

Umrüsten ist nicht sinnvoll

Betrieb von T5-Lampen in T8-Leuchten?

T5-Leuchtstofflampen sind etwa 50 mm kürzer als T8- bzw. T12-Lampen und können daher nicht ohne weiteres in bestehenden Leuchten eingesetzt werden. Einige Zubehörfirmen bieten Adapter mit eingebautem EVG an und ermöglichen so ein Umrüsten der bestehenden Leuchten. Verschiedene Fragen bleiben bei diesem «Update» unbeantwortet.

Seit einigen Jahren werden von den Lampenherstellern T5-Leuchtstofflampen mit einem Rohrdurchmesser von 16 mm neben den klassischen T8-Lampen hergestellt. T5-Lampen lassen sich nur mit einem EVG betreiben, sind äusserst effizient, aber etwa 50 mm kürzer als die T8-Serie.

Vor allem in der «High-Efficiency-Ausführung» sind T5-Lampen mit einer Lichtausbeute >100 lm/W äusserst wirtschaftlich. In Verbindung mit lichttechnisch optimierten Leuchten lassen sich so besonders ökonomische Beleuchtungsanlagen realisieren.

Adapter von T8- auf T5-Leuchtstofflampen

Verschiedene Hersteller und Vertrieber bieten Umrüstadapter an, die

den Austausch von T8-Lampen gegen T5-Lampen in den vorhandenen T8-Leuchten ermöglichen. Dabei wird mit beträchtlichen Energieeinsparungen durch den Einsatz der dünneren Lampen geworben, wie zum Beispiel:

- 40% Stromersparnis
- 4-fache Lebensdauer
- 40% höhere Lichtausbeute
- usw.

Die angebotenen Systeme bestehen aus einer T5-Lampe in HE-Ausführung und einem Längenadapter mit Fassung und einem integrierten EVG. Systemabhängig entfällt der klassische Starter oder er wird durch einen «Spezialstarter» ersetzt.

Unbefriedigende Lösung

Beim Einsatz der T5-Lampenadapter ist Folgendes zu bemerken:

- Die Leuchtenhersteller optimieren ihre Leuchten in sicherheits- und lichttechnischer Hinsicht auf einen bestimmten Lampentyp. Leuchten für T8-Lampen sind daher auf die Leistungsmerkmale dieser Lampenfamilie abgestimmt.
- Die gesamte Optik und die lichtlenkenden Elemente sind für T8-Lampen optimiert. Durch den nachträglichen Einbau von dünneren Lampen mit Hilfe von Adaptern werden Form und Position des

lichterzeugenden Gerätes innerhalb der Leuchte verändert, sodass zwangsläufig eine andere Lichtstärkeverteilung eintritt. Damit ändert die Leuchten-Leuchtdichte und auch die Beleuchtungsstärkeverteilung im Raum. Dadurch können Probleme mit der Einhaltung geforderter Beleuchtungsstärken entstehen und allenfalls kann die Direktblendung kritische Werte erreichen. Zusätzlich ist mit einem Einfluss auf das Betriebsverhalten der Lampe zu rechnen. Eine verkürzte Lebensdauer der Lampe kann nicht ausgeschlossen werden.

- Die sicherheitstechnischen Prüfungen, das CE-Kennzeichen und die zugesicherten Eigenschaften erstrecken sich nur auf Leuchten, die mit einer vom Hersteller freigegebenen Lampe bestückt sind. Die relevanten Angaben sind dem Typenschild der Leuchte bzw. den Katalogunterlagen zu entnehmen. Durch den Umbau gehen die sicherheitstechnischen Zertifizierungen von neutralen Prüfstellen verloren und damit auch das CE-Zeichen.
- Bezüglich der EMV-Anforderungen ist eine Leuchte, betrieben mit einem EVG, eine komplexe Angelegenheit. Der Einsatz von Adaptern verändert jedenfalls das elektromagnetische Umfeld. Eine nach-

Autor

Hans R. Ris
h.r.ris@elektrotechnik.ch
www.elektrotechnik.ch

Quelle: Nach Unterlagen des ZVEI und Messresultaten der Prüflabors von Osram AG, München. Interessenten können die Messprotokolle beim Autor beziehen.



Messresultate

Im Auftrag der Redaktion «Elektrotechnik», AZ Fachverlage AG, 5000 Aarau, wurden in den Labors von Osram AG, München, zwei Adaptersysteme in elektro- und lichttechnischer Hinsicht ausgemessen: Beide Systeme sind als Ersatz für T8-Lampen vorgesehen und können in deren (Original-)Leuchten eingesetzt werden. Als Lampe wurde jeweils eine T5FH 28 W eingesetzt:

Retrofit T5 36-38 (AMG Elektronik GmbH, 5012 Schönenwerd): Zusammengefasst weist das Osram-Prüflabor im Messprotokoll auf folgende Problemstellen hin:

- Die Lampe zündet zum falschen Zeitpunkt, da Zündspannung und Vorheizung zu niedrig sind, sodass Zündschwierigkeiten bei Temperaturen unterhalb $+10^{\circ}\text{C}$ entstehen. Der eigentliche Lampenstrom fließt zu früh, schon während der Vorheizphase.
- Die Temperatur der Glühwendel ist zum Zündzeitpunkt zu niedrig. Dies beschädigt sie und führt zu einer Reduktion der Lampenlebensdauer. Zusätzlich fließt der Vorheizstrom dauernd, was sich ebenfalls negativ auf die Lampenlebensdauer auswirkt.
- Die T5-Lampe mit einer Nennleistung von 28 W wird mit $P_{\text{Lamp}} = 18\text{ W}$ betrieben. Dies entspricht einem gedimmten Zustand, was zu einer Lichtstromreduktion von -44% gegenüber dem Nennwert führt.
- Ein weiteres Problem sind die sehr hohen Verluste von total 9 W mit 1 W im magnetischen Vorschaltgerät, 3 W in den Wendeln und 5 W im EVG.
- Die Lichtausbeute des Adaptersystems ist damit massiv schlechter als das Original und von einem ökonomischen Betrieb kann in keiner Art und Weise gesprochen werden.

Retrolux T5 WR122G-STP01 (Westinghouse): Zusammengefasst weist das Osram-Prüflabor im Messprotokoll auf folgende Problemstellen hin:

- Die Zündspannung ist hoch genug, sodass die Lampe auch bei Temperaturen unter -15°C gestartet wird.
- Die Vorheizung ist zu gering, die Temperatur der Wendel ist während des Zündzeitpunkts zu tief. Dies beschädigt die Wendel und reduziert die Lampenlebensdauer.
- Die Lampe wird in gedimmtem Zustand ohne Vorheizung (Cut-off mode) mit einer Leistung von $P_{\text{Lamp}} = 19\text{ W}$ statt mit der Originalleistung von 28 W betrieben. Dieser falsche Betrieb der Lampe führt zu einer zu tiefen Wendeltemperatur, sodass Teile der Wendel frühzeitig verdampfen. Die Lampenlebensdauer sinkt.
- Die Systemleistung ist mit $P_{\text{Syst}} = 22\text{ W}$ nicht korrekt dokumentiert. Der geprüfte Adapter bezieht $25\text{ W} + (0,6-0,9)\text{ W}$ für das magnetische Vorschaltgerät. Durch den «Dimmbetrieb» reduziert sich der Lichtstrom um -45% , verglichen mit einer entsprechenden Lampe L36 W.
- Auch hier ist die Lichtausbeute des Adaptersystems massiv schlechter als das Original und von einem ökonomischen Betrieb kann in keiner Art und Weise gesprochen werden.



Bild 1 Zwei Adaptersysteme, mit denen in bestehenden T8-Leuchten die kürzeren T5-Lampen betrieben werden. Der Einsatz dieser Systeme ist fragwürdig, da die Lampen nicht optimal betrieben werden, die Lebensdauer und Lichtausbeute reduziert und damit die Wirtschaftlichkeit nicht gegeben ist.



trägliche Überprüfung der veränderten Anlage ist unumgänglich. Das Gleiche gilt auch für die sicherheitstechnischen Aspekte der Leuchte.

Die Hersteller der Adaptersysteme propagieren einen sehr einfachen Wechsel «T8-Lampe raus – T5-Adapter rein»! Das magnetische Vorschaltgerät bleibt meist im Lampenkreis bestehen, sodass das Umrüsten keine weiteren Handgriffe erfordert. Der Lichtstrom der T5-Lampe wird meist über einen direkt über der Lampe angeordneten Reflektor nach unten gelenkt, sodass nur direktes Licht auf die Nutzebene fällt.

Alle wichtigen Leuchten- und Komponentenhersteller sowie der deutsche ZVEI (Fachverband Elektroleuchten) empfehlen daher für eine sinnvolle Energieausnutzung

den Einsatz lichttechnisch und energetisch abgestimmter T5-Leuchtsysteme einzusetzen.

Kein ökonomischer Betrieb

Im Auftrag der Fachzeitschrift «Elektrotechnik» wurden kürzlich in den Prüflabors der Osram AG, München, zwei Adaptersysteme geprüft. Die Resultate sind ernüchternd! Beide Systeme ermöglichen in keiner Art und Weise den korrekten Betrieb der T5-Lampen. Bei beiden Systemen wird nicht korrekt vorgeheizt und die Zündspannung ist entweder zu niedrig oder setzt zum falschen Zeitpunkt ein. Dies führt zu einer verkürzten Lebensdauer der T5-Lampe. Beide Systeme betreiben die Lampe im gedimmten Zustand mit $P_{\text{Lamp}} =$

18 bzw. 19 W statt der originalen 28 W. Eines der geprüften Systeme verursacht insgesamt 9 W Verluste in den dauernd beheizten Wendeln und dem noch vorhandenen magnetischen Vorschaltgerät sowie dem speziellen EVG. Beim ändern System wird zwar mit der Cut-off-Methode, der Vorheizstrom im Betrieb ausgeschaltet, was aber für den gewählten «Dimmbetrieb» nicht zulässig ist. In beiden Fällen kann die vom Lampenhersteller angegebene Lebensdauer nicht erreicht werden. Bedingt durch die verkleinerte Lampenleistung ist der erzeugte Lampen-Lichtstrom um fast 50% niedriger als beim Originalbetrieb bzw. bei der ersetzten T8-Lampe. Von einem wirtschaftlichen Betrieb kann daher in keiner Art und Weise gesprochen werden. L

Lampenadapter in T8-Leuchten

In ET LICHT 2006, Seite 56ff., bemerkten wir in einem kritischen Beitrag, dass Lampenadapter für T5-Leuchtstofflampen, die anstelle von T8-Lampen einsetzbar sind, weder lichttechnisch noch energetisch befriedigen können. In der Zwischenzeit sind neue Systeme auf den Markt gekommen, die teilweise für einfache Beleuchtungsverhältnisse genügen können. Ein neuer Bericht des Bundesamtes für Energie BFE, ausgearbeitet von Mitarbeitern des Bundesamt für Metrologie METAS gibt eine Übersicht über die gegenwärtig erhältlichen Systeme.

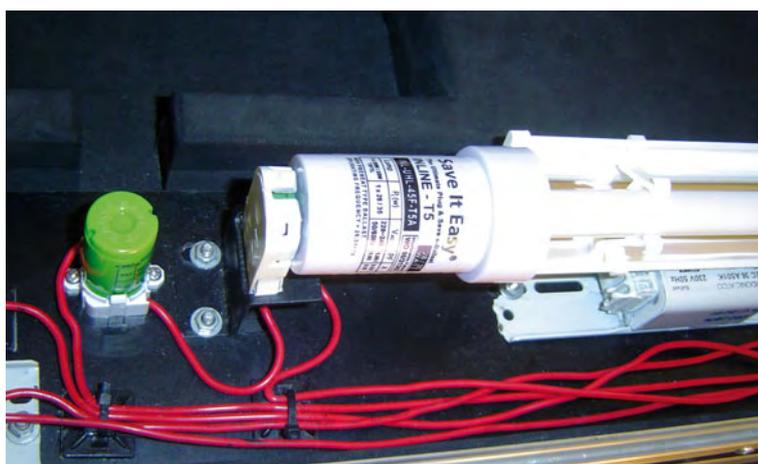


Bild 1 Der praktische Einsatz von Adaptern für Leuchtstofflampen T5–T8 beschränkt sich auf einfache offene Leuchten und somit lichttechnisch einfache Beleuchtungssituationen. Die vom BFE geprüften Produkte sind energetisch und lichttechnisch stark unterschiedlich. Zwei Produkte zeigen nur eine kleine Einbusse des Lichtstroms, ein T8/T5-Adapter (oben) und ein T8/T8-Adapter (unten). Bei dieser Lösung kann auch das vorhandene Leuchtmittel verwendet werden. (Bilder Mirrorlight GmbH, 8952 Schlieren)

T₅-Lampen mit einem Durchmesser von 16 mm sind etwas kürzer als T₈-Lampen mit einem Durchmesser von 26 mm. Die Ersteren sind für EVG-Betrieb konzipiert und weisen auch bessere lichttechnische Eigenschaften auf als ihre etwas grösseren Schwestern. Aus energetischen und lichttechnischen Gründen macht es daher Sinn, in Neuanlagen wenn möglich nur noch T₅-Lampen einzusetzen.

Neue Studie

Seit einigen Jahren sind verschiedene Lampenadapter (Bild 1) auf dem Markt, die es ermöglichen, T₅-Lampen auch in bestehenden T₈-Leuchten einzusetzen. Gleichzeitig wird auch das vorhandene elektromagnetische Vorschaltgerät KVG samt Glimmstarter durch ein spezielles EVG ersetzt. Häufig werden

Autor

Hans R. Ris
8413 Neftenbach

Quelle: Bundesamt für Energie BFE
«Qualität und Wirtschaftlichkeit von
T₅-Lampenadaptern.» (Download
unter www.electricity-research.ch und
www.energieforschung.ch)

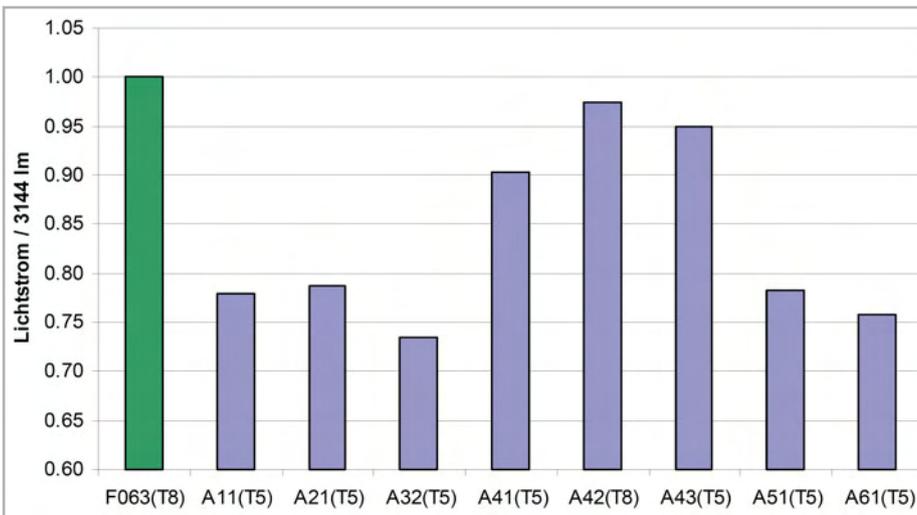


Bild 2 Lichtstrom für verschiedene Lampenadapter im Vergleich zum Referenzwert (grün).

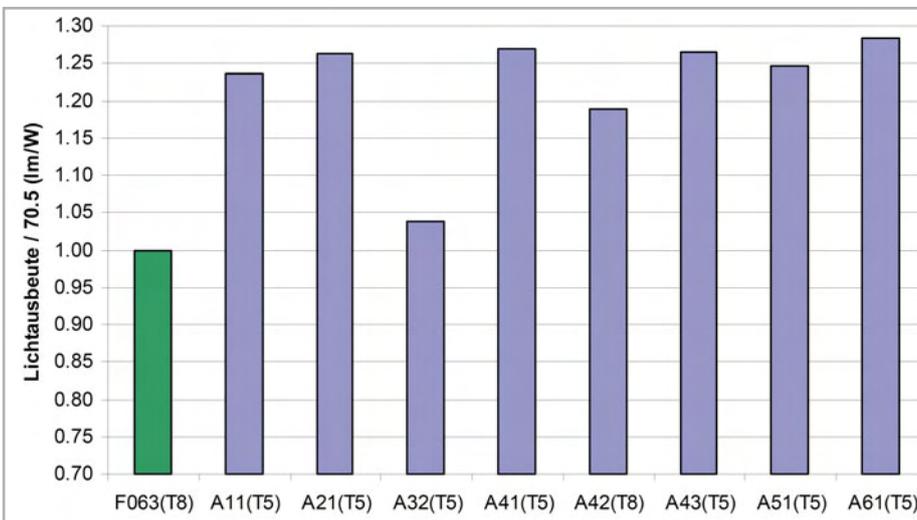


Bild 3 Lichtausbeute für verschiedene Lampenadapter im Vergleich zum Referenzwert (grün).

auch zusätzliche Reflektoren, die über der Lampe eingeklinkt werden, angeboten. Diese lenken den Lampenlichtstrom vorwiegend nach unten und können allenfalls eine Erhöhung der lokalen vertikalen Beleuchtungsstärke bewirken.

In einer neuen Studie haben Mitarbeiter des Bundesamt für Metrologie METAS im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE 8 verschiedene Lampenadapter von 6 Herstellern untersucht. Darunter befindet sich auch ein T8 – T8-Adapter. Zusätzliche wurde der Einsatz von Reflektoren untersucht. Der Bericht ist unter www.electricity-research.ch und www.energieforschung.ch im Internet zugänglich. Basis für die Messungen war eine T8-Lampe mit KVG. Diese Daten wurden mit 8 verschiedenen Adapterlösungen in Kombi-

nation mit T5-Lampen (bzw. einmal mit T8) verglichen.

Rückgang des Lichtstromes

Gegenüber einer T8-Lampe ist der Lichtstrom einer T5-Lampe + Adapter generell kleiner (Bild 2). Die Reduktion ist stark Produkte-abhängig und liegt zwischen 3% bis 10% bzw. 21% bis 27%. Bei einer Umgebungstemperatur von 25°C liegt der gemessene Lichtstrom im Durchschnitt unter 7% des Nominalwertes. Der Lichtstrom einer T5-Lampe ist stark von der Umgebungstemperatur und von der Temperatur des Cold Spots (Stempelseite der Lampe) abhängig. Einzelne Adapter verdecken die Enden der Lampe, sodass sich dort eine andere Temperatur einstellt, die

sich auch (negativ) auf die Lampenlebensdauer auswirken kann.

Erhöhung der Lichtausbeute

T5-Lampen wurden speziell für ökonomischen EVG-Betrieb optimiert. Ihre Lichtausbeute ist damit generell höher als diejenige einer T8-Lampe mit KVG. Dies wirkt sich auch im Adapter-Betrieb aus, wie Bild 3 zeigt. Die Werte liegen zwischen 4% bis 27% höher, abhängig vom Adapter. Daraus geht auch hervor, dass die «Ökonomie» stark mit dem im Adapter integrierten EVG zusammenhängt. Diese Erhöhung kann allerdings nur beschränkt genutzt werden, da der Lichtstrom bei einigen Adaptern deutlich tiefer liegt als bei der ursprünglichen T8-Lampe.

Lichtleiste mit aufgesetztem Reflektor

Werden Reflektoren auf die Lampen aufgesetzt, so ändert die Lichtstärkeverteilung LVK (Bild 4) zum Teil wesentlich. Dadurch kann der Direktanteil des Lichtstromes auf der Nutzebene erhöht werden. Allerdings geht der Betriebswirkungsgrad $\dot{E}LB$ der Leuchte etwas zurück, da ein Teil des Lichtstromes durch ihn absorbiert wird. Die Erhöhung des Lichtstromes in Richtung der Nutzebene ist keine Folge der T5-Lampen, sondern des Reflektors.

T8-Lichtleiste in einer Lagerhalle

T8-Lichtleisten wurden/werden hauptsächlich in grossen Räumen mit einfachen Sehaufgaben eingesetzt. Für die Bewertung wurde deshalb eine Lagerhalle, mit T8-Lichtleisten bestückt, welche auf einer Nutzebenhöhe von 0,75 m eine mittlere Beleuchtungsstärke von rund 200 lx ergeben. Diese Lichtleisten wurden mit T5-Lampen inkl. den verschiedenen Adaptern bestückt und die lichttechnischen Parameter erhoben. Die Resultate der Simulationen sind in Bild 5 illustriert.

Der Rückgang der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke E_h entspricht etwa den Lichtströmen

der einzelnen Adapter-Kombinationen. Der Rückgang ist stark produktabhängig und erreicht bis 24%.

Werden Reflektoren eingesetzt, erhöht sich die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke E_h zwar um 10% bis 15%. Aber der Einsatz von Reflektoren kann die Lichtstromeinbuße (bis 27%) von schlechten Adaptern nicht kompensieren.

T8-Rasterleuchten in einem Büroraum

Werden anspruchsvolle Beleuchtungen mit T8-Rasterleuchten wie zum Beispiel in einem Büroraum, mit T5-Lampen + Adaptern bestückt, so geht auch hier die mittlere Beleuchtungsstärke zurück. Dazu ist zu sagen, dass nicht in allen Rasterleuchten die Adapter eingebaut werden können. Der Einsatz von Adaptern ist daher nicht empfehlenswert bzw. sogar unmöglich.

Einsatzgebiet

Aus lichttechnischer Sicht kann der Einsatz der Adapter gemäss den Untersuchungen nicht ohne Vorbehalte erfolgen. Er muss im Einzelnen und entsprechend den Gegebenheiten abgeklärt werden. Wenn auch generell mit einer um durchschnittlich rund 20% verbesserten Energieeffizienz gerechnet werden darf, muss bei den meisten Produkten eine signifikante und meist inakzeptable Einbuße des Lichtstromes hingenommen werden, welche nur bedingt mit Reflektoren kompensiert werden kann. In diesen Fällen können ähnliche Einsparungen auch durch das gezielte Ausschalten von Leuchten erreicht werden. Nur zwei Produkte, darunter ein T8-T8 Adapter, zeigen eine nur geringe Einbuße des Lichtstroms.

Bedingt durch ihre Konstruktion lassen sich diese beiden Adapter aber nicht in komplexere Leuchten einbauen (Rasterleuchte). Der Einsatz von Adaptern beschränkt sich daher auf lichttechnisch einfache Beleuchtungssituationen. Speziell empfehlenswert zeigt sich der T8-T8 EVG-Adapter, da dieser nicht nur eine kleine Einbuße des Lichtstromes hat, sondern auch da die bereits eingesetzten Leuchtmittel weiterverwendet werden können. L

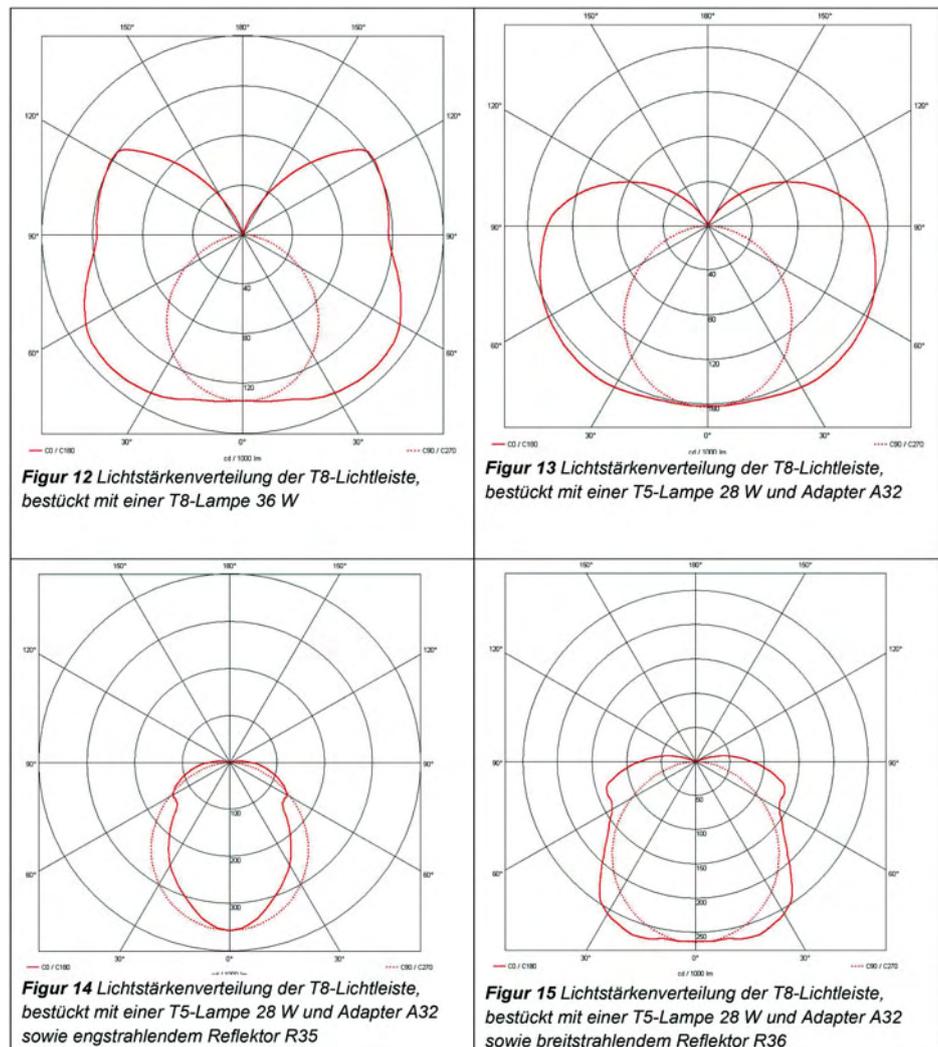


Bild 4 Vier verschiedene Lichtstärkeverteilungen einer T8-Lichtleiste, bestückt mit einer nackten T8-Lampe bzw., T5-Lampen mit Adapter und unterschiedlichen Rastern.

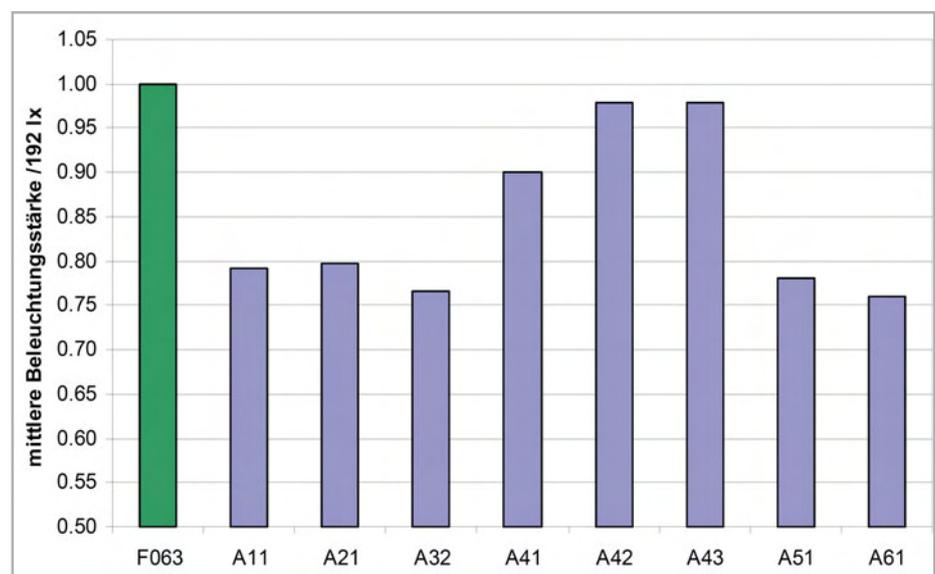


Bild 5 Mittlere Beleuchtungsstärke in der Nutzebene einer Lagerhalle im Vergleich zum Referenzwert (grün). Als Leuchte wird eine T8-Lichtleiste bestückt mit verschiedenen Adaptern verwendet.