

LÄNGENPLANUNG VON LICHTBÄNDERN

Q: Wie lang kann ein Lichtband werden?

$$l = R^* \cdot A / \rho$$

Q: Wie bitte?

A: Diese Formel dient der Errechnung der maximal zulässigen Länge des Schutzleiters.

Q: Wozu brauche ich die?

A: Laut DIN EN 60528-1 darf der Schutzleiterwiderstand eines Lichtbandes zwischen dem Einspeisepunkt und dem letzten berührbaren Metallteil einen Wert von 0,5 Ω in keinem Fall überschreiten. Mit dieser Formel kann ich die maximal mögliche Leitungslänge berechnen.

Q: Und was bedeutet das für mein Lichtbandsystem?

A: Dass die Länge eines aneinandergereihten Bandes durch den Eigenwiderstand des Schutzleiters limitiert ist. Im Falle eines 2,5 mm² Kupferleiters auf rechnerisch 70 m bei +20°C - nach Abzug der Übergangswiderstände der Steckverbindungen bleiben ca. 60 m.

Q: Betrifft das alle Lichtbänder, egal von welchem Hersteller?

A: Klar, das ist Physik.

Q: Ist das mit dem Schutzleiterwiderstand so wichtig?

A: Absolut. Der Schutzleiter verbindet bei Schutzklasse-I-Geräten alle berührbaren leitenden Teile mit dem Potential Erde. Für den Fall einer am Gehäuse anliegenden Spannung (z. B. durch Isolationsfehler) würde bei Kontakt der Schutzleiter den Strom ableiten und ggf. die Sicherung oder den Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD/FI) auslösen. Ist der Widerstand des Schutzleiters zu groß, ist diese Funktion und damit die Sicherheit im Kontaktfall nicht mehr gewährleistet, da der Fehlerstrom sich den Weg des geringeren Widerstandes sucht und über den menschlichen Körper abfließen könnte.

R	[Ω]	Widerstand
ρ	[$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$]	spezifischer Widerstand
l	[m]	Leitungslänge
A	[mm^2]	Leitungsquerschnitt

Der spezifische Widerstand von Kupfer beträgt 0,0171 - 0,0178 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

Q: Und wenn ich ein längeres Lichtband brauche?

A: Dann kann ich mehrfach einspeisen. Mit einer Mitteleinspeisung können bis zu 120 m geplant werden, da hier zwei getrennte Schutzleiter angelegt werden können. Die beiden Linien müssen im Einspeiser elektromechanisch getrennt sein. Auf diese Weise kann ich auch noch längere Strecken planen.

Q: Gibt es noch weitere Faktoren, die beachtet werden müssen?

A: Unter Umständen sind die Ableitströme zu beachten. LINEDO Module haben Ableitströme $< 0,7 \text{ mA}$. Bei Absicherung über einen RCD können Installationen mit zu vielen Modulen bei einem gemeinsamen Ableitstrom von 15 mA bereits beim Einschalten (Ableitstromspitze) toleranzbedingt einen 30 mA RCD auslösen. Sprich: Der FI fliegt raus. Auch hier hilft eine Aufteilung auf mehrere Einspeisungen mit getrennten Stromkreisen.

Q: Betrifft das alle Lichtbänder?

A: Natürlich, das ist Elektrotechnik.

Q: Sonst noch was?

A: Ja. Die zulässige Anzahl von Leuchten am jeweiligen Leitungsschutzschalter muss eingehalten werden. Bei einem Lichtband werden die einzelnen Module als Leuchten gezählt. Die maximale Anzahl für Sicherungsautomaten der Kategorie B und C mit 10 A und 16 A wird im Datenblatt und der Instruktion zur Leuchte angegeben. Durch eine symmetrische Aufteilung der Leuchtenmodule auf die drei Phasen (Stecker zur Phasenwahl) des Lichtbandes kann die Gesamtlast der Module auf bis zu drei Leitungsschutzschalter aufgeteilt werden.

Diese drei Faktoren

können die Länge eines Lichtbandes limitieren:

1. Der Widerstand des Schutzleiters

Nach DIN EN 60528-1 darf der Schutzleiterwiderstand eines Lichtbandes zwischen dem Einspeisepunkt und dem letzten berührbaren Metallteil einen Wert von 0,5 Ω in keinem Fall überschreiten. Mit der Formel $R = \rho \cdot l / A$ lässt sich der Widerstand der Kupferleitung berechnen.

Zu dem reinen Leitungswiderstand sind die Kontaktwiderstände der Steckverbindungen zu addieren. Bei LINEDO sind das pro Klemmenkontakt ca. 4 mΩ.

Beispielrechnung: Ein 60 Meter langes Lichtband

Der Widerstand einer 60 m langen Kupferleitung mit 2,5 mm²:

$$R = 0,0178 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m} \cdot 60 \text{ m} / 2,5 \text{ mm}^2 = 0,427 \Omega$$

plus die Kontaktwiderstände der Steckverbindungen:

$$13 \times \text{Lichtbandmodul } 4529 \text{ mm} + 1 \times \text{Einspeisung} = 13 \text{ Kontakte} \times 4 \text{ m}\Omega = 0,052 \Omega$$

ergibt zusammen einen Schutzleiterwiderstand von **0,479 Ω** -> **was noch zulässig ist.**

Bei 2273 mm langen Modulen ergeben sich 26 Kontaktstellen = 0,1040 Ω und ein Gesamtwiderstand von 0,531 Ω - was nicht mehr zulässig wäre, das Band dürfte nur 54,5 m lang sein.

Nach DIN VDE 0100 ist der Elektriker nach der Installation dazu verpflichtet, diesen Wert nachzumessen und ggf. bei Überschreitung Änderungen durchzuführen. Dies lässt sich durch eine sorgfältige Planung vermeiden.

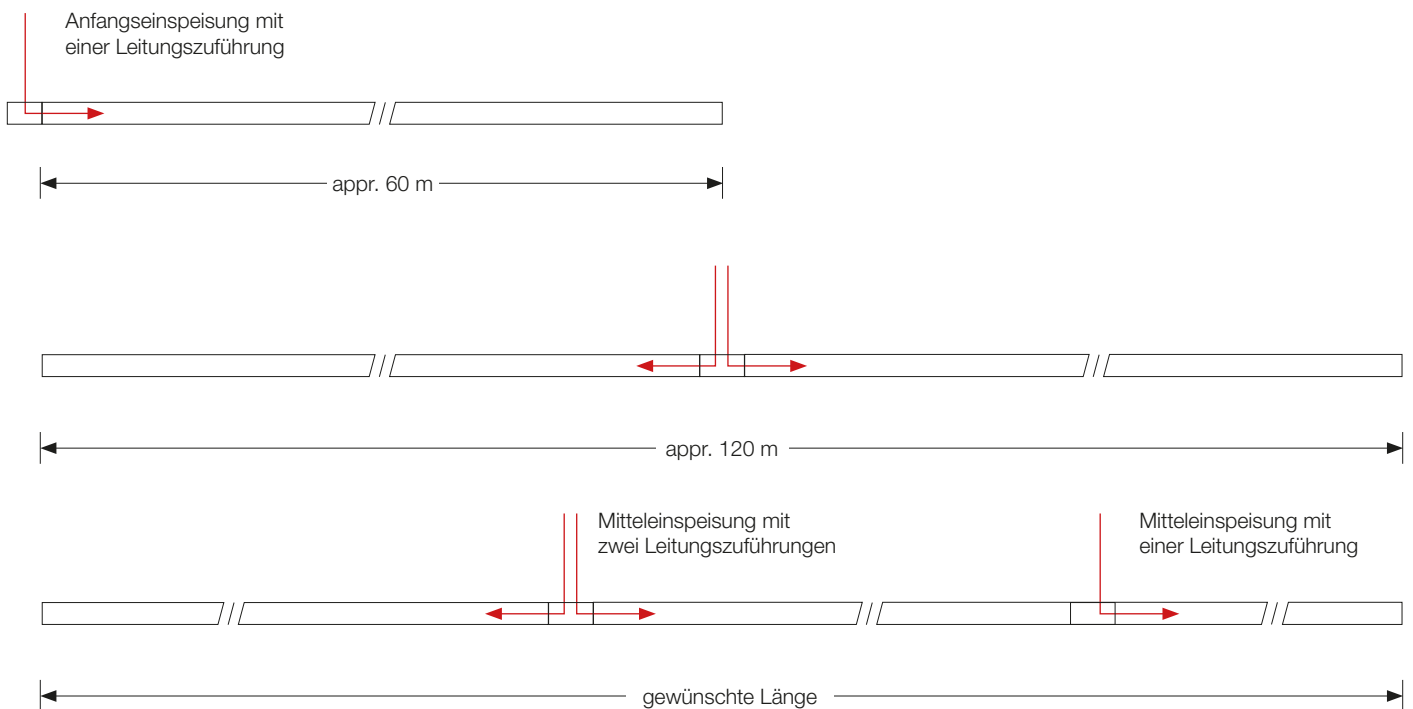
Zu beachten ist, dass hier mit einer Umgebungstemperatur von +20°C gerechnet wird. Ist eine höhere Umgebungstemperatur zu erwarten, ist dies in der Planung zu berücksichtigen.

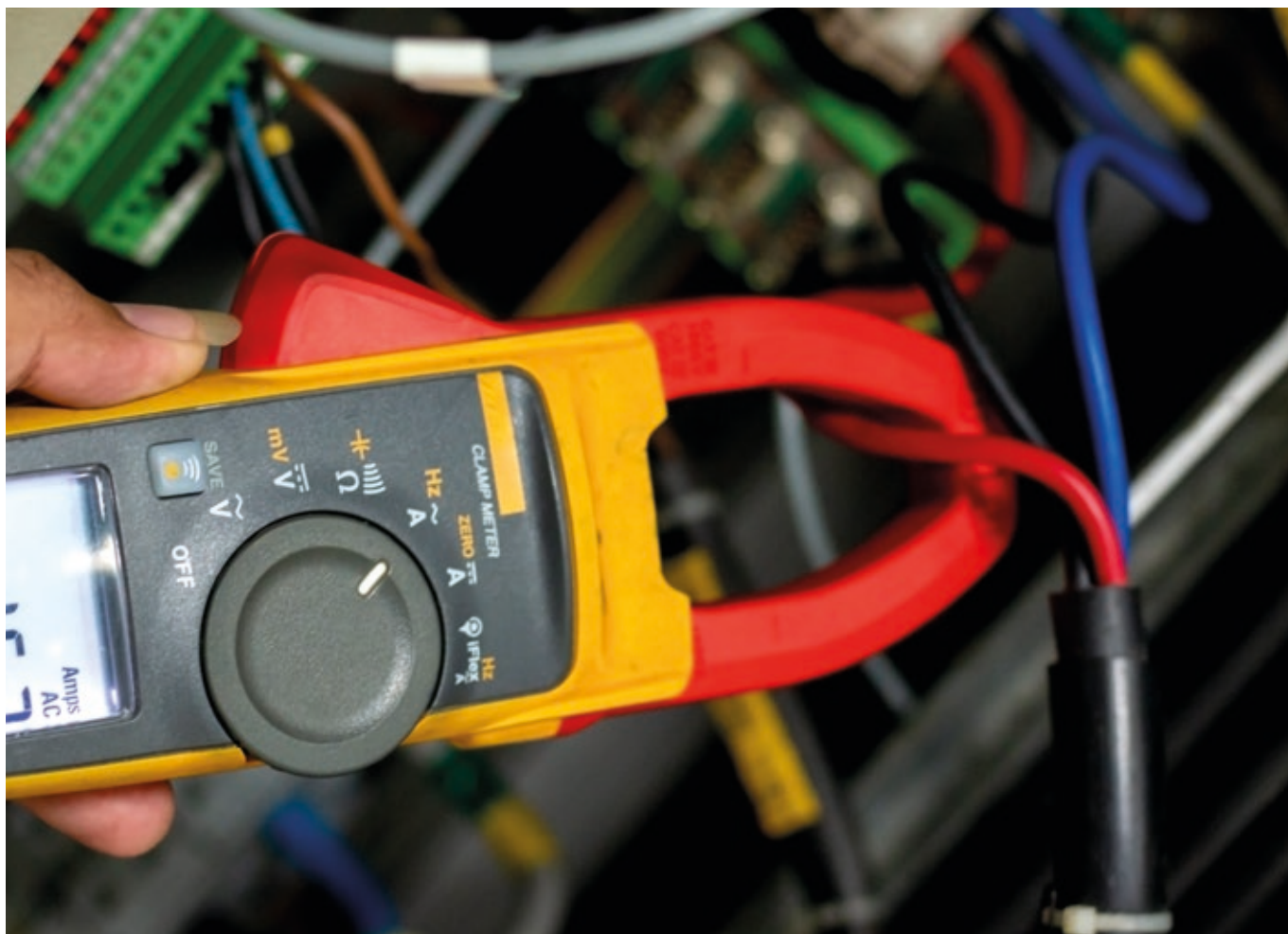
Schutzleiterwiderstand bei 2273 mm Modulen				
Lichtbandlänge [m]	Anzahl Kontaktstellen [Stk]	Kupferwiderstand [Ω]	Widerstand Kontaktstellen [Ω]	Schutzleiterwiderstand [Ω]
40	17	0,285	0,0680	0,353
50	22	0,356	0,0880	0,444
60	26	0,427	0,1040	0,531
70	30	0,498	0,1200	0,618

Schutzleiterwiderstand bei 4529 mm Modulen				
Lichtbandlänge [m]	Anzahl Kontaktstellen [Stk]	Kupferwiderstand [Ω]	Widerstand Kontaktstellen [Ω]	Schutzleiterwiderstand [Ω]
40	9	0,285	0,0360	0,321
50	11	0,356	0,0440	0,400
60	13	0,427	0,0520	0,479
70	16	0,498	0,0640	0,562



Wird ein längeres Lichtband benötigt, kann dies durch Mitteleinspeisungen mit elektromechanisch getrennten Leitungszuführungen realisiert werden:





2. Ableitströme

In jeder Leuchte fließt ein gewisser Ableitstrom. Zulässig sind in Europa 3,5 mA pro Leuchte.

In einem vollbestückten LINEDO Lichtbandmodul sind es gerade einmal 0,68 mA.

Zu hohe Ableitströme können zum Auslösen eines Fehlerstrom-Schutzschalters (RCD oder FI) führen, wenn ein solcher installiert ist. Die Ableitströme aller Module an einem RCD sind hier zu addieren und die Auslösetoleranz des RCD zu beachten.

Bei Verwendung von Funktionsmodulen wie Strahlereinsätzen, Lichtmanagementmodulen etc. können sich gegebenenfalls die Ableitströme erhöhen.

Beispielrechnung: Ein 60 Meter langes Lichtband:

$13 * 0,68 \text{ mA} = 8,84 \text{ mA} < \text{Auslösetoleranz des RCD (15 mA)} \rightarrow \text{alles in Ordnung}$

Werden kritisch hohe Ableitströme ermittelt, muss auch hier auf mehrere Einspeisungen mit getrennten Stromkreisen an separaten Fehlerstrom-Schutzschaltern verteilt werden. Auch die Ableitströme sind standardmäßig vom Elektriker bei der Installation zu kontrollieren.



3. Leitungsschutzschalter

Die zulässige Anzahl von Leuchten am jeweiligen Leitungsschutzschalter muss eingehalten werden. Bei einem Lichtband werden die einzelnen Module als Leuchten gezählt. Die maximale Anzahl für Sicherungsautomaten der Kategorien B und C mit 10 A und 16 A wird im Datenblatt und in der Instruktion zur Leuchte angegeben.

Durch eine symmetrische Aufteilung der Leuchtenmodule auf die drei Phasen (Stecker zur Phasenwahl) des Lichtbandes kann die Gesamtlast der Module auf bis zu drei Leitungsschutzschalter aufgeteilt werden.

...che und werkzeuglose	Ausstrahlwinkel kombiniert	88°
Zubehör für Seil-,		
steckbar und durch	Elektrotechnik	
IEDO-Stecker (5 x	Betriebsgerät	DALI
Leuchteinstellung durch	Spannung	220 - 240 V / 0 Hz
Leuchteinstellung durch	Leuchten an Sicherung B10A	18
Leuchteinstellung durch	Leuchten an Sicherung B16A	32
Leuchteinstellung durch	Leuchten an Sicherung C10A	34
Leuchteinstellung durch	Leuchten an Sicherung C16A	54
Leuchteinstellung durch	Einschaltstrom / Einschaltzeit	5 A / 900 µs
Leuchteinstellung durch	Nennleistung	104 W
Leuchteinstellung durch	Leuchtenlichtausbeute	158 lm/W
Leuchteinstellung durch	Leistungsfaktor	0,98



RZB
Rudolf Zimmermann,
Bamberg GmbH

Rheinstraße 16
96052 Bamberg
Deutschland

(D, A, CH)
Telefon +49 951 7909-0
Telefax +49 951 7909-198

www.rzb.de
info@rzb-leuchten.de



Mitglied von **licht.de**