

Basiswissen HMI-Leuchten

Lichterzeugung bei HMI-Scheinwerfern

Prinzip: **Gasentladung**

Das Licht wird von einem zwischen zwei Elektroden brennenden Lichtbogen in einem Entladungsrohr erzeugt. Entscheidend für die Lichterzeugung und Lichtqualität ist eine spezielle Gasfüllung. Erst durch Einwirkung eines elektrischen Feldes, das bei genügend hoher Spannung zwischen den Elektroden entsteht, wird das Gas elektrisch leitend.

H : Abkürzung für Quecksilber (Hg=Hydrargyrum)

M : Abkürzung für Metalle

I : Abkürzung für Halogenverbindungen (Iodide/Bromide)

Für das eigentliche tageslichtähnliche Spektrum ist das Metaldampfgemisch verantwortlich. HMI-Lampen produzieren ein *quasi-kontinuierliches Spektrum*, das dem der Sonne sehr ähnlich ist. Im Strahlungsspektrum können zwei Komponenten unterschieden werden:

- einzelne Spektrallinien,
- starker Kontinuumsanteil von ca. 300 nm bis über den sichtbaren Bereich von 780 nm hinaus.

Achtung!

HMI-Lampen emittieren bis zu 10 % ihrer aufgenommenen Leistung im UV-Bereich unter 380 nm. Diese Strahlung ist gesundheitsschädlich (Augen- und Hautschädigungen)! Deshalb ist der ungeschützte Betrieb von HMI-Lampen unzulässig! UV-Schutzscheiben müssen immer eingesetzt werden!

Farbwiedergabe:

Wichtig beim Einsatz von Lampen für die Ausleuchtung ist die Frage, wie gut die Körperfarben eines angestrahlten Objekts wiedergegeben werden. Diesen Zusammenhang beschreibt der sog. **Farbwiedergabeindex Ra**.

Ra ergibt sich aus dem Vergleich mit einer Bezugslichtquelle. Er besagt, wie stark die Farbverschiebung gegenüber dieser Bezugslichtquelle ausfällt. Der theoretische Maximalwert beträgt 100.

Moderne HMI-Scheinwerfer haben eine sehr gute Farbwiedergabe mit einem Index **Ra > 90**, da alle Anteile der genormten Testfarben in ausgewogenem Verhältnis vorhanden sind.

Lichtausbeute:

Sie gibt das Verhältnis zwischen dem abgestrahlten Lichtstrom und der aufgenommenen elektrischen Leistung an. Die Lichtausbeute liegt bei HMI-Scheinwerfern bis zu viermal höher wie bei Halogen-Glühlampen.

Bei gleicher elektrischer Leistung wird viermal soviel Licht abgestrahlt.

Im Vergleich:

- konventionelle Glühlampe: 12,8 lm/W
- Halogenglühlampe 2000W: 20 lm/W
- HMI 1200W: 92 lm/W

Zündvorgang:

Im kalten Zustand ist die Gasfüllung im Glaskolben ein hervorragender Isolator. Das Anlegen einer Netzspannung von 230V bewirkt **keine** Zündung.

Die isolierende Gasstrecke zwischen den beiden Elektroden muss also leitend gemacht werden. Dies geschieht mittels Hochspannungsentladung. Durch einen solchen "Blitz" wird die Gasstrecke zwischen den Elektroden ionisiert. Zwischen den Elektroden baut sich ein Lichtbogen auf - Licht wird emittiert.

Bei modernen HMI-Scheinwerfern sind die Zündgeräte meist im Lampenkörper integriert. Sie erzeugen zur Zündung der Lampe Hochspannungsimpulse von 20-70 kV. Nach erfolgter Zündung verdampfen die Füllsubstanzen innerhalb von 1-3 Minuten. Erst nach dieser Zeit hat ein HMI-Scheinwerfer seinen tatsächlichen Betriebszustand erreicht.

Vorschaltgeräte:

Sie dienen zur Stromversorgung und Strombegrenzung.

Nach erfolgter Gasentladung wird das Gasplasma leitend. Strom durchfließt das Füllgas. Ohne Begrenzung würde die Stromstärke ständig steigen und zur Zerstörung der Lampe führen.

Bei **Drosselvorschaltgeräten** geschieht die Strombegrenzung durch eine Spule, bestehend aus Kupferwicklungen auf einem Eisenkern mit hoher magnetischer Leitfähigkeit.

Eine Neuentwicklung stellt der Einsatz von **elektronischen Vorschaltgeräten** dar. Aus der Netz-Wechselspannung wird zunächst eine Gleichspannung geformt. Diese Gleichspannung wird dann in eine hochfrequente Rechteckspannung umgeformt.

Mit der Technologie der EVGs verbesserten sich die Einsatzmöglichkeiten von HMI-Scheinwerfern durch

- flickerfreien Betrieb und
- Dimmbarkeit.

Flickerfreier Betrieb:

Der Betrieb von HMI-Scheinwerfern mittels Drossel-Vorschaltgerät führt dazu, dass die Netzfrequenz von 50 Hz an die Lampe direkt weitergegeben wird. Dabei verlöscht und zündet die Lampe 100mal pro Sekunde.

Problematisch wird dies bei High-Speed-Aufnahmen. Die Dunkelphasen werden erfasst und führen zu Hell-Dunkel-Phasen (Lichtschwankungen) bei der Filmaufzeichnung.

Im Fall von Rechteckbetrieb bei EVGs ist die Zeitspanne der Stromumpolung so kurz, dass praktisch keine Lichtpulsation auftritt. Man spricht dann von flickerfreiem Betrieb.

Filmaufnahmen mit bis zu 10000 Bildern/Sekunde sind möglich.

Dimmen von HMI-Scheinwerfern

Unter Dimmen versteht man die Reduzierung der Lichtleistung. Eine Helligkeitsreduzierung der Lampen durch Veränderung des Abstandes zwischen Leuchte und beleuchteter Szene ist oft aufgrund begrenzter Raumverhältnisse nicht möglich. In solchen Fällen macht die Dimmbarkeit von HMI-Leuchten Sinn.

HMI-Leuchten sind in einem Bereich von 100% bis 50% ohne sichtbare Verschiebung der Farbtemperatur möglich.

Prinzipiell gilt, dass im Fall von gedimmtem HMI-Licht das Licht blauer wird. Die Farbtemperatur wird also höher, der Farbeindruck für den Betrachter wird "kälter".

Ursache: Bei gedimmtem Betrieb wird der Glaskolben kälter. Die Metallverbindungen, die für den Rotanteil im Spektrum ausschlaggebend sind, kondensieren als erste aus und stehen für die Lichterzeugung nicht mehr zur Verfügung. Ergebnis ist eine Farbverschiebung in Richtung Blau.

Achtung!

Scheinwerfer nicht gedimmt zünden! Dimmung darf erst nach der Warmlaufzeit von ca. 1 Minute stattfinden.

Ursache: Bei kaltem Brenner und gleichzeitiger Dimmung können die Elektroden nicht "freibrennen", was im schlechtesten Fall zur Folge haben kann, dass der Brenner nicht mehr gezündet werden kann und ausgetauscht werden muss. Vor dem Zünden der Leuchte den Drehknopf des Dimmers auf "**max.**"-Position (rechter Anschlag) stellen!

Sicherheit bei Außeneinsatz von HMI-Scheinwerfern

- Keine elektrischen Verbindungen herstellen, wenn der Bediener im Wasser steht, nasse Hände hat oder wenn die Steckverbinder oder Kabel nass sind!
- Trockener Standort für elektronische Vorschaltgeräte!
- Bei Regen sind die EVGs mit Plastikhauben abzudecken! Die Wärmeableitung darf dabei nicht behindert werden!
- Beschädigte EVGs dürfen nicht in Betrieb genommen werden!
- EVGs sind nur für den professionellen Betrieb zugelassen. Kinder oder nicht unterwiesene Personen sind vom Vorschaltgerät und den damit betriebenen Geräten fernzuhalten!