

6 Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom (DIN VDE 0100-430)

6.1 Allgemeine Anforderungen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 430.3)

Um Kabel und Leitungen zu schützen, müssen Überstromschutzeinrichtungen verwendet werden, die jeden Überstrom in den Leitern des Stromkreises unterbrechen, bevor solch ein Strom durch thermische oder mechanische Auswirkungen Schäden an der Isolierung, den Verbindungsstellen, den Anschlussklemmen oder der Umgebung der Leiter hervorrufen kann. Zu berücksichtigen ist die Erwärmung, die auftreten kann

- durch betriebsmäßige Überlast (siehe Bild 5.1)
- bei vollkommenem Kurzschluss (siehe Bild 5.2).

6.2 Art der Überstromschutzeinrichtungen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 432)

Folgende Bauarten von Überstromschutzeinrichtungen zum Schutz von Kabeln und Leitungen gegen zu hohe Erwärmung dürfen verwendet werden:

- Überstromschutzeinrichtungen, die den Schutz sowohl bei Überlast als auch bei Kurzschluss sicherstellen
- Überstromschutzeinrichtungen, die nur den Schutz bei Überlast sicherstellen
- Überstromschutzeinrichtungen, die nur den Schutz bei Kurzschluss sicherstellen

6.2.1 Überstromschutzeinrichtungen, die den Schutz sowohl bei Überlast als auch bei Kurzschluss sicherstellen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 432.1)

Solche Überstromschutzeinrichtungen müssen jeden Überstrom bis zum größten Strom bei vollkommenem Kurzschluss an ihrer Einbaustelle unterbrechen können. Beispiele für die Installationspraxis sind:

- Leistungsschalter mit integriertem Überlastauslöser in Übereinstimmung mit DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101) DIN EN 60947-6-2 (VDE 0660-115), DIN EN 60898-1 (VDE 0641-91) oder DIN EN 61009-1 (VDE 0664-20)
- Leistungsschalter im Zusammenwirken mit Sicherungen
- Sicherungen mit Sicherungseinsätzen der Charakteristik gG in Übereinstimmung mit DIN IEC 60269-2 (VDE 0636-2) oder DIN IEC 60269-3 (VDE 0636-3)

6.2.1.1 Leitungsschutzsicherungen (Schmelzsicherungen)

6.2.1.1.1 Wirkungsweise bei Überlast

Überlastströme, die nur wenig oberhalb der max. dauernd zulässigen Belastbarkeit I_z einer Leitung liegen (siehe Kapitel 5 dieses Buchs), erwärmen die Leiter dieser Leitung erst nach längerer Zeit auf unzulässig hohe Temperaturen. Dabei wird eine bestimmte Wärmemenge $I^2 \cdot R \cdot t$ erzeugt. Ist in einem so belasteten Stromkreis eine Sicherung eingesetzt, deren Schmelzleiter schon von einer etwas geringeren Wärmemenge abgeschmolzen wird, kann die unzulässig hohe Temperatur an den Leitern nicht erreicht werden. Das heißt, die Kabel und Leitungen werden durch diese Maßnahme sicher bei Überlast geschützt.

6.2.1.1.2 Wirkungsweise bei Kurzschluss

Der Schutz bei Kurzschluss funktioniert bei Einsatz von Schmelzsicherungen nach demselben Prinzip wie bei dem zuvor beschriebenen Überlastschutz. Bei hohen Kurzschlussströmen kann die unzulässig hohe Wärmemenge schon in Bruchteilen einer elektrischen Halbschwingung (10 ms bei 50-Hz-Wechselstrom) erreicht werden. Schmelzsicherungen schmelzen auch bei hohen Kurzschlussströmen innerhalb einer ausreichend kurzen Zeit ab. Während des Abschmelzens des Schmelzleiters fließt noch ein begrenzter Kurzschlussstrom durch den Lichtbogen weiter. Daraus ergibt sich der Durchlasswert $I^2 \cdot t$. Von etwa 5 kA bis zur Grenze ihres Schaltvermögens (mind. 50 kA) behält die Schmelzsicherung einen gleichen Durchlasswert $I^2 \cdot t$ bei. Bedeutung hat der Durchlasswert bei Selektivitätsbetrachtungen und beim Nachweis des wirksamen Schutzes von Kabeln und Leitungen bei Kurzschluss bei sehr kurzen Ausschaltzeiten (siehe Kapitel 6.4 dieses Buchs).

6.2.1.1.3 Klassifizierung nach DIN VDE 0636

Die früher üblichen Sicherungscharakteristiken „flink“ und „träge“ sind in den Normen der Reihe DIN VDE 0636, die DIN VDE 0635 (D- und D0-Sicherungen) und DIN VDE 0660-4 (NH-Sicherungen) ablösen, durch eine neue Klassifizierung ersetzt worden. Schmelzsicherungen nach den Normen der Reihe DIN VDE 0636 werden zur Beschreibung der Abschaltkennlinie nach zwei Kriterien unterteilt:

- Bauart
- Betriebsklasse

Bei den Bauarten werden drei Ausführungsarten unterschieden:

- NH-System (Niederspannungs-Hochleistungs-Sicherungssystem; Sicherungen mit Messerkontaktstücken)
- D-System (Diazed; Schraubsicherungen)
- D0-System (Neozed; Schraubsicherungen)

Während das NH-System die Bedienung durch Fachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen voraussetzt, dürfen D- und D0-System auch von Laien bedient werden. D- und D0-System sind so konzipiert, dass bei ihrer Bedienung sowohl der Schutz gegen direktes Berühren als auch die Nennstromunverwechselbarkeit gegeben

sind. Dennoch dürfen Laien nach DIN VDE 0105-100 „Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen“ nur stromführende D- und D0-Sicherungen bis zu einer Nennstromstärke von 63 A auswechseln (**Tabelle 6.1**). Diese Forderung ist bei der Planung und beim Bau elektrischer Anlagen unbedingt zu berücksichtigen.

Sicherungssystem Typ	Nennspannung V	Nennstrom A ^{*)}	Laien	Elektrofachkräfte, elektrotechnisch unterwiesene Personen
D0, D	bis AC 400	bis 63 über 63	ja nein	ja nein
D	über AC 400	bis 16 über 16	nein nein	ja nein
D0, D	bis DC 25	über 0	ja	ja
D0	über DC 25 bis 60 über DC 60 bis 120 über DC 120	bis 6 bis 2 über 0	nein nein nein	ja ja nein
D	über DC 25 bis 60 über DC 60 bis 120 über DC 120 bis 750 über DC 750	bis 16 bis 5 bis 1 über 0	nein nein nein nein	ja ja ja nein

*) Bei den genannten Stromstärken handelt es sich nicht um den evtl. Kurzschlussstrom beim Einsetzen.

Tabelle 6.1 Stromgrenzen für das gefahrlose Auswechseln von stromführenden Sicherungseinsätzen bei Nennspannungen bis 1000 V nach DIN VDE 0105-100:2009-10, Tabelle 104

Sicherungslastschalter (Schalter-Sicherungseinheiten des Systems D0) verfügen über Schalteinrichtungen mit Lastschaltvermögen. Sie dürfen auch bei Nennströmen >63 A von Laien bedient werden.

Die Betriebsklasse ist durch zwei Buchstaben gekennzeichnet, z. B. gG. Der erste Buchstabe bezeichnet die Funktionsklasse, der zweite das zu schützende Objekt.

Die Funktionsklasse legt fest, welchen Strombereich ein Sicherungseinsatz ausschalten kann. Man unterscheidet zwei Funktionsklassen (**Bild 6.1**):

- Funktionsklasse g:
Ganzbereichssicherungen (general purpose fuses); das sind Sicherungseinsätze, die Ströme wenigstens bis zur Höhe ihres Nennstroms dauernd führen und Ströme vom kleinsten Schmelzstrom bis zum Nennausschaltstrom ausschalten können.
- Funktionsklasse a:
Teilbereichssicherungen (accompanied fuses); das sind Sicherungseinsätze, die Ströme wenigstens bis zu ihrem Nennstrom dauernd führen und Ströme oberhalb eines bestimmten Vielfachen ihres Nennstroms bis zum Nennausschaltstrom ausschalten können.

Während Sicherungen der Funktionsklasse g für den Überlast- und Kurzschlusschutz konzipiert sind, stellen Sicherungen der Funktionsklasse a nur den Kurzschlusschutz sicher. Deshalb können Sicherungen der Funktionsklasse a nur dann eingesetzt werden, wenn kein Überlastschutz erforderlich ist oder wenn dieser anderweitig sicherge-

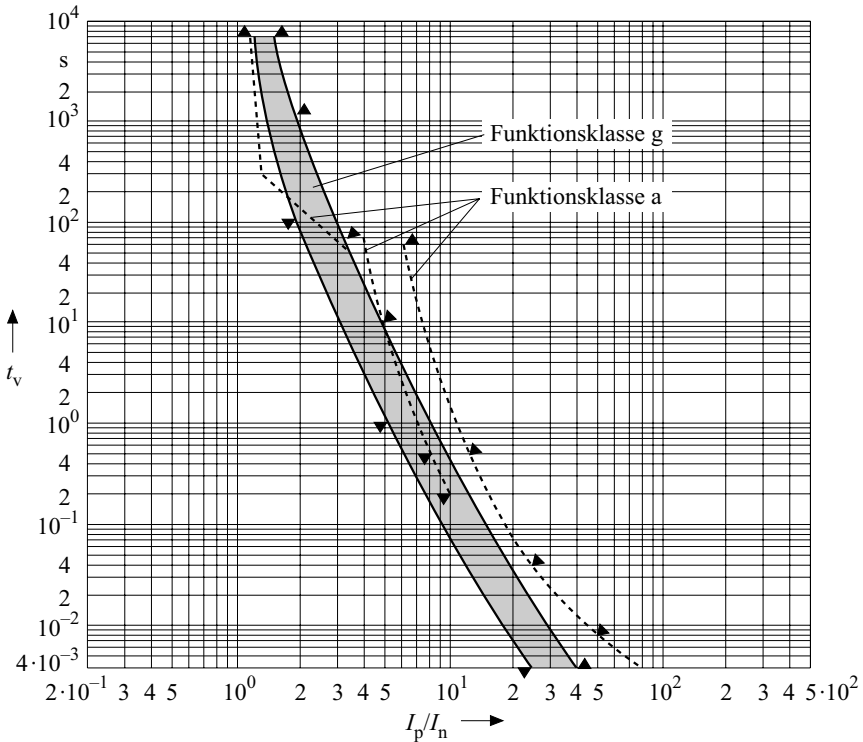


Bild 6.1 Prinzipieller Verlauf der Zeit–Strom-Bereiche von Sicherungen der Funktionsklassen a und g nach Z DIN 57636-1 (VDE 0636-1):1983-11. Zurückgezogen 1999-11

stellt wird. Falls eine Sicherung der Funktionsklasse a bei Ausfall der eingesetzten Überlastschutzeinrichtung mit Überlastströmen beansprucht wird, kann die Sicherung den Überlaststrom unter Umständen nicht abschalten. Die Sicherung der Funktionsklasse a könnte übermäßig erwärmt werden, bis sie explodiert. Es ist nicht auszuschließen, dass in einem solchen Fall ein Lichtbogen stehen bleibt.

Neben den Funktionsklassen werden die Abschaltkennlinien nach ihrer Eignung für bestimmte Schutzobjekte unterschieden. Folgende Schutzobjekte sind festgelegt (zweiter Buchstabe der Betriebsklasse):

- G allgemeine Anwendung
- L Kabel- und Leitungen
- M Schaltgeräte
- R Halbleiter
- B Bergbau-Anlagen
- Tr Transformatoren