



A New Lighting Experience



System-Komponenten für Hochdruck-Entladungslampen

Magnetische Vorschaltgeräte
Kompensationskondensatoren
Fassungen
Zündgeräte

System-Komponenten für Hochdruck-Entladungslampen

Inhaltsverzeichnis

1	Entladungslampen	4
2	Lebensdauer und Gleichrichtereffekt bei Hochdruck-Entladungslampen	6
3	Magnetische Vorschaltgeräte für Hochdruck-Entladungslampen	7
3.1	Funktionsprinzip von magnetischen Vorschaltgeräten	7
3.2	Isolationssystem und Lebensdauer von magnetischen Vorschaltgeräten	8
3.3	Vermeidung von unzulässig hohen Temperaturen in Leuchten durch magnetische Vorschaltgeräte mit Temperaturschaltern	8
3.4	Auswahlkriterien von magnetischen Vorschaltgeräten für Hochdruck-Entladungslampen	10
4	Kompensationskondensatoren für Hochdruck-Entladungslampen-Schaltungen	11
4.1	Kondensatoren mit Abschaltmechanismus – Typ B Kondensatoren nach IEC 61048	11
4.2	Kondensatoren ohne Abschaltmechanismus – Typ A Kondensatoren nach IEC 61048	12
4.3	Auswahlkriterien von Kompensationskondensatoren	12
5	Fassungen für Hochdruck-Entladungslampen	14
6	Zündgeräte für Hochdruck-Entladungslampen	15
6.1	Überlagerungszündsystem	16
6.1.1	Power Flashing	17
6.2	Pulserzündsystem	18
6.3	Fehlfunktionen von alternden Hochdruck-Entladungslampen	19
6.4	Vorteile der VS-Abschaltautomatik von Zündgeräten	19
7	VS-Zündgeräteprogram	20
7.1	VS-Überlagerungszündgeräteübersicht	21
7.1.1	Standard-Überlagerungszündgeräte	21
7.1.2	Elektronische Überlagerungszündgeräte mit Abschaltautomatik – Serie A	21
7.1.3	Digitale Überlagerungszündgeräte mit IPP-Technologie und erweiterter Abschaltautomatik – Serie D	22
7.1.4	Technische Daten der VS-Überlagerungszündgeräte	25
7.1.5	Schaltungen für die Überlagerungszündungen	26
7.2	VS-Pulserzündgeräteübersicht	27
7.2.1	Standard-Pulserzündgeräte	27
7.2.2	Pulserzündgeräte mit Abschaltautomatik – Serie A	27
7.2.3	Pulserzündgeräte mit Pulse-Pause-Betrieb – Serie P	27
7.2.4	Technische Daten der VS-Pulserzündgeräte	28
7.2.5	Schaltungen für die Pulserzündung	29
8	Normen	29
9	VS-Zündgeräte-Referenznummern	30



Beleuchtungsqualität, Lebensdauer und Verfügbarkeit von Hochdruck-Entladungslampensystemen werden durch die verwendeten Komponenten entscheidend beeinflusst. Neue Lampen mit lichttechnisch und energetisch verbesserten Eigenschaften führen zu einer breiteren Anwendung und zu einem steigenden Einsatz. Die Komponenten-Auswahl gewinnt somit an Bedeutung.

Diese Broschüre gibt einen Überblick über die Funktionsweise der Komponenten für Hochdruck-Entladungslampen, die bei der Verwendung von magnetischen Vorschaltgeräten notwendig sind, und zeigt Kriterien für die Auswahl dieser Komponenten auf. Dabei stehen die Anforderungen und die Konstruktionsmerkmale der Leuchten im Vordergrund.

Den Schwerpunkt der Betrachtungen bilden Zündgeräte, hier sind in jüngster Zeit entscheidende Neuentwicklungen und ein entsprechender Informationsbedarf beobachtet worden.

1. Entladungslampen

Entladungslampen sind durch lange Lebensdauer, hohe Lichtausbeute und somit durch eine besondere Wirtschaftlichkeit gekennzeichnet. Für die praktischen Anwendungen stehen Lampenbauformen mit unterschiedlichen Lichtfarben und einer Vielzahl von Lampenleistungen zur Verfügung. Die Bauformen sind auf die Verwendung in den unterschiedlichsten Leuchten und deren Konstruktionsmerkmale ausgerichtet. Dabei ist neben den lichttechnischen Eigenschaften besonders auf den Temperaturhaushalt der Leuchten zu achten. Für den sicheren und dauerhaften Betrieb der Lampen müssen die vom Lampenhersteller angegebenen Grenzwerte eingehalten werden. Die unterschiedlichen Lichtfarben werden durch verschiedene Metaldämpfe und/oder Gasgemische im Brenner oder durch spezielle Leuchtstoffe erzeugt.

Neben den lichttechnischen Eigenschaften ist besonders auf den Temperaturhaushalt der Leuchten zu achten.

Abhängig vom Betriebsdruck im Entladungsgefäß (Nieder- oder Hochdruck) können Lampen mit bestimmten Strahlungseigenschaften hergestellt werden.

Verwendete Bezeichnungen aus dem Lampenbezeichnungssystem:

- L** für Niederdruck (Low Pressure)
- M** für Quecksilber (Mercury)
- S** für Natrium (Natrium)
- H** für Hochdruck (High Pressure)
- I** für Iodide (hier Halogen-Metaldämpfe)
- C** für Keramik (Ceramic)

Entladungslampen erzeugen Licht beim Stromfluss durch ionisierte Gase und Metaldämpfe. Je nach Gasfüllung wird sichtbares Licht direkt abgestrahlt oder UV-Strahlung durch Leuchtstoffe auf der Innenseite der Glaswand in sichtbares Licht umgewandelt. Zur Zündung von Entladungslampen sind Starter oder Zündgeräte erforderlich, die in Verbindung mit den Vorschaltgeräten die erforderlichen Zündspannungen liefern. Vorschaltgeräte stabilisieren im Normalbetrieb den Lampenstrom.

Daneben werden Hochdruck-Entladungslampen mit integrierten Zündvorrichtungen angeboten, sie haben aber nur eine geringe Marktbedeutung erreicht.

Entladungslampen, betrieben mit magnetischen Vorschaltgeräten am Wechselstromnetz mit 50 Hz oder 60 Hz, verlöschen im Normalbetrieb kurzzeitig beim Nulldurchgang des Lampenstromes, um dann mit dem Anstieg der Netzspannung nach dem Wechsel der Spannungspolarität wieder zu zünden. Dieser Vorgang ist mit dem Oszillograf an der Wiederzündspitze der Lampenspannung erkennbar und durch kurze dunklere Phasen der Lichtemission in jeder Halbwelle gekennzeichnet. Die dunkleren Phasen der Lichtemission werden im Allgemeinen vom menschlichen Auge nicht wahrgenommen, außer bei der Beleuchtung von schnell drehenden Teilen, die dann als stehend oder sich langsam drehend angesehen werden. Dieser "stroboskopische Effekt" muss beachtet werden (Industriebeleuchtung).

Vorschaltgeräte stabilisieren im Normalbetrieb den Lampenstrom.

	Niederdruckentladung	Hochdruckentladung
Betriebsdruck	10 ⁻⁶ ...10 ⁻⁵ bar	0,3...9 bar
Art des Spektrums	Linienspektrum mit einzelnen wenigen Linien, evtl. auch Ultraviolett	Linienspektrum, oft mit kontinuierlichem Anteil, evtl. auch Ultraviolett
Leuchtdichte der Entladung	niedrig	hoch
Wiederzündverhalten	sofortige Wiederzündung einer betriebswarmen Lampe ist möglich	sofortige Wiederzündung einer betriebswarmen Lampe ist nur mit einem speziellen Zündgerät, sog. Sofortzündgerät, möglich
Abmessungen des Entladungsrohres (oder Brenners)	großvolumig und lang	kleinvolumig und kurz
Beispiele von Lampen	<ul style="list-style-type: none"> • Leuchtstofflampen (LM-Lampen) • Natriumdampf-Niederdrucklampen (LS-Lampen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Quecksilberdampf-Hochdrucklampen (HM-Lampen) • Natriumdampf-Hochdrucklampen (HS-Lampen) • Halogen-Metaldampflampen (HI-Lampen) • Halogen-Metaldampflampen mit Keramikbrenner (C-HI-Lampen)

Merkmale von Nieder- und Hochdrucklampen

Die Verwendung von magnetischen Vorschaltgeräten bewirkt eine Phasenverschiebung zwischen der Netzspannung und dem aufgenommenen Strom. Die Phasenverschiebung wird durch den Leistungsfaktor beschrieben, der üblicherweise Werte zwischen 0,3...0,7 annimmt. 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 130 W je Außenleiter) eine Anhebung des Leistungsfaktors auf über 0,85. Zur Kompensation der Blindleistung (Anhebung des Leistungsfaktors) sind Kompensationskondensatoren erforderlich. Für Entladungslampen wird heute ausschließlich die Parallelkompensation empfohlen. Mit der Parallelkompensation können Leistungsfaktoren von über 0,85 erreicht werden. Dabei muss der Kapazitätswert des Kondensators den Angaben des Vorschaltgerätheherstellers (Typenschild oder technische Unterlagen) entsprechen.

Die Verwendung von magnetischen Vorschaltgeräten bewirkt eine Phasenverschiebung zwischen der Netzspannung und dem aufgenommenen Strom.

Eine typische Niederdruck-Entladungslampe ist die Leuchtstofflampe. Leuchtstofflampen arbeiten mit Quecksilberdampf bei geringem Druck. Im Normalbetrieb werden durch den Lampenstrom aus den Lampen Elektroden, die aus Wolframdraht bestehen und mit Emittiermaterial versehen sind, Elektronen in den Entladungsraum transportiert. Beim Zusammenstoßen der Elektronen mit den Quecksilberatomen werden Elektronen der Quecksilberatome aus ihrer Bahn geworfen, die dann beim Zurückspringen in ihre ursprüngliche Position Energie in Form von UV-Strahlung abgeben. Durch den Leuchtstoffbelag an der Innenseite des Lampenglasrohres wird die UV-Strahlung in sichtbares Licht umgewandelt. Die Zusammensetzung des Leuchtstoffes bestimmt die Lichtfarbe des angegebenen Lichtes. Mit Leuchtstofflampen werden wirtschaftliche Beleuchtungslösungen mit guten Farbwiedergabeeigenschaften realisiert. Die Lichtausbeute von Leuchtstofflampen beträgt bis zu 100 lm/W und ihre Lebensdauer liegt zwischen 7.500 Std. und 36.000 Std. Die Lebensdauer ist von den verwendeten Vorschaltgeräten und Zündverfahren abhängig. Bei der Lebensdauer von Leuchtstofflampen wird die Nutzlebensdauer definiert, bei der noch 80 % der Anfangsbeleuchtungsstärke eingehalten wird.

Weitere Niederdruck-Entladungslampen sind die Natriumdampf-Niederdrucklampen, die besonders hohe Lichtausbeuten bis 200 lm/W erreichen. Das Licht dieser Lampen ist allerdings monochromatisch – gelb – daher werden diese Lampen nur da eingesetzt, wo die Farbwiedergabe keine Rolle spielt.

Natriumdampf-Niederdrucklampen werden nur da eingesetzt, wo die Farbwiedergabe keine Rolle spielt.

Hochdruck-Entladungslampen haben heute als Natriumdampf-Hochdrucklampen und als Halogen-Metalllampen eine große Bedeutung gefunden. Dabei weisen Halogen-Metalllampen ähnlich gute Farbwiedergabeeigenschaften auf, wie sie bei Leuchtstofflampen anzutreffen sind. Allerdings haben sie den Vorteil kleinerer Bauformen mit hohen Leuchtdichten, so dass sie besonders für enge lichtlenkende Systeme geeignet sind. Durch diese Eigenschaften werden sie für Bühnen- und Aufnahmebeleuchtung, aber auch für Shop- und Stadionbeleuchtung eingesetzt. Mit der Einführung von kleineren Lampenleistungen und Bauformen haben sie auch den Einzug in Anwendungen von Hotels, Banken, Büros usw. gehalten.



Im Unterschied zur Niederdruck-Entladung, bei der die Gastemperatur kaum hundert Grad erreicht, hat das Gas bei Hochdruck-Entladungslampen eine Temperatur von mehreren tausend Grad. Die Wandtemperatur des Brenners liegt bei ca. 800 °C. Deshalb muss das Entladungsgefäß aus hochwärmeständigem Quarzglas oder Keramik bestehen.

Bei einigen Hochdruck-Entladungslampen (Natriumdampf-Hochdrucklampen, Halogen-Metallampfen) mit Außenkolben kann in seltenen Fällen, am Lebensdauerende ein Platzen des äußeren Glaskolbens auftreten. Damit können heiße Teile in die Umgebung gelangen und eine Brandgefahr hervorrufen. Leuchten für diese Lampen müssen einen entsprechend geschlossenen Lampenraum haben, damit keine Lampenteile in die Umgebung gelangen können.

Die Lampenhersteller haben in ihren Verkaufsunterlagen und auf der Verpackung eine Kennzeichnung zu diesem Lampenverhalten angegeben. Das Kennzeichnungsbild ist der Leuchtnorm IEC 60598 zu entnehmen. Daneben wird nach IEC 60598 auch die Kennzeichnung von Lampen verlangt, bei denen UV-Strahlung abgegeben wird oder bei denen beim Betrieb von beschädigten Lampen Gefahren auftreten können.

Symbol	
	Lampen mit diesem Bildzeichen dürfen nur in geschlossenen Leuchten eingesetzt werden
	Lampen mit diesem Bildzeichen dürfen nicht an Spannung gelegt werden, wenn die Lampen beschädigt sind
	Bei Lampen mit diesem Bildzeichen liegt UV-Strahlung vor, es sind entsprechende Maßnahmen bei der Leuchtenkonstruktion zu ergreifen
	Lampen mit diesem Bildzeichen können in offenen Leuchten eingesetzt werden



2. Lebensdauer und Gleichrichter-effekt bei Hochdruck-Entladungslampen

Die Lebensdauer von Hochdruck-Entladungslampen wird durch die Anzahl der Zündungen und der Einschaltdauer, aber auch durch die Häufigkeit der Zündspannungsimpulse, die nicht zu einer sicheren Zündung der Lampe führen, verkürzt. Während der Zündung und des Hochbrennens treten die größten Belastungen für die Elektroden und den Brenner auf, diese Vorgänge führen zu einer kontinuierlichen Alterung der Lampe. Lichtverlust und letztendlich die Zerstörung der Elektroden, an deren Lebensdauerende, sind die Folge.

Ein charakteristisches Merkmal für die Lebensdauer der Natriumdampf-Hochdruck- und Halogen-Metallampfen ist der Anstieg der Lampenbrennspannung mit zunehmender Brenndauer. Beim Überschreiten des Wiederzündspannungswertes der Lampenbrennspannung verlöscht die Lampe. Dieser maximale Brennspannungswert ist für die Auslegung der Vorschaltgeräte von Bedeutung. Lampen mit dieser hohen Lampenbrennspannung sind zündunwillig und müssen gegen neue Lampen ausgetauscht werden.

Zu dem kontinuierlichen Alterungsprozess der Natriumdampf-Hochdruck- und Halogen-Metaldampflampen können am Lebensdauerende zusätzliche Effekte durch unterschiedliche Elektrodenabtragungen (Asymmetrien) und in seltenen Fällen auch Undichtigkeiten des Brenners auftreten. Undichtigkeiten des Brenners werden durch Ablagerungen von aggressiven Substanzen an der Brennerwandung hervorgerufen. Beide Fälle sind durch Lichtflimmern und reduzierte Lichtabgabe gekennzeichnet. Diese Lampenfehlfunktion entspricht der eines Gleichrichters, und wird deshalb auch als Gleichrichtereffekt bezeichnet. Der Widerstand des Vorschaltgerätes wird dabei deutlich herabgesetzt und der Strom in einer Halbwelle der Netzspannung steigt an. Die Abbildung 1 zeigt den Lampenstrom einer Lampe mit Gleichrichtereffekt. In besonderen Fällen ist ein Betrieb nur während einer Halbwelle der Netzperiode (100%ige Gleichrichtung) möglich. Lampen mit dem Gleichrichtereffekt sind unverzüglich auszuwechseln.

Lampen mit Gleichrichtereffekt sind unverzüglich auszuwechseln.

Von den Lampenherstellern sind die Lampen benannt, bei denen es am Lebensdauerende zu dem beschriebenen Sicherheitsrisiko kommen kann. Für diese Lampen ist der Einbau von Temperaturschaltern in den Leuchten vorgeschrieben.

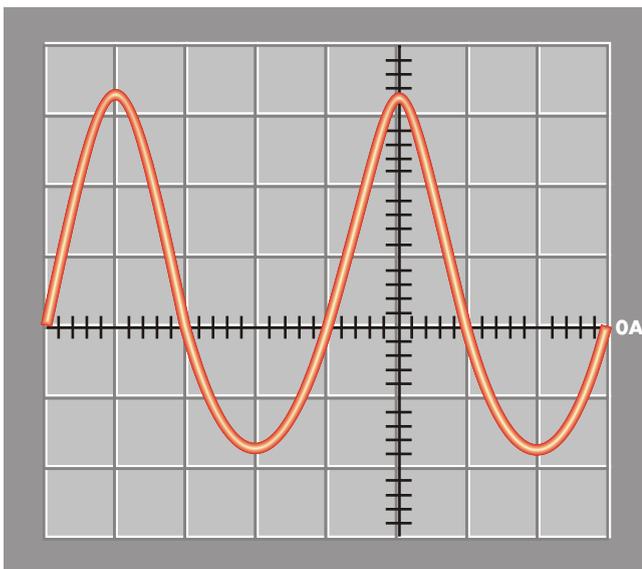


Abb. 1: Kurvenform des Lampenstromes einer Lampe mit Gleichrichtereffekt

3. Magnetische Vorschaltgeräte für Hochdruck-Entladungslampen

Magnetische Vorschaltgeräte für Hochdruck-Entladungslampen stabilisieren den Arbeitspunkt der Lampen und beeinflussen somit die Lampenleistung und den Lampenlichtstrom, die Systemlichtausbeute und die Lebensdauer sowie die Farbtemperatur des Lichts. Magnetische Vorschaltgeräte werden an das Spannungsversorgungsnetz angeschlossen und unterliegen somit den Sicherheits- und EMV-Gesetzen der Länder, in denen sie eingesetzt werden. Für die Europäische Union müssen die EU-Richtlinien eingehalten werden, zur Dokumentation kennzeichnet der Hersteller die Vorschaltgeräte durch die CE-Kennzeichnung. Die Kennzeichnung von Vorschaltgeräten mit dem ENEC-Zeichen gibt darüber Auskunft, dass die Sicherheits- und Arbeitsweise-Normen der Europäischen Normen eingehalten werden.

Magnetische Vorschaltgeräte für Hochdruck-Entladungslampen stabilisieren den Arbeitspunkt der Lampen.

3.1 Funktionsprinzip von magnetischen Vorschaltgeräten

Magnetische Vorschaltgeräte für Hochdruck-Entladungslampen liefern 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 das gewählte Zündverfahren festgelegt. Dabei werden beim Überlagerungszündsystem die Zündimpulse im Zündgerät erzeugt und im Unterschied dazu beim Pulserzündsystem vom Vorschaltgerät in Verbindung mit dem Pulserzündgerät. Hierbei muss der Aufbau des Vorschaltgerätes (die Isolierung) den Anforderungen der Hochspannungswerte entsprechen.

Da bei Natriumdampf-Hochdrucklampen (HS) und Halogen-Metaldampflampen (HL) die vom Lampenhersteller angegebenen Werte für Lampenstrom und Lampenspannung bei gleicher Lampenleistung in der Regel identisch sind, und die geforderten Impedanzen für das Vorschaltgerät auch gleiche Werte haben, können für beide Lampenarten häufig die gleichen Vorschaltgeräte verwendet werden. Zu beachten ist, dass HL-Lampen auf Abweichungen der Impedanz vom Nennwert mit empfindlichen Farbveränderungen reagieren. Deshalb stimmt Vossloh-Schwabe die Vorschaltgeräte auf die engeren Toleranzen der Lampen ab.

Außerdem ist bei HL-Lampen der maximale Gleichstromschieitelwert einzuhalten. Dieser Wert wird bei HS-Lampen nicht angegeben. Hier ist dafür ein maximaler Anlaufstrom nicht zu überschreiten.

3.2 Isolationssystem und Lebensdauer von magnetischen Vorschaltgeräten

Das verwendete Isolationssystem und die Temperaturbelastung in der Applikation bestimmen die Lebensdauer von magnetischen Vorschaltgeräten. Dabei ist das VS-Isolationssystem der magnetischen Vorschaltgeräte für Hochdruck-Entladungslampen so ausgelegt, dass eine Wicklungstemperatur t_w von 130 °C in der Leuchte verwirklicht werden kann, ohne dass die angegebene Lebensdauer eingeschränkt wird. Das Isolationssystem wird dabei in einem Wärmehof mit 222 °C über einen Zeitraum von 30 Tagen betrieben, nach dieser Zeit muss die Lampe sicher gestartet werden, ohne dass das Isolationssystem einen Fehler aufweist. Diese Lebensdauerkurzprüfung beruht auf den Gesetzen, die der Amerikaner Montsinger erarbeitet hat.

VS-Vorschaltgeräte für Hochdruck-Entladungslampen sind für eine Wicklungstemperatur t_w von 130 °C ausgelegt.

Für den Einsatz in Leuchten der Schutzklasse II stehen besondere Geräte zur Verfügung, die über eine doppelte Isolierung verfügen und den neuesten Europäischen Normen entsprechen. Dabei wurde neben der doppelten Isolierung besonderer Wert auf die Auslegung der Kriech- und Luftstrecken gelegt, denen hier zur Einhaltung der Sicherheitsanforderungen neue Werte zugeordnet wurden.

Wird die Wicklungsgrenztemperatur unterschritten, verlängert sich die Lebensdauer und die Fehler-rate sinkt.

Beim Einhalten der Grenzwerte für die Wicklungstemperatur in der Leuchte kann mit einer Lebensdauer der Vorschaltgeräte von 10 Jahren gerechnet werden. In dieser Zeit ist mit einer Fehlerrate von 0,4 % pro 1.000 Stunden zu rechnen. Wird die Wicklungsgrenztemperatur dagegen unterschritten, so verlängert sich die Lebensdauer und die Fehlerrate sinkt.

3.3 Vermeidung von unzulässig hohen Temperaturen in Leuchten durch magnetische Vorschaltgeräte mit Temperaturschaltern

Der Gleichrichtereffekt, der durch die Asymmetrien und Undichtigkeiten des Brenners (bei Lampen mit einem Außenkolben) entstehen kann, führt bei magnetischen Vorschaltgeräten zu einem größeren Strom, da der Widerstand des Vorschaltgeräts für diesen Mischstrom (Gleich- und Wechselstrom) kleiner wird. Die starke Abweichung von der Sinusform in einer Halbwelle ist ein Maß für die Sättigung des Vorschaltgeräts. Dieser Zustand kann über einen langen Zeitraum einen quasi stabilen Zustand annehmen. Es kommt zu einer Überlastung aller Leuchtenbauteile (Fassungen, Leitungen, Vorschaltgeräte, Zündgeräte), die von diesem Strom durchflossen werden. Die Auswechslung der Lampen muss rechtzeitig erfolgen. Der entstehende Gleichstrom ist in seiner Höhe sehr unterschiedlich und eine Unterscheidung zum Wechselstrom ist oft nicht möglich. Durch Schmelz- oder Überstromsicherungen kann eine sichere Selektion nicht erfolgen. Deshalb müssen Leuchten mit Lampen, bei denen dieser Effekt auftreten kann, mit einem Temperaturschutz versehen werden.

Für die Prüfung der Leuchten mit magnetischen Vorschaltgeräten sind in der Leuchtennormung entsprechende Testschaltungen festgelegt worden. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen diese Testschaltungen, bei denen durch einen veränderlichen Widerstand der Strom eingestellt werden kann.

In der Leuchten-Norm IEC 60598-1 "Leuchten; Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen" wird vorgeschrieben, dass unzulässig hohe Temperaturen sicher verhindert werden müssen.



Vossloh-Schwabe bietet als kostengünstige Alternative zum zusätzlichen Einbau eines separaten Temperaturschalters magnetische Vorschaltgeräte mit integriertem Temperaturschutz an. Diese Vorschaltgeräte stellen sicher, dass eine Überhitzung in der Leuchte nicht erfolgt. Bis zu einer Lampenleistung von 150 W wird ein intelligenter Temperaturschalter eingesetzt, der neben der Temperatur auch den Stromfluss durch die Wicklung des Vorschaltgeräts bewertet. Diese patentierte Lösung stellt gerade bei Lampen kleiner Leistung sicher, dass der Stromfluss unterbrochen wird, bevor die Eigen Erwärmung der Wicklung eintritt. Bei Lampen über 150 W ist die Stromselektion nicht notwendig, da hier durch die höheren Ströme eine gute Auswertung der Erwärmung gegeben ist.

Magnetische Vorschaltgeräte mit integriertem Temperaturschutz stellen sicher, dass eine Überhitzung in der Leuchte nicht erfolgt.

Nach der Norm kann auch die Angabe der höchsten Oberflächentemperatur des Vorschaltgeräts, die beim Abschalten des Temperaturschalters erreicht wird, erfolgen. Dieser Wert wird als Temperaturwert im Dreieck im Typenschild der Vorschaltgeräte angegeben, ist aber bei magnetischen Vorschaltgeräten selten zu finden. Neben dem Auslöseverhalten des Temperaturschalters ist auch die Wicklungstemperatur des Vorschaltgeräts in der Leuchte zu überprüfen. Es können unterschiedliche Werte erreicht werden. Zum Einhalten der Vorschaltgerätlebensdauer darf der Grenzwert der Wicklungstemperatur (z.B. $t_w = 130\text{ °C}$) nicht überschritten werden.

Zum Einhalten der Vorschaltgerätlebensdauer darf der Grenzwert der Wicklungstemperatur nicht überschritten werden.

Die Temperaturschalter haben eine automatische Rückstellung, d. h. dass beim Ausschalten der Netzspannung und nach Erreichen der Abkühlzeit der Schalter wieder in seine Ursprungsstellung zurückspringt. Somit ist der Lampenschaltkreis nach dem Auswechseln einer defekten Lampe wieder einsatzbereit.

Die Stromabschaltung beim Überschreiten des Nenn-Betriebsstroms erfolgt hier zum Beispiel bei einer 70 W Lampe nach den folgenden Bedingungen:

- **2-facher Betriebsstrom: 30 Minuten**
- **3-facher Betriebsstrom: 1 Minute**
- **4-facher Betriebsstrom: < 30 Sekunden**

Diese Abschaltzeiten werden durch die Wicklungstemperatur beeinflusst. Bei höheren Werten erfolgt ein schnelleres Abschalten. VS-Vorschaltgeräte mit den intelligenten Temperaturschaltern sind nach IEC 61347-2-9 entwickelt und zugelassen und tragen das ENEC-Zeichen des VDE-PZI für die Sicherheit und die Arbeitsweise. Danach darf bei der Wicklungsgrenztemperatur von $t_w + 5\text{ K}$ noch keine Abschaltung erfolgen. Entsprechend den konstruktiven Merkmalen der Vorschaltgeräte sind die Abschalttemperaturwerte der Temperaturschalter ausgesucht und festgelegt.

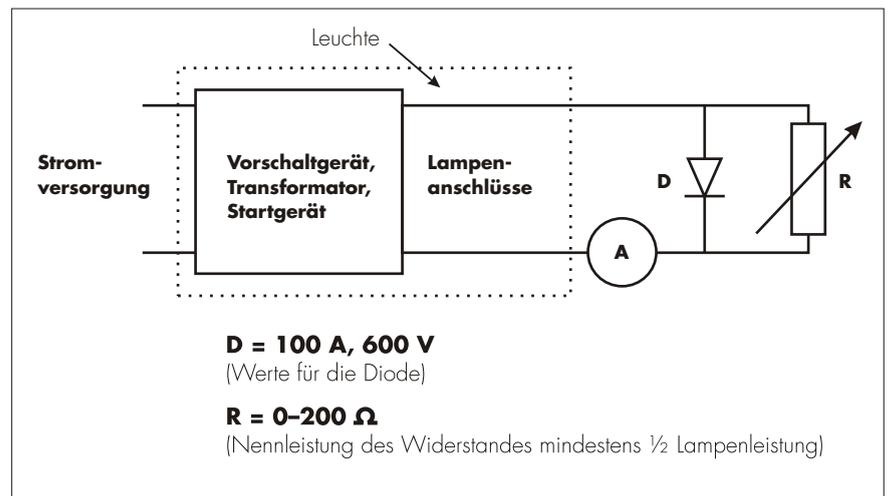


Abb. 2: Schaltbild für die Prüfung des Gleichrichtereffekts einiger Natriumdampf-Hochdrucklampen und einiger Halogen-Metallampfen

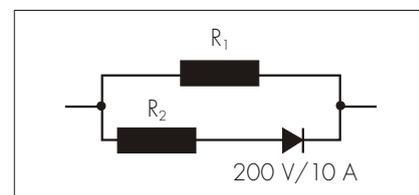


Abb. 3: Ersatzschaltung zur Nachahmung der Lampen mit Gleichrichtereffekt für die Prüfung von Halogen-Metallampfen-Leuchten

In der Praxis hat sich gezeigt, dass die Schaltung nach Abbildung 2 zu besseren Resultaten führt als Tests mit der Schaltung nach Abbildung 3.

3.4 Auswahlkriterien von magnetischen Vorschaltgeräten für Hochdruck-Entladungslampen

Für die verschiedenen Leuchtenkonstruktionen und Anwendungen steht ein umfangreiches Vorschaltgeräteprogramm für unterschiedliche Netzspannungen, Netzfrequenzen von 50 Hz und 60 Hz sowie verschiedene Eigenerwärmungen zur Verfügung. Vorschaltgeräte mit variablen Spannungsanzapfungen und Vorschaltgeräte mit der Möglichkeit, zwei Lampenleistungen alternativ anzuschließen, sind ebenfalls im Programm. Ergänzt wird die Produktpalette durch gekapselte Vorschaltgeräte und Versorgungseinheiten, die als unabhängige Vorschaltgeräte eingesetzt werden können.

Vorschaltgeräte mit der Möglichkeit des Betriebs von zwei verschiedenen Lampenleistungen (z.B. 50 W/80 W) können auch für Leistungsreduzierung genutzt werden.

Die Spannungsanzapfung von Vorschaltgeräten bietet den Vorteil, dass auf die tatsächlich vorgegebene Netzspannung eingestellt und damit die optimale Lichtfarbe und Lebensdauer der Lampen erreicht werden kann. Vorschaltgeräte mit der Möglichkeit des Betriebs von zwei verschiedenen Lampenleistungen (z.B. 50 W/80 W) können auch für Leistungsreduzierung genutzt werden.

Die Wicklungstemperatur t_w eines magnetischen Vorschaltgeräts setzt sich in der Anwendung aus zwei Parametern zusammen, der Umgebungstemperatur und der Erwärmung durch die Eigenverluste. Ein Maß für die Eigenverluste ist der t -Wert im normalen Betrieb. Dieser Wert kann dem Typenschild oder den technischen Daten entnommen werden. Entsprechend dem Temperaturverhalten der Leuchtenkonstruktion sind Vorschaltgeräte mit dem passenden t -Wert auszuwählen. Der auf dem Typenschild und in den technischen Unterlagen angegebene t_w -Wert eines Vorschaltgerätes darf in der Leuchte nicht überschritten werden, damit die Lebensdauer und die Sicherheit des Vorschaltgerätes und somit der Leuchte eingehalten werden. Bei einer Überschreitung des angegebenen t_w -Wert um 10 °C wird die Lebensdauer auf die Hälfte (Gesetze von Montsinger) verkürzt. Zur Überprüfung des t_w -Wertes wird die Temperatur der Wicklung über die Widerstandsänderung des Kupferdrahtes des Vorschaltgeräts in der Leuchte gemessen.

Vossloh-Schwabe entwickelt Vorschaltgeräte nach den IEC-Lampendaten und nach den

spezifischen Anforderungen der Lampenhersteller. Ebenso werden die neuesten Erkenntnisse der verwendeten Materialien beachtet. Dabei legt VS besonderen Wert auf die engen Toleranzen der Impedanzwerte der Vorschaltgeräte. Dieser Vorteil, der durch die individuelle Justierung der Geräte innerhalb der automatischen Produktion und Prüfung jedes Vorschaltgeräts erzielt wird, trägt entscheidend zur optimalen Lichtausbeute, Lichtfarbe und Lebensdauer von Hochdruck-Entladungslampen bei. Außerdem werden den Verlustleistungen der Vorschaltgeräte enge Toleranzen vorgegeben, damit das Temperaturverhalten in den Leuchten entsprechend stabil abgebildet werden kann.

VS entwickelt Vorschaltgeräte nach den IEC-Lampendaten und nach den spezifischen Anforderungen der Lampenhersteller.

Neben den elektrischen und thermischen Werten bilden die Abmessungen der Vorschaltgeräte das Hauptkriterium zur Auswahl. Das VS-Programm bietet folgende Querschnitte:

- **53 x 66 mm**
mit den Befestigungsmaßen 80 mm, 108 mm, 112 mm, 117 mm, 145 mm, 153 mm und 180 mm
 - **92 x 102 mm**
mit den Befestigungsmaßen 133 mm, 148 mm, 163 mm, 173 mm, 203 mm und 248 mm
 - **118 x 139 mm**
mit den Befestigungsmaßen 190 mm, 210 mm und 240 mm
- Vergessene Vorschaltgeräte werden in folgenden Querschnitten angeboten:
- **61 x 74 mm**
mit den Befestigungsmaßen 96 mm, 116 mm und 120 mm)
 - **66 x 78 mm**
mit den Befestigungsmaßen 151,5 mm, 170,5 mm, 180,5 mm und 202,5 mm
 - **100 x 113 mm**
mit den Befestigungsmaßen 120 mm und 135 mm
 - **135 x 155 mm**
mit den Befestigungsmaßen 141 mm, 161 mm, 191 mm und 277 mm

Technische Einzelheit zu den magnetischen Vorschaltgeräten für Hochdruck-Entladungslampen sind dem VS-Hauptkatalog zu entnehmen.

4. Kompensationskondensatoren für Hochdruck-Entladungslampenschaltungen

Kompensationskondensatoren sind zur Kompensation des induktiven Blindstromes von Entladungslampensystemen in 50 Hz und 60 Hz-Netzen bestimmt. Für Hochdruck-Entladungslampen werden Parallelkondensatoren in MKP-Technologie (Metallisiertes Kunststoffdielektrikum-Polypropylen) verwendet. Mit Hilfe der Kompensationskondensatoren wird die von den Elektrizitätswerken geforderte Anhebung des Leistungsfaktors auf Werte über 0,85 erreicht.

Für Hochdruck-Entladungslampen werden Parallelkondensatoren in MKP-Technologie verwendet.

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

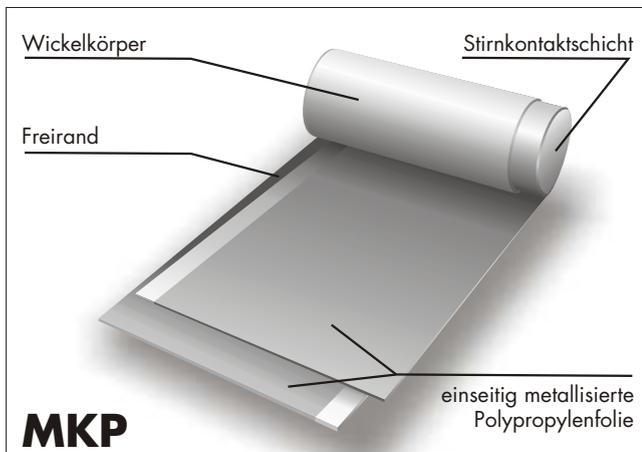


Abb. 4: Aufbau eines MKP-Kondensators

sowie eine niederinduktive Verbindung zwischen den Anschlüssen und den Wickeln. Nach dem Einbau der Wickel in das Kondensatorgehäuse wird dieses bei allen Kondensatoren mit einer Nennspannung ab 280 V mit Öl oder Harz aufgefüllt. Diese Maßnahme schützt den Wickel vor Umwelteinflüssen und vermindert Teilentladungseffekte, was zu einer langen Lebensdauer und stabilen Kapazität des Kondensators beiträgt. Bei Kondensatoren mit einer Nennspannung unter 280 V sind Teilentladungseffekte von untergeordneter Bedeutung, so dass im Allgemeinen ohne Füllmittel gearbei-

tet werden kann. Für kritische Umgebungsbedingungen werden auch unter 280 V gefüllte Kondensatoren verwendet. Alle MKP-Kondensatoren von Vossloh-Schwabe sind vollständig frei von PCB (polychlorierte Biphenyle).

Alle MKP-Kondensatoren von VS sind vollständig frei von PCB.

VS-MKP-Kondensatoren verfügen über ein selbstheilendes Dielektrikum. Im Falle eines Kurzschlusses (Spannungsdurchschlag im Wickel) 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 des Kondensators kann mit zunehmendem Alter und unter Bedingungen ständiger Überlastung zurückgehen und damit das Risiko eines nicht heilenden Durchschlags mit fortbestehendem Kurzschluss entstehen. Selbstheilfähigkeit darf deshalb nicht mit Ausfallsicherheit gleichgesetzt werden.

Kompensationskondensatoren werden nach der IEC 61048 in zwei Typenfamilien (A und B) eingeteilt (original Text):

- **Typ A-Kondensatoren**
"Self-healing parallel capacitor not necessarily including an interrupter device"
- **Typ B-Kondensatoren**
"Self-healing capacitor used in series lighting circuits or self-healing parallel capacitor, containing an interrupter device"

4.1 Kondensatoren mit Abschaltmechanismus, Typ B-Kondensatoren nach IEC 61048

Bei selbstheilenden Kondensatoren ist ein Kurzschlussschutz nicht erforderlich, da sie sich nach einem Durchschlag im Dielektrikum selbst regenerieren. Bei spannungsmäßiger Überlastung bzw. am Ende der Lebensdauer kann jedoch durch häufige Durchschläge ein Überdruck im Kondensator entstehen. Um ein Bersten der Gehäuse

zu verhindern, sind die hermetisch dichten Kondensatoren nach EN 61048; A2 (Typ B-Kondensatoren) mit einer Überdruck-Abreißsicherung ausgestattet. Durch entstehenden Überdruck im Kondensator öffnet sich eine gestauchte Sicke und das Gehäuse verlängert sich. Dabei wird 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.

Um ein Bersten der Gehäuse zu verhindern, sind die hermetisch dichten Kondensatoren mit einer Überdruck-Abreißsicherung ausgestattet.

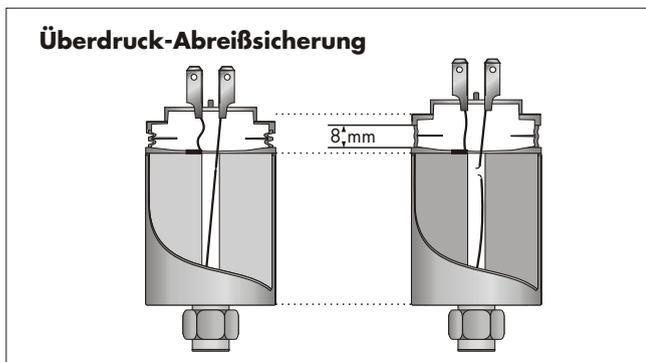


Abb. 5: Überdruck-Abreißsicherung

4.2 Kondensatoren ohne Abschaltmechanismus, Typ A-Kondensatoren nach IEC 61048

Typ A-Kondensatoren sind ebenso selbstheilende Kondensatoren und benötigen 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. Die Anforderungen in der Norm für Typ A-Kondensatoren (besondere Temperatur- und Lebensdauerests) sind so festgelegt worden, dass eine ausreichende Sicherheit und Verfügbarkeit gewährleistet wird. Trotzdem kann es am Ende der Lebensdauer dieser Kondensatoren zu einem unvorhersehbaren Verhalten kommen. Deshalb sollte der Einbau von Typ A-Kondensatoren in Leuchten nur in einem hinsichtlich entflammbarer Werkstoffe unkritischen Umgebungsbereich erfolgen.

Der Einbau von Typ A-Kondensatoren in Leuchten sollte nur in einem hinsichtlich entflammbarer Werkstoffe unkritischen Umgebungsbereich erfolgen.

Eine Weiterentwicklung von Typ A-Kondensatoren sind temperaturgesicherte Kondensatoren. Diese Kondensatoren verfügen über eine Thermosicherung, die bei Über-temperatur infolge elektrischer oder thermischer Überlastung anspricht. Sie sind nach EN 61048 A2 geprüft und entsprechen dem Typ A. Im Inneren des Sicherungskörpers schmilzt das Sicherungselement bei Übertemperatur so auf, dass die Drahtenden kugelförmig rückgeschmolzen werden, wobei die offenen Enden durch einen speziellen Isolierstoff 100%ig gegeneinander isoliert sind. In 95 % der kritischen Kondensatorenausfälle geht 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 für den größten Teil der Kondensatorenausfälle.

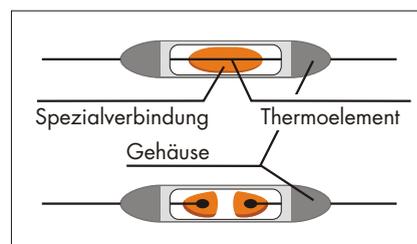


Abb. 6: Thermoelement

4.3 Auswahlkriterien von Kompensationskondensatoren

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

Alle Kondensatoren können in beliebiger Einbaulage montiert werden.

Die Kondensatoren sind für Dauerbetrieb bei Nennspannung und Nenntemperatur ausgelegt. Eine Überschreitung der Nennspannung oder Nenntemperatur führt zur Verkürzung der Lebensdauer. Die genannte Grenztemperatur bezieht sich auf die zulässige Temperatur an der Oberfläche des Kondensators.

Eine Betauung der Kondensatoren ist generell nicht zulässig. Die vorgegebenen Feuchtigkeitsgrenzen dürfen auch bei der Lagerung der Kondensatoren nicht überschritten werden.

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

Ab Anfang 2005 werden nur noch bleifreie Lote eingesetzt.

Es ist keine Kennzeichnung nach Gefahrstoffverordnung erforderlich. Die Anforderungen der RoHS-Richtlinie 2002/95/EG (Verbot der Verwendung von gefährlichen Stoffen) werden bereits jetzt mit Ausnahme von bleihaltigem Lot eingehalten. Ab Anfang 2005 werden nur noch bleifreie Lote eingesetzt.

Angeboten werden Parallel-Kondensatoren vom Typ A im Kunststoff- und Aluminiumgehäuse mit eingebautem Entladewiderstand. Als Anschlüsselemente können Steck- sowie Schneidklemmen für die automatische Leuchtenverdrahtung geliefert werden. Daneben sind Parallel-Kondensatoren vom Typ B im Aluminiumgehäuse mit eingebautem Entladewiderstand und mit Steckklemmen oder Flachsteckern zu finden.

Kondensator	Lebensdauererwartung
Parallelkondensatoren mit Überdrucksicherung	ca. 75.000 h
Parallelkondensatoren ohne Überdrucksicherung in Kunststoff- bzw. Aluminiumgehäuse	ca. 50.000 h
Reihen-kondensatoren mit Überdrucksicherung	ca. 50.000 h

Alle VS-Kondensatorgehäuse aus Kunststoff sind aus flammhemmenden Materialien gefertigt. Vergussstoffe, Öle und die Wickel sind jedoch brennbar. Beim konstruktiven Einbau der Kondensatoren ist dieses Verhalten zu beachten. Die Brandlast eines MKP-Kondensators beträgt ca. 40 MJ/kg. VS-Kondensatoren enthalten kein PCB, keine Lösungsmittel, oder sonstige gefährliche oder verbotene Stoffe.

Technische Einzelheiten zu den VS-Kondensatoren sind dem Hauptkatalog zu entnehmen.



5. Fassungen für Hochdruck-Entladungslampen

Für Entladungslampen stehen diverse Fassungsfamilien für unterschiedliche Lampensockel zur Verfügung. Beispiele sind E27, E40, E26, E39, RX7s, Fc2, G8.5, GX10, G12, PG12-1, KY12s usw.

Fassungen für Hochdruck-Entladungslampen tragen eine von Glühlampen- und Leuchtstofflampenfassungen abweichende Kennzeichnung. Es werden neben der Arbeitsspannung in Volt auch die zulässige Zündspannung in kV und der zulässige Strom in Ampere auf der Fassung oder dem Etikett und den technischen Unterlagen angegeben. Eine Beschriftung kann beispielsweise lauten: 4/250/5kV oder 4/500/5kV (Strom/Arbeitsspannung/Zündspannung).

Bezüglich der Arbeitsspannung hat sich in den letzten Jahren eine Veränderung ergeben. Beim Gebrauch von magnetischen Vorschaltgeräten wurde eine Begrenzung der Spannung auf 250 Volt vorgegeben. Elektronische Vorschaltgeräte können höhere Arbeitsspannungen als 250 Volt an die Lampe liefern. Diese höhere Arbeitsspannung ist zum Beispiel für das Dimmen von Lampen erforderlich. Auf den elektronischen Vorschaltgeräten und in den technischen Unterlagen wird der Wert der Arbeitsspannung mit "U_{out}" angegeben. Um den Leuchtenherstellern den Einsatz von verschiedenen Vorschaltgeräten zu ermöglichen, hat sich die Fassungsindustrie in Europa auf einen Wert von 500 V als Arbeitsspannung für Fassungen geeinigt. Das bedeutet, dass Fassungen auf diese Spannungen bezüglich der Kriech- und Luftstrecken abgestimmt sein müssen, um den IEC-Anforderungen zu entsprechen.

Um den Leuchtenherstellern den Einsatz von verschiedenen Vorschaltgeräten zu ermöglichen, hat sich die Fassungsindustrie in Europa auf einen Wert von 500 V als Arbeitsspannung für Fassungen geeinigt.

Zum Schutz der Fassungen ist bei der Verwendung von Lampen der Einbau von Temperaturschaltern in den Leuchten oder dem Vorschaltgerät gefordert.

Grenztemperatur an, bis zu der die Fassung in der Leuchte thermisch belastet werden darf. Die Überprüfung der Temperaturen in der Leuchte muss somit für alle möglichen Betriebsbedingungen erfolgen. Die bestehenden IEC-Normen tragen diesen Überprüfungen Rechnung. Es muss aber auch hier auf die "end of life"-Phänomene von Entladungslampen hingewiesen werden, die unter Umständen durch hohe Ströme zu undefinierten Temperaturerhöhungen der Fassungen führen. Auch zum Schutz der Fassungen ist bei der Verwendung von Lampen, die dieses Risiko haben können, der Einbau von Temperaturschaltern in den Leuchten oder dem Vorschaltgerät gefordert.

UV-Strahlungen der Lampen in Verbindung mit der hochfrequenten Spannung der Zündgeräte führen zu einer Ionisierung der Oberfläche von Keramikfassungen, so dass eine gewisse Ableitung der Zündspannung zum Erdpotenzial erfolgen kann. Diesem Umstand folgend, werden heute auch UV-stabilisierte Kunststofffassungen angeboten, die diese Erscheinung nicht zeigen. Diese Kunststofffassungen haben kleinere Bauformen und kommen aufgrund der engeren Toleranzen den Konstruktionsbedingungen der Leuchten entgegen. Bei der Verwendung von Kunststofffassungen muss besonders auf die Einhaltung der Temperaturgrenzwerte (T-Kennzeichnung) in den Leuchten geachtet werden.

Besondere Beachtung muss auch den Leitungen von Entladungslampenfassungen entgegengebracht werden. Silikon-Leitungen haben eine hohe Durchschlagfestigkeit und sind damit für den Einsatz bei Zündspannungen besonders geeignet. PTFE-Materialien verfügen nicht über diese hohe Durchschlagfestigkeit, hier werden Leitungen mit dickeren Isolierungen angeboten, die auch für Zündspannungsschaltungen eingesetzt werden können.

Das Vossloh-Schwabe-Fassungsprogramm deckt alle Erfordernisse durch eine entsprechende Auswahl an Leitungen ab. In der Leuchte muss auf eine entsprechende Leitungsführung in Bezug auf Temperaturbelastung und Erdkapazität geachtet werden.

Technische Einzelheiten zu den VS-Fassungen für Hochdruck-Entladungslampen können dem Hauptkatalog entnommen werden.

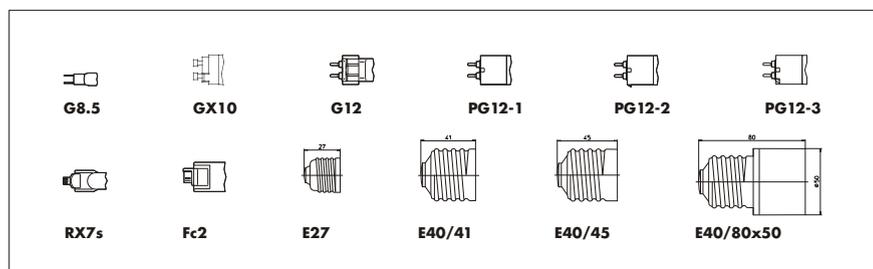


Abb. 7: Die Lampensockel der gebräuchlichsten HI-, C-HI- und HS-Lampen

Die Sicherheit und Alterung von Fassungen wird in erster Linie durch die Temperaturbelastungen in den Leuchten beeinflusst. Die T-Kennzeichnung einer Fassung gibt die

6. Zündgeräte für Hochdruck-Entladungslampen

Zur Zündung von Hochdruck-Entladungslampen (HS-, HI- und C-HI-Lampen) werden – abgesehen von Lampen mit integrierter Zündvorrichtung – drei unterschiedliche Zündsysteme verwendet:

- Überlagerungszündsystem
- Pulserzündsystem
- Sofortzündsystem

Sofortzündsysteme zünden die heißen Lampen mit hochfrequenten Spannungen von bis zu 70 kV im MHz-Bereich. Nicht alle Lampen können aufgrund der Kriech- und Luftstrecken der Sockel-Fassungssysteme und des konstruktiven Aufbaus der Lampen heiß wiedergezündet werden. Hier sind entsprechende Informationen von Fassungs- und Lampenherstellern einzuholen. Aufgrund ihrer speziellen technischen Anforderungen werden Sofortzündsysteme nur selten eingesetzt. Für den überwiegenden Anteil der Anwendungen werden Überlagerungs- und Pulserzündsysteme verwendet.

Die Zündspannung der HS-, HI- und C-HI-Lampen wird durch die verwendete Lampentechnologie bestimmt. Nur bei Natriumdampf-Hochdrucklampen bis 70 W mit dem Sockel E27 beträgt die Zündspannung 1,8–2,3 kV (Festlegung aus IEC 60662), alle anderen Hochdruck-Entladungslampen der Natriumdampf- und Halogen-Metall-dampflampen-Familien werden mit Zündspannungen zwischen 4,0 und 5,0 kV gezündet (Ausnahmen bilden hier Sonderlampen).

Bei der Erzeugung der Zündspannung für Hochdruck-Entladungslampen gilt bei den beiden betrachteten Zündsystemen (Überlagerungs- und Pulserprinzip), dass die Zündung bei der lampentypabhängigen Mindestversorgungsspannung und bei einer bestimmten Phasenlage der Versorgungsspannung erfolgen soll. Aus diesem Grund sind die Zündimpulse in der Regel im Bereich von 60 bis 90° el und von 240 bis 270° el anzuordnen.

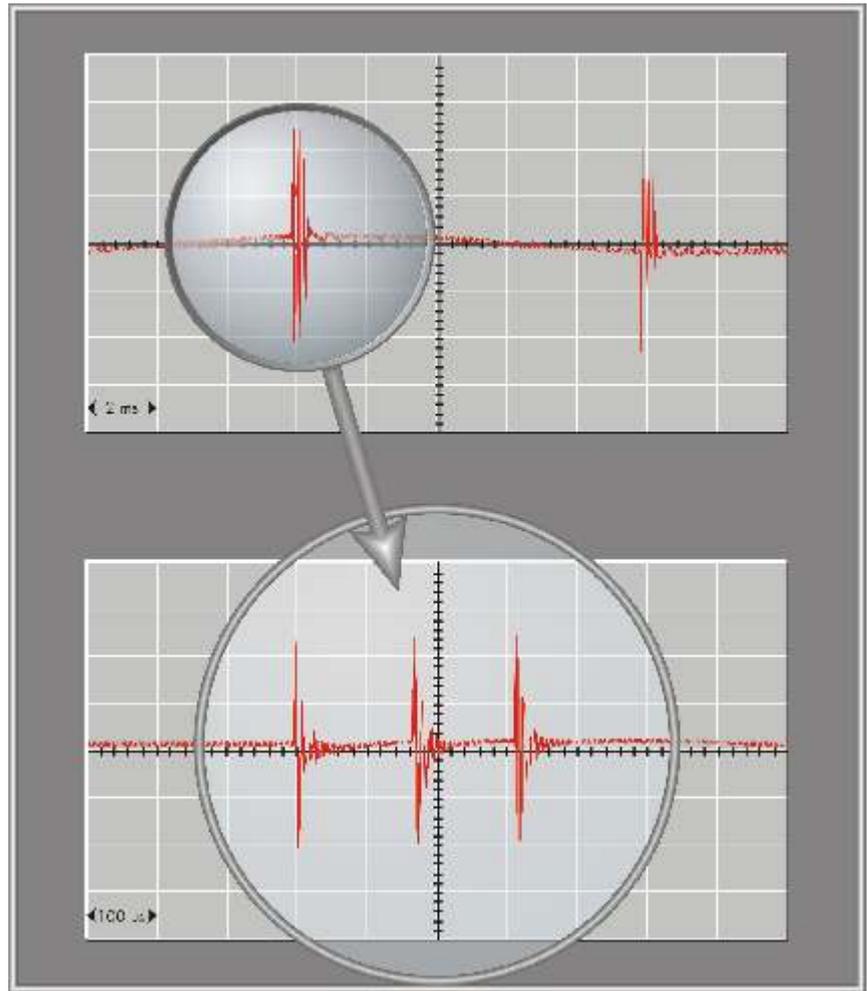


Abb. 8: Phasenlage der Zündimpulse: Drei Zündimpulse auf der positiven und auf der negativen Halbwellen der Versorgungsspannung

Zündimpulse sind in der Regel im Bereich von 60 bis 90° el und von 240 bis 270° el anzuordnen.

Nach dem Zünden der Lampen soll bei beiden Verfahren die Zündimpulserzeugung ausgesetzt werden.

Bei allen Zündgerätesystemen ohne Abschaltautomatik müssen defekte Lampen oder Lampen am Lebensdauerende unverzüglich ausgetauscht werden, damit keine Schädigung der Leuchte und/oder der Leuchtenkomponenten eintreten.

Ein Lampenwechsel darf generell nur bei ausgeschalteter Versorgungsspannung durchgeführt werden, um Beeinträchtigungen der Leuchtenkomponenten zu vermeiden.

Grundsätzlich gilt für alle Systeme, dass der Lampenwechsel aus Sicherheitsgründen und um Beeinträchtigungen der Leuchtenkomponenten zu vermeiden, nur bei ausgeschalteter Versorgungsspannung durchgeführt werden darf.

6.1 Überlagerungszündsystem

Bei Überlagerungszündgeräten wird die Erzeugung der Zündspannung mit Hilfe eines lampenstromdurchflossenen Impulstransformators und eines Kondensators auf der Eingangsseite des Zündgeräts erzeugt. Überlagerungszündgeräte arbeiten somit weitgehend unabhängig von Vorschaltgeräten und erzeugen definierte Zündspannungsimpulse im angegebenen Netzspannungsbereich. Dabei kann die gesamte Toleranzbreite der Netzspannung von $\pm 10\%$ ausgenutzt werden.

Die Netzfrequenz spielt nur eine untergeordnete Rolle, deshalb können diese Systeme problemlos bei 50 Hz wie auch bei 60 Hz eingesetzt werden. In jeder Halbwelle werden, je nach Forderung der Lampenhersteller, Zündspannungsimpulse bzw. Zündspannungsimpulse erzeugt, die in ihrer Breite und Höhe definiert sind. Die Sekundärwicklung des Impulstransformators im Überlagerungszündgerät wird nach erfolgter Zündung vom Lampenstrom durchflossen. Dadurch entsteht eine Verlust-

leistung, die zur Eigenerwärmung des Überlagerungszündgeräts führt. Bezogen auf die gesamte Systemleistung bilden die Eigenverluste des Zündgeräts nur einen geringen Anteil, trotzdem müssen sie bei der Auswahl der Zündgeräte für Leuchten betrachtet werden. Subtrahiert man die Eigenerwärmung von der angegebenen maximalen Gehäusetemperatur (t_c), erhält man die maximal zulässige Umgebungstemperatur. Die Gehäusetemperatur soll -30 °C nicht unterschreiten bzw. den auf dem Gerät angegebenen Maximalwert nicht übersteigen.

Die Gehäusetemperatur soll -30 °C nicht unterschreiten bzw. den auf dem Gerät angegebenen Maximalwert nicht übersteigen.

Überlagerungszündgeräte sollen für eine sichere Zündung in der Nähe der Lampenfassung angeordnet werden. Die Distanz vom Zündgerät zur Lampe ist von der jeweils zulässigen maximalen Belastungskapazität abhängig, die für jedes Zündgerät in den technischen Daten angegeben ist. Dabei ist die kapazitive Belastung der Leitung von der Beschaffenheit und der Verlegung abhängig. Sie liegt gewöhnlich bei 70 pF bis 100 pF je Meter.

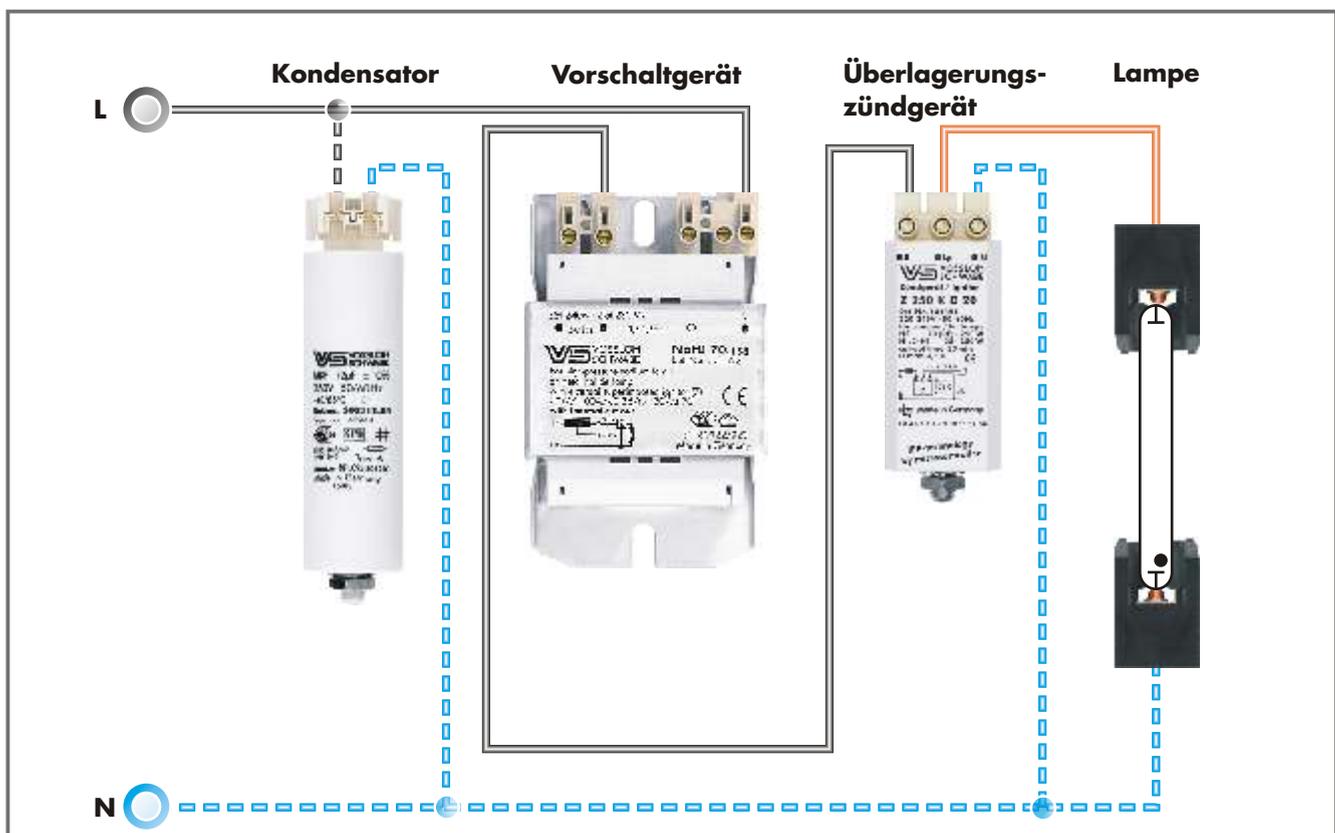


Abb. 9: Komponenten einer Schaltung für Hochdrucklampen mit Überlagerungszündgerät

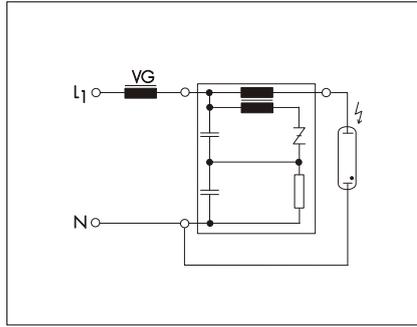
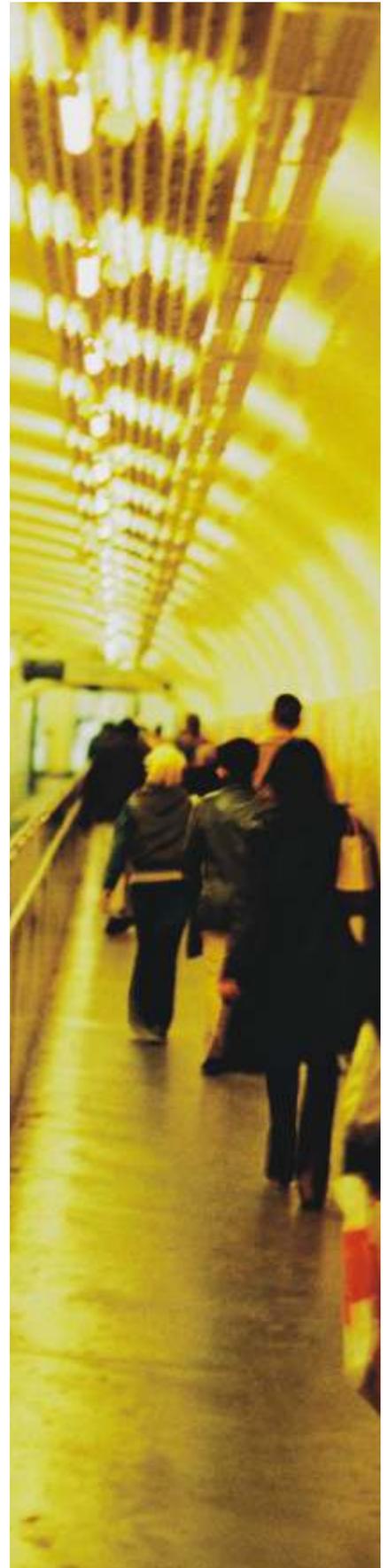


Abb. 10: Schaltungsprinzip eines Überlagerungszündgeräts

6.1.1 Power Flashing

Physikalisch ungünstige Wechselwirkungen zwischen Hochdruck-Entladungslampe und Überlagerungszündgerät können zu schnellen und häufigen EIN/AUS-Schaltungen (Resonanzfall) des Lampenstroms (mit hohem di/dt) führen. Dieses Resonanzverhalten mit hohen Strom- und Spannungsimpulsen belastet die Bauelemente des Überlagerungszündgeräts und kann ohne besondere integrierte Schutzkomponenten auch zur Zerstörung des Überlagerungszündgeräts führen. Um diesen Resonanzfall, auch power flashing genannt, zu vermindern, muss ein Dämpfungswiderstand in Reihe zum parallel zur Lampe geschalteten Kondensator im Zündgerät eingebaut sein. Vossloh-Schwabe-Zündgeräte haben diesen von ELMAPS (European Lamp Manufacturers Association for the Preparation of Standards) empfohlenen Widerstand (100 Ω) integriert. Darüber hinaus ist dieser spezielle Widerstand von VS durch besondere Tests auch bezüglich Impulsfestigkeit definiert worden, da sich gezeigt hat, dass diese Widerstände einer besonderen Impulsbelastung ausgesetzt sind. Diese impulsfesten Widerstände sind integrale Bestandteile aller VS-Zündgeräte.

Die impulsfesten Widerstände sind integrale Bestandteile aller VS-Zündgeräte.



6.2 Pulserzündsysteme

Pulserzündgeräte nutzen die Wicklung des induktiven Vorschaltgeräts zur Erzeugung der Zündspannung, die zum Starten von Hochdruck-Entladungslampen erforderlich ist. Aus diesem Grund müssen diese Vorschaltgeräte für die Belastung, die durch die hohen Zündspannungen entstehen, ausgelegt sein. Der erhöhte Aufwand gilt besonders der Isolation sowie der Dimensionierung der Kriech- und Luftstrecken. Durch die Erzeugung energiereicher Impulse ist das Pulserystem auch für große Leitungslängen zwischen Zündgerät und Lampe geeignet. Dem heutigen Stand der Technik entsprechend basieren gute Zündgeräte auf elektronischen Schaltungen. Abhängig von der Konstruktion und den technischen Forderungen werden Pulserzündgeräte im einfachsten Fall parallel zur Lampe geschaltet. Hier können Zündspannungen bis 1 kV erzeugt werden.

Andere Ausführungen nutzen eine Teilwicklung des Vorschaltgeräts zur Erzeugung der Zündspannungen, das spezielle Anzapfungen zum Pulserbetrieb aufweist. Durch diese Konstruktion sind Zündspannungen bis 5 kV möglich. Somit ist dieses Verfahren vorwiegend im Markt anzutreffen.

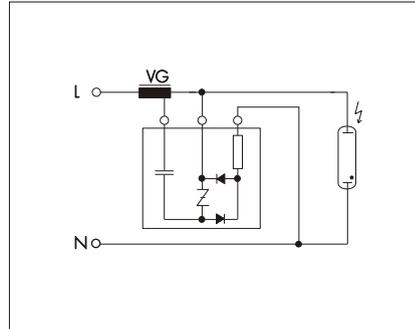


Abb. 11: Schaltungsprinzip eines Pulserzündgeräts

Pulserzündgeräte sind entsprechend ihrer Konstruktion im angegebenen Netzspannungsbereich und im Frequenzbereich von 50–60 Hz einsetzbar, auch hier kann die gesamte Toleranzbreite der Netzspannung ausgenutzt werden.

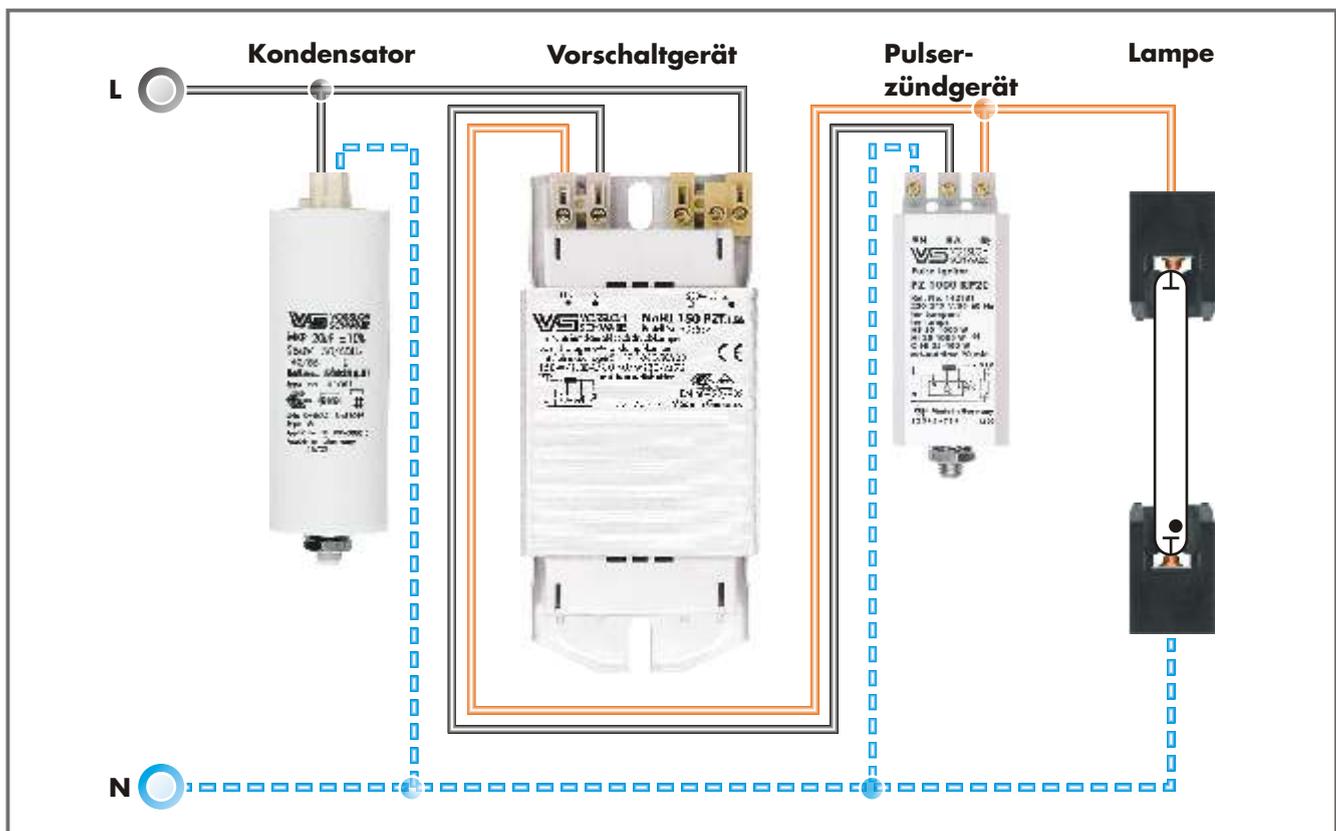


Abb. 12: Komponenten einer Schaltung für Hochdruck-Entladungslampen mit Pulserzündgerät

6.3 Fehlfunktionen alternder Hochdruck-Entladungslampen

Alternde Hochdruck-Entladungslampen können folgende Fehlfunktionen zeigen:

Flackerbetrieb (Cycling)

Ursache des Flackerbetriebs ist der Anstieg der Lampenbrennspannung bei alternden Lampen. Mit zunehmender Brenndauer steigt die Brennspannung an, bis die Lampe verlöscht. Nach einer Abkühlphase, die bei den verschiedenen Hochdruck-Entladungslampen und in Abhängigkeit der Leuchtenkonstruktion unterschiedlich ist, lässt sich die Lampe erneut zünden. Mit fortschreitender Betriebsdauer ändert sich die Brennspannung wieder bis zu dem Wert, der die Lampe wieder erlöschen lässt.

Funktstörungen

Funktstörungen ergeben sich als Folge von gealterten oder defekten Lampen. In beiden Fällen arbeiten Standardzündgeräte im Dauerzündbetrieb, d. h. es werden ständig Zündimpulsspannungen erzeugt, die so vermehrt Funkstörungen hervorrufen.

Lichtstromabnahme

In Abhängigkeit von der Einschaltdauer und der Schalthäufigkeit verändert sich das Brennverhalten von Hochdruck-Entladungslampen. Während des Zündens und Hochbrennens tritt die größte Belastung auf, die zur Elektrodenabtragung führt. Zusätzlich wird durch die Kolbenschwärzung eine Lichtstromabnahme hervorgerufen.

Gleichrichtereffekt

Durch unterschiedliche Abtragung des Elektrodenmaterials oder durch Undichtigkeiten des Brenners können bei gealterten Lampen Asymmetrien auftreten, die als Gleichrichtereffekt beschrieben werden. In diesen Fällen werden dem Lampenstrom impulsförmige Gleichströme überlagert, die während einer Netzhalbwellen entstehen. Vorschaltgeräte weisen nur einen geringen Gleichstromwiderstand auf, somit entstehen hohe Ströme, die die Leuchtenkomponenten über die zulässigen Grenzwerte belasten. Siehe auch Kapitel 2 "Lebensdauer und Gleichrichtereffekt bei Hochdruck-Entladungslampen" (Seite 6).

6.4 Vorteile der Abschaltautomatik von Zündgeräten

Durch die Verwendung von Zündgeräten mit Abschaltautomatik in den Leuchten werden die folgenden Vorteile erreicht:

Längere Lebensdauer der Beleuchtungsanlage

Die hohen Belastungen, denen eine Beleuchtungsanlage durch fehlerhaftes Zündverhalten einer alten Lampe ausgesetzt ist, werden durch die Abschaltautomatik deutlich reduziert. Insbesondere durch Verhinderung der Dauerbelastung mit Hochspannung werden die Bauteile, wie Zündgeräte, Fassungen, Anschlussklemmen und Leitungen geschont. Daraus resultiert eine Verlängerung der Lebensdauer der gesamten Beleuchtungsanlage.

Positive Effekte für die Umwelt

Durch die Abschaltautomatik werden negative Erscheinungen, wie Verringerung der Lichtausbeute, Veränderung der Lichtfarbe sowie ständiges störendes Zünden vermieden. Auch der bei fehlerhaftem Betrieb erhöhte Energieverbrauch entfällt. Ständige Zündversuche führen auch zu einer verstärkten elektromagnetischen Belastung (Störaussendung). Die Abschaltautomatik minimiert Störungen von Rundfunkgeräten und anderen elektronischen Geräten.

Gezielte und kostengünstige Wartung

Da bei defekten Lampen der Zündvorgang abgeschaltet wird, sind defekte Lampen für das Wartungspersonal sofort und eindeutig zu erkennen. Das ermöglicht den gezielten Austausch der Lampen. Dem Betreiber wird somit ermöglicht, von der Fristenwartung auf die bedarfsgerechte Wartung umzustellen, bei gleichzeitiger Verkürzung der Ausfallzeiten der Beleuchtungsanlage und Senkung der Wartungskosten.

Optimale Anpassung an das Zündverhalten der Lampe

Vossloh-Schwabe Betriebsgeräte sind in enger Zusammenarbeit mit den führenden Lampenherstellern entwickelt. VS-Zündgeräte mit Abschaltautomatik entsprechen exakt den IEC- und Lampenhersteller-Spezifikationen für die jeweiligen Lampentypen. Die programmierten Abschaltzeiten sind dem unterschiedlichen Zündverhalten der Lampen angepasst.

7. Vossloh-Schwabe-Zündgeräteprogramm

Das VS-Produktprogramm umfasst Überlagerungs- und Pulserzündgeräte in Standardausführung und mit Abschaltautomatik. Überlagerungszündgeräte mit Abschaltautomatik sind mit verschiedenen Abschaltzeiten und Zündspannungsimpulsmechanismen (A- und D-Serie) verfügbar. Dabei stellen die digitalen Überlagerungszündgeräte mit dem "Intelligent-Pulse-Pause"-Mode (IPP) ein Optimum für die sichere Zündung und das

Abschalten der Zündimpulse bei zündunwilligen Lampen dar. Pulserzündgeräte mit Abschaltautomatik (P-Serie) arbeiten im "Pulse-Pause"-Mode (PP).

Serie A = Elektronische Zündgeräte mit Abschaltautomatik

Serie D = Digitale Überlagerungszündgeräte in IPP-Technologie mit Abschaltautomatik

Serie P = Pulserzündgeräte mit Abschaltautomatik im PP-Mode

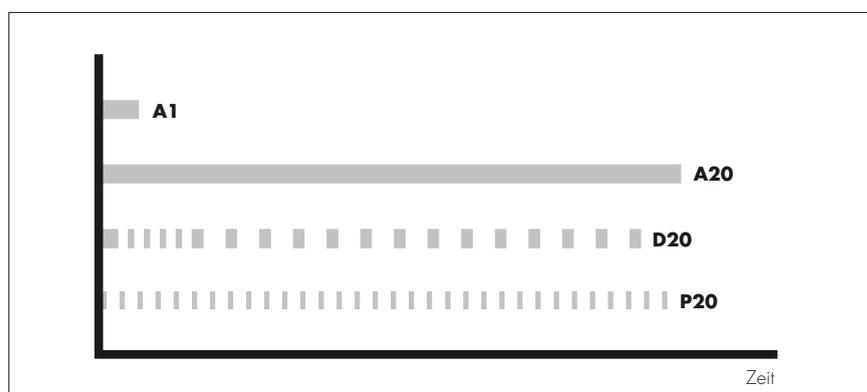


Abb. 13: Übersicht der VS-Zündgeräte mit Abschaltautomatik



7.1 VS-Überlagerungs- zündgeräteübersicht

VS-Überlagerungszündgeräte		
Standard- Überlagerungszündgeräte	Elektronische Überlagerungszündgeräte mit Abschaltautomatik	Digitale Überlagerungszündgeräte mit intelligentem Pulse-Pause- Mode und Abschaltautomatik
	Serie A	Serie D
Z..., Z...S, Z...K, Z...M, Z...M VS-Power, Z...M S, Z...M K, Z...M K VS-Power, Z...TOP, Z...L	Z...S A1, Z...S A20 Z...K A1 Z...SD20, Z...K A20 Z...M S A1, Z...M S A20 Z...M K A1, Z...M K A20	Z...D20 Z...K D20 Z...M K D20

Dabei bedeuten die Abkürzungen:

S	= Ausführung in radialem Aluminiumgehäuse, geeignet für Leuchten der Schutzklasse I und II
K	= Ausführung in Kunststoffgehäuse, geeignet für Leuchten der Schutzklasse I und II
M	= Kompakte Bauform, geeignet für Leuchten der Schutzklasse I
VS Power	= Economic Version
TOP	= Für Leuchten mit hohem Schutzgrad IP55, geeignet für Leuchten der Schutzklasse I
L	= Für große Leitungslängen
A1	= Programmierte Abschaltzeit 82 Sek.
A20	= Programmierte Abschaltzeit 1310 Sek.
D20	= Abschaltcharakteristik: max. Zündzeit im IPP-Mode 1216 Sek.

7.1.1 Standard-Überlagerungs- zündgeräte

Standard-Überlagerungszündgeräte erzeugen nach dem Anlegen der Netzspannung Zündspannungsimpulse bis die Lampe gezündet hat. Ein Stillsetzen der Zündimpulse bei zündunwilligen Lampen erfolgt nicht.

7.1.2 Elektronische Überlage- rungszündgeräte mit Abschalt- automatik – Serie A

Bei Überlagerungszündgeräten mit Abschaltautomatik der A-Serie wird bei nichtzündenden Lampen nach der vorgegebenen Abschaltzeit (Summe aller Zündzeiten) die Erzeugung der Zündspannungsimpulse stillgesetzt. Die Abschaltzeit ist entsprechend dem Wiederzündverhalten der Lampe auszuwählen.

Z ... A1

Für HS-Lampen
Programmierte Abschaltzeit 82 Sek.

Z ... A20

Für HS-, HI- und C-HLampen
Programmierte Abschaltzeit 1310 Sek.

7.1.3 Digitale Überlagerungs-zündgeräte mit IPP-Technologie und erweiterter Abschaltautomatik – Serie D

Digitale Zündgeräte der Serie D erzeugen nach dem Anlegen der Netzspannung Zündspannungsimpulspakete, die abhängig von dem Lampenbetriebszustand, der Lampenerkennung und der sicheren Brennzeit vom Zündgerät gesteuert und ggf. abgeschaltet werden. Diese erweiterten Leistungsmerkmale der digitalen Zündgeräte mit IPP-Technologie (Intelligent-Pulse-Pause-Mode) und erweiterter Abschaltautomatik werden durch den Einsatz von Mikroprozessoren mit entsprechender Programmierung erreicht. Die Zündgeräte der Serie D können sowohl für HS- als auch für HI- und C-HI-Lampen verwendet werden. Die Lampenerkennung wird vom Zündgerät der Serie D durch das aufsteigende Ausesten der jeweils notwendigen Zündspannungsimpulspakete betrieben (HS-Mode: 12 Sek., Zündspannungsimpulspakete mit 24 Sek. Pause, HI-Mode: 24 Sek., Zündspannungsimpulspakete mit 52 Sek. Pause).

Z ... D20

Für HS-, HI- und C-HI-Lampen
 Programmierte Abschaltzeit max. 1216 Sek.

Funktionsbeschreibung der digitalen Überlagerungszündgeräte:

A) Zünden einer kalten Lampe

Zur sicheren Zündung wird bei einigen Lampentypen eine Mindestzündzeit von 30 Sekunden vorgegeben. Aus diesem Grund startet das Zündgerät mit einem auf 36 Sekunden verlängerten Impulspaket. Nach erfolgter Zündung wird der Zündversuchszähler um eins zurückgesetzt und die Erzeugung der Zündimpulse wird abgeschaltet. Während des Betriebs wird die Lampenbrennspannung überwacht und nach Ablauf der sicheren Brennzeit (85 Minuten) wird der Zündversuchszähler auf den Anfangswert zurückgesetzt.

B) Zünden einer warmen Lampe

Erfolgt nach einer Unterbrechung eine Wiederzündung, so startet das Zündgerät das Zündprogramm mit einer Unterdrückung der Zündimpulse für die Zeitdauer von 24 Sekunden. In dieser Zeit wird eine Abkühlung der Lampe erreicht.

Danach werden Zündspannungsimpulse im HS-Mode (12 Sek. Impulspakete – 24 Sek. Pause) erzeugt. Zündet die Lampe in diesem Bereich nicht, wird auf den HI-Mode (24 Sek. Impulspaket – 52 Sek. Pause) umgeschaltet. Dieses Zündverfahren wurde aufgrund des Wiederzündverhaltens der unterschiedlichen Lampentechnologien gewählt.

C) Erneutes Zünden einer warmen Lampe

Wird eine weitere Wiederzündung notwendig, so startet das Zündgerät das Zündprogramm mit einer Unterdrückung der Zündimpulse für den Zeitraum, der sich aus der Zeit der vorhergehenden Zündung der Lampe ableitet. Diese Zeit ist definiert durch die Anzahl der Zündimpulspakete, die vom Zündgerät bei der vorherigen Zündung gezählt wurden. Dadurch wird eine sichere Abkühlung der Lampe erreicht. Durch diese Unterdrückung der Zündimpulse wird ein weiteres "Aufheizen" der Lampe vermieden und somit eine schnellere Zündung ermöglicht. Es kann von einem selbstlernenden Zündgerät mit Memoryeffekt gesprochen werden, dass die Zündwilligkeit der Lampe gespeichert hat.

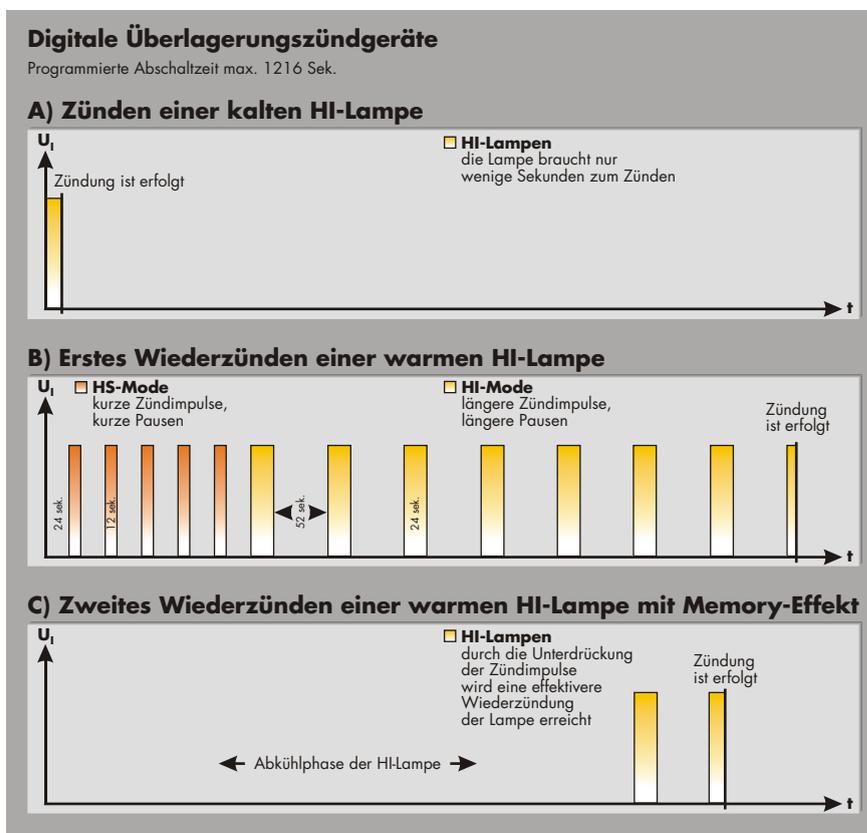


Abb. 14: Funktionsbeschreibung digitaler Überlagerungszündgeräte am Beispiel einer HI-Lampe

Ist nach ca. 20 Minuten keine Zündung der Lampe erfolgt, wird von einer defekten Lampe ausgegangen und die Erzeugung der Zündspannungsimpulse wird abgeschaltet. Wird bei zwei aufeinander folgenden Wiederzündungen die sichere Brennzeit der Lampe nicht erreicht, so erfolgt ebenfalls die Abschaltung der Zündimpulserzeugung.

D) Erkennung einer Lampe, die sich dem Lebensdauerende nähert

Lampen, die sich dem Lebensdauerende nähern, erhöhen ihre Lampenbrennspannung und unterschreiten die sichere Brennzeit. Beide Parameter werden unabhängig voneinander erfasst und ausgewertet. Wird dreimal die sichere Brennzeit unterschritten (jedes Mal wird der Zähler der sicheren Brennzeit um eins zurückgesetzt), so wird die Zündimpulserzeugung stillgesetzt. Durch diese, von VS zum Patent angemeldeten Schaltungen für IPP-Zündgeräte, werden schon frühzeitig Lampen erkannt, die sich kurz vor dem Lebensdauerende befinden.

In der Abbildung 15 sind die Zündverhalten von Lampen unterschiedlichen Alterungszustandes dargestellt.

Abb. 15 a) funktionstüchtige Lampe

Nach dem Zünden wird der Zähler um eins reduziert und nach Erreichen der sicheren Brennzeit auf den Anfangswert zurückgesetzt.

Abb. 15 b) die Lebensdauer nähert sich dem Ende

Nach einer Zündung wird die sichere Brennzeit erreicht. Im weiteren Betrieb der HL-Lampe, erlischt diese aufgrund ihres Alterungszustands. Nach der erneuten Zündung wird der Zähler um 1 reduziert. Die sichere Brennzeit wird hier und auch im Betrieb nach der zweiten Wiederzündung nicht erreicht. Der Zündversuchszähler erhält den Status 0 und es werden keine Zündimpulse mehr generiert.

Abb. 15 c) die Lampe befindet sich am Ende ihrer Lebensdauer

Mit jedem Zündversuch wird der Zündversuchszähler um eins reduziert, da die sichere Brennzeit nicht erreicht wird. Hat der Versuchszähler den Status 0 erreicht, werden keine Zündimpulse mehr generiert.

E) Unterscheidung zwischen Netz- und Lampenfehlern

Die Versorgungsspannung weist neben Spannungsschwankungen auch so genannte "Netzwischer" auf, die die Lampe zum Erlöschen bringen. Das Zündgerät beginnt sofort die Lampe zu zünden. Nach erfolgreicher Zündung wird der Betriebszustand der Lampe mit dem parametrisierten Wert der "sicheren Brennzeit" verglichen. Wird die sichere Brennzeit erreicht, ist von einer intakten Lampe auszugehen. Es handelte sich demnach um einen Netzfehler.

Dieser Vorgang kann sich beliebig oft wiederholen, ohne dass er Einfluss auf die Wiederzündversuche hat (Bedingung: Brennzeit der Lampe > sichere Brennzeit). Somit eignen sich Zündgeräte mit IPP-Mode insbesondere für Anwendungen in Dauerbeleuchtungen (Kaufhaus- und Geschäftsbeleuchtungen usw.)

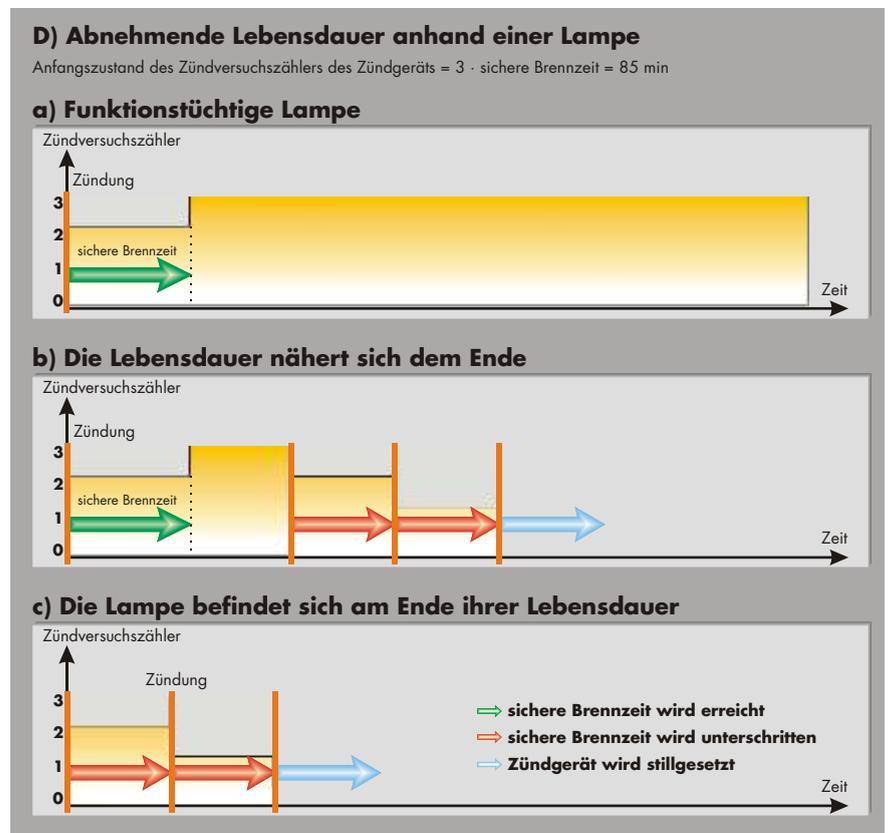


Abb. 15: Abschaltautomatik eines digitalen Überlagerungszündgeräts bei abnehmender Lampenlebensdauer



Zusammenfassung der Leistungsmerkmale der digitalen Zündgeräte mit IPP-Technologie – Serie D

Hohe Effizienz beim Zünd- und Wiederzündvorgang

Hochdruck-Entladungslampen zeigen sowohl beim Kalt- wie auch beim Warmstart unterschiedliches Zündverhalten. Dementsprechend werden bei den digitalen Zündgeräten mit IPP-Technologie die Zeitabläufe und die Zündspannungsimpulspakete optimiert. Dieses schonende Zündverfahren führt zu einer optimalen Lebensdauer der Lampen, da lebensdauerverkürzende Zündimpulse, die nicht zur Zündung der Lampe führen, weitestgehend unterdrückt werden. Für eine sichere Zündung beim Kaltstart von Halogen-Metalldampflampen wird eine Mindestzündzeit gefordert. Diese Mindestzündzeit wird von den digitalen Zündgeräten in IPP-Technologie sicher eingehalten. Durch die Erkennung des Lampenbetriebszustands sorgen digitale Zündgeräte in IPP-Technologie beim Warmstart (Wiederzündung) für ein geregeltes Abkühlen des Brenners der Lampe, bevor mit der Wiederzündung begonnen wird.

Durch die Erkennung des Lampenbetriebszustands sorgen digitale Zündgeräte in IPP-Technologie für ein geregeltes Abkühlen des Brenners der Lampe.

Automatische Lampenerkennung

In großen Beleuchtungsanlagen kommen verschiedene Hochdruck-Entladungslampen, wie Natriumdampf-Hochdrucklampen (HS), Halogen-Metalldampflampen (HI) und Halogen-Metalldampflampen mit Keramikbrennern (C-HI) zum Einsatz. Die Lampen unterscheiden sich in ihrem Aufbau und ihren physikalischen Eigenschaften, so auch in ihren Zünd- und Wiederzündzeiten.

Die digitalen IPP-Zündgeräte detektieren über das Zündverhalten den Lampentyp und passen das Zündzeitmanagement der Wiederzündcharakteristik an. Dadurch werden unnötige Zündversuche vermieden. Die digitalen IPP-Zündgeräte beginnen mit ihrem Zündprogramm im HS-Mode und schalten dann automatisch auf den HI- bzw. C-HI-Mode um. Diese automatische Umschaltung ist aufgrund der unterschiedlichen Zündzeiten der Lampentechnologien notwendig und führt zu einer optimalen lampenschonenden Zündung.

Die digitalen IPP-Zündgeräte beginnen mit ihrem Zündprogramm im HS-Mode und schalten dann automatisch auf den HI- bzw. C-HI-Mode um.

Führzeitiges Erkennen von Lampen am Lebensdauerende

Erstmals ist bei digitalen IPP-Zündgeräten die Überprüfung der "sicheren Brennzeit" von Lampen eingeführt worden. Mit der Überprüfung der sicheren Brennzeit wird erreicht, dass Lampen, die kurz vor dem Lebensdauerende sind, erkannt und nicht erneut gezündet werden. Dazu wird in drei Zyklen hintereinander die sichere Brennzeit abgefragt. Wird in den drei Zyklen die sichere Brennzeit nicht erreicht, wird die Zündspannungsimpulserzeugung abgeschaltet.

Die Überprüfung der sicheren Brennzeit erreicht, dass Lampen, die kurz vor dem Lebensdauerende sind, erkannt und nicht erneut gezündet werden.

Mit der eingesetzten Mikrocontroller-Technologie ist es möglich, ein Maß für die sichere Brennzeit vorzugeben.

7.1.4 Technische Daten der VS-Überlagerungszündgeräte

In der folgenden Tabelle sind die technischen Daten der VS-Überlagerungszündgeräte zusammen gestellt.

In der Anwendung muss die Bechertemperatur der Zündgeräte ermittelt werden, die sich aus der Umgebungstemperatur und der Eigen erwärmung zusammensetzt. Die Grenztemperatur für VS-Überlagerungszündgeräte beträgt 105 °C und wird auf der Oberfläche des Gehäuses gemessen. Sollte in einer Anwendung die Grenztemperatur $t_c = 105$ °C überschritten sein, so muss das Zündgeräte an einer anderen Stelle eingebaut oder ein Zündgerät mit einem höheren Leistungsvermögen verwendet werden.

VS-Zündgeräte sind für eine lange Lebensdauer mit hoher Zuverlässigkeit konstruiert worden. Durch modernes Design, hochwertige Bauteile und einer sorgfältigen Fertigung kann eine mittlere Lebensdauer von 50.000 Stunden mit einer Ausfallrate $< 0,04$ % pro 1.000 Betriebsstunden angegeben werden.

VS-Zündgeräte sind für eine lange Lebensdauer mit hoher Zuverlässigkeit konstruiert worden.

Die Lebensdauer von Zündgeräten wird entscheidend von der Betriebstemperatur beeinflusst. Die angegebene mittlere Lebensdauer gilt für den maximal zulässigen Temperaturwert t_c auf der Oberfläche der Zündgeräte. Wird diese Temperatur unterschritten kann mit einer längeren, wird sie überschritten, muss mit einer kürzeren Lebensdauer gerechnet werden.

Dabei muss auch beachtet werden, dass eine alternde Lampe eine höhere Erwärmung in den Leuchten erzeugen kann.

Für eine sichere Zündung ist auch der Abstand zwischen dem Zündgerät und der Lampe entscheidend. Durch die Verbindungsleitungen wird eine Dämpfung der Zündspannung verursacht. In der Tabelle sind die maximalen Abstände zwischen Zündgerät und Lampe angegeben, dabei ist mit einer typischen Belastungskapazität von 100 pF pro Meter Leitung (3x2,5 mm²) gerechnet worden. Diese Längen sind typische Angaben und sollten nicht überschritten werden.

Für eine sichere Zündung ist auch der Abstand zwischen dem Zündgerät und der Lampe entscheidend.



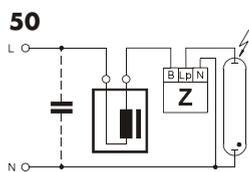
Überlagerungszündgeräte – Technische Daten

V/Hz	Typ	max. Lampenstrom A	Verlustleistung ** W	Eigenerwärmung ** K	Zündspannung kV	max. Belastungskapazität pF	max. Leitungslänge zwischen Zündgerät und Lampe* m	Anschluss-Schraubklemmen mm ²	Gehäusematerial	Abmessungen (Ø x L oder L x B x H) Länge ohne Gewindeansatz mm
220–240/ 50–60	Z 70 S	2	< 0,6	< 5	1,8–2,3	200	2	0,75–2,5	ALU	Ø 35 x 74
	Z 70 K	2	< 0,6	< 5	1,8–2,3	200	2	0,75–2,5	PC	76 x 34 x 29
	Z 70 S A1 Z 70 S A20	2	< 0,6	< 5	1,8–2,3	200	2	0,75–2,5	ALU	Ø 35 x 78
	Z 70 K A1 Z 70 K A20 Z 70 K D20	2	< 0,6	< 5	1,8–2,3	200	2	0,75–2,5	PC	80 x 34 x 30
	Z 250 Z 250 S	3,5	< 1,8	< 20	4,0–5,0	100	1	0,75–2,5	ALU	Ø 35 x 74
	Z 250 K	3,5	< 1,8	< 20	4,0–5,0	100	1	0,75–2,5	PC	76 x 34 x 29
	Z 250 S A1 Z 250 S A20	3,5	< 1,8	< 20	4,0–5,0	100	1	0,75–2,5	ALU	Ø 35 x 78
	Z 250 K A20 Z 250 K D20	3,5	< 1,8	< 20	4,0–5,0	100	1	0,75–2,5	PC	80 x 34 x 30
	Z 400 Z 400 S	5	< 3,0	< 25	4,0–5,0	100	1	0,75–2,5	ALU	Ø 45 x 76
	Z 400 M Z 400 M VS-Power Z 400 M S	5	< 3,0	< 35	4,0–5,0	50	0,5	0,75–2,5	ALU	Ø 35 x 74
	Z 400 M K Z 400 M K VS-Power	5	< 3,0	< 35	4,0–5,0	50	0,5	0,75–2,5	PC	76 x 34 x 29
	Z 400 S A20 Z 400 S D20	5	< 3,0	< 25	4,0–5,0	100	1	0,75–2,5	ALU	Ø 45 x 88
	Z 400 M S A1 Z 400 M S A20	5	< 3,0	< 35	4,0–5,0	50	0,5	0,75–2,5	ALU	Ø 35 x 78
	Z 400 M K A1 Z 400 M K A20 Z 400 M K D20	5	< 3,0	< 35	4,0–5,0	50	0,5	0,75–2,5	PC	80 x 34 x 30
	Z 600	7	< 6,0	< 35	4,0–5,0	250	2,5	0,75–2,5	ALU	Ø 50 x 94
	Z 750 S	8	< 3,0	< 20	4,0–5,0	100	1	0,75–2,5	ALU	Ø 50 x 94
	Z 1000 Z 1000 S Z 1000 TOP	12	< 6,0	< 35	4,0–5,0	100	1	0,75–2,5	ALU	Ø 50 x 84 TOP = 85 x 85 x 60
	Z 1000 S D20	12	< 6,0	< 35	4,0–5,0	100	1	0,75–2,5	ALU	Ø 50 x 84
	Z 1000 L	12	< 6,0	< 35	4,0–5,0	2000	20	0,75–2,5	ALU	Ø 50 x 84
	Z 1200/2,5	15	< 7,5	< 40	2,0–2,5	200	2	0,75–2,5	ALU	Ø 50 x 84
Z 1200/9	15	< 10,0	< 40	7,0–8,0	50	0,5	0,75–2,5	ALU	Ø 50 x 133	
Z 2000 S	20	< 6	< 30	4,0–5,0	100	1	0,75–2,5	ALU	Ø 65 x 104	
380–420/ 50–60	Z 2000 S/400V	12	< 5,0	< 32	4,0–5,0	2000	20	0,75–2,5	ALU	Ø 50 x 84

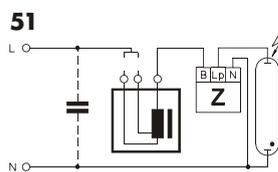
* bei einer Leitung mit z. B. 100 pF pro m (3 x 2,5mm²)

** bei max. Lampenstrom

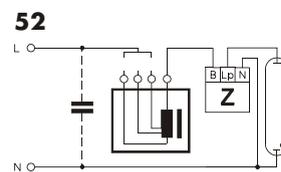
7.1.5 Schaltungen für Überlagerungszündungen



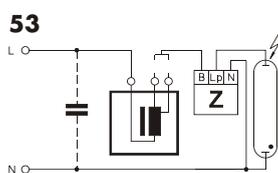
Überlagerungszündung von HS- und HILampen



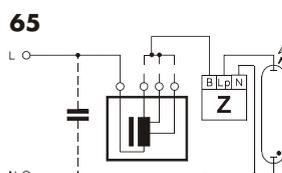
Überlagerungszündung von HS- und HILampen
(VG mit zwei alternativen Spannungsanzapfungen)



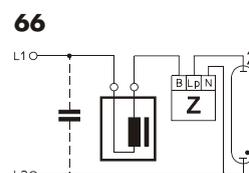
Überlagerungszündung von HS- und HILampen
(VG mit drei alternativen Spannungsanzapfungen)



Überlagerungszündung von HS- und HILampen
(VG mit zwei alternativen Leistungsanzapfungen)



Überlagerungszündung von HS- und HILampen
mit drei alternativen Spannungsanzapfungen



Überlagerungszündung von HS- und HILampen
bei Mehrphasennetz

7.2 VS-Pulserzündgeräteübersicht

Die Einteilung der VS-Pulserzündgerätefamilien erfolgt nach den Lampen, für die sie ausgelegt sind.

VS-Pulserzündgeräte		
Für HI-Lampen mit 1 kV PZI...	Für Standard-HS-Lampen PZS	Für HS-, HI- und C-HI-Lampen PZ...
PZI 1000/1 k PZI 2000/400V 1,2 k	PZS 1000K	PZ 1000K PZ 1000KP20 (Serie P) PZ 1000/400V KA5... (Serie A)

Dabei bedeuten die Abkürzungen:

K = Ausführung in Kunststoffgehäuse

A5 = Programmierte Abschaltzeit 5 Min. (300 Sek.)

P20 = Abschaltcharakteristik: max. Zündzeit im IPP-Mode 20 Min. (1280 Sek.)

7.2.1 Standard-Pulserzündgeräte

Standard-Pulserzündgeräte erzeugen nach dem Anlegen der Netzspannung Zündspannungsimpulse bis die Lampe gezündet hat. Ein Abschalten der Zündimpulse bei nichtzündender Lampe erfolgt nicht.

7.2.2 Pulserzündgeräte mit Abschaltautomatik – Serie A

Ergänzend zu den Standard-Pulserzündgeräten werden die Zündspannungsimpulse bei nichtzündender Lampe nach einer vorgegebenen Abschaltzeit (Summe aller Zündzeiten) stillgesetzt.

PZ ... A5

Für HS-Lampen
Programmierte Abschaltzeit 5 Min.
(300 Sek.)

7.2.3 Pulserzündgeräte mit Pulse-Pause-Mode – Serie P

Im Gegensatz zur A-Serie werden die Zündspannungsimpulse Paketweise erzeugt. Dieses Verfahren wird mit Pulse-Pause-Mode bezeichnet. Es reduziert die Belastungen für Leuchtenbauteile und verhindert EMV-Belastungen durch Störspannungen. Nach dem Anlegen der Netzspannung werden die Zündspannungsimpulse bis zum Zünden der Lampe oder dem Erreichen der Abschaltzeit im Pulse-Pause-Mode erzeugt. Die Abschaltzeit wird mit der Summe aller Zündzeiten bei nicht zündender Lampe verglichen, wird dieser Wert erreicht, erfolgt die Abschaltung der Zündimpulse.

PZ ... P20

Für HS-, HI- und C-HI-Lampen
Programmierte Abschaltzeit 1280 Sek.

7.2.4 Technische Daten der VS-Pulserzündgeräte

In der folgenden Tabelle sind die technischen Daten der VS-Pulserzündgeräte zusammengestellt.

In der Anwendung muss die Temperatur der Zündgeräte ermittelt werden, die sich aus der Umgebungstemperatur und der Eigen Erwärmung zusammensetzt. Die Grenztemperatur für VS-Pulserzündgeräte beträgt 95 °C und wird auf der Oberfläche des Gehäuses gemessen. Sollte in einer Anwendung die Grenztemperatur $t_c = 95 \text{ °C}$ überschritten sein, so muss das Zündgeräte an einer anderen Stelle eingebaut werden.

Die Lebensdauer von Pulserzündgeräten wird entscheidend von der Betriebstemperatur beeinflusst. Die angegebene mittlere Lebensdauer gilt für den maximal zulässigen Temperaturwert t_c auf der Oberfläche des Zündgerätebeckers. Wird diese Temperatur unterschritten kann mit einer längeren, wird sie überschritten, muss mit einer kürzeren Lebensdauer gerechnet werden.

Die Lebensdauer von Pulserzündgeräten wird entscheidend von der Betriebstemperatur beeinflusst.

Dabei muss auch beachtet werden, dass alternde Lampen eine höhere Erwärmung in den Leuchten hervorrufen können.

Für eine sichere Zündung der Lampen ist auch der Abstand zwischen dem Zündgerät und der Lampe entscheidend. Durch die Verbindungsleitungen wird eine Dämpfung der Zündspannung verursacht. In der folgenden Tabelle sind die maximalen Abstände zwischen Zündgerät und Lampe angegeben, dabei ist mit einer typischen Belastungskapazität von 100 pF pro Meter Leitung ($3 \times 2,5 \text{ mm}^2$) gerechnet worden.

Beim Einsatz von Pulserzündgeräten können größere Abstände zwischen den Zündgeräten und den Lampen verwirklicht werden, als das bei Überlagerungssystemen möglich ist. Allerdings müssen Vorschaltgeräte verwendet werden, die besonders für den Einsatz des jeweiligen Pulserzündsystems entwickelt wurden.

Beim Einsatz von Pulserzündgeräten können größere Abstände zwischen den Zündgeräten und den Lampen verwirklicht werden.

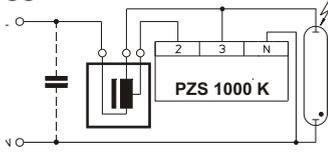
Pulserzündgeräte – Technische Daten

Typ	Nennspannung/ Frequenz	Gehäuse- temperatur t_c	Zünd- spannung	max. Belastungs- kapazität	max. Leitungslänge zwischen Zünd- gerät und Lampe*	Anschluss- Schraub- klemmen	Gehäuse- material	Abmessungen (L x B x H) Länge ohne Gewindeansatz mm
	V/Hz	°C	kV	pF	m	mm ²		
PZS 1000 K	220–240/ 50–60	95	ca. 4	4000	40	0,5–1,5	PC	53 x 28 x 27
PZ 1000 K			1,8–2,3/ 4,0–5,0	1000	10	0,75–2,5		53 x 28 x 27
PZ 1000 K P20			1,8–2,3/ 4,0–5,0	800	8			80 x 34 x 30
PZ 1000/400 V K A5	380–420/ 50–60		0,7–0,9					57 x 28 x 27
PZI 1000/1K	220–240/ 50–60		0,7–0,9	10000	100	0,5–2,5		76 x 34 x 27
PZI 1000/1K PZI 2000/400V	240/50–60 380–420/ 50–60		0,9–1,3					80 x 34 x 30

* bei einer Leitung mit z.B. 100 pF pro m ($3 \times 2,5 \text{ mm}^2$) – Verlegung berücksichtigen

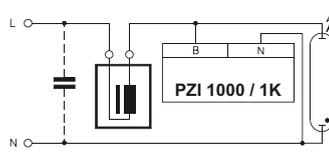
7.2.5 Schaltungen der Pulserzündgeräte

55



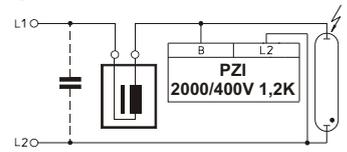
Pulserzündung von
Standard-HS-Lampen

56



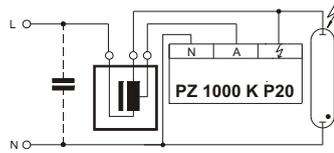
Pulserzündung von HILampen,
Zündspannung 0,9 kV

57



Pulserzündung von HILampen,
Zündspannung 1,3 kV

58



Pulserzündung für
HS- und HILampen

8. Normen

DIN VDE 0100	Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
EN 55015	Grenzwerte und Messverfahren für Funkentstörungen von elektrischen Beleuchtungseinrichtungen und ähnlichen Elektrogeräten
EN 60048	Kondensatoren für Leuchtstoff- und Entladungslampen; Allgemeine und Sicherheitsanforderungen
EN 60049	Kondensatoren für Leuchtstoff- und Entladungslampen; Anforderungen an die Arbeitsweise
EN 60598-1	Leuchten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen
EN 60923	Vorschaltgeräte für Entladungslampen – Anforderungen an die Arbeitsweise
EN 60927	Geräte für Lampen, Startgeräte (andere als Glühstarter), Anforderungen an die Arbeitsweise
EN 61000-3-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3: Grenzwerte – Hauptabschnitt Teil 2: Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom bis einschließlich 16 A je Leiter)
EN 61347-1	Geräte für Lampen – Teil 1: Allgemeine und Sicherheitsanforderungen
EN 61347-2-1	Geräte für Lampen – Teil 2-1: Besondere Anforderungen an Startgeräte (andere als Glühstarter)
EN 61347-2-9	Geräte für Lampen – Teil 2-9: Besondere Anforderungen an Vorschaltgeräte für Entladungslampen (ausgenommen Leuchtstofflampen)
EN 61547	Einrichtungen für allgemeine Beleuchtungszwecke – EMV-Störfestigkeitsanforderungen

9. Zündgeräte-Referenznummern

9.1 Überlagerungszündung

Bestell-Nr.	Typ
140383	Z 250
140386	Z 400
140399	Z 600
140400	Z 1000
140413	Z 70 S
140425	Z 250 S
140427	Z 400 S
140430	Z 1000 S
140432	Z 2000 S
140435	Z 70 S A20
140436	Z 70 K A20
140471	Z 1000 L
140481	Z 70 K
140489	Z 250 K
140497	Z 2000 S/400 V
140571	Z 70 S A1
140585	Z 250 S A1
140587	Z 250 S A20
140593	Z 400 S A20
140594	Z 400 M
140597	Z 400 M K
140607	Z 1000 TOP
140608	Z 1200/2, 5
140609	Z 1200/9
140612	Z 1000 S A20
140661	Z 400 M K A1
140665	Z 400 M S A20
140672	Z 70 K A1
140677	Z 250 K A20
140679	Z 400 M K A20
140693	Z 400 M S
140694	Z 400 M S A1
141580	Z 70 K D20
141581	Z 250 K D20
141582	Z 400 M K D20
141583	Z 400 S D20
141584	Z 1000 S D20
142897	Z 400 M K VS-Power
146990	Z 750 S
147707	Z 400 M VS-Power

9.2 Pulserzündung

Bestell-Nr.	Typ
140613	PZS 1000 K
140617	PZI 1000/1K
141497	PZI 2000/400 V 1,2 K
141899	PZI 1000/1K
142777	PZ 1000/400 V K A5

Besuchen Sie uns im Internet, testen Sie unseren elektronischen Katalog:
www.vossloh-schwabe.com



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



A New Lighting Experience





**2004
2005**

Komponenten für die Lichttechnik

- Transformatoren
- Vorschaltgeräte
- Zündgeräte
- Leistungsschalter
- Entladeeinheiten
- Kondensatoren
- Versorgungseinheiten
- Dimmer
- Fassungen
- Stromfassungen
- Anschlussklemmen
- LED-Komponenten
- Zubehör

Vertriebsgesellschaften

Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH

Postfach 28 69 · D-58478 Lüdenscheid

Vertrieb Deutschland:

Tel.: +49/(0) 23 51/10 10

Telefax: +49/(0) 23 51/10 12 17

Vertrieb Export:

Tel.: +49/(0) 23 51/10 10

Telefax: +49/(0) 23 51/10 13 84

Belgien, Niederlande

Vossloh-Schwabe vbr

Molstraat 30

3001 Leuven, Belgien

Tel.: +32/(0) 16/25 33 30

Telefax: +32/(0) 16/25 50 30

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

Frankreich

Vossloh-Schwabe France S.a.r.l.

Zl.-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

Großbritannien, Irland

Vossloh-Schwabe UK Ltd.

42 Tanners Drive

Blakelands

Milton Keynes, MK14 5BW

Großbritannien

Tel.: +44/(0) 19 08/51 78 00

Telefax: +44/(0) 19 08/51 78 17

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

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

Korea

Vossloh-Schwabe Korea

#807, 8th Fl., Renaissance Tower

Korea Social Welfare Center

456 Gongduk-dong, Mapo-ku

Seoul, Korea

Tel.: 82 2 6377 7750/-1

Telefax: 82 2 6377 7752

Osteuropa

Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH

Vertriebsbüro Osteuropa

Brunnerova ul. 4

16300 Prag 6, Tschechische Republik

Tel.: +4 20/(0)2/35 31 22 88

Telefax: +4 20/(0)2/35 31 22 61

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

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

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

Serbien, Montenegro

Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH

Vertriebsbüro Belgrad/Serbien und

Montenegro

Straska Pindzura 9/1

11000 Belgrad

Tel.: +381/63/269094

Telefax: +381/11/3541927

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

Spanien, Südamerika

Vossloh-Schwabe Ibérica, S.L.

Avenida Drassanes N° 6-8, 7°, 1°

08001 Barcelona, Spanien

Tel.: +34/93/4 81 70 70

Telefax: +34/93/4 81 70 71

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

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

Ungarn

Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH

Vertriebsbüro Ungarn

Röbert Károly krt. 16/a

1138 Budapest, Ungarn

Tel.: +36/30/298/43 00

Telefax: +36/1/270/12 62

USA, Kanada, Mexiko

Vossloh-Schwabe, Inc.

55 Mayview Road

Lawrence, PA 15055, USA

Tel.: +1/7 24/743 47 70

Telefax: +1/7 24/743 47 71