über ein selbstheilendes Dielektrikum. Im Falle eines Spannungsdurchschlags im Wickel (Kurzschluss) verdampfen die Metallbeläge um den Durchschlagspunkt aufgrund der hohen Temperatur des kurzzeitig entstehenden Lichtbogens. Innerhalb weniger Mikrosekunden wird der Metalldampf durch den beim Durchschlag entstehenden Überdruck vom Zentrum des Durchschlags weggedrückt. Auf diese Weise bildet sich eine belagfreie Zone um den Durchschlagspunkt, wodurch dieser vollständig isoliert wird. Der Kondensator bleibt während und nach dem Durchschlag voll funktionsfähig.

Das Selbstheilvermögen eines Kondensators kann mit zunehmendem Alter und unter Bedingungen ständiger Überlastung zurückgehen. Dann entsteht das Risiko eines nicht heilenden Durchschlags mit fortbestehendem Kurzschluss. Selbstheilfähigkeit darf deshalb nicht mit Ausfallsicherheit gleichgesetzt werden.

**Selbstheilfähigkeit darf nicht mit Ausfallsicherheit gleichgesetzt werden.**

Kompensationskondensatoren werden nach der IEC 61048 A2 in die Typenfamilien A und B eingeteilt.

- Typ-A-Kondensatoren mit der Definition: "Selbstheilende Parallel-Kondensatoren; ohne (Überdruck-) Unterbrechungsvorrichtung für den Fehlerfall" Hier wird von ungesicherten Kondensatoren gesprochen!
- Typ-B-Kondensatoren mit der Definition: "Selbstheilende Kondensatoren für Reihenschaltung in Beleuchtungsschaltkreisen oder selbstheilende Parallelkondensatoren; mit einer (Überdruck-) Unterbrechungsvorrichtung für den Fehlerfall" Hier wird von hermetisch dichten, gesicherten Kondensatoren gesprochen!

Beide Kondensatorfamilien müssen nach der Norm einen Entladewiderstand aufweisen, der gewährleistet, dass die Kondensatorspannung in einer Zeit von 60 Sekunden unter einen Wert von 50 V abgesenkt wird.

**Kondensatoren müssen einen integrierten Entladewiderstand aufweisen, der die Kondensatorspannung in 60 Sekunden unter einen Wert von 50 V absenkt.**

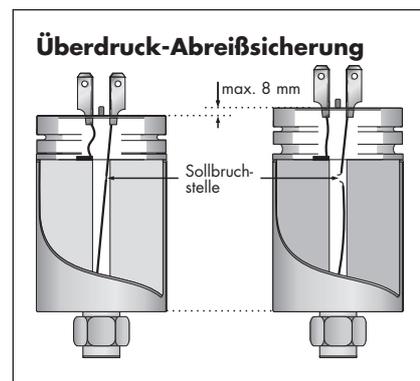
### 3.2 Kondensatoren mit Abschaltmechanismus, gesichert, Typ-B-Kondensatoren nach IEC 61048 A2

Bei selbstheilenden Kondensatoren ist für den normalen Betrieb ein Kurzschlusschutz nicht erforderlich, da sie sich nach einem Durchschlag im Dielektrikum selbst regenerieren. Dagegen kann bei Überlastung (Spannung, Strom, Temperatur) bzw. am Ende der Lebensdauer durch häufige Selbstheilung ein Überdruck (durch die verdampften Zersetzungsprodukte des Polypropylen) im Kondensator entstehen.

Um für diesen Fall ein Bersten des Kondensatorgehäuses zu verhindern, sind die hermetisch dichten Kondensatoren nach IEC 61048 A2 (Typ-B-Kondensatoren) mit einer Überdruck-Abreißsicherung ausgestattet. Sollte bei diesen Kondensatoren, z. B. durch temperatur- oder spannungsmäßige Überlastung oder am Lebensdauerende, ein Überdruck entstehen, streckt sich eine gestauchte Sicke im Gehäusemantel, das Gehäuse verlängert sich und gleichzeitig wird durch diesen Vorgang die Stromzufuhr zu dem Kondensatorwickel an einer Sollbruchstelle in den Anschlussdrähten irreversibel unterbrochen (Abriss).

Diese überdruckgesicherten Kondensatoren mit Abschaltmechanismus wurden auch als FPU-Kondensatoren (flammsicher, platzsicher, unterbrechend) bezeichnet.

Typ-B-Kondensatoren mit Abschaltmechanismus haben ein Aluminiumgehäuse.



### 3.3 Kondensatoren ohne Abschaltmechanismus, ungesichert, Typ-A-Kondensatoren nach IEC 61048 A2

Typ-A-Kondensatoren nach IEC 61048 A2 sind ebenso selbstheilende Kondensatoren und benötigen für den normalen Betrieb keinen Kurzschlusschutz.

Anders als Typ-B-Kondensatoren verfügen sie nicht über einen spezifischen Ausfallschutz, wie er in der Normung für Typ-B-Kondensatoren vorgesehen ist. Dagegen sind die Anforderungen in der Norm für Typ-A-Kondensatoren besonders im Bezug auf die Temperatur- und Lebensdauertests so festgelegt worden, dass **bei sachgemäßem Einbau und Betrieb und bei kalkulierbaren und bekannten Umfeldbedingungen** eine ausreichende Sicherheit und Verfügbarkeit gewährleistet wird.

Trotzdem kann es in seltenen Fällen durch Überlastung oder am Ende der Lebensdauer dieser Kondensatoren zu einem unvorhersehbaren Verhalten kommen.

**Der Einbau von Typ-A-Kondensatoren in Leuchten sollte nur in unkritischer Umgebung erfolgen.**

Deshalb sollte der Einbau von Typ-A-Kondensatoren in Leuchten nur, hinsichtlich entflammbarer Werkstoffe, in unkritischer Umgebung erfolgen. Für den Fehlerfall sind konstruktive Maßnahmen in den Leuchten zur Vermeidung und zur Vorsorge gegen Folgeschäden innerhalb und außerhalb der Leuchten zu treffen.

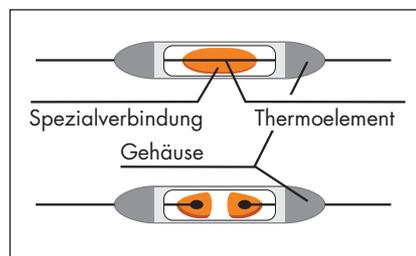
Eine Weiterentwicklung der Typ-A-Kondensatoren sind temperaturgesicherte Kondensatoren. Diese Kondensatoren verfügen über eine Thermo-sicherung, die bei Über-temperatur infolge elektrischer oder thermischer Überlastung anspricht. Sie sind nach IEC 61048 A2 geprüft und entsprechen der Typ-Familie A. Im Inneren des Thermo-sicherungskörpers werden bei Über-temperatur die Drahtenden der Stromzufuhr so zurückgeschmolzen, dass eine dauerhafte Unterbrechung entsteht. Die offenen Drahtenden sind für diesen Fall durch einen speziellen Isolierstoff 100%ig gegeneinander isoliert. In 99 % der seltenen kritischen Kondensatorausfälle geht diesen eine allmähliche Erhöhung des Verlustfaktors voraus.

Eine Erhöhung des Verlustfaktors wird stets von einer Temperaturerhöhung im Wickel begleitet. Somit bietet die Temperatursicherung einen wirksamen Schutz vor dem weit aus größten Teil aller Kondensatorausfälle durch eine Trennung des Kondensators vom Netz.

Vossloh-Schwabe empfiehlt grundsätzlich bei der Verwendung von Typ-A-Kondensatoren, aus Sicherheitsgründen auf die temperaturgesicherte Ausführung zurückzugreifen.

**VS empfiehlt grundsätzlich bei Typ-A-Kondensatoren, auf die temperaturgesicherte Ausführung zurückzugreifen.**

Typ-A-Kondensatoren sind normalerweise in einem Kunststoffgehäuse eingebaut.



#### 4. Anforderungen an Kondensatoren beim Einbau in Leuchten

Die Sicherheit von Leuchten wird nach der Leuchtnorm IEC 60598-1 geprüft. Eingeschlossen sind somit auch die Anforderungen an Kondensatoren beim Einbau in Leuchten. In Abschnitt 12 der IEC 60598-1 sind Dauer- und Temperaturtests beschrieben. Dabei wird auf die Umgebungstemperatur (Einsatztemperatur) der Leuchten hingewiesen. Erfolgt keine besondere Kennzeichnung der Leuchte, ist sie für den Einsatz in einer Umgebung von 25 °C ausgelegt. Auf der Basis dieser Leuchtenumgebungstemperatur werden auch die Temperaturmessungen an Kondensatoren in Leuchten durchgeführt.

**Erfolgt keine besondere Kennzeichnung der Leuchte, ist sie für den Einsatz in einer Umgebung von 25 °C ausgelegt.**

In Tabelle 12.1 der IEC 60598-1 sind die maximal zulässigen Temperaturen von Leuchtenbauteilen angegeben. Danach sind für Bauteile mit  $t_c$ -Kennzeichnung am Gehäuse, wie Kondensatoren, Starter, elektronische Vorschaltgeräte oder Konverter usw., diese  $t_c$ -Werte im Betrieb der Leuchte einzuhalten. Ein Überschreiten des Wertes um max. 5 K ist erlaubt.

Die Prüfspannung bei der Temperaturmessung an Kondensatoren am  $t_c$ -Punkt muss der 1,06fachen Nennspannung entsprechen. Das bedeutet bei 230-V-Netzen und der Verwendung von 230-V-Vorschaltgeräten eine Prüfspannung von 243,8 Volt und bei 240-V-Netzen eine Prüfspannung von 254,4 Volt. Bei diesen Prüfspannungen muss der Temperaturgrenzwert am  $t_c$ -Punkt des Kondensators (Oberfläche des Kondensators) eingehalten werden. Unter diesen thermischen Voraussetzungen ist der geeignete Einbauort eines Kondensators in einer Leuchte zu ermitteln. Vorschaltgeräte und Lampen, hier besonders die Bereiche der Lampenelektroden, können die Erwärmung eines Kondensators ungünstig beeinflussen. Dabei ist zu beachten, dass sich die Temperatur des Kondensators aus der Eigen Erwärmung, der Umgebungstemperatur und einer möglichen Strahlungswärme der Lampe zusammensetzt.

Bei den Festlegungen zum Einbau der Kompensationskondensatoren in den Leuchten (Messungen der Temperaturbelastung) ist zu beachten, dass im Laufe der Lampenbetriebszeit eine Veränderung des thermischen Haushalts in der Leuchte durch die veränderte Leistungsbilanz der Lampe erfolgen kann.

Neben den normalen Alterungseffekten der Lampen, die zu einer Wirkungsgradverschiebung mit höheren Lampentemperaturen in der Leuchte führen, können gerade bei Hochdruck-Entladungslampen der Gleichrichtereffekt und die Glaskolbenschwärzung am Lebensdauerende der Lampen zu einem deutlichen Anstieg der Leuchteninnentemperaturen führen.

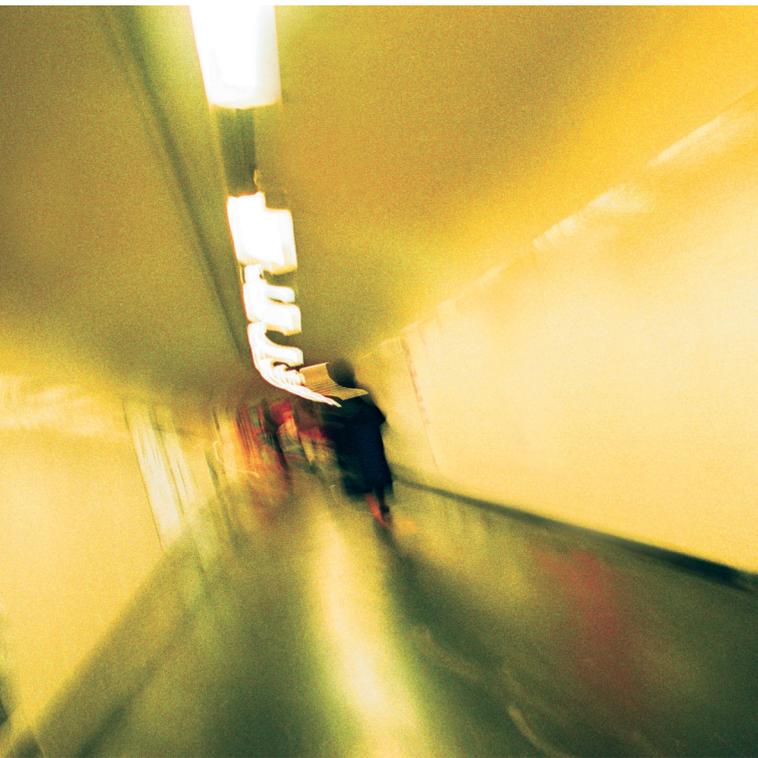
Die Abschaltung der Lampenstromkreise durch die eingebauten Temperatursicherungen oder Temperaturschalter erfolgen erst beim Erreichen von Grenzwerten, die im Betrieb eine deutliche Temperaturbelastung für die Kondensatoren bedeuten. Dabei sind Temperaturerhöhungen von 10 °C, hervorgerufen durch die Schwärzungen des Lampenkolbens, keine Seltenheit und liegen eher im Bereich der normalen Erscheinungen. Durch den Gleichrichtereffekt können noch deutlich höhere Temperaturen auftreten.

Gerade vor diesem Hintergrund sollten die Temperaturgrenzwerte der Kondensatoren in den Leuchten nicht ausgeschöpft werden. Eine mögliche Reserve zum Kondensatortemperaturgrenzwert ist ein weiteres Indiz für die Qualität einer Leuchte.

Zur Vermeidung von ungünstigen Temperaturen sollten Lampen bei ersten Anzeichen des Lebensdauerendes gewechselt werden.

Angaben der Lampenhersteller zu Anzeichen eines Lebensdauerendes von Lampen:

- stark veränderte Lichtfarbe
- starker Helligkeitsverlust
- zyklisches Starten
- Lampe startet nicht mehr



## 5. Praktische Hinweise für den Einsatz von Kompensationskondensatoren

Die Einbaulage der Kondensatoren verlangt keine besondere Beachtung, die Kondensatoren können in beliebiger Einbaulage montiert werden. Die Befestigung der Kondensatoren erfolgt mit M8- oder M12-Bodenschrauben an den Gehäusen. Für Kondensatoren im Kunststoffbecher sind außerdem Varianten mit seitlicher Befestigung (Seitenclip) erhältlich. Für Kondensatoren mit Überdrucksicherung ist ein Freiraum über den Anschlüssen von mindestens 10 mm vorzusehen, um die Ausdehnung des Gehäuses im Fehlerfall nicht zu verhindern.

Neben den Einbaubedingungen muss auf die Kondensatorspannung und die Kondensatortemperatur besonders geachtet werden. Kondensatoren sind für Dauerbetrieb bei Nennspannung und Nenntemperatur ausgelegt, wobei nach IEC 61048 A2 ein zulässiger Ausfall von 3 % über eine Lebensdauer von 30000 Std. erlaubt ist. Eine Überschreitung der Nennspannung oder Nenntemperatur führt zur Verkürzung der Lebensdauer. Die genannte Grenztemperatur bezieht sich auf die zulässige Temperatur ( $t_c$ -Punkt) an der Oberfläche des Kondensators.

Eine Überschreitung der Kondensatortennspannung ist nur im Rahmen der vorgegebenen Grenzwerte (Vorgabe der Normen) zulässig:

Überspannung	Lebensdauer
$1,0 \times U_n$	100 %
$1,1 \times U_n$	42 %
$1,15 \times U_n$	28 %
$1,2 \times U_n$	19 %
$1,3 \times U_n$	9 %

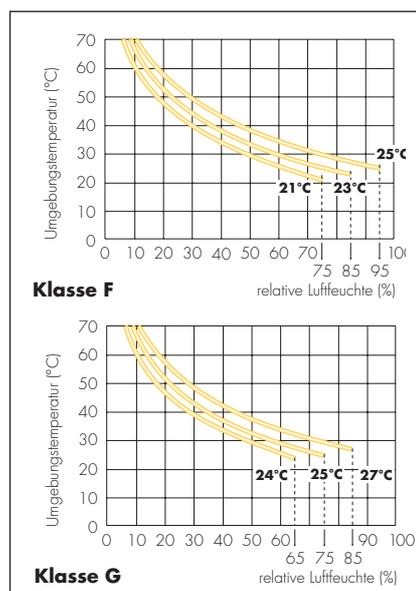
Die Tabelle zeigt, wie sensibel Kondensatoren auf Überspannungen reagieren. Die Lebensdauer bei Überspannungen kann nach folgender Formel (Grundlage der Tabelle) berechnet werden:

$$\text{Lebensdauer bei Überspannung} = \left( \frac{\text{Nennspannungswert}}{\text{Überspannungswert}} \right)^9 \times \text{Lebensdauer bei Nennspannung}$$

Das bedeutet, dass ein 250-V-Nennspannungskondensator, wenn er nur mit einer 10 V höheren Spannung, also mit 260 V, belastet wird, eine Lebensdauereinbuße von 30 % aufweist. Die Lebensdauererwartung liegt dann nur noch bei 70 %.

Eine Betauung der Kondensatoren ist generell nicht zulässig. Die vorgegebenen Feuchtigkeitsgrenzen dürfen auch bei der Lagerung der Kondensatoren nicht überschritten werden, da auch durch die Lagerung eine Beeinträchtigung der Kapazitätswerte und der Lebensdauer eintreten kann.

**Eine Betauung der Kondensatoren ist generell nicht zulässig.**



Grenzwerte der relativen Luftfeuchtigkeit des Bauelemente-Umgebungsclimas in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur für die Klassen F und G (nach IEC 60068-2-3)

Die nachfolgende Tabelle gibt Erfahrungswerte über die Lebensdauer der Kondensatoren wieder. Über die Lebensdauererwartung ist mit einem Abbau der Kapazität zwischen 3 bis 10 % und mit einer Ausfallrate von 1‰ pro 1000 Stunden zu rechnen. Übertemperaturen, Überspannungen, Netzstromüberschwingungen und hohe Luftfeuchte verringern die Lebensdauer.

Kondensator	Lebensdauererwartung (Std.)
Parallelkondensatoren mit Überdrucksicherung	ca. 75000
Parallelkondensatoren ohne Überdrucksicherung in Kunststoff- bzw. Aluminiumgehäuse	ca. 50000
Reihen-kondensatoren mit Überdrucksicherung	ca. 50000

**Alle VS-Kondensatorengehäuse aus Kunststoff sind aus schwer entflammaren Materialien gefertigt. Die Brandlast eines MKP-Kondensators beträgt ca. 40 MJ/kg.**

Neben Übertemperaturen, überhöhten Betriebsspannungen und hoher Luftfeuchte können auch unzulässige Netzstromüberschwingungen zu einer Verringerung der Lebensdauer oder einer erhöhten Ausfallrate führen.

Alle VS-Kondensatorgehäuse aus Kunststoff sind aus schwer entflammaren (selbstverlöschenden) Materialien gefertigt. Die Brandlast eines MKP-Kondensators beträgt ca. 40 MJ/kg.

VS-Kondensatoren enthalten kein PCB, keine Lösungsmittel oder sonstige gefährliche oder verbotene Stoffe. Es ist keine Kennzeichnung nach Gefahrstoffverordnung erforderlich. Die Anforderungen der RoHS-Richtlinie 2002/95/EG (Verbot der Verwendung von gefährlichen Stoffen) werden für Typ-B-Kondensatoren seit Produktionsdatum Mai 2005 und Typ-A-Kondensatoren ab Produktionsdatum November 2005 eingehalten.

## 6. Belastungen von netzparallelen Kompensationskondensatoren durch Überspannungen und Netzstromüberschwingungen

### 6.1 Belastungen durch Überspannungen

Der größte Teil der Leuchtenkondensatoren mit Nennspannungen 250 V wird bei einer nominellen Netzspannung von 230 V eingesetzt. In einigen Ländern, wie z. B. in Großbritannien, beträgt die nominelle Netzspannung 240 V. Aufgrund der zulässigen Toleranzen liegen die möglichen Spannungen im Feld zwischen 210 V und 264 V. In der Praxis gibt es jedoch Netze, bei denen aus den verschiedensten Gründen (kapazitive Überlast, hochgeschaltete Transformatoren und Schwachlastbetrieb) Spannungen von 275 V und mehr gemessen werden können.

Kurzzeitige wesentlich höhere Spannungsbelastungen sind bei Blitzeinwirkungen, Kurzunterbrechungen, unkontrollierten Schalt-handlungen, Lastsprüngen oder Netzstörungen denkbar und zu erwarten.

Was beim 250-V-Kondensator einmal als Sicherheitsreserve gedacht war, ist längst durch sich verschlechternde Netzverhältnisse aufgezehrt.

**Die Sicherheitsreserve beim 250-V-Kondensator ist längst durch sich verschlechternde Netzverhältnisse aufgezehrt.**

### 6.2 Belastungen durch Netzstromüberschwingungen

Es gibt keinen Zweifel, dass die Belastung von elektrischen Anlagen, Geräten und Bauteilen durch Netzstromüberschwingungen in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen ist. Die tolerierbaren Grenzen werden in vielen Gebieten und Verbraucheranlagen, besonders in Schwachlastzeiten, nicht nur nicht eingehalten, sondern zum Teil auch erheblich überschritten. Die Schäden durch Netzstromüberschwingungen nehmen allgemein zu. Parallelgeschaltete Kompensationskondensatoren sind besonders durch Netzstromüberschwingungen gefährdet.

Für größere Kompensationskondensatoren und Zentralkompensationsanlagen sind deshalb in vielen europäischen Energieversorgungsgebieten Filterdrosseln zum Schutz der Kondensatoren vorgeschrieben.

### 6.3 Besondere Maßnahmen zum Schutz gegen unzulässige Überspannungen und Netzstromüberschwingungen

Für viele Beleuchtungsanlagen sind die besonderen Verhältnisse in der Endanwendung, wie z. B. Umgebungstemperaturen, Luftfeuchtigkeit, evtl. chem. oder Strahlenbelastungen, Überspannungen und Netzstromüberschwingungen während der Planungsphase nicht bekannt.

Häufig werden Kondensatoren schon im normalen Betrieb an ihren thermischen Grenzen betrieben. Kommen am Einsatzort dann noch Überspannungen oder erhöhte Netzstromüberschwingungsbelastungen hinzu, kann es zu einer Überhitzung des Kondensators kommen, die beim ungesicherten Typ-A-Kondensator im schlimmsten Fall zur Entzündung führen kann, da der Kondensator bei dieser kritischen Überhitzung nicht vom Netz getrennt wird.

Besonders die ständig steigende Netzstromüberschwingungsbelastung führt immer häufiger zu Problemen an den verschiedensten Elektrogeräten und Bauteilen.

Da netzparallele Kondensatoren bei Überspannungen und Netzstromüberschwingungen besonders gefährdet sind, wird jeder Vossloh-Schwabe-Leuchtenkondensator einer speziellen Prüfung unterzogen, die Zusatzbelastungen durch die veränderten Netzverhältnisse weitgehend berücksichtigt. Besonderes Gewicht wird dabei auf erhöhte Stromtragfähigkeit und Impulsbelastbarkeit gelegt. Mit diesen weit über die Forderungen der IEC 61048 A2 hinausgehenden Maßnahmen wird ein hohes Potenzial an Sicherheit, Qualität und Verfügbarkeit erreicht.

Trotzdem bleibt ein Restrisiko. Durch eine Sicherung im elektrischen Stromkreis, als Schutz bei Überlastung, kann dieses Restrisiko nahezu ausgeräumt werden.

Auf diese "Notbremse" sollte man auch beim Typ-A-Kondensator nicht verzichten. Vossloh-Schwabe bietet den preisgünstigen Typ-A-Kondensator mit einer Thermosicherung an, die nach den vorliegenden Erfahrungen eine Überhitzung des Kondensators und damit eine Gefährdung der Umgebung mit 99%iger Sicherheit verhindert.

**Durch eine Sicherung im elektrischen Stromkreis, als Schutz bei Überlastung, kann dieses Restrisiko nahezu ausgeräumt werden.**



### 7. Applikationshinweise für Leuchtenkondensatoren

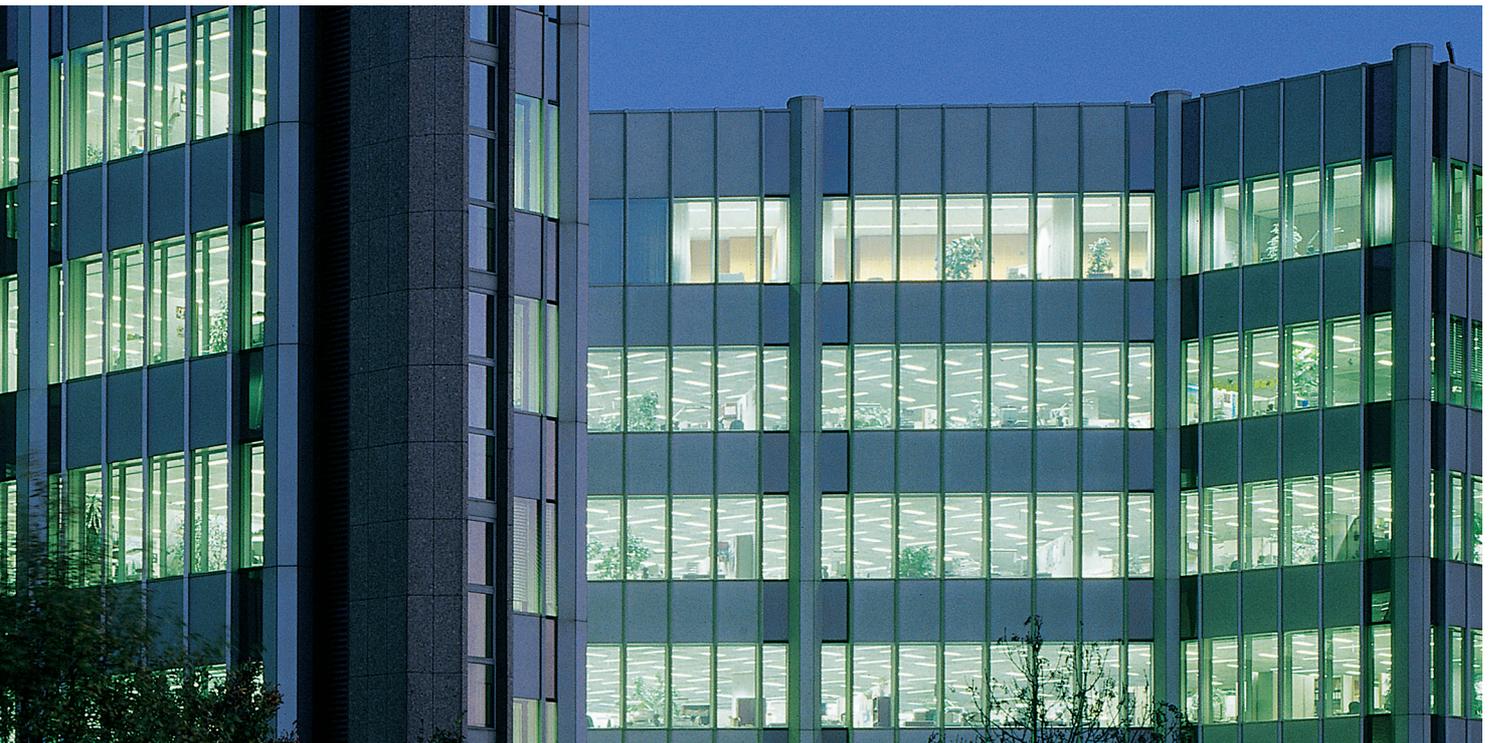
Die zur Kompensation der induktiven Blindleistung der magnetischen Vorschaltgeräte erforderliche Kapazität der Leuchtenkondensatoren ist seitens der Vorschaltgerätehersteller vorgegeben und den technischen Unterlagen der Vorschaltgeräte zu entnehmen. Für die Vossloh-Schwabe-Standardvorschaltgeräte finden Sie diese Kapazitätsempfehlungen auch im Punkt 8 dieser Informationsbroschüre.

Die technischen und konstruktiven Auswahlkriterien für die Kompensationskondensatoren für Leuchten sind:

- **Schaltungsart**  
Parallel/Reihe
- **Netzspannung/Netzverhältnisse**  
Berücksichtigung von Fremdeinflüssen wie Überspannungen und Netzstromüberschwingungen
- **Temperaturbelastungen**  
durch die Eigenwärme in der Leuchte, aber auch durch Fremdeinflüsse am Einbauort
- **Umwelteinflüsse**  
starke Temperaturwechsel, z. B. bei Außenmontage von Leuchten, extreme Luftfeuchte, z. B. bei Gewächshauseinsatz, chemische Belastungen usw.
- **Leuchtenkonstruktion**  
konstruktive Vorsorge gegen externe Folgeschäden im Fall von Kondensatorschäden
- **Einsatzort**  
besondere Gefährdungen für die Leuchtenkomponenten, z. B. durch Stoß und Schlag in Sporthallen, aber auch Gefährdung Dritter durch die Leuchte im Fehlerfall, z. B. bei Einsatz in sensibler Umgebung

Anhand obiger Kriterien ist vom Leuchtenhersteller eine gezielte und kritische anwendungsbezogene Kondensatorauswahl zu treffen. Vossloh-Schwabe kann dazu allgemeine Hinweise geben. Die Leuchtenkonstruktion und die Belastungen am Einsatzort bestimmen die resultierenden Anforderungen und das Gefährdungspotenzial.





**Im Zweifelsfall sollte einem gesicherten Kondensator immer der Vorzug gegeben werden.**

Entscheidend für die Auswahl von Leuchtenkondensatoren muss die technische Eignung sein. Dieses Prinzip wird in der Praxis aus stetig steigendem Kostendruck, aber auch wegen steigender Sorglosigkeit aufgrund geringer Ausfallraten der Komponenten,

nicht immer berücksichtigt. Der Einsatz ungesicherter Typ-A-Kondensatoren sollte nur nach Abwägung der möglichen Risiken erfolgen. Im Zweifelsfall sollte einem gesicherten Kondensator immer der Vorzug gegeben werden.

### Typische Anwendungen

Typische Anwendungen/Belastungen	Kondensatortyp-Empfehlung
Leuchten mit Reihenkompensation im 230...240-V-Netz	Typ-B-Reihenkondensator 480 V
Gewächshausleuchten (extreme Luftfeuchtebelastung)	Typ-B-Kondensator in gefüllter Ausführung, Typ-A-Kondensator in gefüllter Ausführung mit Thermosicherung (z. B. VS-Aufsetzeinheit Q102 für Leuchten 250 W, 400 W und 600 W)
Leuchten für Außenmontage (Temperaturwechsel, hohe Luftfeuchte)	Typ-B-Kondensator
nach unten offene Deckeneinbauleuchten und vergleichbare Konstruktionen (ohne konstruktive Vorsorge gegen Folgeschäden innerhalb und außerhalb der Leuchte im Fall von Kondensatorschäden)	Typ-B-Kondensator, Typ-A-Kondensator mit Thermosicherung
Leuchten mit hoher Temperaturbelastung	Typ-B-Kondensator ( $t_c$ max. 100 °C) Typ-A-Kondensator mit Thermosicherung ( $t_c$ max. 85 °C, ggf. mit Aluminiumbecher)
Leuchten für hochbelastete Netzverhältnisse (schlechte Netzqualität durch Überspannungen und Netzstromüberschwingungen und bei unbekannter Netzqualität)	Typ-B-Kondensator (ggf. mit höherer Nennspannung als 250 V) Typ-A-Kondensator mit Thermosicherung (max. 250 V Kondensator-Nennspannung verfügbar)
Leuchten für sensible Umgebung (kritisch im Brandfall: Krankenhäuser, Schulen, Kaufhäuser usw. und wenn flüssige Füllmittel unerwünscht)	Typ-B-Kondensator ohne Füllmittel (max. 250 V Kondensator-Nennspannung verfügbar) Typ-A-Kondensator mit Thermosicherung
Innenraumleuchten mit moderaten Temperaturbelastungen und mit konstruktiver Vorsorge gegen Folgeschäden innerhalb und außerhalb der Leuchte im Fall von Kondensatorschäden	Typ-A-Kondensator mit Thermosicherung, Typ-A-Kondensator ohne Thermosicherung (bei Einsatz in unkritischer Umgebung und normalen Netzverhältnissen)

Diese Aufstellung kann nur auf die verschiedenen Belastungen und Einflussfaktoren hinweisen und muss Berücksichtigung bei der Kondensatorauswahl finden. Sie ist nicht vollständig und hat empfehlenden Charakter.

Bei Unsicherheiten hinsichtlich der Belastungsverhältnisse, sollte die Kondensatorauswahl immer nach dem Prinzip "Sicherheit zu erst" getroffen werden. Ein Kondensator Typ B ist dabei stets erste Wahl und kann technisch bedenkenlos jeden Typ-A-Kondensator ersetzen. Im Überlastungs- oder Fehlerfall, gleich ob extern oder intern, wird der Kondensator Typ B vom Netz getrennt und die Energiezufuhr bleibt dauerhaft unterbrochen. Die grundsätzliche Funktion der Leuchte bleibt dabei unbeeinflusst und es besteht keine Gefährdung für Dritte.

Aus funktionellen und Fertigungsgründen können die Kondensatoren im Aluminiumgehäuse (alle Typ-B-Kondensatoren) nicht mit Anschlussdrähten und nicht mit ALF-Klemme oder "Side Clip" (seitliche Rastbefestigung) geliefert werden.

## 8. Auswahltabellen für Kondensatoren

Die den einzelnen Lampen zugeordneten Kapazitätswerte können den nachfolgenden Tabellen entnommen werden. Dabei sind die Kapazitätswerte zur Blindleistungskompensation von den Induktionswerten der Vorschaltgeräte abhängig. Änderungen an Vorschaltgeräten können andere Kapazitätswerte der Kompensationskondensatoren erforderlich machen.

Aufgrund der Vorteile der Parallelkompensation und der weiten Verbreitung dieser Schaltung hat Vossloh-Schwabe hauptsächlich Kondensatoren für die Parallelkompensation im Programm.

Angeboten werden Parallelkondensatoren vom Typ A in Kunststoff- und Aluminiumgehäusen mit eingebautem Entladewiderstand. Als Anschlusselemente können Steck- sowie Schneidklemmen für die automatische Leuchtenverdrahtung geliefert werden. Dabei können die Kondensatoren optional auch mit integrierter Thermosicherung geliefert werden.



Daneben sind Parallelkondensatoren vom Typ B im Aluminiumgehäuse mit eingebautem Entladewiderstand und mit Steckklemmen oder Flachsteckern zu finden.

## 8.1 Kondensatoren für Leuchtstofflampenschaltungen

Lampe		Kondensator für Parallel-Kompensation ( $\mu\text{F} \pm 10\%$ bei 250 V)		Kondensator für Reihen-Kompensation ( $\mu\text{F} \pm 4\%$ )		
leistung W	Typ	220–240 V/50 Hz $\mu\text{F}$	220–230 V/60 Hz $\mu\text{F}$	220 V/50 Hz $\mu\text{F}$	230 V/50 Hz $\mu\text{F}$	220 V/60 Hz $\mu\text{F}$
4	T	2**	2**	—	—	—
6	T	2**	2**	—	—	—
8	T	2**	2**	—	—	—
10	T	2	2	—	—	—
13	T	2	2	—	—	—
14	T	4,5	4,5	—	—	—
15	T	3,5 oder 4*	3 oder 4*	—	—	—
16	T	2	2	—	—	—
18	T	4,5 oder 4*	4**	2,9/440 V	2,8/480 V	2,4/440 V
20	T	4,5 oder 4*	4**	2,9/440 V	2,8/480 V	2,4/440 V
23	T	3,5	3	—	—	—
25	T	3,5	3	—	2,3/450 V	—
30	T	4,5	4	3/420 V	2,9/450 V	—
36	T	4,5	4	3,6/420 V	3,4/450 V	3/420 V
36-1m	T	6,5	—	—	—	—
38	T	4,5	4	—	—	—
40	T	4,5	4	3,6/420 V	3,4/450 V	3/420 V
42	T	6,5	—	—	—	—
58	T	7	6	5,7/450 V	5,3/450 V	4,8/420 V
65	T	7	6	5,7/450 V	5,3/450 V	4,8/420 V
70	T	6	—	—	—	—
75	T	6	—	—	—	—
80	T	9	8	—	7,2/420 V	—
85	T	8	6,5	—	8,4/420 V	—
100	T	10	9	—	—	—
115	T	18	16	—	—	—
140	T	14	14	—	—	—
160	T	14	14	—	—	—
16	T-U	2	2	—	—	—
18/20	T-U	4,5 oder 4*	4**	2,9/440 V	2,8/480 V	2,4/440 V
36/40	T-U	4,5	4	3,6/420 V	3,4/450 V	3/420 V
58/65	T-U	7	6	—	—	—
22	T-R	5	4,5	—	3,2/440 V	—
32	T-R	5	4,5	—	3,4/450 V	—
40	T-R	4,5	4	3,6/420 V	3,4/450 V	3/420 V
5	TC-S	2**	2**	—	—	—
7	TC-S	2**	2**	—	—	—
9	TC-S	2**	2**	—	—	—
11	TC-S	2	2	—	—	—
10	TC-D/TC-T	2	2	—	—	—
13	TC-D/TC-T	2	2	—	—	—
18	TC-D/TC-T	2	2	—	—	—
26	TC-D/TC-T	3,5	3	—	—	—
10	TC-DD	2	2	—	—	—
16	TC-DD	2	2	—	—	—
21	TC-DD	3	3	—	—	—
28	TC-DD	3,5	3	—	—	—
38	TC-DD	4,5	4	—	—	—
18	TC-L/TC-F	4,5 oder 4*	4**	—	—	—
24	TC-L/TC-F	4,5	4	—	—	—
34	TC-L/TC-F	4,5	4	—	—	—
36	TC-L/TC-F	4,5	4	—	—	—

\*] Zwei Lampen in Serie an einem Vorschaltgerät

\*\*] Gilt für eine Lampe bzw. zwei Lampen in Serie an einem Vorschaltgerät

### 8.2 Kondensatoren für Quecksilberdampf-Hochdrucklampenschaltungen

Lampe		Kompensationskondensator ( $\mu\text{F} \pm 10\%$ )			
Leistung W	Typ	220 V/50 Hz $\mu\text{F}$	230 V/50 Hz $\mu\text{F}$	240/252 V/50 Hz $\mu\text{F}$	220 V/60 Hz $\mu\text{F}$
50	HM	7	7	7	6
80	HM	8	8	8	7
125	HM	10	10	10	10
250	HM	18	18	18	15
400	HM	25	25	25	25
700	HM	40	40	40	35
1000	HM	60	60	60	50

### 8.3 Kondensatoren für Natriumdampf-Hochdrucklampenschaltungen

Lampe		Kompensationskondensator ( $\mu\text{F} \pm 10\%$ )			
Leistung W	Typ	220 V/50 Hz $\mu\text{F}$	230 V/50 Hz $\mu\text{F}$	240/252 V/50 Hz $\mu\text{F}$	220 V/60 Hz $\mu\text{F}$
35	HS	6	6	6	5
50	HS	8	8	8	8
70	HS	12	12	12	10
100	HS	12	12	12	10
150	HS	20	20	20	16
250	HS	32	32	32	25
400	HS	50	50	50	40
600	HS	65	65	65	55
1000	HS	100	100	100	85

### 8.4 Kondensatoren für Natriumdampf-Niederdrucklampenschaltungen

Lampe		Kompensationskondensator ( $\mu\text{F} \pm 10\%$ )
Leistung W	Typ	230 V/50 Hz $\mu\text{F}$
35	LS	20
55	LS	20
90	LS	26
135	LS	40
180	LS	40

### 8.5 Kondensatoren für Halogen-Metaldampflampenschaltungen

Lampe			Kompensationskondensator ( $\mu\text{F} \pm 10\%$ )			
Leistung W	Strom A	Typ	220 V/50 Hz $\mu\text{F}$	230 V/50 Hz $\mu\text{F}$	240/252 V/50 Hz $\mu\text{F}$	220 V/60 Hz $\mu\text{F}$
35		HI	6	6	6	5
70		HI	12	12	12	10
100		HI	12	12	12	10
150		HI	20	20	20	16
250		HI	32	32	32	25
400		HI	35/45	35/45	35/45	35/45
1000		HI	85	85	85	75
2000	16,5	HI	125	125	125	125
			380 V/50 Hz	400 V/50 Hz	420 V/50 Hz	380 V/60 Hz
2000	8,8	HI	37	37	37	37
2000	10,3	HI	60	60	60	60
2000	11,3	HI	60	60	60	60
2000	18	HI	100	100	100	100

## 9. Technische Daten der Vossloh-Schwabe-Parallelkondensatoren

Alle Vossloh-Schwabe-Kondensatoren entsprechen der IEC 61048 A2 (Sicherheit) und IEC 61049 (Arbeitsweise).

Kondensatoren der Spannungsreihen 250 V und 280 V tragen darüber hinaus das ENEC-Zeichen.

- Nennspannung  
250 V, 50/60 Hz;  
280 V, 50/60 Hz;  
450 V, 50/60 Hz (typabhängig)
- Kapazitätstoleranz:  $\pm 10\%$ ;  $\pm 5\%$
- Temperaturbereich:  $-40$  bis  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relative Luftfeuchtebeanspruchung:  
Klasse F bei Typ-B-Kondensatoren  
75 % Jahresmittel  
95 % Höchstwert an 30 Tagen  
Klasse G bei Typ-A-Kondensatoren  
65 % Jahresmittel  
85 % Höchstwert an 30 Tagen
- Betaugung der Kondensatoren ist nicht zulässig
- Ausfallraten bei Einhaltung der Spannungs-, Strom- und Temperaturgrenzen = 1 ‰ pro 1000 Betriebsstunden

- Zul. Drehmoment an der Bodenschraube:  
M8x10 – 5,0 Nm (Aluminiumgehäuse)  
M8x10 – 2,2 Nm (Kunststoffgehäuse)
- Befestigungssplinte mit einem Abstand von 20 mm bei Kunststoffgehäusen ("Side Clip")
- Optional Thermosicherung (Typ-A-Kondensatoren)
- Anschlussdrähte:  
Parallelkondensatoren für Leuchtstofflampen

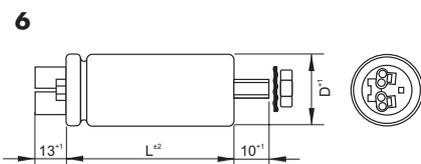
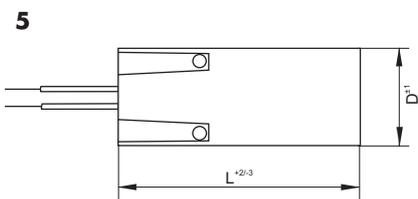
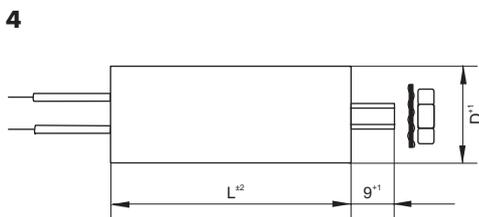
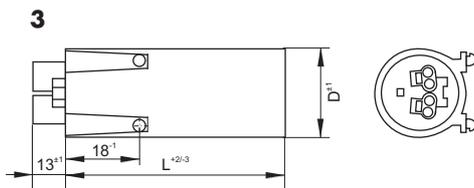
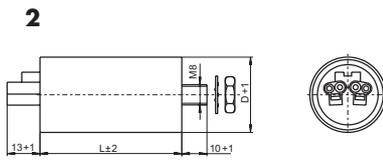
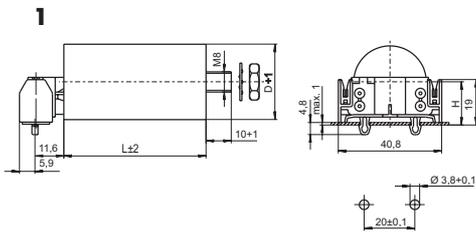
- Gehäusedurchmesser 25–30 mm:  
0,5–1 mm<sup>2</sup> und Schneidklemmen für Leitungen H05V-U 0,5
- Gehäusedurchmesser >30 mm:  
0,5–1 mm<sup>2</sup>

Parallelkondensatoren für Hochdrucklampen

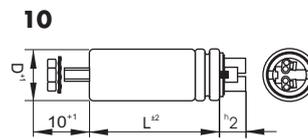
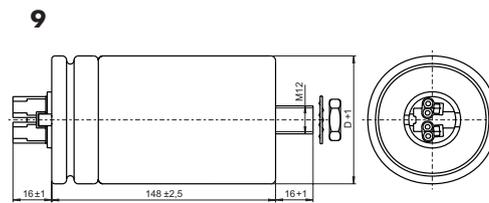
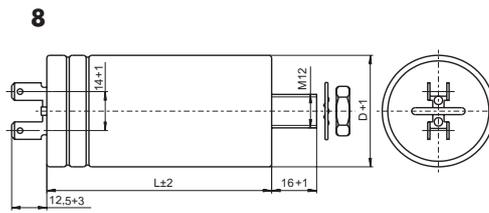
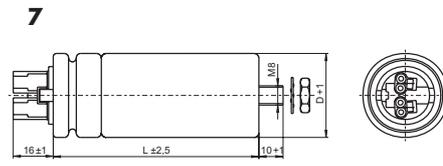
- Gehäusedurchmesser 25–30 mm:  
0,5–1 mm<sup>2</sup> und Schneidklemmen für Leitungen H05V-U 0,5
- Gehäusedurchmesser >30 mm:  
0,5–1,5 mm<sup>2</sup>



## Kondensatoren Typ A



## Kondensatoren Typ B



## 9.1 Typ-A-Kondensatoren im Kunststoffgehäuse – 250 V

Kapazität µF	Best.-Nr.	Typ	Zeichnung s. S. 18	Abmessungen Ø/Länge mm	Befestigung	Füllung	Anschluss	Temperatursicherung*	Prüfzeichen	Verp.-Einh. Stück	Menge/ Palette Stück
<b>Für Leuchtstofflampen T/TC</b>											
2	<b>500296.03</b>	40930	1	25/57	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
2	<b>500296.05</b>	40930	2	25/57	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	530	15900
2	<b>508397.05</b>	40954	3	25/57	Seitenclip	ungefüllt	Steckklemme	—	I	530	15900
2,5	<b>500299.03</b>	40931	1	25/57	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
2,5	<b>500299.05</b>	40931	2	25/57	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	530	15900
2,5	<b>525659.05</b>	41019	2	25/57	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	ja	I	530	15900
2,5	<b>529014.05</b>	41111	2	25/57	M8 Bolzen ohne Mutter	ungefüllt	Steckklemme	—	I	530	15900
2,5	<b>529015.05</b>	41110	3	25/57	Seitenclip	ungefüllt	Steckklemme	—	I	530	15900
3	<b>500300.03</b>	40932	1	25/57	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
3	<b>500300.05</b>	40932	2	25/57	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	530	15900
3,5	<b>500301.03</b>	40933	1	25/57	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
3,5	<b>500301.05</b>	40933	2	25/57	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	530	15900
4	<b>500302.03</b>	40934	1	25/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
4	<b>500302.05</b>	40934	2	25/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	450	13500
4	<b>504367.03</b>	40980	1	30/55	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
4	<b>506214.05</b>	40953	3	25/68	Seitenclip	ungefüllt	Steckklemme	—	I	450	13500
4	<b>526169.01</b>	40969	4	30/57	M8x10 Bolzen	ungefüllt	250 mm Draht	—	I	300	9000
4,5	<b>500303.03</b>	40935	1	25/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
4,5	<b>500303.05</b>	40935	2	25/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	450	13500
4,5	<b>508672.05</b>	41014	2	25/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	ja	I	450	13500
4,5	<b>529012.05</b>	41113	2	25/70	M8 Bolzen ohne Mutter	ungefüllt	Steckklemme	—	I	450	13500
4,5	<b>529013.05</b>	41112	3	25/70	Seitenclip	ungefüllt	Steckklemme	—	I	450	13500
6	<b>529296.05</b>	40978	3	25/70	Seitenclip	ungefüllt	Steckklemme	—	I	450	13500
7	<b>529009.05</b>	41115	2	30/70	M8 Bolzen ohne Mutter	ungefüllt	Steckklemme	—	I	320	9600
7	<b>529011.05</b>	41114	3	30/70	Seitenclip	ungefüllt	Steckklemme	—	I	320	9600
9	<b>529007.05</b>	41117	2	30/70	M8 Bolzen ohne Mutter	ungefüllt	Steckklemme	—	I	320	9600
9	<b>529008.05</b>	41116	3	30/70	Seitenclip	ungefüllt	Steckklemme	—	I	320	9600
12	<b>529005.05</b>	41119	2	35/70	M8 Bolzen ohne Mutter	ungefüllt	Steckklemme	—	I	250	7500
12	<b>529006.05</b>	41118	3	30/95	Seitenclip	ungefüllt	Steckklemme	—	I	250	7500

I: ENEC, KEMA 0029985.02 (MKP E01/05)

\*Die in Spalte Temperatursicherung mit – gekennzeichneten Kondensatoren können auch mit Temperatursicherung bestellt werden (neue Bestellnummer).

## 9.1 Typ-A-Kondensatoren im Kunststoffgehäuse – 250 V

Kapazität µF	Best.-Nr.	Typ	Zeichnung s. S. 18	Abmessungen Ø/Länge mm	Befestigung	Füllung	Anschluss	Temperatursicherung*	Prüfzeichen	Verp.-Einh. Stück	Menge/ Palette Stück
<b>Für Leuchtstofflampen T/TC und Entladungslampen HS/HI/HM/LS</b>											
5	<b>500304.03</b>	40936	1	25/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
5	<b>500304.05</b>	40936	2	25/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	450	13500
6	<b>500305.03</b>	40937	1	25/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
6	<b>500305.05</b>	40937	2	25/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	450	13500
6	<b>504363.05</b>	40981	1	30/55	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	360	10800
6	<b>526170.01</b>	40970	4	25/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	250 mm Draht	—	I	320	9600
6,5	<b>500306.03</b>	40938	1	30/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
6,5	<b>508673.05</b>	41015	2	30/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	ja	I	320	9600
7	<b>500307.03</b>	40939	1	30/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
7	<b>506495.05</b>	41009	2	30/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	320	9600
7	<b>526852.05</b>	40973	2	35/57	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	280	8400
7,5	<b>500308.03</b>	40940	1	30/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
8	<b>500309.03</b>	40941	1	30/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
8	<b>502783.05</b>	41041	2	30/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	320	9600
8	<b>504364.03</b>	40982	1	30/68	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	9360
8	<b>505891.05</b>	40950	3	30/68	Seitenclip	ungefüllt	Steckklemme	—	I	320	9600
8	<b>526171.01</b>	40971	4	35/57	M8x10 Bolzen	ungefüllt	250 mm Draht	—	I	220	6600
9	<b>500310.03</b>	40942	1	30/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
9	<b>504351.05</b>	41007	2	30/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	320	9600
9	<b>508674.05</b>	41016	2	30/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	ja	I	320	9600
10	<b>500311.03</b>	40943	1	30/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
10	<b>508667.05</b>	40956	2	30/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	320	9600
12	<b>500312.03</b>	40944	1	30/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	6480
12	<b>502375.05</b>	41006	2	35/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	250	7500
12	<b>504366.03</b>	40983	1	30/92	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
12	<b>505818.05</b>	40951	3	30/92	Seitenclip	ungefüllt	Steckklemme	—	I	260	7800
12	<b>506366.05</b>	41008	2	30/93	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	260	7800
12	<b>508675.05</b>	41017	2	30/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	ja	I	260	7800
12	<b>509286.05</b>	41018	2	30/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	ja	I	320	9600
12	<b>509585.01</b>	40944	5	30/94	Seitenclip	ungefüllt	300 mm Draht	—	I		
12	<b>526172.01</b>	40972	4	35/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	250 mm Draht	—	I	200	6000
13	<b>508669.05</b>	40958	3	30/95	Seitenclip	ungefüllt	Steckklemme	—	I	260	7800
13,5	<b>526247.05</b>	41042	2	30/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	260	7800
15	<b>500313.03</b>	40945	1	30/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	6480
15	<b>508468.05</b>	41013	2	30/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	260	7800
16	<b>500314.03</b>	40946	1	30/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	6480
16	<b>504365.03</b>	40984	1	30/92	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Schneid-/Steckklemme	—	I	72	7920
16	<b>508668.05</b>	40957	2	30/95	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	260	7800
18	<b>500315.05</b>	41000	2	35/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	190	5700
18	<b>508670.01</b>	40959	3	35/95	Seitenclip	ungefüllt	Steckklemme	—	I	50	
20	<b>500316.05</b>	41001	2	35/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	190	5700
20	<b>500808.05</b>	41005	2	40/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	170	5100

I: ENEC, KEMA 0029985.02 (MKP E01/05)

\*Die in Spalte Temperatursicherung mit – gekennzeichneten Kondensatoren können auch mit Temperatursicherung bestellt werden (neue Bestellnummer).

## 9.1 Typ-A-Kondensatoren im Kunststoffgehäuse – 250 V

Kapazität µF	Best.-Nr.	Typ	Zeichnung s. S. 18	Abmessungen Ø/Länge mm	Befestigung	Füllung	Anschluss	Temperatursicherung*	Prüfzeichen	Verp.-Einh. Stück	Menge/ Palette Stück
<b>Für Leuchtstofflampen T/TC und Entladungslampen HS/HI/HM/LS</b>											
20	<b>508671.05</b>	40960	3	35/95	Seitenclip	ungefüllt	Steckklemme	—	I	190	5700
20	<b>520891.01</b>	40965	5	35/95	Seitenclip	ungefüllt	300 mm Draht	—	I	50	3500
20	<b>520969.01</b>	40967	4	35/95	M8x10 Bolzen	ungefüllt	300 mm Draht	—	I	50	4500
20	<b>527366.05</b>	41020	2	35/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	ja	I	190	5700
20	<b>528552.01</b>	40974	4	40/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	250 mm Draht	—	I	130	3900
25	<b>500317.01</b>	41002	2	40/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	36	3240
25	<b>507859.05</b>	41011	2	40/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	130	3900
25	<b>508484.05</b>	40955	4	40/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	250 mm Draht	—	I	130	3900
25	<b>527368.01</b>	41021	2	40/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	ja	I	36	3240
30	<b>500318.01</b>	41003	2	40/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	36	3240
30	<b>527369.01</b>	41022	2	40/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	ja	I	36	3240
30	<b>528553.01</b>	40975	4	40/94	M8x10 Bolzen	ungefüllt	250 mm Draht	—	I	36	3600
32	<b>525630.01</b>	40968	2	45/95	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	ja	I	32	2880
35	<b>528554.01</b>	40976	4	45/95	M8x10 Bolzen	ungefüllt	250 mm Draht	—	I	32	3200
45	<b>528555.01</b>	40977	4	50/95	M8x10 Bolzen	ungefüllt	250 mm Draht	—	I	21	2100
<b>Für Entladungslampen HS/HI/HM/LS</b>											
50	<b>500699.01</b>	41004	2	55/95	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	I	18	1260

I: ENEC, KEMA 0029985.02 (MKP E01/05)

\*Die in Spalte Temperatursicherung mit – gekennzeichneten Kondensatoren können auch mit Temperatursicherung bestellt werden (neue Bestellnummer).

## 9.2 Typ-A-Kondensatoren im Aluminiumgehäuse – 250 V

Kapazität µF	Best.-Nr.	Typ	Zeichnung s. S. 18	Abmessungen Ø/Länge mm	Befestigung	Füllung	Anschluss	Temperatursicherung	Prüfzeichen	Verp.-Einh. Stück	Menge/ Palette Stück
<b>Für Entladungslampen HS/HI/HM/LS</b>											
2	<b>504243.01</b>	41064	6	25/47	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	II	98	10780
4	<b>504242.01</b>	41065	6	25/54	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	II	98	10780
12	<b>503255.01</b>	41055	6	30/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	II	72	7920
20	<b>503256.01</b>	41056	6	40/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	II	36	3960
25	<b>503257.01</b>	41057	6	45/70	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	II	32	2880
32	<b>500319.01</b>	41050	6	35/135	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	II	50	3500
32	<b>503258.01</b>	41058	6	45/90	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	II	32	2880
32	<b>525548.01</b>	41075	6	35/135	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	ja	II	50	4500
35	<b>500320.01</b>	41051	6	40/135	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	II	36	2520
40	<b>500321.01</b>	41052	6	40/135	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	II	36	2520
40	<b>504543.01</b>	41061	6	45/90	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	II	32	2560
40	<b>527367.01</b>	41076	6	45/90	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	ja	II	32	2880
45	<b>527674.01</b>	41077	6	40/135	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	ja	II	36	3600
50	<b>500322.01</b>	41053	6	45/135	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	II	32	2240
50	<b>503259.01</b>	41059	6	55/95	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	II	18	1260
55	<b>500323.01</b>	41054	6	45/135	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	II	32	2240
55	<b>527673.01</b>	41078	6	45/135	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	ja	II	32	3200
60	<b>503260.01</b>	41060	6	55/119	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	—	II	18	1260

II: ENEC, KEMA 2029985.04 (MKP E02/06)

### 9.3 Typ-B-Kondensatoren im Aluminiumgehäuse

Kapazität µF	Best.-Nr.	Typ	Zeich- nung s. S. 18	Abmessungen Ø/Länge mm	Befestigung	Füllung	Anschluss	Schutz- vorrichtung	Prüf- zeichen	Verp.- Einh. Stück	Menge/ Palette Stück
<b>Für Leuchtstofflampen T/TC – 250 V mit FPU</b>											
2	<b>526324.01</b>	41043	7	25/55	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	FPU	VI	98	
4	<b>526325.01</b>	41044	7	25/73	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	FPU	VI	98	
6	<b>526326.01</b>	41045	7	30/55	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	FPU	VI	72	
7	<b>526862.01</b>	41039	7	25/73	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	FPU	VI	98	11760
8	<b>526327.01</b>	41046	7	25/81	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	FPU	VI	98	
10	<b>526328.01</b>	41047	7	25/93	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	FPU	VI	98	
12	<b>526330.01</b>	41049	7	30/81	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	FPU	VI	72	
13,5	<b>529016.01</b>	41038	7	30/81	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	FPU	VI	72	6480
16	<b>526329.01</b>	41048	7	35/81	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	FPU	VI	50	
18	<b>526861.01</b>	41040	7	35/81	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	FPU	VI	50	6000
30	<b>509562.01</b>	41012	7	40/93	M8x10 Bolzen	ungefüllt	Steckklemme	FPU	VI	50	
<b>Für Leuchtstofflampen T/TC – 280/300 V mit FPU</b>											
60	<b>505871.01</b>	41068	7	45/148	M8x10 Bolzen	Pflanzenöl	Steckklemme	FPU	III	32	1920
65	<b>505872.01</b>	41069	7	45/148	M8x10 Bolzen	Pflanzenöl	Steckklemme	FPU	III	32	1920
75	<b>506359.01</b>	41070	9	50/148	M12x16 Bolzen	Pflanzenöl	Steckklemme	FPU	III	21	1260
85	<b>506360.01</b>	41071	9	55/148	M12x16 Bolzen	Pflanzenöl	Steckklemme	FPU	III	18	1080
90	<b>506362.01</b>	41072	9	55/148	M12x16 Bolzen	Pflanzenöl	Steckklemme	FPU	III	18	1080
100	<b>506363.01</b>	41073	9	55/148	M12x16 Bolzen	Pflanzenöl	Steckklemme	FPU	III	18	1080
125	<b>500330.01</b>	41106	8	60/148	M12x16 Bolzen	Pflanzenöl	Doppelflachstecker	FPU	III	18	1080
<b>Für Leuchtstofflampen T/TC – 450 V mit FPU</b>											
13	<b>505831.01</b>	41062	7	35/85	M8x10 Bolzen	Pflanzenöl	Steckklemme	FPU	V	50	4500
18	<b>505866.01</b>	41063	7	40/85	M8x10 Bolzen	Pflanzenöl	Steckklemme	FPU	V	36	3240
28	<b>505869.01</b>	41066	7	40/124	M8x10 Bolzen	Pflanzenöl	Steckklemme	FPU	V	36	2160
32	<b>505870.01</b>	41067	7	45/124	M8x10 Bolzen	Pflanzenöl	Steckklemme	FPU	V	32	1920
37	<b>500335.01</b>	41204	10	45/124	M8x10 Bolzen	Pflanzenöl	Doppelflachstecker	FPU	V	32	1920
50	<b>500336.01</b>	41205	8	50/124	M12x16 Bolzen	Pflanzenöl	Doppelflachstecker	FPU	V	21	1470
55	<b>500337.01</b>	41206	8	55/124	M12x16 Bolzen	Pflanzenöl	Doppelflachstecker	FPU	V	18	1080
60	<b>500338.01</b>	41207	8	60/124	M12x16 Bolzen	Pflanzenöl	Doppelflachstecker	FPU	V	18	1260
85	<b>500339.01</b>	41208	8	60/148	M12x16 Bolzen	Pflanzenöl	Doppelflachstecker	FPU	V	18	1080
100	<b>500340.01</b>	41209	8	65/148	M12x16 Bolzen	Pflanzenöl	Doppelflachstecker	FPU	V	10	600
<b>Für Leuchtstofflampen T/TC – 480 V, seriell mit FPU</b>											
3,4	<b>526096.01</b>	41029	7	25/68	M8x10 Bolzen	Pflanzenöl	Steckklemme	FPU	IV	98	10780

III: ENEC, VDE 40001220 (E12)

IV: ENEC, VDE 40000218 (E13)

V: VDE, VDE 40001461 (E33)

VI: ENEC, VDE 40001178 (E11)

Besuchen Sie uns im Internet:  
[www.vossloh-schwabe.com](http://www.vossloh-schwabe.com)



Auf Wunsch senden wir Ihnen auch unsere Verkaufsunterlagen für weitere Bereiche der Lichttechnik zu.







## Komponenten-Systeme für die Lichttechnik

Ausgabe 2006/2007

## Vertriebsgesellschaften

### Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH

Postfach 28 69 · D-58478 Lüdenscheid

#### Vertrieb Deutschland, Niederlande, Österreich, Schweiz:

Tel.: +49/(0) 23 51/10 10  
Telefax: +49/(0) 23 51/10 12 17  
info.vsv@vsv.vossloh-schwabe.com

#### Vertrieb Export:

Tel.: +49/(0) 23 51/10 10  
Telefax: +49/(0) 23 51/10 13 84  
info.vsv@vsv.vossloh-schwabe.com

### Belgien

Vossloh-Schwabe vbr  
Molstraat 30  
3001 Leuven, Belgien  
Tel.: +32/(0) 16/25 33 30  
Telefax: +32/(0) 16/25 50 30  
vs-b@vsb.vossloh-schwabe.com

### China

Vossloh-Schwabe Electrical Appliances  
Trading (Shanghai) Co., Ltd.  
705# room, D building,  
80# CaoBao Road  
Shanghai Everbright  
Convention & Exhibition Center  
Shanghai, China P.C. 200235  
Tel.: +86/21/6432 64 10  
Telefax: +86/21/6432 67 90  
frank.lin@vscn.vossloh-schwabe.com

### Frankreich

Vossloh-Schwabe France S.a.r.l.  
ZI.-Nord  
20, rue A. Kiener  
68016 Colmar, Frankreich  
Tel.: +33/(0)3 89/20 12 12  
Telex: 880201  
Telefax: +33/(0)3 89/24 18 65  
vsf.ventes@vsf.vossloh-schwabe.com

### Großbritannien, Irland

Vossloh-Schwabe UK Ltd.  
42 Tanners Drive  
Blakelands  
Milton Keynes, MK14 5BVV  
Großbritannien  
Tel.: +44/(0) 19 08/51 78 00  
Telefax: +44/(0) 19 08/51 78 17  
vs-uk@vsuk.vossloh-schwabe.com

### Indien

Vossloh-Schwabe India Pvt. Ltd.  
A-491, 12 & 13  
3rd Pasta Lane, Colaba  
Mumbai 400 005, Indien  
Tel.: +91/22/2 88 33 55  
Telefax: +91/22/2 88 13 66  
clcp1@bom3.vsnl.net.in

[www.vossloh-schwabe.com](http://www.vossloh-schwabe.com)

### Italien, Portugal, Griechenland

Vossloh-Schwabe Italia S.p.A.  
Via Strada S. Martino 15  
47027 Sarsina/Forlì, Italien  
Tel.: +39/05 47/9 81 11  
Telefax: +39/05 47/9 82 60  
luca.martignoni@vsi.vossloh-schwabe.com

### Korea

Vossloh-Schwabe Korea  
#807, 8th Fl., Renaissance Tower  
Korea Social Welfare Center  
456 Gongduk-dong, Mapo-ku  
Seoul, Korea, 121-020  
Tel.: +82/2/6377 7750/-1  
Fax: +82/2/6377 7752

### Osteuropa

Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH  
Vertriebsbüro Osteuropa  
Brunnerova ul. 4  
16300 Prag 6, Tschechische Republik  
Tel.: +4 20/2 35 31 22 88  
Telefax: +4 20/2 35 31 22 61  
karin.braunstein@vsv.vossloh-schwabe.com

### Polen

Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH  
Vertriebsbüro Polen  
ul. Torowa 3 F  
30435 Kraków, Polen  
Tel.: +48/(0) 12/2 69 06 35  
Telefax: +48/(0) 12/2 69 06 72  
vspolska@kki.pl

### Rumänien

Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH  
Vertriebsbüro Rumänien  
Calea Mosilor Nr. 288, bl. 32  
Sc. 1, Ap. 6, Sector 2  
020895 Bukarest, Rumänien  
Tel.: +4 02/16 10 74 37  
Telefax: +4 02/16 10 74 37  
silviu.patrascoiu@vsv.vossloh-schwabe.com

### Schweden, Dänemark, Finnland, Norwegen

Vossloh-Schwabe Skandinavien A.B.  
Kungsporten 1c  
42750 Billdal, Schweden  
Tel.: +46/(0) 31/91 49 40  
Telefax: +46/(0) 31/91 40 95  
markus.andersson@vss.vossloh-schwabe.com

### Serbien, Montenegro

Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH  
Vertriebsbüro Belgrad/Serbien und  
Montenegro  
Straska Pindzura 9/1  
11000 Belgrad  
Tel.: +381/63/28 63 30  
Telefax: +381/11/3 54 19 27  
goran.stankovic@vsv.vossloh-schwabe.com

### Singapur

Vossloh-Schwabe Pte. Ltd.  
10 Toh Guan Road  
# 04-02 TT International Trade Park  
Singapur 608838  
Tel.: +65/62 75 75 33  
Telefax: +65/62 75 76 33  
lay-ching.ong@vsfe.vossloh-schwabe.com

### Spanien, Südamerika

Vossloh-Schwabe Ibérica, S.L.  
Avenida Drassanes N° 6-8, 7º, 1º  
08001 Barcelona, Spanien  
Tel.: +34/93/4 81 70 70  
Telefax: +34/93/4 81 70 71  
vs-e@vse.vossloh-schwabe.com

### Taiwan

Vossloh-Schwabe Pte. Ltd.  
Taiwan Branch  
9. Fl-2, No. 80  
Sung Chiang Road  
Taipei, Taiwan  
Tel.: +8 86/(0)2/25 68 36 22  
Telefax: +8 86/(0)2/25 68 36 20

### Thailand

Vossloh-Schwabe (Trading) Ltd.  
3rd Floor (Unit 1) BUI Building 1  
175-177 Soi Anumarnratchathon 1  
Surawong Road  
Kwaeng Suriyawongse  
Khet Bangrak, Bangkok 10500  
Thailand  
Tel.: +66/(0)2/6 34-73 11  
Telefax: +66/(0)2/6 34-73 13  
arisara.laowakoon@vstt.vossloh-schwabe.com

### Tunesien

Vossloh-Schwabe Tunisie S.A.  
Rue de l'énergie, BP. 299  
Zone Industrielle de Ben Arous 2013  
Tunis, Tunesien  
Tel.: +2 16/71/38 49 00  
Telefax: +2 16/71/38 49 90  
vs.tunisie@gnet.tn

### Ungarn

Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH  
Vertriebsbüro Ungarn  
Röbert Károly krt. 16/a  
1138 Budapest, Ungarn  
Tel.: +36/30/298 4300  
Telefax: +36/1/270 1262  
attila.oeri@vsv.vossloh-schwabe.com

### USA, Kanada, Mexiko

Vossloh-Schwabe, Inc.  
55 Mayview Road  
Lawrence, PA 15055, USA  
Tel.: +1/7 24/7 43 47 70  
Telefax: +1/7 24/7 43 47 71  
vs-us@vsus.vossloh-schwabe.com