

Energieeffiziente Industrie- und Hallenbeleuchtung

GERINGER AUFWAND - HOHE EFFIZIENZ Es muss nicht immer die LED sein: Nach wie vor gibt es eine Reihe von Anwendungsfällen, bei denen scheinbar »alte« Technik nach wie vor die wirtschaftlich sinnvollste Lösung darstellt. Ein Beispiel dafür ist die Beleuchtung von Industrie- oder anderen Hallen.



Quelle: Stila

Die Messe Light + Building 2012 stand unter dem Motto »Energieeffizienz«. Das betrifft alle Bereiche der Gebäudetechnik und damit selbstverständlich auch die Beleuchtung. Ziel einer energieeffizienten Beleuchtungslösung ist es, den gleichen Nutzen (= Lumen) bei geringerem Energieeinsatz und geringeren Kosten zu erzielen. Die beste Lösung ist also nicht die billigste im Einkauf, sondern diejenige, die über den kompletten Lebenszyklus betrachtet die geringsten Kosten verursacht.

Im Büro- und im Wohnbereich ist die LED nicht zuletzt durch ihre Variabilität weiter auf dem Vormarsch. Bei der Installation von Lumenpaketen in der Industrie- und Gewerbebeleuchtung gibt es jedoch effizientere, beständigere und auch kostengünstigere Alternativen.

Langlebigkeit wird für die Beleuchtung zunehmend zum Qualitätsmerkmal. LED-Produkte geben 50000 Betriebsstunden als neuen Maßstab an, obwohl gute Leuchtstofflampen mit magnetischen Vorschaltgeräten VVG-B1/A2-Technik, mit elektronischen Startern und Spannungsstabilisierung betrieben, diese Lebensdauer schon seit langem erreicht haben.

Neue Leuchtenprodukte, die für einen deutschen Großkonzern entwickelt wurden, bieten erstmalig eine volle 10-Jahresgarantie auf die komplette Leuchte an, mit Lampe und Vorschaltgerät bei 5000 Betriebsstunden pro Jahr.



AUF EINEN BLICK

VVG WEITER ERLAUBT Entgegen vielen anderslautenden Meinungen bleiben VVG auch über das Jahr 2012 hinaus zugelassen

LÄNGERE LEBENSDAUER Elektronische Starter verlängern die Lebensdauer von Leuchtstofflampen erheblich

BEWÄHRTE TECHNIK In der Industrie- und Hallenbeleuchtung bieten konventionelle Lösungen Vorteile gegenüber elektronischen Varianten

Es gibt recht unterschiedliche Ansätze zur Verbesserung des Wirkungsgrades und zur Optimierung der Lebenszyklen in der Beleuchtung, denen wir uns später in ein paar praktischen Anwendungsbeispielen zuwenden möchten.

Technik und Vorschriften - A2 ist nicht gleich A2

Die im Jahr 2010 in Kraft getretene EU-Richtlinie 245/2009 sorgt durch missverständlich gewählte Bezeichnungen immer wieder für Verwirrung: Sie fordert ab 2017 einen Mindestwirkungsgrad A2 für das Gesamtsystem. Oft wird dieser aber verwechselt mit der Bezeichnung A2 für EVG-Technik aus der alten EU-Richtlinie 2000/55.

Ab 2017 gibt es keine Effizienzklassen A1, A2, A3 oder B1, B2 für Vorschaltgeräte mehr, sondern nur noch einen nach Formel errechneten Mindestwirkungsgrad. Dieser hängt ausschließlich von der Nennleistung ab.



LINKS

Ökostart: www.oekostart.de

Norka: www.norka.de

Vossloh-Schwabe:
www.vossloh-schwabe.de

Stila Energy: www.stilaenergy.de

SCHALTHÄUFIGKEIT

Anzahl Starts	Lampenlebensdauer			
	mit Glimmstarter	mit elektron. Starter	mit Kaltstart-EVG	mit Warmstart-EVG
0	60000h	60000h	60000h	60000h
1000	51750h	59479h	50481h	52266h
2500	39375h	58696h	36202h	40664h
5000	18750h	57393h	12404h	21328h
7263	81h	56213h	–	3826h
10000	–	54785h	–	–
50000	–	33926h	–	–
100000	–	7852h	–	–
110000	–	2637h	–	–

Tabelle 1: Einfluss der Anzahl Schaltungen auf die Lebensdauer von Leuchtstofflampen

PRODUKTIONS- ODER LAGERHALLE

Verbrauch laut Hersteller	T5, 54 W, EVG, dimmbar (80 % Systemleistung)	T8, 58 W, VVG, Stila (65 % Systemleistung)
Betriebsstunden im Jahr	p. a. 6000h	
Strompreis ohne MwSt.	0,18 €	
Anzahl der Lampen	500 Stck	
Nennleistung Lampe	54 W	58 W
Systemleistung pro Leuchte	47 W	42 W
Leistungsaufnahme, gesamt	23600 W	20800 W
Verbrauch in kWh p. a.	141600 kWh	124800 kWh
Kosten in € p. a.	25488,00 €	22464,00 €
Lampenlichtstrom*	5000 lm	4600 lm**
Energieeffizienz, Wirkungsgrad	106 lm/W	111 lm/W
Leuchtenkosten pro Stck.	100,00 €	50,00 €
Leuchtenkosten, gesamt	50000,00 €	25000,00 €
Mehrpreis für Stila Energy		13000,00 €
Betriebskosten im 1. Jahr mit Anschaffung	75488,00 €	60464,00 €
Betriebskosten binnen 10 Jahren	304880,00 €	262640,00 €
Differenz in %	13,85 %	

* Herstellerangaben
** Wert bei reduzierter Systemleistung

Tabelle 2: Vergleichsrechnung zwischen T5 54 W und T8 58 W mit Spannungsabsenkung



Bild 2: Der Automobilzulieferer Muhr & Bender spart Energie und reduziert CO₂

Bei den Leuchtstofflampen geben unterschiedliche Wirkungsgrade für T8- und T5-Lampen auch einen Spielraum für Spekulationen, und ein sogenannter Korrekturfaktor für Leuchten mit den ineffizienteren T5-Lampen verwirrt die Kunden.

VVG bleiben auch in Zukunft erlaubt

Immer wieder werden falsche Informationen an den Fachhandel und die Kunden verbreitet. So heißt es regelmäßig, dass »ab 2017 endgültig Schluss mit magnetischen Vorschaltgeräten für Leuchtstofflampen ist« und dass »in Stufe 3 die VG der Klassen B2 und B1 verboten werden«. Dies entspricht nicht den Tatsachen.

Richtig ist, dass 2017 für nicht dimmbare Vorschaltgeräte nur noch die Effizienzklassen A2 und A2 BAT zugelassen sind. Die EU-Richtlinie schreibt aber nicht vor, mit welcher Technik diese Mindestwirkungsgrade zu erzielen sind. Daher bleiben sowohl VVG als auch EVG erlaubt – vorausgesetzt, sie erfüllen die geforderten Mindestwirkungsgrade. Ein Verbot für VG hat es nie gegeben, und es ist auch keines vorgesehen. Die Effizienzklassen B1 und B2 laufen daher aus, aber nicht die magnetische Technik.

Magnetische Vorschaltgeräte der neuen Effizienzstufe A2, die ungefähr der früheren Effizienzstufe B1 entspricht und ab 2017 zur Mindestanforderung wird, gibt es heute schon, u. a. vom deutschen Hersteller Vossloh-Schwabe.

Leuchtstofflampen weiter zugelassen

Auch waren am Rande der Light + Building Stimmen zu hören, die »ab 2017 alle Leuchtstofflampen verboten wissen wollen«.

Richtig ist, dass sowohl T8, als auch T5 weiter erlaubt sind, wenn sie die festgelegten Wirkungsgrade erreichen. Dabei müssen T8 effizienter als zum Beispiel T5 in 49 W, 54 W oder 80 W sein. T8-Lampen können bei der Effizienz längst mithalten und haben gegenüber der Beleuchtung in der Industrie- und Hallenbeleuchtung erhebliche Vorteile gegenüber T5 in Preis und Technik.

Lampen der T5-Typenreihen sind höchstens dann effizienter, wenn die HE-Reihen gewählt werden (HE = »high efficiency«). Diese gibt es aber nur bis 35 W, und daher decken sie die Anforderungen

Quelle: Stila

in der Flächenbeleuchtung oftmals nicht ab. Dann muss der Planer doch auf die HO-Typenreihe ausweichen (HO = »high output«). Dass T5-Lampen generell effizienter seien als T8, ist jedoch ein weiterer, sehr verbreiteter Irrtum.

Häufig werden beide Leuchtstofflampentypen mit dimmbaren Vorschaltgeräten eingesetzt. Im Büroumfeld mit anderen Ansprüchen an die Raumatmosphäre hat dies durchaus seine Berechtigung, doch gerade in der Industrie- und Hallenbeleuchtung existieren wesentlich effizientere Maßnahmen zum Energiesparen.

Eine Möglichkeit ist zum Beispiel die Installation einer Spannungsstabilisierung, etwa »Mach 2000« von Stila Energy. Das Gerät hält die Betriebsspannung der Beleuchtung auf einem beliebig festgesetzten Wert konstant. Durch Absenken der Spannung auf Werte unter 230V kann man den Energieverbrauch für die Beleuchtung reduzieren. So werden bei einer stabilisierten Betriebsspannung von 195V etwa 35% des Verbrauchs eingespart. Die Beleuchtungsstärke sinkt dabei um 5 ... 12%. Als Nebeneffekt erhöht sich die Lebensdauer hochwertiger Leuchtmittel leicht auf über 50000 Betriebsstunden. Eine entsprechende Umsetzung wurde im Rahmen der 1. Runde des Umweltprojekts »Ökoprofit 2011« in Köln ausgezeichnet.

Der Einsatz einer einfachen Lichtsteuerung sorgt mit der Abschaltung ungenutzter Bereiche, einzelner Phasen – gemäß Kundenwunsch – unter anderem für eine ständige Grundbeleuchtung und im Bedarfsfall, bei reduziertem Tageslicht, durch Präsenzmelder oder in der Nacht für die volle Beleuchtungsstärke, was bei individueller Programmierung ohne den Verlust des Sehkomforts und bei Einsatz elektronischer Starter auch ohne Verlust an Lampenlebensdauer gewährleistet ist.

Ein Blick auf die Lebensdauer

Mit der LED-Technik rückt die Qualität der Beleuchtung mehr in den Vordergrund. Das Bewusstsein der Anwender richtet sich nun auch auf die Lebensdauer der Beleuchtung.

Viele Anwender haben seit der Einführung der elektronischen Vorschaltgeräte EVG eine böse Überraschung erlebt, wie es nun auch vielen mit der LED-Technik mit elektronischen Treibern geht, denn

beide Betriebsgeräte verwenden die gleichen Bauteile und verfügen somit über eine sehr begrenzte Lebensdauer.

Dass nur die auf Sonderbestellung erhältlichen EVG mit Warmstartfunktion die Lebensdauer von Leuchtmitteln erhöhen, ist genauso vielfach unbekannt, wie die Verwendung elektronischer Starter anstatt Glimmstartern für den Betrieb von Leuchtstofflampen an VVG. Führen Warmstart-EVG nur zu einem mäßigen Zuwachs an Lebensdauer, so besteht bei Verwendung von VVG mit elektronischen Startern nahezu keine durch die Schaltungen bedingte Beschleunigung der Alterung mehr.

So muss an der auf der Light + Building 2012 wieder ausgestellten Demonstrationstafel (**Bild 1**) die am Glimmstarter betriebene Lampe – samt dem Starter – nach jeweils zwei Messen ausgewechselt werden. Die Lampen werden hier in dem zur Lebensdauerprüfung von Startern vorgesehenen schnellen Norm-Schaltrhythmus betrieben, also 40s ein und 20s aus. Die Lampe hat dann ungefähr 6000 Zündungen in nur etwa 100 Betriebsstunden hinter sich.

Die mit elektronischem Starter betriebene Lampe hat hingegen nach inzwischen 25 Messeauftritten annähernd 120000 Starts überstanden. Wenn also der Lampen-Lebensdauertest nach dem Norm-Schaltzyklus für die Lampen-Lebensdauer, also acht Schaltungen täglich, mit Glimmstartern zu einer Lebensdauer von 15000h führt, fallen in den Prüfzeitraum genau 5455 Starts. Im Dauerbetrieb ohne Schaltungen halten solche Lampen – mit VVG oder EVG – erfahrungsgemäß etwa 60000h. Es gehen also 3/4 der Alterung auf das Konto der Startvorgänge, und nur 1/4 sind dem eigentlichen Betrieb zuzuordnen.

Bei Verwendung derselben Lampe und desselben VVG jedoch trägt die Schalthäufigkeit ganz offensichtlich so gut wie überhaupt nicht zur Alterung bei, sobald man den Glimmstarter durch einen elektronischen ersetzt (**Bild 1**). **Tabelle 1** stellt die Werte einander gegenüber.

Komfort und Effizienz

Wie ein EVG bewirken auch elektronische Starter einen flackerfreien Start und zum Lebensdauerende eine dauerhafte Abschaltung der Lampen, vermeiden also auch hier das lästige Flackern und Blitzen.

PARKHAUS

Verbrauch laut Hersteller	LED, 32W, >100lm/W (100% Systemleistung)	T8, 36W, VVG, Stila (65% Systemleistung)
Betriebsstunden im Jahr	p. a. 8760h	
Strompreis ohne MwSt.	0,18€	
Anzahl der Lampen	500Stck	
Nennleistung Lampe	28W	36W
Systemleistung pro Leuchte	31W	26W
Leistungsaufnahme, gesamt	15400W	13000W
Verbrauch in kWh p. a.	134904kWh	113880kWh
Kosten in € p. a.	24282,72€	20498,40€
Lampenkosten pro Stck.	60,00€	2,50€
Lebensdauer der Lampe*	30000h	30000h
Lampenlichtstrom*	3200lm	2948lm**
Energieeffizienz, Wirkungsgrad	104lm/W	113lm/W
Leuchtenkosten pro Stck.	115,00€	50,00€
Leuchtenkosten, gesamt	57500,00€	25000,00€
Mehrpriis für Stila Energy		13000,00€
Betriebskosten im 1. Jahr mit Anschaffung	81782,72€	58498,40€
Betriebskosten binnen 10 Jahren	300327,20€	242984,00€
Differenz in %	19,09%	

* Herstellerangaben

** Wert bei reduzierter Systemleistung

Tabelle 3: Vergleichsrechnung zwischen LED 32W und T8 36W mit Spannungsabsenkung

Auf der Light + Building 2012 wurde eine Leuchte der Firma Norka vorgestellt. Ausgerüstet mit einem A2-VVG von Vossloh-Schwabe, einem elektronischen Starter von Ökostart sowie einem Leuchtmittel der Firma Aura hat die Leuchte eine Garantie von zehn Jahren bei 5000 Betriebsstunden pro Jahr.

Die im Folgenden angeführten Beispiele zeigen für den Neubau oder für die Nachrüstung im Bestand, welche Lösungen für die energieeffiziente Industrie- und Hallenbeleuchtung in der Praxis Sinn machen.

Beispiel 1: Produktions- oder Lagerhalle

Eine Vergleichsrechnung für eine Produktions- oder Lagerhalle zeigt **Tabelle 2**. Hierbei wurde der für die Dimmtechnik anfallende Dauer-Stromverbrauch noch nicht eingerechnet, der auch dann anfällt, wenn das Licht aus ist, und der im günstigsten Fall 0,5W pro EVG beträgt. Ist die Anlage unzureichend konfiguriert, so dass die Kathodenheizung in Betrieb bleibt, während Tageslichtsensoren oder Präsenzmelder die Dimmung auf 0 fahren, verbleiben mindestens 17% der Lampennennleistung.

Dieser zusätzliche Verbrauch wird in keiner Berechnung berücksichtigt und ist bei vielen Anwendern meist unbekannt. Dem gegenüber steht der sehr geringe Eigenverbrauch des »Stila Mach 2000«, der max. 1 ... 2% der Nennleistung beträgt (inkl. Leerlaufleistung der Trafos). Im Gegensatz zur Dimmtechnik wird mit der Spannungsstabilisierung der Wirkungsgrad der Beleuchtung erhöht und in der Realität Effizienzwerte weit über 100lm/W erreicht.

Industrielle Kunden, die bereits seit 2005 die Spannungsstabilisierung verwenden, berichten von verbesserter Effizienz und dem damit verbundenen geringeren Stromverbrauch. So musste zum Beispiel ein großes deutsches Entsorgungsunternehmen trotz etwa 7000 Betriebsstunden pro Jahr in den ersten sechs Jahren nach der Installation der Spannungsstabilisierung bisher keine Leuchtmittel austauschen, was zuvor alle zwei bis drei Jahre anstand. Ein weltweit agierendes Logistikunternehmen kann aus eigener Erfahrung berichten, dass sich die »Lampenlebensdauer fast vervierfacht« hat.

Der Automobilzulieferer Muhr & Bender (**Bild 2**) legt bei allen anstehenden Renovierungen und Neubaumaßnahmen im In- und Ausland Wert auf eine besonders langlebige und effiziente Ausführung der Beleuchtung mit T8-Dreibanden-Leuchtstofflampen, besonders verlustarmen VVG, elektronischen Startern und der Spannungsstabilisierung von Stila Energy. Im Durchschnitt liegen die Einsparungen bei über 40% beim Energieverbrauch, hunderte Tonnen CO₂ wurden bereits auf diesem Weg reduziert. Die Lampen weisen die doppelte Lebensdauer auf.

Beispiel 2: Parkhaus

Wie bei vielen anderen industriellen Beleuchtungsanlagen bedarf es im Parkhaus einer gleichmäßigen und ausreichenden Ausleuchtung, die mit hierfür entsprechenden Lumenpaketen erzielbar ist. Daher sollte man vorsichtig sein bei Techniken, die Einsparungen aus geringeren Lichtleistungen generieren.

In vielen Vergleichsrechnungen finden sich nämlich Produkte, die gar nicht vergleichbar sind. Ersetzt man z.B. T8-Leuchtstofflampen 58W durch LED 20W, so reduziert sich die Beleuchtungsstärke auf rund die Hälfte. In Betracht ziehen sollte man dann eher T8-Lampen in der 36-W-Variante (**Tabelle 3**).

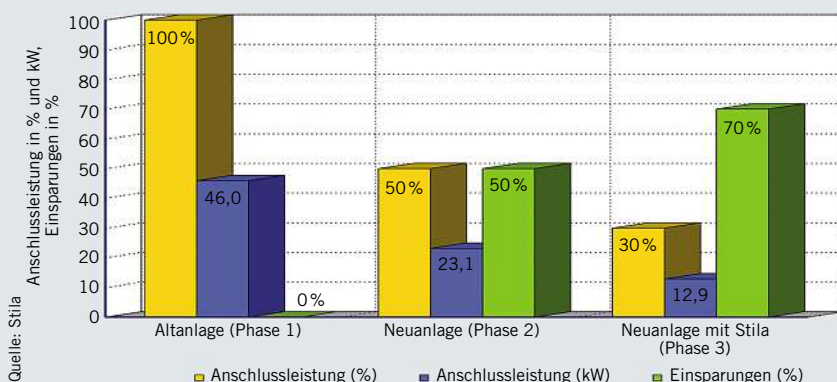


Bild 3: Austausch von HQL in HQI (Vergleichswerte der einzelnen Umbauphasen)

Entscheidend für den zutreffenden Vergleich unterschiedlicher Beleuchtungsvarianten ist der Einsatz optimaler Leuchtensysteme für das jeweilige Leuchtmittel. Eine Leuchtstofflampe ohne geeigneten Reflektor mit dem gerichteten Licht einer LED zu vergleichen, ist sicher nicht Ziel führend.

Beispiel 3: Umrüstung von HQL-Quecksilberdampflampen

Ab 2015 dürfen die ineffizienten HQL-Lampen nicht mehr in den Verkehr gebracht werden. Ohnehin empfiehlt sich die Umrüstung auf langlebigere und effizientere HQL-Metalldampflampen.

Hierdurch lassen sich im ersten Schritt die Anschlussleistung und damit die Energiekosten um über 50% verringern, die Lebensdauer der Leuchtmittel gegenüber der Altanlage verdoppeln (**Bild 3**). Im letzten Schritt (Phase 3) wird der Energiebedarf gegenüber Phase 1 um 70% reduziert und die Lampenlebensdauer weiter erhöht.

Schlussbetrachtungen

Ein hoher Wirkungsgrad für die Industrie- und Hallenbeleuchtung lässt sich mit einfacher, langzeitbewährter und solider aktueller Technik erzielen. Es bedarf keiner aufwendigen Elektronik, oder gar sehr kostspieliger Dimm- oder LED-Technik. Entscheidend ist, bei derart geregelten, komplexen Systemen auch den Ruhebedarf zu bestimmen und bei der Ermittlung

des tatsächlichen Energieverbrauchs einzuzurechnen.

Ein weiterer Irrglaube besteht darin, LED seien deutlich effizienter als Leuchtstofflampen vergleichbarer Leistung. Tatsächlich erreicht die Lichtausbeute gegenwärtig kommerziell verfügbarer LED-Leuchtmittel nur knapp die Werte äquivalenter Leuchtstofflampen. Der »Trick« oder der Irrtum besteht stets darin, dass Lampen miteinander verglichen werden, die nicht äquivalent sind, weil hinreichend starke LED-Lampen auf dem Markt noch fehlen.

Energie sparen können LED zum Beispiel in der Straßenbeleuchtung, weil sie die Streuverluste (»Lichtverschmutzung«) stark reduzieren. Die Investition in die leistungsstarken LED-Lampen »amortisiert« sich derzeit aber nur, wenn die EU oder die Bundesregierung die Installation subventionieren.

Die Energieagentur Nordrhein-Westfalen schreibt in einem aktuellen Artikel über die Verlängerung der Lebensdauer von Lampen durch Einsatz der Spannungsabsenkung / Spannungsstabilisierung: *»Außer dem Einspareffekt gibt es noch den zusätzlichen Vorteil, dass die Leuchtstoffröhren eine wesentlich längere Lebensdauer und geringeren Lichtstromabfall aufweisen und dadurch nicht so häufig ausgewechselt werden müssen. Die Technik der Absenkung und Stabilisierung der Betriebsspannung ist für viele Beleuchtungsanlagen geeignet und bietet ohne Abstriche beim Beleuchtungskomfort oder*

der Sicherheit eine langlebige Alternative zur üblichen EVG-Technik.«

Die Leser dieses Artikels werden für sich in der Lage sein, richtige, nachhaltig effizientere und vor allem auch den Geldbeutel schonende Entscheidungen zu treffen, um den Wirkungsgrad bestehender Beleuchtungsanlagen zu verbessern oder veraltete Beleuchtung sinnvoll zu ersetzen.

Diese Technik eignet sich gerade auch für den Neubau von Objekten mit gleichmäßiger, langlebiger und preisgünstiger Beleuchtung mit hohem Wirkungsgrad und hoher Effizienz. Dabei kann es manchmal eine sinnvolle Alternative sein, anstatt einer T8-Leuchtstofflampe in 58W möglicherweise eine gute T8 in 36W, natürlich ungedimmt mit VVG, elektronischem Starter und Spannungsstabilisierung vorzuziehen.

Viele Leuchtenhersteller sind darüber vielleicht nicht so glücklich, da sie eher eine kostspieligere Technik favorisieren, führen sie aber nach wie vor auf Nachfrage im Sortiment. Denn das VVG erlebt gerade – weil effizienter – eine Renaissance.

AUTOR

Ralph Schlich,
Leiter Vertrieb, Stila Energy, Pulheim