

Leitungsverlegung in der täglichen Praxis der Instandhaltung

18.12.2023, 09:05 Uhr

Kommentare: 0

Sicher arbeiten



Vermeiden Sie Mängel durch eine fachgerechte Verlegung und regelmäßige Wartung. (Bildquelle: Lisa F. Young/iStock/Thinkstock)

Fehlerhafte elektrische Anlagen und Betriebsmittel führen seit Jahren die Liste der Brandursachen an. Die häufigste Ursache für einen unvollkommenen Körper- oder Kurzschluss liegt bei der Beschaffenheit der Leitung und ihrer Verlegung. Dieser Beitrag erläutert die Leitungsverlegung.

So ermitteln Sie den Mindestquerschnitt bei der Leitungsverlegung

Unter normalen Betriebsbedingungen gemäß Herstellerangaben und unter der Voraussetzung der fachgerechten Dimensionierung von Leitungen findet keine übermäßige Erwärmung und somit keine Überlastung statt. Die maximal zulässige Leitertemperatur wird hierbei wesentlich durch die Beschaffenheit der Isolierung und des Leiters bestimmt.

In der Planungsphase müssen neben der Beschaffenheit der Isolierung und des Leiters verschiedene Einflussfaktoren wie die Betriebsart, die Verlege- sowie die Umgebungsbedingungen berücksichtigt werden. Erforderliche Tabellen zur Ermittlung des Mindestquerschnitts der jeweiligen Leitung finden Sie in Tabelle 3 der aktuellen [DIN VDE 0298-4](#) „Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen“.

DIN VDE 0298-4 Abschnitt 5.1.1

Der Leiternennquerschnitt ist so zu wählen, dass der Leiter die vorgegebene Belastung an keiner Stelle und zu keinem Zeitpunkt

über die zulässige Betriebstemperatur erwärmt wird. Die Erwärmung bzw. die Belastbarkeit eines Kabels oder einer Leitung ist vom Aufbau, den Werkstoffeigenschaften und den Betriebsbedingungen abhängig.

DIN VDE 0298-4 Abschnitt 5.3.2

Die Belastbarkeit eines Kabels oder einer Leitung wird wesentlich von den Verlegebedingungen beeinflusst.

Tipp der Redaktion



Elektrowissen zum Mitnehmen

- Lesen Sie spannende Expertenbeiträge.
- Stellen Sie unseren Fachexperten Ihre Fragen.
- Nutzen Sie die Download-Flat mit einer Vielzahl an Checklisten, Prüflisten, Arbeits- und Betriebsanweisungen.

[Erste Ausgabe gratis!](#)

Auch als Onlineversion erhältlich. Machen Sie mit beim Papiersparen.

Die Dimensionierung des Leiterquerschnitts wird grundsätzlich für den ungestörten Betrieb und den [Kurzschlussfall](#) vorgenommen. Es gilt gemäß DIN VDE 0298-4 der Zusammenhang $I_z = I_r \cdot \pi f$ mit:

I_r = Bemessungswert der Belastbarkeit

I_z = Belastbarkeit bei tatsächlichen Betriebsbedingungen

πf = Produkt aller erforderlichen Umrechnungsfaktoren f

Umrechnungs- bzw. Einflussfaktoren sind u.a.:

- Werkstoff der Leitung
- Anzahl der belasteten Adern
- Referenzverlegeart der Leitung
- Betriebsart

- Umgebungstemperatur
- Häufung mit anderen Leitungen

Leitungsverlegung: Berechnen Sie die erforderlichen Abschaltzeiten

Im Falle eines vollkommenen Erd- oder Kurzschlusses ist im Allgemeinen mit einem Strom von $I_k > 25 \text{ kA}$ zu rechnen. Dieser Kurzschlussstrom muss zur Abschaltung führen, bevor die Wärmeleistung mit $P = I^2 \times R$ zu einer Beschädigung der Leitung führt.

Die erforderlichen Abschaltzeiten ergeben sich aus den Berechnungen und Definitionen der DIN VDE 0100-430 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-43: Schutzmaßnahmen- Schutz bei Überstrom“ Abschnitt 434.5.

Es gilt:

$$t = \left(k \times \frac{S}{I} \right)^2$$

mit

t = Kurzschlussdauer in s

S = Leiterquerschnitt in mm^2

I = wirksamer Kurzschlussstrom in A

k = Materialkoeffizient

Downloadtipps der Redaktion

E-Book: Prüfprotokolle für die Elektrofachkraft

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

Formular: Bestellung zur Elektrofachkraft

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

Unterweisung: Elektrofachkraft/verantwortliche Elektrofachkraft

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

Das sind die Ursachen eines unvollkommenen Kurzschlusses

Ein vollkommener Kurzschluss stellt somit bei fachgerechter Dimensionierung der Anlage keine Gefahr für Kabel und Leitungen dar, da der Stromkreis frühzeitig getrennt wird.

Dies ändert sich allerdings im Falle eines unvollkommenen Kurzschlusses. Bei einem unvollkommenen Kurzschluss wird eine Wärmeleistung aufgrund einer mangelhaften Kontaktgabe abgegeben. Diese ist schon bei geringer Stromaufnahme im Stande, einen Brand zu verursachen. Eine Fehlerleistung von $W_f \geq 60 \text{ W}$ wird im Allgemeinen als gefährlich angesehen. Eine Energie von 10 Ws kann für feste, leicht entzündliche Stoffe als

Brandursache ausreichen.

Beispiel für einen unvollkommenen Kurzschluss

Ein Übergangswiderstand von $R_K = 0,1 \Omega$ ergibt bei einer Stromaufnahme von $I_B = 25 \text{ A}$ eine Fehlerleistung von $W_F = (I_B)^2 \times R_K = (25 \text{ A})^2 \times 0,1 \Omega = 62,5 \text{ W}$.

Die häufigsten Ursachen für übermäßige Leitungserwärmungen und damit verbundene unvollkommene Kurz- oder Körperschlüsse sind

- fehlerhafte Dimensionierung,
- falsche Verlegungsarten,
- mangelhafte Wartung oder
- verpasste Anpassung der Leitungsanlage an geänderte Anforderungen.

Als Folge einer dieser genannten Ursachen entstehen unvollkommene Kurzschlüsse oftmals unentdeckt, da die Stromaufnahme nicht zur Auslösung eines vorgeschalteten Schutzorgans führt.

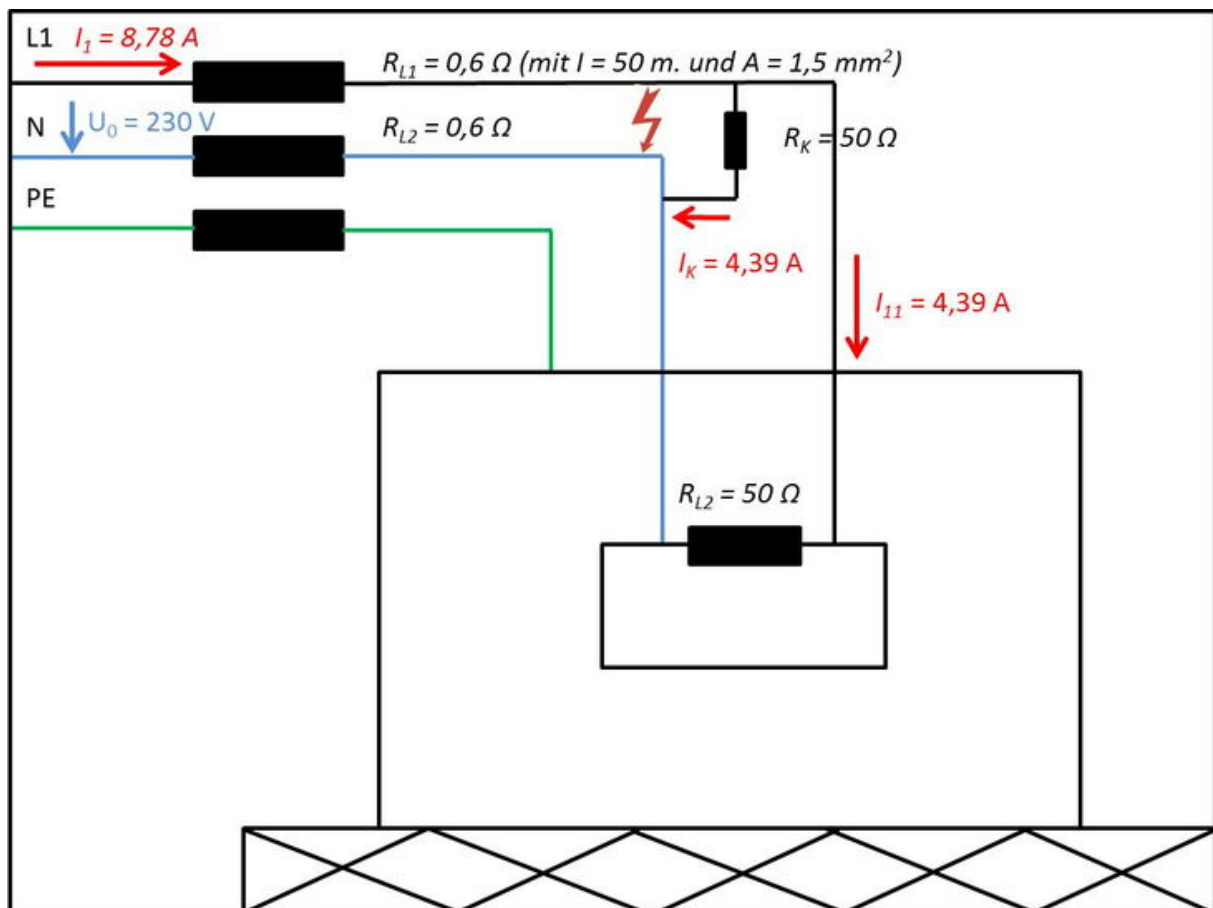


Abb. 1: Zustand nach Entstehung eines unvollkommenen Kurzschlusses

In dem o.g. Beispiel sinkt die Stromaufnahme des Verbrauchers um 110 mA durch die Entstehung eines unvollkommenen Kurzschlusses. Die Gesamtstromaufnahme erhöht sich von 4,49 A auf 8,78 A, führt allerdings nicht zur Auslösung eines vorgeschalteten Leitungsschutzschalters.

Die Wärmeleistung an der Kontaktstelle beträgt hierbei $W_F = 959 \text{ W}$.

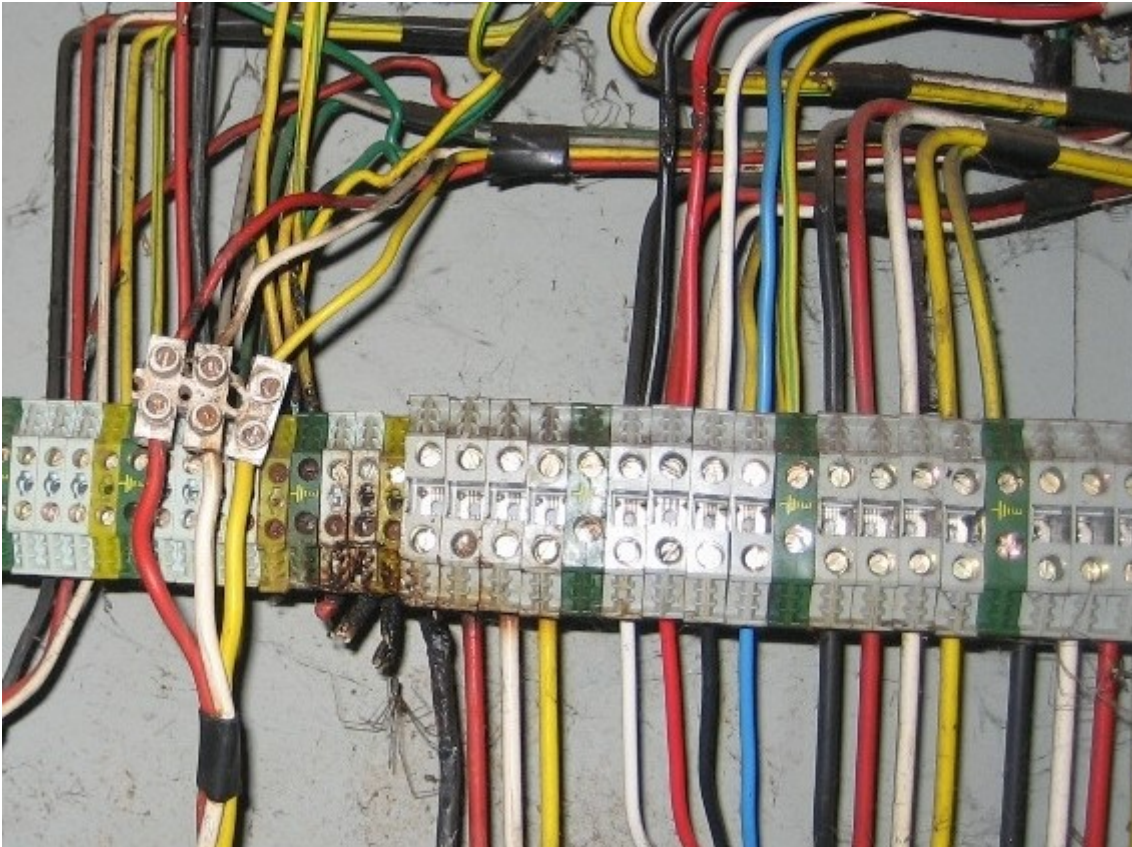


Abb. 2: Defekte Leitungen können einen unvollkommenen Kurzschluss verursachen.

Beugen Sie Beschädigungen vor

Zur Vermeidung von Schäden durch defekte Leitungen und damit verbundene unvollkommene Kurzschlüsse ist eine fachgerechte Dimensionierung und Verlegung mindestens ebenso entscheidend wie eine regelmäßige Wartung der gesamten elektrischen Anlage. Kommt man der Verpflichtung zur Erst- und Wiederholungsprüfung gemäß [DIN VDE 0105-100](#) „Betrieb von elektrischen Anlagen“ nach, so beugt man der Beschädigung der elektrischen Anlage über den gesamten Lebenszyklus hindurch vor.

Im Anschluss an die Erstprüfung nach Inbetriebnahme wird die Anlage wiederkehrend einer Gefährdungsbeurteilung durch eine Elektrofachkraft (EFK) unterzogen und somit immer wieder an veränderte Bedingungen angepasst.

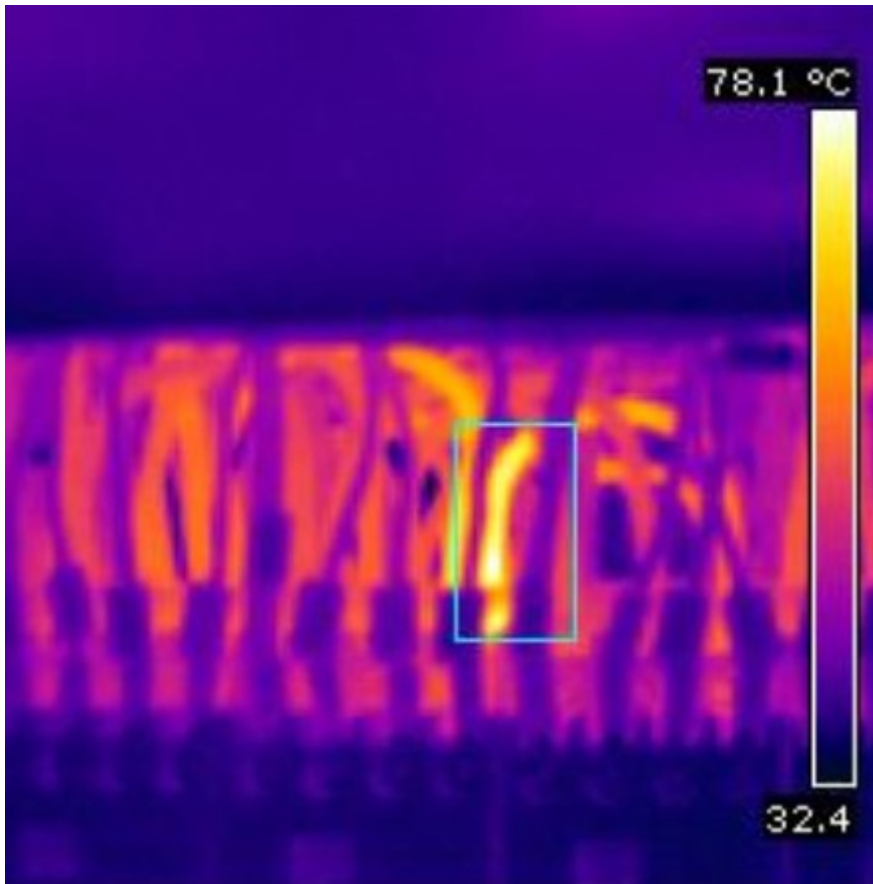


Abb. 3: Beugen Sie Beschädigungen der elektrischen Anlage vor.

DIN VDE 0105-100 Abschnitt 5.3.3

5.3.3.101.0 Allgemeines

Wenn gefordert, muss die wiederkehrende Prüfung für jede elektrische Anlage nach 5.3.3.101.1 bis 5.3.3.101.5 durchgeführt werden.

Nach DIN VDE 0105-100 Abschnitt 5.3.3.1 müssen elektrische Anlagen in geeigneten Zeitabständen wiederkehrend geprüft werden. In 5.3.3.101.1 bis 5.3.3.101.4 sind Prüfungsvorgänge enthalten, die üblicherweise im Rahmen wiederkehrender Prüfungen ausgeführt werden.

VDE 0105-100 Abschnitt 5.3.3

5.3.3.101.6 Häufigkeit der wiederkehrenden Prüfung

Die Häufigkeit der wiederkehrenden Prüfung einer Anlage muss bestimmt werden unter Berücksichtigung der Art der Anlage und der Betriebsmittel, der Verwendung und des Betriebs der Anlage, Häufigkeit und Qualität der Anlagenwartung und der äußeren Einflüsse, denen die Anlage ausgesetzt ist.

Weitere Beiträge zum Thema

[Kabel und Leitungen für abgehangene Leuchtstofflampen](#)

[Neutralleiter, Außenleiter, Schutzleiter bei der Sicherheitsstromversorgung](#)

[Orange als Leitungskennzeichnung](#)

[Mindestanforderungen für die Kabelverlegung nach VDE-AR-N 4221](#)

[Spannungsbereiche bei der Leitungs- und Kabelverlegung \(DIN VDE 0100-520\)](#)

[DIN VDE 0298-4: Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen](#)

Autor:

[B. Eng., MBA Jörg Belzer](#)

Bereichsleitung technisches Facility Management international einer Handelskette



Jörg Belzer verantwortet die Bereichsleitung technisches Facility Management international einer großen Handelskette, nachdem er erfolgreich ein nebenberufliches Studium zum MBA abgeschlossen hat.