

Überstromschutzorgane (6): Leitungsschutzschalter

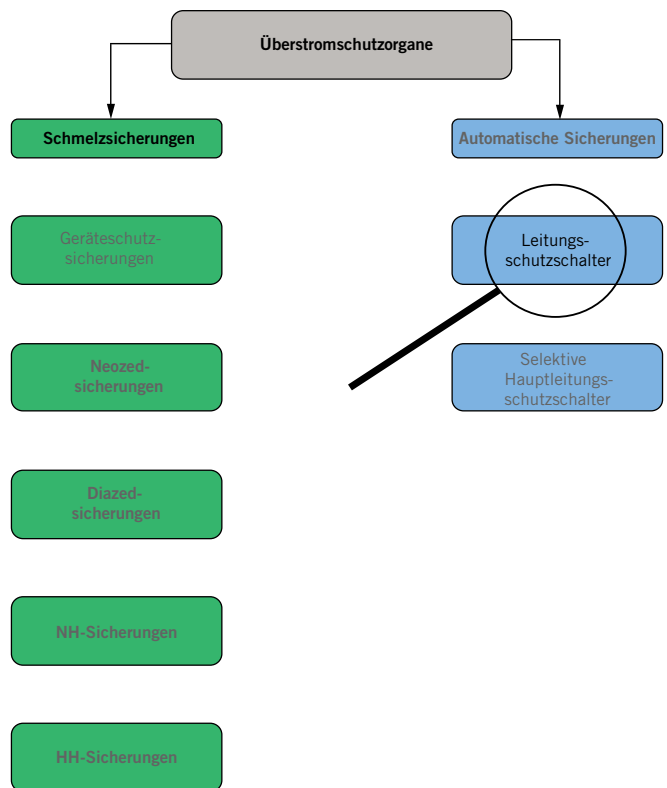
ELEKTRISCHE ANLAGEN Jeder kennt ihn und viele wissen bereits etwas über diese weit verbreitete Sicherungsart. Doch trotz des großen Bekanntheitsgrades, gibt es sicherlich auch für den Profi noch Neues über den Leitungsschutzschalter (LSS) zu erfahren.

Dabei war und ist die Wiederverwendbarkeit sein Markenzeichen schlechthin. Die Entstehungsgeschichte und die wesentlichen Merkmale eines LSS finden Sie in den folgenden Abschnitten.

Namensgebung und Historie

Das erste Patent für ein Überstromschutzorgan – eine Schmelzsicherung – meldete Thomas Alva Edison am 14.10.1890 in den USA an. Auf Basis dieses Edison-Schmelzstöpsels fand im Jahre 1907 in den Siemens-Schuckert-Werken die Weiterentwicklung zum Diazed-System statt. Trotz zahlreicher technischer Verbesserungen blieb jedoch ein entscheidender Nachteil bestehen: Nach dem Auslösen des Überstromschutzorgans musste der Schmelzeinsatz ausgetauscht werden. Dies war mit Kosten, Unannehmlichkeiten und Ausfallzeiten verbunden.

Hugo Stotz erkannte das Marktpotenzial für ein Überstromschutzorgan, welches für den Kunden leicht und ungefährlich wiedereinschaltbar ist und darüber hinaus neben dem Kaufpreis keine Folgekosten verursachte. Die Lösung lag folglich nicht in einer Weiterentwicklung der Schmelzsicherung, sondern in der Neuentwicklung einer automatischen Sicherung. Dies erfolgte in seiner eigenen Firma, der Stotz &



Company in Mannheim-Neckarau und wurde unter der Nummer DRP 458392 patentiert. Hugo Stotz verkaufte seine Firma an die BBC (Brown, Boveri & Cie), welche dann die erste automatische Sicherung als Stotz-Automat auf den Markt brachte (Bild 14). Der damals verwendete Namen blieb bis heute erhalten, denn selten wird unter Elektrofachkräften der Begriff Leitungsschutzschalter oder automatische Sicherung verwendet. Sehr viel häufiger wird vom Sicherungsautomat oder auch nur vom Automaten gesprochen.

Anwendungsbereiche und Einsatzgebiete

Prinzipiell kann sowohl eine Schmelzsicherung als auch eine automatische Sicherung einen Stromkreis bei Kurzschluss und vor Überlast schützen. Die »Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz – TAB 2007« (Ausgabe 2011) fordern in Verbindung mit der DIN 18015 die Verwendung von Leitungsschutzschaltern (LSS) für Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreise in Stromkreisverteilern von Wohnungen. Durch diese normativen Vorgaben finden Leitungsschutzschalter nahezu in jedem Haushalt Verwendung.

Leitungsschutzschalter sind nicht einstellbare Leistungsschalter. Sie verhindern durch Abschaltung, dass bei Versagen der Schutzvorkehrung »Basisschutz« eine gefährliche Berührungsspannung auftritt (Schutzvorkehrung für den Fehlerschutz). Es sind auch Kombinationen von Leitungsschutzschaltern (LSS) und Fehlerstromschutzschaltern (RCD) verfügbar, da seit dem 1.2.2009 alle neu errichteten Stromkreise mit Schutzkontaktsteckdosen mit einem Bemessungsstrom bis 20A (Benutzung durch Laien) mit einer RCD mit $I_{An} \leq 30\text{mA}$ ausgestattet sein müssen. Diese Betriebsmittel nennt man »Residual current operated circuit breaker with overcurrent protection« (RCBO).



Bild 14: Einer der ersten Leitungsschutzschalter

Quelle: ABB

Mechanische Kenngrößen

Die ersten Leitungsschutzschalter (**Bild 15**) wurden an Stelle der Schraubkappe und des Schmelzeinsatzes in einen Sicherungssockel mit Edison-Gewinde geschraubt. Sie waren daher, wie die Schraubkappen, zylindrisch. Korrekterweise muss es jedoch heißen, sie sind zylindrisch. Denn diese Variante ist auch heute noch erhältlich. Sie werden zum Betrieb von einigen wenigen Altanlagen benötigt. Die Entwicklung zur heutigen Form erfolgte über die sogenannten Sockelautomaten, die mit Schrauben befestigt wurden.

Heute werden Leitungsschutzschalter werkzeuglos auf Hutprofil-schienen befestigt. Man gibt ihre Breite in Teilungseinheiten (TE) an. Diese variiert herstellerabhängig zwischen 17,5mm und 18mm. Einpolige Leitungsschutzschalter (LSS) haben heute meist eine Breite von 1TE. Es gibt jedoch auch Varianten mit 1,5TE. Wird neben dem Außenleiter auch der Neutralleiter geschaltet, so muss der Neutralleiterkontakt voreilend schließen und verzögert öffnen. Drei- und vierpolige Leitungsschutzschalter sind dann entsprechend breiter. Der elektrische Anschluss erfolgt entweder über Schraub- oder über Steckklemmen. Es wäre jedoch falsch, die beiden Varianten mit den Eigenschaften »besser« und »schlechter« zu belegen. Bei fachgerechter Montage, wie es in den geprüften Herstellerangaben beschrieben ist, erfüllen beide die Anforderungen.

Jedoch ist es bei beiden Varianten notwendig, Fehler zu vermeiden. Beispielsweise müssen die Schraubklemmen mit dem richtigen Anzugsdrehmoment (vgl. »de« 23-24.2015, S.17) angezogen werden. Dies kann mit einem Drehmomentschraubendreher erfolgen. Bei Steckklemmen muss man, neben dem korrekten Abisolieren der Adern, auch auf die Verwendung von Aderendhülsen bei flexiblen Leitungen achten. Meist dürfen diese nämlich nicht verwendet werden. Es ist folglich sehr wichtig, sich vor der Montage mit den Herstellerangaben vertraut zu machen.

Elektrische Kenngrößen

Zu den maßgebenden elektrischen Kenngrößen zählt das Auslöseverhalten im Fehlerfall. Hier decken die automatischen Sicherungen zwei Bereiche ab:

- Schutz gegen Überlast
- schnelles und sicheres Abschalten bei Kurzschluss.

Der Überlastschutz wird mit Hilfe eines Bimetalls (**Bild 15**) realisiert. Über das Bimetall fließt der gesamte Betriebsstrom. Steigt dieser über einen kritischen Wert, so führt die Stromwärme zu einer definierten Verformung des Bimetalls, was zur Abschaltung des Stromkreises führt. In der Auslösekennlinie (**Bild 16**) ist dieser Bereich grün hinterlegt. Der Schutz bei Kurzschluss wird mit einem elektromagnetischen Auslöser sichergestellt. Unter Zuhilfenahme der physikalischen Eigenschaft der Selbstinduktion wird in eine Spule durch den sehr schnell ansteigenden Kurzschlussstrom eine Spannung induziert. Diese löst im Schaltschloss die Abschaltung des Stromkreises aus. Durch die Freiauslösung kann mit dem Schalthebel nicht auf einen bestehenden Kurzschluss aufgeschaltet werden. In der Auslösekennlinie (**Bild 17**) ist dieser Bereich des Kurzschlusschutzes lila hinterlegt.

Man kann hier gut sehen, dass es verschiedene Varianten des Kurzschlusschutzes gibt. Diese werden »Auslösecharakteristik« (**Tabelle 6**) genannt. Bei Leitungsschutzschaltern (LSS) findet die Auslösecharakteristik »B« die häufigste Verwendung. Hierbei werden Stromstärken, welche den 3- bis 5-fachen Bemessungsstrom des Leitungsschutzschalters betragen, als Kurzschluss erkannt und der

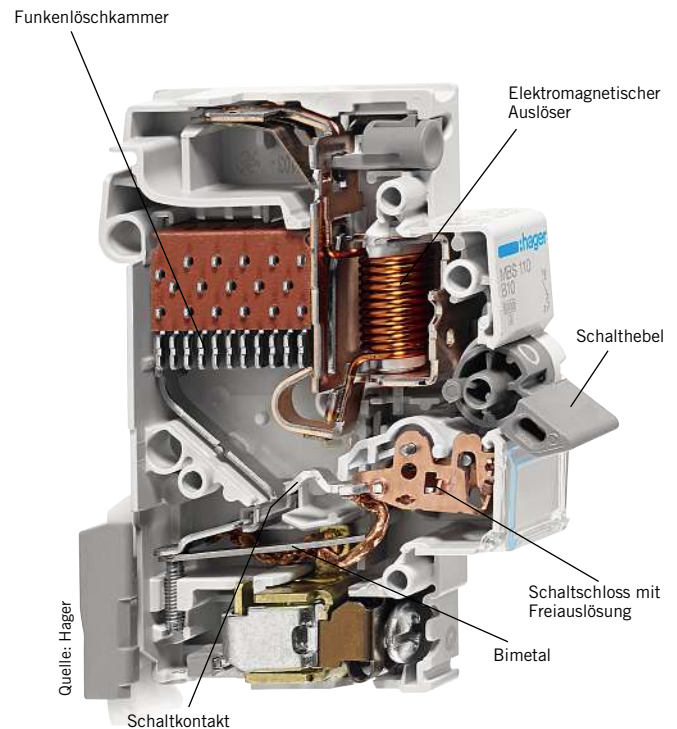


Bild 15: Schnittmodell eines heute üblichen Leitungsschutzschalters

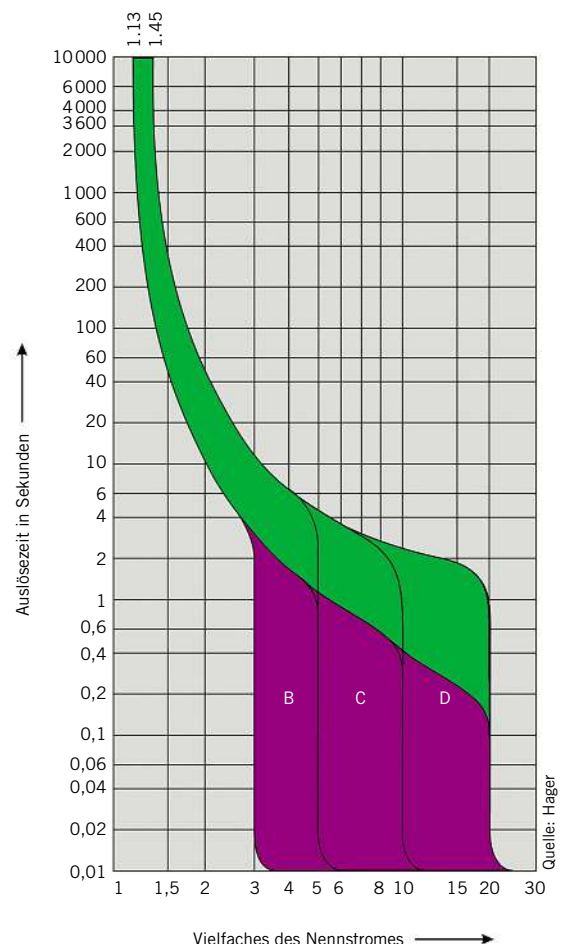


Bild 16: Auslösekennlinie mit den verschiedenen Charakteristika

AUSLÖSECHARAKTERISTIKA

| Charakteristik | Bemerkung | Kurzschlussauslösung (magnetisch) |
|----------------|--|-----------------------------------|
| B | Standard Leitungsschutz | $3 \dots 5 \cdot I_N$ |
| C | für erhöhte Einschaltströme | $5 \dots 10 \cdot I_N$ |
| D | für starke induktive und kapazitive Last | $10 \dots 20 \cdot I_N$ |
| E | »Exakt« SLS (selektiver Hauptleitungsschutzschalter) | $5 \dots 6,25 \cdot I_N$ |

Tabelle 6: Auslösecharakteristika, wie sie auch in den Auslösekennlinien wiederzufinden sind

Stromkreis sicher abgeschaltet. In Deutschland eingesetzte Leitungsschutzschalter müssen für Stoßkurzschlussströme bis 6000A ausgelegt sein. Es sind auch Varianten (**Tabelle 7**) verfügbar, mit denen Stoßkurzschlussströme von 10kA und 15kA beherrscht werden können.

Bei zu gering dimensionierten Leitungsschutzschaltern besteht die Gefahr, dass der Schaltkontakt (Bild 16) durch zu große Stoßkurzschlussströme beschädigt wird und den Stromkreis nicht mehr öffnen kann. In elektrischen Anlagen, bei denen diese Gefahr besteht, können Schmelzsicherungen als Vorsicherungen eingesetzt werden. Somit werden Stoßkurzschlussströme bis 50kA sicher beherrscht. Bei richtig dimensionierten Anlagen öffnet der Schaltkontakt zuverlässig. Der dabei entstehende Lichtbogen wird in die Funkenlöschkammer geleitet, die sich über dem Schaltkontakt befindet. Auf dem Weg dorthin wird er verlängert. Dadurch reduziert sich dessen Energiedichte. In der Funkenlöschkammer erfolgt eine

STOSSKURZSCHLUSSSTRÖME

| Abschaltvermögen (AC 50Hz, 230/400V) | Bemerkung |
|--------------------------------------|--|
| 3000A | in Österreich und Deutschland nicht zugelassen |
| 4500A | für einphasige Stromkreise in Italien Standard |
| 6000A | Mindestanforderungen in Österreich und Deutschland |
| 10000A | für industrielle Anlagen |
| 15000A | für Sonderfälle, gehobener industrieller Standard |
| 25000A | SLS – selektive Hauptleitungsschutzschalter |

Tabelle 7: Abschaltvermögen von unterschiedlichen LSS in Bezug auf Stoßkurzschlussströme

mehrfache Aufteilung und schließlich eine sichere Löschung des Lichtbogens. **(Fortsetzung folgt)**



LINKS

Weiterführende Informationen gibt es unter:
www.nh-hh-recycling.de/lernzirkelprojekt.html

AUTOR

Matthias Link
 HHS Karlsruhe