

**Rittal
Technische
Dokumentation
TS 8**

**Rittal
Technical
documentation
TS 8**

**Schutzleiteranschluß
Strombelastbarkeit**

**Earthing connection
Current carrying capacity**

1. Allgemeine Hinweise

1.1 Einleitung

Sorgfältige Ausführung bei der Erstellung von Schaltanlagen und vorangegangene fachliche Planung können letztlich nicht verhindern, daß es beim Betrieb dieser Anlagen zu unerwünschten Kurzschlüssen kommen kann. Entsprechende Sicherungsmaßnahmen sind zu treffen, die Personen- und Sachschäden in diesen Fällen zuverlässig verhindern. Elektrische Betriebsmittel – auch Schaltschrankgehäuse – müssen daher eine entsprechende Kurzschlußfestigkeit aufweisen. Sie müssen also die möglicherweise auftretenden Kurzschlußströme während der Kurzschlußdauer ohne sicherheitsrelevante Beeinträchtigung führen können.

In der vorliegenden Dokumentation wird speziell auf Schutzleiterverbindungen durch mechanische Einbauelemente innerhalb von Schaltgerätekombinationen Bezug genommen.

Die Kurzschlußfestigkeit einer Schaltgerätekombination ist das Maß der Widerstandsfähigkeit gegen die im Kurzschlußfall auftretenden dynamischen und thermischen Beanspruchungen. Die thermische Beanspruchung ist bei der Betrachtung des Verhaltens von Gehäusen oder Gehäuseteilen von besonderem Interesse.

Für die Beurteilung der **zulässigen thermischen Beanspruchung ist der quadratische Mittelwert des Kurzschlußstromes während seiner Dauer** maßgebend.

Die von dem Kurzschlußstrom durchflossenen Verbindungsstellen und -elemente entwickeln Wärme aufgrund ihres elektrischen Widerstandes. Diese Wärme muß von den Verbindungsstellen beherrscht werden können. Sie dürfen nicht soweit zerstört werden, daß sie ihre sicherheitstechnische Aufgabe nicht mehr erfüllen.

Die Kurzschlußbeanspruchung wird im wesentlichen durch folgende Faktoren beeinflusst:

1. Dauer des Kurzschlusses
Begrenzung durch schnell abschaltende Schutzeinrichtungen wie Schmelzsicherung, moderne Leistungsschalter mit Nullpunkt-lösung oder Strombegrenzung u. ä.
2. Impedanz der Netzkurzschlußschleife
Diese ist von der Entfernung zum Transformator und der Leistungsfähigkeit des speisenden Netzes abhängig.
3. Bauart und Ausführung der Schutzleiterverbindungsstelle
Meist durch Hersteller des Betriebsmittels vorgegeben oder vorgeschlagen.

Ziel der vorliegenden Dokumentation ist es, dem Planer Daten an die Hand zu geben, um im Projektstadium schnell und sicher die erforderliche Abstimmung vornehmen zu können. Einzelheiten zum angewandten Prüfverfahren und zur Umrechnung vorhandener Werte finden Sie im Anhang.

Die in dieser Broschüre zitierten Meßwerte sind das Ergebnis einer einmaligen Prüfung. Diese Meßwerte unterliegen Schwankungen, die

sowohl vom Testaufbau als auch vom Prüfling (Kurzschlußstromkreislauf) abhängig sein können. Der Hersteller der Schaltanlage sollte daher entsprechende Sicherheiten bei der Ausführung berücksichtigen. Insbesondere muß die Befestigungstechnik unseren Vorgaben entsprechen.

1.2 Hinweise zur Konzeption des Schutzleitersystems

Die durchgehenden Schutzleiterverbindungen können grundsätzlich entweder über Konstruktionsteile oder durch einen gesonderten Schutzleiter sichergestellt sein (EN 60439-1 Pkt. 4.3.1.5). Bei Deckeln, Türen, Abschlußplatten u. ä., an denen keine elektrischen Betriebsmittel befestigt sind, gelten die üblichen Schraubverbindungen und Scharniere aus Metall als ausreichend für die durchgehende Schutzleiterverbindung. Dies gilt für sämtliche angegebenen Verbindungen am TS-Systemschrank. Werden Betriebsmittel an diesen Teilen befestigt, so sollte sorgfältig ein Schutzleiter angeschlossen werden, dessen Querschnitt sich nach dem größten Querschnitt der Zuleitung zu den entsprechenden Betriebsmitteln richtet.

Grundsätzlich muß der Hersteller der Schaltgerätekombination sicherstellen, daß der Schutzleiterstromkreis in der Lage ist, den höchsten am Einbauort auftretenden thermischen und dynamischen Belastungen standzuhalten.

1.3 Vorschriften/Normen

Für die Thematik sind folgende Normen zu beachten:

DIN VDE 0100, Teil 200 (1998.6)

Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Allgemeingültige Begriffe

DIN VDE 0100, Teil 470 (1996.2)

Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Schutzmaßnahmen; Anwendung

DIN VDE 0100, Teil 540 (1991.11)

Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel
Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter

DIN VDE 0103, (1994.11) EN 60865-1 (+ Berichtigung 1996.8)

Kurzschlußströme – Berechnung der Wirkung

Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren

DIN VDE 0113, Teil 1 (1998.11) EN 60204-1

Elektrische Ausrüstung von Maschinen

DIN VDE 0660, Teil 500 (1994.04) EN 60439-1

Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen;

Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen

Entwurf EN 50 298

Allgemeine Anforderungen;

Leergehäuse für Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen



1. Allgemeine Hinweise

1. General remarks



2. Schutzleiteranschlußstellen

2. Earthing connection points



3. Stromtragfähigkeit und Kurzschlußfestigkeit

3. Current carrying capacity and short-circuit resistance



4. Prüfverfahren und Auswertung

4. Test methods and evaluation

1. General remarks

1.1 Introduction

Even careful design of switching systems and expert advanced planning cannot always prevent unwanted short-circuits when operating these systems. Appropriate safety measures must be taken to reliably prevent damage to persons and property. Electrical equipment – and that includes enclosures – must therefore be equipped with appropriate short-circuit resistance. They must be able to conduct any short-circuit currents occurring for the duration of the short-circuit, without impairing safety.

This documentation deals specifically with earthing connections via built-in mechanical components within switchgear combinations.

The short-circuit resistance of a switchgear combination is a measurement of its resistance to the dynamic and thermal stresses occurring in the event of a short circuit. Thermal stress is of particular interest when observing the behaviour of enclosures or parts of enclosures.

When assessing **permissible thermal stress**, the decisive factor is the **root mean square of the short-circuit current throughout its duration**.

The connection points and elements through which the short-circuit current flows generate heat due to their electrical resistance. This heat must be withstood by the connection points. They must not be destroyed to such an extent that they are no longer able to fulfil their safety function.

Short-circuit stress is essentially influenced by the following factors:

1. The duration of the short-circuit
Limitation by quick-breaking safety devices such as fuses, modern power switches with zero-current cut-off or current limitation etc.
2. Impedance of the system short-circuit loop
This depends on the distance from the transformer and the capacity of the supplying system.
3. Construction and design of the earthing connection point
This is usually prescribed or suggested by the manufacturer of the operating equipment.

The aim of this documentation is to provide the planning engineer with data to enable fast, reliable implementation of the required adjustments at the project planning stage. Details of the test methods used and the conversion for existing values can be found in the Appendix.

The measurements quoted in this brochure are the results of a single test and are therefore subject to fluctuations which may depend upon both the test layout and the test specimen (short-circuit current cycle). The manufacturer of the switching system should therefore include corresponding safety allowances in the design. In particular, the mounting technology must comply with our specifications.

1.2 Notes on design of the earthing system

It is generally permissible to ensure the continuity of the earthing connections either through structural elements of the system or by way of a separate earth conductor (EN 60439-1 Pkt. 4.3.1.5). In the case of covers, doors, closing plates, etc. which are not serving as mountings for electrical equipment, the conventional screw connections and metal hinges are considered to be sufficient to provide for continuity of the earthing connection. This applies for all such connections of the TS enclosure system. If electrical equipment is mounted on these elements, however, care should be taken to connect an earth conductor, the cross-section of which is determined by the largest cross-section of the supply conductors to the electrical equipment in question.

The manufacturer of the switchgear assembly must always ensure that the earthing circuit is able to withstand the maximum thermal and dynamic loads occurring at the point of installation.

1.3 Regulations/standards

The following standards must be observed:

DIN VDE 0100, part 200 (1998.6)

Provisions governing the installation of power systems and equipment with rated voltages of up to 1000 V – General terminology

DIN VDE 0100, part 470 (1996.2)

Provisions governing the installation of power systems and equipment with rated voltages of up to 1000 V – Safety measures; protection against electric shock

DIN VDE 0100, part 540 (1991.11)

Provisions governing the installation of power systems and equipment with rated voltages of up to 1000 V – Selection and installation of electrical equipment

Earthing, PE conductors, equipotential bonding conductors

DIN VDE 0103, (1994.11) EN 60865-1 (+ correction 1996.8)

Short-circuit currents – calculation of their effects

Part 1: Terminology and calculation methods

DIN VDE 0113, part 1 (1998.11) EN 60204-1

Electrical equipment of industrial machines

DIN VDE 0660, part 500 (1994.04) EN 60439-1

Low-voltage switchgear combinations;

requirements for type-tested and partially type-tested combinations

Draft EN 50 298

General requirements;

Empty enclosures for low-voltage switchgear combinations

1.1 Einleitung	Seite 2
1.2 Hinweise zur Konzeption des Schutzleitersystems	Seite 2
1.3 Vorschriften/Normen	Seite 2
1.1 Introduction	Page 3
1.2 Notes on design of the earthing system	Page 3
1.3 Regulations/standards	Page 3

2.1 TS 8 – Schaltschrank	Seite 4
--------------------------	---------

2.1 TS 8 – Enclosures	Page 4
-----------------------	--------

3.1 Stromtragfähigkeit von System-Montageteilen	Seite 6
3.2 Stromtragfähigkeit der automatischen Kontaktierung	Seite 10
3.3 Zulässiger Kurzschlußwechselstrom von Erdungsbändern	Seite 12
3.1 Current carrying capacity of system mounting components	Page 6
3.2 Current carrying capacity of the automatic contacting	Page 10
3.3 Permissible symmetrical short-circuit current of earthing straps	Page 12

4.1 Prüfverfahren	Seite 13
4.2 Anmerkung zur Auswertung	Seite 13

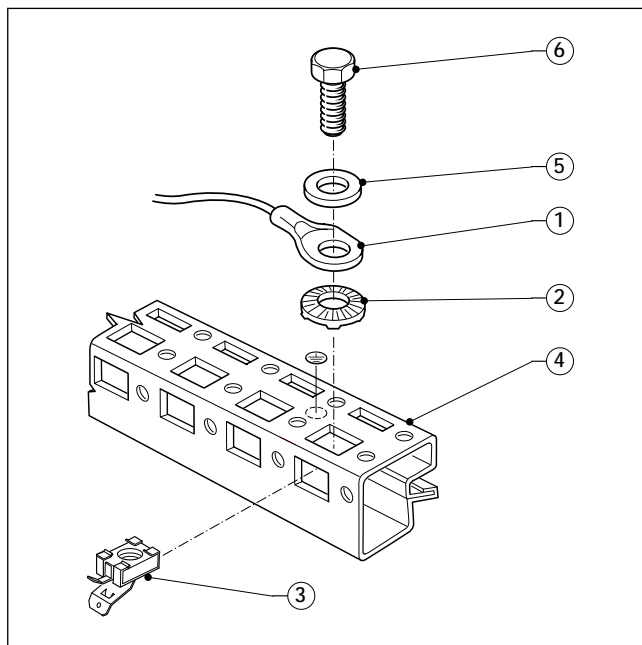
4.1 Test methods	Page 13
4.2 Note on evaluation	Page 13

Schutzleiteranschlußstellen

Earthing connection points

2.1 TS 8 – Schaltschrank

2.1 TS 8 – Enclosures



TS 8 – Rahmengestell – Käfigmutter

TS 8 – Frame – Captive nut

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| ① Kabelschuh mit Schutzleiter | ① Ring term. with PE conductor |
| ② Kontaktscheibe SZ 2335.000 | ② Contact washer SZ 2335.000 |
| ③ Käfigmutter M8/PS 4165.000 | ③ Captive nut M8/PS 4165.000 |
| ④ TS-Rahmengestell | ④ TS frame |
| ⑤ U-Scheibe A8,4 | ⑤ Plain washer A8.4 |
| ⑥ Sechskantschraube M8 | ⑥ Hex screw M8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 31,7 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current

$i_p = 31.7 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom

$I_{th} = 15,9 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$)

Thermal equivalent short-time current

$I_{th} = 15.9 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit
(Stromwärmeimpuls)

$I_{th}^2 \cdot T_K = 15,4 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Calculated current carrying capacity
(Joulean heat impulse)

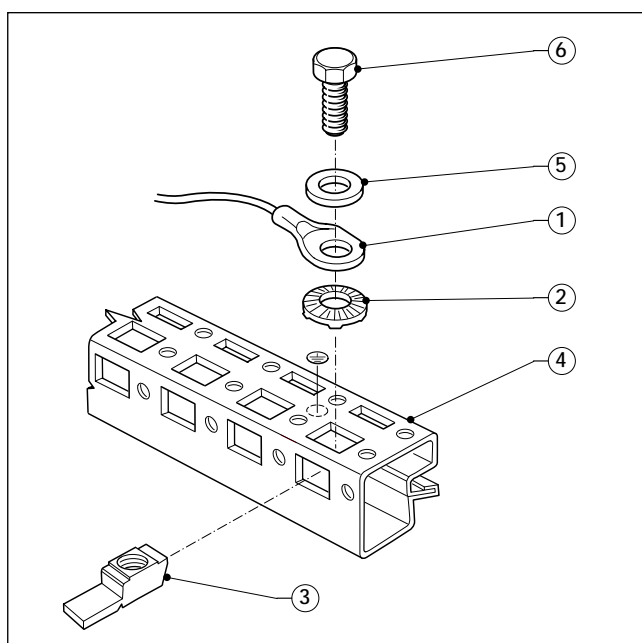
$I_{th}^2 \cdot T_K = 15.4 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Empfohlenes Anzugsdrehmoment

$M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$

Recommended tightening torque

$M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$



TS 8 – Rahmengestell – Einsteckmutter

TS 8 – Frame – Threaded block

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| ① Kabelschuh mit Schutzleiter | ① Ring term. with PE conductor |
| ② Kontaktscheibe SZ 2335.000 | ② Contact washer SZ 2335.000 |
| ③ Einsteckmutter M8/PS 4163.000 | ③ Threaded block M8/PS 4163.000 |
| ④ TS-Rahmengestell | ④ TS frame |
| ⑤ U-Scheibe A8,4 | ⑤ Plain washer A8.4 |
| ⑥ Sechskantschraube M8 | ⑥ Hex screw M8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 13,5 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current

$i_p = 13.5 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom

$I_{th} = 8,3 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$)

Thermal equivalent short-time current

$I_{th} = 8.3 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit
(Stromwärmeimpuls)

$I_{th}^2 \cdot T_K = 3,6 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Calculated current carrying capacity
(Joulean heat impulse)

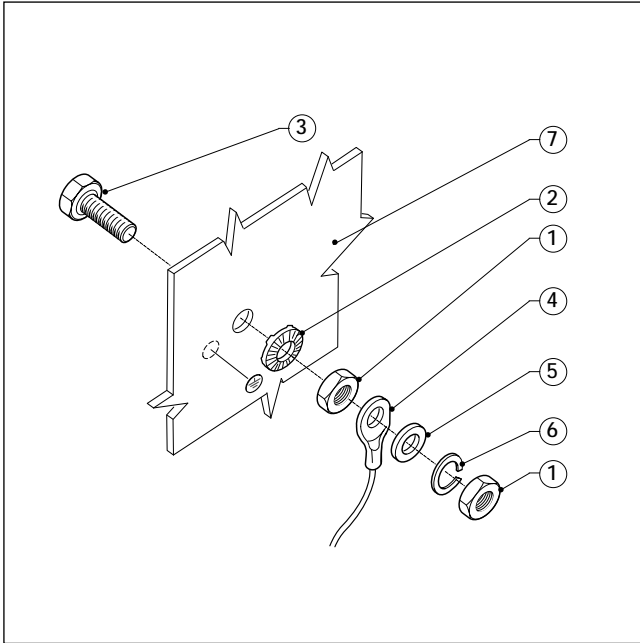
$I_{th}^2 \cdot T_K = 3.6 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Empfohlenes Anzugsdrehmoment

$M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$

Recommended tightening torque

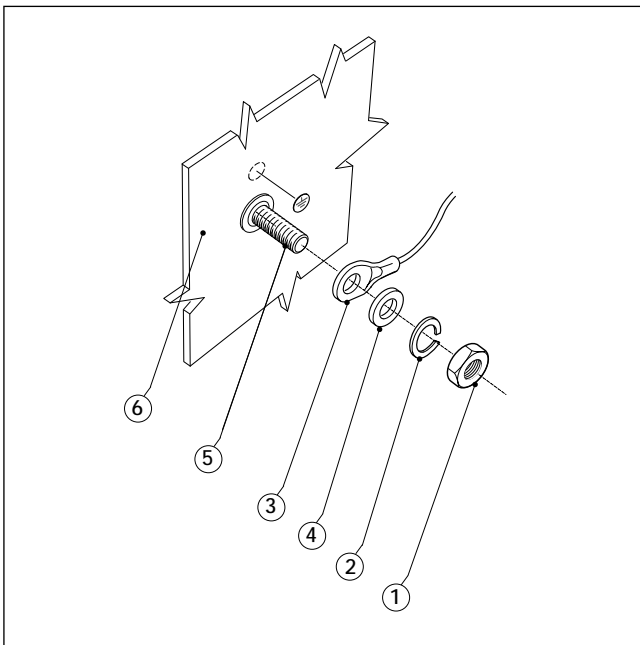
$M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$



TS 8 – Montageplatte TS 8 – Mounting plate

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| ① Sechskantmutter M8 | ① Hex nut M8 |
| ② Kontaktscheibe SZ 2335.000 | ② Contact washer SZ 2335.000 |
| ③ Sechskantschraube M8 | ③ Hex screw M8 |
| ④ Kabelschuh mit Schutzleiter | ④ Ring term. with PE conductor |
| ⑤ U-Scheibe A8,4 | ⑤ Plain washer A8.4 |
| ⑥ Federring A8 | ⑥ Spring lock washer A8 |
| ⑦ Montageplatte | ⑦ Mounting plate |

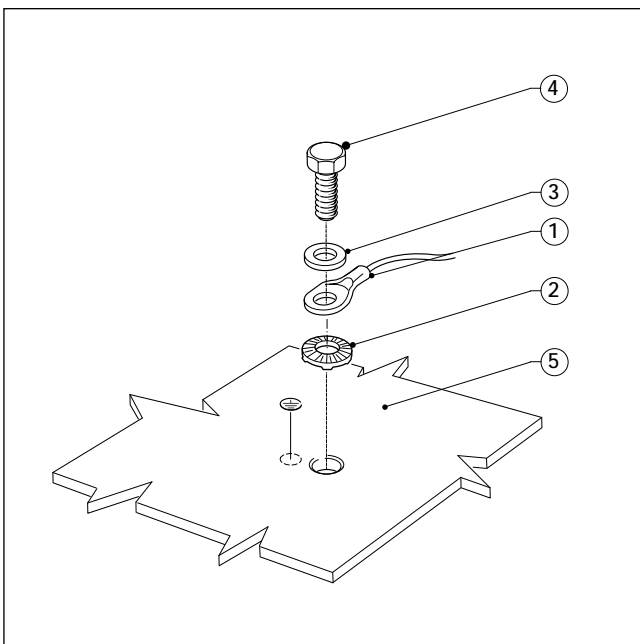
Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom Maximum permissible instantaneous short-circuit current	$i_p = 20,0 \text{ kA}$ $i_p = 20.0 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 14,2 \text{ kA}$ (bei $T_k = 40 \text{ ms}$) $I_{th} = 14.2 \text{ kA}$ (where $T_k = 40 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 8,1 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$ $I_{th}^2 \cdot T_K = 8.1 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Empfohlenes Anzugsdrehmoment Recommended tightening torque	$M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$ $M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$



TS 8 – Flachteile TS 8 – Flat parts

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| ① Sechskantmutter M8 | ① Hex nut M8 |
| ② Federring A8 | ② Spring lock washer A8 |
| ③ Kabelschuh mit Schutzleiter | ③ Ring term. with PE conductor |
| ④ U-Scheibe A8,4 | ④ Plain washer A8.4 |
| ⑤ Anschweißbolzen M8 | ⑤ Welded studs M8 |
| ⑥ Flachteil | ⑥ Flat parts |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom Maximum permissible instantaneous short-circuit current	$i_p = 32,6 \text{ kA}$ $i_p = 32.6 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 16,1 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$) $I_{th} = 16.1 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 16,1 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$ $I_{th}^2 \cdot T_K = 16.1 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Empfohlenes Anzugsdrehmoment Recommended tightening torque	$M_A = 8 - 10 \text{ Nm}$ $M_A = 8 - 10 \text{ Nm}$



TS 8 – Bodenblech TS 8 – Gland plate

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| ① Kabelschuh mit Schutzleiter | ① Ring term. with PE conductor |
| ② Kontaktscheibe SZ 2335.000 | ② Contact washer SZ 2335.000 |
| ③ U-Scheibe A8,4 | ③ Plain washer A8.4 |
| ④ Selbstformende Sechskantschraube M8 | ④ Self-tapping hex screw M8 |
| ⑤ Bodenblech | ⑤ Gland plate |

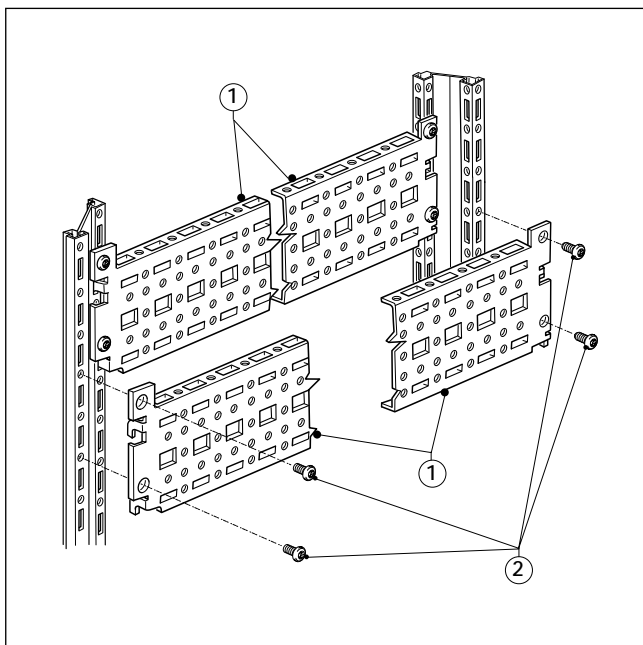
Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom Maximum permissible instantaneous short-circuit current	$i_p = 27,0 \text{ kA}$ $i_p = 27.0 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 13,4 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$) $I_{th} = 13.4 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 11,1 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$ $I_{th}^2 \cdot T_K = 11.1 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Empfohlenes Anzugsdrehmoment Recommended tightening torque	$M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$ $M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$

Stromtragfähigkeit und Kurzschlußfestigkeit

Current carrying capacity and short-circuit resistance

3.1 Stromtragfähigkeit von System-Montageteilen

3.1 Current carrying capacity of system mounting components

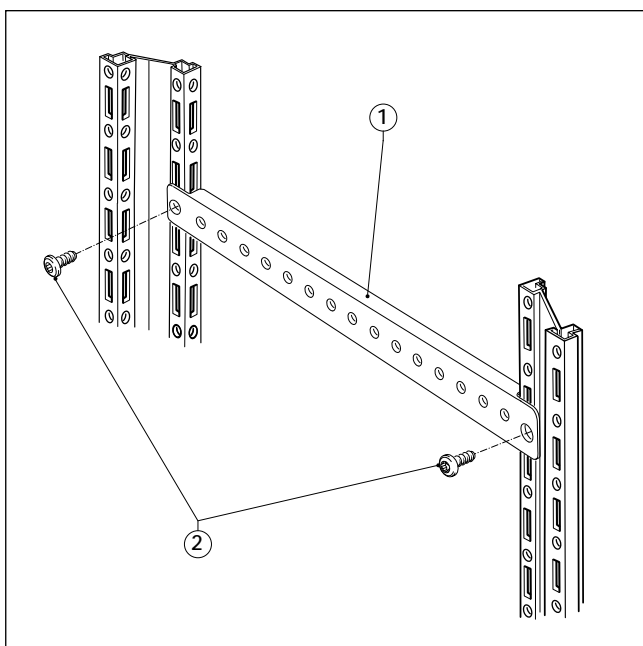


TS 8 – Rahmengestell – Systemchassis

TS 8 – Frame – Punched section with mounting flanges

- ① Systemchassis TS 8612.000 – TS 8612.180
- ② Blechschaube SZ 2486.000
- ① Punched section with mounting flanges TS 8612.000 – TS 8612.180
- ② Screw SZ 2486.000

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom Maximum permissible instantaneous short-circuit current	$i_p = 40,8 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 28,8 \text{ kA}$ (bei $T_k = 40 \text{ ms}$) $I_{th} = 28,8 \text{ kA}$ (where $T_k = 40 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 32,2 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$ $I_{th}^2 \cdot T_K = 32,2 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

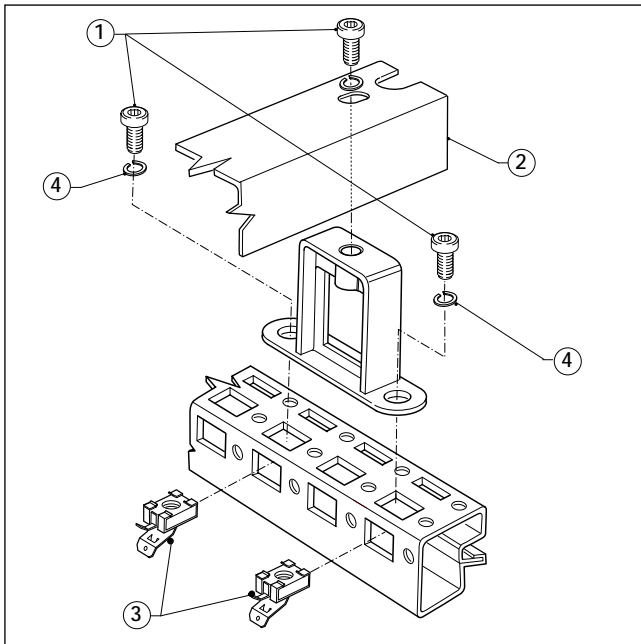


TS 8 – Rahmengestell – Tiefenstrebe

TS 8 – Frame – Horizontal support strip

- ① Tiefenstrebe PS 4694.000 – PS 4697.000
- ② Blechschaube SZ 2486.000
- ① Horizontal support strip PS 4694.000 – PS 4697.000
- ② Screw SZ 2486.000

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom Maximum permissible instantaneous short-circuit current	$i_p = 26,4 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 13,0 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$) $I_{th} = 13,0 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 10,3 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$ $I_{th}^2 \cdot T_K = 10,3 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Rahmengestell – Haltestück – Kabelabfangschiene TS 8 – Frame – Bracket – Cable clamp rail

- | | |
|---|---|
| ① Innensechskantschraube M8 | ① Allen screw M8 |
| ② Kabelabfangschiene
PS 4191.000 – PS 4193.000/
PS 4195.000 – PS 4197.000/
PS 4136.000/PS 4138.000/
PS 4139.000 | ② Cable clamp rail
PS 4191.000 – PS 4193.000/
PS 4195.000 – PS 4197.000/
PS 4136.000/PS 4138.000/
PS 4139.000 |
| ③ Käfigmutter M8/PS 4165.000 | ③ Captive nut M8/PS 4165.000 |
| ④ Federring B8 | ④ Spring lock washer B8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 51,3 \text{ kA}$

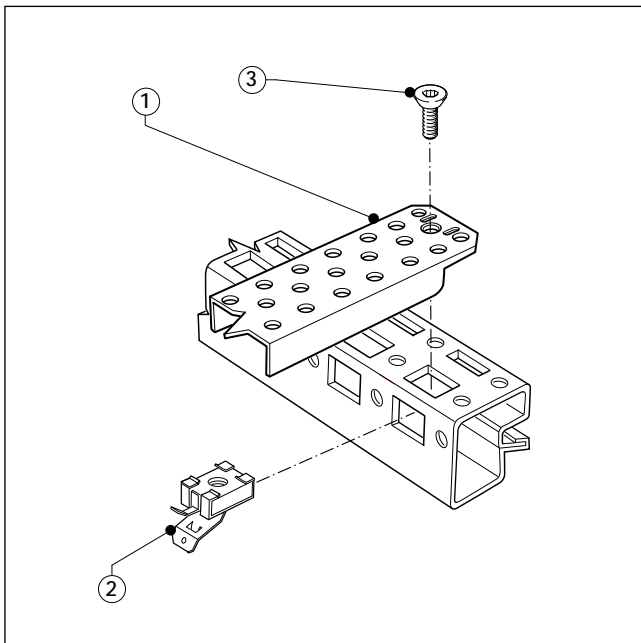
Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 51.3 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 35,2 \text{ kA}$ (bei $T_k = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 35.2 \text{ kA}$ (where $T_k = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 49,6 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$$

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 49,6 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$$



TS 8 – Rahmengestell – Tragschiene TS 8 – Frame – Support rail

- | | |
|--|---|
| ① Tragschiene
PS 4394.000 – PS 4398.000 | ① Support rail
PS 4394.000 – PS 4398.000 |
| ② Käfigmutter M8/PS 4165.000 | ② Captive nut M8/PS 4165.000 |
| ③ Senkkopfschraube M8 | ③ Counter sunk screw M8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 50,6 \text{ kA}$

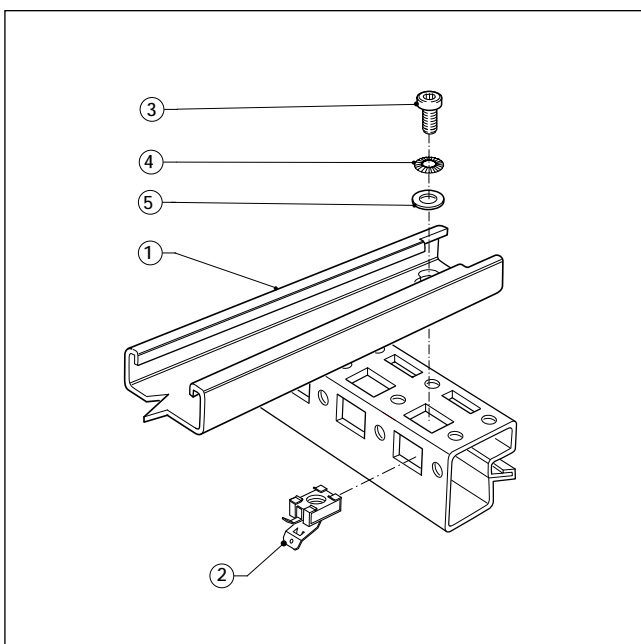
Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 50.6 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 35,8 \text{ kA}$ (bei $T_k = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 35.8 \text{ kA}$ (where $T_k = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 51,3 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$$

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 51,3 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$$



TS 8 – Rahmengestell – Systemtragschiene TS 8 – Frame – System support rail

- | | |
|---|--|
| ① System-Tragschiene
PS 4361.000 – PS 4363.000/
PS 4347.000 | ① System support rail
PS 4361.000 – PS 4363.000/
PS 4347.000 |
| ② Käfigmutter M8/PS 4165.000 | ② Captive nut M8/PS 4165.000 |
| ③ Innensechskantschraube M8 | ③ Allen screw M8 |
| ④ Fächerscheibe A8,4 | ④ Serrated lock washer A8.4 |
| ⑤ U-Scheibe A8,4 | ⑤ Plain washer A8.4 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 30,0 \text{ kA}$

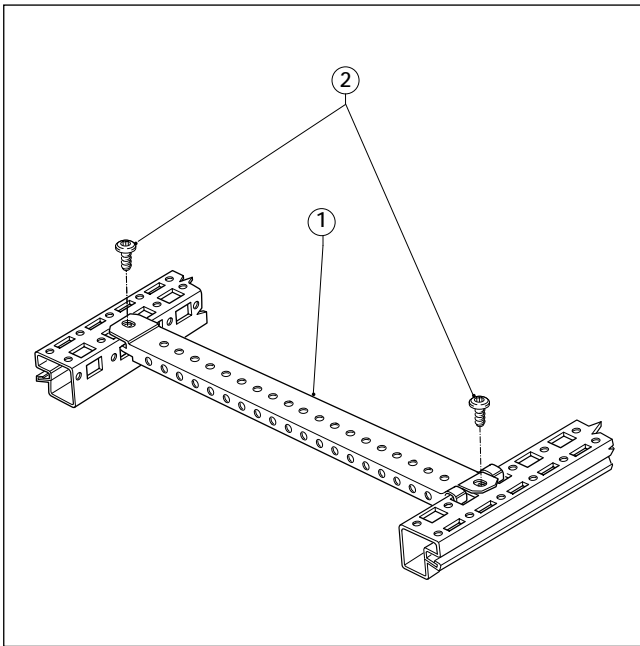
Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 30.0 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 21,1 \text{ kA}$ (bei $T_k = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 21.1 \text{ kA}$ (where $T_k = 40 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)
Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)

$$I_{th}^2 \cdot T_K = 17,8 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$$

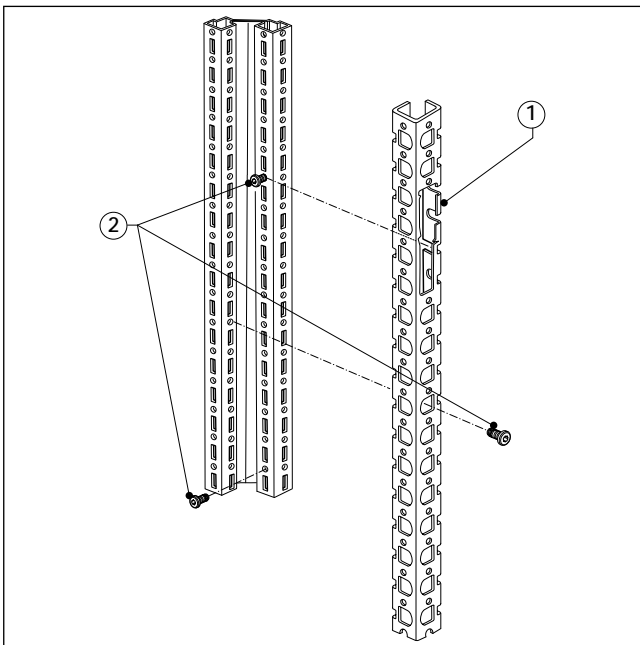
$$I_{th}^2 \cdot T_K = 17,8 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$$



TS 8 – Rahmengestell – Gleitschiene TS 8 – Frame – Slide rail

- | | |
|---|---|
| ① Gleitschiene
TS 8613.150 – TS 8613.180 | ① Slide rail
TS 8613.150 – TS 8613.180 |
| ② Blechschraube SZ 2486.000 | ② Screw SZ 2486.000 |

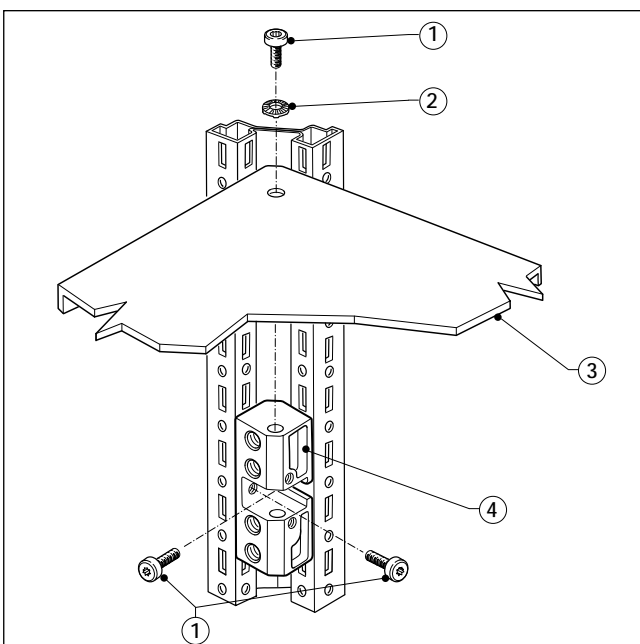
Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom Maximum permissible instantaneous short-circuit current	$i_p = 21,4 \text{ kA}$ $i_p = 21.4 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 10,6 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$) $I_{th} = 10.6 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 6,9 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$ $I_{th}^2 \cdot T_K = 6.9 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Rahmengestell – Aufrüstschiene TS 8 – Frame – Upgrade rail

- | | |
|---|---|
| ① Aufrüstschiene
TS 8800.300/TS 8800.320/
TS 8800.380 | ① Upgrade rail
TS 8800.300/TS 8800.320/
TS 8800.380 |
| ② Blechschraube SZ 2486.000 | ② Screw SZ 2486.000 |

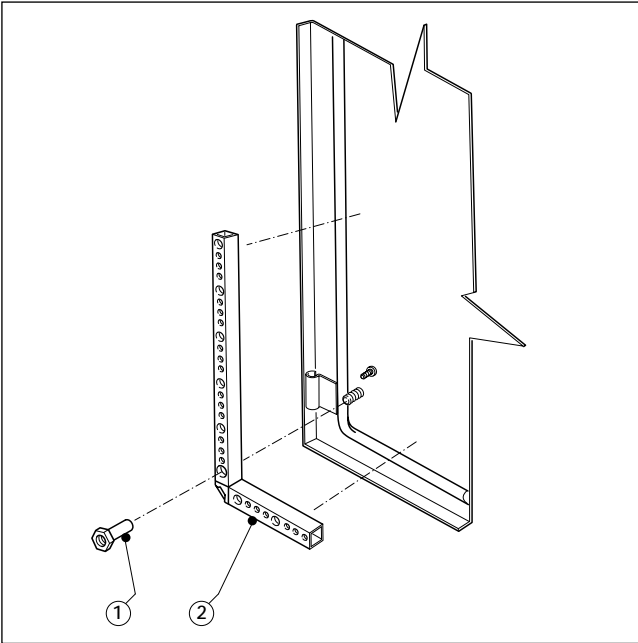
Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom Maximum permissible instantaneous short-circuit current	$i_p = 37,6 \text{ kA}$ $i_p = 37.6 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 18,5 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$) $I_{th} = 18.5 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 21,4 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$ $I_{th}^2 \cdot T_K = 21.4 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Rahmengestell – Geräteboden TS 8 – Frame – Component shelf

- | | |
|--|--|
| ① Blechschraube SZ 2486.000 | ① Screw SZ 2486.000 |
| ② Kontaktscheibe SZ 2334.000 | ② Contact washer SZ 2334.000 |
| ③ Geräteboden
DK 7828.660 – DK 7828.880 | ③ Component shelf
DK 7828.660 – DK 7828.880 |
| ④ Aufrüstbock TS 8800.310 | ④ Upgrade block TS 8800.310 |

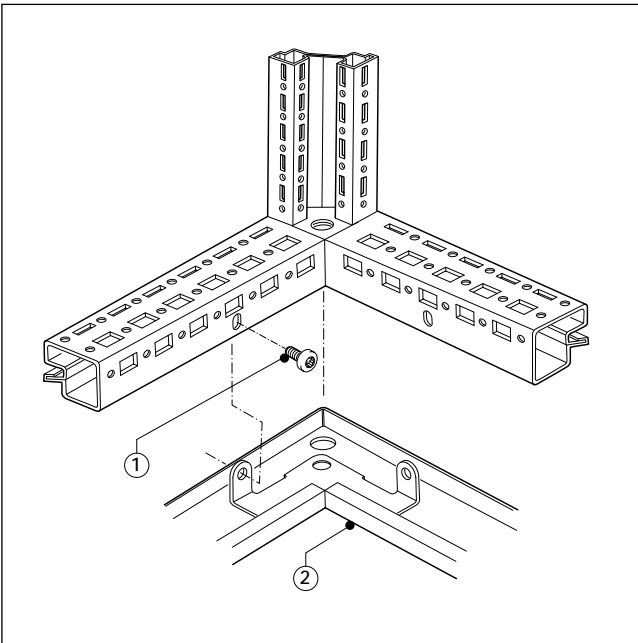
Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom Maximum permissible instantaneous short-circuit current	$i_p = 7,1 \text{ kA}$ $i_p = 7.1 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 4,7 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$) $I_{th} = 4.7 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 1,1 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$ $I_{th}^2 \cdot T_K = 1.1 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Tür – Hülsenschraube – Türrohrrahmen TS 8 – Door – Sleeve screw – Tubular door frame

- ① Hülsenschraube M6 ① Sleeve screw M6
② Türrohrrahmen ② Tubular door frame

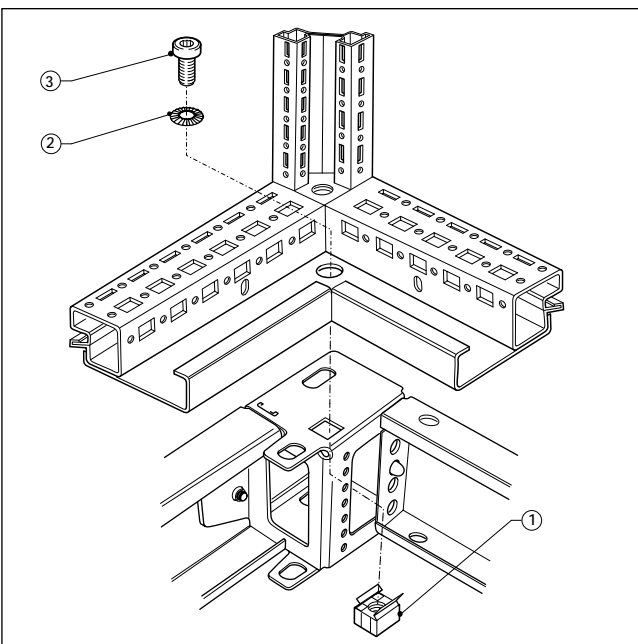
Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom Maximum permissible instantaneous short-circuit current	$i_p = 30,0 \text{ kA}$ $i_p = 30.0 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 21,0 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$) $I_{th} = 21.0 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 17,6 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$ $I_{th}^2 \cdot T_K = 17.6 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Rahmengestell – Bodenrahmen TS 8 – Frame – Base frame

- ① Unterkopfverzahnte Schraube
M8 x 12 ① Tooth-head screw
M8 x 12
② Bodenrahmen ② Base frame

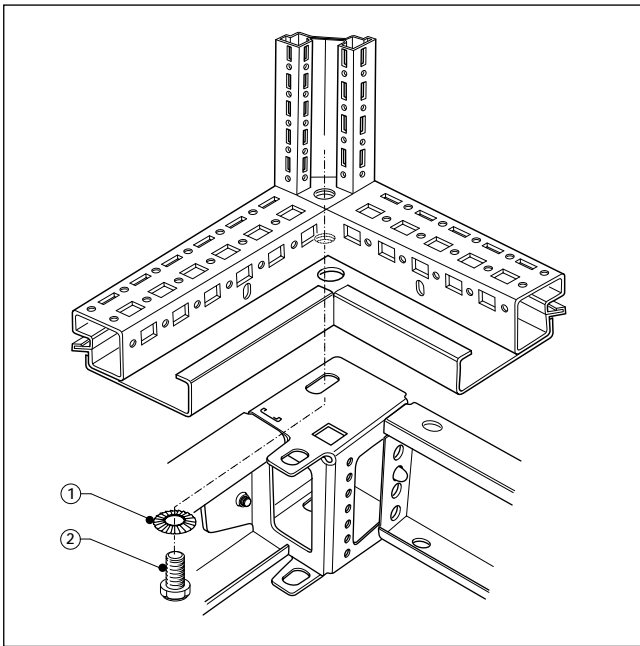
Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom Maximum permissible instantaneous short-circuit current	$i_p = 9,1 \text{ kA}$ $i_p = 9.1 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 6,0 \text{ kA}$ (bei $T_K = 50 \text{ ms}$) $I_{th} = 6.0 \text{ kA}$ (where $T_K = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 1,8 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$ $I_{th}^2 \cdot T_K = 1.8 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Bodenrahmen – Sockel TS 8 – Base frame – Plinth

- ① Käfig-Erdungsmutter M12
(Sockel) ① Captive earthing nut M12
(plinth)
② Fächerscheibe A13 ② Serrated lock washer A13
③ Innensechskantschraube M12 ③ Allen screw M12

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom Maximum permissible instantaneous short-circuit current	$i_p = 40,7 \text{ kA}$ $i_p = 40.7 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 27,4 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$) $I_{th} = 27.4 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) Calculated current carrying capacity (Joulean heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 30,0 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$ $I_{th}^2 \cdot T_K = 30.0 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Rahmengestell (Eckstück) – Sockel TS 8 – Frame (corner piece) – Plinth

- ① Fächerscheibe A13 ① Serrated lock washer A13
② Innensechskantschraube M12 ② Allen screw M12

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom Maximum permissible instantaneous short-circuit current	$i_p = 40,8 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 27,7 \text{ kA}$ (bei $T_k = 40 \text{ ms}$) $I_{th} = 27,7 \text{ kA}$ (where $T_k = 40 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeeimpuls) Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 30,7 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$ $I_{th}^2 \cdot T_K = 30,7 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

3.2 Stromtragfähigkeit der automatischen Kontaktierung

Das automatische Kontaktierungssystem des TS 8 stellt sicher, daß alle Flachteile leitend miteinander verbunden sind. Das bedeutet, daß keine Kontaktclips benötigt werden.

Die Ergebnisse unserer meßtechnischen Untersuchungen bestätigen, daß die Verbindungen einen Übergangswiderstand von kleiner $0,1 \Omega$ besitzen, so wie es in der prEN 50298 gefordert wird.

Bezüglich der Einbeziehung der Tür in die Schutzmaßnahme „Schutz bei indirektem Berühren“ gelten entsprechend EN 60439-1 die Scharniere aus Metall als ausreichende Schutzleiterverbindung, jedoch empfehlen wir, einen gesonderten Schutzleiter an der Tür anzuschließen, weil ein dauerhafter elektrischer Übergang nicht gewährleistet werden kann (Lack, Öl, Verschmutzungen u. ä.).

Inwieweit die automatischen Kontaktierungen für das Schutzleitersystem ausreichend sind, muß durch den Planer überprüft werden. Diesbezüglich verweisen wir auf 1.2 (Hinweise zur Konzeption) sowie auf die einschlägigen Vorschriften und Normen (siehe 1.3).

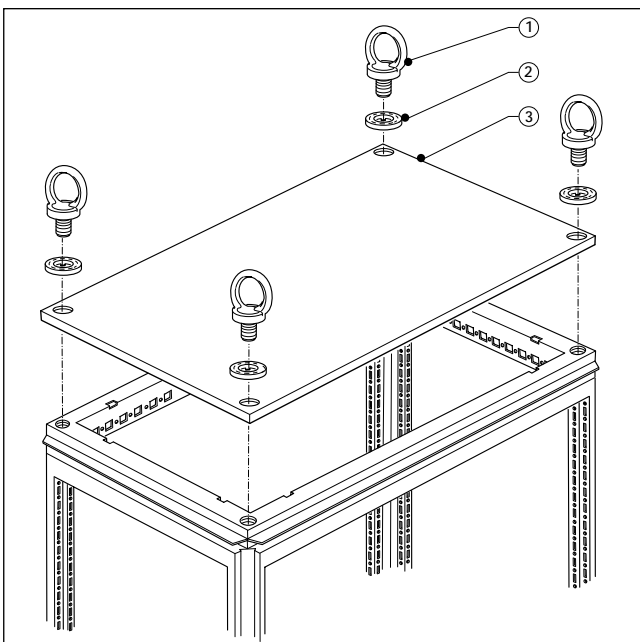
3.2 Current carrying capacity of the automatic contacting

The automatic contacting system of the TS 8 ensures a conducting connection between all panel elements. This means that contact clips are not necessary.

The results of our tests and measurements confirm that the connections possess a contact resistance of less than $0,1 \Omega$, as demanded in prEN 50298.

With regard to the inclusion of the door in the protection measures for „Protection in case of indirect contact“, the metal hinges are considered to provide sufficient earthing connection, in line with EN 60439-1, though we recommend connection of a separate earth conductor to the door, as a permanent electrical connection cannot be guaranteed (paint, oil, contamination, etc.).

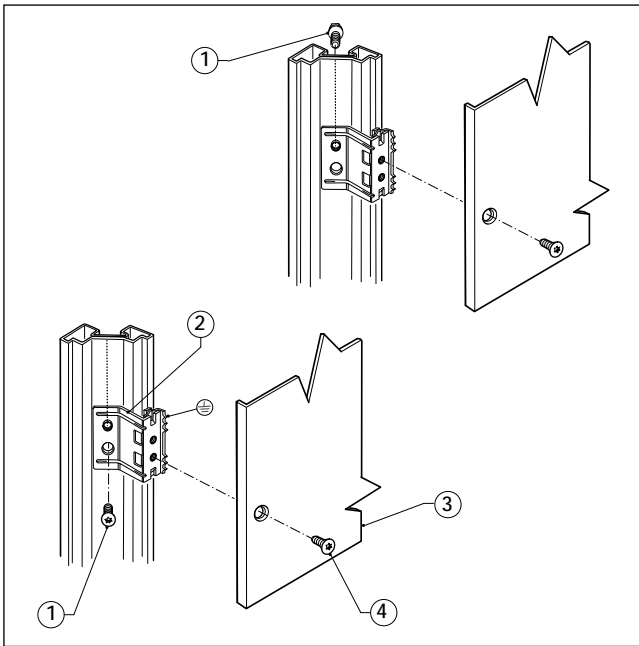
The designer must determine whether or not the automatic contacting is sufficient for the earthing system. Attention is here drawn to point 1.2 (Notes on design) and to the relevant directives and standards (see 1.3).



TS 8 – Rahmengestell – Dach TS 8 – Frame – Roof

- ① Ringschraube PS 4568.000 ① Eye bolt PS 4568.000
② Dichtfächerscheibe ② Serrated washer
③ Dachblech ③ Roof plate

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom Maximum permissible instantaneous short-circuit current	$i_p = 4,3 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 3,0 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$) $I_{th} = 3,0 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeeimpuls) Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 0,41 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$ $I_{th}^2 \cdot T_K = 0,41 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Rahmengestell – Seitenwand TS 8 – Frame – Side panel

- | | |
|---|---|
| ① Senkkopfschraube M6 x12/
Flachkopfschraube M5 x8 | ① Counter sunk screw M6 x12/
Panhead screw M5 x8 |
| ② Flachteilhalter mit Kontaktfeder | ② Flat part holder with contact spring |
| ③ Seitenwand | ③ Side panel |
| ④ Senkkopfschraube M6 x 8 | ④ Flat head screw M6 x 8 |

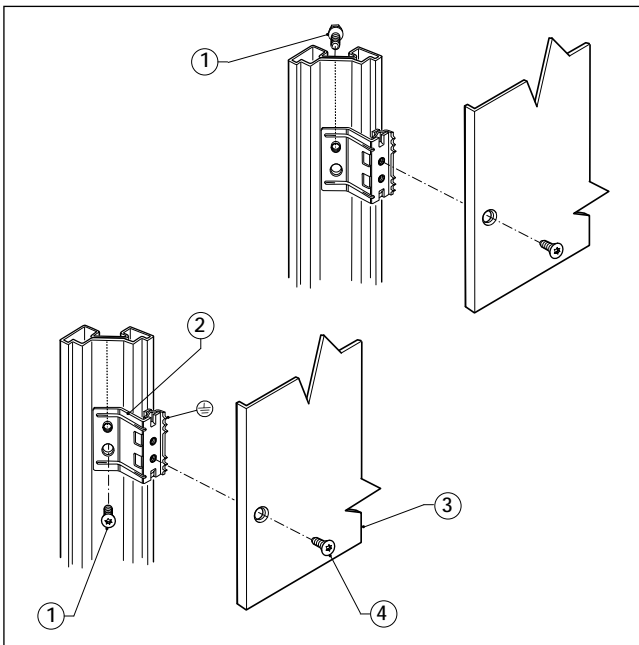
Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 11,6 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 11.6 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 7,0 \text{ kA}$ (bei $T_k = 30 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 7.0 \text{ kA}$ (where $T_k = 30 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) $I_{th}^2 \cdot T_k = 1,59 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse) $I_{th}^2 \cdot T_k = 1.59 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Rahmengestell – Rückwand TS 8 – Frame – Rear panel

- | | |
|---|---|
| ① Senkkopfschraube M6 x12/
Flachkopfschraube M5 x8 | ① Counter sunk screw M6 x12/
Panhead screw M5 x8 |
| ② Flachteilhalter mit Kontaktfeder | ② Flat part holder with contact spring |
| ③ Rückwand | ③ Rear panel |
| ④ Senkkopfschraube M6 x 8 | ④ Flat head screw M6 x 8 |

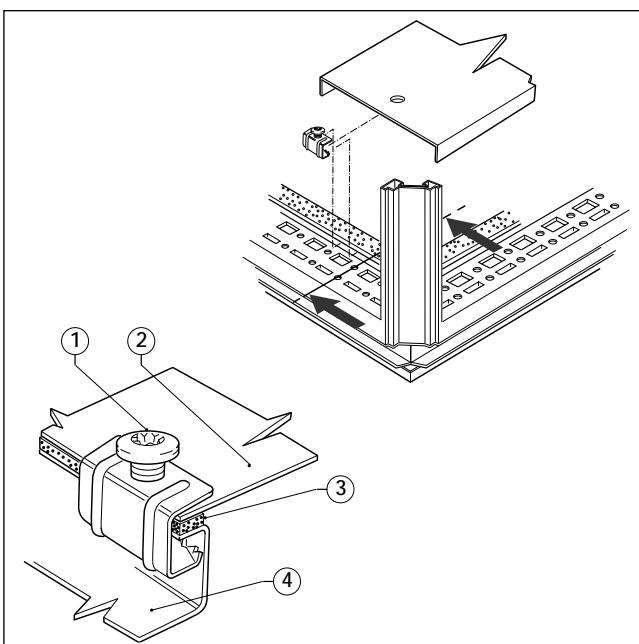
Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 11,8 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 11.8 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 7,0 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 7.0 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) $I_{th}^2 \cdot T_k = 2,52 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse) $I_{th}^2 \cdot T_k = 2.52 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Bodenrahmen – Bodenblech TS 8 – Base frame – Gland plate

- | | |
|---|---|
| ① Klemmteil mit
Flachkopfschraube M5 x10 | ① Clamping part with
panhead screw M5 x 10 |
| ② Bodenblech | ② Gland plate |
| ③ Dichtung | ③ Gasket |
| ④ Bodenrahmen | ④ Base frame |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlußstrom $i_p = 4,3 \text{ kA}$

Maximum permissible instantaneous short-circuit current $i_p = 4.3 \text{ kA}$

Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom $I_{th} = 3,0 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current $I_{th} = 3.0 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)

Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls) $I_{th}^2 \cdot T_k = 0,4 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse) $I_{th}^2 \cdot T_k = 0.4 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

3.3 Zulässiger Kurzschlußwechselstrom von Erdungsbändern 3.3 Permissible symmetrical short-circuit current of earthing straps

Zulässiger Kurzschlußwechselstrom von Erdungsbändern (Schutzleitern) Cu 4 mm², 10 mm², 16 mm², 25 mm² und 35 mm² (PVC-isoliert), bezogen auf die Kurzschlußdauer von 0,04 s; 0,2 s; 0,5 s; 1 s und 5 s.

Permissible symmetrical short-circuit current of earthing straps (PE conductors) Cu 4 mm², 10 mm², 16 mm², 25 mm² und 35 mm² (PVC-insulated) in relation to a short-circuit duration of 0.04 s; 0.2 s; 0.5 s; 1 s and 5 s.

Zulässiger Kurzschlußwechselstrom Permissible symmetrical short-circuit current

Abschaltzeit des Schutzorgans Break time of protective device	Schutzleiterquerschnitt (PVC-Isolierung) Cross-section of PE conductor (PVC insulation)				
	4 mm ² (Cu)	10 mm ² (Cu)	16 mm ² (Cu)	25 mm ² (Cu)	35 mm ² (Cu)
0.04 s	2.86 kA	7.15 kA	11.44 kA	17.88 kA	25.03 kA
0.2 s	1.28 kA	3.20 kA	5.12 kA	8.00 kA	11.20 kA
0.5 s	0.81 kA	2.02 kA	3.23 kA	5.05 kA	7.07 kA
1.0 s	0.57 kA	1.43 kA	2.29 kA	3.58 kA	5.01 kA
5.0 s	0.26 kA	0.64 kA	1.02 kA	1.60 kA	2.24 kA

Berechnungsbasis EN 60 439-1, Anhang B (VDE 0100, Teil 500)
Basis of calculation EN 60 439-1, appendix B (VDE 0100, part 500)

$$Sp = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k} \quad I = Sp \cdot k \cdot \sqrt{1/t}$$

I = zulässiger Kurzschlußwechselstrom in A
I = permissible symmetrical short-circuit current in A

gegeben:
where:

Leiterquerschnitt
Cross-section of conductor

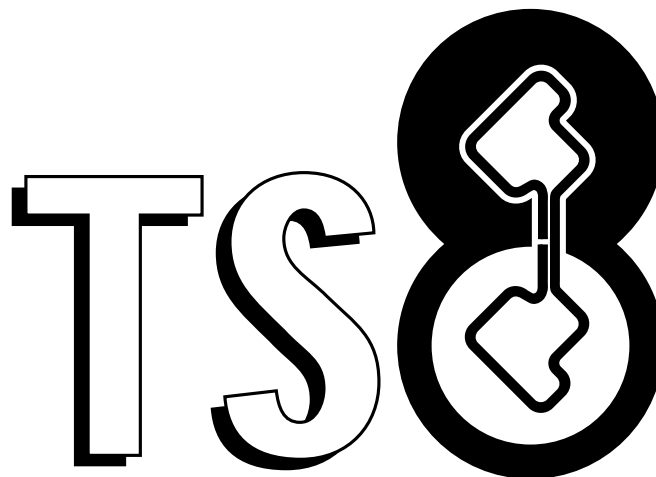
Sp = 4, 10, 16, 25, 35 mm²

Abschaltzeit
Break time

t = 0.04; 0.2; 0.5; 1; 5 s

Materialbeiwert
Material coefficient

k = 143 A · √s/mm²



Prüfverfahren und Auswertung

Test methods and evaluation

Rittal hat in aufwendigen Versuchsreihen in einem der größten deutschen Prüfinstitute – dem IPH in Berlin – die Schutzleiterverbindungen des TS-Schaltsschranks testen lassen. Dabei sind sowohl Verbindungen zwischen Gehäuseteilen wie auch Schutzleiteranschlußstellen auf eine wirkungsvolle elektrische Verbindung (gemäß prEN 50298 Entwurf 1997 – 11) und die thermische Kurzschlußfestigkeit (in Anlehnung an EN 60439-1/1994) untersucht worden. Ziel der Testreihen war es, die Kontaktierung zwischen den einzelnen Gehäuseteilen nachzuweisen und Angaben für die Kurzschlußfestigkeit zu erhalten. Es wurden sowohl der Stoßkurzschlußstrom wie auch der Stromwärmewert (I^2t -Wert) ermittelt und dokumentiert.

4.1 Prüfverfahren

1. Die Prüflinge wurden über einen Leistungstransformator an einen Hochstromgenerator angeschlossen und über einen definierten Zeitraum einem Kurzschlußstrom ausgesetzt.
2. Vor und nach dem Kurzschluß wurde der Übergangswiderstand im Strom-Spannungsverfahren gemessen und festgehalten.
3. Der Stoßkurzschlußstrom wurde in mehreren Stufen bis zur Zerstörung der Verbindung bzw. bis zum Überschreiten des zulässigen Übergangswiderstandes gesteigert.
4. Der Kurvenverlauf des Stromes und der Spannung wurden aufgezeichnet, der Stoßkurzschlußstrom, der Kurzschlußwechselstrom (Effektivwert), die Kurzschlußdauer und das Joule-Integral (Stromwärmewert) ermittelt.
5. Durch fotografische Aufnahmen wurden die Zustände der Verbindung vor und nach den einzelnen Versuchsphasen festgehalten.

4.2 Anmerkung zur Auswertung

Eine Bewertung der Prüfung erfolgte in der Form, daß die elektrische Verbindung durch Besichtigung und durch Messung des Widerstandswertes untersucht wurde. Hierbei sei erwähnt, daß ein Spratzen durchaus zulässig ist, solange die elektrische Verbindung nicht beeinträchtigt wird und benachbarte brennbare Teile nicht entzündet werden (gemäß EN 60439-1, Pkt. 8.2.4.3 Anm.1). Deshalb empfehlen wir, daß je nach Ausbau ggfs. eine individuelle Prüfung erfolgen sollte.

Aus den Versuchsreihen ergibt sich der Stromwärmewert (I^2t -Wert), der von dem Planer für die am Einbauort möglichen Belastungen umgerechnet werden kann (siehe EN 60439-1).

Danach ist der Stromwärmewert I^2t im Bereich kleiner Kurzschlußzeiten nahezu konstant. Das bedeutet, daß das Produkt aus der bekannten Abschaltzeit T_k und dem zulässigen thermischen Kurzzeitstrom I_{th} die angegebene Strombelastbarkeit (I^2t -Wert) nicht übersteigen darf.

$$I^2 \cdot t = I_{th}^2 \cdot T_k = konst.$$

Anzumerken ist weiter, daß sich die angegebenen Werte nur auf die untersuchten Konstruktionsteile und Verbindungen beziehen.

Insbesondere für die dynamische Kurzschlußfestigkeit können keine allgemeingültigen Werte angegeben werden. Bei der Verwendung der angegebenen Werte für den zulässigen Stoßkurzschlußstrom ist zu beachten, daß die Anordnung der Anschlußleitungen und der Ausbau des Schaltsschranks entscheidende Bedeutung für die entstehenden Stromkräfte haben.

Rittal has commissioned one of the largest German test institutes – IPH in Berlin – to perform an elaborate series of experiments to test the earthing connections of the TS enclosure. These experiments were to investigate both connections between housing elements and earth conductor terminal points with regard to their proper electrical continuity (in accordance with prEN 50298 draft 1997 – 11) and thermal short-circuit resistance (following EN 60439-1/1994). The objective of the tests was to confirm the continuity between the individual housing elements and to obtain values for the short-circuit resistance. Both the sudden short-circuit current and the Joulean heat value (I^2t value) were determined and documented.

4.1 Test methods

1. The test specimens were connected to a heavy current generator via a power transformer and subjected to a short-circuit current over a defined period of time.
2. Before and after the short circuit, the contact resistance was measured using the ammeter-voltmeter method and recorded.
3. The sudden short-circuit current was gradually increased until the connection was destroyed or until the permissible contact resistance was exceeded.
4. The curve patterns of the current and the voltage were recorded, and the sudden short-circuit current, the symmetrical short-circuit current (r.m.s. value), the short-circuit duration and the Joule integral (I^2t value) were determined.
5. The condition of the connections before and after the individual phases of the experiment were recorded as photographs.

4.2 Note on evaluation

The tests were evaluated in that the electrical connection was examined visually and through measurement of the resistance. It must be mentioned that a certain level of crackle remains permissible, provided the electrical connection is not adversely affected and neighbouring inflammable components are not ignited (in accordance with EN 60439-1, Pkt. 8.2.4.3 note 1). It is thus recommended to carry out appropriate individual testing, depending on the specific configuration.

The tests provide a value for the Joulean heat (I^2t value), which can be converted by the designer to take into account the possible loads arising at the actual point of installation (see EN 60439-1).

It follows herefrom that the Joulean heat I^2t is practically constant across the whole range of short durations. This means that the product of the known break time T_k and the permissible thermal short-time current I_{th} must not exceed the specified current carrying capacity (I^2t value).

$$I^2 \cdot t = I_{th}^2 \cdot T_k = konst.$$

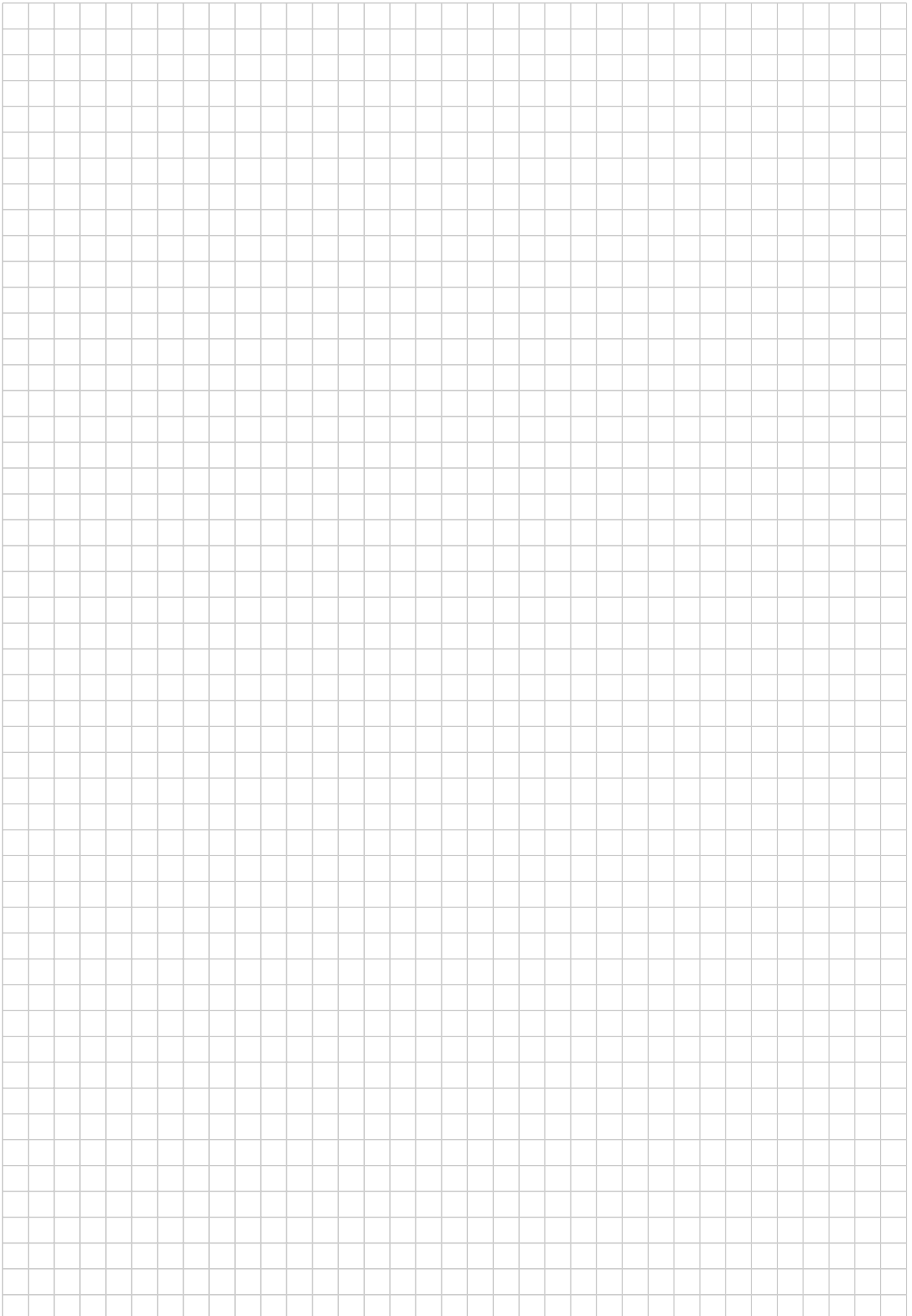
It should be noted further, that the given values refer only to the tested structural elements and connections.

Especially in the case of dynamic short-circuit resistance it is not possible to make generally valid specifications. When using the given values for the permissible sudden short-circuit current, it must be noted that the occurring electro-dynamic forces are influenced decisively by the arrangement of the connecting cables and the equipment of the enclosure.

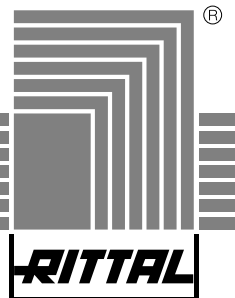
Notizen/Notes



Notizen/Notes



Rittal-Werk · Rudolf Loh GmbH & Co. KG · Postfach 1662 · D-35726 Herborn
Telefon 0 27 72/5 05-0 · Telefax 0 27 72/5 05-23 19 · eMail: info@rittal.de · Internet: <http://www.rittal.de>



Switch to perfection

Umschalten auf Perfektion

RITTAL

2. Aufl.
08/99
P 914