

Überstromschutzeinrichtungen (Leitungsschutzschalter)

Allgemeines:

Leitungsschutzschalter (kurz LS-Schalter) sind ein- oder mehrpolige mechanische Schaltgeräte, die einen Stromkreis selbsttätig unterbrechen können, wenn ein Überlast- oder Kurzschlussstrom fließt. Sie zählen damit ebenso wie die Schmelzsicherungen zu den Überstromschutzeinrichtungen. Gegenüber den Schmelzsicherungen haben LS-Schalter folgende Vorteile:

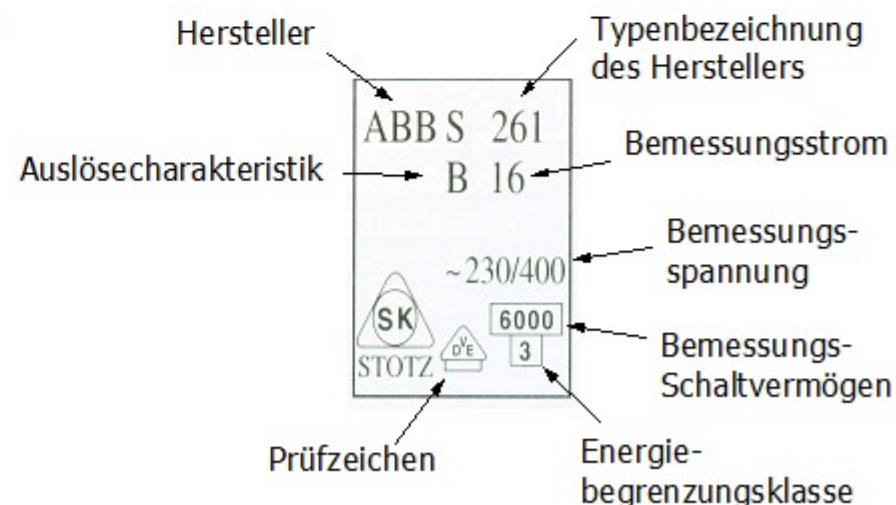
- einfache Handhabung: LS-Schalter können (auch von Laien) einfach und gefahrlos bedient werden.
- hohe Sicherheit: Ein Wechsel zu höheren Bemessungsströmen erfordert ein Auswechseln des kompletten Schalters und ist deshalb für Laien schwieriger zu realisieren.
Ein Flicken von LS-Schaltern ist nicht möglich.
Mehrpole LS-Schalter schalten auch bei einpoliger Überlast allpolig ab.
- hohe Betriebssicherheit: LS-Schalter sind wieder einschaltbar und verkürzen damit die Betriebsunterbrechungen
- geringer Platzbedarf: LS-Schalter lassen sich durch Schnappbefestigung auf Hutprofilschienen montieren.
- hohe Zuverlässigkeit: Bei LS-Schaltern tritt keine altersbedingte Verschiebung der Auslösekennlinien auf.

Aufgrund der Vorteile werden LS-Schalter von DIN 18015-1 für neu zu errichtende Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreise in Wohn-, Büro- und ähnlichen Bauten nachdrücklich empfohlen.

Aufschriften:

LS-Schalter müssen nach den Normen der Reihe DIN VDE 0641 bestimmte Aufschriften tragen.

- Bemessungsstrom in A
- Bemessungsspannung in V
- Bemessungs-Schaltvermögen in A
- Energiebegrenzungsklasse
- Kennbuchstabe für Auslösecharakteristik
- Bildzeichen für Wechselspannung (so weit zutreffend)
- Bezugstemperatur, wenn von 30° abweichend
- Herkunftszeichen
- Typkennzeichnung des Herstellers (z.B. Katalognummer)



Aufbau und Funktionsweise:

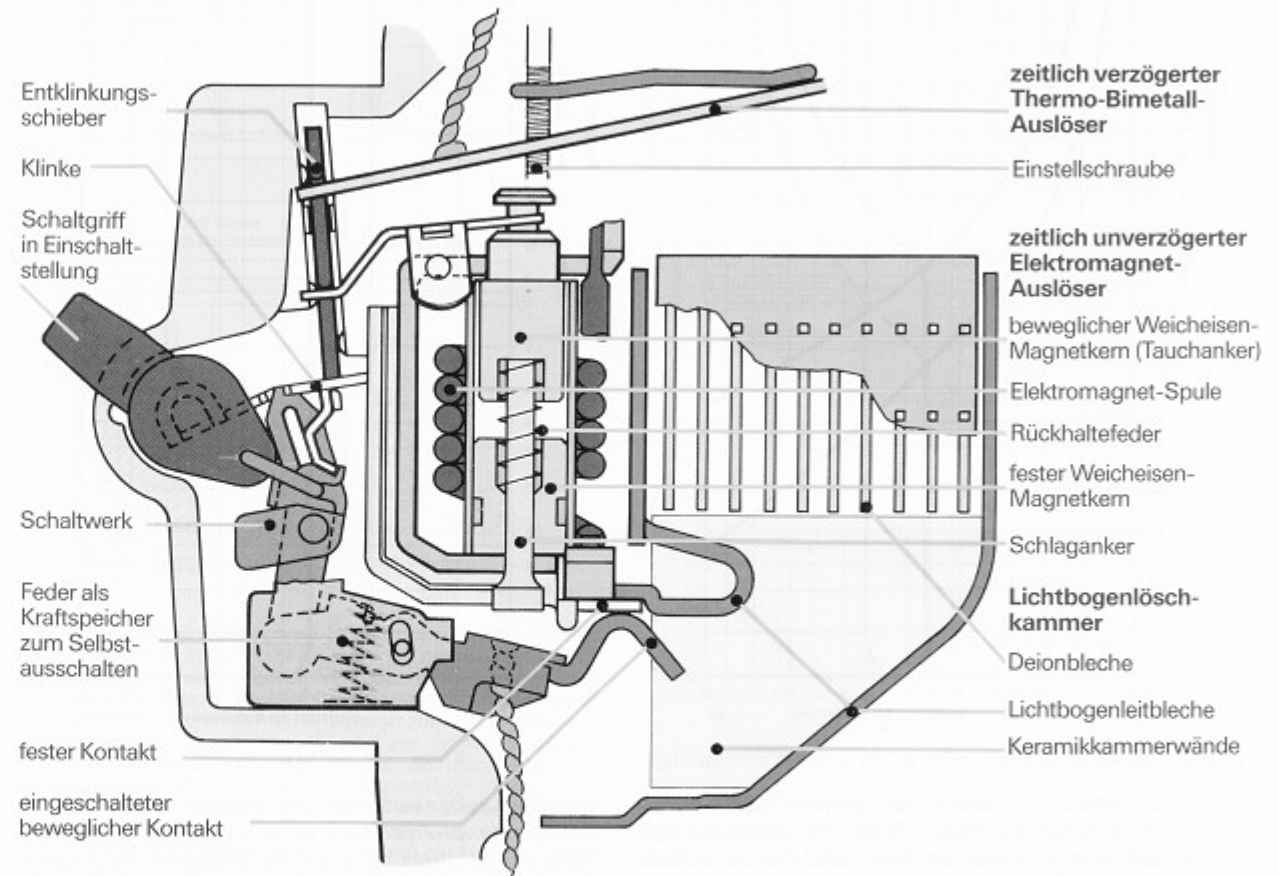
Leitungsschutzschalter besitzen für den Überlastschutz einen thermischen Auslöser und für den Kurzschlussschutz einen elektromagnetischen Schnellauslöser.

Der verzögerte thermische Überlastauslöser besteht meist aus einem Bimetall. Dieser Bimetallauslöser ist aus zwei Metallstreifen unterschiedlicher Ausdehnungskoeffizienten aufgebaut. Fließt über längere Zeit ein höherer Strom als der Bemessungsstrom, erwärmt sich das Bimetall so stark, dass es sich krümmt, den Federkraftspeicher entklinkt und auslöst.

Zum Kurzschlussschutz wird der elektromagnetische Schnellauslöser eingesetzt, der nur stromabhängig arbeitet. Durch das Schlagankerprinzip wird der bewegliche Eisenkern mit großer Kraft gegen das bewegliche Schaltstück geschlagen.

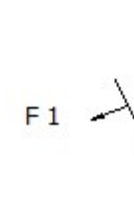
Dieses bewirkt eine schnelle und weite Öffnung der Schaltstücke. Durch den konstruktiven Aufbau des LS-Schalters wird der bei der Kontaktöffnung entstehende Lichtbogen in den Lösraum gelenkt. Der Lichtbogen kommt dabei zwischen die Löschbleche oder auch Deionbleche genannt (Deionisierung: elektrische Verfestigung der Gasstrecke). Dort wird der Lichtbogen in mehrere Teillichtbögen aufgeteilt und durch die Wärmeableitung der Bleche schnell abgekühlt.

Das Schaltschloss besteht aus einer Kniegelenkkette, die die Freiauslösung sicherstellt. Dadurch wird erreicht, dass beim Ansprechen des Auslösers und bei gleichzeitiger Blockierung des Schaltgriffs in EIN-Stellung, der LS-Schalter dennoch ausschaltet.



Schaltzeichen:

Nebenstehend ist das genormte Schaltzeichen eines LS-Schalters (DIN 40900 Teil 4) abgebildet. Als Kennbuchstabe ist ein "F" (für Schutzzwecke) dem LS-Schalter zuzuordnen.



Auslösecharakteristiken:

Ebenso wie bei Schmelzsicherungen wird auch das Auslöseverhalten von LS-Schaltern in Zeit/Strom-Diagrammen dargestellt. In ihrem Auslöse-Diagramm werden sowohl die Auslösekennlinie für den Überlast- als auch für die elektromagnetische Schnellauslösung angegeben. Ein Ansprechen des Bimetalls wird durch Erwärmung, d.h. durch die Faktoren Zeit und Strom beeinflusst. Aus diesem Grund ergibt sich für die Überlastauslösung als Kennlinie eine Kurve.

Der elektromagnetische Schnellauslöser arbeitet dagegen nur stromabhängig. Deshalb zeigt seine Auslösekennlinie im Zeit/Stromdiagramm einen senkrechten Verlauf.

Werden die Auslösekennlinien des Überlast- und des elektromagnetischen Schnellauslösers nebeneinander gelegt, ergibt sich eine gemeinsame Auslösekennlinie bzw. Auslösecharakteristik.

Ähnlich wie bei Schmelzsicherungen liegen auch bei LS-Schaltern die Auslösewerte innerhalb eines Toleranzbandes. Die untere (vordere) Kennlinie des Toleranzbandes wird als Haltestrom, Nichtauslösestrom oder kleiner Prüfstrom genannt. Die obere (hintere) Kennlinie wird als Auslösekennlinie, Auslösestrom oder großer Prüfstrom bezeichnet.

LS-Schalter mit den Auslösecharakteristiken B und C sind genormt (EN 60898 und DIN VDE 0641-11).

Für den Leitungsschutz in Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreisen sind LS-Schalter des Typs B konzipiert. Die elektromagnetische Schnellauslösung dieser Charakteristik liegt im Toleranzband zwischen dem 3- bis 5fachen Wert des Bemessungsstromes. Durch die höheren Ansprechwerte des elektromagnetischen Schnellauslösers von LS-Schaltern der Charakteristik C (Toleranzband zwischen dem 5- bis 10fachen Wert des Bemessungsstromes), werden sie in Stromkreisen mit hohen Einschaltstromspitzen, z. B. bei Motoren oder reinen Glühlampenstromkreisen mit hoher Leistung eingesetzt.

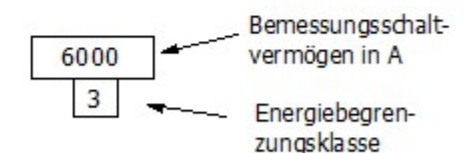
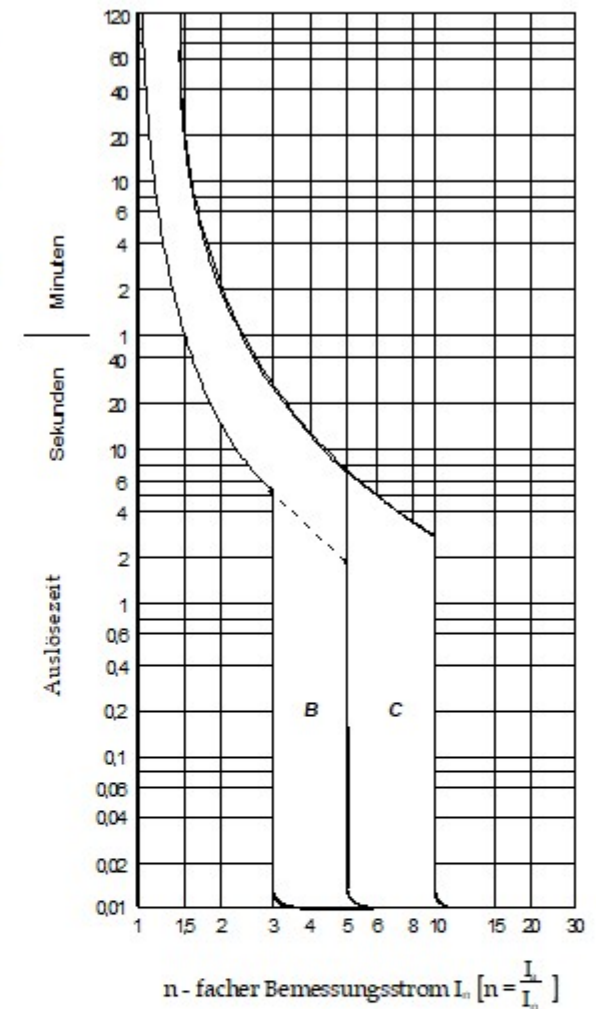
Im Überlastbereich sind die Kennlinien von LS-Schaltern der Charakteristiken B und C deckungsgleich. Die

Ausschaltvermögen, Strombegrenzung, Durchlassenergie:

Das Ausschaltvermögen gibt an, bis zu welchem Strom der LS-Schalter schalten kann, ohne selbst Schaden zu nehmen. Überschreitet ein Kurzschlussstrom das Ausschaltvermögen eines LS-Schalters, können dessen Kontakte verschweißen, so dass er nicht mehr abschalten würde.

Fließt ein sehr großer prospektiver Kurzschlussstrom (erwarteter, unbeeinflusster Kurzschlussstrom) hat der Strom einen sehr starken Anstieg. In diesem Fall schaltet ein LS-Schalter schnell ab, so dass der Kurzschlussstrom seinen Scheitelwert nicht erreichen kann. Dieser Vorgang wird Strombegrenzung genannt und in Energiebegrenzungsklassen (früher Strombegrenzungsklassen) eingeteilt.

Das Ausschaltvermögen und die Energiebegrenzungsklasse sind als Zahlensymbol auf dem LS-Schalter angegeben (siehe nebenstehende Abbildung). Die Durchlassenergie ist für die Erwärmung der zu schützenden Leitung als auch für die Selektivität mit Versicherungen wichtig. Bei höheren Kurzschlussströmen ist die Selektivität nur dann gegeben, wenn LS-Schalter mit ausreichend strombegrenzenden Eigenschaften verwendet werden.



Schaltvermögen in A	Energiebegrenzungsklasse		
	1	2	3
3000	keine	31000	15000
6000	Grenzwerte	100000	35000
10000	festgelegt	240000	70000

Übersicht der Werte für LS-B $I_N=16A$

Für die Kennzeichnung von LS-Schaltern wurden deshalb drei Energiebegrenzungsklassen genormt, die unterschiedliche Durchlassenergiewerte besitzen:

Energiebegrenzungsklasse 1:	keine Anforderungen
Energiebegrenzungsklasse 2:	mittlere Anforderungen
Energiebegrenzungsklasse 3:	hohe Anforderungen

Je höher die Energiebegrenzungsklasse ist, desto geringer ist die Erwärmung der geschützten Leitung bei Kurzschluss. Dies hat dazu geführt, dass moderne LS-Schalter ausschließlich in der Strombegrenzungsklasse 3 ausgeführt werden.

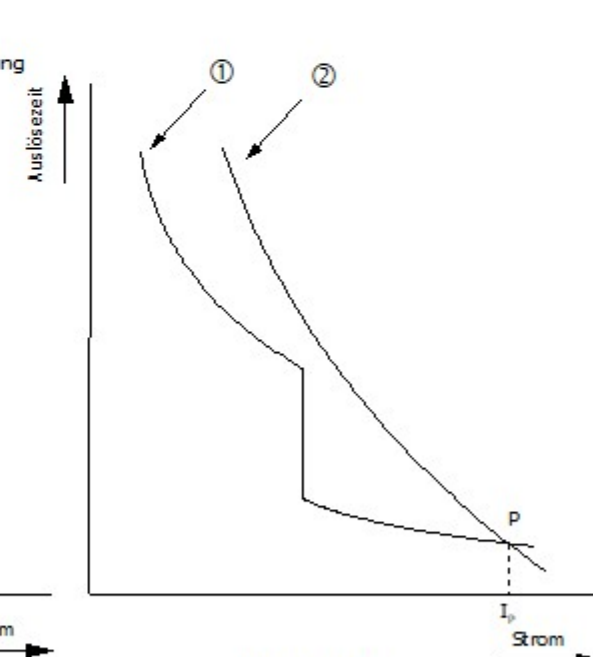
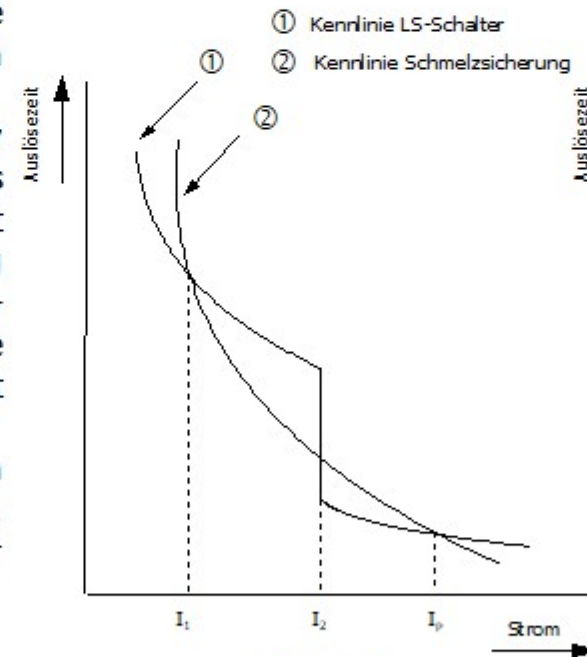
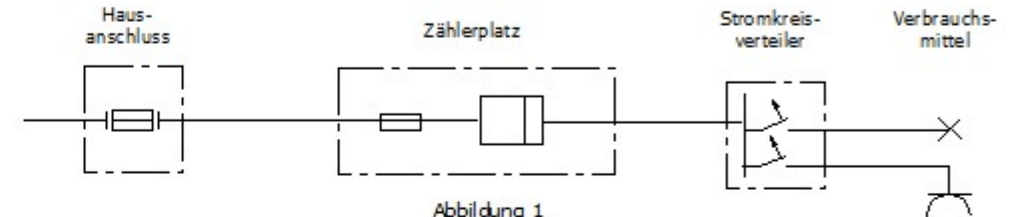
Selektivität:

In der Gebäudeinstallation sind häufig Schmelzsicherungen und Leitungsschutzschalter in Reihe geschaltet, z.B. Schmelzsicherungen (NH-Sicherungen) im Hausanschlusskasten und als Zählervorsicherungen und Leitungsschutzschalter im Stromkreisverteiler (siehe Abbildung 1).

Um die Selektivität von in Reihe geschalteten Schmelzsicherungen mit LS-Schaltern untersucht werden, können im Bereich der Überlastströme die Zeit-Strom-Kennlinien miteinander verglichen werden. Dazu werden sie in ein Diagramm gezeichnet.

In der Abbildung 2a sind Schmelzsicherung und LS-Schalter nicht selektiv zueinander, da sich ihre Kennlinien schneiden und je nach Höhe des Stromes eine der Schutzeinrichtungen anspricht. Bis zum Strom I_1 spricht der LS-Schalter zuerst an. Im Intervall I_1 bis I_2 ist die Schmelzsicherung schneller als der LS-Schalter, während von I_2 bis I_p wiederum der LS-Schalter schneller arbeitet. Bei Strömen über I_p schaltet die Schmelzsicherung den Strom zuerst aus. Im Bereich der Schnittpunkte ist damit zu rechnen, dass beide Schutzeinrichtungen gleichzeitig schalten.

In der Abbildung 2b ist die richtige Auswahl der Schutzeinrichtungen dargestellt. Ab dem Punkt P (Strom I_p) ist keine Selektivität mehr gegeben. Ströme die größer als I_p sind, werden von der Schmelzsicherung schneller als vom LS-Schalter geschaltet.



Back-up-Schutz (Rück-Schutz):

Übersteigt der auftretende Kurzschlussstrom das Schaltvermögen des LS-Schalters, muss die vorgeschaltete Schmelzsicherung dem LS-Schalter Rück-Schutz bieten. In solch einem Fall schaltet die Schmelzsicherung - unter Aufgabe der Selektivität - schneller ab als der LS-Schalter. In der Abbildung 2b ist der Back-up-Schutz ab dem Punkt P gegeben.