

# Industriebeleuchtung bei starker Hallenschmutzung

**LED-HALLENTIEFSTRAHLER FÜR INDUSTRIEANWENDUNGEN** Die heutige Industriearbeit ist geprägt von Anforderungen rund um Arbeitsproduktivität, kontinuierliche Verbesserungen und Wettbewerbsfähigkeit. Neben Menschen und Maschinen hat sich die Peripherie der Produktionslandschaft weiterentwickelt und findet ihren Einfluss in der Fabrikplanung, so zum Beispiel bei der Auswahl von LED-Hallenbeleuchtung.



## AUF EINEN BLICK

**LED-BELEUCHTUNG** Durch Auswahl von LED-Leuchten kann man die Größe des Wartungsfaktors schon bei der Lichtplanung positiv beeinflussen

**VERSCHMUTZUNG BERÜCKSICHTIGEN** Bei der Lichtplanung ist auch die Verschmutzung zu berücksichtigen, doch hier kann man durch eine entsprechende Gehäusekonstruktion der Leuchte dem Rückgang des Lichtstroms durch Verschmutzung gezielt entgegenwirken



Quelle: Gifas (alle)

Die Umgebungsbedingungen in industriellen Produktionshallen stellen besondere Anforderungen an die Robustheit der einzusetzenden Leuchten (**Bild 1**). Um bestmögliche Seh- und Arbeitsbedingungen zu schaffen, müssen die Leuchten spezifische Feuchtigkeits- und Staubresistenz aufweisen, Vibrationen und Erschütterungen absorbieren, für höhere Temperaturschwankungen ausgelegt sein oder speziell in der Lebensmittelindustrie hohen Hygienestandards entsprechen.

So sind die Erwartungen an die LED-Beleuchtung hoch: Von Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit über Sicherheit und Normentreue bis hin zu Anpassungsfähigkeit und Zukunftssicherheit. Eine moderne Industriebeleuchtung zeigt demzufolge, abgesehen von den normativen Bestimmungen, spezifische technische und konstruktive Eigenschaften.

Die richtige Lichtverteilung und Lichtfarbe verhindern Blendwirkung als auch vorzeitige Ermüdungserscheinungen unter den Mitarbeitern. Zudem erleichtern sie die Sehaufgaben und verbessern die Produktionsleistung. Eine gut geplante Beleuchtungsanlage erhöht die Qualität des Arbeitsplatzes für die

**Bild 1:** In industriellen Umgebungen spielt der Lichtstromrückgang durch Verschmutzung eine große Rolle

Mitarbeiter und führt zu erhöhter Motivation und reduziert Krankenstand. Der Einsatz richtiger Beleuchtungsstärke sowie Gleichmäßigkeit und Blendung sind genormt, z. B. in der DIN EN 12464-1. Die Umsetzung von Lichtinstallationen unter Einhaltung der genannten Normen erhöht die Sicherheit am Arbeitsplatz und senkt somit das potenzielle Unfallrisiko.

## Der Wartungsfaktor für die richtige Planung

Einen essentiellen Bestandteil der Normen stellt der Wartungsfaktor dar. Dabei müssen folgende Größen bestimmt werden:

- Lampen-Lichtstrom-Wartungsfaktor (LLMF): Rückgang des Lichtstroms durch Alterung der Lampe
- Lampen-Lebensdauer-Faktor (LSF)
- Leuchtenwartungsfaktor (LMF): Rückgang des Lichtstroms durch Verschmutzung der Leuchte

- Raumboflächen-Wartungsfaktor (RSMF): Rückgang des Lichtstroms durch Verschmutzung der Umgebung
- Raumwartungsfaktor (RMF).

Durch Multiplikation der raumspezifischen Faktoren ergibt sich ein individueller Wartungsfaktor der Beleuchtungsanlage:

$$\text{Wartungsfaktor} = \text{LLMF} \times \text{LSF} \times \text{LMF} \times \text{RSMF} \times \text{RMF}$$

Fehlen Informationen über die betriebsbedingten Einflüsse, kann man von folgenden Werten ausgehen: für sehr saubere Räume gilt ein Wartungsfaktor von 0,8, für saubere Räume von 0,67, für normale Räume von 0,57 und für verschmutzte Räume von 0,5.

Durch die Einführung der LED-Leuchten hat sich der Wartungsfaktor in den letzten Jahren stark verändert. So kann der Planer die Größe des Wartungsfaktors durch die Wahl der Leuchte schon bei der Lichtplanung positiv beeinflussen. Durch Verwenden

einer Leuchte mit LED-Technologie verbessern sich der Lampen-Lichtstrom-Wartungsfaktor und der Leuchtenwartungsfaktor deutlich. Des Weiteren spielt die Lebensdauer eine bedeutende Rolle – sie verbessert den Wert des Lampen-Lebensdauer-Faktors. Werte, die vom Lichtplaner nicht beeinflussbar sind, sind der Raumboflächen-Wartungsfaktor und der Raumwartungsfaktor.

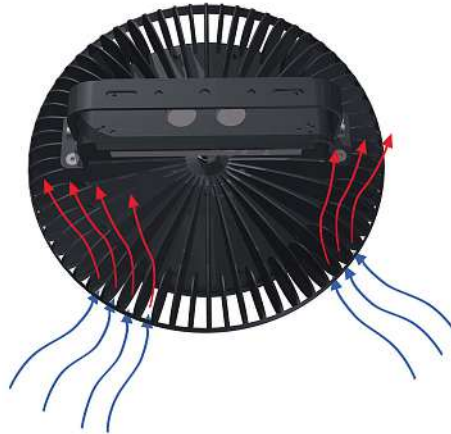
## Konstruktion unterstützt Schmutzabweisung

Eine sich im Betrieb befindliche LED mit hoher Leistung erzeugt entsprechende Betriebswärme, die zur Gewährleistung hoher Produktlebensdauer zuverlässig an die Umgebung abgeleitet werden muss. Je nach Design der gewählten Hallenleuchte ist dieses in staubbelasteten Umgebungen, verbunden mit hohen Umgebungstemperaturen, nicht zuverlässig möglich. Dauerhafte Verschmutzungen der Kühlkörper führen unvermeidlich zu Lichtdegradation. Bei herkömmlichen Hallenstrahlern wird sich unweigerlich ein Schmutzfilm zwischen den Kühlrippen ablagern und die Wärmeableitung erschweren. Aufgrund der zahlreichen kleinen Zwischenräume im Kühlrippenbereich lassen sich diese Leuchten bei der Wartung nur bedingt gut reinigen.

Eine entsprechende Gehäusekonstruktion kann dem Verlust des Lichtstroms durch Verschmutzung gezielt entgegenwirken. Der Hersteller Gifas Electric zeigt hier mit dem Hallentiefstrahler »Deltaluxx« eine Lösung. So dienen bei dem Strahler spezielle Konstruktionen des Kühlkörpers dem Zweck, den Leuchtenkörper mit Umgebungsluft zielgerichtet zu durchströmen und unter Nutzung der entstehenden Konvektion dauerhafte Staubablagerungen zu vermindern (**Bild 2**).

Das Thermomanagement der Leuchte beruht v. a. auf drei Punkten: große Oberfläche, offener Ring, schmutzabweisende und dünne PTFE-Beschichtung (PTFE = Polytetrafluorethylen, besser bekannt unter dem Handelsnamen »Teflon«). Der äußere, offene Ring sorgt selbst bei hohem Verschmutzungsgrad für die Ableitung der gesamten entstandenen Wärme.

Die PTFE-Antihaft-Beschichtung bringt zwei Vorteile mit sich. Einerseits ist sie bis zu viermal dünner als eine herkömmliche Pulverbeschichtung, was den Wärmeaustausch erleichtert. Andererseits haften Staub und Schmutz an ihr nicht an, wodurch die Reini-



**Bild 2:** Der Kühlkörper ist so konstruiert, dass die Durchströmung der Umgebungsluft dauerhafte Staubablagerungen vermindern hilft

gung während der Wartungszyklen deutlich erleichtert wird.

Das Thermomanagement, welches auch in staub- und schmutzbelasteten Bereichen eine dauerhaft ausreichende Kühlung sicherstellt, unterstützt die aktuelle und effiziente LED-Technologie in ihrer Lebensdauer von bis zu 80000h.

Die Kombination aus der Konstruktion des Leuchtenkörpers und der Verwendung hochwertiger LEDs bestimmt die Höhe der Lebensdauer (Simulation der Degradationswerte) und wirkt sich direkt auf den Leuchten-Lebensdauer-Faktor (LSF) aus. Die schmutzabweisende Beschichtung und der offene Ring der Leuchte beeinflussen indirekt den Leuchtenwartungsfaktor (LMF): Zum einen muss in regelmäßigen Abständen die Lichtaustrittsfläche gereinigt werden, zum anderen allerdings in kürzeren Abständen die Kühlfläche, um die dauerhafte Wärmeabfuhr zu gewährleisten. In Summe kann bei dieser Leuchte der LMF höher (= näher an 1) angesetzt werden.

LED-Systeme sind zumeist energieeffizienter als herkömmliche Beleuchtungen. Durch den Einsatz von Lichtmanagementsystemen und die damit verbundene Flexibilität lässt sich die Effizienz weiter erhöhen. Intelligente Systeme ermöglichen die permanente Erweiterung und Anpassung der vorhandenen Beleuchtungsanlage und sind dazu in der Lage, auf individuelle Anforderungen mit definierten Lichtszenen und Leuchtengruppen einzugehen. Mit ihren optionalen Dali- oder 1...10-V-Dimm-Schnittstellen lässt sich die Leuchte in alle herkömmlichen Lichtmanagementsysteme einbinden. Auch funkbasierte Steuerungsvarianten sind möglich.

Die Leuchte eignet sich für dauerhafte Umgebungstemperaturen von bis zu 60°C.

Zur Wahl stehen Sekundäroptiken in fünf verschiedenen Abstrahlcharakteristiken und drei verfügbare Leistungsstufen (150W/200W/240W mit bis zu 32400lm). So kann man Beleuchtungslösungen in Hallen mit max. 30m Lichtpunkthöhe realisieren.

## Kurze Amortisationszeiten

Vermeintlich hohe Investitionskosten bei der Umrüstung auf professionelle LED-Lösungen lassen sich durch die richtige Lichtplanung und Beratung vermeiden. Bei angemessener Auslegung der Systeme werden im ersten Jahr bereits circa 1/3 der Anschaffungs- und Installationskosten durch Einsparungen an installierten Lichtpunkten sowie insbesondere über reduzierte Energieverbräuche refinanziert.

## AUTORIN

**Kristina Becker**  
Marketing, Gifas Electric, Neuss