

**SIEMENS**



**SENTRON**

# Leitungsschutzschalter

Technik-Fibel

**Answers for infrastructure and cities.**



## **Vorwort**

Ob Schützen, Schalten, Messen oder Überwachen – die Niederspannungs-Schutzschalttechnik von Siemens bietet Ihnen für alle Anwendungen in der elektrischen Installationstechnik ein breites Spektrum an Geräten. Damit haben Sie den gesamten Stromkreis im Griff - in der Industrie, im Zweckbau und im Wohnbau.

Besonderes Augenmerk muss auf die Auswahl und den Einbau der entsprechenden Schutzorgane - hier Leitungsschutzschalter - gelegt werden.

Diese Fibel soll Ihnen als Entscheidungshilfe zur Auswahl der benötigten Leitungsschutzschalter (LS-Schalter) dienen, um so zu einer optimal angepassten und sicheren elektrischen Anlage zu gelangen.

Neben allgemeinen Informationen über Leitungsschutzschalter finden Sie hier wichtige Installations- und Anwendungshinweise. So können Sie sicher sein, immer das passende Gerät für Ihren Einsatz ausgewählt zu haben.

Ihr Team der  
Niederspannungs-Schutzschalttechnik von Siemens

# Inhaltsverzeichnis

## Produktüberblick

<b>1.0</b>	<b>Einleitung</b>	<b>8</b>
<b>2.0</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>9</b>
2.1	Kurzschlussströme: mögliche Folgen und Abhilfemaßnahmen	9
2.2	Aufbau und Funktionsprinzip eines LS-Schalters	12
2.3	technische Daten – Auswahl eines geeigneten LS-Schalters	16
2.4	Kennlinien von LS-Schaltern	21
2.4.1	I-t-Auslösekennlinien	21
2.4.2	Durchlasskennlinien	24
<b>3.0</b>	<b>Anwendungsgebiete - Einsatzmöglichkeiten für LS-Schalter</b>	<b>26</b>
3.1	Besondere Anwendungsfälle	29
3.1.1	UL-Technik	29
3.1.2	Extreme Umgebungstemperaturen	30
3.1.3	Bahnanwendungen	30
3.1.4	Schiffsbau	30
3.1.5	Kraftwerke	30
3.1.6	Selektive Hauptleitungsschutzschalter (SHU)	31
3.2	Systemkomponenten	33
3.2.1	Brandschutzschalter (AFDD)	34
3.2.2	FI/LS-Gerät (RCBO)	36
3.2.3	FI-Block (RC-Unit)	37
3.2.4	Hilfsstromschalter (AS)	38
3.2.5	Fehlersignalschalter (FC)	39
3.2.6	Arbeitsstromauslöser (ST)	40
3.2.7	Unterspannungsauslöser (UR)	40
3.2.8	Fernantrieb (RC)	41
3.2.9	Sammelschienensystem mit Stiftanschlüssen	42
<b>4.0</b>	<b>Dimensionierung – Auswahl und Überprüfung des LS-Schalters auf die elektrotechnischen Anforderungen am Einbauort</b>	<b>43</b>
4.1	Der Dimensionierungsvorgang	45
4.1.1	Schutz gegen Überlast	46
4.1.2	Schutz gegen Kurzschluss	47
4.1.3	Schutz gegen elektrischen Schlag	48
4.1.4	Spannungsfallkoordination	50
4.1.5	Selektivität / BackupSchutz	50
<b>5.0</b>	<b>Regelwerke</b>	<b>53</b>
5.1	Technische Anschlussbestimmungen (TAB)	53
5.2	Errichtungsbestimmungen	54
5.3	Gerätenormen für LS-Schalter	55
<b>6.0</b>	<b>Glossar</b>	<b>56</b>

## Produktüberblick

### Leitungsschutzschalter 5SL

Für Standardanwendungen im Wohn- und Zweckbau



Für alle Anwendungen bis zu 63 A  
in den Auslösecharakteristiken B, C und D  
mit Schaltvermögen 6 / 10kA  
nach IEC / EN 60898-1 (VDE 0641-11)

### Leitungsschutzschalter 5SY

Für industrielle Anwendungen mit erhöhtem Kurzschlussniveau



Für alle Anwendungen bis zu 63 A mit Schaltvermögen je nach  
Ausführung bis 15kA nach IEC / EN 60898-1 (VDE 0641-11)  
für Allstrom-Anwendungen nach IEC / EN 60898-2 (VDE 0641-12)  
sowie für Anwendungen bis zu 63 A mit Schaltvermögen bis zu 25kA  
nach IEC / EN 60947-2 (VDE 0660-101)

### Leitungsschutzschalter 5SP

Für Hochstromanwendungen



Für Anwendungen von 80 bis 125 A mit  
Schaltvermögen 10kA nach IEC / EN 60898-1  
(VDE 0641 Teil 11)

### **Leitungsschutzschalter mit Steckklemme 5SJ6 ...-KS** **Für die komfortable Installation mit Steckklemme**



Für Steckdosen- und Beleuchtungsstromkreise in Gebäudeinstallationen bis 20A mit Schaltvermögen 6 kA nach IEC / EN 60898-1 (VDE 0641-11)

Die manuell bedienbare Steckklemme, in die die Leiter von vorne eingesteckt werden, spart erheblich Montagezeit.

### **Leitungsschutzschalter 1+N in 1 TE, 5SY6 0** **Mit geringem Platzbedarf**



Für Anwendungen bis 40A  
in den Auslösecharakteristiken B, C  
mit Schaltvermögen bis zu 6 kA  
in denen ein schaltbarer Neutraleiter gefordert ist.

Der Leitungsschutzschalter 1+N in den Ausführungen N-links bzw. N-rechts im Kompaktformat (Baubreite 1 TE = 18 mm) spart Platz im Verteiler.

### **Leitungsschutzschalter nach UL 489 und IEC 60941-2, 5SJ4 ...-HG..** **Für den weltweiten Einsatz**



Leitungsschutzschalter einsetzbar als „Branch circuit protector“ nach UL 489 in den Charakteristiken B, C und D von 0,3 bis 63 A, ebenso einsetzbar als Leistungsschalter nach IEC / EN 60947-2 (VDE 0660-101)

**Hauptleitungsschutzschalter SHU, 5SP3**  
die optimale Lösung am Zählerplatz oder als Gruppenschalter  
zur Verbesserung der Selektivität



Spannungsunabhängiger selektiver  
Hauptleitungsschutzschalter (SHU) nach DIN VDE 0641-21  
einsetzbar im Vorzählerbereich oder im Anlagenschutz zur  
Verbesserung des selektiven Geräteverhaltens mit  
nachgeschalteten Leitungsschutzschaltern.

## 1.0 Einleitung

Leitungsschutzschalter (LS-Schalter) schützen Kabel und Leitungen vor den Folgen auftretender Überlastströme und Kurzschlüsse. Dadurch werden Gebäude, Anlagen und insbesondere auch Personen zuverlässig vor Schäden bewahrt.

Kernaspekte für den Einsatz von Siemens LS-Schaltern im Überblick:

für den Anlagenbetrieb:

- sichere Bedienbarkeit insb. auch für Laien
- wartungsfrei
- hoher Zuverlässigkeit
- hohe Schaltspielzahlen
- 1-poliges oder mehrpoliges (allpoliges) Schützen und Schalten incl. N-Leiter
- optional für ausgewählte Typen: Schalten per Fernbetätigung

im Fehlerfall:

- Selbsttätige Abschaltung bei Überlast und Kurzschluss
- sichere Abschaltung unabhängig von der Griffstellung (Freiauslösung)
- stark strombegrenzende Kurzschluss(-schnell)abschaltung, bedeutet:
  - beste Selektivitäts- und/oder Backupschutz-Voraussetzungen
  - größtmögliche Schadensbegrenzung (Kurzschluss kann seine volle Energie nicht entfalten)

Wirtschaftlich und Kostengünstig – in der Anschaffung wie auch im späteren Betrieb:

- geringe Verlustleistung
- Wiedereinschaltbar nach erfolgter Auslösung durch Überstrom
- einfache und kostengünstige Installation und Verbaubarkeit:
  - modularer Geräteaufbau
  - Kompaktgerät
  - normierte DIN-Einbaumasse (Reiheneinbaugerät)
  - gute Kombinierbarkeit mit anderen Schutzeinrichtungen
  - passt in jeden handelsüblichen Installations-(Klein)Verteiler
  - optional kombinierbar mit Systemkomponenten

für den Planer einer elektrischen Anlage:

- vereinfachte Geräte- und Kabeldimensionierung im Vergleich mit anderen NS-Schutzgeräten
- Planungssicherheit



## 2.0 Grundlagen

### 2.1 Kurzschlussströme: mögliche Folgen und Abhilfemaßnahmen

Gemäß den Anforderungen aus internationalen Normen und Errichtungsbestimmungen müssen elektrische Betriebsmittel insbesondere Kabel und Leitungen durch Realisierung geeigneter (Schutz-)Maßnahmen wirksam gegen Überlastung und Kurzschluss geschützt werden.

Vorzugsweise erfolgt dies durch Einsatz geeigneter Schalt-/Schutzgeräte, welche defekte Stromkreise oder Anlagenabschnitte im Fehlerfall durch automatische Abschaltung gezielt vom Netz trennen.

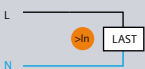





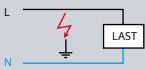


Im Vordergrund steht hierbei die Vermeidung bzw. Eindämmung der mit elektrischen Überbelastungen einhergehenden negativen Begleiterscheinungen.

Zusätzlich – bei Durchführung zeitgleicher Schalthandlungen oder der Benutzung defekter Verbraucher: Personenschutz vor elektrischem Schlag durch direktes oder indirektem Berühren stromführender Bauteile.

Werden diese Systemfehler in einer elektrischen Anlage nicht rechtzeitig erkannt oder zu spät abgeschaltet, können sie die Lebensdauer der eingesetzten Betriebsmittel nachhaltig schmälern oder aber – bei Auftreten eines Kurzschlusses – zum Ausfall einer Produktionseinrichtung führen.

Kurzschlüsse in elektrischen Systemen können schlagartig entstehen z.B. durch Fehlbefehle bei Schalthandlungen, Montage-/Inbetriebsetzungsfehler oder auch durch höhere Gewalt (Blitzeinschlag, Erdbeben, Flutkatastrophen etc.) Diese Kurzschlüsse führen eine extrem hohe Energie mit sich, die explosionsartig freigesetzt wird. Ihr Zerstörungspotential ist, dort wo sie auftreten enorm.

Weitaus häufiger, aber nicht weniger gefährlich ist die schleichende Entstehung von Kabelüberlastungen oder Kurzschlüssen z.B. durch Alterungserscheinungen an der Kabelisolation, an Steckverbindungen oder Kabelbrüche.

Fehlerfall	Schutz nach IEC-Standard	Schutz nach UL-Standard
<b>Seriell</b> 		
<b>Parallel</b> Phase-Neutral/ Phase-Phase 		
<b>Parallel</b> Phase-Schutzleiter 		
	<b>AFDD</b> Brandschutzschalter <b>MCB</b> Leitungsschutzschalter (LS) <b>RCD</b> Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI)	<b>AFCI</b> Kombination Leitungsschutzschalter/ Brandschutzschalter <b>MCBI</b> Leitungsschutzschalter <b>RCD</b> Fehlerstrom-Schutzeinrichtung

Diese potentielle Gefahren bestehen insbesondere im Wohn- und Zweckbaubereich, wo keine regelmäßige Überwachung und Überprüfung der installierten elektrischen Anlage und der verwendeten elektrischen Betriebsmitteln (Haushaltsgeräte) vorgeschrieben ist (e-check).

LS-Schalter erfüllen hier primär den Zweck einer ununterbrochenen Anlagenüberwachung und -sicherung insbesondere für die dort installierten Kabel- und Leitungen.

Zudem liefern LS-Schalter einen wichtigen Beitrag für den Schutz von Personen vor den möglichen Gefahren eines elektrischen Schlages beim Umgang mit elektrischen Anlagenkomponenten oder bei der Benutzung elektrischer (Haushalts-)Geräte.

Besonders effizient können LS-Schalter diese Aufgabe in kombinierter Anwendung mit FI-Schutzschaltern wahrnehmen oder bei Einsatz sog. Kombinations-Geräte FI/LS oder in Kombination mit einem Brandschutzschalter (AFDD).

LS-Schalter von Siemens erfüllen darüber hinaus auch die erhöhten Anforderungen in industriellen Stromversorgungsanlagen wie z.B. Produktionsstätten aus der Automobilbranche, der Halbleiterindustrie oder Rechenzentren.

Diese sind im Vergleich mit dem Bereich Wohn- und Zweckbau meist deutlich umfangreicher und komplexer in ihrem Aufbau (Netztopologie) und auch im späteren Anlagenbetrieb. Zugang zu den Stromversorgungsanlagen bzw. Schalthandlungen werden hier überwiegend von Elektrofachkräften durchgeführt.

Neben den bekannten Schutzfunktionen haben Versorgungs- und Anlagensicherheit in diesen Anlagen oberste Priorität. Hier gilt es Strom- und Produktionsausfällen durch selektiv aufeinander abgestimmte Gerätekombinationen gezielt zu vermeiden, um mögliche wirtschaftliche Schäden zu verhindern.

## 2.2 Aufbau und Funktionsprinzip eines LS-Schalters

LS-Schalter sind eine elektrisch-mechanische Kombination aus einer Überlastschutz- und Kurzschlusschutzeinrichtung.

Der Überlastschutz besteht aus einer thermischen Auslöseeinheit (verzögerte Auslösung), der Kurzschlusschutz wird durch eine magnetische Auslöseeinheit sichergestellt (unverzögerte Auslösung).

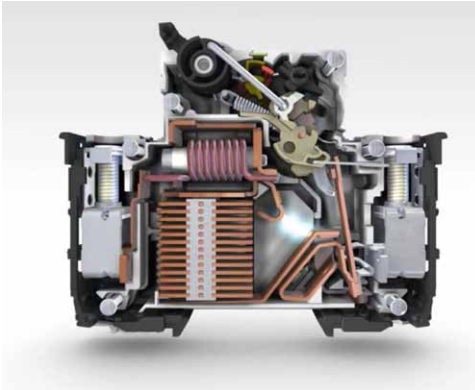


Bild 7: Aufbau eines Leitungsschutzschalters

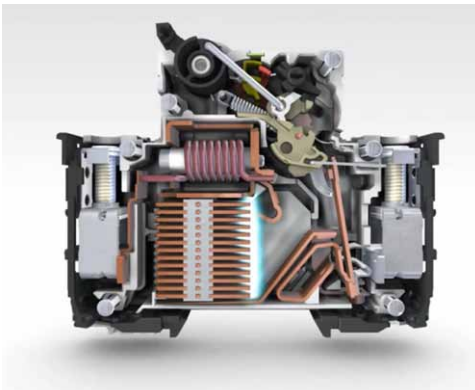
Oben befindet sich die Betätigungseinrichtung (Griff) mit dem Schaltschloss. Zentral angeordnet ist die Auslösespule für die Kurzschlussabschaltung, daneben ist das Kontaktsystem platziert. In der darunterliegenden Löseleinrichtung wird der bei einem Kurzschluss entstehende Lichtbogen gelöscht. Rechts davon befindet sich das Thermobimetall, welches die Auslösung bei Überströmen bewirkt.



Der Weg des Stromes führt von der Anschlussklemme über die Auslösespule (Magnetauslöser) zum Kontaktsystem und weiter über das Thermobimetall zur 2. Anschlussklemme.



Im Falle einer manuellen Betätigung bzw. einer Auslösung bedingt durch Überlast oder Kurzschluss werden die Schaltkontakte geöffnet. Der bei hohen Strömen entstehende Lichtbogen bewegt sich über das Leitblech und das Horn in die Löschkammer. Dort erfolgt eine Aufteilung in kleine einzelne Lichtbögen und es entsteht eine hohe Lichtbogenspannung.



Nach Löschung des Lichtbogens wird der Stromfluss unterbrochen und der (fehlerbehaftete) Stromkreis abgeschaltet. Dieser Vorgang dauert nur wenige Millisekunden.

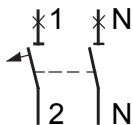
Leitungsschutzschalter besitzen darüber hinaus eine sog. Freiauslösung. Die Freiauslösung stellt sicher, dass auch bei in EIN gehaltenem Griff (z.B. durch Plombierung oder Schaltvorgang) die Schaltkontakte bei Auslösung (Überlast, Kurzschluss, Koppelstelle für Systemkomponente) unabhängig von der Griffstellung in AUS gehen.

Über LS-Schalter können 1-polige oder auch mehrpolige Stromkreise und Verbraucher geschaltet bzw. geschützt werden.

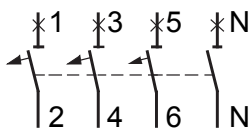
Die IEC / EN 60898-1 (VDE 0641-11) unterscheidet hierbei zwischen 1, 1+N, 2, 3, 3+N und 4poligen Schaltgeräten.

Siemens LS-Schalter besitzen in den Ausführungen 1,2,3 und 4polig in allen Polen eigenständige Überstrom- und Kurzschlussersfassungen.

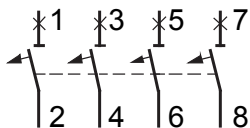
In den Ausführungen 1+N und 3+N wird der Neutralleiter nur geschaltet (ohne eigenständige Überstrom- und Kurzschlussersfassungen).



Schaltsymbol Ausführung 1+N, Neutralleiter wird (mit) geschaltet



Schaltsymbol Ausführung 3+N, Neutralleiter wird (mit) geschaltet

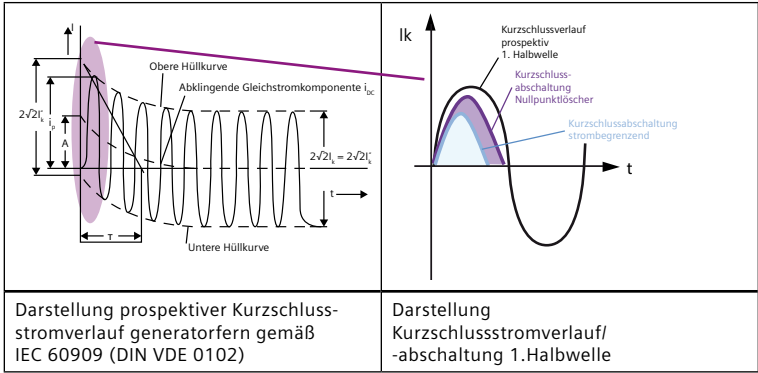


Schaltsymbol Ausführung 4polig, eigenständige Überstrom-/Kurzschlussersfassung in allen Polen

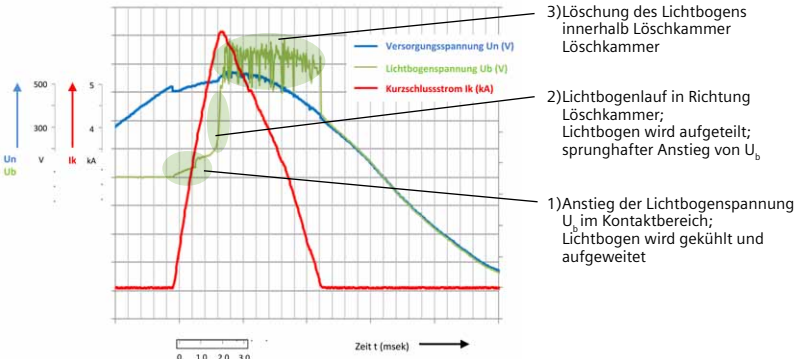
Bei mehrpoligen LS-Schaltern sind die Einzelpole mechanisch miteinander gekoppelt. Somit ist auch dann eine allpolige Abschaltung gewährleistet, wenn eine akute Überlastung in nur einem Phasenleiter vorliegen sollte bzw. der Auslöseimpuls über eine angeschlossene Systemkomponente eingesteuert wird.

Das Funktions- und Wirkungsprinzip früherer LS-Schalter Generationen ist der sog. Nullpunktlöscher. Charakteristisch dafür ist, dass bei Kurzschlüssen der Strom im Nulldurchgang der 1. Halbwelle unterbrochen wird. Das erreichbare Schaltvermögen dieser Geräte ist durch die Baugröße begrenzt.

Das Funktions- und Wirkungsprinzip moderner LS-Schalter-Generation ist der sog. Strombegrenzer. Charakteristisch dafür ist, dass bei Kurzschlüssen der Strom vor Erreichen des Nulldurchganges der 1. Halbwelle unterbrochen und gleichzeitig die Amplitude des Stromspitzenwertes begrenzt wird. Durch diese Energiebegrenzung sind bei gleicher Baugröße höhere Schaltvermögenswerte erreichbar.



### Oszillogramm-Darstellung: beispielhafter Verlauf strombegrenzende Kurzschlußabschaltung durch LS-Schalter



## 2.3 technische Daten – Auswahl eines geeigneten LS-Schalters

Aus den technischen Daten des LS-Schalters lässt sich ableiten, ob und welche Schaltertype für den avisierten Anwendungsfall zum Schützen und Schalten des Stromkreises grundsätzlich in Frage kommt.



### 1. Klemmblock für Anschlussklemme (Kabel / Sammelschiene)

Je nach LS-Schalterausführung können hier Kabel/Leitungen in verschiedenen Ausführungen (Ein-/Mehradrig, mit/ohne Aderendhülle in Kombination mit Stromsammelschienen angeschlossen werden).

### 2. Typenlabel des LS-Schalters

beinhaltet:

Hersteller Markenname

BestellNr des LS-Schalters

Angabe Auslösecharakteristik/Bemessungsstrom

Einsetzbarkeit elektrisches Versorgungsnetz:

Siemens

5SL6116-7

C16

230/400V a.c.



### 3. Zeichengenehmigung

VDE

Produkt wurde von einem unabhängigen Prüfinstitut geprüft und die Zeichengenehmigung erteilt. Dies bietet zusätzliche Sicherheit für den Verbraucher.

### 4. Schaltvermögen des Gerätes in Ampere / Energiebegrenzungsklasse

gemäß IEC / EN 60898-1 (VDE 0641-11)

6000

3

Der dargestellte LS-Schalter besitzt ein Schaltvermögen von Icn 6 kA und erfüllt die Anforderungen der Energiebegrenzungsklasse 3.

Gemäß den technischen Anschlussbedingungen (TAB) deutscher Netzbetreiber (NB) sind im Wohnbaubereich nur LS-Schalter mit einem Bemessungsschaltvermögen von mind. 6kA und einer Energiebegrenzungsklasse 3 zulässig.

### 5. Bedienelement (Griff) für manuelle Betätigung des LS-Schalters

mit integrierter Schaltstellungsanzeige (I-ON / 0-OFF):

- rote Kennzeichnung für Schaltstellung EIN bzw. ON
- grüne Kennzeichnung für Schaltstellung AUS bzw. OFF

Die Stellung der Hauptkontakte kann von der Griffstellung abweichen.

Die Hauptkontakte können bspw. in AUS-Stellung sein, wenngleich das Bedienelement (Griff) sich in EIN-Stellung befindet. Dies ist der Fall, wenn es zu einer Freiauslösung kommt. Einige LS-Schalter besitzen eine zusätzliche mechanische Anzeige für die tatsächliche Stellung der Hauptkontakte.

### 6. Schaltsymbol

Kennzeichen zur einfachen Erkennung der richtigen Art der Anschlüsse.

hier dargestellt LS-Schalteranschlüsse 1-polige Ausführung

Der N-Leiteranschluss als solches ist durch das Symbol „N“ gekennzeichnet.

Bei mehrpoligen Geräten kennzeichnet eine querliegende gestrichelte Linie über den Schaltkontakt-Symbolen die mechanische Kopplung der Schaltpole.

Verwendete Schaltsymbolik gemäß DIN EN 60617-7

### 7. Koppelstelle für Systemkomponenten

Koppelstelle für den Anbau weiterer Systemkomponenten an den LS-Schalter, welche eine indirekte Auslösung des LS-Schalters durch Weitergabe des Auslösebefehles an LS-Kontaktsystem gewährleistet bzw. die Auslöseinformation an die Systemkomponente(n) überträgt.

### 8. Schieberhandbetätigung für Schnellbefestigungssystem

Bequeme Handbetätigung des Leitungsschutzschalters zum werkzeuglosen Lösen von der Hutschiene.

LS-Schalter werden üblicherweise nach IEC / EN 60898-1 typgeprüft und zugelassen. Trägt der LS-Schalter zusätzliche Aufschriften nach anderen Produktnormen z.B. nach IEC / EN 60947-2, wird im Rahmen der Typprüfung nach IEC / EN 60898-1 (VDE 0641-11) auch die andere Produktnorm vollständig abgeprüft. Details hierüber gehen aus der Gerätebedruckung hervor.



Bild 11a: Bedruckungsbeispiel LS-Schalter, zugelassen nach IEC / EN 60898-1, zusätzliche Aufschrift Icu nach IEC / EN 60947-2

mögliche Einsatzgebiete:

- Wohn- und Zweckbau, laienbedienbar, max. Schaltvermögen 10kA
- industrielle Anlage, ausschließliche Zugänglichkeit durch Elektrofachkräfte, max. Ausschaltvermögen 20kA



Bild 11b: Bedruckungsbeispiel LS-Schalter, zugelassen nach IEC / EN 60898-1

mögliche Einsatzgebiete:

- Wohn- und Zweckbau, laienbedienbar, max. Schaltvermögen 6kA
- industrielle Anlage, Zugänglichkeit/Nutzung durch Elektrofachkräfte oder laienbedienbar, max. Ausschaltvermögen 6kA

**Mögliche Entscheidungs- bzw. Auswahlkriterien aus Kundensicht  
gespiegelt an den zugehörigen Gerätenormen.**

Produktnorm	Anwendungsfall / Einsatzgebiet
IEC / EN 60898-1 ( VDE 0641-11)	Einsatzgebiet: Wohn-, Zweckbau und Industrie unter der Berücksichtigung, dass diese Schalt-Schutzgeräte auch durch Personen bedient werden, die keine besonderen Fachkenntnisse auf dem Gebiet der Stromversorgung besitzen. Die Norm spricht hierbei von Laienbedienbarkeit.
IEC / EN 60898-2 ( VDE 0641-12)	
IEC / EN 60947-2 ( VDE 0660-101)	Einsatzgebiet: industrielle Anlagen mit zumeist höheren Anforderungen an das Bemessungsgrenzkurzschlussausschaltvermögen des LS-Schalters. Laienbedienbarkeit bzw. – zugänglichkeit muss ausgeschlossen sein (nur Elektrofachkraft).
UL489	Einsatzgebiet zum Schutz von Hauptstromkreisen als branch circuit protection device
UL 1077	Einsatzgebiet zum Schutz von Steuerstromkreisen als supplementary protection device
DIN VDE 0641-21	Gerätenorm für die Anwendung als Hauptleitungsschutzschalter (SH-Schalter) in Deutschland

Für spezielle Einsatzgebiete (z.B. Bahnanwendung, Schiffbau) oder Länderspezifische Anforderungen (z.B. CCC-Kennzeichnung in China) müssen LS-Schalter weitere Approbationen erfüllen.

Eine aktuelle Übersicht, über die derzeit gültigen Approbationen aus dem Bereich LS-Schalter findet sich unter:

[www.siemens.com/lowvoltage/technical-support](http://www.siemens.com/lowvoltage/technical-support)

bzw.

[www.siemens.de/lowvoltage/technical-support](http://www.siemens.de/lowvoltage/technical-support)

## **Nationale Zusatzanforderungen an die LS-Technik (länderspezifische Errichtergewohnheiten)**

Für die Installation von LS-Schaltern sind neben internationalen Normen und Errichtungsbestimmungen u.U. zusätzliche nationale Vorgaben zu beachten.

In Mittel- und Nordeuropa z.B. erfolgt die Einspeisung von unten, in Südeuropa vorzugsweise von oben.

In Regionen in denen LS-Schalter mit schaltenden Neutralleitern benötigen werden, kann es konkrete Forderungen nach der Positionierung des Neutralleiteranschlusses (linksseitig oder rechtsseitig) geben.

Darüber hinaus kann es regionale Vorgaben bzgl. Platzierung von Gerätekombinationen innerhalb einer Verteilung sowie Vorgabe für die Beschaffenheit einer Zuleitung zu einem LS-Schalter geben (Ausführung Kabel/Leitung oder Sammelschiene oder Litze).

Siemens LS-Schalter können universell weltweit im Rahmen der Bestimmungen verwendet werden, da die regionalen Installationsgewohnheiten erfüllt werden.

## 2.4 Kennlinien von LS-Schaltern

Gerätekennlinien beschreiben das Betriebs- und Auslöseverhalten von LS-Schaltern bei auftretender Überlast bzw. bei Kurzschluss. Sie stellen ein wesentliches Element für die Geräteprojektierung bzw. Dimensionierung dar.

In Richtung Gerätebeurteilung nach Selektivität und Backup Schutz lässt sich aus den sog. Durchlasskennlinien ableiten, in wieweit bei einer Kurzschlussabschaltung mit einer Kurzschluss-(energie)begrenzung gerechnet werden kann.

Im Folgenden werden die verschiedenen Kennlinientypen und ihre Aussagekraft eingehend beschrieben.

Beispiele für deren Anwendung finden Sie im Kapitel 4.0 Gerätedimensionierung.

### 2.4.1 I-t-Auslösekennlinien

Das zu erwartende Auslöseverhalten insb. die zu erwartende Abschaltzeit des favorisierten LS-Schalters lässt sich anhand seiner I-t-Auslösekennlinie ermitteln.

Analog zu den beiden vorhandenen Auslösesystemen (Überlastauslöser = Bimetall, Kurzschlussauslöser = Kurzschlusspule) setzt sich der Verlauf der I-t-Auslösekennlinie aus zwei Kennlinienabschnitten zusammen:

- Überlastbereich (thermisch)
- Kurzschlussauslösebereich (magnetisch)

Der Überlastbereich der Kennlinie beschreibt das Auslöseverhalten des Bimetalls, der Kurzschlussauslösebereich der Kennlinie beschreibt das Auslöseverhalten der Kurzschlusspule.

Abhängig von den eingesetzten Betriebsmitteln und das Betriebsverhalten der angeschlossenen Verbraucher muss der Kurzschlussauslöser des LS-Schalters unterschiedlich schnell reagieren, um einen effizienten und sicheren Kurzschlussschutz darstellen zu können. Man spricht hierbei von Auslösecharakteristiken.

Gemäß IEC / EN 60898-1 (VDE 0641-11) sind folgende Auslösecharakteristiken für LS-Schalter international normiert:

- B-Charakteristik
- C-Charakteristik
- D-Charakteristik

Für spezielle Anwendungsfälle kann es darüber hinaus weitere herstellerspezifische Auslösecharakteristiken geben.

Alle LS-Schalter die nach IEC / EN 60898-1 (VDE 0641-11) zugelassen sind, müssen bei der Geräteprüfung den Normvorgaben bei bestimmten, vorgegebenen Prüfströmen entsprechen.

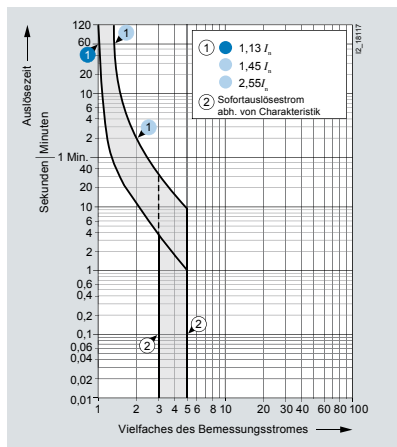


Bild 12: Prinzipdarstellung einer I-t-Auslösekennlinie incl. Prüfströme am Beispiel Auslösecharakteristik B, Bezugskalibriertemperatur +30°C

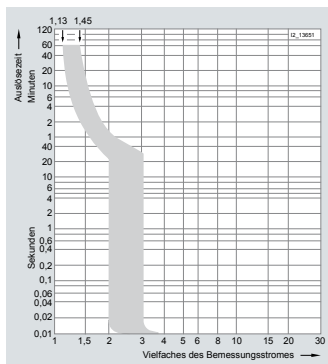
Normvorgaben für die Prüfströme:

- 1,13 x  $I_n$  definierter Nichtauslösestrom  $I_{nt}$   
vorgegebene Grenzen für Nichtauslösezeiten:  
 $t \leq 1 \text{ h}$  (für  $I_n \leq 63 \text{ A}$ )       $t \leq 2 \text{ h}$  (für  $I_n > 63 \text{ A}$ )  
 innerhalb dieser Zeitvorgaben darf es zu keiner Auslösung durch den LS-Schalter kommen
- 1,45 x  $I_n$  definierter Auslösestrom  $I_t$   
vorgegebene Grenzen für die Auslösung:  
 $t \leq 1 \text{ h}$  (für  $I_n \leq 63 \text{ A}$ )       $t \leq 2 \text{ h}$  (für  $I_n > 63 \text{ A}$ )  
 innerhalb dieser Zeitvorgaben muss es zu einer Auslösung durch den LS-Schalter kommen
- 2,55 x  $I_n$  definierter Auslösestrom  $I_t$   
vorgegebenes Zeitfenster für die Auslösung:  
 $1 \text{ s} < t < 60 \text{ s}$  (für  $I_n \leq 32 \text{ A}$ )       $1 \text{ s} < t < 120 \text{ s}$  (für  $I_n > 32 \text{ A}$ )  
 innerhalb dieser Zeitvorgaben muss es zu einer Auslösung durch den LS-Schalter kommen

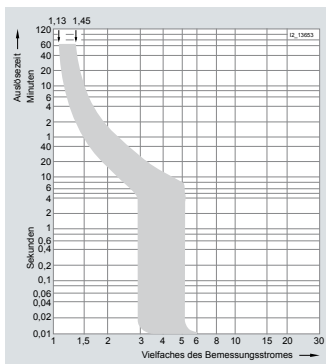
Normbereiche der Sofortauslösung gemäss IEC / EN 60898-1, Tabelle 2:

- B-Charakteristik      3-5 x  $I_n$
- C-Charakteristik      5-10 x  $I_n$
- D-Charakteristik      10-20 x  $I_n$

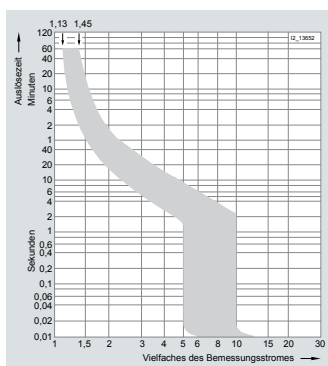
## Auslösekennlinien und Charakteristiken für Siemens LS-Schalter im Überblick



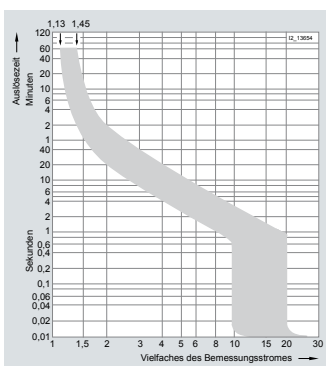
**Auslösecharakteristik A**  
Für Halbleiterschutz und Schutz von Messkreisen mit Wandlern



**Auslösecharakteristik B**  
Für universellen Einsatz in Steckdosen- und Beleuchtungsstromkreisen



**Auslösecharakteristik C**  
Besonders vorteilhaft in Lampen- und Motorenstromkreisen mit höheren Anlaufströmen



**Auslösecharakteristik D**  
Für Stromkreise mit stark impuls erzeugenden Betriebsmitteln wie Transformatoren oder Magnetventile

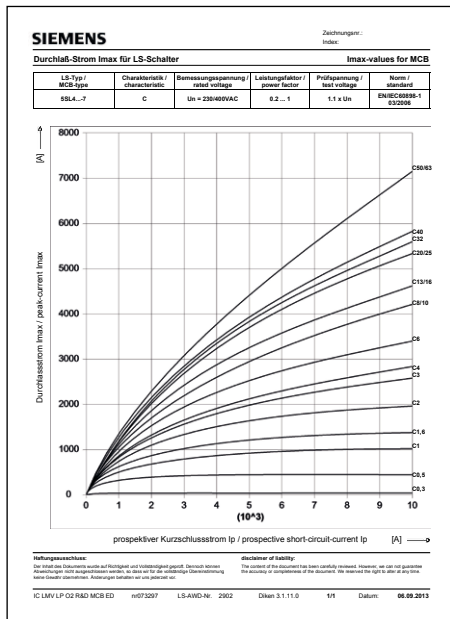
## 2.4.2 Durchlasskennlinien

Mit Hilfe von Durchlasskennlinien lässt sich im Zuge der Gerätedimensionierung die Einhaltung Errichtervorschriften überprüfen.

Durchlasskennlinien beschreiben das Verhalten des LS-Schalters bei Kurzschluss und zeigen die Strom- und Energiebegrenzung auf.

### Durchlassstrom-Kennlinie LS-Schalter (I<sub>c</sub>)

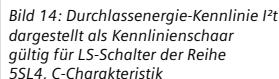
Aus der Durchlassstrom-Kennlinie I<sub>c</sub> kann für jeden Schalter-Nennstrom der Wert des durchgelassenen Strom-Spitzenwert I<sub>c</sub> bei einem gegebenen prospektiven Kurzschlussstrom I<sub>p</sub> unter definierten Randbedingungen abgelesen werden.



**Bild 13: Durchlassstrom-Kennlinie I<sub>c</sub> dargestellt als Kennlinienschaar gültig für LS-Schalter der Reihe 5SL4, C-Charakteristik**



Die Durchlass-I<sup>2</sup>t Kennlinie beschreibt das Durchlassintegral (Durchlassenergie) des LS-Schalters bis zur Abschaltung bei einem gegebenen prospektiven Kurzschlossstrom I<sub>p</sub>.



### 3.0 Anwendungsgebiete - Einsatzmöglichkeiten für LS-Schalter

Kaum ein anders Schalt-Schutzgerät ist so vielseitig einsetzbar wie ein LS-Schalter. Anbei einige Beispiele aus der Praxis, die dies verdeutlichen.

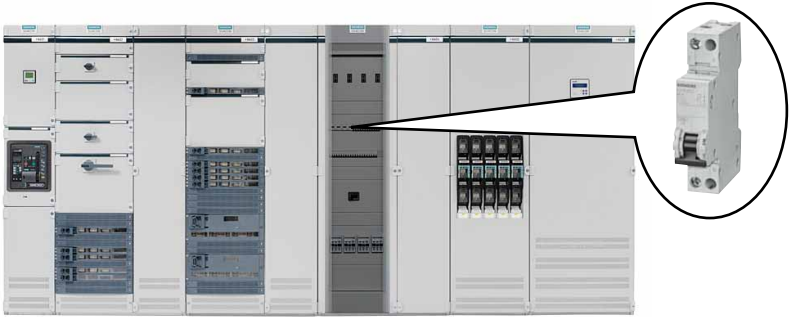
...zur Absicherung der Endstromkreise in einem Wohnhaus mit LS-Schaltern, LS/FI und AFDD für erweiterten Brandschutz



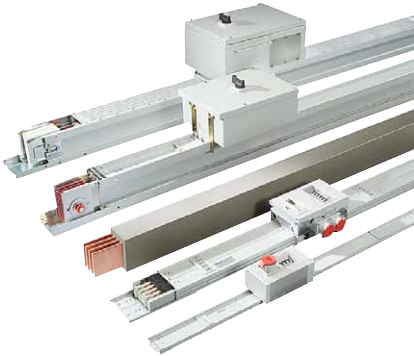
...Stromkreisabsicherung im Stockwerks- oder Etagenverteiler eines Hochhauses oder Bürokomplexe



...zur Absicherung der Steuerstromkreise eines MotorControlCenters (MCC)



... innerhalb eines Stromschienenabgangskastens einer Produktionsstätte als integrierter Anlagen- und Personenschutz für Abgangskabel und Verbraucher



...Absicherung des Ladekabels innerhalb ecar-Ladestation



...Schutz der Hilfsstromkreise innerhalb einer Windkraftanlage

...Schutz von PV-Anlagenkomponenten

...Stromkreisabsicherung im Verteilerkasten auf der Baustelle

...ausgestattet mit Fernantrieb und Hilfsstromschalter als integrativer Bestandteil des Schutzsystems in einer zentralen Leitwarte oder für die Gebäudeautomation mit knx eib Komponenten

...Absicherung der Steuereinheiten eines Automatisierungssystems

## **3.1 Besondere Anwendungsfälle**

### **3.1.1 UL-Technik**

In Nordamerika, aber auch einigen anderen Ländern, finden UL-Standards Verwendung. Dies ist insbesondere für europäische Exporteure von elektrischen Schaltanlagen und Ausrüstungen für Maschinen von Bedeutung, da nur bei Erfüllung der entsprechenden UL-Standards eine Abnahme und Auslieferung möglich ist.

Leitungsschutzschalter nach UL 489 können als Allroundlösung für Schutzaufgaben in Abzweigen in Verteilern, Schaltschränken und Steuerungen nach UL 508A als „Branch-protector“ eingesetzt werden. Insbesondere sind sie auch für den Schutz von Stromkreisen in Heizungs-, Klima- und Lüftungsanlagen (HVAC) zugelassen. Das spezielle Sammelschienensystem nach UL 489 ermöglicht eine einfache und schnelle Installation im Verbund.

Damit sind vielfältige Schutzaufgaben sowohl im Wohn- und Zweckbau als auch in der Industrie im Rahmen der Versorgungsnetze 120/240 V, 240 V und 480Y/277 V abgedeckt. Die Auslösecharakteristiken B, C und D nach IEC / EN 60898-1 (DIN VDE 0641-11) wurden weitestgehend beibehalten, die thermische Auslösung wurde an die UL489 / IEC 60947-2 angepasst.

Die Anschlussklemmen entsprechen der Klasse „Field wiring“. Das bedeutet, dass Geräte nicht nur in fabrikfertigen Verteilungen und Schaltschränken eingebaut werden dürfen, sondern auch vor Ort in der Anlage bei Kunden.

Als Zubehör sind Sammelschienen in 1-, 2- und 3-phasiger Ausführung in drei Längen mit 6, 12 oder 18 Pins für alle Gerätereihen einsetzbar. Die Einspeisung erfolgt über Anschlussklemmen; verfügbar in zwei Varianten für direkte Einspeisung an der Sammelschiene oder Einspeisung direkt am Leitungsschutzschalter.

Berührungsschutzabdeckungen ermöglichen die Abdeckung nicht benötigter Pins. Als weiteres Zubehör stehen weitere Systemkomponenten zur Verfügung.

LS-Schalter nach UL 1077 dienen dem Zusatzschutz (Supplementary Protection) in Steuerstromkreisen (Control Circuits) oder beim direkten Abgriff nach dem Abzweigschutz (Branch Circuit Protective Device) in Netzen bis 480Y/277 V.

Sie dürfen nicht als Branch Circuit Protective Devices eingesetzt werden.

### 3.1.2 Extreme Umgebungstemperaturen

Der Einsatzbereich der Siemens-LS-Schalter liegt zwischen -25 und +55 °C. Besondere Ausführung können im Temperaturbereich von -40 °C bis +70 °C eingesetzt werden.

Da LS-Schalter nicht temperaturkompensiert sind, müssen Korrekturfaktoren beachtet werden.

Details zu Korrekturfaktoren, siehe Leitungsschutzschalter Projektierungshandbuch unter: [www.siemens.com/lowvoltage/technical-support](http://www.siemens.com/lowvoltage/technical-support)

### 3.1.3 Bahnanwendungen

Spezielle LS-Schalter können in ortsfesten Bahnanlagen und rollendem Material zum Schutz von Anlagenteilen vor Überstrom und Kurzschluss eingesetzt. Die Geräte haben ein Einsatztemperaturspektrum von -40°C bis +70°C und sind für Netze bis 230/400V a.c. bzw. 220/440V d.c. einsetzbar. Zusätzlich werden die Anforderungen an das Brandverhalten nach DIN EN 45545-2 und an die im Bahnbetrieb erhöhten Anforderungen an das Schwing- und Schockverhalten nach IEC / EN 61373 (VDE 0115-106) erfüllt.

### 3.1.4 Schiffsbau

Auch der Einsatz in Schiffen bringt erweiterte Anforderungen mit sich. Andere Spannungen und Frequenzen sowie spezielle Anforderung an das Schwing- und Schockverhalten spielen eine Rolle. Ausgewählte LS-Schalter von Siemens wurden für diesen Einsatz geprüft und freigegeben.

### 3.1.5 Kraftwerke

Der Betrieb in Kraftwerken kann durch Schockwellen bedingt durch Erdbeben gestört werden. Daher ist diese Anwendung besonders sicherheitsrelevant. Auch für dieses Anwendungsgebiet erfüllt ein ausgewähltes Portfolio die Anforderung und kann in Kraftwerken eingesetzt werden.

### 3.1.6 Selektive Hauptleitungsschutzschalter (SHU)

Selektive Hauptleitungsschutzschalter werden als Schutzschalter am Zählerplatz eingesetzt oder als Gruppenschalter zur Verbesserung der Selektivität im Wohn-/Zweckbau oder in industriellen Anlagen.

Bestimmung:	DIN VDE 0641-21
Bezeichnung nach Norm:	SH-Schalter
Unterkategorie:	SHU (SH-Schalter ohne Steuerstromkreis)
Bemessungs-nennstrom $I_n$ :	16A bis 100A
Auslösecharakteristik:	E
Bemessungsschaltvermögen $I_{cn}$ :	25kA
Bemessungsspannung $U_n$ :	230/400V, 50/60Hz
Bemessungsisolationsspannung $U_i$ :	690V

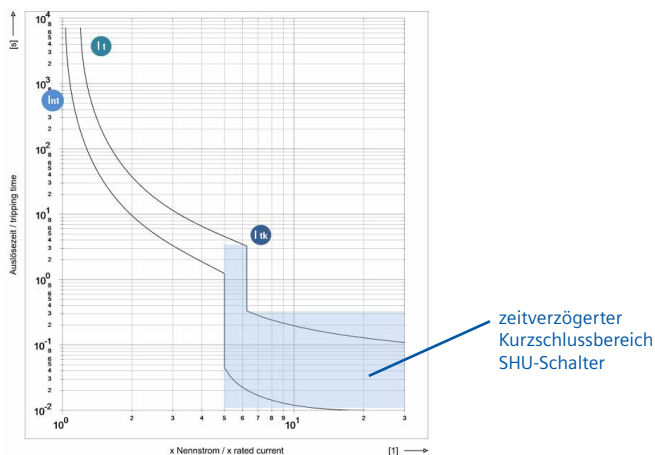


Funktionalität und Wirkungsweise des SH-Schalters sind hierbei an die besonderen Einsatzbedingungen in der Kaskadenschaltung zwischen NH-Schmelzsicherungen vorgeordnet und Leitungsschutzschalter nachgeordnet angepasst.

In diesen definierten Gerätekombinationen kann der SH-Schalter seine besonderen Fähigkeiten unter Beweis stellen:

- höhere Strombegrenzung (Anlagenschutz)
- volle Selektivität ggü. nachgeordneten LS-Schalter bis  $I_{cn}$  6/10kA
- gleichzeitig: Backup Schutz für nachgeordnete LS-Schalter
- einfaches Wiedereinschalten
- Laienbedienbarkeit
- Trenneigenschaft (Freischalten des Verteilers z.B. bei Wartungsarbeiten)

Die Charakteristik E dieses Gerätes stellt sich wie folgt dar:



Darstellung I-t-Auslösekennlinie 5SP3

Normwerte der Auslösecharakteristik E  
gemäß VDE 0641 Teil 21

$I_{nt}$ (festgelegter Nicht-Auslösestrom)	$1,05 \times I_n$
Grenzen der Auslösezeit bzw. Nichtauslösezeit	$t \geq 2h$
$I_t$ (festgelegter Auslösestrom)	$1,2 \times I_n$
Grenzen der Auslösezeit bzw. Nichtauslösezeit	$t < 2h$
$I_{tv}$ (verzögerter Auslösestrom)	$5 \times I_n$
Grenzen der Auslösezeit bzw. Nichtauslösezeit	$0,05s < t < 15s$
$I_{tk}$ (kurzzeitverzögerter Auslösestrom)	$6,25 \times I_n$
Grenzen der Auslösezeit bzw. Nichtauslösezeit	$0,01s \leq t \leq 0,3s$



### 3.2 Systemkomponenten

Je nach Ausführung des LS-Schalters sind folgende Zusatzkomponenten nachträglich frei anbaubar bzw. mit dem LS-Schalter kombinierbar:

- Brandschutzschalter (AFDD)
- FI-Block (RC-Unit)
- Hilfsstromschalter (AS)
- Fehlersignalschalter (FC)
- Arbeitsstromauslöser (ST)
- Unterspannungsauslöser (UR)
- Fernantrieb (RC)
- Sammelschienensystem mit Stiftanschlüssen



*Leitungsschutzschalter lassen sich einfach mit anderen Komponenten aus dem Systembaukasten zu einer kompakten Einheit zusammenstellen.*

### 3.2.1 Brandschutzschalter (AFDD)

Zur Erfassung von Fehlerlichtbögen, wie sie bei unsicheren Kontaktstellen oder als Folge von Isolationsfehlern zwischen aktiven Leitern untereinander oder gegen den Schutzleiter entstehen können, steht für den Anbau an den LS-Schalter der Brandschutzschalter 5SM6 zur Verfügung.

Der Brandschutzschalter 5SM6 (englisch bezeichnet als AFDunit: Arc Fault Detection unit) kann vom Anwender vor Ort mit einem LS- oder FI/LS-Schalter kombiniert werden und bietet damit einen wirksamen Beitrag zum Schutz vor elektrisch gezündeten Bränden.

Ausführliche Informationen zu diesem neuen Schutzschaltgerät bietet die Technik-Fibel „Brandschutzschalter 5SM6“

Es stehen zwei Bauausführungen zur Wahl:

a) Brandschutzschalter 5SM6011-1  
vorgesehen für den Anbau an einen LS-Schalter 5SY60 (1+N, Teilungseinheit=1)  
mit Bemessungsströmen bis max. 16A.

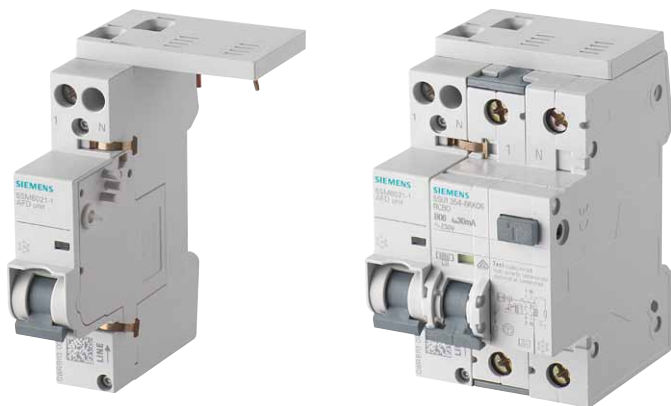
Platzsparende Gesamtbaubreite der Gerätekombination: 2 TE



*Brandschutzschalter 5SM6011-1 mit und ohne angebautes LS-Schalter 5SY60*

b) Brandschutzschalter 5SM6021-1  
vorgesehen für den Anbau an einen LS-Schalter der Serie 5SY (1+N, Teilungseinheit=2)  
oder eines FI/LS-Schalters der Serie 5SU1 (1+N, Teilungseinheit=2) jeweils mit einem  
Bemessungsstrom bis max. 16A.

Komplettschutz für Überlast / Kurzschluss / Schutz gegen elektrischen Schlag  
(Personenschutz) und Brandschutz



*Brandschutzschalter 5SM6021-1 mit und ohne angebaute FI/LS-Schalter 5SU1*

### 3.2.2 FI/LS-Gerät (RCBO)

FI/LS-Schalter sind kombinierte Geräte aus FI-Schutzschalter und LS-Schalter in kompakter, platzsparender 2TE-Bauweise für Überlast-/Kurzschluss und Personen-schutz (Schutz geg. elektrischen Schlag).

Die Ausführung FI/LS-Schalter mit FI-Schutzschalter des Typs A,  $I_{\Delta n}$  30mA dient darüber hinaus zugleich der Erfüllung des geforderten zusätzlichen Schutzes gemäß IEC 60364-4-41 bzw. DIN VDE 0100-410.



FI/LS-Gerätekombination (RCBO), 5SU1

Ausführliche Informationen zu FI/LS-Schaltern bietet die Technik-Fibel „Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen“.

### 3.2.3 FI-Block (RC-Unit)

FI-Blöcke (RC units) sind zum Anbau an Leitungsschutzschalter nach IEC / DIN EN 61009-1 (VDE 0664-20):2000-09, Anhang G geeignet. Diese FI-Blöcke können vom Kunden mit einem dafür vorgesehenen Leitungsschutzschalter zusammengebaut werden und bilden danach die gleiche Funktionalität wie die fabrikfertigen FI/LS-Schalter (RCBOs).



Ausführliche Informationen zu FI-Blöcken bietet die Technik-Fibel „Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen“.

### 3.2.4 Hilfsstromschalter (AS)

Der Hilfsstromschalter (AS) meldet immer die Kontaktstellung des LS-Schalters, egal ob der LS-Schalter per Hand betätigt oder durch einen Fehler (Überlast/Kurzschluss) ausgelöst wurde.

Eine zusätzliche Ausführung zum Schalten von kleinen Strömen und kleinen Spannungen z.B. zur Ansteuerung von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) ist verfügbar.

Die Variante ‚Hilfsstromschalter mit Prüftaste‘ ermöglicht das Testen des Steuerstromkreises ohne dass der LS-Schalter geschaltet werden muss.



LS-Schalter mit Hilfsstromschalter (AS) rechts dargestellt

### 3.2.5 Fehlersignalschalter (FC)

Der Fehlersignalschalter (FC) meldet die automatische Abschaltung des LS-Schalters im Fehlerfall (Überlast/Kurzschluss/Mitnehmerauslösung).

Ist der Fehlersignalschalter eingeschaltet, ändert sich die Kontaktstellung nicht, wenn der LS-Schalter von Hand betätigt wird.

Der Fehlersignalschalter mit Prüf- und Resettaste ermöglicht das Testen des Steuerstromkreises, ohne dass der LS-Schalter ausgelöst werden muss. Zusätzlich zeigt die im Betätigungsgriff integrierte rote Resettaste die automatische Abschaltung des LS-Schalters an.

Die Meldung kann durch die Resettaste per Hand quittiert werden.



*Fehlersignalschalter mit Prüf- und Resettaste*

Mit einer Kombination von Hilfsstrom- und Fehlersignalschalter können damit an der Gerätekombination direkt oder in der Ferne drei Zustände des LS-Schalters angezeigt werden:

- EIN
- AUS
- AUS, ausgelöst

### 3.2.6 Arbeitsstromauslöser (ST)

Arbeitsstromauslöser werden zum Fernauslösen eines LS-Schalters eingesetzt. Dies kann zweckmäßig sein, wenn die Anlage nicht unmittelbar zugänglich ist. Die (Wieder-) Einschaltung des LS-Schalters erfolgt vor Ort am Gerät selbst oder über Fernantrieb.



Arbeitsstromauslöser 5ST3

### 3.2.7 Unterspannungsauslöser (UR)

Unterspannungsauslöser werden eingesetzt, um bei Unterschreiten einer definierten Spannung des LS-Schalter und somit den betroffenen Stromkreis automatisch abzuschalten. Darüber hinaus können bestimmte Unterspannungsauslöser in NOT-AUS-Schleifen eingebunden werden und so die Auslösung des LS-Schalters in Notfällen gewährleisten.



Unterspannungsauslöser 5ST3



### 3.2.8 Fernantrieb (RC)

Favorisierte Einsatzfälle für Fernantriebe sind räumlich ausgedehnte oder nicht ständig besetzte Betriebsstätten, wie z.B. Kläranlagen oder Funkstationen sowie automatisierte Anlagen für das Energie und Betriebsmanagement. Der Einsatz des Fernantriebs erlaubt dem Anwender einen direkten und unmittelbaren Zugriff auf die Anlage auch an entlegenen oder schwer zugänglichen Orten. Insbesondere die schnelle Wiedereinschaltung nach einem Fehlerfall bietet erhebliche Zeit- und Kosteneinsparung.

Die Bedienung des Fernantriebs erfolgt durch einen mechanischen Funktionswahlschalter. In der Stellung „Off“ ist der Fernantrieb abgeschaltet und kann ebenfalls abgeschlossen werden. „RC Off“ verhindert die Fernschaltung und erlaubt lediglich die Handbetätigung des FI-Schutzschalters. Somit kann z.B. bei Serviceeinsätzen ein unerlaubtes Schalten aus der Ferne ausgeschlossen werden. In der Stellung „RC On“ ist sowohl „Fern Ein“- und „Fern Aus“-Schalten als auch die Bedienung vor Ort möglich. Im Falle einer Fehlerrückmeldung nehmen die verbundenen Griffe des FI-Schutzschalters und des Fernantriebs die Stellung „Aus“ ein. Das Wiedereinschalten des Schalters darf erst nach Ausschluss einer Gefährdung erfolgen.

#### Fernantrieb für Schaltanlagen und Regelungseinrichtungen



- Nach der Auslösung wieder einschaltbar und per Fernschaltung zurücksetzbar
- Mit Handbetätigung vor Ort
- kombinierbar mit LS und Zusatzkomponenten

### 3.2.9 Sammelschienensystem mit Stiftanschlüssen

Es gibt im Wesentlichen zwei unterschiedliche Systeme, mit denen LS-Schalter untereinander und auch mit anderen Komponenten verbunden werden.

Das Das 5ST3 7-System, welches auf beliebige Längen konfektioniert und perfekt auf eine vorgegebene Gerätekombination angepasst werden kann. Zusätzlich steht das hochvariable System 5ST3 6.. zur Verfügung. Das Charakteristikum sind hier vorgefertigte Sammelschienenabschnitte mit festen Längen, die sich durch Überlappung untereinander frei kombinieren lassen. Zeitaufwendige Nebenarbeiten wie Schneiden, Ablängen, Entgraten und Säubern der Schnittflächen, Aufsetzen von Endkappen entfallen. Freigelassene Stifte der Sammelschienen können mit einem Berührungsschutz abgedeckt werden und sind so berührungssicher.

Für den Einsatz in Anlagen in Nordamerika nach UL 508A stehen selbstverständlich auch UL zugelassene Sammelschienen für die Verwendung von LS-Schaltern nach UL 1077 oder UL 489 zur Verfügung.



*Sammelschiene 5ST3*

#### 4.0 Dimensionierung – Auswahl und Überprüfung des LS-Schalters auf die elektrotechnischen Anforderungen am Einbauort

Unter Dimensionierung versteht man die Auslegung aller Betriebsmittel und Komponenten, die innerhalb des elektrischen Netzes zum Einsatz kommen sollen. Hierzu zählt u.a. auch die eingesetzten LS-Schalter sowie die zugehörigen Energieleitungen (Kabelverbindung oder Stromschienenverbindung).

Der Dimensionierungsvorgang setzt ein, sobald Planung und Konzeptionierung der elektrischen Stromversorgungsanlage abgeschlossen ist.

Ziel der Dimensionierung ist es, für jeden einzelnen Stromkreis des elektrischen Netzes eine technisch zulässige Kombination aus Schalt-/Schutzgerät und Verbindungsstrecke zu erhalten.

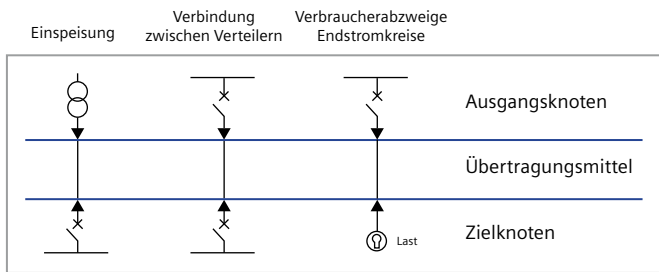


Bild 15: Darstellung verschiedener Stromkreisarten innerhalb eines elektrischen Netzes

Die Stromkreis-Dimensionierung orientiert sich an folgenden Grundregeln und den zugehörigen normativen Regelwerken für das jeweilige Schutzziel:

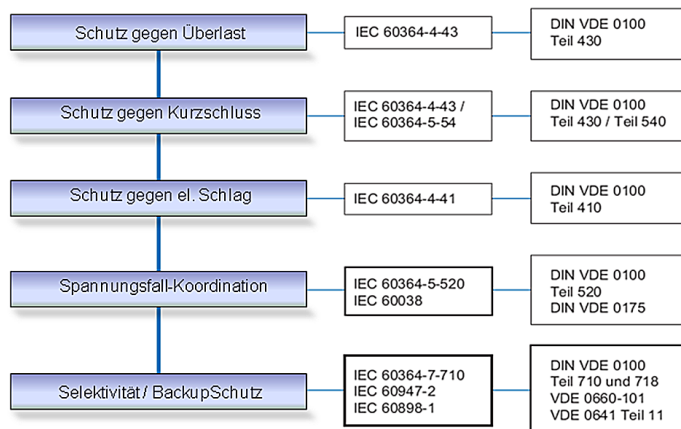


Bild 16: Übersicht Grundregeln der Stromkreis-Dimensionierung

Der Dimensionierungsvorgang innerhalb eines elektrischen Netzes kann beliebig komplex und aufwendig sein, da Anpassung an einer Komponente häufig auch Auswirkungen auf das Dimensionierungsergebnis weiterer Netzkomponenten in anderen Stromkreisen nach sich zieht .

Um mögliche stromkreisübergreifenden Auswirkungen bei der Dimensionierung sicher beherrschen und überblicken zu können, bedient sich ein Elektroplaner in der Regel eines professionellen Netzberechnungs- / Engineering-Werkzeuges wie z.B.

- SIMARIS design: Netzberechnung und Berechnung von Kurzschlussstrom
- SIMARIS curves: Anzeige von Geräte-Kennlinien (I-t, I<sub>c</sub>, I<sup>2</sup>t)
- SIMARIS project: Planung von Niederspannung-Schaltanlagen und Elektroverteiler

weiterführende Hinweise zu den Simaris-Planungstools aus dem Hause Siemens unter

<http://www.siemens.de/simaris>  
sowie  
<http://www.siemens.de/tip>

Durch die Anwendung dieser Softwaretools aus dem Hause Siemens erfahren Planer, Ingenieurbüros und Installateure eine spürbare Arbeitsentlastung, Sicherheit bei der Auslegung der Netzberechnung und der Auslegung der Komponenten. Der Prüfaufwand und das Risiko einer Fehlplanung werden erheblich reduziert.

Derartige Tools leisten damit einen wertvollen Beitrag für die Bewerkstellung der zu erledigenden Arbeiten - die Verantwortung für die Richtigkeit und die Verwendbarkeit des Ergebnisses im Kundensinne verbleibt weiterhin in den Händen des Fachexperten.

Daher ist es durchaus sinnvoll, den in den Tools hinterlegten (automatisierten) Dimensionierungsvorgang prinzipiell zu verstehen und nachvollziehen zu können. Damit können etwaige Projektierungsprobleme schneller und zielgerichteter behoben oder bei Bedarf manuell beeinflusst werden.

Überschlägig kann auch ohne Tool die zu erwartende Größenordnung einzelner Betriebsmittel bestimmt werden.

#### 4.1 Der Dimensionierungsvorgang

Ist der Netzplanungsvorgang abgeschlossen, kann anhand der Netzstruktur und den Verbraucherangaben eine Energiebilanzierung des Netzes erfolgen.

Über die Energiebilanzierung werden je Stromkreis die max. zulässigen Belastungsströme  $I_{bmax}$  des zugeh. Übertragungsmittels (Kabel/Leitung oder Stromschienensystem) ermittelt.

In der Regel gilt:

$$I_{bmax} = \sum \text{installierte Verbraucherleistung} * \text{Gleichzeitigkeitsfaktor}$$

$I_{bmax}$  wird der max. zulässige Strombelastbarkeitswert  $I_z$  des Übertragungsmittels gegenübergestellt.

Über die technischen Daten des gewählten Übertragungsmittels (Leiterquerschnitte, Anordnung und Anzahl der Systeme etc.) können gemäß IEC 60909-0 / DIN EN 0102-0 (VDE 0102) die zu erwartenden Kurzschlussstromverhältnisse (min/max.) für die vorgesehenen Einbauorte der Schalt-/Schutzgeräte (LS-Schalter) berechnet werden.

Existieren alternative Versorgungswege oder Einspeisemöglichkeiten, sind u.U. mehrere Netzberechnungsvarianten erforderlich.

Sind die Kurzschlussstromverhältnisse für alle Einbauorte bekannt, können im Rahmen der Stromkreisdimensionierung die erforderlichen Schalt-/Schutzgeräte ausgewählt und im Kombination mit dem gewählten Übertragungsmittel auf ihre technische Zulässigkeit hin überprüft werden (vgl. hier Bild 16).

#### 4.1.1 Schutz gegen Überlast

##### Bemessungsregel

a) für nicht einstellbare Schutzeinrichtungen

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Der Nennstrom des gewählten Schalt-/Schutzgerätes muss sich zwischen dem ermittelten max. Belastungsstrom  $I_b$  und dem max. zulässigen Belastungsstrom  $I_z$  des gewählten Übertragungsmittels (Kabel/Leitung oder Stromschienensystem) bewegen.

b) einstellbare Schutzeinrichtungen

$$I_b \leq I_r \leq I_z$$

Der Einstellwert des Überlastauslösers  $I_r$  des gewählten Schalt-/Schutzgerätes muss sich zwischen dem ermittelten max. Belastungsstrom  $I_b$  und dem max. zulässigen Belastungsstrom  $I_z$  des gewählten Übertragungsmittels (Kabel/Leitung oder Stromschienensystem) bewegen.

Für LS-Schalter, da nicht einstellbar, ist lediglich Fall a) relevant.

Für die Gewährleistung des Überlastschutzes ist desweiteren auf die normierten Prüfströme des eingesetzten Gerätes zu achten.

##### Auslöseregel

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Für LS-Schalter entspricht der Prüfwert  $I_2$  bei Umgebungstemperatur 30 °C gemäß IEC / EN 60898-1/-2 (VDE 0641-11/-12)  $= 1,45 \times I_n$   
gemäß IEC / EN 60947-2 (VDE 0660-101)  $< 1,45 \times I_n$ .

Die Auslöseregel stellt für LS-Schalter somit keine zusätzliche Anforderungen im Hinblick auf die Einhaltung des Überlastschutzes dar.

Bei LS-Schaltern lässt sich die Einhaltung dieses Schutzzieles somit vereinfacht nach der Beziehung  $I_n \leq I_z$  überprüfen.

#### 4.1.2 Schutz gegen Kurzschluss

Die Energie, die von Kurzschlussbeginn bis zur Stromkreisabschaltung frei wird, muss zu jedem Zeitpunkt kleiner sein, als die Energie, die das Übertragungsmittel maximal führen kann, bevor es zu irreparablen Schäden kommt.

Das bedeutet, eine alleinige Überprüfung für den berechneten max. Kurzschlussstrom ist u.U. nicht ausreichend.

##### Kurzschlusschutzziel 1

Für Abschaltzeiten  $0,1 \leq t \leq 5\text{ s}$  gilt:

$$K^2 S^2 \geq I_k^2 t$$

Für Abschaltzeiten  $t < 0,1\text{ s}$  gilt :

$$K^2 S^2 \geq I^2 t_{\text{Durchlass}}$$

- k: Materialbeiwert des Übertragungsmittels  
(115 As/mm<sup>2</sup> PVC-isol. Cu-leiter, 76 As/mm<sup>2</sup> PVC-isol. Al-Leiter)  
S: Leiterquerschnitt des Übertragungsmittels [mm<sup>2</sup>]  
I<sub>k</sub>: Effektivwert des Kurzschlusses, der über diese Verbindungsstrecke fließt [A]  
t: tatsächliche Abschaltzeit des Schalt-/Schutzgerätes bei I<sub>k</sub> [sek]  
I<sup>2</sup>t Durchlass: vom Hersteller angegebene Durchlass-Energie des Schalt-/Schutzgerätes  
als Funktion von I<sub>k</sub> [A<sup>2</sup>s]

Die Einhaltung dieser Grundregel ist über den gesamten Verlauf der I-t-Auslösekennlinie zu überprüfen.

Unter 100msek Kurzschlussabschaltzeit muss die Durchlassenergie aus den Herstellerangaben bzw. aus den Durchlassenergiekennlinien des Schalt-/Schutzgerätes ermittelt und mit dem  $k^2 S^2$  des Übertragungsmittels verglichen werden.

##### Kurzschlusschutzziel 2

$$t_a(I_{kmin}) \leq 5\text{ s}$$

Die resultierende Abschaltzeit  $t_a$  der gewählten Schutzeinrichtung muss den berechneten kleinsten Kurzschlussstrom  $I_{kmin}$  am Einbauort in spätestens 5sek automatisch abschalten können.

### 4.1.3 Schutz gegen elektrischen Schlag

Neben dem Überlast- und dem Kurzschlusschutz ist desweiteren auch die Überprüfung der Einhaltung des Schutzes gegen elektrischen Schlag erforderlich, auch bekannt als Schutz gegen indirektes Berühren.

Dieses Schutzziel sollte bevorzugt durch rechtzeitige automatische Abschaltung des zugehörigen Schalt-/Schutzorganes erreicht werden.

Es gilt:

$$t_a(I_{k1min}) \leq t_{a\_zul}$$

Bei Auftreten eines 1poligen Fehlers gegen Erde (mit Stromfluss  $I_{k1min}$ ) muss die resultierende Abschaltzeit  $t_a$  der gewählten Schutzeinrichtung kleiner sein, als die maximal zulässige Abschaltzeit  $t_{a\_zul}$  lt. Norm.

Definierte Abschaltzeiten für Endstromkreise  $\leq 32A$

Netzsystem nach Art der Erdverbindung	50V < U <sub>0</sub> ≤ 120V		120V < U <sub>0</sub> ≤ 230V		230V < U <sub>0</sub> ≤ 400V		U <sub>0</sub> > 400V	
	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.
TN	0,8 s	k.A.	0,4 s	5 s	0,2 s	0,4 s	0,1 s	0,1 s
TT	0,3 s		0,2 s	0,4 s	0,07 s	0,2 s	0,04 s	0,1 s

IEC60364-4-41, DIN VDE 0100 Teil 410, Tab 4-41

U<sub>0</sub> entspricht der Leiter-Erde-Spannung des Netzes

Für alle anderen Stromkreise und Endstromkreise > 32A gilt eine max. zulässige Abschaltzeit:

im TN-System  $\leq 5\text{sek}$

im TT-System  $\leq 1\text{sek}$

Normierung und Verlauf der I-t-Auslösekennlinien von LS-Schaltern mit ihren spezifischen Auslösecharakteristiken ermöglichen auch hier eine Vereinfachung für die Überprüfung dieses Schutzzieles und damit eine Vereinfachung bei der Gerätewahl schlechthin.

Ist  $I_{k1min} > I_5$  (Sofortauslösestrom gemäß Auslösecharakteristik) werden die normativ geforderten Abschaltzeiten durch den LS-Schalter in den typischen 230/400V-Netzen im Wohn-/Zweckbau bzw. in industriellen Anlagen indirekt mit erfüllt und müssen nicht mehr separat überprüft werden.



## Schutz gegen elektrischen Schlag - zusätzlicher Schutz

Für spezielle Stromkreisarten oder Anwendungsbereiche muss im Rahmen des Personenschutzes in Wechselspannungssystemen ein zusätzlicher Schutz durch RCDs mit  $I_{\Delta N} \leq 30\text{mA}$  vorgesehen werden.

Dies betrifft:

- Steckdosenstromkreise  $\leq 20\text{A}$ , die für die Benutzung von Laien und zur allgemeinen Verwendung bestimmt sind
- und
- Endstromkreise für im Aussenbereich verwendete tragbare Betriebsmittel  $\leq 32\text{A}$

Um diese Schutzmaßnahmen erfüllen zu können, müssen LS-Schalter mit geeigneten FI-Schutzschaltern oder FI-Blöcken kombiniert werden oder es kommen FI/LS-Schalter mit  $I_{\Delta N} = 30\text{mA}$  zum Einsatz.

Für weiterführende Hinweise zu FI-Schutzschaltern und deren Einsatzgebiete wird auf die Technik-Fibel für Fehlerstromschutzeinrichtungen verwiesen.

#### 4.1.4 Spannungsfallkoordination

Gemäß DIN 18015-1 und DIN VDE 0100-520 gibt es verschiedene Empfehlungen für die Einhaltung eines maximal zulässigen Spannungsfalles, jedoch keine verpflichtenden Vorgaben oder Festlegungen.

Für die Praxis wird daher empfohlen, daß der Spannungsfall zwischen Hauseinführung und Verbrauchsmittel nicht größer als 4 % der Nennspannung des Netzes sein sollte.

Darüberhinaus können betriebsmittelspezifische oder kundenseitige Vorgaben für die Einhaltung des Spannungsfalles vorliegen, die bei der Betriebsmitteldimensionierung mit überprüft werden müssen.

Unabhängig davon sollte der Gesamtspannungsfall von der Einspeisung bis hin zum Verbrauchsmittel gemäß IEC 60038 / DIN VDE 0175 die Toleranzen von  $\pm 10\%$  für Netz-Normspannungen  $\leq 1\text{kV}$  nicht überschreiten.

#### 4.1.5 Selektivität / Backupschutz

Sowie alle Schalt-/Schutzgeräte des elektrischen Netzes gemäß den Dimensionierungsregeln 1 bis 4 bestimmt wurden, sollte deren selektives Verhalten zueinander entsprechend analysiert und aufeinander abgestimmt werden.

Man spricht hierbei von Netzschutzkoordination.

##### Definition Selektivität

*Selektivität* bedeutet, dass im Fehlerfall nur das Schutzorgan abschaltet, welches dem Fehlerort am nächsten liegt. Damit kann der Energiefluss in anderen, parallelen Stromkreisen aufrechterhalten werden (=Versorgungssicherheit) .

Von *Vollselektivität* spricht man in diesem Zusammenhang, wenn das selektive Verhalten aller in Reihe geschalteten Schutzorgane bis hin zum berechneten maximalen Kurzschlussstrom  $I_{kmax}$  am Einbauort immer gegeben ist.

*Teilselektivität* liegt vor, wenn das selektive Geräteverhalten nur bis zu einem bestimmten maximalen Stromwert gegeben ist.

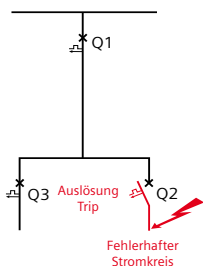


Bild 17 – Darstellung  
selektives  
Geräteverhalten

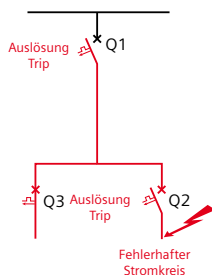
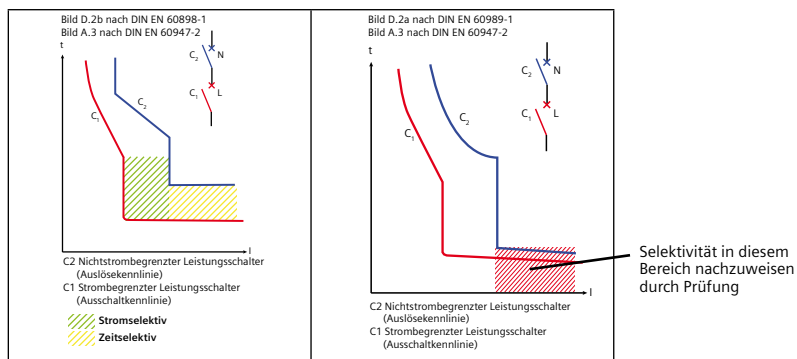


Bild 18 – Darstellung nicht  
selektives Geräteverhalten

Im zeitverzögerten Überstromauslösebereich ist die Bewertung des selektiven Geräteverhaltens anhand der I-t-Auslösekenmlinien der eingesetzten Schalt-/Schutzgeräte einschl. der Toleranzbereiche durchführbar.

Im sog. dynamischen Kurzschluss Schnellauslösebereich (Zeitbereich < 100msek) lässt sich das exakte Strom-Zeitverhalten eines Schalt-/Schutzgerätes durch entspr. Laboruntersuchungen bzw. Geräteprüfungen ermitteln.



Für bestimmte Anlagenarten ist ein vollselektives Geräteverhalten vorgeschrieben und per Nachweis für die Anlageabnahme durch die Begutachtungsstelle (TÜV, DEKRA etc.) zu dokumentieren.

Dies gilt insb. für Sicherheitsstromversorgungsanlagen

- für Krankenhäusern gemäß IEC 60364-7-710 bzw. DIN VDE 0100-710 (Nov. 2002) (früher DIN VDE 0107)
- für baulichen Anlagen mit Menschenansammlungen gemäß IEC 60364-7-718 bzw. DIN VDE 0100-718 (März 2004) (früher DIN VDE 0108)

Für andere Stromversorgungsanlagen kann Vollselektivität incl. Nachweis eine zusätzliche Kundenforderung sein, die im Rahmen der Gerätedimensionierung mit zu erbringen ist.

## Backup Schutz

In allen Fällen, in denen Schutzorgan (Q1) zusätzlich zu einem nachgeordneten Schutzorgan (Q2) mit auslöst, kann Schutzorgan (Q1) für Schutzorgan (Q2) möglicherweise einen wirksamen Backupschutz darstellen, wenn der Kurzschlussstrom am Einbauort das Schaltvermögen des Gerätes (Q2) überschreitet (vgl. Bild 18)

Ob ein wirksamer BackupSchutz vorliegt, ist von Strom- und Energiebegrenzung sowie dem tatsächlichen Abschaltverhalten beider Schutzgeräte (Q1, Q2) abhängig.

Ähnlich wie bei Selektivität, ist BackupSchutzes jedoch nur dann sicher gewährleistet, wenn der Gerätehersteller dies anhand seiner Labormessungen bzw. Felduntersuchungen konkret für die jeweilige Gerätekombination bestätigt (z.B. in Form einer Backupschutz-Tabelle).

Durch Einsatz innovativer Schaltertechnologien können Selektivität und Backupschutz für bestimmte Geräte gezielt miteinander kombiniert werden (Beispiel: definierte Gerätekombinationen mit SH-Schaltern, Kap. 3.1.6).

## 5.0 Regelwerke

Zusammenstellung relevanter Normen und Bestimmungen in Verbindung mit dem Einsatz von LS-Schaltern. Daneben können weitere Anlagenspezifische Normen und Bestimmungen zur Anwendung kommen, die im Rahmen dieser Fibel nicht explizit aufgeführt sind.

### 5.1 Technische Anschlussbestimmungen (TAB)

In den Technischen Anschlussbedingungen TAB 2007 für den Anschluss an das Niederspannungsnetz gibt der Verband der Netzbetreiber - VDN - e. V. beim VDEW wichtige Vorgaben zum Anschluss, Inbetriebsetzung und Betrieb elektrischer Anlagen.

Diesen Technischen Anschlussbedingungen liegt die „Verordnung über Allgemeine Bedingungen für den Netzanschluss und dessen Nutzung für die Elektrizitätsversorgung in Niederspannung“ (Niederspannungsanschlussverordnung - NAV) vom 1. November 2006 zugrunde. Sie gelten für den Anschluss und den Betrieb von Anlagen, die gemäß § 1 Abs. 1 dieser Verordnung an das Niederspannungsnetz des Netzbetreibers angeschlossen sind oder angeschlossen werden.

Die Technischen Anschlussbedingungen sind für Anlagen anzuwenden, die neu an das Verteilungsnetz angeschlossen werden bzw. bei einer Erweiterung oder Veränderung einer Kundenanlage. Für den bestehenden Teil der Kundenanlage gibt es seitens der TAB keine Anpassungspflicht, sofern die sichere und störungsfreie Stromversorgung gewährleistet ist.

Die TAB legen insbesondere die Handlungspflichten des Netzbetreibers, des Errichters, Planers sowie des Anschlussnehmers und Anschlussnutzers von Kundenanlagen im Sinne von § 13 NAV (Elektrische Anlage) fest.

Sie gelten zusammen mit § 19 EnWG „Technische Vorschriften“ und sind somit Bestandteil von Netzanschlussverträgen und Anschlussnutzungsverhältnissen gemäß NAV.

## 5.2 Errichtungsbestimmungen

Titel	IEC	DIN EN	DIN VDE
Errichten von Niederspannungsanlagen	60364-1...6		0100 – 100...710
Kurzschlussströme in Drehstromnetzen – Berechnung der Ströme	60909	60909	0102
Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung Begriffe und Berechnungsverfahren	60865	60865	0103
Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 4-43: Schutzmaßnahmen - Schutz bei Überstrom	60364-43		0100-430
Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 4-41: Schutzmaßnahmen - Schutz gegen elektrischen Schlag	60364-41		0100-410
Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 530: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Schalt- und Steuergeräte	60364-5-53		0100-530
Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Erdungsanlagen und Schutzleiter	60364-54		0100-540
Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 5-52: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Kabel- und Leitungsanlagen	60364-52		0100-520
Normspannungen für elektrische Netze	60038	60038	VDE 0175-1
Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 7-710: Anforderungen fuer Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art - Medizinisch genutzte Bereiche	60364-7-710		0100-710
Errichten von Niederspannungsanlagen - Anforderungen fuer Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art Teil 718: Bauliche Anlagen fuer Menschenansammlungen	60364-7-718		0100-718

### 5.3 Gerätenormen für LS-Schalter

Titel	IEC	DIN EN	DIN VDE	UL
Elektrisches Installationsmaterial – Leitungsschutzschalter für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke Teil 1: Leitungsschutzschalter für Wechselstrom AC	60898-1	60898-1	0641 – 11	
Elektrisches Installationsmaterial – Leitungsschutzschalter für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke Teil 2: Leitungsschutzschalter für Wechselstrom AC und DC	60898-2	60898-2	0641 – 12	
Elektrisches Installationsmaterial – Leitungsschutzschalter für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke Teil 21: selektive Hauptleitungsschutzschalter			0641-21	
Niederspannungsschaltgeräte – Leistungsschalter	60947-2	60947-2	0660 – 101	
Molded-case circuit breakers, molded-case switches and enclosures				UL489
Supplementary protectors for use in electrical equipment				UL 1077

## 6.0 Glossar

### Allstrom

Kurzbegriff für AC-/DC-Anwendung.

### Back-up-Schutz

Zusammenwirken von zwei aufeinander abgestimmten, in Reihe geschalteten Überstromschutzeinrichtungen an Stellen, wo ein Gerät (z.B. Leitungsschutzschalter) im Schadensfall den prospektiven Kurzschlussstrom allein nicht zu schalten vermag. Tritt ein entsprechend hoher Kurzschlussstrom auf, entlastet die vorgeordnete Überstrom-Schutzeinrichtung die nächstliegende nachgeordnete und verhindert so deren übermäßige Beanspruchung. Beide Schutzeinrichtungen müssen ein entsprechendes Schaltvermögen besitzen.

### E-Check

Fachbegriff für regelmässige Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an einem elektrischen Netz und oder elektrischen Betriebsmittel, welche durch eine Fachfirma durchgeführt.

### E-Car

Begriff für Elektromobilität mit Fahrzeugen mit Elektroantrieb.

### Kurzschluss

Verbindung mit vernachlässigbar kleiner Impedanz zwischen betriebsmäßig gegeneinander unter Spannung stehender Leiter. Der Strom ist dabei ein Vielfaches des Betriebsstroms; dadurch kann eine thermische (Bemessungskurzzeitstrom) bzw. mechanische (Bemessungsstoßstrom) Überbeanspruchung der elektrischen Betriebsmittel und Anlagenteile entstehen.

### Kurzschlussstrom prospektiv

Ein prospektiver Kurzschlussstrom ist der theoretisch zu erwartende maximale Kurzschlussstrom (Effektivwert), der fließen würde, wenn keine Schutzeinrichtung im Stromkreis vorhanden wäre.

### Stromkreis (elektrischer)

Ein Stromkreis wird durch alle elektrischen Betriebsmittel einer Anlage gebildet, die durch dieselbe(n) Überstrom-Schutzeinrichtung(en) geschützt wird (werden).

### Steuerstromkreis

Er ist Teil eines Hilfsstromkreises und umfasst alle Teile eines Stromkreises, die nicht zum Hauptstromkreis gehören. Steuerstromkreise sind Stromkreise für:

- Signalbildung und Signaleingabe
- Signalverarbeitung einschließlich Umformung, Speicherung, Verriegelung und Verstärkung
- Signalausgabe und zur Steuerung von Stellgliedern und Signalgebern

### Teilungseinheit (TE)

Die Breite von Reiheneinbaugeräten ist mit  $n$  ( ) mm festgelegt, wobei  $n=0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5...$  sein kann. Eine Teilungseinheit (TE) beträgt 18 mm (17,5 + 0,5 mm) und die für Reiheneinbaugeräte z.B. in Verteilern zur Verfügung stehende Einbaubreite  $n$  o 18 mm.



## **Überlast**

Betriebsbedingungen in einem elektrisch ungestörten, fehlerfreien Stromkreis, die einen Überstrom hervorrufen. Überlast kann Schaden verursachen, wenn sie längere Zeit anhält und nicht abgeschaltet wird.

## **Überstrom**

Begriff für alle Arten von ungewollter Überlastung eines Stromkreises. Hierbei kann es sich um eine Überlastung oder um einen Kurzschluss handeln.

## **Überstrom-Schutzeinrichtung**

Betriebsmittel (z.B. Leistungsschalter, Sicherung, Leitungsschutzschalter), das bei Überschreiten von festgelegten Stromwerten anspricht und den zu schützenden Stromkreis durch Unterbrechung des Stroms schützt.

## **Verbraucher / Verbrauchsmittel**

Geräte oder Einrichtungen, die elektrische Energie in eine andere, nicht elektronische Energieform umwandeln. In der Wechselstromtechnik werden Verbraucher in drei Kategorien unterteilt:

- Ohmsche Verbraucher, die im Netz keine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung verursachen, z.B. Heizungen, Glühlampen.
- Induktive Verbraucher, die im Netz ein Nacheilen des Stroms gegenüber der Spannung verursachen, z.B. Motor, Spulen, Elektromagnete.
- Kapazitive Verbraucher, die im Netz ein Voreilen des Stroms gegenüber der Spannung verursachen, z.B. Kondensatoren.





Siemens AG  
Sektor Infrastructure & Cities  
Low and Medium Voltage Division  
Low Voltage & Products  
Postfach 10 09 53  
93009 Regensburg  
Deutschland

Bestell-Nr. E10003-E38-4B-D0010  
Dispostelle 25601 • 0214 • 5.0  
Gedruckt in Deutschland

Änderungen vorbehalten.

Die Informationen in dieser Broschüre enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsabschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Alle Erzeugnisbezeichnungen können Marken oder Erzeugnisnamen der Siemens AG oder anderer, zuliefernder Unternehmen sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

© Siemens AG 2014