0ACST052.1

1 Allgemeines

Mit dem TSN-Switch lassen sich modulare Maschinenkonzepte und Ethernet TSN-Netzwerke einfach umsetzen, zum Beispiel in Verbindung mit der herstellerunabhängigen Kommunikationslösung OPC UA over TSN. Der TSN-Switch ermöglicht Stern-, Baum-, Ring- oder vermaschte Topologien in OPC-UA-over-TSN-Netzwerken. Er ermöglicht Netzwerk-Zykluszeiten von weniger als 50 µs und fügt sich hinsichtlich Design und Formfaktor in das B&R-Portfolio ein.

Ethernet-Netzwerkteilnehmer mit oder ohne TSN-Funktionalität können mit dem TSN-Switch gleichermaßen problemlos in das Netzwerk eingebunden werden. Der TSN-Switch funktioniert in allen Ethernet und Ethernet-TSN-Netzwerken und unterstützt dabei folgende TSN-Standards:

- IEEE 802.1Q
- IEEE 802.1AS-2020 - Precision Time Protocol (PTP)
- IEEE 802.1Qbv
- IEEE 802.1Qav
- IEEE 802.1Qbu

1.1 Mitgeltende Dokumente

Weiterführende und ergänzende Informationen sind den folgenden gelisteten Dokumenten zu entnehmen.

Dokumentname	Titel
TSN-Switch	TSN-Switch Anwenderhandbuch

2 Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Switch	
0ACST052.1	5-Port 100/1000 MBit Ethernet Layer 2 Industrie-Switch, 4-Port TSN, 1-Port Ethernet Uplink (RJ45, Layer 2), 24 VDC, Anschlussklemme 0TB2103.9110 beiliegend	

Tabelle 1: 0ACST052.1 - Bestelldaten

Für Details zur beiliegenden Anschlussklemme siehe 12 "0TB2103.9110".

Optionales Zubehör

Bestellnummer	Kurzbeschreibung
Verbindungskabel	
X20CA0E61.xxxxx	POWERLINK/Ethernet-Verbindungskabel RJ45 auf RJ45, 0,2 bis 20 m
X20CA0E61.xxxx	POWERLINK/Ethernet-Verbindungskabel RJ45 auf RJ45, ab 20 m

Endklammernset bei Montage an senkrechter Hutschiene

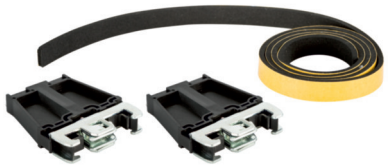
Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Endklammernset	
X20AC0RF1	X20 Endklammerset für hohe Vibration	

Tabelle 2: X20AC0RF1 - Bestelldaten

3 Technische Daten

Bestellnummer	0ACST052.1
Allgemeines	
B&R ID-Code	0x1404
Statusanzeigen	Modulstatus, Netzwerkstatus
Diagnose	
Modulstatus	Ja, per Status-LED und SW-Status
Netzwerkstatus	Ja, per Status-LED und SW-Status
Leistungsaufnahme	6,3 W
Zulassungen	
CE	Ja
UKCA	Ja
UL	cULus E115267 Industrial Control Equipment
Schnittstellen	
Typ	4x OPC UA over TSN 1x Ethernet
Standard (Compliance)	IEEE 802 (Standard Ethernet), IEEE 802.1Q (TSN), OPC UA
Ausführung	5x RJ45 geschirmt
Leitungslänge	max. 100 m zwischen 2 Stationen (Segmentlänge)
Übertragungsrate	100 MBit/s und 1 GBit/s
Übertragung	
Physik	100BASE-TX/1000BASE-T
Halbduplex	Nein
Vollduplex	Ja
Autonegotiation	Ja
Auto-MDI/MDIX	Ja
Versorgung	
Nennspannung	24 VDC, SELV/PELV
Spannungsbereich	20,4 bis 28,8 VDC
Sicherung	T 3 A
Verpolungsschutz	Ja
Elektrische Eigenschaften	
Potenzialtrennung	Ethernet zueinander und zu Versorgung getrennt
Einsatzbedingungen	
Einbaulage [1)]	
waagrecht	Ja
senkrecht	Ja
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)	
0 bis 2000 m	Keine Einschränkung
>2000 m	Reduktion der Umgebungstemperatur um 0,5°C pro 100 m
maximal	4000 m
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2
Überspannungskategorie nach EN 60664-1	2
Schutzart nach EN 60529	IP20 [2)]
Betriebsposition	Nur im Innenbereich
Umgebungsbedingungen	
Temperatur	
Betrieb [1)]	
waagrechte Einbaulage	-25 bis 60°C
senkrechte Einbaulage	-25 bis 50°C
Derating	Siehe Abschnitt "Einbaulagen und Derating"
Lagerung	-40 bis 85°C
Transport	-40 bis 85°C
Luftfeuchtigkeit	
Betrieb	5 bis 95%, nicht kondensierend
Lagerung	5 bis 95%, nicht kondensierend
Transport	5 bis 95%, nicht kondensierend

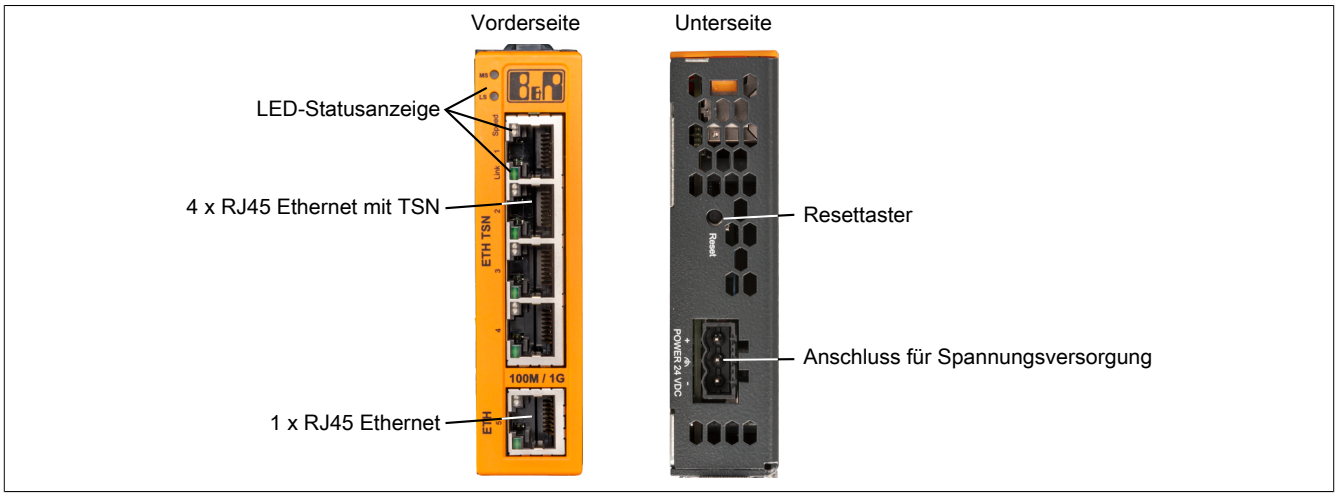
Tabelle 3: 0ACST052.1 - Technische Daten

Bestellnummer	0ACST052.1
Mechanische Eigenschaften	
Abmessungen	
Breite	25 mm
Länge	100 mm
Höhe	100 mm
Gewicht	280 g

Tabelle 3: 0ACST052.1 - Technische Daten

1) Für weitere Einbaulagen siehe Abschnitt "Einbaulagen und Derating".
2) Nicht UL geprüft.

4 Bedien- und Anschlusselemente



4.1 Status-LED

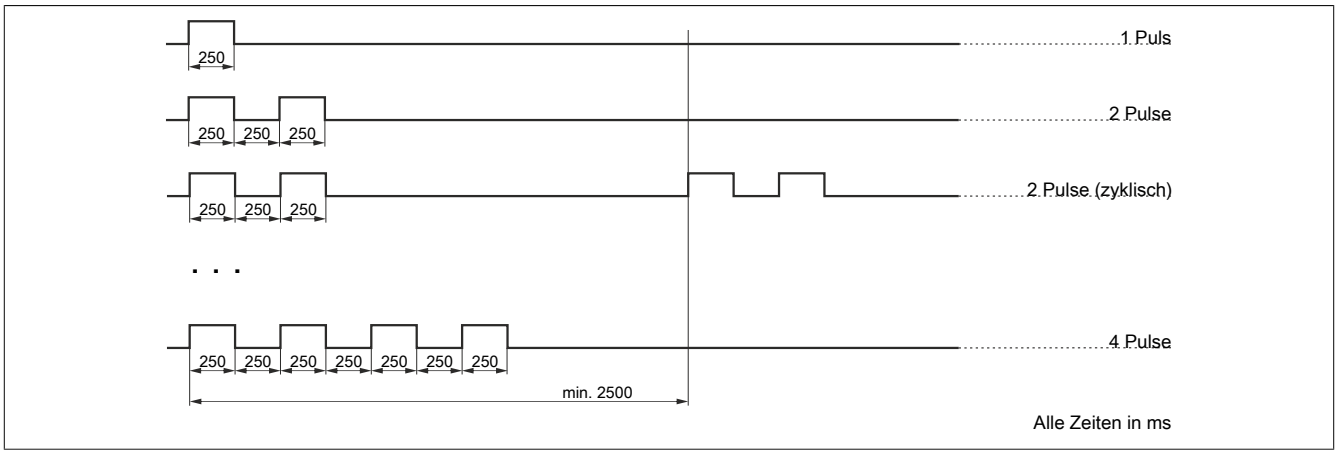
In der folgenden Tabelle sind die Status-LEDs des TSN-Switchs beschrieben. Die genauen Blinkzeiten zeigt das Timingdiagramm im nächsten Abschnitt.

Direkt nach dem Einschalten blitzen die LEDs rot auf. Dies ist keine Fehlermeldung.

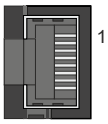
Abbildung	LED	Farbe	Status	Beschreibung
	MS[1]	-	Aus	Modul nicht versorgt oder Modus RESET [2]
		Grün	2 Pulse	Firmware-Update
			Ein	Modul OK
		Rot	1 Puls	Modus RESET: Neustart
			2 Pulse	Modus RESET: Konfiguration löschen
			3 Pulse	Modus RESET: Sicherheit-Konfiguration löschen
			4 Pulse	Modus RESET: Zurücksetzen auf Werkseinstellungen
			Ein	Fehlerzustand
		Grün + Rot	Ein	Modus RESET: Bestätigung des Löschvorgangs
	LS[3]	Grün	1 Puls	Warten auf IP-Konfiguration
			2 Pulse	Warten auf PTP-Synchronisation
			3 Pulse	Warten auf NTP-Synchronisation
			Ein	Netzwerk OK
		Rot	1 Puls	Zeitüberschreitung IP-Konfiguration [4]
			2 Pulse	Zeitüberschreitung PTP-Synchronisation [5]
			3 Pulse	Zeitüberschreitung NTP-Synchronisation
			4 Pulse	Fehler PTP-Status [6]
			Ein	IP-Adressenkonflikt
	Speed[7]	Gelb	Ein	Übertragungsrate: 1 GBit/s
		Grün	Ein	Übertragungsrate: 100 MBit/s
		Gelb + Grün	Aus	Übertragungsrate der Gegenstelle entspricht nicht 1 GBit/s oder 100 MBit/s
	Link	Grün	Aus	Kein Link zur Gegenstelle
			Ein	Der Link zur Gegenstelle ist aufgebaut
			Flackernd	Der Link zur Gegenstelle ist aufgebaut. Die LED flackert, wenn Ethernet Aktivität vorhanden ist.

1) Modul-Status "MS": Diese LED ist eine grün/rote Dual-LED.
2) Siehe "Resettaster" auf Seite 5.
3) LAN-Status "LS": Diese LED ist eine grün/rote Dual-LED.
Die LED wechselt vom grün gepulsten Zustand in den rot gepulsten Zustand, wenn der aktuelle "Warten auf"-Status länger als 15 s ansteht. Bei Statuswechsel wird diese Zeit zurückgesetzt.
4) Dem TSN-Switch wurde noch keine IP-Adresse zugewiesen.
5) Der TSN-Switch ist noch nicht über PTP synchronisiert. Mögliche Ursachen:
   - Keine Verbindung zu einem PTP-Grandmaster
   - Der Synchronisationsoffset zum PTP-Grandmaster ist außerhalb der Vorgabe (abs(OffsetFromMaster) > SyncOffsetNs).
   - PTP-Konfigurationsfehler
6) Mögliche Ursachen:
   - Der TSN-Switch wurde als PTP-Grandmaster konfiguriert (Priority1 < 128), ist jedoch PTP-Slave.
   - Der TSN-Switch wurde als PTP-Slave konfiguriert (SlaveOnly = true), ist jedoch PTP-Grandmaster.
7) Netzwerkgeschwindigkeit: Diese LED ist eine grün/gelbe Dual-LED.

Status-LEDs - Blinkzeiten



4.2 Ethernet Anschluss

Schnittstelle	Anschlussbelegung		
	Pin	Ethernet	
 Geschirmter RJ45 Port	1	D1+	Daten 1+
	2	D1-	Daten 1-
	3	D2+	Daten 2+
	4	D3+	Daten 3+
	5	D3-	Daten 3-
	6	D2-	Daten 2-
	7	D4+	Daten 4+
	8	D4-	Daten 4-

4.3 Resettaster

Auf der Unterseite des Moduls befindet sich ein Resettaster (roter Kreis).

Reset während Hochlauf

Anzeige des Hochlaufs: LED "MS" leuchtet noch nicht dauerhaft grün oder rot.

> **Information:**
>
> **Während des Hochlaufs ist das Drücken des Resettasters nicht zulässig.**

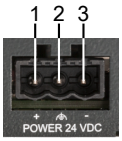
Reset während Betrieb

Während des Betriebs ist die ausgelöste Funktion von der Länge der Betätigungsdauer abhängig, welche der Resettaster gedrückt wird.

Funktion	Betätigungsdauer	LED-Anzeige[1)]	Bestätigung
Temporäre IP-Adresse setzen [2)]	1 s	LED "MS": Aus	-
Neustart	5 s	LED "MS": Nach 5 Sekunden 1 Puls	-
Konfiguration löschen	10 s	LED "MS": Nach 10 Sekunden 2 Pulse	Wird der Resettaster innerhalb von 5 s erneut betätigt, wird die Aktion ausgeführt und anschließend der TSN-Switch neu gestartet.
Sicherheitskonfiguration löschen	15 s	LED "MS": Nach 15 Sekunden 3 Pulse	
Zurücksetzen auf Werkseinstellungen	20 s	LED "MS": Nach 20 Sekunden 4 Pulse	

1) Siehe "Status-LEDs - Blinkzeiten" auf Seite 4.
2) Temporäre IP-Adresse 192.168.1.1; siehe "Einstellen der IP-Adresse" auf Seite 6.

4.4 24 VDC Versorgung



Klemme	Belegung
1	24 VDC
2	Funktionserde
3	0 V / GND

5 Versorgung des TSN-Switchs

Zur Versorgung des TSN-Switchs ist ein Netzteil mit einer Ausgangsspannung zwischen 20,4 bis 28,8 V notwendig.

Es wird die Verwendung eines B&R 24 VDC-Netzteils empfohlen. B&R-Netzteile stellen sicher, dass der TSN-Switch selbst bei kurzfristigen Netzausfällen (≤10 ms) zuverlässig versorgt wird.

Achtung!

Primärstromkreise, aus denen die angeschlossenen Sekundärspannungen erzeugt werden, müssen auf die Überspannungskategorie II begrenzt sein und dürfen eine Systemspannung von maximal 300 V haben.

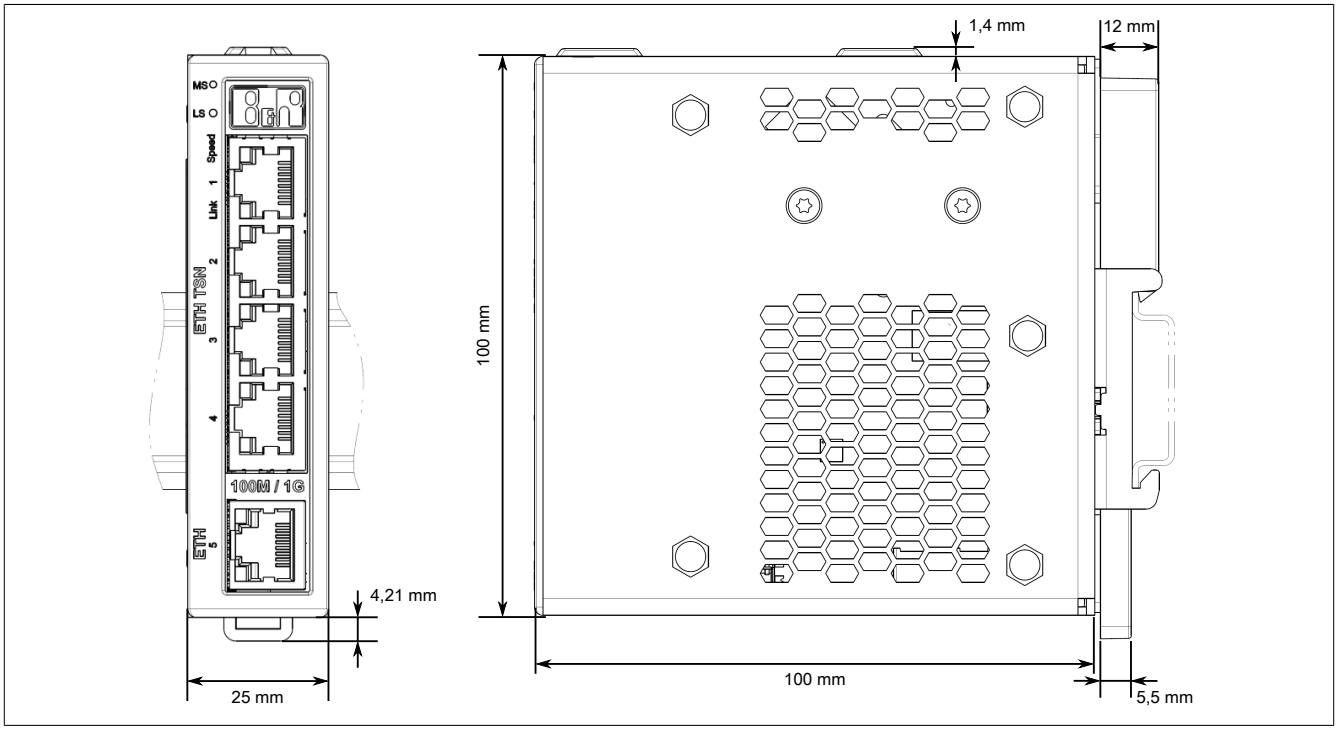
Alle angeschlossenen Stromkreise müssen die Anforderungen an SELV/PELV-Stromkreise (Klasse III) gemäß UL/CSA/IEC 61010-1, 61010-2-201 erfüllen.

6 Einstellen der IP-Adresse

Je nach verwendetem Einsatzgebiet kann eine IP-Adresse dem TSN-Switch auf verschiedene Arten zugewiesen werden.

- Automatische Zuweisung per DHCP-Server
  Standardmäßig ist der TSN-Switch für eine automatische IP-Adresszuweisung per DCHP-Server konfiguriert. In Maschinennetzwerken mit einer B&R-Steuerung wird die DHCP-Server-Funktion von der Automation Runtime bereitgestellt.
  PCs oder Laptops mit Desktop-Betriebssystemen, wie z. B. Windows oder Linux, bieten jedoch normalerweise keinen DHCP-Server an.
- Einstellen der temporären IP-Adresse (192.168.1.1) durch Betätigen des Resettaster. (Siehe Abschnitt "Resettaster" auf Seite 5)
- Konfiguration per OPC UA-Server
- Konfiguration im Automation Studio

7 Abmessungen



8 Montage

Der TSN-Switch wird mit der mitgelieferten Hutschienenbefestigung im Schaltschrank montiert. Dabei sind folgende Einbaulagen möglich:

- Waagrechte Montage
- Senkrechte Montage
- Liegende Montage
- Schräge Montage

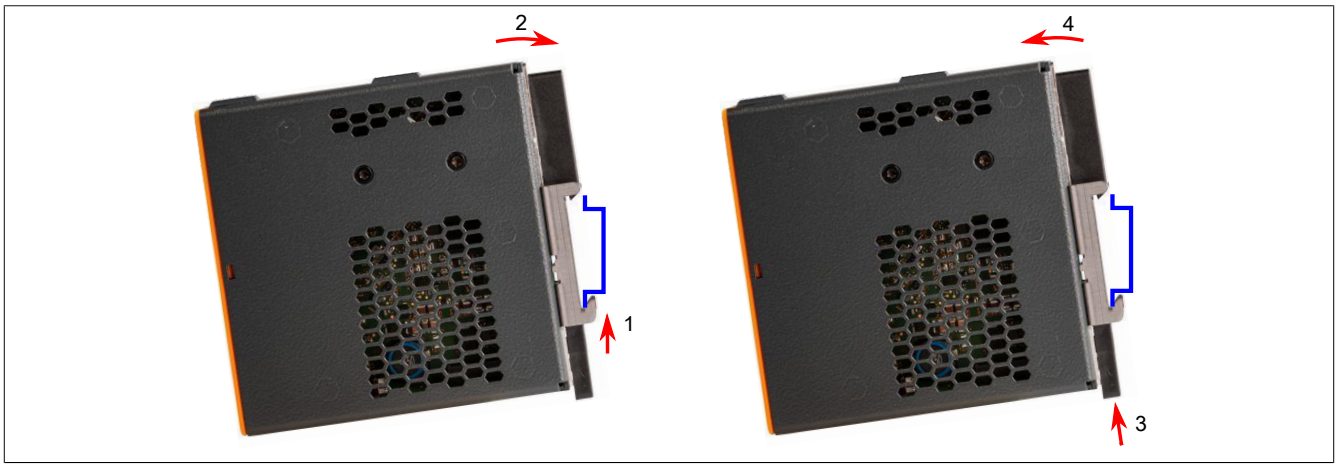
Achtung!

Das Modul muss in das endgültige Sicherheitsgehäuse eingebaut werden, das die Anforderungen nach UL/CSA/IEC 61010-1, UL/CSA/IEC 61010-2-201 aufweist und die geforderten Eigenschaften bezüglich Brandausbreitung erfüllt.

Es sind in jedem Fall die einschlägigen nationalen und internationalen Fachnormen, Vorschriften und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten und einzuhalten

Modul (de-)montieren

Zur Montage den TSN-Switch von unten in die Hutschiene einhängen (1) und Oberseite in Hutschiene einrasten (2). Zur Demontage Entriegelungshebel (3) drücken und den TSN-Switch von Hutschiene entfernen (4).

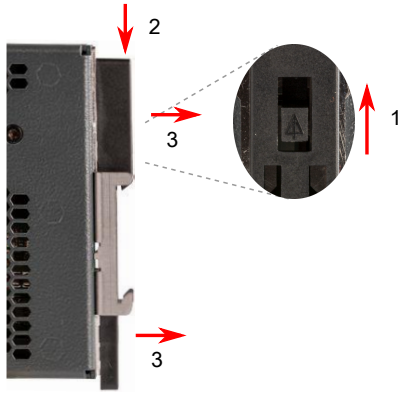
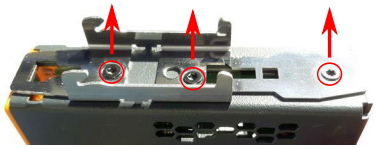
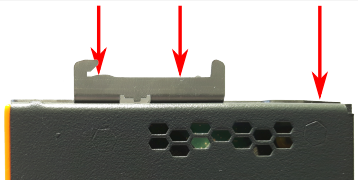
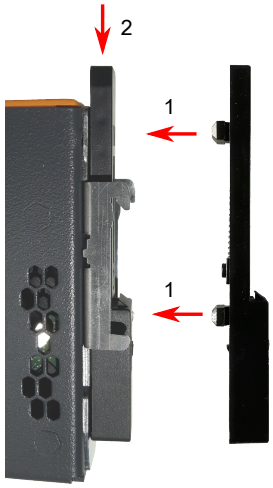


Optionen

Alle Einbaulagen verfügen über die Optionen "Netzwerkanschluss vorne" und "Netzwerkanschluss unten bzw. seitlich".
Die Hutschienenhalterung ist bereits für die Option "Netzwerkanschluss vorne" vormontiert.

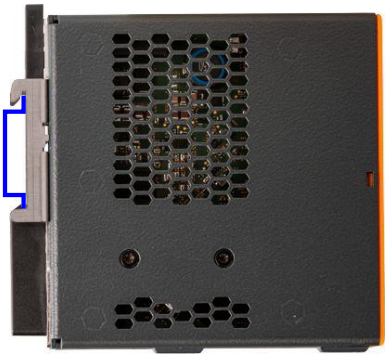
Netzwerkanschluss vorne	Netzwerkanschluss unten

8.1 Ummontieren der Hutschienenhalterung

1. Sicherungshebel (1) ganz nach oben drücken und Hutschienenhebel anschließend nach unten schieben (2). Hutschienenhebel aus dem Gehäuse herausziehen (3).	2. M3-Schrauben entfernen und Hutschienenhalterung abnehmen.
	
3. Seitliche Abdeckkappen entfernen.	4. Hutschienenhalterung auflegen und M3-Schrauben mit einem Drehmoment von 0,55 Nm befestigen.
	
5. Haltebolzen des Hutschienenhebels in Gehäuse einführen (1) und nach unten drücken (2).	6. Rückseitige Öffnungen mit Abdeckkappen verschließen.
	

8.2 Einbaulagen und Derating

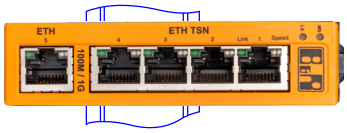
Waagrechte Montage



Ein Betrieb ist bis 60°C möglich. Bei der waagrechten Montage sind zwischen 2 Modulen folgende Abstände einzuhalten:

- Bis 50°C - Abstand 10 mm
- Ab 50°C - Abstand 20 mm

Senkrechte Montage



Information:

Bei einer senkrechten Montage muss der TSN-Switch mit einer Endklammer gegen Herabrutschen gesichert werden.

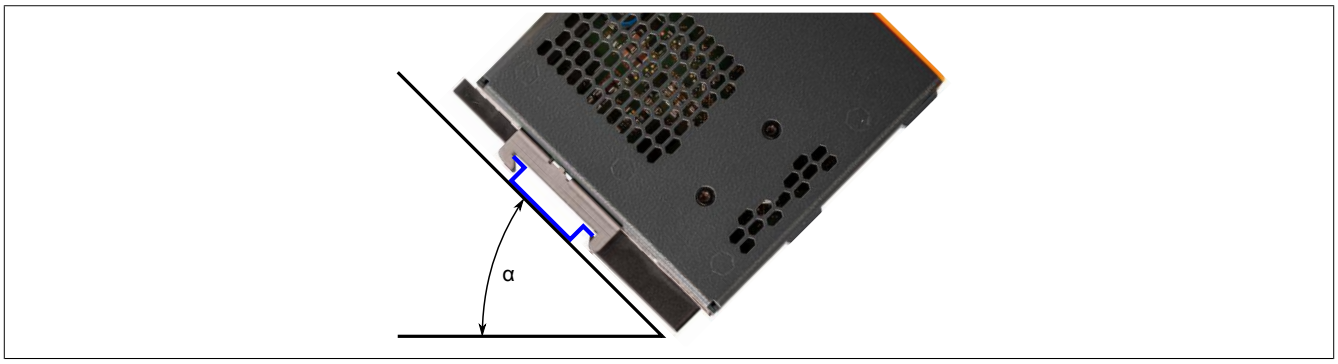
Ein Betrieb ist bis 50°C möglich. Bei der senkrechten Montage sind zwischen 2 Modulen folgende Abstände einzuhalten:

- Bis 40°C - Abstand 10 mm
- Ab 40°C - Abstand 20 mm

Liegende Montage

Ein Betrieb ist bis 45°C möglich. Bei der liegenden Montage ist zwischen 2 Modulen ein Abstand von 10 mm einzuhalten.

Schräge Montage

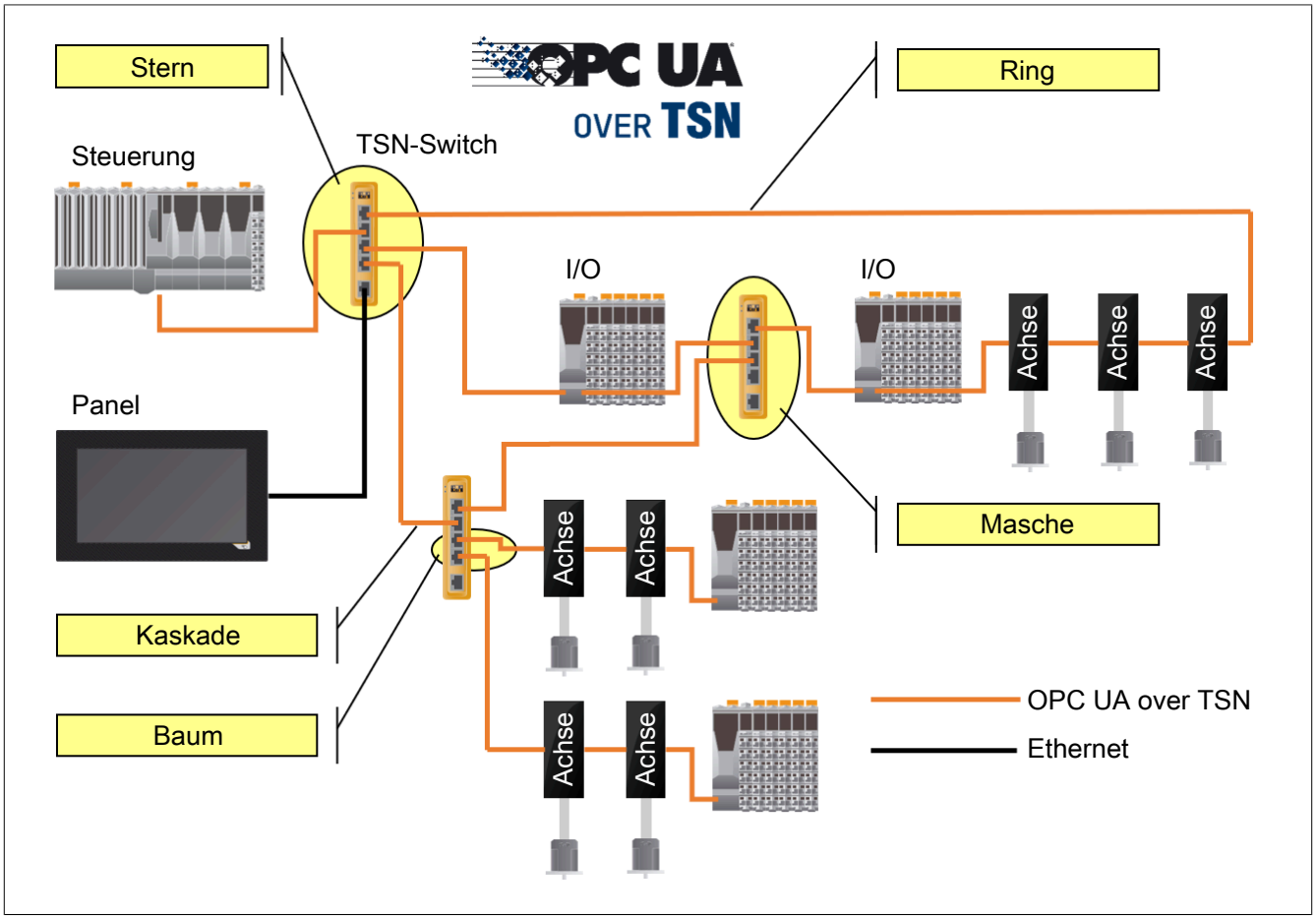


Ein Betrieb ist bis 60°C möglich. Bei der schrägen Montage ist das zu verwendete Derating vom Winkel **α** abhängig:

- α < 70°: Entspricht liegender Montage
- α > 70°: Entspricht waagrechter Montage

9 Netzwerktopologien

Der TSN-Switch ermöglicht physikalisch Stern-, Baum-, Ring- oder vermaschte Topologien in OPC-UA-over-TSN-Netzwerken. Ebenso ist eine Kaskadierung mehrerer TSN-Switche realisierbar.



Information:

Kabel- oder Ringredundanz in Ring- oder vermaschten Anordnungen wird vom TSN-Switch für OPC UA-over-TSN-Verbindungen nicht aktiv unterstützt.
Nur für Best-Effort Verbindungen ermöglicht der Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) Algorithmus eine entsprechende Redundanz.

10 Konfiguration

Der TSN-Switch unterstützt das zentrale Konfigurationsmodell nach dem Standard IEEE 802.1Qcc. Dabei werden sogenannte YANG-Modelle (IEEE 802.1Qcp) für die Darstellung der Konfigurations- und Statusparameter verwendet. Als Konfigurations- und Abfrageprotokoll wird NETCONF unterstützt. Die verwendeten YANG-Modelle entsprechen den aktuellen Versionen der entsprechenden Standards wie IEEE 802.1Qcw. Der TSN-Switch kann mit jedem Netzwerkkonfigurationstool, welches diesen Standards genügt, konfiguriert werden.

10.1 Konfiguration mit TTTech Slate XNS

Slate XNS der Firma TTTech ist eine browserbasierte Software, mit der sich Topologien modellieren und Konfigurationen für TSN-Netzwerke erstellen lassen. Die Offline-Netzwerkkonfiguration wird über eine Benutzeroberfläche ermöglicht, die eine Topologieansicht oder einen tabellenbasierten Editor bietet. Netzwerkkomponenten werden dabei mit Hilfe offener YANG-Standardmodelle konfiguriert und per NETCONF übertragen.

Die Verwendung des TTTech Slate XNS Tools ist in der Evaluierungsversion (maximal 5 Netzwerkteilnehmer) kostenfrei. Der Zugang für den Download des TTTech Slate XNS Tools kann unter der Email-Adresse slatexns@tttech-industrial.com beantragt werden.

11 Blitz- und Überspannungsschutz

> **Information:**
>
> **Versehen Sie blitzschlaggefährdete Leitungen mit einem geeigneten Überspannungsschutz.**
>
> **Die Stromkreise müssen auf die Überspannungskategorie II gemäß IEC 60664-1 begrenzt sein oder entsprechend anderslautender Informationen des Moduldatenblattes.**
>
> **Für die Auslegung Ihrer elektrischen Anlage siehe ABB-Dokumentation "Global guide to surge protection".**

11.1 UL/CSA

Die elektrischen Installationen müssen den jeweils relevanten Anforderungen des National Electrical Code® (ANSI/NFPA-70 (NEC®) und gegebenenfalls Canadian Electrical Code (CEC), CE Code, or CSA C22.1 entsprechen. Dies gilt speziell für elektrische Kommunikationsleitungen, welche außerhalb eines Gebäudes geführt werden und als blitzgefährdet gelten (siehe (ANSI/NFPA-70 (NEC®) 2020 Edition - Part III Protection 805.90 Protective Devices.

12 0TB2103.9110

12.1 Allgemeines

Die einreihige 3-polige Feldklemme wird als Spannungsversorgungsklemme verwendet.

12.2 Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Feldklemmen	
0TB2103.9110	Zubehör Feldklemme, 3-polig, Push-in-Klemme 2,5 mm²	

Tabelle 4: 0TB2103.9110 - Bestelldaten

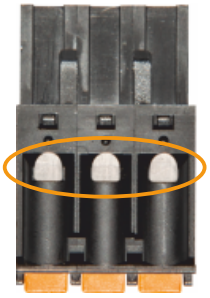
12.3 Technische Daten

Bestellnummer	0TB2103.9110
Allgemeines	
Zulassungen	
CE	Ja
UL	cULus E115267 Industrial Control Equipment
Feldklemme	
Anmerkung	Nenndaten nach UL
Anzahl der Pole	3
Art der Klemmung	Ausführung als Push-in-Klemme [1)]
Kabelart	Nur Kupferdrähte (keine Aluminiumdrähte!)
Rastermaß	5,08 mm
Anschlussquerschnitt	
AWG-Leiter	AWG 24 bis 12
Aderendhülse mit Kunststoffkragen	0,25 bis 2,50 mm²
eindrähtig	0,20 bis 2,50 mm²
feindrähtig	0,20 bis 2,50 mm²
mit Aderendhülse	0,25 bis 2,50 mm²
Elektrische Eigenschaften	
Nennspannung	300 V
Nennstrom [2)]	10 A / Kontakt
Durchgangswiderstand	≤5 mΩ

Tabelle 5: 0TB2103.9110 - Technische Daten

1) Die Feldklemme in Push-in-Ausführung ist nicht anreihbar.
2) Die jeweiligen Grenzdaten der Geräte sind zu berücksichtigen!

12.4 Prüfzugang

Jeder Kontakt ist mit 2 zusätzlichen Öffnungen für die Benutzung einer Prüfspitze versehen.

Prüfzugänge Vorne an der Feldklemme	Prüfzugänge Oben an der Feldklemme