

Fachverband Elektrische Lampen

ZVEI Postfach 70 12 61 60591 Frankfurt am Main

Zentralverband
Elektrotechnik- und
Elektronikindustrie e.V.



Stresemannallee 19
60596 Frankfurt am Main

Telefon (069) 6302-349
Telefax (069) 6302-317
E-Mail: licht@zvei.de
Internet: www.licht.de

Betrieb von Lampen an reduzierter Versorgungsspannung

Einsatz von sogenannten "Energiesparsystemen"

Stand: September 2000

<u>Inhalt:</u>	Seite
Zusammenfassung	3
1. IEC-Normspannungen	4
2. Betriebsbedingungen von vorhandenen Beleuchtungsanlagen	4
2.1 Beleuchtungsanlagen mit Glühlampen (auch Halogen-Glühlampen)	5
2.2 Beleuchtungsanlagen mit Leuchtstofflampen (Niederdruck- Entladungslampen) mit konventionellen Vorschaltgeräten (KVG)	5
2.3 Beleuchtungsanlagen mit Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG)	6
2.4 Beleuchtungsanlagen mit Hochdruck-Entladungslampen	6
3. Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten (KVG) an sogenannten "Energiesparsystemen"	6
3.1 Definition des Begriffes "Energiesparsysteme"	6
3.2 Normgerechter Betrieb/Gewährleistung	6
3.3 Aussagen der Anbieter von sogenannten "Energiesparsystemen"	7
4. Grundsätzliches zur Sanierung/Effizienzsteigerung von Beleuchtungsanlagen	9
Anlage 1: Betriebscharakteristik für Allgebrauchslampen	11
Anlage 2: Lichtströme und Leistungsaufnahme von Leuchtstofflampen in Abhängigkeit von der Betriebsspannung der Schaltung (4 Diagramme)	12-17

Betrieb von Lampen an reduzierter Versorgungsspannung - Einsatz von sogenannten "Energiesparsystemen"

Zusammenfassung

Angesichts allgemein knapper Finanzmittel werden den Betreibern von Beleuchtungsanlagen wieder verstärkt sog. "Energiesparsysteme" für vorhandene Anlagen angeboten.

Unter Energiesparsysteme verstehen wir jene Anlagen, die - mit dem Ziel der Energieeinsparung - normalerweise zentral die Versorgungsspannung für eine Beleuchtungsanlage reduzieren. Kennzeichnend für diese Anlagen ist der Betrieb von Leuchten unterhalb der zugelassenen Untergrenze der Versorgungsspannung.

Besonders bei Entladungslampen (z.B. Leuchtstofflampen) führt dieses zu Problemen.

In Werbebroschüren von Herstellern dieser Anlagen finden sich oft mißverständliche, übertriebene oder einfach falsche Aussagen wieder, die der Interessent auf jeden Fall von einem erfahrenen Beleuchtungsfachmann überprüfen lassen sollte.

Folgende Punkte sind unbedingt zu beachten:

- Gemäß der gültigen Norm DIN IEC 38 ist der **Nennwert der Versorgungsspannung** eindeutig auf 230/400 V festgelegt und wird seit 1987 in Deutschland auch eingehalten. Werden andere Angaben gemacht, entsprechen sie nicht der Wahrheit. Die zugelassenen Toleranzen betragen bis 2003 +6/-10 %. Die Werte für die Zeit danach sind noch in Beratung. Höhere Toleranzen als ± 10 % sind in keinem Fall zu erwarten.
- Die Leuchten und Lampen sind für einen **normgerechten Betrieb**, d.h. für eine Versorgungsspannung von üblicherweise 230 V ± 10 % spezifiziert. **Liegt die Versorgungsspannung außerhalb dieser Toleranzen, so entfallen Gewährleistung und Garantie vom Hersteller der betroffenen Produkte.**
- Im Gegensatz zu Glühlampen ist die **Lebensdauer von Leuchtstoff-/Kompaktleuchtstofflampen** nicht nennenswert von der Höhe der Versorgungsspannung abhängig. Somit sind die häufig übertriebenen Lebensdauererweiterungen nicht nachvollziehbar.
- Die **Lichtstromreduzierung** ist meistens größer als von den Herstellern der "Energiesparsysteme" angegeben. Dieses kann dazu führen, daß die Mindestbeleuchtungsstärken nach DIN 5035 nicht mehr eingehalten werden. Außerdem wird die nächste Wartung der Beleuchtungsanlage zwangsläufig früher fällig.
- Für "Energiesparsysteme" werden oft **Amortisationszeiten** von ca. 2 Jahren und **Energieeinsparmöglichkeiten** von 25-30 % errechnet. Veränderungen, wie Energiesparmaßnahmen, werden an Altanlagen vorgenommen. Werden dagegen solche Anlagen durch Einsatz moderner Leuchtensysteme mit modernen Betriebsgeräten und Leuchtmitteln saniert, ist bei ähnlichen Amortisationszeiten sogar eine Energieeinsparung bis zu 60 % realistisch (ohne sog. "Energiesparsystem").

Betrieb von Lampen an reduzierter Versorgungsspannung - Einsatz von sogenannten "Energiesparsystemen"

1. IEC-Normspannungen

Die Niederspannungsnetze der elektrischen Energieversorgung in den Ländern, in denen bisher die Spannungswerte 220/380 V oder 240/415 V galten, wurden erstmals in 1983 mit der 6. Ausgabe der internationalen Norm IEC 38 weltweit auf einen Einheitswert 230V bzw. 400V für Drehstromnetze festgelegt. Diese Norm wurde 1987 als DIN IEC 38 in das deutsche Normenwerk unverändert übernommen.

Für die aufwendige Anpassung der Versorgungsnetze an die neuen Normwerte wurde eine Übergangsfrist von max. 20 Jahren vereinbart. Im ersten Schritt sollte die Nennspannung in Deutschland 230V/400V +6/-10 % und im Jahre 2003 schließlich für **alle betroffenen Länder** 230V/400 V mit maximaler Toleranz von $\pm 10 \%$ betragen. Die Toleranz für die Zeit danach ist noch in Beratung. Höhere Werte als $\pm 10 \%$ sind in keinem Fall zu erwarten.

Der erste Schritt wurde in Deutschland bereits 1987 vollzogen, so daß wir hier mit einer Spannung von max. 244V rechnen müssen. Im allgemeinen haben wir in Deutschland ein sehr stabiles Versorgungsnetz, welches die Nennspannung von 230V weitgehend einhält. In ländlichen Gebieten kann die Spannung darunter liegen, während sie z.B. in der Nähe eines Kraftwerkes auch höhere Werte innerhalb der genannten Grenzen annehmen kann.

Auf jeden Fall ist der Wert der Nennspannung mit 230V langfristig festgelegt und wird nicht auf 240V erhöht, wie in Gesprächen mit ratsuchenden Anwendern immer wieder zu hören ist!

2. Betriebsbedingungen von vorhandenen Beleuchtungsanlagen

Heute vorhandene Beleuchtungsanlagen in den vielen unterschiedlichen Einsatzbereichen lassen sich in Bezug auf die möglichen Lampenarten und Betriebsbedingungen grob in folgende Gruppen einteilen:

- 2.1 Glühlampen (auch Halogen-Glühlampen)
 - 2.1.1 Glühlampen an Nennspannung (z.B. 230V/12V)
 - 2.1.2 Glühlampen an erhöhter bzw. reduzierter Spannung
- 2.2 Leuchtstofflampen (Niederdruck-Entladungslampen) mit konventionellen Vorschaltgeräten (KVG)
 - 2.2.1 Leuchtstofflampen mit Betriebsgeräten 230V an Versorgungsspannung 230V
 - 2.2.2 Leuchtstofflampen mit Betriebsgeräten 230 V an erhöhter Versorgungsspannung, z.B. 240 V
 - 2.2.3 Leuchtstofflampen mit Betriebsgeräten 220V an Versorgungsspannung 230V
 - 2.2.4 Leuchtstofflampen mit Betriebsgeräten 220V an erhöhter Versorgungsspannung, z.B. 240V
- 2.3 Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG)
- 2.4 Hochdruck-Entladungslampen

2.1 Beleuchtungsanlagen mit Glühlampen (auch Halogen-Glühlampen)

2.1.1 Glühlampen an Nennspannung (z.B. 230V/12V)

Der Betrieb von Glühlampen an der vorgesehenen Nennspannung, z.B. 230V, ist optimal und die notwendige Voraussetzung zur Erreichung der angegebenen Werte bezüglich Lichtstrom und Lebensdauer.

2.1.2 Glühlampen an erhöhter bzw. reduzierter Spannung

Glühlampen sind stark abhängig von der Versorgungsspannung, besonders in Bezug auf Lichtstrom und Lebensdauer. Eine reduzierte Spannung verlängert zwar die Lebensdauer in hohem Maße, reduziert allerdings dabei den Lichtstrom entscheidend. Dieser Zusammenhang ist unbedingt zu beachten. (Näheres s. Anlage 1 "Betriebscharakteristik für Allgebrauchslampen").

2.2 Beleuchtungsanlagen mit Leuchtstofflampen (Niederdruck-Entladungslampen) mit konventionellen Vorschaltgeräten (KVG)

2.2.1 Leuchtstofflampen mit Betriebsgeräten 230V an Versorgungsspannung 230V

Hier liegt der optimale Betrieb vor, so daß die zugesicherten Eigenschaften bzgl. Lichtstrom und Lebensdauer eingehalten werden.

2.2.2 Leuchtstofflampen mit Betriebsgeräten 230 V an erhöhter Versorgungsspannung, z.B. 240 V

Hierbei ist die Versorgungsspannung zwar um 4,3 % erhöht, liegt aber innerhalb der zugelassenen Toleranzen von ± 10 % des Nennwertes der Betriebsgeräte. Dieses hat keine negative Auswirkungen auf das Verhalten der Leuchtstofflampen in Bezug auf die Sicherheit oder Lebensdauer.

Der Lichtstrom und die Lampenleistung sind leicht erhöht (Näheres s. Anlage 2).

2.2.3 Leuchtstofflampen mit Betriebsgeräten 220V an Versorgungsspannung 230V

Voriger Abschnitt 2.2.2 gilt entsprechend.

2.2.4 Leuchtstofflampen mit Betriebsgeräten 220V an erhöhter Versorgungsspannung, z.B. 240V

In diesem Fall liegt die Versorgungsspannung zwar 9 % über dem Nennwert für die Betriebsgeräte, aber immer noch innerhalb der Toleranzen, so daß auch hier die Sicherheit und Lebensdauer der Lampen bzw. Leuchten gewährleistet ist.

Der Lichtstrom und die Lampenleistung sind stärker erhöht (s. Anlage 2).

2.3 Beleuchtungsanlagen mit Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG)

Bei elektronischen Vorschaltgeräten (EVG) sind im Markt grundsätzlich zwei Arten bezüglich der Spannungsabhängigkeit zu unterscheiden. Die eine Art hält die Lampenleistung in gewissen Grenzen konstant, so daß Spannungsänderungen sich praktisch nicht auswirken. Die andere Art verhält sich analog zu den konventionellen Vorschaltgeräten.

Vor Einsatz einer Spannungsreduzierungsanlage an Leuchten mit EVG sollte auf jeden Fall der Hersteller der betroffenen Lampen bzw. Leuchten befragt werden.

Der Sinn einer solchen Kombination aus Leuchten und EVG und einer Spannungsreduzierungsanlage ist in der Praxis normalerweise nicht gegeben, weshalb wir uns in Abschnitt 3 auf den Betrieb von Leuchtstofflampen mit KVG beschränken.

2.4 Beleuchtungsanlagen mit Hochdruck-Entladungslampen

Hochdruck-Entladungslampen reagieren unterschiedlich empfindlich auf Spannungsschwankungen bzw. Spannungsreduzierschaltungen. Die zulässigen Spannungsschwankungen sind in unseren Katalogen angegeben.

Wegen der Vielfalt dieser Lampen sollte auf jeden Fall der Hersteller der betroffenen Lampen bzw. Leuchten vor Einsatz einer Spannungsreduzierungsanlage befragt werden.

3. Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten (KVG) an sogenannten "Energiesparsystemen"

3.1 Definition des Begriffes "Energiesparsysteme"

Unter Energiesparsysteme verstehen wir jene Anlagen, die - mit dem Ziel der Energieeinsparung - normalerweise zentral die Versorgungsspannung für eine Beleuchtungsanlage reduzieren. Kennzeichnend für diese Anlagen ist der Betrieb von Leuchten unterhalb der zugelassenen Untergrenze der Versorgungsspannung. Die reduzierte Spannung wird konventionell oder auch elektronisch erzeugt.

Die Spezifikationen sind weder mit den Lampen- bzw. Leuchtenherstellern abgestimmt noch von diesen genehmigt.

3.2 Normgerechter Betrieb/Gewährleistung

Gemäß den einschlägigen Regeln gilt, daß Leuchtstofflampen mit Vorschaltgeräten betrieben werden sollen, die die Lampen in vorgegebenen Grenzen betreiben. Wie auch in den Listen der Lampen- bzw. Leuchtenhersteller ausgewiesen, werden diese Grenzen im allgemeinen eingehalten, wenn die Betriebsspannung der Schaltung um nicht mehr als $\pm 10\%$ vom Nennwert des Spannungswertes abweicht, den der Vorschaltgerätehersteller auf seinem Gerät als Nennwert angibt.

Selbstverständlich gilt ein Leuchten-Prüfzeichen (VDE, ENEC u.a.) nur bei Einhaltung der genormten Bedingungen, für die die Betriebsgeräte der Leuchte (KVG oder EVG) zugelassen sind. **Liegen die Betriebsbedingungen, wie die Versorgungsspannung,**

außerhalb der zulässigen Toleranzen, so sind sie gleichermaßen auch außerhalb des vom Lampen- oder Leuchtenherstellers zu verantwortenden Bereiches.

Somit können die Hersteller der Lampen und Leuchten in diesem Zusammenhang im Reklamationsfalle für ihre Produkte keine Gewährleistung bzw. Garantie übernehmen.

Wird der Einsatz eines Energiesparsystems erwogen, sollte man sich vom Hersteller bzw. Lieferanten dieser Geräte bescheinigen lassen, daß er die Gewährleistungs- und ggf. Garantieansprüche übernimmt.

3.3 Aussagen der Anbieter von sogenannten "Energiesparsystemen"

Darüber hinaus ist es wichtig, die in Werbebroschüren von Herstellern der sog. Energiesparsysteme oft mißverständlichen, übertriebenen oder einfach falschen Aussagen von einem Techniker überprüfen und hinterfragen zu lassen. Im folgenden erläutern wir einige dieser Aussagen zum besseren Verständnis oder stellen sie richtig und ergänzen die Ausführungen durch weitere wichtige Aspekte.

Aussage 1: "Die künftige europäische Netzspannung ist mit 240 V festgelegt und verkürzt somit die Lebensdauer der heutigen Leuchtmittel"

Hier irrt der Autor gleich zweimal, denn die Spannung ist eindeutig auf 230V festgelegt (s. Abschnitt 1) und die Lebensdauer der 'heutigen Leuchtmittel' ist innerhalb der zulässigen Toleranzen ($\pm 10\%$) praktisch konstant. Dieses gilt zwar nicht für Glühlampen und nur eingeschränkt für Hochdruck-Entladungslampen, allerdings sind die angesprochenen Beleuchtungsanlagen weit überwiegend mit Leuchtstofflampen ausgerüstet.

Aussage 2: "Im Zuge der europäischen Vereinheitlichung wurden ... Gasentladungslampen auf eine größere Spannungsbreite ausgelegt".

Diese Aussage ist sachlich unsinnig, weil nicht die Entladungslampen auf eine "Spannungsbreite" sondern die benötigten Vorschaltgeräte auf die Nennbetriebsspannung mit den dazugehörigen Toleranzen ausgelegt werden. **Die Toleranzen sind nach wie vor mit $\pm 10\%$ festgelegt und haben sich also nicht geändert.**

Aussage 3: "Die Lebensdauer der Leuchtmittel verlängert sich bis zu 22 %" "Verlängert die Lebensdauer Ihrer Leuchtmittel um ein Vielfaches"

Dieses ist, für 'die Leuchtmittel/Ihre Leuchtmittel' gesprochen, ebenfalls falsch, denn es gilt gerade für die Mehrheit der Leuchtmittel, nämlich Leuchtstofflampen (auch Kompaktleuchtstofflampen), **nicht!** Es kann der Wert 22 % höchstens für einige Hochdruck-Entladungslampen zutreffen, wobei die Lichtausbeute und -qualität nicht betrachtet wird.

Bei Netzspannungsabsenkungen $< 207\text{ V}$ ($230\text{ V} - 10\%$) tritt durch einen erhöhten Spannungsbedarf beim Zünden der Entladung in jeder Halbwelle der Wechselspannung eine erhöhte Wiederzündspitze der Entladung auf, die zur Lebensdauerreduzierung und - je nach Konstruktion des Starters - früher oder später bei häufigem Schalten

des Starters zum Entstehen einer Glimmentladung im Starter führt. Daher kann ein Lampenhersteller keine Gewährleistung für die Leuchtstofflampen und Starter übernehmen, wenn die Versorgungsspannung dauernd unter 230 V - 10 % liegt.

Außerdem ist zu beachten, daß bei Einstellung auf 207 V mittels Transformator die zulässige Toleranz von -10 % auf den verringerten Spannungswert übertragen wird. Hier wäre mindestens ein Stabilisator erforderlich.

Unabhängig davon reduziert sich der Lichtstrom unterschiedlich in einem kapazitiven und einem induktiven Zweig, d.h. bei den am häufigsten verwendeten DUO-Vorschaltgeräten (s. Anlage 2).

Aussage 4: Im Vergleich zur erzielten (hohen) Energieeinsparung ist die Lichtstromreduzierung gering

Der Effekt der Energieeinsparung bei abgesenkter Versorgungsspannung wird i.d.R. übertrieben, während die damit verbundene Lichtstromreduzierung jedoch als vernachlässigbar dargestellt wird. Dem ist zu widersprechen.

In der Anlage 2 werden diese Zusammenhänge anhand von Messungen detailliert dargestellt und erläutert. Bei dieser Betrachtung wurde vorausgesetzt, daß die Lichtstromreduzierung bei der vorhandenen Lampe nach Spannungsabsenkung durch einen Wechsel der Lichtfarbe, d.h. Verbesserung der Leuchtstoffqualität, ausgeglichen wird.

In den Diagrammen der Anlage 2 ist klar erkennbar, daß der Lichtstrom nahezu linear mit der Versorgungsspannung abnimmt und nicht unterproportional. Dieses stellt u.E. immer dann ein Problem dar, wenn bereits die wirtschaftlichen 3-Bandenlampen im Einsatz waren und somit der Lichtstrom durch einen Lampenwechsel nicht mehr erhöht werden kann.

In einem solchen Fall sind unbedingt die Beleuchtungsstärkewerte in Bezug auf die Einhaltung der Mindestwerte nach DIN 5035, Teil 2* zu überprüfen. Unserer Erfahrung nach sind die Beleuchtungsanlagen aus wirtschaftlichen Erwägungen meistens so geplant, daß die genannten Mindestanforderungen gerade eingehalten werden. Eine "Reserve" ist nicht eingeplant und daher auch nicht verfügbar.

Ebenfalls muß unbedingt beachtet werden, daß bei reduziertem Lichtstrom die Untergrenze der Beleuchtungsstärke für die erforderliche Wartung schneller erreicht wird und dementsprechende Kosten anfallen!

Aussage 5: Die Beleuchtungsanlage hat weit höhere Beleuchtungsstärken als nach DIN 5035 gefordert

In Lebensmittelmärkten, Kaufhäusern, Baumärkten u.a. sind allerdings meistens höhere Beleuchtungsstärken, als nach DIN 5035 gefordert, vorhanden.

Der Grund hierfür ist nicht die Lust an der Energieverschwendung oder eine mögliche Unfähigkeit in der DIN-gerechten Beleuchtungsplanung, sondern vielmehr die Grundlagen der Verkaufspsychologie, wonach der Mensch, d.h. Kunde, ein ansprechendes Raumklima braucht, um sich in dem Geschäft wohlfühlen, damit er möglichst gern wiederkommt, um viel und/oder teurer zu kaufen. Entsprechendes gilt

* Gesetzlich verbindlich gemäß ASR 7/3

für das Wohlbefinden der Mitarbeiter und deren Arbeitsleistung. Eine Voraussetzung für das genannte Raumklima ist u.a. eine Beleuchtungsanlage, die Licht in ausreichender Menge und auch Qualität liefert. Aus diesem Grunde wurde in den genannten Geschäften eine deutlich höhere Beleuchtungsstärke gewählt, die selbstverständlich nicht herabgesetzt werden sollte. Will man dieses trotzdem tun, so sollte die Gesamtkonzeption des Geschäftes neu überdacht werden.

**Aussage 6: "Keine Netzverschmutzung, da keine Oberwellen entstehen" -
"Keine Störung von Infrarot-Steuerungs- und Übertragungsanlagen"**

Auch diese Argumente gehören schnellstens überarbeitet. Den Autoren scheint es entgangen zu sein, daß die Elektronik in den letzten Jahrzehnten rasante Fortschritte nicht nur bei den Produkten, sondern auch in der Normung dieser Produkte gemacht hat und somit Abstimmungsprobleme zwischen den Systemen längst der Vergangenheit angehören.

Moderne elektronische Systeme (Betriebsgeräte, Steuerung- und Regelanlagen) dienen der Optimierung des Beleuchtungskomforts, der Beleuchtungsqualität und der Wirtschaftlichkeit. Sie sind konventionellen Systemen in jeder Hinsicht überlegen.

Aussage 7: "Das Energiesparsystem amortisiert sich in kürzester Zeit"

Es werden durch die Hersteller/Vertreiber der sogenannten „Energiesparsysteme“ Energieeinsparmöglichkeiten von 25-30 % mit Amortisationszeiten von ca. 2 Jahren errechnet.

Veränderungen, wie Energiesparmaßnahmen, werden an Altanlagen vorgenommen. Werden dagegen solche Anlagen durch Einsatz moderner Leuchtensysteme mit modernen Betriebsgeräten und Leuchtmitteln (ohne sog. Energiesparsystem) saniert, ist bei ähnlichen Amortisationszeiten sogar eine Energieeinsparung bis zu 60 % realistisch.

**4. Grundsätzliches zur Sanierung/Effizienzsteigerung
von Beleuchtungsanlagen**

Anmerkung zum Betrieb an abgesenkter Spannung:

Hierbei muß sichergestellt werden, daß die bereits reduzierte Versorgungsspannung im Falle von Spannungsschwankungen nicht unter einen kritischen Wert absinkt. Dieses muß der **Anlagenlieferant** sicherstellen. Besondere Maßnahmen können bei Notbeleuchtungsanlagen erforderlich sein.

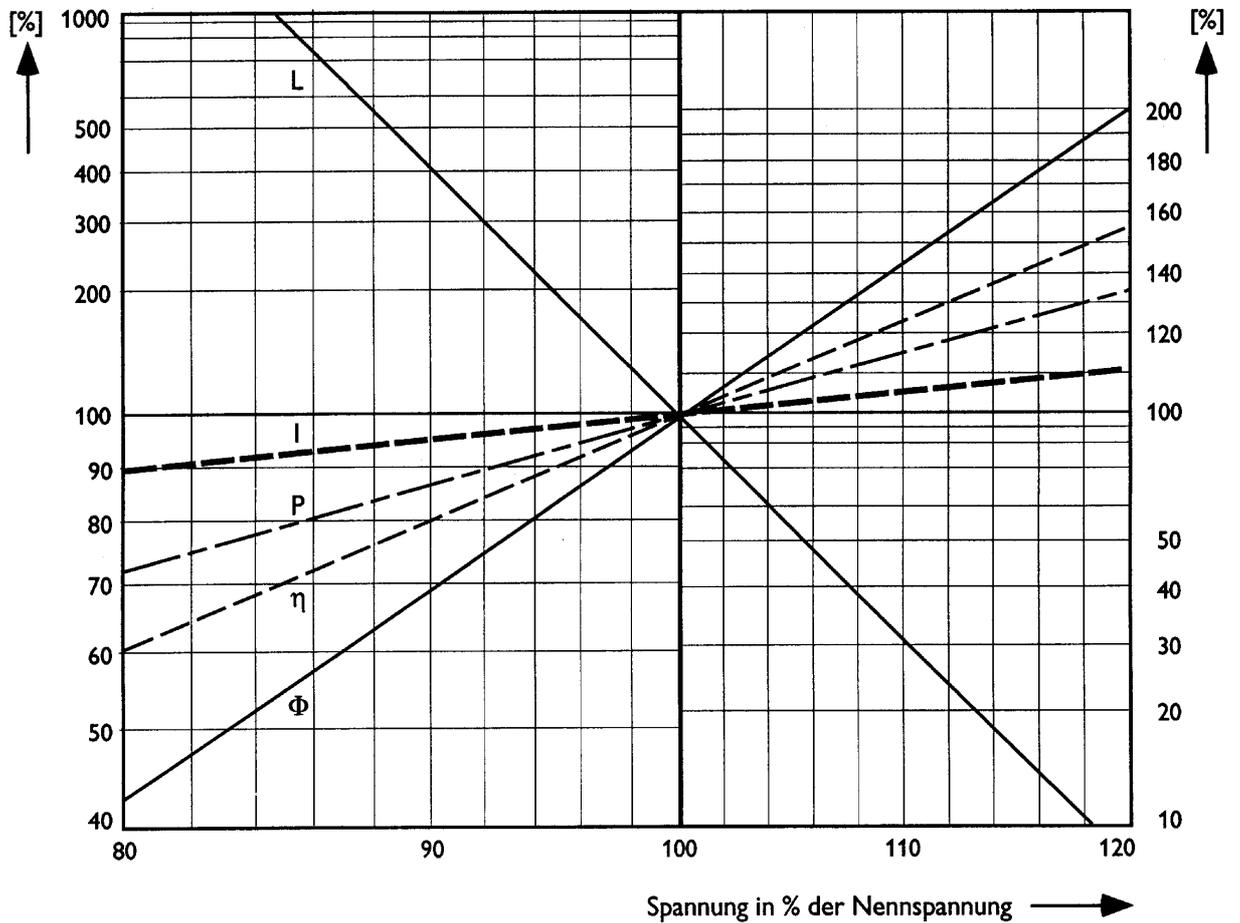
Vor der Sanierung von Altanlagen sind folgende Fragen zu beantworten:

- Welche Anforderungen an die Beleuchtung stellen die DIN 5035, die Arbeitsstättenrichtlinie ASR 7/3 oder firmeninterne Bestimmungen?
- Werden diese Anforderungen z.Z. erfüllt?

- Ist es sinnvoll, eine Wartung bei gleichzeitiger Installation eines "Energiespar-Systems" durchzuführen? Wieviel wird eingespart? Amortisationszeit? (detaillierte, schriftliche Berechnung anfordern)
Ist damit ein bestimmungsgemäßer Betrieb der Anlage gewährleistet (Sicherheit, Arbeitsweise, Lebensdauer)? Ist dieses auch im Falle von Spannungsschwankungen gegeben?
- Ist es sinnvoll, eine neue Anlage mit moderner Technik einbauen zu lassen? Wieviel kostet eine neue Anlage? Wieviel spart die neue Anlage ein? Amortisationszeit? Welche alternativen Beleuchtungskonzepte kommen in Frage? (Planung und Berechnung)
- Wieviel Kapital steht der Firma zur Verfügung?
- Ist es sinnvoll, abzuwarten und später die Beleuchtungsanlage sanieren zu lassen? (In der Zwischenzeit nur Wartung durchführen)

Anlagen

Betriebscharakteristik für Allgebrauchslampen



L = Lebensdauer [h]
 I = Lampenstrom [A]
 P = Lampenleistung [W]

Φ = Lichtstrom [lm]
 η = Lichtausbeute [lm/W]

Die Angaben gelten bei bestimmungsgemäßem Betrieb für alle Arten von Standard-Glühlampen für Beleuchtungszwecke; inkl. Halogen-Glühlampen (Hoch-/Niedervolt).

Lichtströme und Leistungsaufnahme von Leuchtstofflampen in Abhängigkeit von der Betriebsspannung der Schaltung.

Es gibt grundsätzlich 2 Arten von konventionellen Betriebssystemen (Vorschaltgeräten): das induktive (Drossel) und das kapazitive, bei denen in Reihe mit der Drossel ein Kondensator geschaltet ist.

Generell ist die Abhängigkeit der Lampendaten bei induktiven Geräten im Falle von Abweichungen zum Nennwert der Betriebsspannung des Vorschaltgerätes größer als bei den kapazitiven Geräten.

Deshalb muß die Wirkung einer vom Nennwert des Vorschaltgerätes abweichenden Betriebsspannung primär am induktiven Gerät betrachtet werden.

Leuchtstofflampen liefern - je nach Lichtfarbe - bei sonst identischen Betriebsbedingungen unterschiedliche Lichtströme. Hieraus könnte für die Praxis abgeleitet werden, Lampen mit hohem Lichtstrom mit verminderter Leistung zu betreiben, so daß der Lichtstrom erreicht wird, den eine Lampe geringeren Lichtstromes bei voller Leistungsaufnahme liefert. Erreicht werden könnte dieses, wie man meint, durch einfaches Absenken der Betriebsspannung.

Zur Erläuterung der Folgen eines solchen Betriebes dienen die nachstehenden Erläuterungen und die zugehörigen Diagramme (Anlagen 2.1-2.4). Diese Diagramme beziehen sich ausschließlich auf frei brennende Lampen in ruhender Luft von 25°C Umgebungstemperatur.

Diagramm 1 (Anlage 2.1)

Das Diagramm 1 zeigt den Lichtstrom einer Leuchtstofflampe 58 W mit induktivem Vorschaltgerät. Es sind die Lichtströme von 3 Lichtfarben, Lichtfarbe 840 (Dreibandenleuchtstoff), Lichtfarbe hellweiß/Standard und Lichtfarbe universal weiß aufgetragen über der in % vom Nennwert des Vorschaltgerätes angegebenen Betriebsspannung der Schaltung Lampe und Vorschaltgerät. Diese Lampen haben eine Farbtemperatur von ca. 4.000 K, aber unterschiedliche Farbwiedergabeeigenschaften und Lichtströme.

Es ist festzustellen, daß bei Punkt A die Lampe in Lichtfarbe hellweiß (Kurve III) den vollen Lichtstrom bei 100 % Lampenleistung liefert. Ändert man die Lampe von Lichtfarbe hellweiß auf Lichtfarbe 840 (Kurve I), so erhält man den Punkt B und kann ablesen, daß die Betriebsspannung auf 92 % des Nennwertes des Vorschaltgerätes abgesenkt werden kann, um wiederum den Lichtstrom zu erhalten, den die Lampe Lichtfarbe hellweiß/Standard liefert. Zusätzlich ist ablesbar aus Punkt C, daß die Lampenleistung (nicht die der gesamten Schaltung, weil die Verlustleistung des Vorschaltgerätes hier nicht betrachtet werden kann) auf 86 % absinkt (Kurve II).

Technisch wäre ein solches Vorgehen möglich, weil die Spannungsänderung unter 10 % liegt. Allerdings muß sichergestellt sein, daß die Startbedingungen zusätzlich beachtet werden. Das könnte dadurch geschehen, daß mit 100 % Spannung = Nennspannung des Vorschaltgerätes gestartet wird.

Richtig ist zusätzlich, daß die Beleuchtungsqualität insofern als besser beurteilt werden könnte, weil die Farbwiedergabe der Lampe mit Lichtfarbe 840 besser ist, als die der Lampe mit Lichtfarbe hellweiß/Standard.

Diagramm 2 (Anlage 2.2)

Vom gleichen Prinzip geht das Diagramm 2 aus. Der Punkt A gilt für die Lampe mit Lichtfarbe universal weiß/Standard, während der Punkt B die Daten für die Lampe mit Lichtfarbe hellweiß/Standard angibt. Die Spannungsminderung wäre abermals 8 % und die Leistungsminderung wieder 14 %. Die Farbwiedergabe der Lichtfarbe hellweiß/Standard ist allerdings weniger gut, als die der Lichtfarbe universal weiß/Standard. Also im ganzen bedeutet dies eine qualitative Verschlechterung. Der Punkt D1 zeigt den Übergang von Lichtfarbe universal weiß/Standard auf Lichtfarbe 840. Dieser Übergang ist nicht möglich, weil außerhalb des zulässigen Bereiches (nur 87,5 % Betriebsspannung der Schaltung).

Soweit die Betrachtungen am induktiven Gerät.

Diagramm 2a (Anlage 2.3)

Das Diagramm 2a (kapazitive Schaltung) ist vom Aufbau dem Diagramm 2 ähnlich. Der Punkt A zeigt die Werte der Lampe 58 W bei 100 % Betriebsspannung der Schaltung (Kurve VIII). Ändert man nun die Betriebsspannung gleichwertig zu Diagramm 2 (und dies deshalb, weil induktive und kapazitive Schaltungen als DUO-Schaltung sehr häufig gleichzeitig verwendet werden), so findet man im Punkt B den Lichtstrom, der mit Lampe Lichtfarbe hellweiß/Standard erzielt wird und in Punkt C die dazugehörige Leistung.

Festzustellen ist, daß das hier erzielte Ergebnis vom Ergebnis aus Diagramm 2 deutlich abweicht. Weder wird die gleiche Leistungsminderung erreicht, noch der gleiche Lichtstrom. In einer Zweilampen-Leuchte mit DUO-Schaltung brennt die kapazitiv betriebene Lampe deutlich heller.

Der Lichtstrom in Zahlen: induktiv 4.100 Lumen, kapazitiv ca. 4.500 Lumen

Diagramm 1a (Anlage 2.4)

Ähnliches zeigt Diagramm 1a mit dem Vergleich Lichtfarbe hellweiß/Standard (Kurve VII) zu Lichtfarbe 840 (Kurve V).

Der Lichtstromunterschied beträgt hier 4.600 Lumen zu ca. 5100 Lumen.

Diagramm 1:

**Lichtströme und Leistungsaufnahme von Leuchtstofflampen 1 x 58 W
in Abhängigkeit von der Betriebsspannung/Schaltung induktiv
Wechsel von hellweiß/Standard (A) nach Farbe 840/weiß (B)**

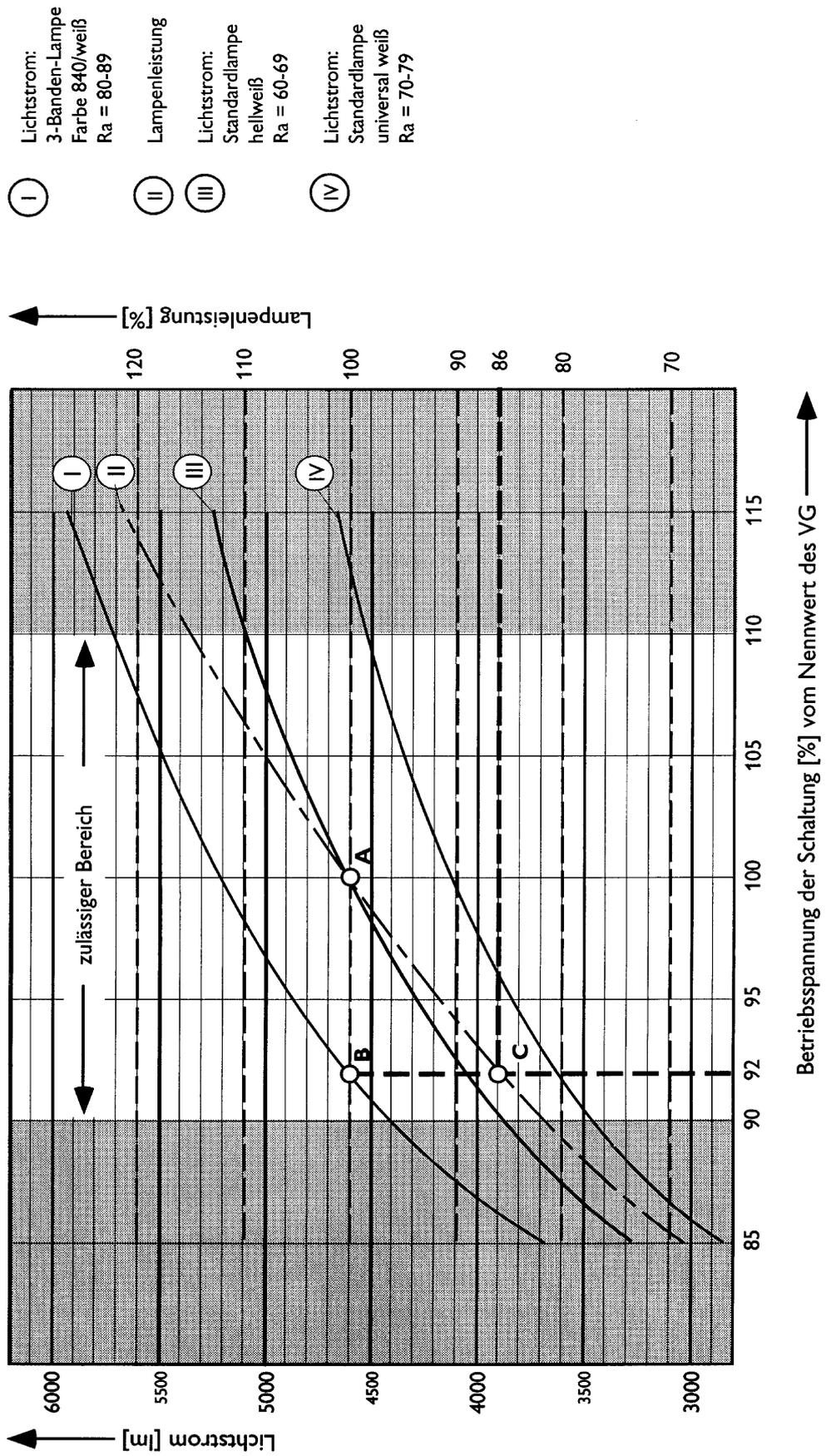


Diagramm 2:

**Lichtströme und Leistungsaufnahme von Leuchtstofflampen 1 x 58 W
in Abhängigkeit von der Betriebsspannung/Schaltung induktiv**

Wechsel von universal weiß (A) nach hellweiß/Standard (B) oder Farbe 840/weiß (D1/D2)

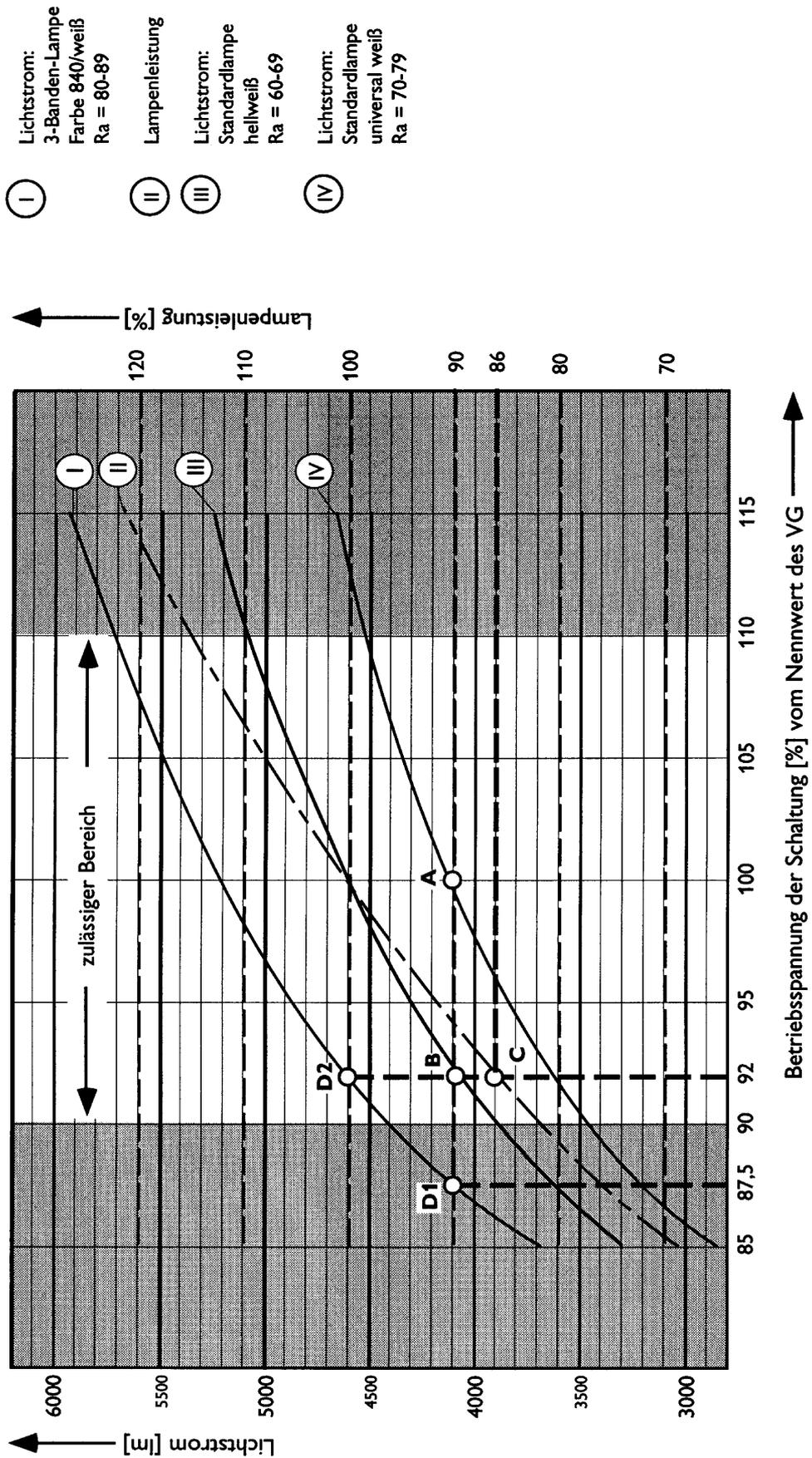


Diagramm 2a:
Lichtströme und Leistungsaufnahme von Leuchtstofflampen 1 x 58 W
in Abhängigkeit von der Betriebsspannung/Schaltung kapazitiv
 Wechsel von universal weiß (A) nach hellweiß/Standard (B)

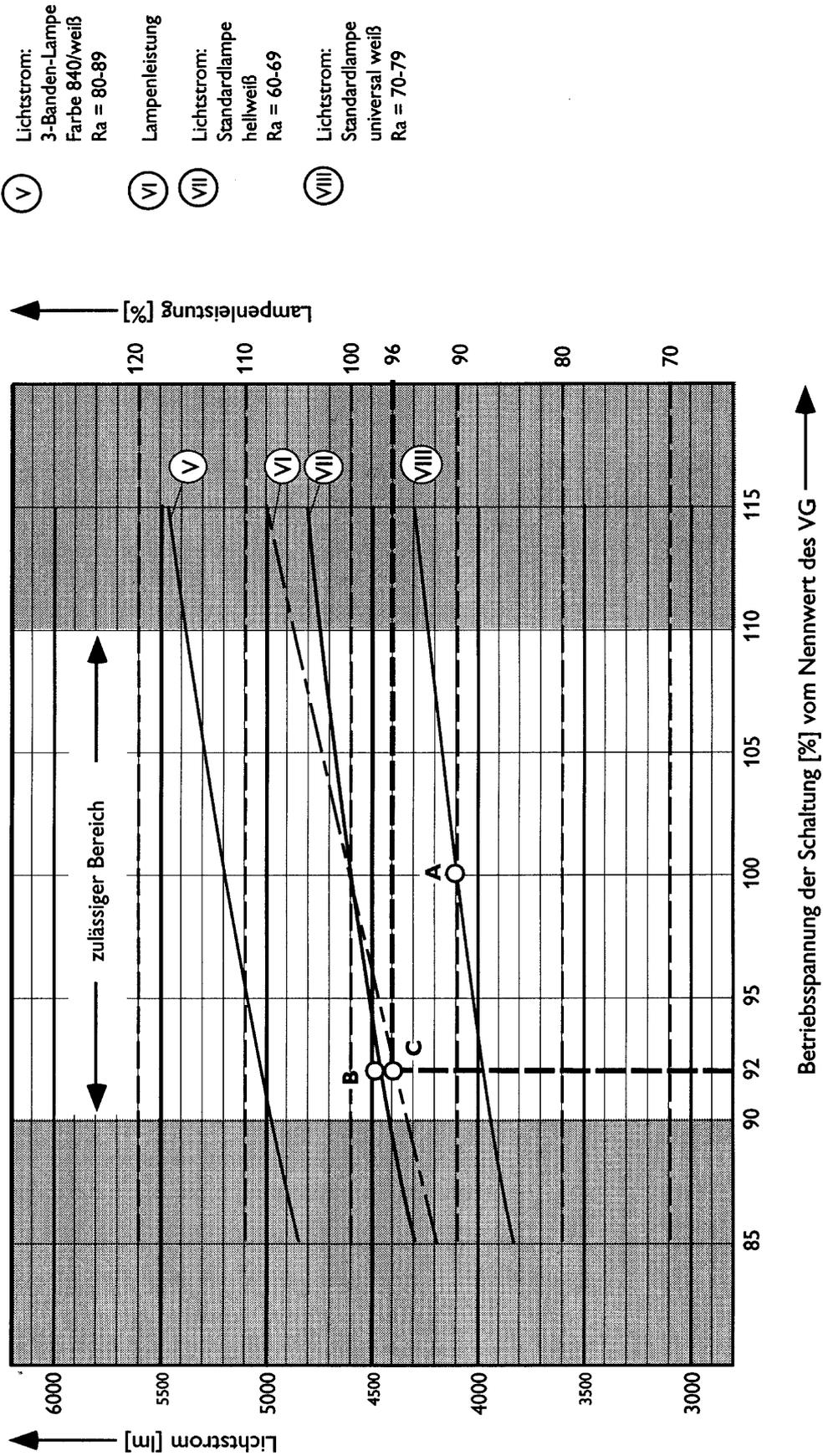


Diagramm 1a: Lichtströme und Leistungsaufnahme von Leuchtstofflampen 1 x 58 W in Abhängigkeit von der Betriebsspannung/Schaltung kapazitiv
 Wechsel von hellweiß/Standard (A) nach Farbe 840/weiß (B)

