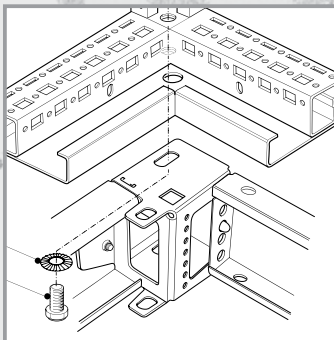
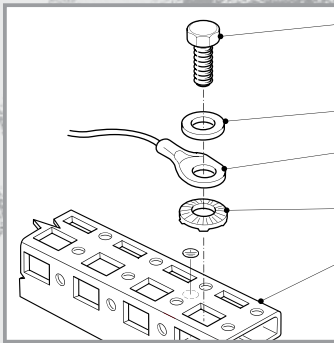
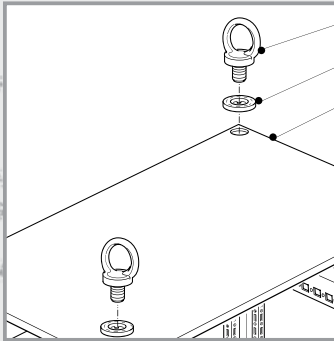




Rittal – TS 8 Enclosure Systems



Technische Dokumentation
Schutzleiteranschluss, Strombelastbarkeit
Technical documentation
PE conductor connection,
current carrying capacity

Inhaltsverzeichnis

Contents

		Seite/Page
1. Allgemeine Hinweise	1. General remarks	
1.1 Einleitung	1.1 Introduction	3
1.2 Hinweise zur Konzeption des Schutzleitersystems	1.2 Notes on the design of the earthing system	4
1.3 Vorschriften/Normen	1.3 Regulations/standards	4
2. Schutzleiteranschlussstellen	2. Earthing connection points	
2.1 TS 8 Schaltschrank	2.1 TS 8 enclosures	5-6
3. Stromtragfähigkeit und Kurzschlussfestigkeit	3. Current carrying capacity and short-circuit resistance	
3.1 Stromtragfähigkeit von Systemzubehör	3.1 Current carrying capacity of system accessories	7-11
3.2 Stromtragfähigkeit der automatischen Kontaktierung	3.2 Current carrying capacity of the automatic contacting	12-13
3.3 Zulässiger Kurzschlusswechselstrom von Erdungsbändern	3.3 Permissible symmetrical short-circuit current of earthing straps	14
4. Prüfverfahren und Auswertung	4. Test methods and evaluation	
4.1 Prüfverfahren	4.1 Test methods	15
4.2 Anmerkung zur Auswertung	4.2 Notes of evaluation	15

1. Allgemeine Hinweise

1. General remarks

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 Einbaukomponenten 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 Nullpunktlöschung oder Strombegrenzung u.ä.
2. Impedanz der Netzkurzschlusschleife
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.

1.1 Introduction

Even careful design of switchgear and expert advanced planning cannot always prevent unwanted short-circuits when operating these systems. Appropriate safety measures must be taken to prevent damage to personnel, property and electrical equipment which includes enclosures. These must therefore be equipped with appropriate short-circuit provisions. They must be able to conduct any short-circuit currents occurring for the fault duration without impairing safety.

This document 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. 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 document 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 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. Allgemeine Hinweise

1. General remarks

1.2 Hinweise zur Konzeption des Schutzleitersystems

Die durchgehenden Schutzleiterverbindungen können grundsätzlich entweder über Konstruktionsteile oder durch einen gesonderten Schutzleiter sichergestellt sein (EN 60 439-1 Pkt. 7.4.3.1.5). 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 (siehe 3.2). Werden Betriebsmittel an diesen Teilen befestigt oder besteht das Risiko einer Potenzialverschleppung¹⁾ zu diesen Teilen, so muss 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 – 200 (2006-06)

Errichten von Niederspannungsanlagen

- Begriffe

DIN VDE 0100 – 470 (1996-02)

Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V

- Teil 4: Schutzmaßnahmen

DIN VDE 0100 – 540 (1991-11)

Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V

- Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter

EN 60 865-1 (1993) (+ Berichtigung 1996-08 + Berichtigung 2004-07)

Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung

Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren

EN 60 204-1 (1997)

Elektrische Ausrüstung von Maschinen

EN 60 439-1 (1999) (+ Änderungen 2004)

Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen;

Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen

EN 62 208 (2003)

Allgemeine Anforderungen;

Leergehäuse für Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen

¹⁾ Kontakt mit einem aktiven Leiter mit definiertem Querschnitt

1.2 Notes on the 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 60 439-1 item 7.4.3.1.5). 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 (see 3.2). If equipment is mounted on these parts or if there is a risk of potential transfer¹⁾ to the parts, then it is necessary to provide for careful connection of an earth conductor whose cross-section is governed by the greatest cross-section of the supply cables to the equipment concerned.

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

1.3 Regulations/standards

The following standards must be observed:

DIN VDE 0100 – 200 (2006-06)

Low-voltage installations

- General terminology

DIN VDE 0100 – 470 (1996-02)

Erection of power installations with rated voltages up to 1000 V

- Part 4: Protection for safety

DIN VDE 0100 – 540 (1991-11)

Erection of power installations with rated voltages up to 1000 V

- Selection and erection of electrical equipment –
Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors

EN 60 865-1 (1993) (+ correction 1996-08 + correction 2004-07)

Short-circuit currents – Calculation of effects

Part 1: Definitions and calculation methods

EN 60 204-1 (1997)

Electrical equipment of machines

EN 60 439-1 (1999) (+ changes 2004)

Low-voltage switchgear and controlgear assemblies

Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies

EN 62 208 (2003)

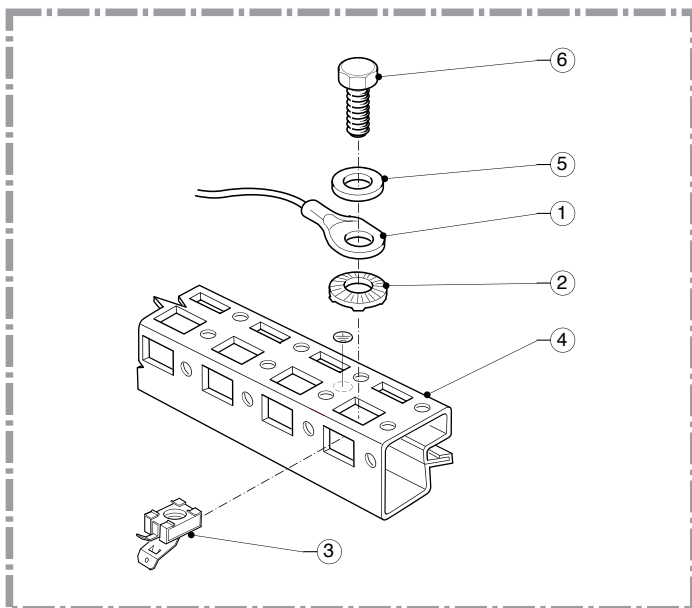
General requirements –

Empty enclosures for low-voltage switchgear and controlgear assemblies

¹⁾ Contact with an active conductor of a defined cross-section

2.1 Schutzleiteranschlusststellen TS 8 Schaltschrank

2.1 Earthing connection points TS 8 enclosures

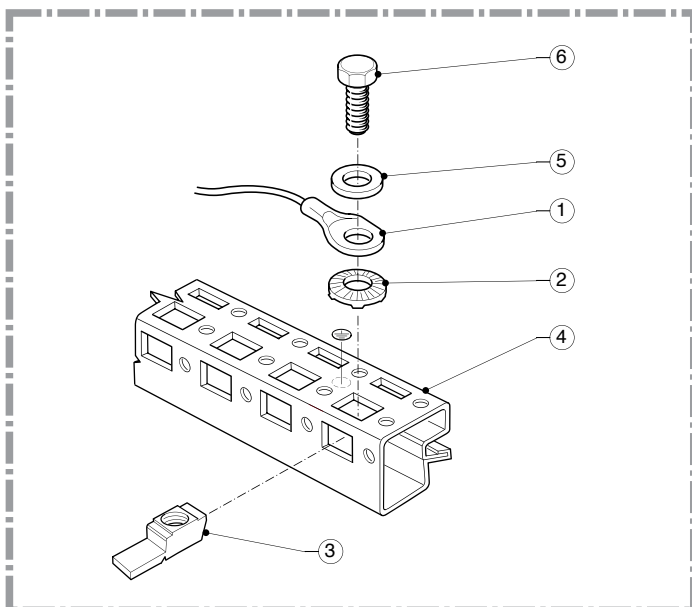


TS 8 – Rahmengestell – Käfigmutter

TS 8 – Frame – Captive nut

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| ① Kabelschuh mit Schutzleiter | ① Ring terminal 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	$I_p = 31,7 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 31.7 \text{ kA}$
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 (Joule 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	$M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$

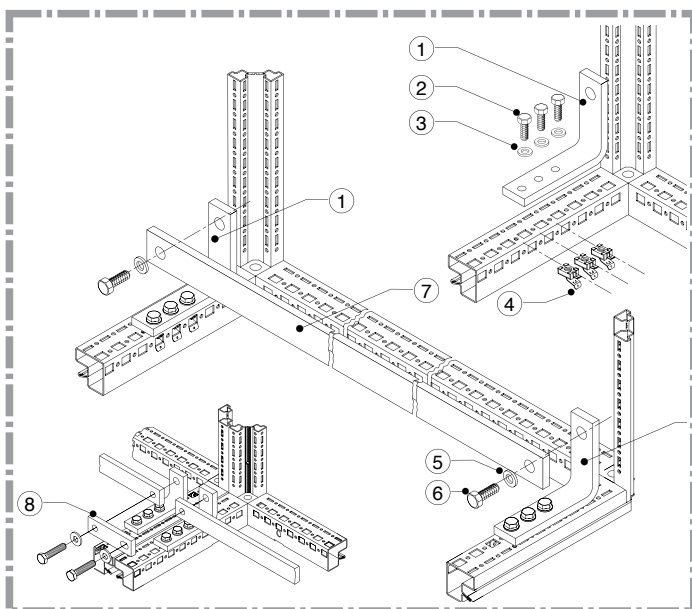


TS 8 – Rahmengestell – Einsteckmutter

TS 8 – Frame – Threaded block

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| ① Kabelschuh mit Schutzleiter | ① Ring terminal 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	$I_p = 13,5 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 13.5 \text{ kA}$
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 (Joule 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 – PE/PEN Kombination

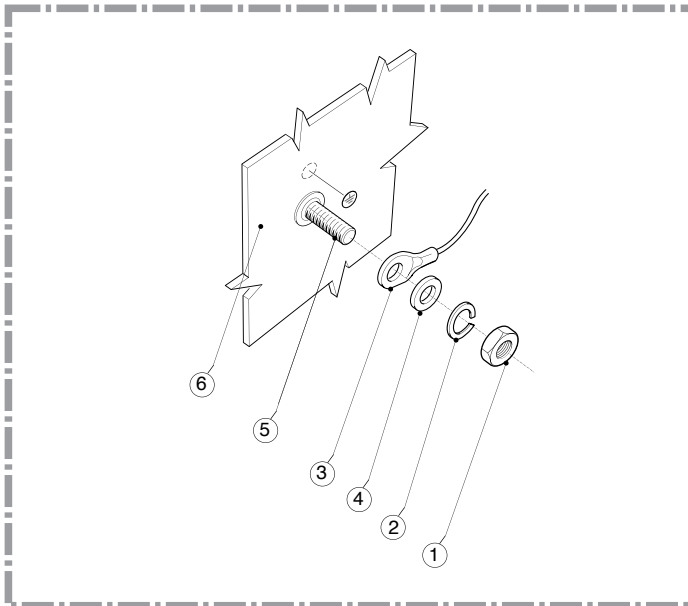
TS 8 – PE/PEN combination

- | | |
|--|---|
| ① PE/PEN Kombiwinkel 9661.230 / 9661.235 | ① PE/PEN combination angle 9661.230 / 9661.235 |
| ② Sechskantschraube M8 | ② Hex screw M8 |
| ③ Spann-Scheibe A8,4 | ③ Spring washer A8.4 |
| ④ Käfigmutter M8 | ④ Captive nut M8 |
| ⑤ Spann-Scheibe A10,5 | ⑤ Spring washer A10.5 |
| ⑥ Sechskantschraube M10 | ⑥ Hex screw M10 |
| ⑦ PE/PEN Sammelschiene 30 x 5 9661.305/325/335/345/365/385 | ⑦ PE/PEN busbar 30 x 5 9661.305/325/335/345/365/385 |
| 30 x 10 9661.300/320/330/340/360/380 | 30 x 10 9661.300/320/330/340/360/380 |
| Bei Anreihung von TS 8 Schränken: | For baying of TS 8 enclosures: |
| ⑧ Anreihlasche 9661.350/355 | ⑧ Baying bracket 9661.350/355 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	30 x 5	$I_p = 36.0 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	30 x 10	$I_p = 63.0 \text{ kA}$
Bemessungskurzzeitstromfestigkeit	30 x 5	$I_{cw} = 18.0 \text{ kA}$ (1 s)
Rated short-time withstand current	30 x 10	$I_{cw} = 30.0 \text{ kA}$ (1 s)

Schutzleiteranschlusstellen TS 8 Schaltschrank

Earthing connection points TS 8 enclosures

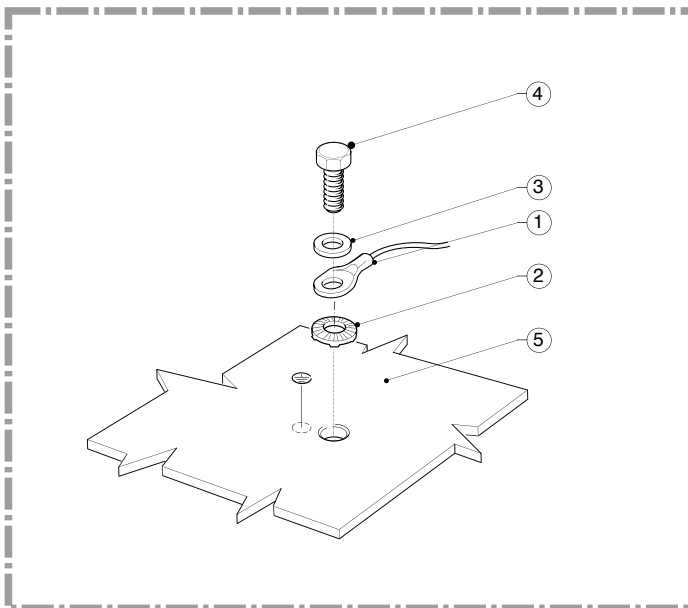


TS 8 – Flachteile

TS 8 – Panels

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

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

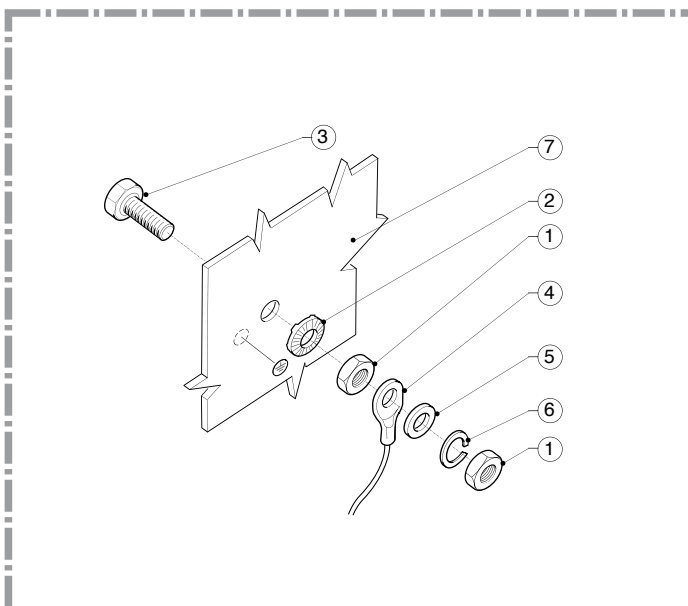


TS 8 – Bodenblech

TS 8 – Gland plate

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| ① Kabelschuh mit Schutzleiter | ① Ring terminal 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 TS-Rahmengestell | ④ TS frame |
| ⑤ Selbstformende Sechskantschraube M8 | ⑤ Self-tapping hex screw M8 |
| ⑥ Bodenblech | ⑥ Gland plate |

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



TS 8 – Montageplatte

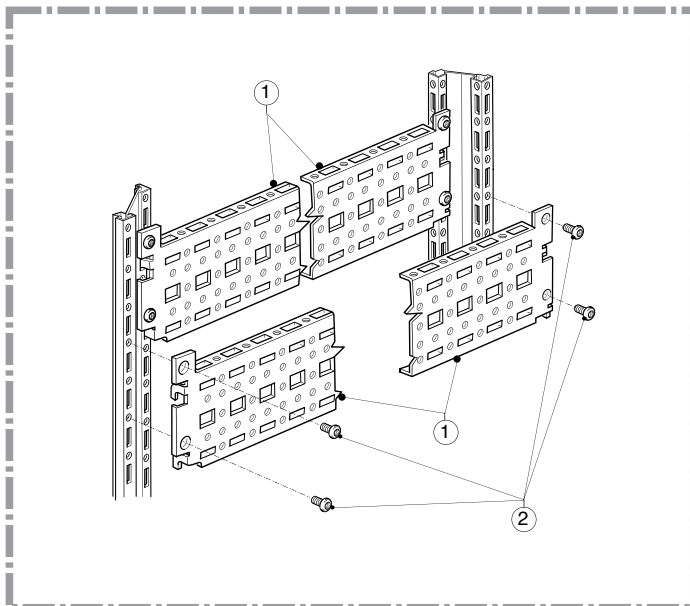
TS 8 – Mounting plate

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 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 terminal 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	$I_p = 20,0 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 20.0 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom	$I_{th} = 14,2 \text{ kA}$ (bei $T_k = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 14.2 \text{ kA}$ (where $T_k = 40 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 8,1 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 8.1 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Empfohlenes Anzugsdrehmoment	$M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$
Recommended tightening torque	$M_A = 10 - 12 \text{ Nm}$

3.1 Stromtragfähigkeit von Systemzubehör

3.1 Current carrying capacity of system accessories

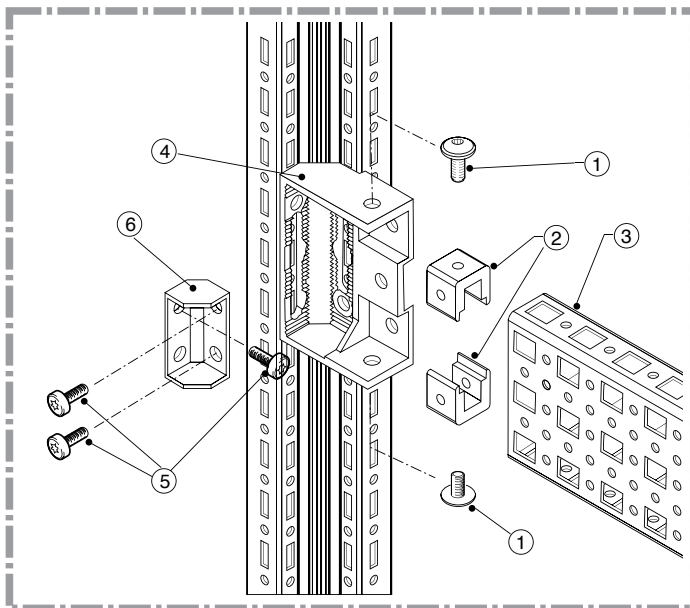


TS 8 – Rahmengestell – Systemchassis

TS 8 – Frame – Punched section with mounting flange

- | | |
|--|--|
| ① Systemchassis
TS 8612.000 – TS 8612.180 | ① Punched section with
mounting flange
TS 8612.000 – TS 8612.180 |
| ② Blechschraube SZ 2486.000 | ② Screw SZ 2486.000 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	$I_p = 40,8 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 40.8 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom	$I_{th} = 28,8 \text{ kA}$ (bei $T_k = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 28.8 \text{ kA}$ (where $T_k = 40 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 32,2 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 32.2 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Rahmengestell – Kombihaltestück TS

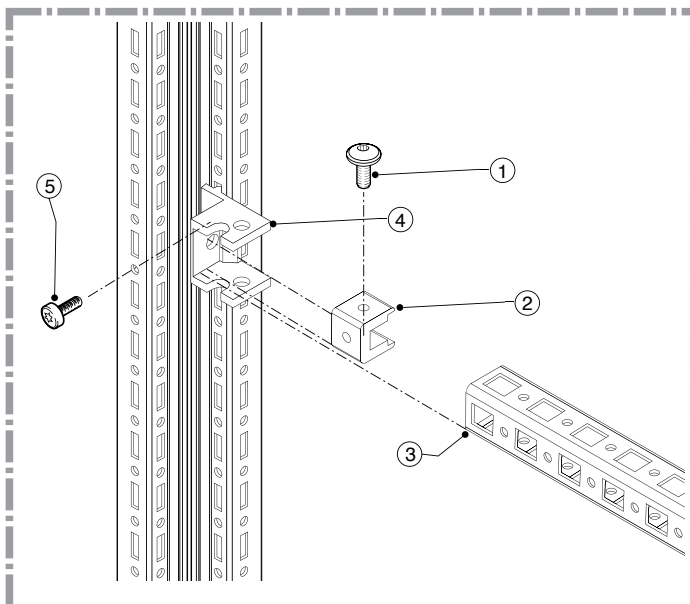
– Montage-Chassis 23x73mm

TS 8 – Frame – Support bracket TS

– Punched section without mounting flange 23x73mm

- | | |
|--|--|
| ① Schraube M6 SZ 2504.500 | ① Screw M6 SZ 2504.500 |
| ② Schiebemutter M6 PS 4179.000 | ② U nut M6 PS 4179.000 |
| ③ Montage-Chassis PS 4374.000/ PS 4387.000 | ③ Punched section without
mounting flange PS 4374.000/
PS 4387.000 |
| ④ Kombi-Haltestück TS 8800.330 | ④ Support bracket TS 8800.330 |
| ⑤ Blechschraube SZ 2486.500 | ⑤ Screw SZ 2486.500 |
| ⑥ Arretierstück | ⑥ Stay |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	$I_p = 29,5 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 29.5 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom	$I_{th} = 19,2 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 19.2 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 17,5 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 17.5 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Rahmengestell – Befestigungs-Haltestück TS

– Montageschiene 23x23mm

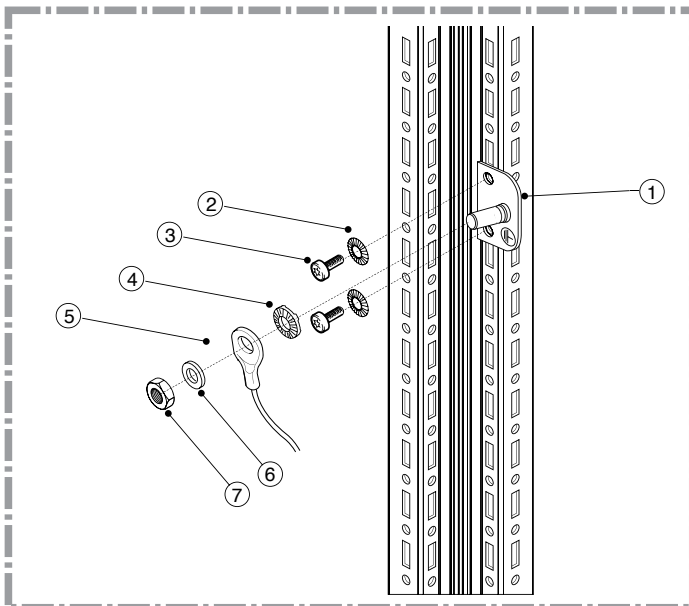
TS 8 – Frame – Mounting bracket TS – Punched rail 23x23mm

- | | |
|---|--|
| ① Schraube M6 SZ 2504.500 | ① Screw M6 SZ 2504.500 |
| ② Schiebemutter M6 PS 4179.000 | ② U nut M6 PS 4179.000 |
| ③ Montageschiene PS 4169.000/ PS 4178.000/PS 4393.000 | ③ Punched rail PS 4169.000/
PS 4178.000/PS 4393.000 |
| ④ Befestigungs-Haltestück TS 8800.370 | ④ Mounting bracket TS 8800.370 |
| ⑤ Blechschraube SZ 2486.500 | ⑤ Screw SZ 2486.500 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	$I_p = 19,1 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 19.1 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom	$I_{th} = 11,8 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 11.8 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 6,59 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 6.59 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Stromtragfähigkeit von Systemzubehör

Current carrying capacity of system accessories

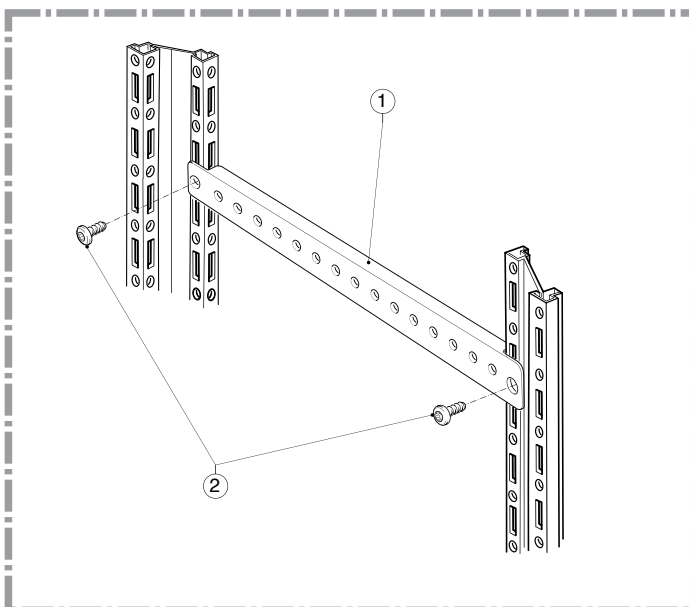


TS 8 – Rahmengestell – zentraler Erdungspunkt

TS 8 – Frame – Central earthing point

- | | |
|---|---|
| ① Zentraler Erdungspunkt
DK 7829.200 | ① Central earthing point
DK 7829.200 |
| ② Fächerscheibe A6,4 | ② Serrated lock washer A6.4 |
| ③ Blechschraube SZ 2486.500 | ③ Screw SZ 2486.500 |
| ④ Kontaktscheibe M8
SZ 2335.00 | ④ Contact washer M8
SZ 2335.00 |
| ⑤ Kabelschuh mit Schutzleiter | ⑤ Ring terminal with PE conductor |
| ⑥ Unterlegscheibe A8,4 | ⑥ Plain washer A8.4 |
| ⑦ Sechskantmutter M8 | ⑦ Hex nut M8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	$I_p = 14,7 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 14.7 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom	$I_{th} = 9,1 \text{ kA}$ (bei $T_K = 50 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 9.1 \text{ kA}$ (where $T_K = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 3,92 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 3.92 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

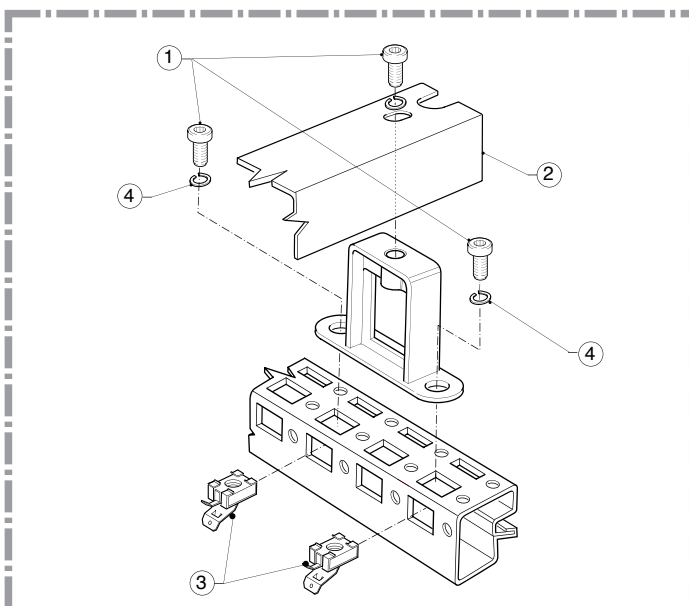


TS 8 – Rahmengestell – Tiefenstrebe

TS 8 – Frame – Horizontal support strip

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

Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	$I_p = 26,4 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 26.4 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom	$I_{th} = 13,0 \text{ kA}$ (bei $T_K = 50 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 13.0 \text{ kA}$ (where $T_K = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 10,3 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 10.3 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Rahmengestell – Haltestück – Kabelabfangschiene

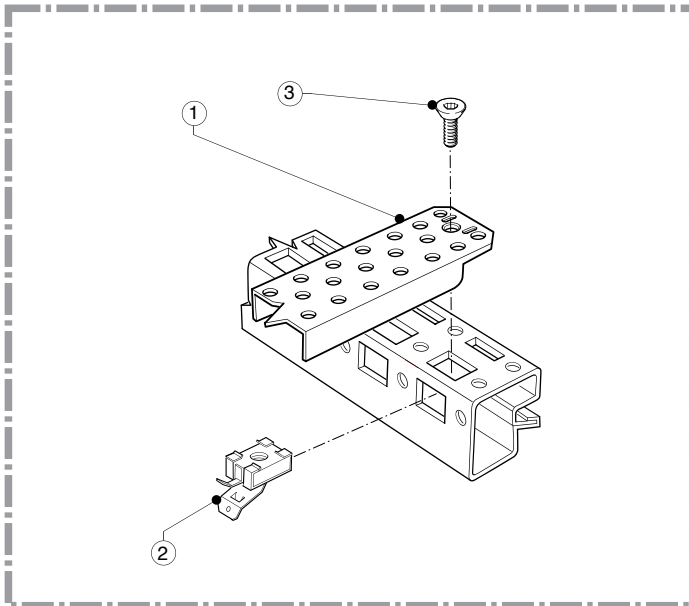
TS 8 – Frame – Bracket – Cable clamp rail

- | | |
|---|---|
| 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	$I_p = 51,3 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 51.3 \text{ kA}$
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)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 49,6 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 49.6 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Stromtragfähigkeit von Systemzubehör

Current carrying capacity of system accessories

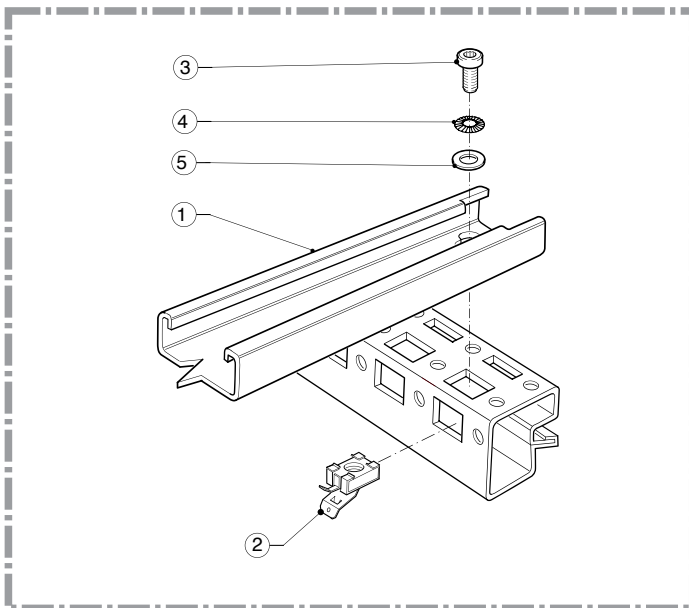


TS 8 – Rahmengestell – Tragschiene

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 Countersunk screw M8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	$I_p = 50,6 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 50.6 \text{ kA}$
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)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 51,3 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 51.3 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

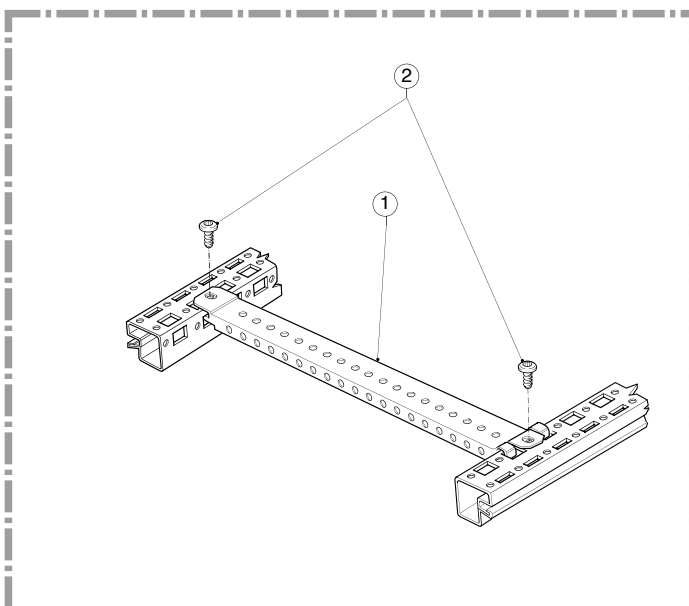


TS 8 – Rahmengestell – System-Tragschiene

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	$I_p = 30,0 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 30.0 \text{ kA}$
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)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 17,8 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 17.8 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Rahmengestell – Gleitschiene

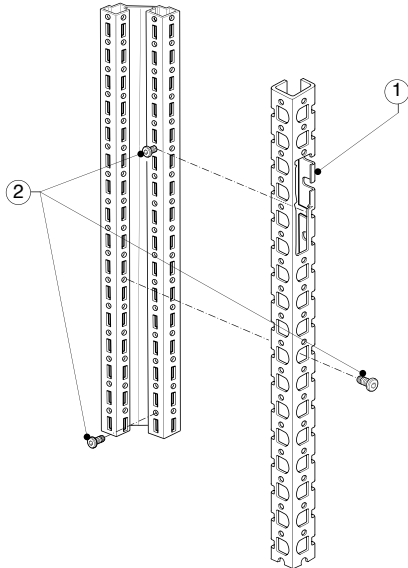
TS 8 – Frame – Slide rail

- | | |
|---|---|
| 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	$I_p = 21,4 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 21.4 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom	$I_{th} = 10,6 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 10.6 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 6,9 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 6.9 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Stromtragfähigkeit von Systemzubehör

Current carrying capacity of system accessories

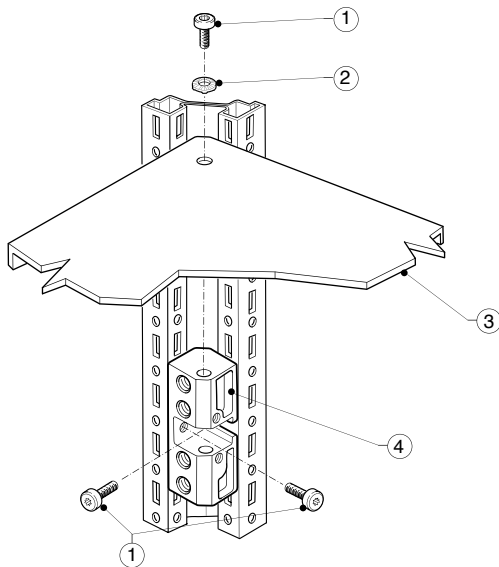


TS 8 – Rahmengestell – Adapterschiene

TS 8 – Frame – Adaptor rail

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| ① Adapterschiene | ① Adaptor rail |
| TS 8800.300/TS 8800.320/ | TS 8800.300/TS 8800.320/ |
| TS 8800.380 | TS 8800.380 |
| ② Blechschraube SZ 2486.000 | ② Screw SZ 2486.000 |

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

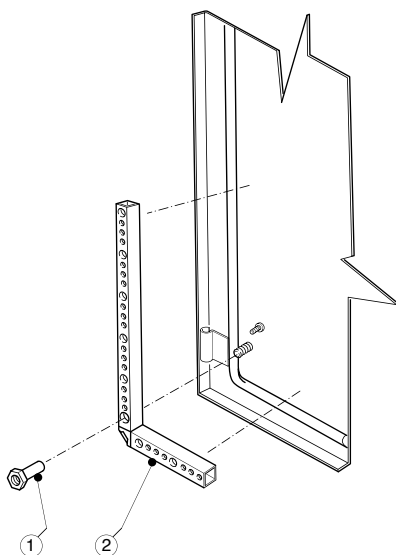


TS 8 – Rahmengestell – Geräteboden

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 | ③ Component shelf |
| DK 7828.660 – DK 7828.880 | DK 7828.660 – DK 7828.880 |
| ④ Ausbaubock TS 8800.310 | ④ Assembly block TS 8800.310 |

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



TS 8 – Tür – Hülsenschraube – Türrohrrahmen

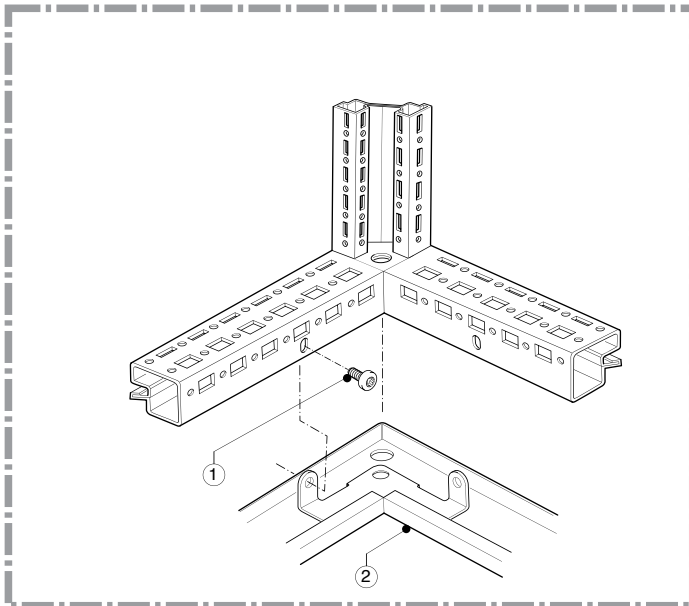
TS 8 – Door – Sleeve screw – Tubular door frame

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

Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	$I_p = 30,0 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 30.0 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom	$I_{th} = 21,0 \text{ kA}$ (bei $T_k = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 21.0 \text{ kA}$ (where $T_k = 40 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 17,6 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 17.6 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Stromtragfähigkeit von Systemzubehör

Current carrying capacity of system accessories

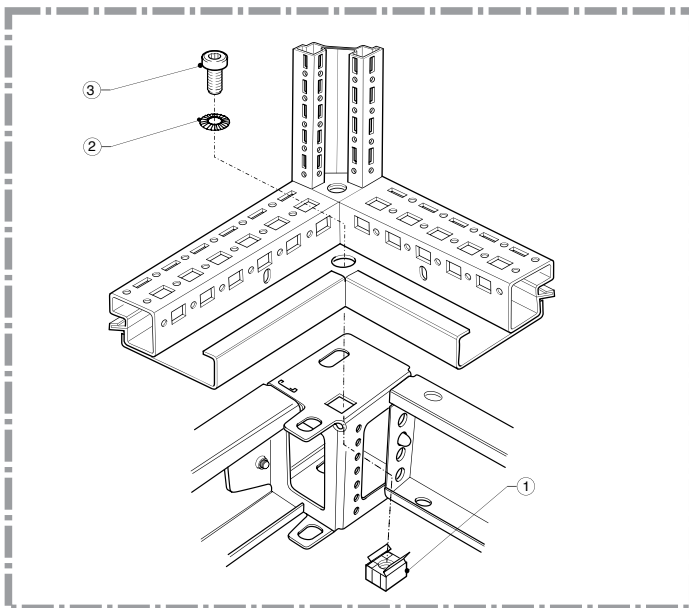


TS 8 – Rahmengestell – Bodenrahmen

TS 8 – Frame – Base frame

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

Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	$I_p = 9,1 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 9.1 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom	$I_{th} = 6,0 \text{ kA}$ (bei $T_K = 50 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 6.0 \text{ kA}$ (where $T_K = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 1,8 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 1.8 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

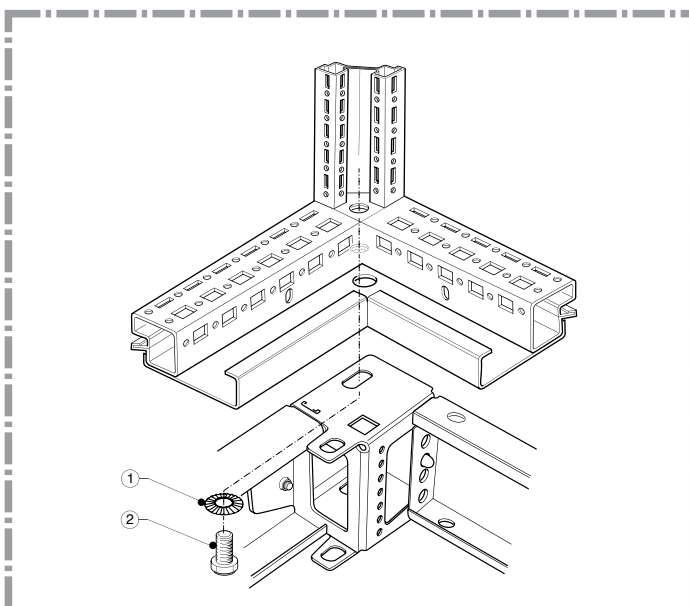


TS 8 – Bodenrahmen – Sockel

TS 8 – Frame – Base/plinth

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

Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	$I_p = 40,7 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 40.7 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom	$I_{th} = 27,4 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 27.4 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 30,0 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 30.0 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Rahmengestell (Eckstück) – Sockel

TS 8 – Frame (corner piece) – Base/plinth

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

Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	$I_p = 40,8 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 40.8 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom	$I_{th} = 27,7 \text{ kA}$ (bei $T_K = 40 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 27.7 \text{ kA}$ (where $T_K = 40 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 30,7 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 30.7 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

3.2 Stromtragfähigkeit der automatischen Kontaktierung

3.2 Current carrying capacity of the automatic contacting

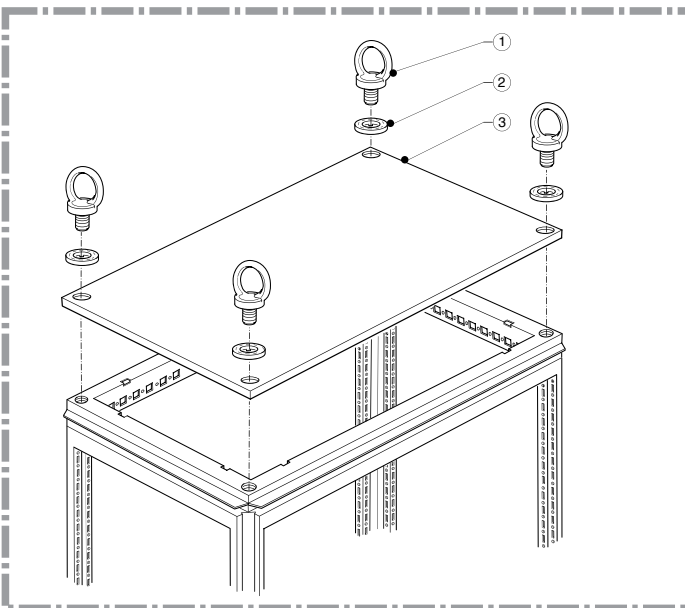
Das automatische Kontaktierungssystem des TS 8 stellt sicher, dass alle Flachteile leitend mit dem Rahmen verbunden sind. Das bedeutet, dass keine Kontaktclips benötigt werden.

Die Ergebnisse unserer messtechnischen Untersuchungen bestätigen, dass die Verbindungen einen Übergangswiderstand von kleiner $0,1\Omega$ besitzen, so wie es in der EN 62 208 gefordert wird.

Bezüglich der Einbeziehung der Tür in die Schutzmaßnahme „Schutz bei indirektem Berühren“ gelten entsprechend EN 60 439-1 die Scharniere aus Metall als ausreichende Schutzleiterverbindung, jedoch empfehlen wir, einen gesonderten Schutzleiter an der Tür anzuschließen, weil eine dauerhafte, leitende Verbindung 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).

Hinweis:

Die nachfolgenden Werte sind mit der Serienlackierung ermittelt worden, bei Sonderlackierungen können sich andere Kontaktierungsverhältnisse ergeben.



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 0.1Ω , as demanded in EN 62 208.

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 60 439-1, though we recommend connection of a separate earth conductor to the door, as a permanent conducting 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).

Note:

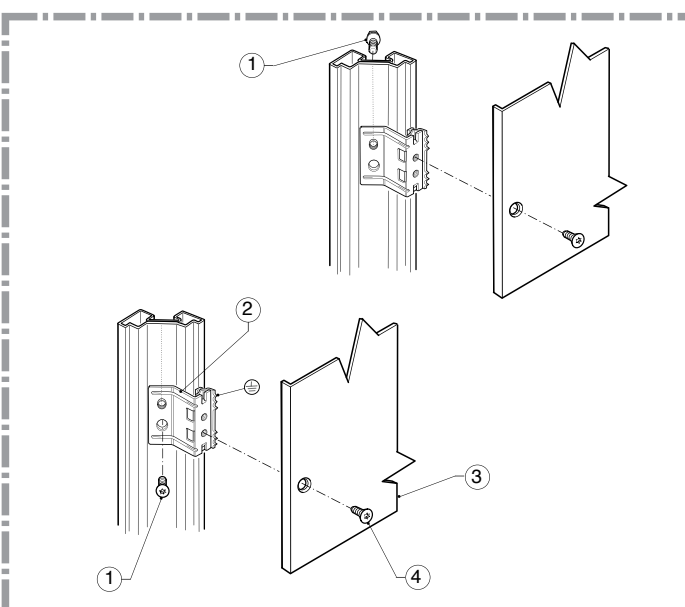
The following values have been determined using standard spray finish. In case of special paints, other contact conditions could be possible.

TS 8 – Rahmengestell – Dach

TS 8 – Frame – Roof

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| ① Ringschraube PS 4568.000 | ① Eyebolt PS 4568.000 |
| ② Dichtfächerscheibe | ② Serrated washer |
| ③ Dachblech | ③ Roof plate |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	$I_p = 4,3 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 4.3 \text{ kA}$
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)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 0,41 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 0.41 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



TS 8 – Rahmengestell – Seitenwand

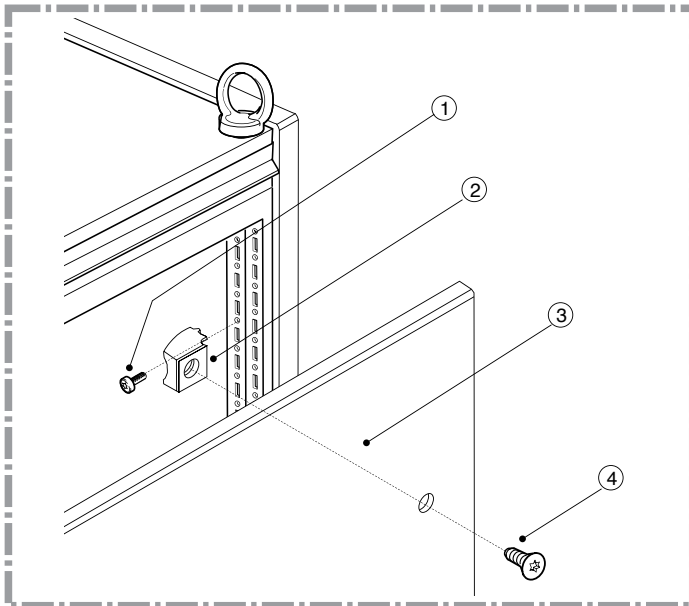
TS 8 – Frame – Side panel

- | | |
|---|--|
| ① Senkkopfschraube M6 x 12/
Flachkopfschraube M5 x 8 | ① Countersunk screw M6 x 12/
Panhead screw M5 x 8 |
| ② Flachteilhalter mit
Kontaktfeder | ② Enclosure panel fastener with
contact spring |
| ③ Seitenwand | ③ Side panel |
| ④ Senkkopfschraube M6 x 8 | ④ Countersunk screw M6 x 8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	$I_p = 11,6 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 11.6 \text{ kA}$
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)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 1.59 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$

Stromtragfähigkeit der automatischen Kontaktierung

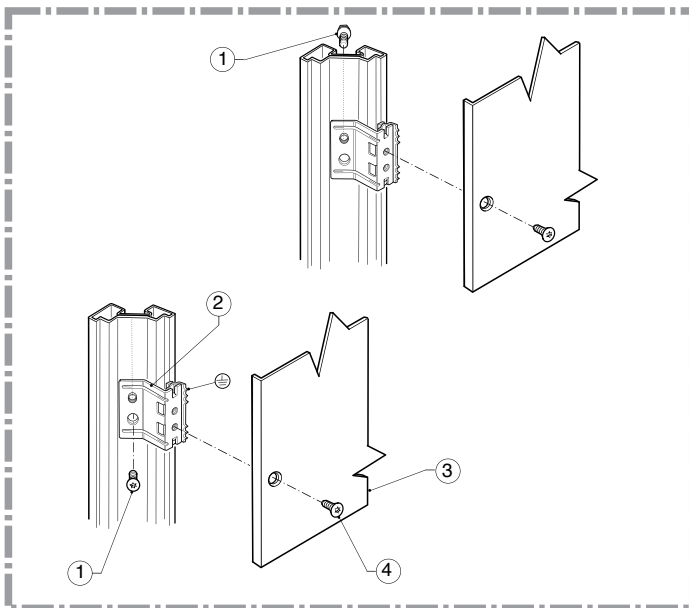
Current carrying capacity of the automatic contacting



TS 8 – Rahmengestell – Seitenwand für modulare Frontgestaltung TS 8 – Frame – Side panel for modular front design

- | | |
|--|---|
| ① Blechschraube 5,5x13
SZ 2486.500 | ① Screw 5.5x13
SZ 2486.500 |
| ② Flachteilhalter mit
Erdungsfeder innenliegend | ② Enclosure panel fastener with
with earthing spring, internal |
| ③ Seitenwand für modulare
Frontgestaltung | ③ Side panel for modular front
design |
| ④ Senkkopfschraube M6x9 | ④ Countersunk screw M6x9 |

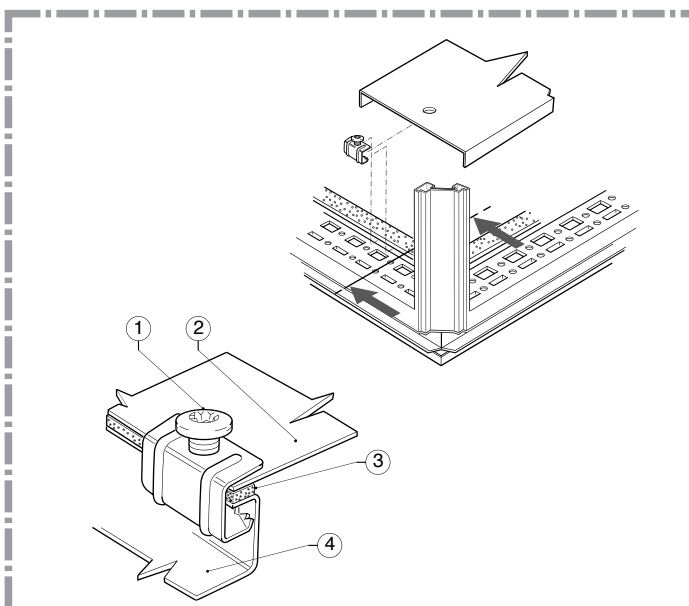
Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	$I_p = 12,0 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 12.0 \text{ kA}$
Thermisch gleichwertiger Kurzzeitstrom	$I_{th} = 7,5 \text{ kA}$ (bei $T_k = 50 \text{ ms}$)
Thermal equivalent short-time current	$I_{th} = 7.5 \text{ kA}$ (where $T_k = 50 \text{ ms}$)
Errechnete Strombelastbarkeit (Stromwärmeimpuls)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 2,64 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$
Calculated current carrying capacity (Joule heat impulse)	$I_{th}^2 \cdot T_K = 2.64 \cdot 10^6 \text{ A}^2 \text{ s}$



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

- | | |
|---|--|
| ① Senkkopfschraube M6 x 12/
Flachkopfschraube M5 x 8 | ① Countersunk screw M6 x 12/
Panhead screw M5 x 8 |
| ② Flachteilhalter mit
Kontaktfeder | ② Enclosure panel fastener with
contact spring |
| ③ Rückwand | ③ Rear panel |
| ④ Senkkopfschraube M6 x 8 | ④ Countersunk screw M6 x 8 |

Maximal zulässiger Stoßkurzschlussstrom	$I_p = 11,8 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 11.8 \text{ kA}$
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 – Frame – Gland plate

- | | |
|--|---|
| ① Klemmteil mit
Flachkopfschraube M5 x 10 | 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	$I_p = 4,3 \text{ kA}$
Rated surge current resistance	$I_p = 4.3 \text{ kA}$
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 and 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 mm² (Cu)	10 mm² (Cu)	16 mm² (Cu)	25 mm² (Cu)	35 mm² (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 0660, Teil 500)
Basis of calculation EN 60 439-1, appendix B (VDE 0660, part 500)

gegeben:
where:

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

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

Leiterquerschnitt
Cross-section of conductor
Abschaltzeit
Break time
Materialbeiwert
Material coefficient

Sp = 4, 10, 16, 25, 35 mm²
t = 0.04; 0.2; 0.5; 1; 5 s
k = 143 A · √s/mm²

4. Prüfverfahren und Auswertung

4. Test methods and evaluation

Rittal hat in aufwendigen Versuchsreihen in einem der größten deutschen Prüfinstitute – dem IPH in Berlin – die Schutzleiterverbindungen des TS-Schaltchrankes testen lassen. Dabei sind sowohl Verbindungen zwischen Gehäuseteilen wie auch Schutzleiteranschlussstellen auf eine wirkungsvolle elektrische Verbindung (gemäß EN 62 208) und die thermische Kurzschlussfestigkeit (in Anlehnung an EN 60 439-1) 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 60 439-1, 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 60 439-1).

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.

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

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 Schaltchrankes 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 the housing elements and earth conductor terminal points with regard to their proper electrical continuity (in accordance with EN 62 208) and thermal short-circuit resistance (following EN 60 439-1). 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 surge current resistance and the Joule 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 surge 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 surge 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 Notes of 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 60 439-1, item 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 Joule 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 60 439-1).

It follows herefrom that the Joule 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).

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

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

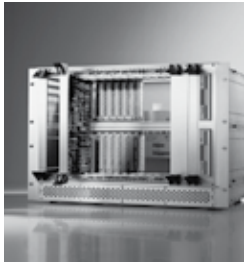
With regard to the dynamic short-circuit resistance, in particular, it is not possible to specify generally applicable values. When applying the specified values for rated surge current resistance, it must be noted that the layout of the connecting cables and the installations of the enclosure are decisive factors determining the arising current forces.



Schaltschrank-Systeme
Industrial enclosures
Coffrets et armoires électriques
Kastsystemen
Apparatskåpssystem
Armadi per quadri di comando
Sistemas de armarios
インダストリアル エンクロージャー



Stromverteilung
Power distribution
Distribution de courant
Stroomverdelingscomponenten
Strömfördelning
Distribuzione di corrente
Distribución de corriente
分電・配電システム



Elektronik-Aufbau-Systeme
Electronic packaging
Electronique
Electronic Packaging Systems
Electronic Packaging
Contenitori per elettronica
Sistemas de montaje para la electronica
エレクトロニクス パッケージシステム



System-Klimatisierung
System climate control
Climatisation
Systeemklimatisering
Systemklimatisering
Soluzioni di climatizzazione
Climatización de sistemas
温度管理システム



IT-Solutions
IT solutions
Solutions IT
Informatie en Communicatie Technologie
IT-lösningar
Soluzioni per IT
Soluciones TI
ITソリューション



Communication Systems
Communication systems
Armoires outdoor
Outdoor-behuizingen
Communication Systems
Soluzioni outdoor
Sistemas de comunicación
コミュニケーションシステム