

# GENERAL INFORMATION / ALLGEMEINE INFORMATIONEN

## IP Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Standards IEC 60529, EN 60529

### Scope

These standards apply to the classification of degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment with a rated voltage not exceeding 72,5 kV.

### Object

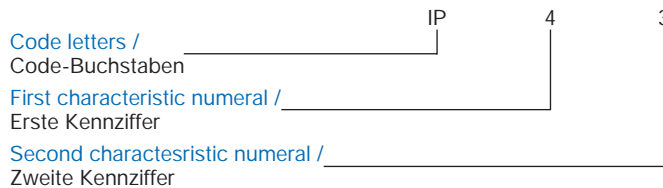
The object of these standards is to give:

- a) **Definitions** for degrees of protection provided by enclosures of electrical equipment as regards:
  1. Protection of persons against access to hazardous parts inside the enclosure
  2. Protection of the equipment inside the enclosure against ingress of solid foreign objects
  3. Protection of the equipment inside the enclosure against harmful effects due to the ingress of water.
- b) **Designations** for these degrees of protection.
- c) **Requirements** for each designation.
- d) **Tests** to be performed to verify that the enclosure meets the requirements of these standards.

### Designations

The degree of protection provided by an enclosure is indicated by the IP Code in the following way:

### Arrangement of the IP Code:



## IP Schutzgrade durch Gehäuse (IP Code)

Norm IEC 60529, EN 60529

### Anwendungsbereich

Diese Normen finden Anwendung bei der Einteilung von Schutzgraden für Gehäuse von elektrischen Betriebsmitteln, deren Nennspannung 72,5 kV nicht überschreitet.

### Zweck

Der Zweck dieser Normen ist es, folgendes festzulegen:

- a) **Begriffe** für Schutzgrade durch Gehäuse von elektrischen Betriebsmitteln, betreffend:
  1. Schutz von Personen gegen das Berühren von gefährlichen Teilen innerhalb des Gehäuses
  2. Schutz des Betriebsmittels innerhalb des Gehäuses gegen Eindringen von festen Fremdkörpern
  3. Schutz des Betriebsmittels innerhalb des Gehäuses gegen schädliche Einwirkungen durch das Eindringen von Wasser.
- b) **Bezeichnungen** für diese Schutzgrade.
- c) **Anforderungen** für jede Bezeichnung.
- d) **Prüfungen**, die durchzuführen sind, um zu bestätigen, dass das Gehäuse die Anforderungen dieser Normen erfüllt.

### Bezeichnungen

Der Schutzgrad durch ein Gehäuse wird durch den IP Code in folgender Weise angezeigt:

### Anforderungen des IP Code:

### Elements of the IP Code and their meanings

A brief description of the IP Code elements is given in the following chart.

### Bestandteile des IP Code und ihre Bedeutungen

Eine kurze Beschreibung der IP Code-Bestandteile ist in der folgenden Tabelle gegeben.

Element / Bestandteil	Numerals or letters / Ziffern oder Buchstaben	Meaning for the protection of equipment / Bedeutung für den Schutz des <b>Betriebsmittels:</b>	Meaning for the protection of persons / Bedeutung für den Schutz von <b>Personen:</b>
Code letters / Code-Buchstaben	IP	-	-
First characteristic numeral / Erste Kennziffer	0 1 2 3 4 5 6	Against ingress of solid foreign objectif / Gegen Eindringen von festen Fremdkörpern  (non-protected) / (nicht geschützt) ≥ 50 mm diameter / Durchmesser ≥ 12,5 mm diameter / Durchmesser ≥ 2,5 mm diameter / Durchmesser ≥ 1,0 mm diameter / Durchmesser dust-protected / staubgeschützt dust-tight / staubdicht	Against access to hazardous parts with / Gegen Berühren von gefährlichen Teilen mit  (non-protected) / (nicht geschützt) back of hand / Handrücken finger / Finger tool / Werkzeug wire / Draht wire / Draht wire / Draht
Second characteristic numeral / Zweite Kennziffer	0 1 2 3 4 5 6 7 8	Against ingress of water with harmful effects / Gegen Eindringen von Wasser mit schädlichen Wirkungen  (non protected) / (nicht geschützt) vertically dripping / senkrechtes Tropfen dripping (15° tilted) / Tropfen (15° Neigung) spraying / Sprühwasser splashing / Spritzwasser jetting / Strahlwasser powerful jetting / starkes Strahlwasser temporary immersion / zeitweiliges Untertauchen continuous immersion / dauerndes Untertauchen	

**CBEs-T11** Single pole thermal overload protection switch, positively trip-free

**Geräteschutzschalter T11** Einpoliger thermischer Überstromschutzschalter mit positiver Freiauslösung



**Mounting style: Threaded neck type**  
**Montageart: Gewindehalsbefestigung**

Actuation type Betätigungsart	Terminal type Anschlussart	Variations Varianten	Rated voltage Nennspannung	Rated current Nennstrom	Approvals Approbationen Page / Seite	Tech. data Techn. Daten Page / Seite	Order code Bestellcode Page / Seite
Reset type	• 6,3 x 0,8 mm • 2,8 x 0,8 mm Quick connect terminals	• Shunt terminal • Setting indication on reset button	AC 120; 240 V DC 24; 32; 48 V	0,05 A – 16 A	20	19 – 20	21
Reset Typ	• 6,3 x 0,8 mm • 2,8 x 0,8 mm Flachstecker	• Nebenanschluss • Stellungsanzeige am Rückstellknopf	AC 120; 240 V DC 24; 32; 48 V	0,05 A – 16 A	20	19 – 20	21

**Accessories:** Protective cover, front side / **Zubehör:** Schutzhaube frontseitig



**Mounting style: Snap-in type**  
**Montageart: Schnappbefestigung**

Actuation type Betätigungsart	Terminal type Anschlussart	Variations Varianten	Rated voltage Nennspannung	Rated current Nennstrom	Approvals Approbationen Page / Seite	Tech. data Techn. Daten Page / Seite	Order code Bestellcode Page / Seite
Reset type	• 6,3 x 0,8 mm • 2,8 x 0,8 mm Quick connect terminals	• Shunt terminal • Setting indication on reset button	AC 120; 240 V DC 24; 32; 48 V	0,05 A – 16 A	20	19 – 20	21
Reset Typ	• 6,3 x 0,8 mm • 2,8 x 0,8 mm Flachstecker	• Nebenanschluss • Stellungsanzeige am Rückstellknopf	AC 120; 240 V DC 24; 32; 48 V	0,05 A – 16 A	20	19 – 20	21



**Mounting style: Drop-in type with quick connect terminal**  
**Montageart: Einlegetyp mit Flachstecker**

Actuation type Betätigungsart	Terminal type Anschlussart	Variations Varianten	Rated voltage Nennspannung	Rated current Nennstrom	Approvals Approbationen Page / Seite	Tech. data Techn. Daten Page / Seite	Order code Bestellcode Page / Seite
Reset type	• 6,3 x 0,8 mm • 2,8 x 0,8 mm Quick connect terminals	• Shunt terminal • Setting indication on reset button	AC 120; 240 V DC 24; 32; 48 V	0,05 A – 16 A	20	19 – 20	21
Reset Typ	• 6,3 x 0,8 mm • 2,8 x 0,8 mm Flachstecker	• Nebenanschluss • Stellungsanzeige am Rückstellknopf	AC 120; 240 V DC 24; 32; 48 V	0,05 A – 16 A	20	19 – 20	21

# CIRCUIT BREAKERS FOR EQUIPMENT

## GERÄTESCHUTZSCHALTER

T-LINE



**Mounting style: Drop-in type with soldering pins for PCB mounting**  
**Montageart: Einlegetyp mit Lötstiften für Leiterplattenmontage**

Actuation type Betätigungsart	Terminal type Anschlussart	Variations Varianten	Rated voltage Nennspannung	Rated current Nennstrom	Approvals Approbationen Page / Seite	Tech. data Techn. Daten Page / Seite	Order code Bestellcode Page / Seite
Reset type	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soldering pins Ø 1 mm tinned, horizontal switch installation, rated current max. 12 A, &gt;7,5 A by request</li> <li>Lötstifte Ø 1 mm verzinkt, horizontale Schaltermontage, Nennstrom max. 12 A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shunt terminal</li> <li>Setting indication on reset button</li> </ul>	AC 120; 240 V DC 24; 32; 48 V	0,05 A – 12 A	20	19 – 20	21
Reset Typ							

**CBEs-T12** Single pole thermal overload protection switch, positively trip-free  
**Geräteschutzschalter T12** Einpoliger thermischer Überstromschutzschalter mit positiver Freiauslösung



**Mounting style: Threaded neck type**  
**Montageart: Gewindehalsbefestigung**

Actuation type Betätigungsart	Terminal type Anschlussart	Variations Varianten	Rated voltage Nennspannung	Rated current Nennstrom	Approvals Approbationen Page / Seite	Tech. data Techn. Daten Page / Seite	Order code Bestellcode Page / Seite
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reset or manual release, push/push mechanism</li> <li>Reset Typ oder Handauslösung mit Druck / Druck Mechanik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quick connect- or screw clamp terminals</li> <li>Flachstecker- oder Schraubanschlüsse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auxiliary contact</li> <li>Shunt terminal</li> <li>Setting indication on reset button</li> </ul>	AC 240 V DC 28 V	0,05 A – 16 A	28	27 – 28	29
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Hilfskontakt</li> <li>Nebenanschluss</li> <li>Stellungsanzeige am Rückstellknopf</li> </ul>	AC 240 V DC 28 V	0,05 A – 16 A	28	27 – 28	29

**Accessories:** Protective cover, front and rear side / **Zubehör:** Schutzhaube front- und rückseitig



**Mounting style: Flange type**  
**Montageart: Flanschbefestigung**

Actuation type Betätigungsart	Terminal type Anschlussart	Variations Varianten	Rated voltage Nennspannung	Rated current Nennstrom	Approvals Approbationen Page / Seite	Tech. data Techn. Daten Page / Seite	Order code Bestellcode Page / Seite
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reset or manual release, push/push mechanism</li> <li>Reset Typ oder Handauslösung mit Druck / Druck Mechanik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quick connect- or screw clamp terminals</li> <li>Flachstecker- oder Schraubanschlüsse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auxiliary contact</li> <li>Shunt terminal</li> <li>Setting indication on reset button</li> </ul>	AC 240 V DC 28 V	0,05 A – 16 A	28	27 – 28	29
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Hilfskontakt</li> <li>Nebenanschluss</li> <li>Stellungsanzeige am Rückstellknopf</li> </ul>	AC 240 V DC 28 V	0,05 A – 16 A	28	27 – 28	29

**Accessories:** Protective cover, rear side / **Zubehör:** Schutzhaube rückseitig

**CBEs-TM12** Single pole thermal-magnetic overload protection switch, positively trip-free

**Geräteschutzschalter TM12** Einpoliger thermisch-magnetischer Überstromschutzschalter mit positiver Freiauslösung



**Mounting style: Threaded neck type**  
**Montageart: Gewindehalsbefestigung**

Actuation type Betätigungsart	Terminal type Anschlussart	Variations Varianten	Rated voltage Nennspannung	Rated current Nennstrom	Approvals Approbationen Page / Seite	Tech. data Techn. Daten Page / Seite	Order code Bestellcode Page / Seite
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reset or manual release, push/push mechanism</li> <li>Reset Typ oder Handauslösung mit Druck/Druck Mechanik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quick connect- or screw clamp terminals</li> <li>Flachstecker- oder Schraubanschlüsse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auxiliary contact</li> <li>Shunt terminal</li> <li>Setting indication on reset button</li> <li>Hilfskontakt</li> <li>Nebenanschluss</li> <li>Stellungsanzeige am Rückstellknopf</li> </ul>	AC 240 V	0,05 A – 16 A	36	35 – 36	37
			DC 28 V	0,05 A – 16 A	36	35 – 36	37

**Accessories:** Protective cover, front side / **Zubehör:** Schutzhaube frontseitig



**Mounting style: Flange type**  
**Montageart: Flanschbefestigung**

Actuation type Betätigungsart	Terminal type Anschlussart	Variations Varianten	Rated voltage Nennspannung	Rated current Nennstrom	Approvals Approbationen Page / Seite	Tech. data Techn. Daten Page / Seite	Order code Bestellcode Page / Seite
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reset or manual release, push/push mechanism</li> <li>Reset Typ oder Handauslösung mit Druck/Druck Mechanik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quick connect- or screw clamp terminals</li> <li>Flachstecker- oder Schraubanschlüsse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auxiliary contact</li> <li>Shunt terminal</li> <li>Setting indication on reset button</li> <li>Hilfskontakt</li> <li>Nebenanschluss</li> <li>Stellungsanzeige am Rückstellknopf</li> </ul>	AC 240 V	0,05 A – 16 A	36	35 – 36	37
			DC 28 V	0,05 A – 16 A	36	35 – 36	37

# CIRCUIT BREAKERS FOR EQUIPMENT

## GERÄTESCHUTZSCHALTER

T-LINE

**CBEs-T13** Single pole thermal overload protection switch, positively trip-free

**Geräteschutzschalter T13** Einpoliger thermischer Überstromschutzschalter mit positiver Freiauslösung



**Mounting style: Threaded neck type**  
**Montageart: Gewindehalsbefestigung**

Actuation type Betätigungsart	Terminal type Anschlussart	Variations Varianten	Rated voltage Nennspannung	Rated current Nennstrom	Approvals Approbationen Page / Seite	Tech. data Techn. Daten Page / Seite	Order code Bestellcode Page / Seite
• Reset type	• Quick connect- or screw clamp terminals	• Setting indication on reset button	AC 240; 277 V DC 28 V	0,05 A – 30 A	44	43 – 44	45
• Reset Typ	• Flachstecker- oder Schraub- anschlüsse	• Stellungsanzeige am Rückstellknopf	AC 240; 277 V DC 28 V	0,05 A – 30 A	44	43 – 44	45

**Accessories:** Protective cover, front and rear side / **Zubehör:** Schutzhaube front- und rückseitig



**Mounting style: Snap-in type**  
**Montageart: Schnappbefestigung**

Actuation type Betätigungsart	Terminal type Anschlussart	Variations Varianten	Rated voltage Nennspannung	Rated current Nennstrom	Approvals Approbationen Page / Seite	Tech. data Techn. Daten Page / Seite	Order code Bestellcode Page / Seite
• Reset type	• Quick connect- or screw clamp terminals	• Setting indication on reset button	AC 240; 277 V DC 28 V	0,05 A – 30 A	44	43 – 44	45
• Reset plus manual trip with separate trip release lever							
• Reset Typ	• Flachstecker- oder Schraub- anschlüsse	• Stellungsanzeige am Rückstellknopf	AC 240; 277 V DC 28 V	0,05 A – 30 A	44	43 – 44	45
• Reset und Handauslösung mit separatem Auslösehebel							

**Accessories:** Protective cover, rear side / **Zubehör:** Schutzhaube rückseitig

Overload protection by thermally operated CBEs

Überlastschutz durch thermische Geräteschutzschalter CBEs

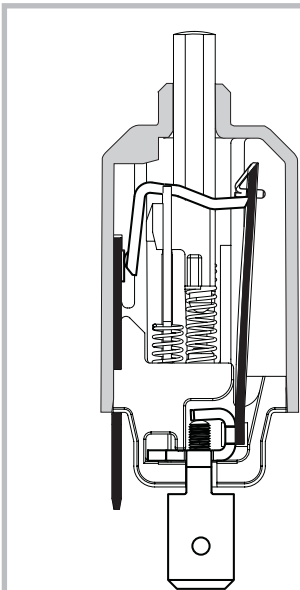


Fig. 1 Thermal only CBE  
Thermischer CBE

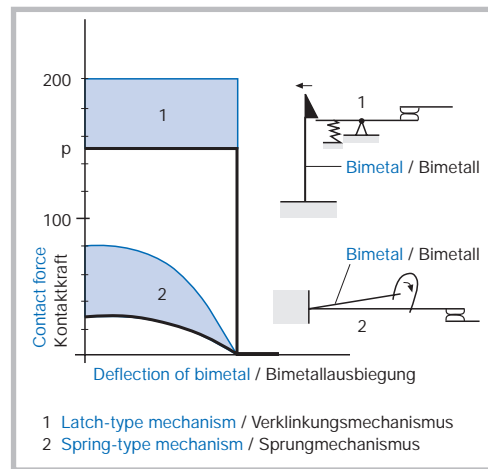


Fig. 2 Contact force versus deflection  
Kontaktkraft in Funktion der Bimetallausbiegung

Thermal circuit breakers for equipment, CBEs, (fig. 1), simulate the electrothermal behaviour of the protected components (conductors in wiring, motors, transformers, etc.) by a simple, but very clever device: The thermo-bimetal.

This mechanical element can simulate the heating effect of the current, can transform electric energy into a motion (deflection) and trigger a mechanism to cause automatic interruption of the current which produces these effects.

To use the heat created by the current instead of the magnitude of the current itself offers a great advantage, because heat determines the admissible stress of the insulation and the admissible duration of the various overload conditions encountered in practical applications.

Thermally operated CBEs, therefore, take good care of the surplus energy required for start-up or high-torque operation of motors. They cope well with high inrush spikes which occur in switching power supplies, transformers, tungsten filament lamps, etc. and avoid nuisance tripping due to such transients.

The CBEs of the T-Line use a «latch-type» mechanism. High contact force can be maintained until the unit trips. This prevents electrical «noise» due to contact bounce and reduces the risk of contact welding which may occur with spring type mechanisms (see fig. 2).

The strong points of thermal CBEs are:

- Good simulation of the thermal behaviour of the protected component
- Capability of coping with start-up and inrush currents
- Suitability for a wide range of frequencies
- Simplicity / reliability
- Favourable price

Thermally operated CBEs are temperature sensitive. This, in most applications, is an advantage because the withstand capacity of the component to be protected is almost always temperature sensitive, too. The variation of the operating characteristics of thermal breakers with ambient temperature is closely matched to the admissible thermal stress of PVC insulations. For other insulations, the matching is not as close but the tendency exists, in principle, in any application where the protective device and the component to be protected are

Geräteschutzschalter mit thermischer Auslösung (thermische CBEs), Fig. 1, simulieren das elektrothermische Verhalten der zu schützenden Komponenten (Stromleiter in Verdrahtungen, Motoren, Transformatoren etc.) mit einem einfachen, aber raffinierten Teil: dem Thermo-Bimetal.

Dieses mechanische Element kann den Wärmeeffekt des Stromes im Leiter simulieren, kann elektrische Energie in eine Bewegung umwandeln (Ausbiegung) und einen Mechanismus auslösen, der den Strom automatisch abschaltet.

Die Verwendung des Bimetalles bietet einen grossen Vorteil, weil nicht der Strom, sondern die durch ihn erzeugte Erwärmung und deren Einwirk-Dauer die zulässige Belastung der Isolation des Leiters bestimmt.

CBEs mit thermischer Auslösung absorbieren, wie der Leiter auch, die beim Einschalten und Hochlaufen von Motoren auftretende Überschuss-Energie. Sie vertragen hohe Einschalt-Stromspitzen, die in Stromversorgungs-Geräten, Transformatoren, Wolframfadenlampen etc. vorkommen und vermeiden störende Auslösungen, die durch solche Überströme entstehen.

Bei den CBEs der T-Linie werden Auslösemechanismen mit Verklüpfung verwendet. Sie gewährleisten daher eine konstante Kontaktkraft bis zur Unterbrechung. Dadurch wird eine einwandfreie elektrische Verbindung bis zum Auslösemoment sichergestellt. Bei Feder-Mechanismen nimmt die Kontaktkraft mit der Ausbiegung des Bimetalles ab. Dies kann zu einer unsauberen Kontaktgabe (electrical noise) und zur Kontaktterhitung resp. Kontaktverschweissung führen (siehe Fig. 2).

Die wichtigsten Vorteile thermischer CBEs sind:

- Gute Simulation des thermischen Verhaltens der zu schützenden Komponenten
- Unempfindlich gegen Einschalt-Spitzen
- Eignung in einem grossen Frequenzbereich
- Einfachheit / Zuverlässigkeit
- Vorteilhafter Preis

CBEs mit thermischen Auslösern reagieren auf eine Veränderung der Umgebungstemperatur. Dies ist in den meisten Anwendungen von Vorteil, weil die Belastbarkeit der zu schützenden Komponenten in den meisten Fällen auch von der Umgebungstemperatur abhängig ist. Bei PVC ist die Übereinstimmung sehr gut. Bei anderen Isolier-Materialien ist die Abweichung grösser, aber die Tendenz existiert

operating in an environment of practically identical ambient air temperature.

Thermal CBEs can, to a certain degree, be adjusted to special requirements concerning the withstand capacity of the protected item.

Their delay time can be influenced in several ways. The task may be achieved by using a different method of heating the bimetal. Fig. 3 illustrates two methods.

The most widely used method is the direct heating of a bimetal strip by the internal losses produced by the current passing through the bimetal (example A). Where such losses are insufficient to produce enough heat and to cause sufficient deflection, a heater winding is wrapped around the bimetal strip to obtain the required heat. Since the heat has to pass through an insulation before it reaches the bimetal, a time lag will occur and a delayed action will result (example B).

The typical tripping zone of thermal CBEs is shown by figure 4. It changes with ambient temperature in a similar way as the withstand characteristic of a PVC insulated wire does (fig. 5).

The possibilities can be extended by using a shunt terminal as shown in fig. 6.

The shunt terminal provides a parallel switched circuit to the main current sensing circuit.

prinzipiell in allen Anwendungen, bei denen die Schutzvorrichtung und zu schützende Komponente in der praktisch gleichen Umgebungstemperatur arbeiten. Thermische CBEs können bis zu einem gewissen Punkt auf spezielle Anforderungen betreffend der Belastbarkeit des zu schützenden Objektes angepasst werden.

Ihre Verzögerungszeit kann auf verschiedene Arten beeinflusst werden. Beispielsweise, indem eine andere Methode zum Erhitzen des Bimetalles angewandt wird (Fig. 3 illustriert zwei Methoden). Die am meisten angewandte Methode ist diejenige der direkten Beheizung des Bimetall-Streifens durch die internen Verluste, die der Strom im Bimetall verursacht (Beispiel A). Falls diese Verluste nicht gross genug sind um genügend Wärme und die nötige Ausbiegung zu erzeugen, wird eine Heizwicklung um den Bimetall-Streifen gewickelt, welche die gewünschte Hitze erzeugt (B). Die Wärme muss dabei durch eine Isolation fließen bevor sie das Bimetall erreichen und aufheizen kann. Die zeitlich verzögerte Erwärmung führt zu einer Veränderung (Verlängerung) der Auslösezeit. Fig. 4 zeigt die typische Auslösezone von thermischen CBEs. Diese verändert sich mit der Umgebungstemperatur in einer ähnlichen Art und Weise wie die Kennlinie eines PVC-isolierten Leiters (Fig. 5). Die Möglichkeiten können durch Einsatz eines Nebenanschlusses noch erweitert werden, wie in Fig. 6 gezeigt. Der Nebenanschluss erlaubt eine vom thermisch geschützten Hauptpfad unabhängige Stromentnahme.

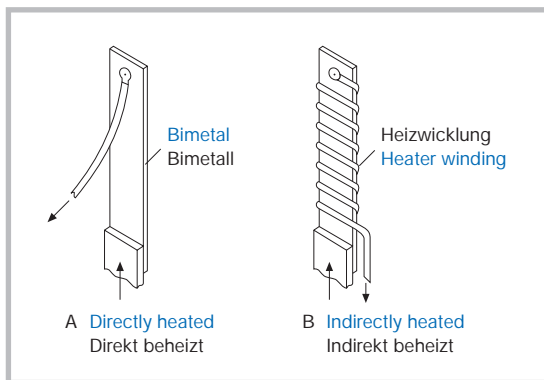


Fig. 3  
Simulation by bimetals / Simulation durch Bimetalle

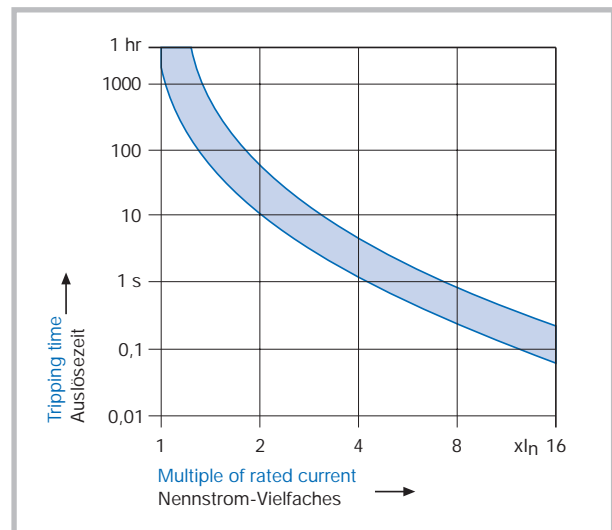


Fig. 4  
Typical tripping zone / typische Auslösezone

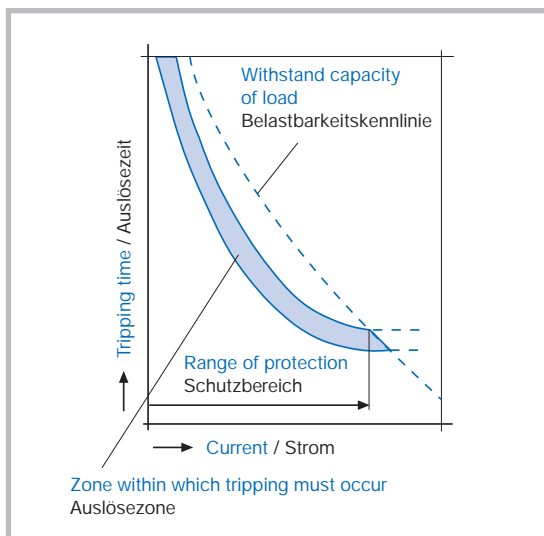


Fig. 5  
Range of protection / Schutzbereich

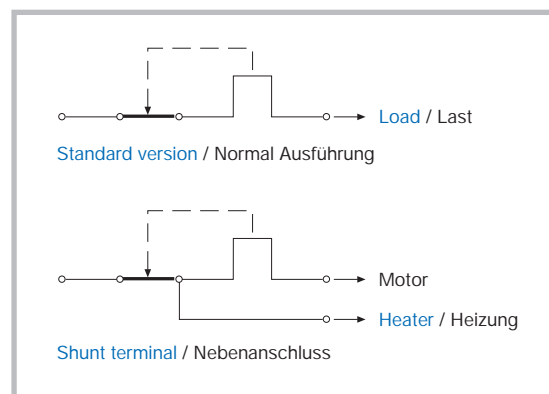


Fig. 6  
Circuit diagrams / Anschluss-Möglichkeiten

**Thermal magnetic CBE**

Thermal magnetic CBEs have two releases to achieve automatic interruption of an overcurrent (fig.7):

- 1) A thermo-bimetal for overload current
- 2) An electro magnet for short circuit current

Consequently, the operating characteristic is essentially composed of two zones, linked by a zone (3) where either one or the other mode of tripping will be effective (fig. 8).

The electro magnet should be dimensioned so that it will not trip during transients likely to occur in the intended application. This determines the level of the current below which instantaneous tripping should not occur.

The upper level, indicating the current above which instantaneous tripping must occur, is of interest in considerations concerning the selective action of two protective devices.

In the short circuit range of overcurrents (above 8...12 times the rated current), the faster interruption obtainable with the magnetic release is an advantage. It can help to save the heater windings of indirectly heated bimetals from overheating and it can improve the breaking capacity of the CBE. The CBEs primarily intended for overload protection are usually capable of interrupting, without back-up assistance, currents up to 100 to 300 amps and be fit for further use after such an interruption. The performance at higher fault levels usually relies on back-up assistance by fuses or breakers.

**Thermo-magnetischer Geräteschutzschalter**

Thermo-magnetische Geräteschutzschalter haben zwei Auslöser, um einen Überstrom automatisch zu unterbrechen (Fig. 7).

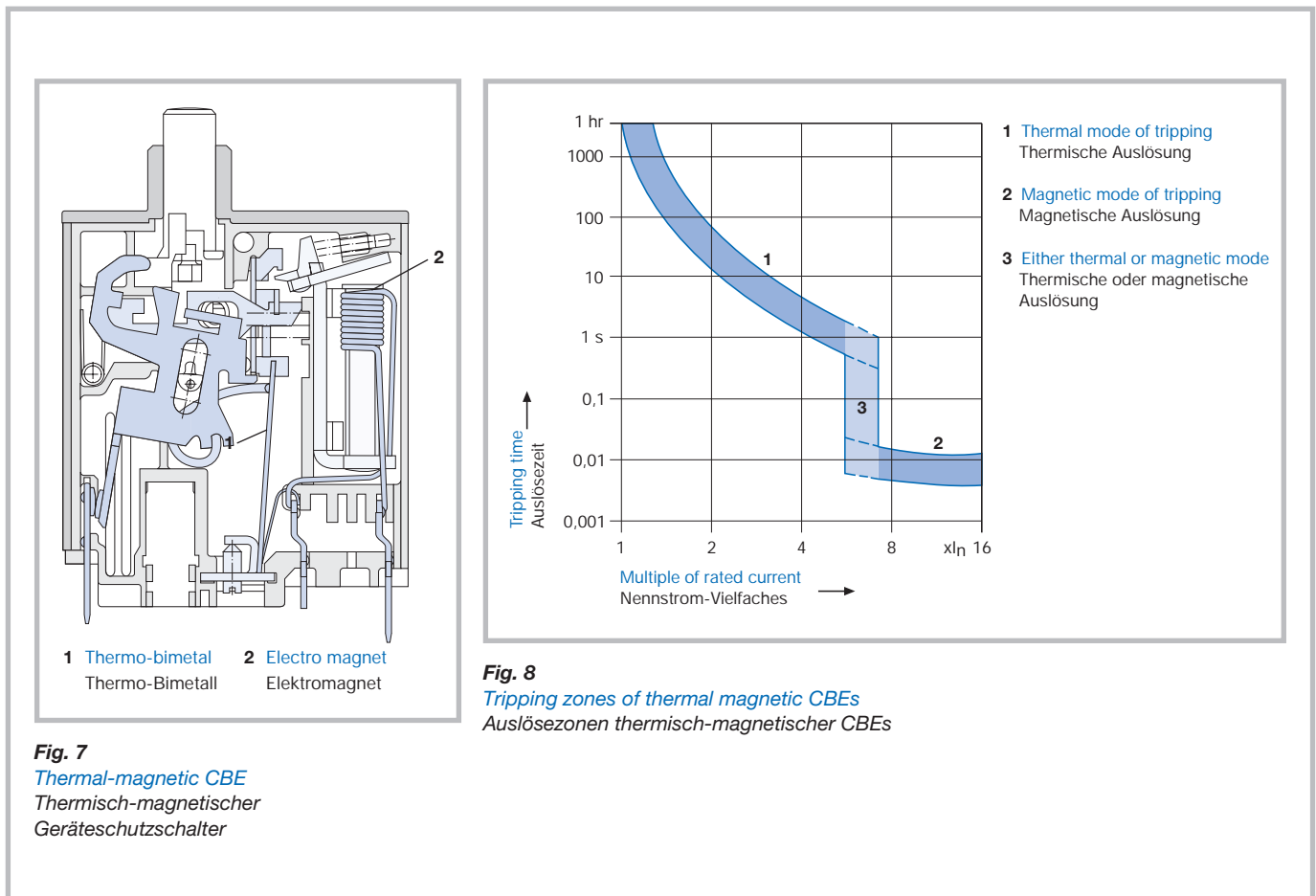
- 1) Ein Thermo-Bimetal für Überstrom
- 2) Ein Elektromagnet für Kurzschluss-Strom

Folglich setzt sich auch die Auslösekennlinie vor allem aus 2 Zonen zusammen, die durch eine dritte Zone verbunden sind, in der entweder die eine oder die andere Art der Auslösung wirksam werden kann (Fig. 8).

Der Elektromagnet sollte so dimensioniert sein, dass er nicht bei Anlaufströmen, wie sie in der beabsichtigten Anwendung vorkommen, auslöst. Dies bestimmt den zulässigen Strom unter welchem eine sofortige Auslösung nicht vorkommen sollte.

Der obere Wert des Stromes bei dem eine sofortige Auslösung erfolgen soll, ist vor allem für die Gewährleistung eines selektiven Schutzes von Bedeutung.

Bei Kurzschluss-Strömen (oberhalb 8...12 x  $I_n$ ), ist die schnellere Auslösung, die mit den magnetischen Auslösern erzielt wird, von Vorteil. Sie kann die Heizwicklung von indirekt beheizten Bimetallen vor Überhitzung bewahren und auch die Abschaltleistung des CBE verbessern. Die Geräteschutzschalter, die vor allem für Überstromschutz konzipiert sind, können meist ohne back-up Unterstützung Ströme von 100 bis 300 Ampère unterbrechen, ohne dabei Schaden zu nehmen. Das Verhalten bei höheren Kurzschluss-Strömen ist vom back-up Schutz mit Sicherungen abhängig.



**Circuit breakers TA45, 2 pole – rocker actuated**  
**Geräteschutzschalter TA45, 2polig – wippenbetätigt**



Snap-in type  
Schnappbefestigung



Auxiliary contact  
Hilfskontakt



Mechanical lock-out latch  
Mechanische Schaltsperre



Undervoltage release  
or remote trip release  
Unterspannungsauslöser  
oder Fernauslöser

Mounting style Montageart	Actuation type Betätigungsart	Terminal type Anschlussart	Variations Varianten
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Snap-in type</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rocker actuated ON/OFF switch</li> <li>• Rocker actuated impulse switch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6,3 x 0,8 mm Quick connect terminal</li> <li>• M3,5 x 6 mm Screw clamp terminal (lineside)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 pole or 2 pole thermal overload protection</li> <li>• Undervoltage release</li> <li>• Mechanical lock-out latch</li> <li>• Remote trip release</li> <li>• Auxiliary contact (changeover)</li> <li>• Shunt terminal</li> <li>• Printed rocker</li> <li>• Positively trip-free</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnappbefestigung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wippenbetätigter Ein-/Ausschalter</li> <li>• Wippenbetätigter Taster</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6,3 x 0,8 mm Flachstecker</li> <li>• M3,5 x 6 mm Schraubanschlüsse (Netzeingang)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1polig oder 2polig thermischer Überstromschutz</li> <li>• Unterspannungsauslösung</li> <li>• Mechanische Schaltsperre</li> <li>• Fernauslösung</li> <li>• Hilfskontakt (Wechsler)</li> <li>• Nebenanschluss</li> <li>• Wippe bedruckt</li> <li>• Positive Freiauslösung</li> </ul>

**Circuit breakers TA45, 2 pole – push button actuated**  
**Geräteschutzschalter TA45, 2polig – drucktastenbetätigt**



Snap-in type  
Schnappbefestigung



Auxiliary contact  
Hilfskontakt



Mechanical lock-out latch  
Mechanische Schaltsperre



Undervoltage release  
or remote trip release  
Unterspannungsauslöser  
oder Fernauslöser

Mounting style Montageart	Actuation type Betätigungsart	Terminal type Anschlussart	Variations Varianten
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Snap-in type</li> <li>• Flange type</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Push button actuated ON/OFF switch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6,3 x 0,8 mm Quick connect terminal</li> <li>• M3,5 x 6 mm Screw clamp terminal (lineside)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 pole or 2 pole thermal overload protection</li> <li>• Undervoltage release</li> <li>• Mechanical lock-out latch</li> <li>• Remote trip release</li> <li>• Auxiliary contact (changeover)</li> <li>• Shunt terminal</li> <li>• Printed push button</li> <li>• Positively trip-free</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnappbefestigung</li> <li>• Flanschbefestigung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drucktastenbetätigter Ein-/Ausschalter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6,3 x 0,8 mm Flachstecker</li> <li>• M3,5 x 6 mm Schraubanschlüsse (Netzeingang)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1polig oder 2polig thermischer Überstromschutz</li> <li>• Unterspannungsauslösung</li> <li>• Mechanische Schaltsperre</li> <li>• Fernauslösung</li> <li>• Hilfskontakt (Wechsler)</li> <li>• Nebenanschluss</li> <li>• Drucktaste bedruckt</li> <li>• Positive Freiauslösung</li> </ul>



Flange type  
Flanschbefestigung



**Circuit breakers TA45, 3 pole – rocker actuated**  
**Geräteschutzschalter TA45, 3polig – wippenbetätigt**



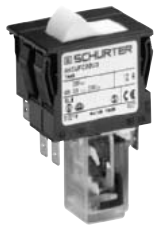
Snap-in type  
Schnappbefestigung



Auxiliary contact  
Hilfskontakt



Mechanical  
lock-out latch  
Mechanische  
Schaltsperr



Undervoltage release  
or remote trip release  
Unterspannungsauslöser  
oder Fernauslöser

Mounting style Montageart	Actuation type Betätigungsart	Terminal type Anschlussart	Variations Varianten
<ul style="list-style-type: none"> <li>Snap-in type</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rocker actuated ON/OFF switch</li> <li>Rocker actuated impulse switch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6,3 x 0,8 mm Quick connect terminal</li> <li>M3,5 x 6 mm Screw clamp terminal (lineside)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 pole thermal overload protection</li> <li>Undervoltage release</li> <li>Mechanical lock-out latch</li> <li>Remote trip release</li> <li>Auxiliary contact (changeover)</li> <li>Shunt terminal</li> <li>Printed rocker</li> <li>Positively trip-free</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Schnappbefestigung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wippenbetätigter Ein-/Ausschalter</li> <li>Wippenbetätigter Taster</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6,3 x 0,8 mm Flachstecker</li> <li>M3,5 x 6 mm Schraubanschlüsse (Netzeingang)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2polig thermischer Überstromschutz</li> <li>Unterspannungsauslösung</li> <li>Mechanische Schaltsperr</li> <li>Fernauslösung</li> <li>Hilfskontakt (Wechsler)</li> <li>Nebenanschluss</li> <li>Wippe bedruckt</li> <li>Positive Freiauslösung</li> </ul>

**Circuit breakers TA45, 3 pole – push button actuated**  
**Geräteschutzschalter TA45, 3polig – drucktastenbetätigt**



Snap-in type  
Schnappbefestigung



Auxiliary contact  
Hilfskontakt



Mechanical  
lock-out latch  
Mechanische  
Schaltsperr



Undervoltage release  
or remote trip release  
Unterspannungsauslöser  
oder Fernauslöser

Mounting style Montageart	Actuation type Betätigungsart	Terminal type Anschlussart	Variations Varianten
<ul style="list-style-type: none"> <li>Snap-in type</li> <li>Flange type</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Push button actuated ON/OFF switch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6,3 x 0,8 mm Quick connect terminal</li> <li>M3,5 x 6 mm Screw clamp terminal (lineside)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 pole thermal overload protection</li> <li>Undervoltage release</li> <li>Mechanical lock-out latch</li> <li>Remote trip release</li> <li>Auxiliary contact (changeover)</li> <li>Shunt terminal</li> <li>Printed push button</li> <li>Positively trip-free</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Schnappbefestigung</li> <li>Flanschbefestigung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drucktastenbetätigter Ein-/Ausschalter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6,3 x 0,8 mm Flachstecker</li> <li>M3,5 x 6 mm Schraubanschlüsse (Netzeingang)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2polig thermischer Überstromschutz</li> <li>Unterspannungsauslösung</li> <li>Mechanische Schaltsperr</li> <li>Fernauslösung</li> <li>Hilfskontakt (Wechsler)</li> <li>Nebenanschluss</li> <li>Drucktaste bedruckt</li> <li>Positive Freiauslösung</li> </ul>



Flange type  
Flanschbefestigung

# CIRCUIT BREAKERS FOR EQUIPMENT

## GERÄTESCHUTZSCHALTER

TA45

	Rated voltage Nennspannung	Rated current Nennstrom	Accessories Zubehör	Approvals / standard Approbationen / Standard Page / Seite	Technical data Techn. Daten Page / Seite	Order code Bestellcode Page / Seite
	<ul style="list-style-type: none"> <li>AC 400 V</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>With thermal protection 0,1 A – 12 A</li> <li>Without thermal protection 12 A</li> </ul>		93	92 – 93	94 – 95
	<ul style="list-style-type: none"> <li>AC 400 V</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit thermischem Überstromschutz 0,1 A – 12 A</li> <li>Ohne thermischen Überstromschutz 12 A</li> </ul>		93	92 – 93	94 – 95

	Rated voltage Nennspannung	Rated current Nennstrom	Accessories Zubehör	Approvals / standard Approbationen / Standard Page / Seite	Technical data Techn. Daten Page / Seite	Order code Bestellcode Page / Seite
	<ul style="list-style-type: none"> <li>AC 400 V</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>With thermal protection 0,1 A – 12 A</li> <li>Without thermal protection 12 A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Screw-on cover IP65</li> <li>Locking devices</li> </ul>	103	102 – 103	104 – 106
	<ul style="list-style-type: none"> <li>AC 400 V</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit thermischem Überstromschutz 0,1 A – 12 A</li> <li>Ohne thermischen Überstromschutz 12 A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fronthaube schraubbar IP65</li> <li>Schliesskragen</li> </ul>	103	102 – 103	104 – 106

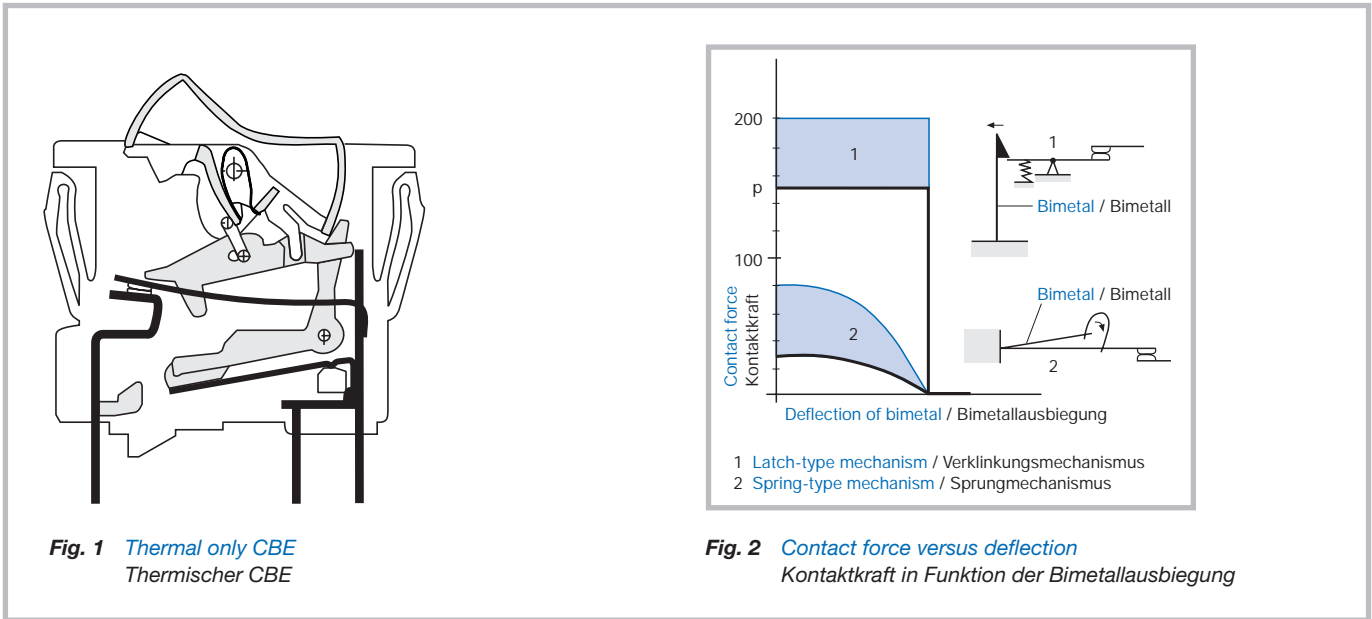


Fig. 1 Thermal only CBE  
Thermischer CBE

Fig. 2 Contact force versus deflection  
Kontaktkraft in Funktion der Bimetallausbiegung

Circuit breakers for equipment, CBEs, provide protection against hazards of electricity in equipment. For the TA45-line «Protection» includes the safeguarding against harmful thermal effects of over-currents and the prevention of accidents caused by electricity.

**Overcurrent protection** is achieved by the automatic interruption of sustained overcurrents with the help of a thermal release tripping the CBE when the duration of an overcurrent exceeds a predetermined limit. The essential part of such a release is a thermo bimetal (see fig. 1, fig. 6a). This mechanical element can simulate the heating effect of the current, can transform electric energy into a motion (deflection) and trigger a mechanism to cause automatic interruption of the current which produces these effects.

To use the heat created by the current instead of the magnitude of the current itself offers a great advantage, because heat determines the admissible stress of the insulation and the admissible duration of the various overload conditions encountered in practical applications. Thermally operated CBEs, therefore, take good care of the surplus energy required for start-up or high-torque operation of motors. They cope well with high inrush spikes which occur in switching power supplies, transformers, tungsten filament lamps, etc. and avoid nuisance tripping due to such transients.

Bimetals can also handle frequencies in a fairly wide range, e.g. from DC to 400 Hz, without necessitating any change in ratings or characteristics.

The CBEs of the TA45-line use a «latch-type» thermal release. High contact force can be maintained until the unit trips. This prevents electrical «noise» due to contact bounce and reduces the risk of contact welding which may occur with spring type mechanisms (see fig. 2).

Thermally operated CBEs are temperature sensitive. This, in most applications, is an advantage because the withstand capacity of the component to be protected is almost always temperature sensitive too. For more detailed information on thermal releases see page 14 and 15.

**The prevention of accidents** can be achieved in several ways. To safeguard persons from the possible risks of injuries arising from an unexpected restarting of an electric motor when the voltage recovers after a power failure, undervoltage releases can be fitted to the basic CBE. This release will trip the CBE when the voltage drops below a certain level. The restarting requires a manual ON operation.

Geräteschutzschalter, kurz «CBEs» genannt, sind dazu bestimmt, Schutz vor den Gefahren der Elektrizität in Maschinen und Geräten zu gewährleisten. Für die TA45 Linie beinhaltet der Begriff «Schutz» sowohl den Schutz vor den schädlichen thermischen Auswirkungen von Überströmen als auch den Schutz vor Unfällen, die auf unerwartete Wirkungen der Elektrizität zurückzuführen sind.

**Überstromschutz** wird erreicht durch die automatische Unterbrechung eines längere Zeit anhaltenden Überstromes mittels eines thermischen Auslösers, der die Abschaltung bewirkt, wenn die Dauer des Überstromes den zulässigen Wert übersteigt. Der wesentliche Teil dieses Auslösers ist ein Thermobimetall (Fig. 1, Fig. 6a).

Dieses mechanische Element kann den Wärmeeffekt des Stromes im Leiter simulieren, kann elektrische Energie in eine Bewegung umwandeln (Ausbiegung) und einen Mechanismus auslösen, der den Strom automatisch abschaltet.

Die Verwendung des Bimetalles bietet einen grossen Vorteil, weil nicht der Strom selbst, sondern die durch ihn erzeugte Erwärmung und deren Einwirk-Dauer die zulässige Belastung der Isolation des Leiters bestimmen.

CBEs mit thermischer Auslösung absorbieren, wie der Leiter auch, die beim Einschalten und Hochlaufen von Motoren auftretende Überschuss-Energie. Sie vertragen hohe Einschalt-Stromspitzen, die in Stromversorgungs-Geräten, Transformatoren, Wolframfadenlampen etc. auftreten, und vermeiden störende Auslösungen, die durch solche Überströme entstehen.

Bimetalle vertragen auch Frequenzen in einem ziemlich grossen Bereich, z.B. von DC zu 400 Hz, ohne dass Änderungen der Nennwerte oder Charakteristika notwendig werden.

Die CBEs der TA45 Linie verwenden Auslösemechanismen mit Verklümmung. Sie gewährleisten daher eine konstante Kontaktkraft bis zur Unterbrechung. Dadurch wird eine einwandfreie elektrische Verbindung bis zum Auslösemoment sichergestellt. Bei Feder-Mechanismen nimmt die Kontaktkraft mit der Ausbiegung des Bimetalles ab. Dies kann zu einer unsauberen Kontaktgabe (Rauschen) und zur Kontakt-erhitzung resp. Kontaktverschweissung führen (Fig. 2).

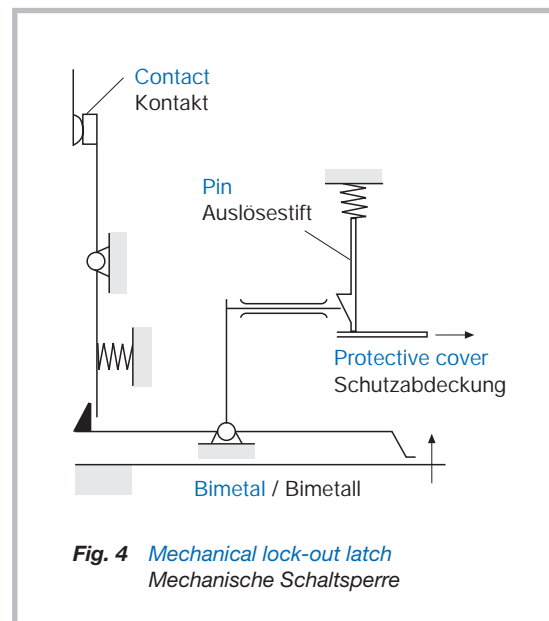
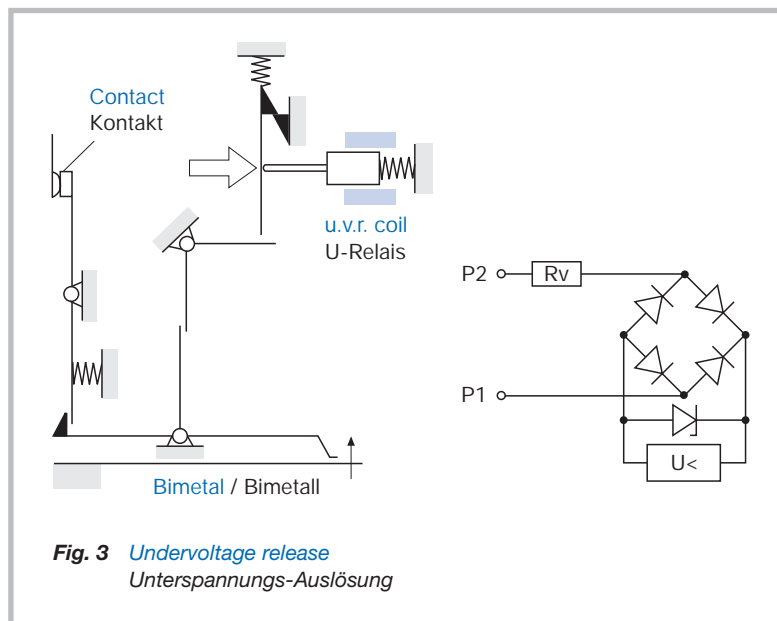
CBEs mit thermischen Auslösern reagieren auf eine Veränderung der Umgebungstemperatur. Dies ist in den meisten Anwendungen von Vorteil, weil die Belastbarkeit der zu schützenden Komponenten in den meisten Fällen auch von der Umgebungstemperatur abhängig ist. Detailliertere Angaben zur Wirkungsweise von Thermoauslösern sind auf den Seiten 14 und 15 zu finden.

Die **Verhinderung elektrisch bedingter Unfälle** kann auf verschiedene Arten erreicht werden. Um Personen vor den Risiken zu schützen, die mit einem völlig unerwarteten Anlauf elektrisch betriebener Geräte

## GENERAL INFORMATION CIRCUIT BREAKERS

## ALLGEMEINE INFORMATIONEN GERÄTESCHUTZSCHALTER

TA45



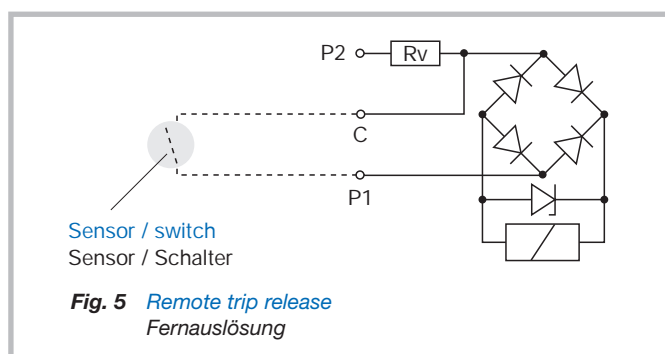
**Undervoltage releases** can be combined with overcurrent releases in one integral unit. The TA45-line utilizes a special version of an undervoltage release as illustrated by *fig. 3*. It differs from the conventional version by using an additional latch, reducing the anlatching force significantly. The release can thus be operated with far less power and utilize rectified AC to avoid any humm while the CBE is in the ON position. The wiring diagram is shown by *fig. 6b*. Typical examples for the use of undervoltage releases are floor cleaning machines, high pressure cleaning equipment etc.

To prevent injuries caused by dangerously exposed moving parts of a machine, a **mechanical lock-out latch** can be fitted to the basic CBE. A spring loaded pin will cause the CBE to trip when a protective cover is removed from dangerous parts, like the cutting knives of a shredder. The CBE can not be switched ON as long as the protective cover is not in its place. *Fig. 4* shows the operating principle. *Fig. 6c* shows the wiring diagram.

Protection may also be necessary when at a remote location a dangerous situation occurs which could escalate if the CBE did not interrupt the current. To avoid such a risk, a **remote trip release** can be fitted to the basic CBE to achieve tripping on sensor command. The operating principle is shown by *fig. 5*, the working diagram by *fig. 6d*.

The various possibilities of combining different protective functions is also reflected by the wiring diagrams as shown in *fig. 6*.

- *Fig. 6a* shows the wiring diagram for the basic CBE, with one protected pole. The TA45 can be outfitted with two protected poles for additional safety against faults to earth.



verbunden sein können, setzt man **Unterspannungs-Auslöser** ein. Diese Auslöser bewirken eine sofortige Abschaltung des Gerätes, wenn die Spannung unter einen bestimmten Schwellwert sinkt. Das tritt z.B. bei einem kurzzeitigen Netzausfall ein. Wenn die Netzspannung wieder zur Verfügung steht, würde ein ungeschütztes Gerät anlaufen, weil es eingeschaltet blieb. Das geschützte Gerät hingegen wurde und bleibt ausgeschaltet, bis eine manuelle Einschaltung erfolgt.

Beim TA45 können Überstrom- und Unterspannungsauslöser kombiniert werden. Der dabei verwendete Unterspannungsauslöser ist eine spezielle Ausführung, wie in *Fig. 3* gezeigt. Sie unterscheidet sich von konventionellen U-Auslösern dadurch, dass eine zusätzliche Verklammerung verwendet wird, die es gestattet, die erforderliche Auslöseleistung erheblich zu reduzieren. Der Auslöser kann daher mit geringerer Leistung betrieben werden und gleichgerichteten Wechselstrom verwenden. Brummgeräusche, wie sie bei konventionellen U-Auslösern in der EIN-Stellung häufig entstehen, werden dadurch vermieden. *Fig. 6b* zeigt das zugehörige Schaltschema.

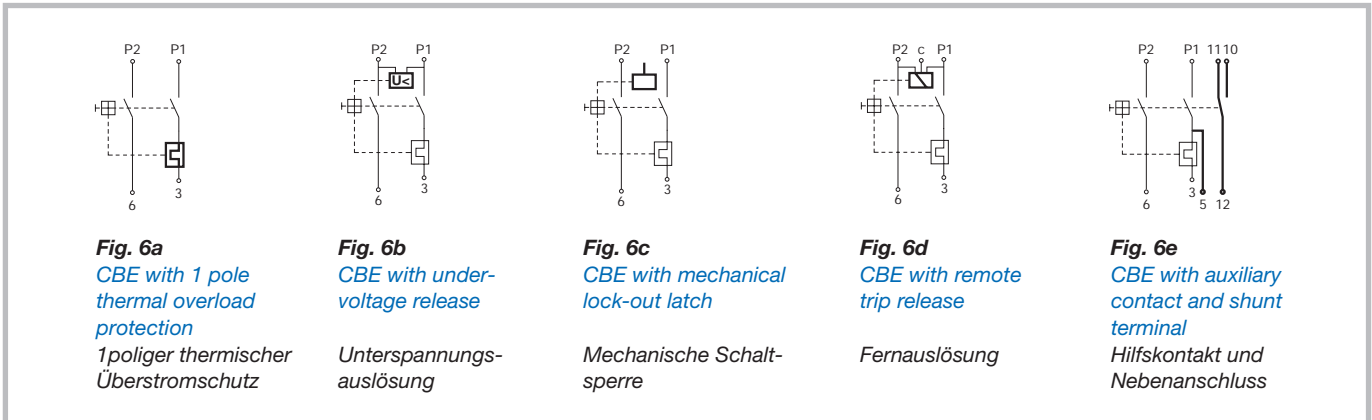
Typische Beispiele für Anwendungen von U-Auslösern sind schwere Bodenreinigungsgeräte, Hochdruckreiniger etc.

Um Verletzungen zu vermeiden, die beim Fehlen einer Schutzabdeckung zugefügt werden können, kann die Grundausführung des TA45 durch eine **mechanische Schaltsperre** ergänzt werden. Ein unter Federspannung stehender Auslösestift bewirkt eine sofortige Auslösung, sobald die Schutzabdeckung für gefährliche Teile, z.B. von Messern eines Häckslers, entfernt wird. Der Schutzschalter kann nicht wieder eingeschaltet werden, solange die Schutzabdeckung nicht auf ihrem vorgesehenen Platz ist. *Fig. 4* zeigt das Funktionsprinzip, *Fig. 6c* das zugehörige Schaltschema.

Ein Schutz kann auch erforderlich werden, falls an einem abgelegenen Ort eine gefährliche Situation entsteht, welche eskalieren könnte, falls der CBE eingeschaltet bleibt. Um solch ein Risiko zu vermeiden, kann der TA45 mit einem **Fernauslöser** ausgestattet werden. Mit Hilfe dieses anbaubaren Fernauslösers kann der TA45 durch einen Sensor am gefährdeten Ort ausgelöst werden. Das Funktionsprinzip wird in *Fig. 5* erläutert, das Schaltschema ist aus *Fig. 6d* ersichtlich.

Die vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten zeigt die Übersicht der Schaltschemata (*Fig. 6*).

- *Fig. 6a* zeigt die Grundausführung des TA45 mit einem geschützten Pol. Der CBE ist auf Wunsch auch mit zwei geschützten Polen erhältlich. Diese Ausführung bietet Vorteile bei einem allfälligen Erdschluss.



- Fig. 6e shows the more complex diagram, utilizing a shunt connection (P1-5) and a change over auxiliary contact. The wiring diagrams for CBEs with an undervoltage release, a mechanical lock-out latch and a remote trip release are shown by 6b, d, and c.

CBEs of the TA45-line are available with rocker or push button actuators and protective covers to obtain the desired degree of protection.

**The strong points of the TA45-line are:**

- Thermal overload protection
- Undervoltage release
- Remote trip release
- Mechanical lock-out latch
- 3 pole version
- Rocker actuation
- Push button actuation
- Auxiliary contact.
- Shunt terminal

**Special features:**

- Good simulation of the thermal behaviour of the protected component
- Capability of coping with start-up and inrush currents
- Suitability for a wide range of frequencies
- Simplicity / reliability
- Favourable price
- Approvals

- Fig. 6e zeigt ein erweitertes Schema mit einem Nebenanschluss (P1-5) und einem Hilfskontakt (Wechsler).

- Die Schemata für CBEs mit Unterspannungs-Auslösern, Fernauslösern und der Schaltsperre werden in Fig. 6b, d und c gezeigt.

Geräteschutzschalter der TA45 Linie sind mit Wippen- oder Drucktastenbetätigung lieferbar und mit diversen Schutzabdeckungen, um den verschiedenartigsten Bedürfnissen gerecht zu werden.

**Die Stärken der TA45 Linie:**

- Thermischer Überstromschutz
- Unterspannungsauslösung
- Fernauslösung
- Mechanische Schaltsperre
- 3polige Ausführung
- 2 Betätigungsarten
- Hilfskontakt
- Nebenanschluss

**Vorteilhafte Eigenschaften:**

- Gute Simulation des thermischen Verhaltens der zu schützenden Komponenten
- Unempfindlichkeit gegen Einschalt-Spitzen
- Eignung für einen grossen Frequenzbereich
- Einfachheit / Zuverlässigkeit
- Vorteilhafter Preis
- Approbationen

**Introduction**

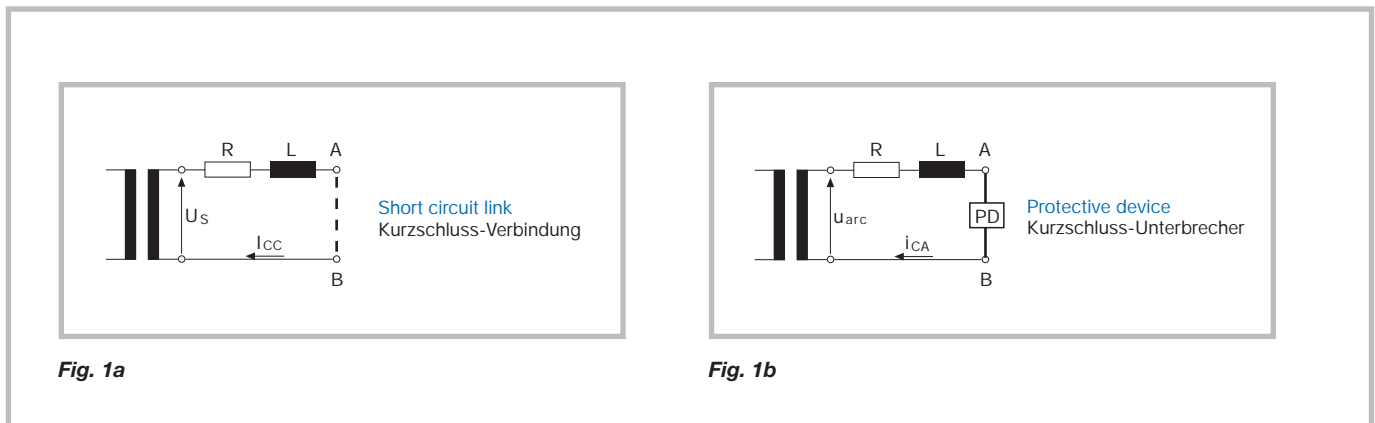
In applications where it is important to have only the faulty line separated from the supply to avoid unnecessary downtime, a CBE must not only be capable of interrupting the maximum fault current which can flow without any back-up assistance, but must perform this interruption so that the back-up breaker will not open. This requires an excellent short circuit performance.

The AS168X line of CBEs is specifically designed to meet this high demand and give the design engineers the necessary tool to obtain «coordinated protection» on the required level. In this context the short circuit performance is of particular interest.

**Einleitung**

In vielen Anwendungsfällen ist es wichtig, nur den fehlerhaften Stromzweig vom Netz zu trennen um unnötigen Betriebsausfall zu vermeiden. Dann muss ein CBE nicht nur in der Lage sein den grösstmöglichen Fehlerstrom ohne back-up Unterstützung sicher zu unterbrechen, sondern muss diese Abschaltung auch so ausführen können, dass der back-up breaker nicht öffnet. Das erfordert eine aussergewöhnlich effektive Kurzschluss-Abschaltung.

Der AS168X erfüllt diesen hohen Anspruch und gibt den Geräteherstellern die Möglichkeit, «koordinierten Schutz» auf hohem Niveau zu erreichen. In diesem Zusammenhang ist die Kurzschluss-Leistung eines CBE von besonderem Interesse.



**Short circuit interruption by breakers**

Short circuit performance is tested in circuit as shown by *fig. 1*. The circuit is calibrated to a «prospective» current  $I_{cc}$  which would flow if points A and B were short circuited as shown by *1a*. The breaking capacity is expressed by the prospective short circuit current of the test circuit (in IRMS). For the short circuit test, the protective device is inserted into the circuit as shown by *fig. 1b*. Naturally, the «let-through» current  $i_{CA}$  will be lower than the prospective current. It depends on the momentary value of the supply voltage and the voltage drop across the resistance (R), inductance (L) and the breaker. The voltage drop across the breaker is mainly determined by the arc voltage set up in the breaker. A high arc voltage will limit the (let-through) current and the «let-through energy» expressed by the  $I^2t$  let-through value. This quantity is of particular interest for measuring the short circuit performance, because it is directly proportional to the heat which the let-through current can produce in each component ( $I^2 \times R_c = \text{Electrical Energy}$ ; with  $R_c = \text{resistance of the component}$ ). Since the supply voltage can assume any value between zero and the peak value of the AC voltage, the let-through current  $i_{CA}$  and the let-through energy may vary between wide limits (25:1) depending on the instant of time at which the short circuit is initiated.

While the instant of initiation can not be influenced by us (except in tests), we can influence the result of the short circuit interruption with the breaker. To achieve optimum results, we have to choose a breaker which builds up a high arc voltage within a short time.

We have to aim for:

- Fast opening of contacts which can be achieved by a «hammer armature» which hits the moving contact arm into the open position much faster than a spring could do.
- Fast arc movement from the contacts to the arc chute which can be achieved by electrodynamic blast and increased by applying a «booster loop» (patented feature).
- High arc voltage which can be achieved by subdividing the arc into many short arcs, because the arc has a non-linear voltage drop, with a steep rate of rise at each arc blade.

**Kurzschluss-Unterbrechung durch Selbstschalter**

Das Schaltvermögen wird in Stromkreisen ermittelt, die in *Fig. 1* dargestellt sind. Der Stromkreis wird zunächst auf den «prospektiven» Kurzschluss-Strom  $I_{cc}$  eingestellt, der fließen würde, wenn A und B kurzgeschlossen wären (*1a*). Dieser Strom wird als «Kurzschluss-Schaltvermögen» bezeichnet und durch den Effektivwert ausgedrückt. Für die Kurzschluss-Prüfung wird der Überstrom-Unterbrecher in den Stromkreis eingefügt (*1b*). Natürlich wird der Durchlass-Strom kleiner sein als der prospektive Strom. Er wird vom Einschaltmoment und der Lichtbogenspannung abhängen. Eine hohe Lichtbogenspannung begrenzt  $i_{CA}$  und die «Durchlass-Energie»  $I^2t$ . Der  $I^2t$  Wert ist von besonderer Bedeutung weil die Erwärmung aller Teile des Stromkreises direkt proportional mit  $I^2t$  ansteigt.

Da die Nennspannung jeden Wert zwischen Null und dem Scheitelwert annehmen kann, hängt der Durchlass-Strom  $i_{CA}$  während der Abschaltung, in hohem Masse davon ab, in welchem Moment der Kurzschluss entsteht.

Der Augenblick der Entstehung kann zwar beim Test, nicht aber im Störfall von uns beeinflusst werden. Hingegen können wir den Durchlass-Strom durch den Selbstschalter erheblich beeinflussen. Optimale Ergebnisse erzielt man durch:

- Schnelles Öffnen der Kontakte, erreichbar durch einen Schlag des Magnetankers auf den beweglichen Kontaktarm.
- Schnelle Lichtbogenbewegung von den Kontakten zur Löschkammer durch elektromagnetische Blasung.
- Hohe Lichtbogenspannung, erreichbar durch Unterteilung des Lichtbogens in viele kurze Teillichtbögen.

*Fig. 2* illustriert wie dies beim AS168X erreicht wird. Bild a zeigt den Moment der Entklinkung durch den Magnetanker, der sich mit zunehmender Geschwindigkeit weiterbewegt und durch einen kräftigen Schlag auf den Kontaktarm eine schnelle Kontaktöffnung erzwingt. Ein Lichtbogen entsteht und wird durch elektromagnetische Blasung in Richtung Löschkammer bewegt (Bild b). Beim AS168X wird die Be-

# GENERAL INFORMATION CIRCUIT PROTECTOR

## ALLGEMEINE INFORMATIONEN GERÄTESCHUTZSCHALTER

AS168X

Fig. 2 shows how this is achieved in the AS168X. In fig. 2a, the plunger begins to move and releases the latch. As it continues it gathers speed and hits the contact arm, forcing the contacts to separate very fast. An arc is established and driven along the arc runner by magnetic blast, substantially increased by the supplementary current path shown in 2c. In the arc chute, the arc is subdivided to benefit from its non-linear characteristic. In the AS168X, the short arcs in the arc chute add up to a very high arc voltage which counteracts the supply voltage and causes a drastic decrease of the current. Such interrupting performance is called «current limiting» or «energy limiting». Broadly speaking, we can distinguish between «conventional breakers» and «energy-limiting breakers». Specimen of these categories may have the same breaking capacity  $I_{CN}$ , but their let-through  $I^2t$  performance may be very different.

An illustration of the differences in the set-up is shown by fig. 3 (a + b). An illustration of the difference in performance when interrupting 10 kA at 120 Vac is shown by fig. 4 presenting the voltage across the breaker and the current flowing through the breaker in direct comparison. For the most important criteria, the «let through  $I^2t$ », the difference is even more pronounced. The AS168X limits the let-through energy to about 6% of the value recorded for the conventional breaker.

wegung durch eine patentierte Leiteranordnung (Zusatz-Schleufe) erheblich beschleunigt (Bild 2c).

In der Löschkammer wird der Lichtbogen in viele kleine Teillichtbögen unterteilt, um die nicht-lineare Lichtbogencharakteristik auszunutzen. Die hohe Lichtbogenspannung führt zu einer drastischen Reduktion des Stromes. Dieses Verhalten wird als «strombegrenzend», resp. «energiebegrenzend» bezeichnet. Man kann grob unterscheiden zwischen «konventionellen» und «energiebegrenzenden» Schutzschaltern. Vertreter beider Kategorien mögen zwar dasselbe Schaltvermögen  $I_{CN}$  aufweisen, aber die äusserst wichtigen  $I^2t$  Durchlasswerte unterscheiden sich drastisch.

Der Unterschied im prinzipiellen Aufbau der beiden Schutzschalter-Typen ist aus Fig. 3 (a + b) ersichtlich.

Der Unterschied beim Abschalten von 10 kA bei 120 Vac wird durch die Fig. 4 veranschaulicht. Sie zeigt den Spannungs- und Stromverlauf während des Abschaltvorganges im direkten Vergleich. Beim wichtigsten Beurteilungskriterium, den  $I^2t$  Durchlasswerten, ist der Unterschied noch gravierender. Der AS168X lässt nur etwa 6% der Energie ( $I^2t$ ) durch, die beim konventionellen Selbstschalter gemessen wird.

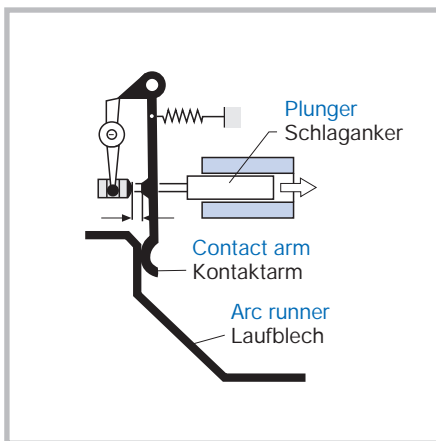


Fig. 2a

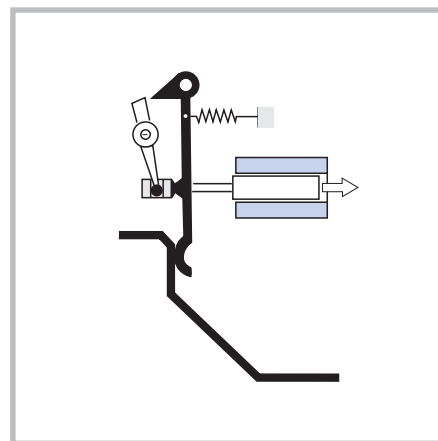


Fig. 2b

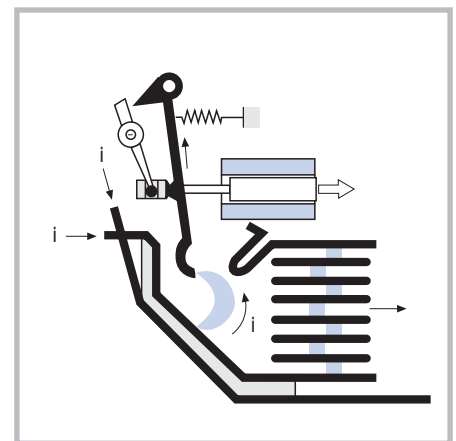


Fig. 2c

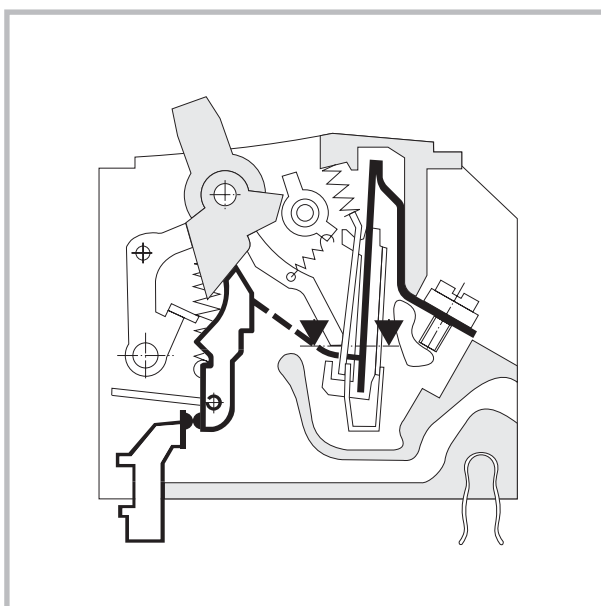


Fig. 3a

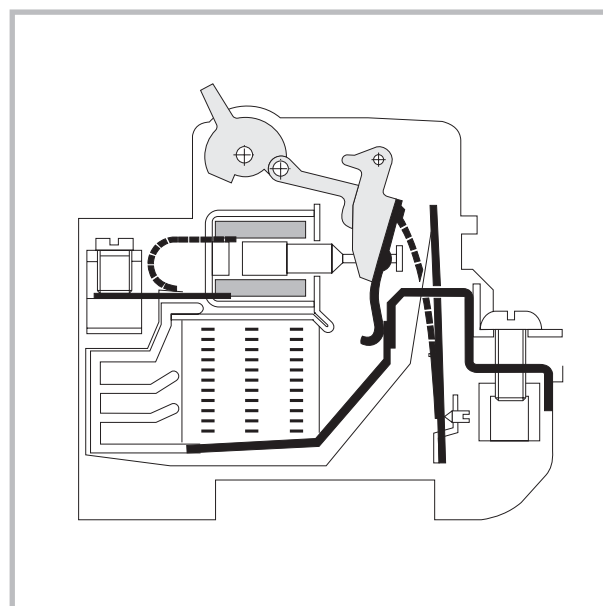


Fig. 3b

#### The benefits of high performance

- No need to worry about the «maximum fault current». The AS168X can handle it (see fig. 4).
- Excellent discrimination with back-up breakers (see fig. 5).
- Less wear of the breaker (longer life).
- Less damage at the location of the fault (reduced risk of fires caused by electricity).
- Excellent value for money.

#### Vorteile der Energiebegrenzung

- Überlegungen betreffend Höhe des Kurzschluss-Stromes erübrigen sich. Der AS168X wird bestimmt damit fertig (siehe Fig. 4).
- Ausgezeichnete Eigenschaften für selektiven Schutz (siehe Fig. 5).
- Geringer Kontaktverschleiss / längere Lebensdauer.
- Geringere Schadenwirkung beim Fehlerort. (Geringeres Risiko von elektrisch verursachten Bränden).
- Sehr gutes Preis/Leistungsverhältnis.

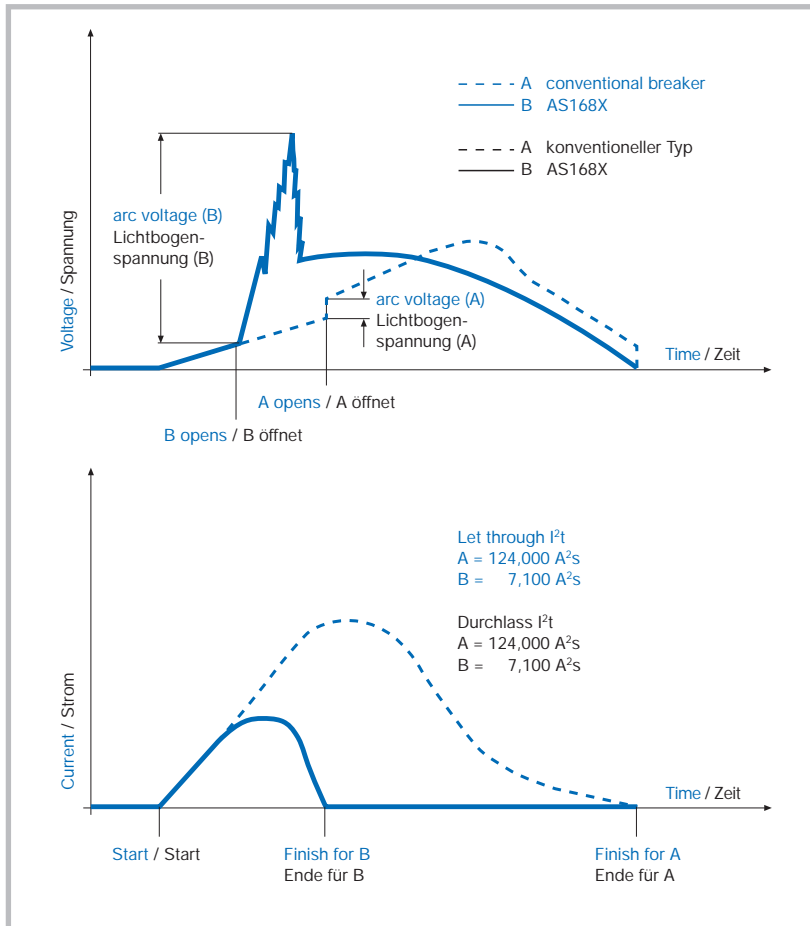


Fig. 4

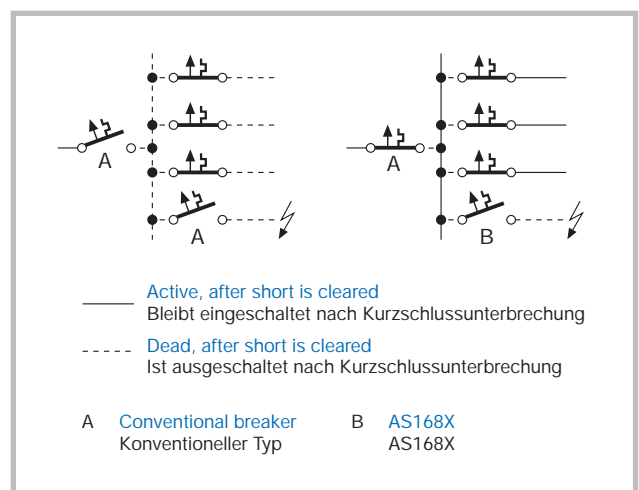


Fig. 5