

Leitungen Teil 1

In der Schweiz verwendet man bei Elektroinstallationen fast nur noch Kupfer als Leitermaterial. Für spezielle Anwendungen (z. B. Ceanderkabel) kommen Aluminium oder Aluminiumlegierungen zum Einsatz. Als Leiterisolation dienen nur noch Kunststoffe, diese altern je nach Situation und Einsatz der Kabel.

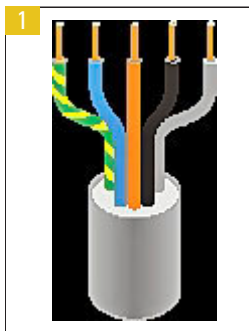
Peter Bryner, Daniel Hofmann,
Josef Schmucki*

Leitermaterial und Leiterisolation

Die Isolation (Bild 1) der Leiter dient der galvanischen Trennung der verschiedenen Leiteradern und der Reduktion der Oberflächentemperatur von Leitungen. Der elektrische Widerstand soll dabei möglichst hoch sein. Die Leiterisolation muss zugleich so beschaffen sein, dass die im Leiter erzeugte

Wärme an die Umgebung abgegeben werden kann. Die isolierenden Eigenschaften können durch folgende Faktoren beeinträchtigt werden:

- Alterung
- Temperatur
- Sonneneinstrahlung
- Mechanische Beanspruchung
- Verschmutzung



Leiterisolationen

Alterung der Isolation

Bei den modernen Kunststoffen findet ein zwar langsamer, jedoch auch stetiger Alterungsprozess statt. Dadurch ändern sich ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften, was sich negativ auf die mechanisch-elektrische Beschaffenheit der Leiterisolation auswirkt.

Die Geschwindigkeit der Alterung hängt sehr stark von der Leitertemperatur ab (Bild 2). PVC-Isolationen sind für max. 70 °C ausgelegt. Wird diese zulässige Temperatur überschritten, beschleunigt sich die Alterung der Leiterisolation bzw. verringert sich deren Gebrauchsdauer. Bei einer Betriebstemperatur von beispielsweise 80 °C beträgt die Lebensdauer der Isolation weniger als 10 Jahre. Infolge zu hoher Temperaturen verliert

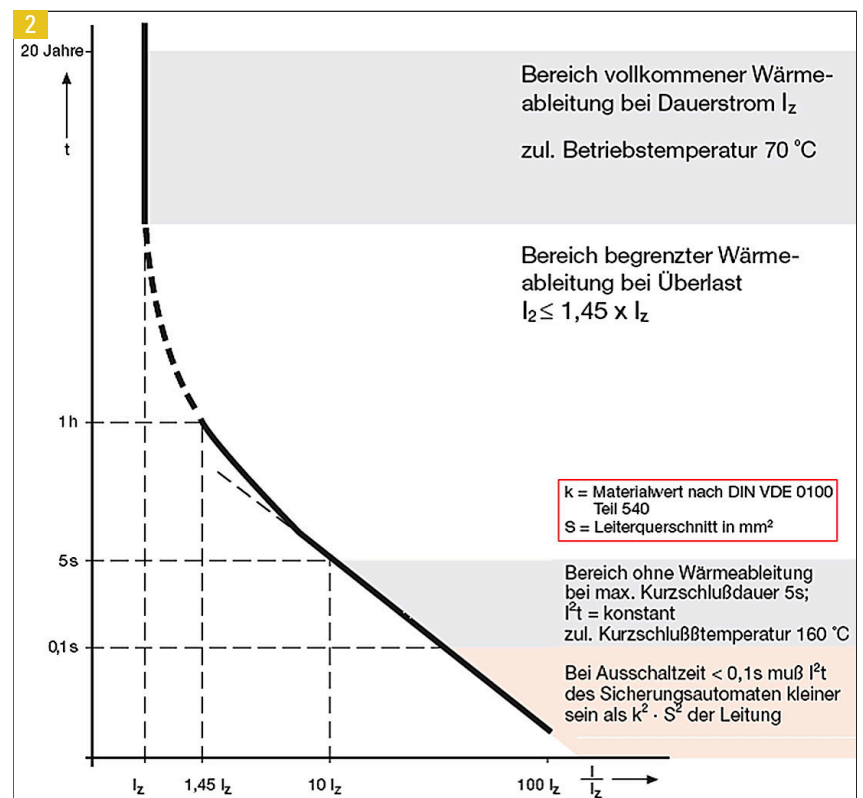
der Kunststoff seine Elastizität, er wird rissig und brüchig – die sogenannte «Versprödung» setzt ein. Durch die Risse können Schmutz und Feuchtigkeit in das Kabel eindringen, was zu einem gefährlichen Zustand wie einem Brand führen kann.

Auch aufgrund von zu niedrigen Temperaturen kann es zu einer Rissbildung in der Leiterisolation und damit zu einer Gefährdung kommen. Dies ist vor allem eine Spätfolge einer Kabelverlegung bei zu tiefen Temperaturen (unter +5 °C). Ein derartiger Alterungsprozess kann sich über Monate oder gar Jahre hinziehen, bis Kriechströme oder Lichtbögen

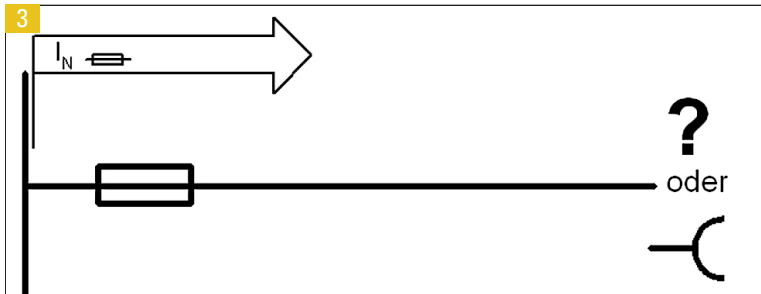
aufgrund einer defekten Leiterisolation auftreten. Dank einer richtigen Dimensionierung von Leitungen kann eine thermische Überbeanspruchung der Leiterisolation verhindert werden. Sie ist deshalb eine wichtige Massnahme zur Brandprävention.

Weitere Ursachen für die Beschädigung von Leiterisolationen

- Sonneneinstrahlung (UV-Strahlung)
- Überlast (während Minuten bis Stunden)
- Kurzschlüsse (innerhalb von Millisekunden / wenigen Sekunden)
- Überspannungen (Transienten durch Schalthandlungen, Blitzeinschläge)
- Unterbrüche des Neutral-/PEN-Leiters
- örtlich begrenzte hohe Temperaturen (z. B. wegen schlechten Verbindungsstellen)
- zu geringe Biegeradien
- Beschädigung durch Nagetierfrass
- mechanische Beanspruchungen und



Wärmeableitung der Leiterisolation



Leitungsdimensionierung nach vorgeschaltetem Überstromunterbrecher.

Beschädigungen bei der Verlegung oder beim Gebrauch

- Verschmutzungen der Oberfläche oder korrosive Einflüsse usw.

Bekannter Verbraucher

Im Gegensatz zu früher werden Leitungsquerschnitte nicht mehr ausschliesslich nach dem vorgeschalteten Überstromunterbrecher dimensioniert (Bild 3 + 4). Leitungen werden bei unbekanntem Verbrauchern und bei Steckdosen nach dem vorgeschalteten Überstromunterbrecher dimensioniert. Ist der Betriebsstrom des Verbrauchers bekannt, kann der Leitungsquerschnitt anhand des Betriebsstroms des festangeschlossenen Betriebsmittels bestimmt werden. In jedem Fall sind an jedem Verbraucher und an jeder Steckdose die Bedingungen des Personen- und des Kurzschlusschutzes einzuhalten.

Unbekannter Verbraucher

In vielen Fällen sind in der Praxis – vor allem in der Planungsphase – nicht alle Nennströme der Verbraucher bekannt. Deshalb wird auch heute noch häufig nach dem vorgeschalteten Überstromunterbrecher dimensioniert. Tabellen in der NIN vereinfachen die Suche nach dem richtigen Leitungsquerschnitt.

Strombelastbarkeit

Die Strombelastbarkeit eines Kabels oder einer Aderleitung wird hauptsächlich durch ihren Querschnitt bestimmt. Leiter mit hohem Querschnitt dürfen mit deutlich höheren Strömen belastet

werden als Leiter mit geringem Querschnitt. Dank einer adäquaten Strombelastung wird eine ausreichende Lebensdauer der Leiter und der Isolierung von Kabeln und Leitungen gewährleistet. Die Werte gelten für normale Verlegebedingungen im Dauerbetrieb bei einer höchstzulässigen Betriebstemperatur. Die Bestimmungen gelten für Kabel und Aderleitungen.

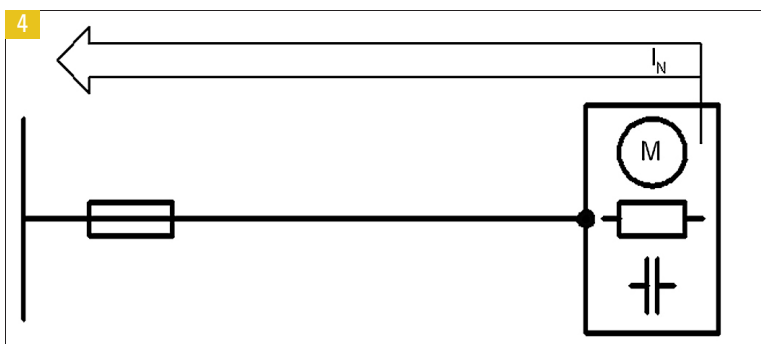
Festlegen des Leiterquerschnittes aufgrund der Strombelastbarkeit:

- Isolations- und Leitermaterial (Leitermaterial Cu)
- Anzahl belastete Leiter pro Stromkreis
- Umgebungstemperatur
- Oberschwingungen
- Leitertemperatur
- Verlegeart

Folgende Kriterien spielen eine Rolle bei der Auswahl eines ausreichenden Leiterquerschnitts:

- Schutz gegen gefährliche Körperströme
- Schutz gegen thermische Einflüsse
- Schutz bei Überstrom
- Zulässiger Spannungsfall
- Grenztemperaturen von Anschlussklemmen, an welchen die Leiter angeschlossen sind

*Seit der Einführung der NIN ist das Ermitteln der Strombelastbarkeit von Leitungen ein «Dauerthema». In fünf Beiträgen bringen die drei Autoren Peter Bryner, Daniel Hofmann und Josef Schmucki Licht in das Dunkel der Leitungsdimensionierung. Die drei Autoren arbeiten bei Electrosuisse im Bereich Netze und Installationen.



Leitungsdimensionierung im Zuge der Leitung.



4. Neuauflage!

Peter Bryner, Josef Schmucki: Sicherheit in elektrischen Anlagen

Ausgabe 2013, ISBN 3-905214-80-2, Umfang 308 Seiten, Format 165x230, Gewicht 720 g, Preise: Fr. 69.– für Mitglieder; Fr. 92.– für Nichtmitglieder

Fachbuch: Sicherheit in elektrischen Anlagen

Für Stromerzeuger und Netzbetreiber ist es von grösster Wichtigkeit, dass im Umgang mit ihren Produkten keine Unfälle geschehen. Unterstützung bringt die von Electrosuisse herausgegebene 4. Neuauflage des Fachbuchs «Sicherheit in elektrischen Anlagen».

Das anschaulich aufbereitete Wissen aus dem aktualisierten Fachbuch macht Elektrizität zu einer sicheren Sache.

Electrosuisse
Normenverkauf
Luppenstrasse 1
CH-8320 Fehraltorf

Tel. 044 956 11 65
Fax 044 956 14 01
normenverkauf@electrosuisse.ch