



WERKSTATT- BERICHT No. 01 03 / 2016

DOPPELT SPAREN MIT LED

Erster Spareffekt: **Energie** ...

...und damit auch Betriebskosten. Dies ist allgemein bekannt. Daneben hat die LED noch weitere Vorteile:

- Hohe Effizienz (hoher Lichtstrom / Watt)
- Sehr lange Lebensdauer (bis 50'000 Stunden, bei einem Lichtstromrückgang auf 70 %)
- Geringe Einschaltzeit -> sofort 100 % Licht
- Hohe Schaltfestigkeit
- Stufenlos dimmbar
- Mittlerweile in unzähligen Formen und Lichtfarben erhältlich
- Keine UV- und IV-Strahlung
- Frei von Quecksilber und giftigen Gasen
- Unempfindlich gegenüber Erschütterungen und Vibrationen

Aber es gibt eben – wie immer im Leben – auch einen Nachteil: Der Einschaltstrom.

Wenn man sich diesem Nachteil bewusst ist und sich von Planungsbeginn mit ihm richtig auseinandersetzt, führt dies zum zweiten Spareffekt.

Der Einschaltstrom

Jede LED wird mit einem Betriebs-/Netzgerät, welches Spannung und Strom anpasst, betrieben. Werden diese Betriebs-/Netzgeräte im Einschaltvorgang unter Spannung gesetzt, entsteht für den Bruchteil einer Millisekunde eine Spannungsspitze im Netz.

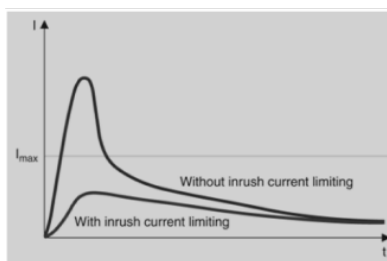


Bild 1 – Einschaltstrom ohne und mit Begrenzer

Gerade kostengünstige Betriebs-/Netzgeräte verfügen über eine unpräzise Einschaltstrombegrenzung. Die dort eingebauten NTC-Begrenzungswiderstände arbeiten temperaturabhängig. Bei steigender Erwärmung erhöhen sich die Einschaltströme auf bis zum 200-fachen des Nennstroms. Klar dies nur im Microsekunden-Bereich, aber genau dies ist der Haken.

Das Beispiel

Sanierung einer Treppenhausbeleuchtungsanlage

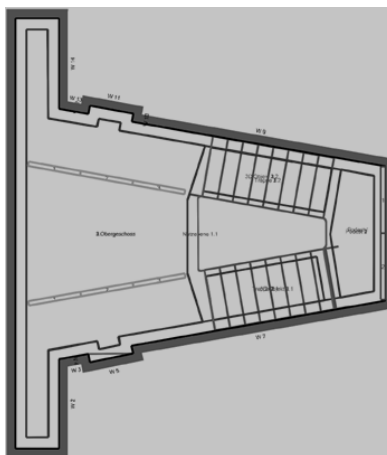


Bild 2 – Grundrissituation Treppenanlage

Um die Beleuchtungsanforderungen (Beleuchtungsstärke, Blendwirkung und Gleichmässigkeit) und die Energieanforderungen zu erfüllen, sind LED-Aufbauleuchten mit insgesamt 28 Netzteilen geplant. Jedes Betriebs-/Netzgerät besitzt einen bescheidenen Nennstrom von 0.28 A, insgesamt also 7.84 A.

Auf den ersten Blick denkt man, kein Problem der bestehende 1-polige Leitungsschutzschalter 10 A mit der Charakteristik B genügt problemlos. Weit gefehlt, denn jedes Betriebs-/Netzgerät besitzt einen Einschaltstrom von 53 A, also das rund 190-fache vom Nennstrom. Allerdings nur über einen Zeitbereich von 200 µs.

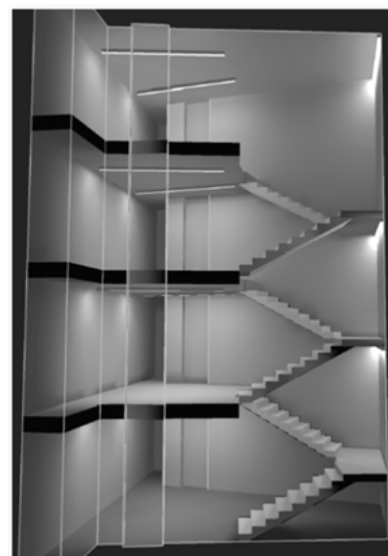


Bild 3 – Beleuchtungssimulation

Dieses Phänomen wiederum bedingt, dass der vorgeschaltete Leitungsschutzschalter

entsprechend dimensioniert werden muss bzw. bei unserem Beispiel, der bestehende Leitungsschutzschalter überprüft wird.

Der Leitungsschutzschalter

Leitungsschutzschalter besitzen zwei Auslöseorgane, die im Fehlerfall über das Schaltwerk zur Abschaltung des Stromkreises führen:

- einen verzögerten, thermischen (1) Auslöser für den Überlastschutz
- einen magnetischen (2) Auslöser für den Schutz vor Kurzschlussströmen

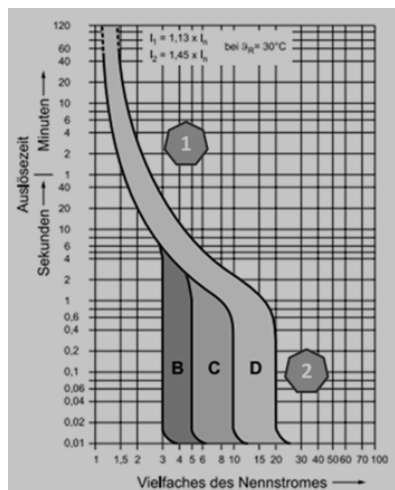


Bild 4 – Auslösecharakteristik Leitungsschutzschalter

Der **thermische** Auslöser reagiert bei allen Charakteristiken gleich ($\leq 1h$):

- Nichtauslösung bei Strom $1,13 \times I_n$
- Auslösung bei Strom $1,45 \times I_n$

Der **magnetische** Auslöser hingegen verändert sich je nach Charakteristik (Stromflussdauer $\leq 0,1s$):

- Nichtauslösung bei:
 $3 \times I_n$ (B), $5 \times I_n$ (C), $10 \times I_n$ (D)
- Auslösung bei:
 $5 \times I_n$ (B), $10 \times I_n$ (C), $20 \times I_n$ (D)

Die Einschaltstromdauer im Beispiel ist $200 \mu s$ bzw. $0.0002s$.

Der thermische Auslöser ($>> 11.3$ bis $14.5A$) ist hier nicht relevant, da der Nennstrom mit $7.84A$ sogar unter dem Toleranzbereich liegt. Dem magnetischen Auslöser ($>> 30.0$ bis $50.0A$ (B)) hingegen ist Beachtung zu schenken.

Der Hersteller der Betriebs-/Netzgeräte gibt an, dass für den oben erwähnten Zeitbereich ein $10A$ Leitungsschutzschalter mit der Charakteristik B 8 Betriebs-/Netzgeräte absichern kann.

Der Einschaltstrombegrenzer

Einschaltstrombegrenzer (ESB) sind in der Lage, wie der Name schon sagt, den Strom – aber eben auch die Dauer dieses Stromes zu begrenzen / zu reduzieren.

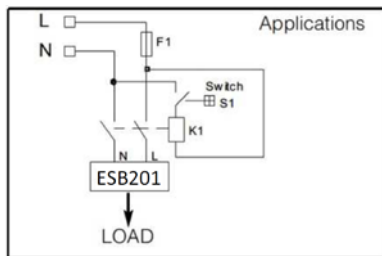


Bild 5 – Einbausituation mit Einschaltstrombegrenzer

Mit speziell auf LED- Betriebs-/Netzgerät abgestimmte ESB's lassen sich sehr viel mehr Betriebs-/Netzgeräte an einen vorgeschalteten Leitungsschutzschalter (LS) anschliessen. Es wird in jedem Fall verhindert, dass der vorgeschaltete LS auslöst.

Die Lichtqualität

Bei all der Technik darf die Lichtqualität nicht vergessen gehen. Sie entscheidet über das Wohlbefinden im beleuchteten Raum. In der Lichtberechnung ist insbesondere auch der ESR-Wert (Blenderteil des Nutzers) einzuhalten. Gerade ein 1:1-Leuchtersatz (konventionelle – LED-Leuchte) birgt die Gefahr, dass dies leicht vergessen geht.

Die Lösung

Eine detaillierte Lichtberechnung wurde erstellt. Speziell wurden Leuchten ausgewählt, mit welchen ein der Raum-Nutzung entsprechender UGR-Wert erreicht wird. Damit wird die psychologische Blendung begrenzt.

Für die 28 Betriebs-/Netzgerät werden demnach 4 Leitungsschutzschalter $10A$ mit der Charakteristik B, oder aber 1 Leitungsschutzschalter $10A$ mit der Charakteristik D benötigt.

Ist dies nicht möglich, oder aber bringt dies nicht den gewünschten Erfolg, sind Einschaltstrombegrenzer einzubauen.

Zweiter Spareffekt: Installation

Mit dem richtigen LS und mit dem Zubau von Einschaltstrombegrenzern lässt sich die elektrische Installation optimieren, indem weniger LS eingesetzt und allenfalls auch geringere Leitungsquerschnitte installiert werden müssen. Dies wiederum macht sich dann in den Investitionskosten bemerkbar.

Das Fazit

Wird ohne Fachkenntnisse ein Leuchtersatz mit LED-Leuchten durchgeführt, kann es durchaus passieren, dass es nach dem Einschalten der Beleuchtung blendet oder gar dunkel bleibt. Dies da entweder der Lichtqualität keine Beachtung geschenkt wurde, bzw. den Einschaltströmen zu wenig Beachtung geschenkt wurde.

Die Einschaltströme der zu verbauenden Betriebs-/Netzgeräte sind zu prüfen und auf die vorgeschalteten Leitungsschutzschalter und deren Auslöseströme abzustimmen. Andernfalls sind Einschaltstrombegrenzer einzubauen.

Ohne dies kann der zweite Spareffekt nicht genutzt werden.

Das Werkstatt-Angebot

Unsere Werkstatt ist vertraut mit solchen Lösungen. Wir erstellen in Zusammenarbeit mit versierten Lichtplanern Beleuchtungsberechnungen, können die Starkstromnetze entsprechend auslegen und die Installationen passgenau planen. Am beschriebenen Beispiel ist zu erkennen, dass sich ein frühzeitiger Einbezug des Elektroplaners am Ende auszahlt.

Gerne helfen wir auch Ihnen **doppelt zu sparen**. Kontaktieren Sie uns unverbindlich.

Bildquelle

- 1: TDK Europe GmbH
- 2: Werknetz Architektur
- 3: Fluora Leuchten AG
- 4: GEWISS GmbH
- 5: Camtec GmbH

Verfasser:
Andreas Rüegg
ar@planwerkstatt-rueegg.ch
+41 44 745 60 11