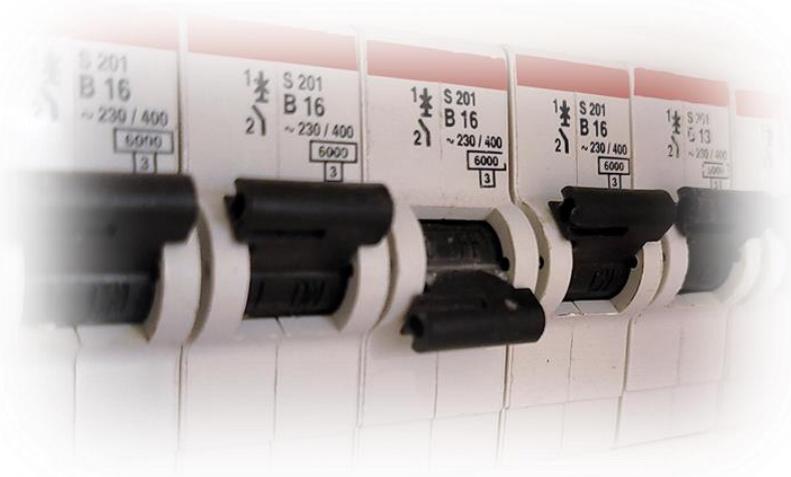


# Der Leitungsschutzschalter

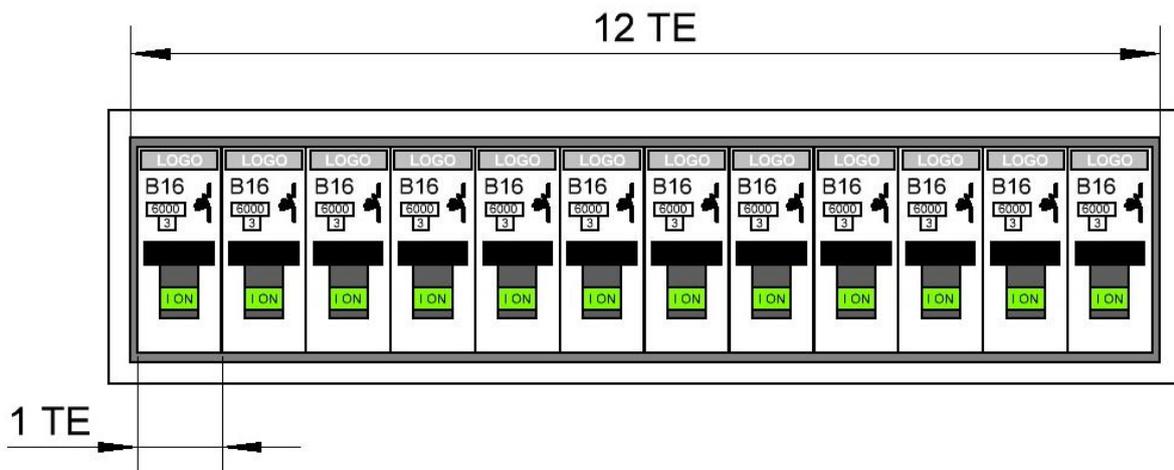
## 1.1 Information

Der Leitungsschutzschalter (LS-Schalter) oder auch MCB (Miniature Circuit Breaker) genannt, ist ein wichtiges Schutzorgan, welches die Leitungen in einer elektrischen Anlage zuverlässig vor Überlastung und vor zu hohen Kurzschlussströmen schützen kann. In der Praxis muss nach DIN VDE deshalb immer ein Leitungsschutzschalter oder ein anderes Sicherungselement im Stromkreis eingebaut werden.



## 1.2 Äußerliche Merkmale eines Leitungsschutzschalters

Das Gehäuse eines einpoligen Leitungsschutzschalters besteht aus brandhemmenden Kunststoff (z.B. Polyamid) und hat zirka eine Breite von 18mm. Dieses Maß entspricht genau einer Teilungseinheit (1xTE), welche in der Installationstechnik als typische Maßangabe für Systembaugruppen und Schaltschränke verwendet wird.



Die Montage auf einer Hutschiene kann ohne Werkzeug durchgeführt werden. Der Leitungsschutzschalter wird einfach mit der Hilfe eines Schnappschiebers auf der Hutschiene eingerastet.

Der elektrische Anschluss erfolgt über zwei Anschlussklemmen. An der unteren Schraubklemme wird in der Regel die Zuleitung angeschlossen. Für den Abgang der zu schützenden Leitung wird demzufolge die obere Schraubklemme verwendet.

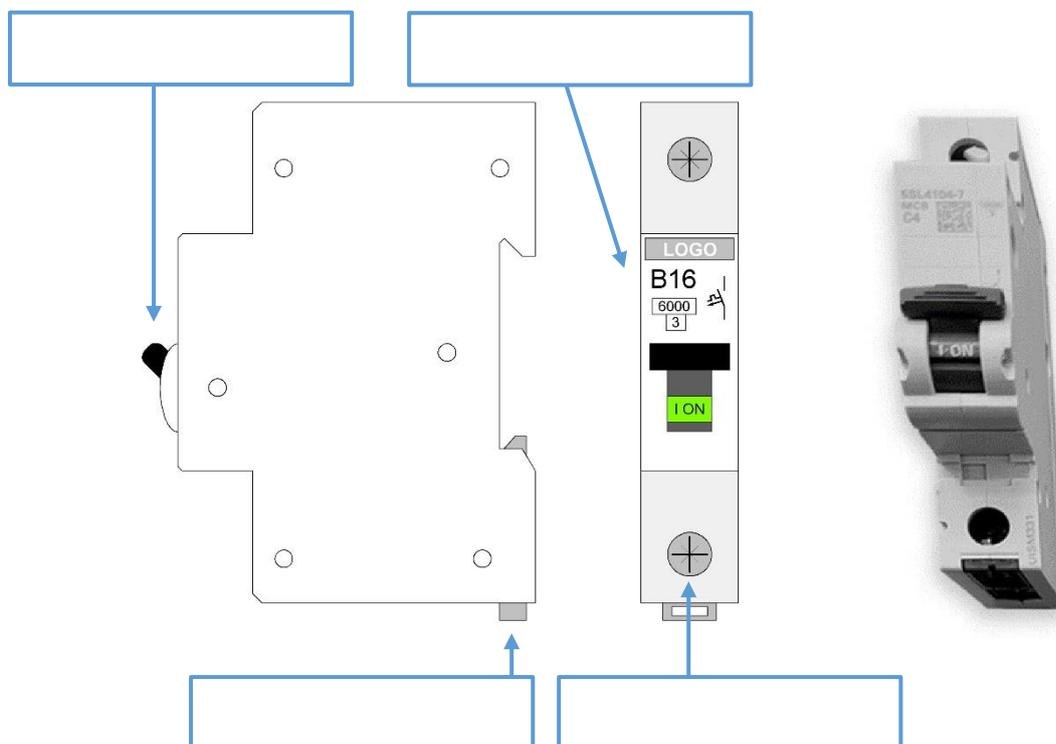
Mit einem Betätigungshebel kann der Leitungsschutzschalter manuell geschaltet werden. Befindet sich dieser in der oberen Schaltstellung, ist der Schaltkontakt geschlossen.

Ein ausgelöster Leitungsschutzschalter kann somit leicht an der unteren Position des Betätigungshebels erkannt werden.

Wichtig ist, dass der Schaltmechanismus mit einer Freiauslösung ausgestattet ist. Dieser stellt sicher, dass eine Auslösung auch dann erfolgt, wenn der Schalthebel in der oberen Schaltstellung festgehalten oder fixiert wird.

### Aufgabe 1:

Ordne die fehlenden Bezeichnungen den markierten Feldern zu.



| Bezeichnungen    |                 |
|------------------|-----------------|
| Betätigungshebel | Anschlussklemme |
| Schnappschieber  | Nennndaten      |

### 1.3 Nenndaten eines Leitungsschutzschalters

Um einen Leitungsschutzschalter für den korrekten Anwendungsfall auswählen zu können, ist es erforderlich, die aufgedruckten Herstellerangaben richtig zu interpretieren.

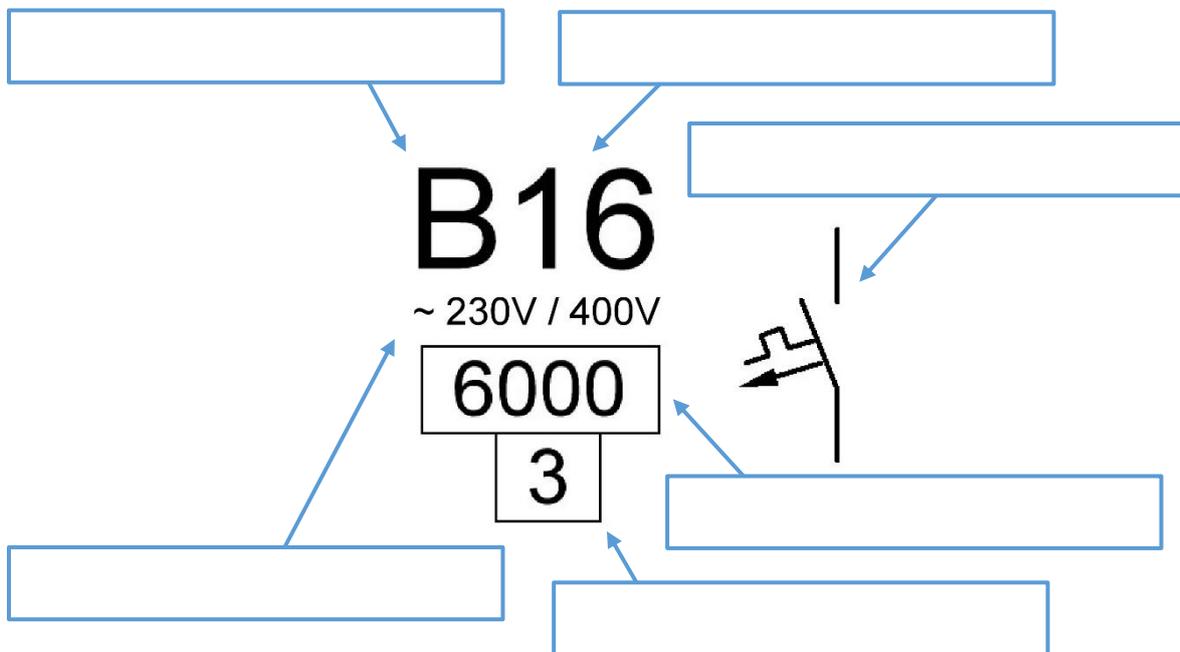
Die in Deutschland genormten Auslösecharakteristiken werden mit den Buchstaben B, C, D, E, K und Z gekennzeichnet.

Neben der Charakteristik steht der jeweilige Nennstrom des Leitungsschutzschalters.

In Wohngebäuden dürfen nach DIN VDE nur Leitungsschutzschalter verwendet werden, die mindestens ein Bemessungsabschaltvermögen von 6kA aufweisen und die Anforderungen an die Energiebegrenzungsklasse 3 erfüllen.

#### Aufgabe 2:

Ordne die fehlenden Bezeichnungen der Nenndaten den markierten Feldern zu.



| Bezeichnungen         |                          |                            |
|-----------------------|--------------------------|----------------------------|
| Auslösecharakteristik | Energiebegrenzungsklasse | Bemessungsabschaltvermögen |
| Schaltzeichen         | Nennstrom                | Nennspannung               |

## 1.4 Aufbau eines Leitungsschutzschalters

Der Leitungsschutzschalter hat zwei Auslösemechanismen. Wenn ein Kurzschluss anliegt oder die Leitung mit einem zu großen Strom belastet wird, öffnet der Schaltkontakt und unterbricht somit den gefährdeten Stromkreis.

### Elektromagnetische Auslösung (Schutz vor Kurzschluss)

Bei einem hohen Kurzschlussstrom steigt die elektromagnetische Anziehungskraft in einer eingebauten Spule. Durch dieses Magnetfeld wird ein Schlaganker betätigt, welcher das Schaltschloss auslöst und somit den Schaltkontakt öffnet. Ist der Kurzschlussstrom groß genug, kann der Fehlerstromkreis innerhalb weniger Millisekunden abgeschaltet werden.

Beim Trennen des Schaltkontakts entsteht besonders bei hohen Kurzschlussströmen ein Lichtbogen. Dieser Lichtbogen ist sehr heiß und führt zu einem erhöhten Verschleiß der Schaltkontakte. Um die hohen Ströme sicher abschalten zu können, enthält der Leitungsschutzschalter eine Funkenlöschkammer, wo der der Lichtbogen abgelenkt wird und schadlos erlöschen kann. Die Löschkammer selber besteht aus mehreren Metallrippen, die den Lichtbogen aufnehmen und die entstandene Wärme gut abführen können.

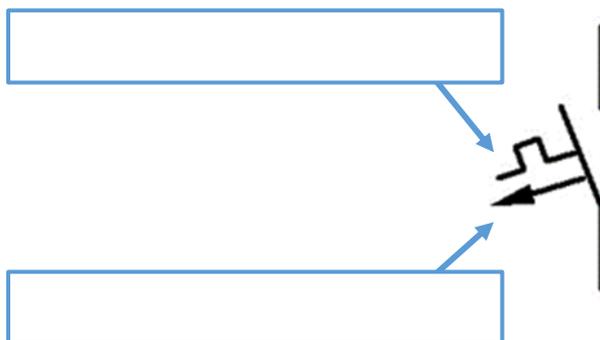
### Thermische Auslösung (Schutz vor Überlast)

Übersteigt der Strom den Nennwert des Leitungsschutzschalters über einen längeren Zeitraum, erwärmt und verbiegt sich ein Bimetall. Durch die Krümmung des Bimetalls wird das Schaltschloss betätigt und der Stromkreis abgeschaltet.

Je größer der Strom bei der Überlastung ist, desto schneller verbiegt sich das Bimetall. Nach dem Abkühlen kann der Leitungsschutzschalter wieder manuell eingeschaltet werden.

### Aufgabe 3:

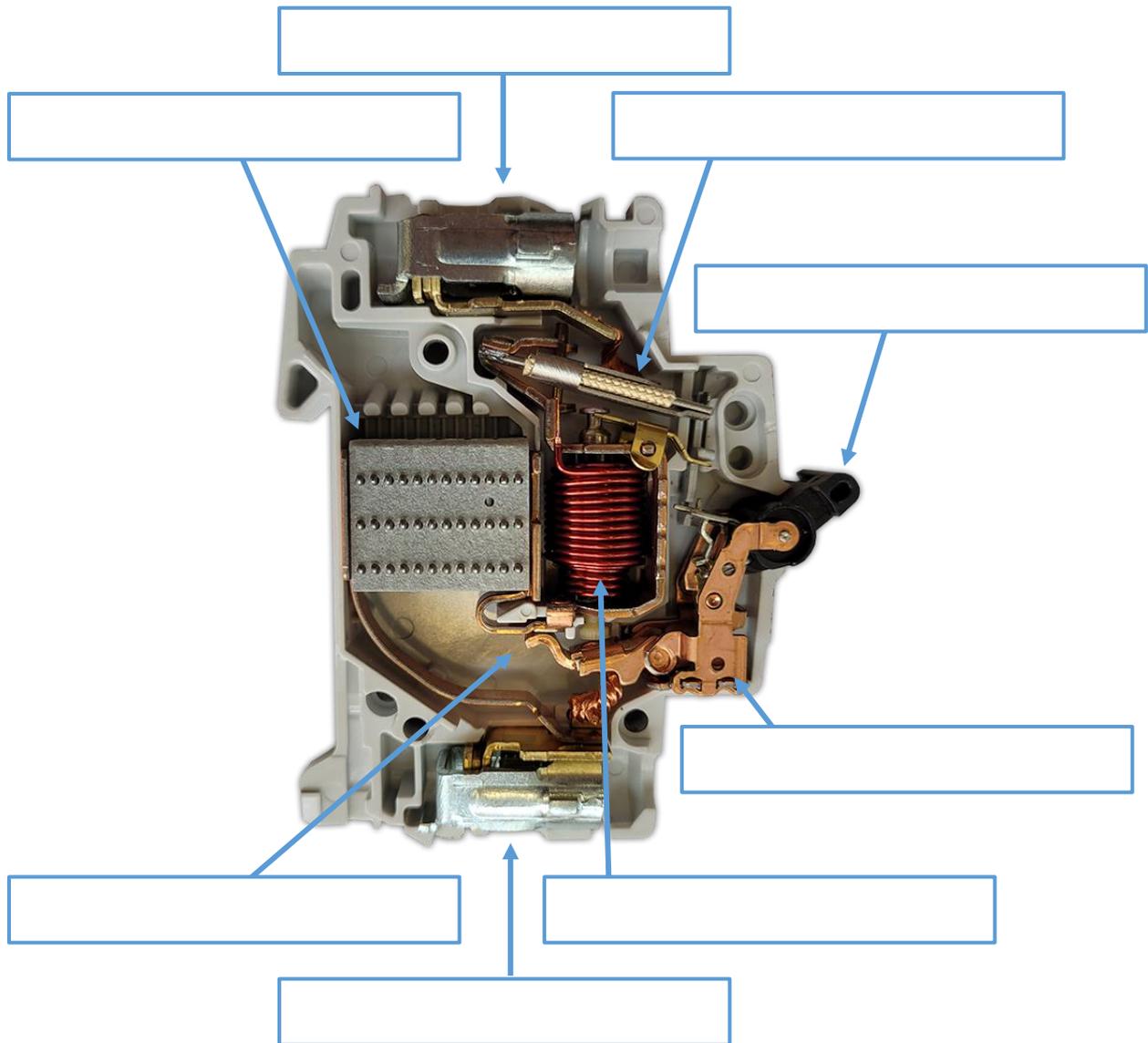
Kannst du dem Schaltzeichen die Auslösemechanismen zuweisen?



| Bezeichnungen                |                      |
|------------------------------|----------------------|
| Elektromagnetische Auslösung | Thermische Auslösung |

### Aufgabe 3:

Das folgende Bild zeigt das Innenleben eines Leitungsschutzschalters. Kannst du die fehlenden Bezeichnungen den markierten Feldern zuordnen?



| Bezeichnungen                     |                  |
|-----------------------------------|------------------|
| Elektromagnetische Auslöser       | Betätigungshebel |
| Eingangsklemme                    | Bimetall         |
| Schaltenschloss mit Freiauslösung | Schaltkontakt    |
| Funkenlöschkammer                 | Ausgangsklemme   |

## 1.5 Auslösekennlinien von Leitungsschutzschaltern

Je nach Anwendungsfall werden Leitungsschutzschalter mit unterschiedlichem Auslöseverhalten benötigt. Mit der Hilfe der folgenden Auslösekennlinie kann genau abgelesen werden, in welchen Bereichen ein Leitungsschutzschalter eingesetzt werden kann. Diese Strom-/Zeit-Kennlinien setzen sich aus zwei Teilen zusammen, dem Überlastschutzbereich und dem Kurzschlussbereich.

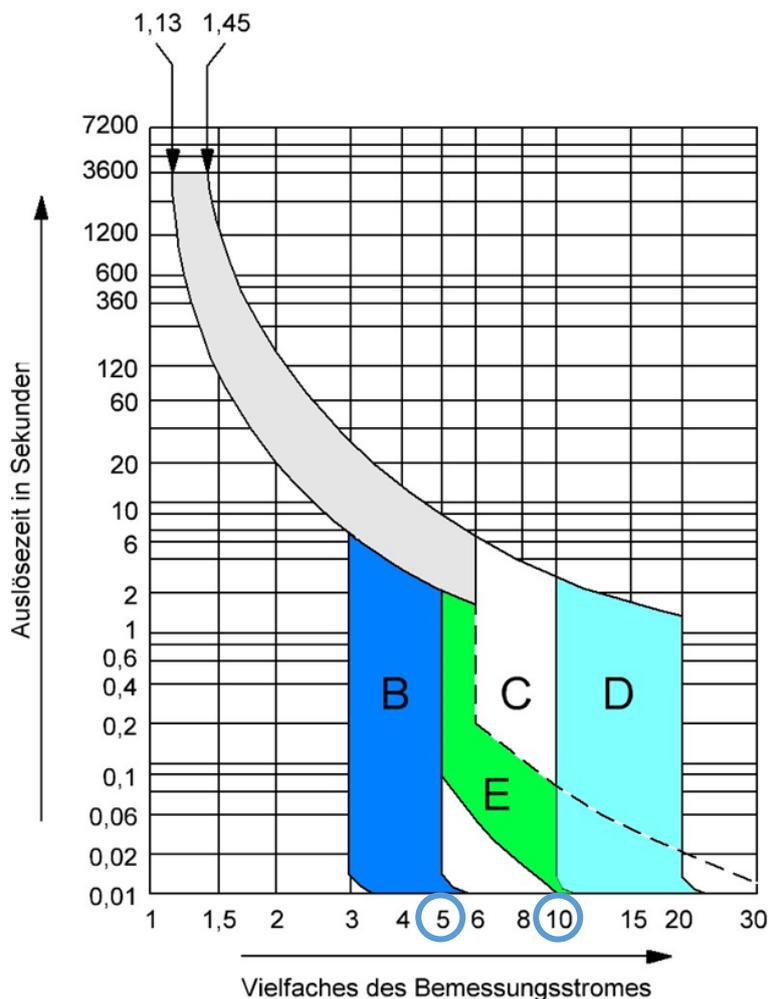
Der Auslösebereich für den thermischen Überlastschutz ist bei den Auslösecharakteristiken B, C und D identisch.

### Thermischer Auslöser:

Erst bei einer Überlastung von 13% ( $1,13 \times I_N$ ) löst ein LS-Schalter aus. Bei einer Überlastung von 45% ( $1,45 \times I_N$ ) muss der Leitungsschutzschalter spätestens in 60 Minuten (3600 Sekunden) abschalten.

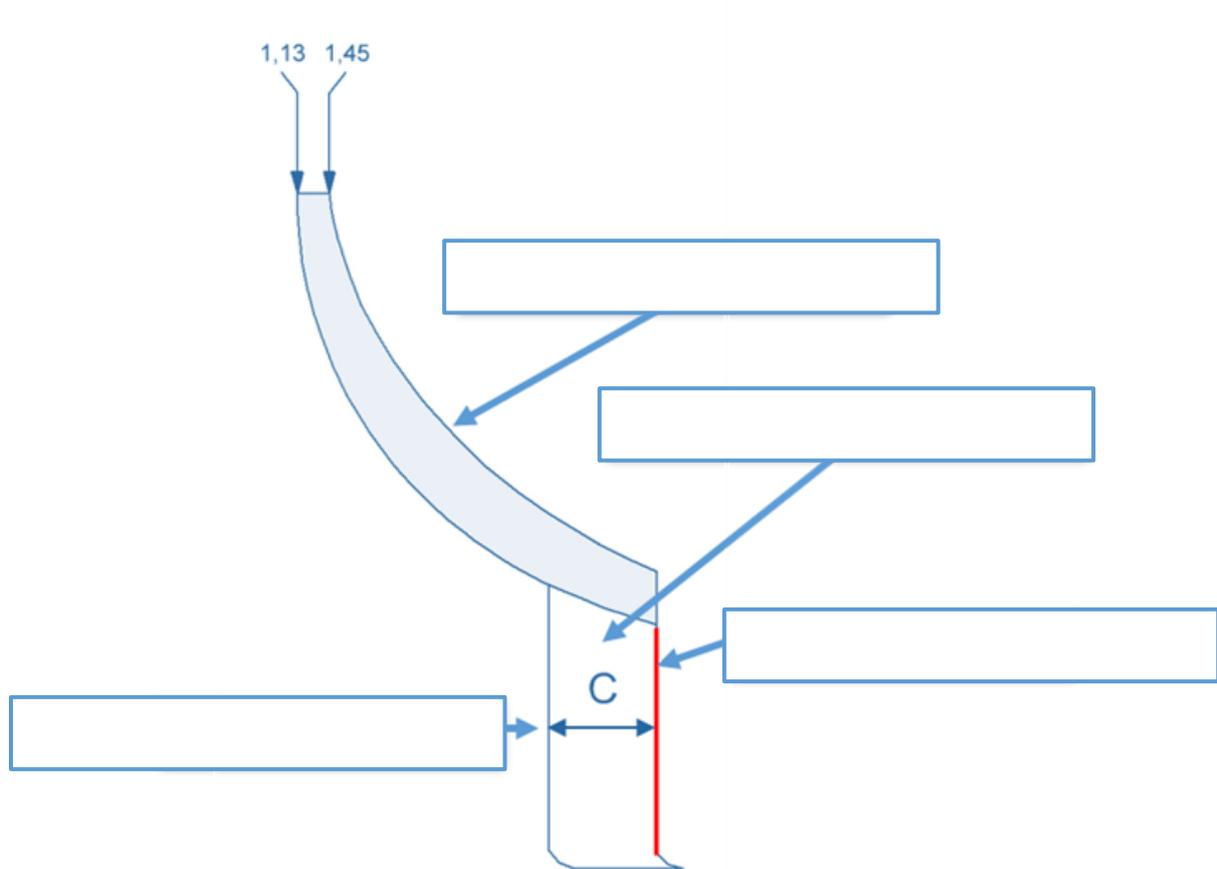
### Elektromagnetische Auslösung:

Die Auslösecharakteristik bestimmt den Auslösebereich für den elektromagnetischen Auslösemechanismus. Bei einem C10 Leitungsschutzschalter ( $I_N=10A$ ) löst der elektromagnetische Auslöser in einem Bereich von 50A bis 100A aus. Dieser Auslösebereich ergibt sich aus den Faktoren 5 und 10 für den Bemessungsstrom, die in der Auslösekennlinie abgelesen werden können. ( $5 \times 10A = 50A$ ,  $10 \times 10A = 100A$ )



**Aufgabe 4:**

Das folgende Bild zeigt die Auslösekennlinie eines Leitungsschutzschalters. Kannst du die fehlenden Bezeichnungen den markierten Feldern zuordnen?



| Bezeichnungen                |                      |
|------------------------------|----------------------|
| Sichere Auslösung            | Auslösebereich       |
| Elektromagnetische Auslösung | Thermischer Auslöser |

Notizen:

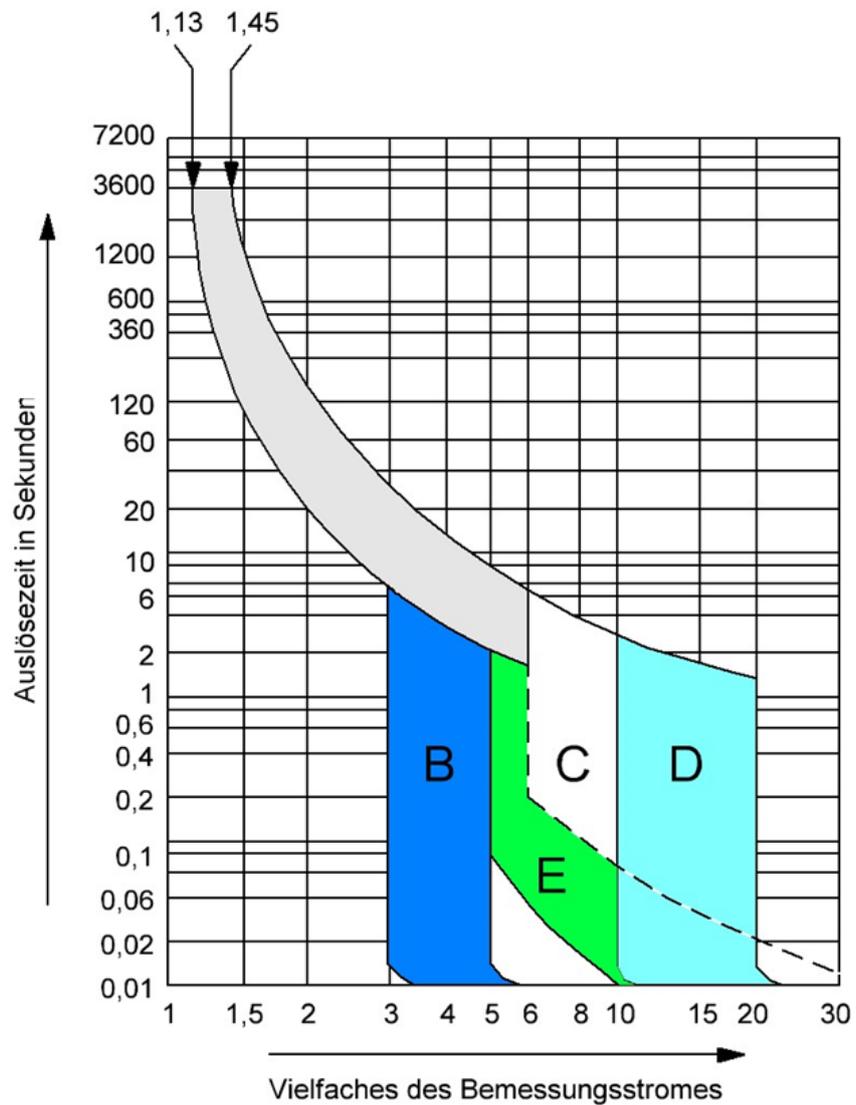
## 1.6 Auslösecharakteristiken von Leitungsschutzschaltern

Die angeschlossenen elektrischen Betriebsmittel haben unterschiedliche Auswirkungen auf die Auswahl eines geeigneten Leitungsschutzschalters. Bei hohen Anlaufströmen von Motoren oder hohen Einschaltströmen muss zum Beispiel eine andere Auslösecharakteristik gewählt werden, wie es zum Beispiel bei ohmschen Verbrauchern der Fall wäre.

| Auslösecharakteristiken von Leitungsschutzschaltern |                        |                              |  |
|---|------------------------|------------------------------|--|
| Auslösecharakteristik                               | Thermische Auslösung   | Elektromagnetische Auslösung | Anwendungsbeispiele  |
| <b>B</b>  | $1,13-1,45 \times I_n$ | $3-5 \times I_n$             | Leitungsschutz in Wohngebäuden (Licht-, Steckdosenstromkreise)<br>Verbraucher mit geringen Einschaltströmen.   |
| <b>C</b>  | $1,13-1,45 \times I_n$ | $5-10 \times I_n$            | Leitungsschutz, besonders für Geräte mit höheren Einschaltströmen (z.B. Halogenstrahler, kleine Elektromotoren, Elektrowerkzeuge)                      |
| <b>D</b>  | $1,13-1,45 \times I_n$ | $10-20 \times I_n$           | Leitungsschutz, besonders für Geräte mit sehr hohen induktiven oder kapazitiven Lasten (Transformatoren, Kondensatoren, Schweißgeräte, Elektromotoren) |
| <b>E</b>  | $1,05-1,2 \times I_n$  | $5-6,25 \times I_n$          | (SLS)<br>Selektive Leitungsschutzschalter<br>Zeitverzögerte Abschaltung, um eine Selektivität erreichen.   |
| <b>K</b>  | $1,05-1,3 \times I_n$  | $8-14 \times I_n$            | Leitungsschutz, besonders für Geräte mit induktiven oder kapazitiven Lasten (Transformatoren, Kondensatoren, Schweißgeräte, Elektromotoren)            |
| <b>Z</b>  | $1,05-1,2 \times I_n$  | $2-3 \times I_n$             | Leitungsschutz, Halbleiterschutz, Steuerstromkreise  |

### Aufgabe 5:

Benutze die folgende Auslösekennlinie und trage in die Tabelle die fehlenden Auslösezeiten ein. Es soll für den jeweiligen Auslösestrom nur die späteste Auslösezeit (sichere Auslösung) für die unterschiedlichen Leitungsschutzschalter eingetragen werden.



| Auslösestrom in A | B6 | C6 | B10 | B16 | C32 |
|-------------------|----|----|-----|-----|-----|
| 15A               |    |    |     |     |     |
| 18A               |    |    |     |     |     |
| 30A               |    |    |     |     |     |
| 80A               |    |    |     |     |     |
| 320A              |    |    |     |     |     |