

ZX09-Serie
ZX20/ZX21-Serie



Betriebsanleitung

FPGA-basierte High-Speed Industrie SPS

Zander GmbH & Co. KG
Am Gut Wolf 15
52070 Aachen, Deutschland
info@zander-aachen.de
www.zander-aachen.de

Teile-Nr.: E61-436-00
Ausgabe: P01

Dieses Dokument ist das Originaldokument.

Technische Änderungen vorbehalten,
alle Angaben ohne Gewähr.

1. Zu diesem Dokument	7
1.1 Gültigkeit	7
1.2 Zielgruppe	7
1.3 Zeichenerklärung	7
2. Allgemeine Sicherheitshinweise	8
3. Zu diesem Gerät	9
3.1 Produktinformationen	9
3.2 Lieferumfang und Zubehör	10
3.3 Bestimmungsgemäßer Gebrauch	11
3.4 Haftungsausschluss und Gewährleistung	11
3.5 Funktion	11
3.6 Geräteschema	12
3.6.1 ZX09	12
3.6.2 ZX09A	12
3.6.3 ZX09D / ZX09E	13
3.6.4 ZX20T	13
3.6.5 ZX21TP/TC	14
3.6.6 ZX21TPA/TCA	14
4. Montage	15
4.1 Montage auf der Tragschiene	15
4.2 Entfernen von der Tragschiene	16
5. Elektrischer Anschluss	17
5.1 Allgemeine Grundregeln zum elektrischen Anschluss	17
5.2 Anschlussklemmen	18
5.2.1 ZX09 / ZX09A / ZX09D / ZX09E	18
5.2.2 ZX20T, ZX21TP/TC, ZX21TPA/TCA	20
5.3 Fehlersicherheit	22
5.4 Elektrischer Anschluss des Gerätes	22
5.5 Eingänge	23
5.5.1 Digitale Eingänge	24
5.5.2 Anschluss der digitalen Eingänge	25
5.5.3 Analoge Eingänge (nur ZX09A/D/E und ZX21TPA/TCA)	28

5.5.4 Anschluss der analogen Eingänge	29
5.5.5 Die SSI-Schnittstelle (nur ZX09A/D/E und ZX21TPA/TCA)	30
5.5.6 Anschluss eines Drehgebers an die SSI-Schnittstelle	31
5.5.7 TTL-Differenzsignal Eingänge (ZX09A/D/E und ZX21TPA/TCA).....	32
5.5.8 TTL-Differenzsignal Ausgänge (ZX09A/D/E und ZX21TPA/TCA).....	32
5.5.9 Anschluss der Ein-/Ausgänge für TTL-Differenzsignale	32
5.6. Digitale Ausgänge	33
5.6.1 Anschluss der digitalen Ausgänge	34
6. Programmierung	36
7. Vernetzung	37
7.1 Vernetzung via Ethernet.....	37
7.1.1 Modbus/TCP	37
7.1.2 ZanderNet	39
7.2 Die RS-485 Schnittstelle (nur ZX09A/D/E und ZX21TPA/TCA)	41
7.2.1 Modbus RTU.....	41
7.2.2 Modbus RTU Verdrahtung	42
7.2.3 ZanderLink	43
7.2.4 ZanderLink Verdrahtung.....	44
7.3 Vernetzung via Profinet (nur ZX21TP/TPA).....	45
7.4 Vernetzung via EtherCAT (nur ZX21TC/TPA)	46
8. Inbetriebnahme	47
8.1 Was passiert beim Start	47
8.2 Ablauf der Erstinbetriebnahme	48
8.2.1 Schritt 1: Programmerstellung in EX_PRESS 5.....	48
8.2.2 Schritt 2: Anschluss der Spannungsversorgung	48
8.2.3 Schritt 3: Programmierung der SPS	48
8.2.4 Schritt 4: Anschluss der Eingänge.....	48
8.2.5 Schritt 5: Anschluss Drehgeber (ZX09A/D/E, ZX21TPA/TCA).....	49
8.2.6 Schritt 6: Kontrolle der Funktion über LEDs der SPS	49
8.2.7 Schritt 7: Anschluss an ein Netzwerk	49
8.2.8 Schritt 8: Anschluss der digitalen Ausgänge	50
8.2.9 Schritt 9: Anschluss der Spannungsversorgung der dig. Ausgänge	50

9. Diagnose	50
10. Wartung, Reparatur und Austausch	54
11. Maßzeichnung	55
12. Technische Daten	56
12.1 ZX09 / ZX09A	56
12.2 ZX09D / ZX09E	58
12.3 ZX20T, ZX21TP/TC	60
12.4 ZX21TPA/TCA	61
12.5 FPGA Logikkapazitäten.....	63
13. Beispiel 1	64
13.1 Der Prozess	64
13.2 Schritt 1: Die Programmerstellung in EX_PRESS 5	65
13.3 Schritt 2: Anschluss der Spannungsversorgung	69
13.4 Schritt 3: Programmierung der SPS	69
13.5 Schritt 4: Anschluss der Eingänge.....	69
13.6 Schritt 6: Kontrolle der Funktion über LEDs der SPS	70
13.7 Schritt 8: Anschluss der digitalen Ausgänge	71
13.8 Schritt 9: Anschluss der Spannungsversorgung der digitalen Ausgänge.....	71
14 2. Beispiel 2	72
14.1 Der Prozess	73
14.2 Schritt 1: Die Programmerstellung in EX_PRESS 5	73
14.3 Schritt 2: Anschluss der Spannungsversorgung	76
14.4 Schritt 3: Programmierung der SPS	76
14.5 Schritt 4: Anschluss der Eingänge.....	76
14.6 Schritt 6: Kontrolle der Funktion über LEDs der SPS	77
14.7 Schritt 8: Anschluss der digitalen Ausgänge	77
14.8 Schritt 9: Anschluss der Spannungsversorgung der digitalen Ausgänge.....	78
15 3. Beispiel 3	79
15.1 Die Anwendung.....	79
15.2 Schritt 1: Die Programmerstellung in EX_PRESS 5	80
15.3 Schritt 2: Anschluss der Spannungsversorgung	83

15.4 Schritt 3: Programmierung der SPS	83
15.5 Schritt 4: Anschluss der Eingänge.....	83
15.6 Schritt 7: Anschluss der Ethernet-Schnittstelle.....	84
16. Service	85

1. Zu diesem Dokument

1.1 Gültigkeit

Dieses Dokument ist gültig für die speicherprogrammierbaren Steuerungen ZX09 (Art.-Nr.: 589200), ZX09A (Art.-Nr.: 589201), ZX09D (Art.-Nr.: 589204), ZX09E (Art.-Nr.: 589205), ZX20T (Art.-Nr.: 589000), ZX21TP (Art.-Nr.: 589052), ZX21TC (Art.-Nr.: 589053), ZX21TPA (Art.-Nr.: 589040), ZX21TCA (Art.-Nr.: 589041).

1.2 Zielgruppe

Dieses Dokument richtet sich an Elektrofachkräfte, Montage-, Inbetriebnahme- und Servicekräfte, die über entsprechende Kenntnisse im Umgang mit Komponenten für die Automatisierungstechnik verfügen.

1.3 Zeichenerklärung

Zeichen / Darstellung	Bedeutung
	Dokument in gedruckter Form
	Dokument steht unter www.zander-aachen.de zum Download bereit.
	Dokument auf USB-Stick
	Sicherheitshinweise Warnung: Mögliche Gefahr Vorsicht: Personen- und Sachschäden möglich
	Wichtige Information
TIPP	Tipps / nützliche Informationen

2. Allgemeine Sicherheitshinweise



- Das Gerät darf nur von autorisiertem Fachpersonal installiert und in Betrieb genommen werden,
 - welches mit dem fachgerechten Umgang elektrischer Maschinen-ausrüstung vertraut ist,
 - welches mit den geltenden Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut ist,
 - und welches die Betriebsanleitung und ggf. das Programmierhandbuch gelesen und verstanden hat.
- Durch falschen Anschluss oder nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch kann die sichere Funktion des Gerätes während des Maschinenbetriebes nicht mehr gewährleistet werden. Dies kann zu tödlichen Verletzungen oder hohen Sachschäden führen.
- Bei der Installation des Gerätes sind die länderspezifischen Vorschriften zu beachten.
- Der elektrische Anschluss des Gerätes darf nur in spannungsfreiem Zustand durchgeführt werden. Dies gilt auch für die angeschlossene Sensorik und Aktorik.
- Die Verdrahtung des Gerätes muss den Anweisungen dieser Betriebsanleitung entsprechen.
- Das Öffnen des Gerätes und jegliche Manipulationen am Gerät sind unzulässig und führen zum Verlust von Garantie- oder Gewährleistungsansprüchen.
- Alle relevanten Sicherheitsvorschriften und Normen sind zu beachten.
- Lesen Sie vor Gebrauch die Betriebsanleitung und bewahren Sie diese sorgfältig auf. Stellen Sie sicher, dass die Betriebsanleitung bei Montage-, Inbetriebnahme- und Wartungsarbeiten jederzeit zur Verfügung steht.

3. Zu diesem Gerät

3.1 Produktinformationen

Die Steuerungen der ZX09- und ZX20/21-Serien sind High-Speed speicherprogrammierbare Industrie-Steuerungen (SPS). Sie können sowohl als eigenständige SPS, als auch in einem Netzwerk als dezentrale SPS zur parallelen Verarbeitung von Signalen in Echtzeit eingesetzt werden. Möglich macht dies das Herzstück einer jeden ZX-Steuerung: Ein Field Programmable Gate Array (FPGA). Hiermit werden schnellstmögliche und immer konstant schnelle Abläufe ohne Zykluszeit in absoluter Parallelität ermöglicht. In der folgenden Tabelle sind die Art und Anzahl der Ein- und Ausgänge sowie der Kommunikationsschnittstellen für alle Gerätetypen aufgeführt:

	ZX09	ZX09A	ZX09D	ZX09E	ZX20T	ZX21TC	ZX21TP	ZX21TCA	ZX21TPA
Digitale Eingänge	10	10	2	2	20	20	20	8	8
Digitale Ausgänge	4	4	4	4	16	16	16	4	4
Analog-Eingänge 0..10V/4..20mA umschaltbar	-	1	2	2	-	-	-	2	2
Analog-Eingänge 0..10V	-	-	4	-	-	-	-	2	2
Analog-Eingänge 4..20mA	-	-	-	4	-	-	-	-	-
Analog-Ausgänge 0..10V	-	-	-	-	-	-	-	4	4
RS-485 Ports: programmierbare Alternativen	SSI	-	2	2	-	-	-	1	1
	Modbus RTU	-	2	2	2	-	-	-	-
	ZanderLink	-	2	2	2	-	-	1	1
	TTL Differenz-Ein-/Ausgänge	-	4	4	4	-	-	2	2
Ethernet (Modbus TCP, ZanderNet)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PROFINET	-	-	-	-	-	-	2 (Switch)	-	2 (Switch)
EtherCAT	-	-	-	-	-	2 (In/Out)	-	2 (In/Out)	-

Die Programmierung erfolgt über die Projektsoftware EX_PRESS 5 (Art.-Nr.: 589092) in Strukturiertem Text (ST) nach IEC 61131-3.

3.2 Lieferumfang und Zubehör

Lieferumfang

- Eine der folgenden SPS: ZX09 (Art.-Nr.: 589200), ZX09A (Art.-Nr.: 589201), ZX09D (Art.-Nr.: 589204), ZX09E (Art.-Nr. 589205), ZX20T (Art.-Nr.: 589000), ZX21TP (Art.-Nr.: 589052), ZX21TC (Art.-Nr.: 589053), ZX21TPA (Art.-Nr.: 589040), ZX21TCA (Art.-Nr.: 589041)
- Steckbare Schraubklemmen (im Auslieferungszustand im Gerät eingesteckt):
 - ◆ ZX09: 1 x 10-polig und 2 x 4-polig
 - ◆ ZX09A: 2 x 10-polig und 2 x 4-polig
 - ◆ ZX09D/E: 1 x 10-polig und 5 x 4-polig
 - ◆ ZX20T, ZX21TP/TC: 4 x 10-polig



Hinweis!

Für die Programmerstellung und Programmierung der High-Speed-SPS benötigen Sie das Softwarepaket EX_PRESS 5 in der jeweils aktuellen Version, das separat erhältlich ist.

Bezeichnung	Ausführung	Art.-Nr.:
EX_PRESS 5	USB-Stick	589092

- ◆ ZX21TPA/TCA: 2 x 8-polig und 5 x 4-polig

- Diese Betriebsanleitung

Bezeichnung	Art.-Nr.:
Satz Steckklemmen mit seitlichen Kabelausgängen für ZX09	589270
Satz Steckklemmen mit seitlichen Kabelausgängen für ZX09A	589271
Satz Steckklemmen mit seitlichen Kabelausgängen für ZX09D/E	589273
Satz Steckklemmen mit seitlichen Kabelausgängen für ZX20T	589070

Erforderliches Zubehör

Optionales Zubehör

3.3 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Steuerungen ZX09- und ZX20/21-Serien wurden für den Einsatz in Maschinen und Anlagen in industrieller Umgebung konzipiert. Es muss der Einbau in Schaltschränke oder vergleichbare Gehäuse mit einer Mindestschutzart von IP54 erfolgen. Für den Gebrauch sind die zulässigen Betriebsparameter einzuhalten (vgl. Kapitel 12 „Technische Daten“). Die Ein- und Ausgänge der Steuerung sind den Vorgaben entsprechend anzuschließen.

Die Steuerungen können über die vorhandene Ethernet-Schnittstelle als Slaves in ein existierendes Modbus TCP/IP Netzwerk integriert werden oder ein eigenständiges Netzwerk mit dem Multimaster-Protokoll „ZanderNet“ bilden.

In ein PROFINET-Netzwerk kann die Steuerung ZX21TP/ZX21TPA als Slave (PROFINET IO-Device) eingebunden werden. Die Steuerung ZX21TC/ZX21TCA kann in einem EtherCAT-Netzwerk als Slave angesprochen werden.

3.4 Haftungsausschluss und Gewährleistung



Hinweis!

Der Anwender trägt die Verantwortung für die Einbindung des Gerätes in das Gesamtsystem. Dazu ist die korrekte elektrische Installation und die korrekte Programmierung der ZX09, ZX09A, ZX09D oder ZX09E bzw. der ZX20T, ZX21TP/TC oder ZX21TPA/TCA zu verifizieren.

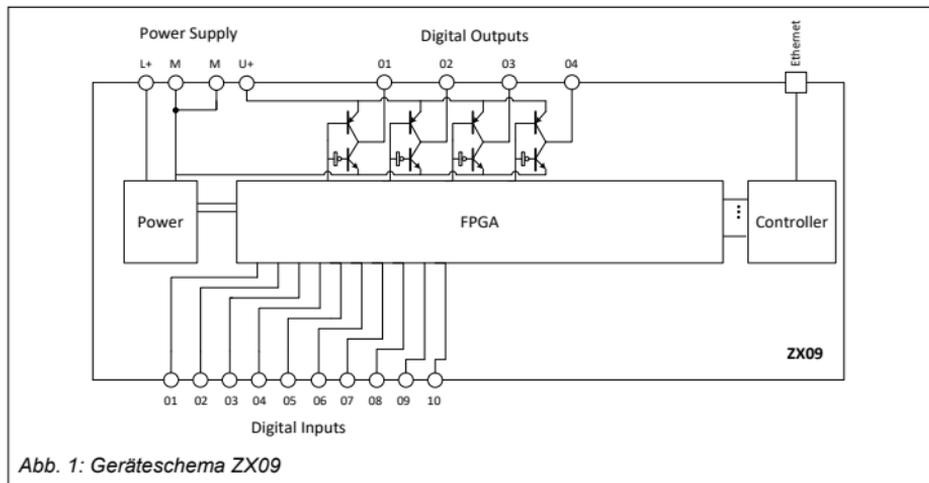
Wenn die zuvor genannten Bedingungen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch nicht eingehalten werden oder wenn die Sicherheitshinweise nicht befolgt werden oder wenn etwaige Wartungsarbeiten nicht wie gefordert durchgeführt werden, führt dies zu einem Haftungsausschluss und dem Verlust der Gewährleistung.

3.5 Funktion

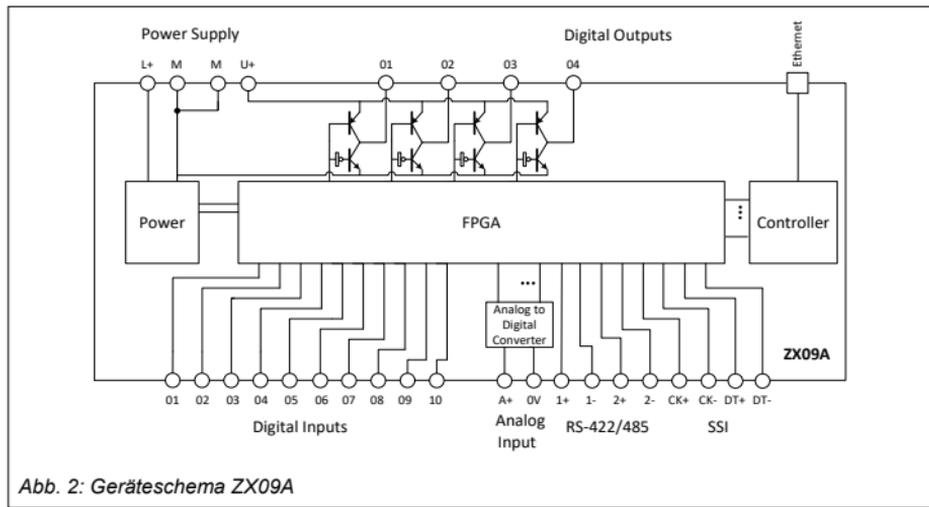
Die Funktion des Gerätes hängt von dem geladenen Anwenderprogramm ab. Die in diesem Programm hinterlegte Logik bestimmt, wie die Eingangssignale ausgewertet werden und wie die Ausgänge schalten.

3.6 Geräteschema

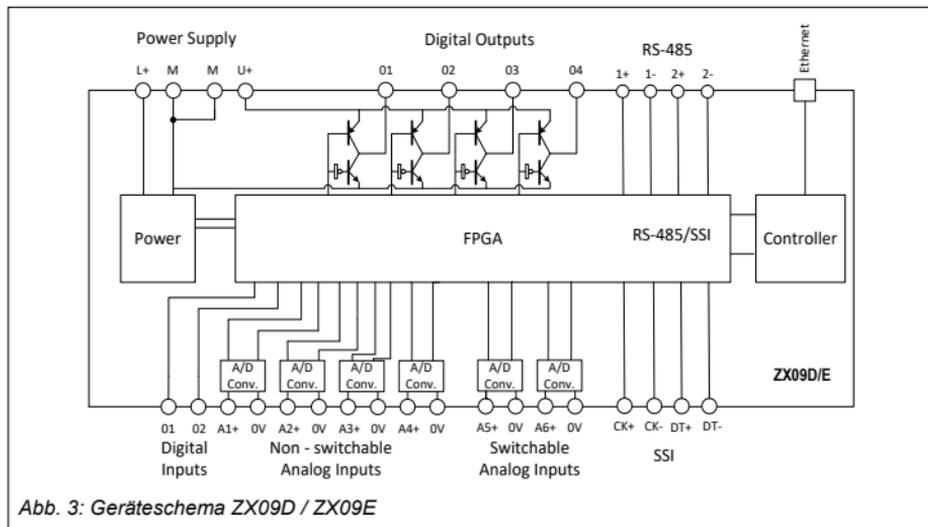
3.6.1 ZX09



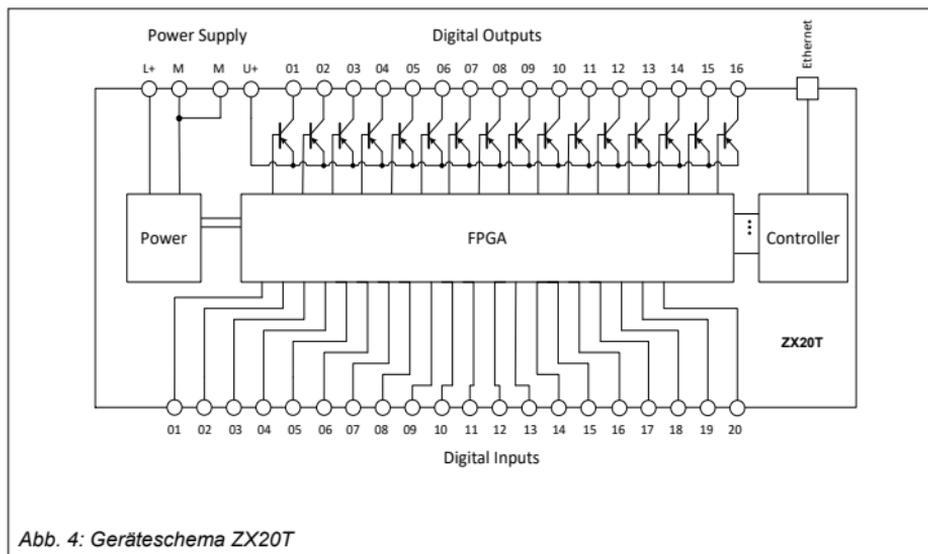
3.6.2 ZX09A



3.6.3 ZX09D / ZX09E



3.6.4 ZX20T



3.6.5 ZX21TP / ZX21TC

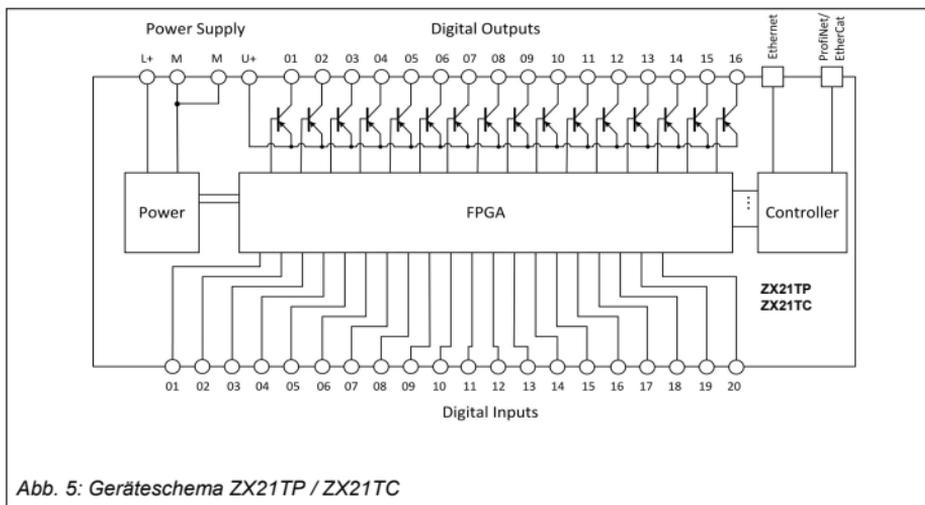


Abb. 5: Geräteschema ZX21TP / ZX21TC

3.6.6 ZX21TPA / ZX21TCA

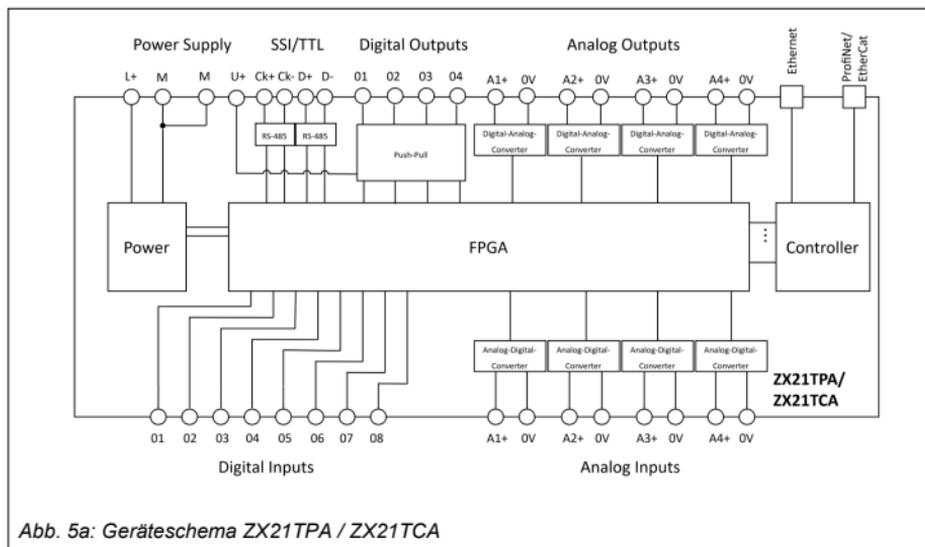


Abb. 5a: Geräteschema ZX21TPA / ZX21TCA

4. Montage

Beachten Sie:

Das Gerät muss in einen Schaltschrank oder ein vergleichbares Gehäuse mit einer Schutzart von mindestens IP54 eingebaut werden:

- Montieren Sie die Steuerung auf einer Tragschiene 35 mm nach EN 60715
- Halten Sie einen Montageabstand von mindestens 5 mm zu Nachbargeräten ein
- Sorgen Sie im Schaltschrank für ausreichend Wärmeabfuhr
- Halten Sie die SPS fern von Geräten oder Bauteilen, die Hochspannung führen oder starke elektrische Störungen verursachen

4.1 Montage auf der Tragschiene

Das Gerät wird mit der schwarzen Unterseite eben auf die Tragschiene aufgesetzt (siehe Abb. 6). Dann das Gerät mit dem Handballen fest auf die Tragschiene drücken (siehe Abb. 7), bis beide orangefarbenen Verriegelungsschieber, die sich unten, mittig, an den langen Außenseiten und auf der Unterseite der Steuerung befinden eingerastet sind.



Abb. 6: Gerät auf Hutschiene aufsetzen



Abb. 7: Gerät auf Hutschiene drücken

4.2 Entfernen von der Tragschiene

Die beiden orangefarbenen Verriegelungsschieber (oben und unten) werden nacheinander mit einem Schraubendreher (Klingenbreite max. 3,5 mm) nach außen gezogen (siehe Abb. 8). Dabei löst sich das Gerät von der Hutschiene und kann entfernt werden.



Abb. 8. Schnapper nach außen ziehen

5. Elektrischer Anschluss

5.1 Allgemeine Grundregeln zum elektrischen Anschluss



Warnung

- Die Betriebsspannung (DC 24V) muss den im Kapitel 12 „Technische Daten“ angegebenen Spezifikationen entsprechen.
- Die Spannungen an den digitalen Eingängen müssen den im Kapitel 12 „Technische Daten“ angegebenen Spezifikationen entsprechen.
- Die Spannungen und Ströme an dem analogen Eingang müssen den im Kapitel 12 „Technische Daten“ angegebenen Spezifikation entsprechen.
- Die angelegte Spannung am Spannungseingang für die digitalen Ausgänge („U+“) muss den im Kapitel 12 „Technische Daten“ angegebenen Spezifikationen entsprechen.
- Keine externe Spannung an den digitalen Ausgängen anschließen.
- Während der Verdrahtung muss die Versorgungsspannung ausgeschaltet sein. Auch die Versorgungsspannungen aller Sensoren und Aktoren müssen ausgeschaltet sein.

Nichtbeachtung dieser Vorgaben kann die Zerstörung von elektronischen Bauelementen innerhalb des Gerätes zur Folge haben! In diesem Fall sind Garantie- oder Gewährleistungsansprüche ausgeschlossen.

Beachten Sie außerdem:

- Alle elektrischen Anschlüsse müssen entweder durch Sicherheitstransformatoren (SELV/PELV) nach IEC 61558-2-6 mit Begrenzung der Ausgangsspannung im Fehlerfall oder durch gleichwertige Isolationsmaßnahmen vom Netz isoliert werden.
- Alle Ausgänge müssen bei induktiven Lasten ausreichende Schutzbeschaltungen besitzen. Die Ausgänge müssen hierzu mit Freilaufdioden oder Varistoren geschützt werden.
- Verlegen Sie Signal- und Kommunikationsleitungen der digitalen Eingänge nicht in der gleichen Kabelbahn wie AC-Versorgungsspannungsleitungen oder stark störfähige Leitungen. Halten Sie zu solchen Kabelbahnen einen Mindestabstand von 20 cm ein.
- Es wird empfohlen, abgeschirmte Netzwerk-Leitungen der Kategorie Cat. 7 für die Netzwerkanbindung zu verwenden.

- Für den Anschluss an die SSI- bzw. RS-485-Schnittstelle (Nur ZX09A/D/E) ist eine geschirmte, paarweise verseilte Leitung notwendig (siehe Abb. 15).
- Die Schrauben der Anschlussklemmen mit maximal 0,8 Nm anziehen.

5.2 Anschlussklemmen

5.2.1 ZX09 / ZX09A / ZX09D / ZX09E

Klemme	Beschreibung
L+	Positive Versorgungsspannung U_B
M (2 gleichwertige Klemmen)	Anschluss 0 V der Versorgungsspannung und der Spannung für die digitalen Ausgänge sowie 0 V Potential für digitale und analoge Eingänge. M und 0V sind intern miteinander verbunden
U+	Anschluss für die positive Spannung, die von den digitalen Ausgängen geschaltet wird (kann unterschiedlich zu Betriebsspannung L+ sein)
Digital Input	01..02 01..10 Digitale Eingänge
Digital Output	01..04 Digitale Ausgänge
Analog Input	A+ / 0V A ₁ + / 0V ... A ₆ + / 0V Analoge Strom- oder Spannungseingänge
	Ethernet-Schnittstelle
RS-485	Serielle Schnittstelle RS-485 bzw. zweite SSI-Schnittstelle (nur ZX09A, ZX09D, ZX09E)
SSI	SSI-Schnittstelle bzw. zweite RS-485 Schnittstelle (nur ZX09A, ZX09D, ZX09E)

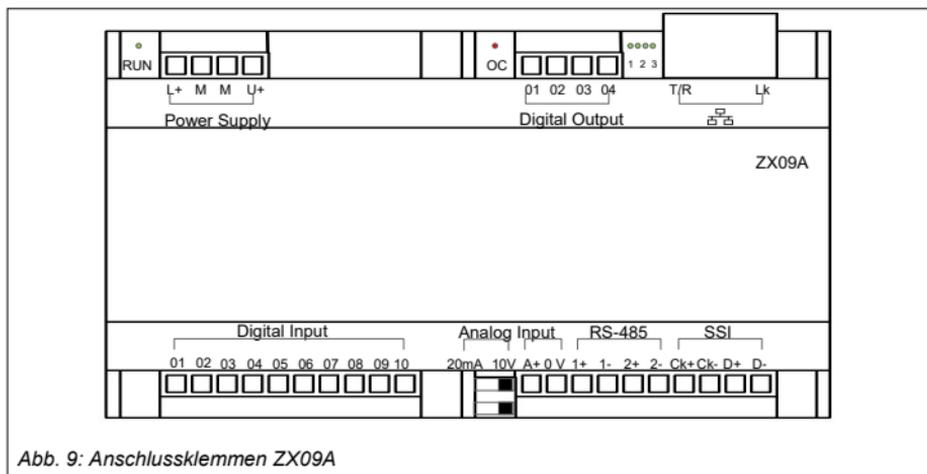


Abb. 9: Anschlussklemmen ZX09A

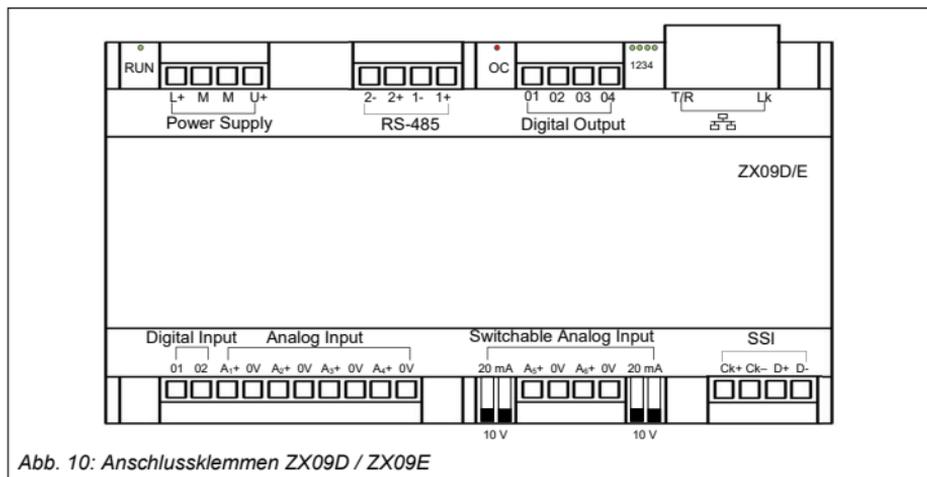


Abb. 10: Anschlussklemmen ZX09D / ZX09E

5.2.2 ZX20T, ZX21TP/TC, ZX21TPA/TCA

Klemme	Beschreibung
L+	Positive Versorgungsspannung U_B
M (2 gleichwertige Klemmen)	0 V - Anschluss der Versorgungsspannung und der Spannung für die dig. Ausgänge sowie 0 V - Potential für digitale Eingänge. M und 0 V sind intern miteinander verbunden
U+	Positive Spannung für die dig. Ausgänge (kann unterschiedlich zu Betriebsspannung L+ sein)
Digital Input 01, 02, ...	Digitale Eingänge
Digital Output 01, 02, ...	Digitale Ausgänge
	Ethernet-Schnittstelle
Analog Input A1+/0V, A2+/0V,...	Analoge Eingänge (nur ZX21TPA/TCA)
Analog Output A1+/0V, A2+/0V,...	Analoge Ausgänge (nur ZX21TPA/TCA)
SSI/TTL	SSI-Schnittstelle, alternativ auch als 2 TTL Differenzsignal-Eingänge oder -Ausgänge oder als ZanderLink-Schnittstelle nutzbar (nur ZX21TPA/TCA)
PROFINET IO-Device	PROFINET-Interface (nur ZX21TP/ZX21TPA)
EtherCAT Slave	EtherCAT-Interface (nur ZX21TC/ZX21TCA)

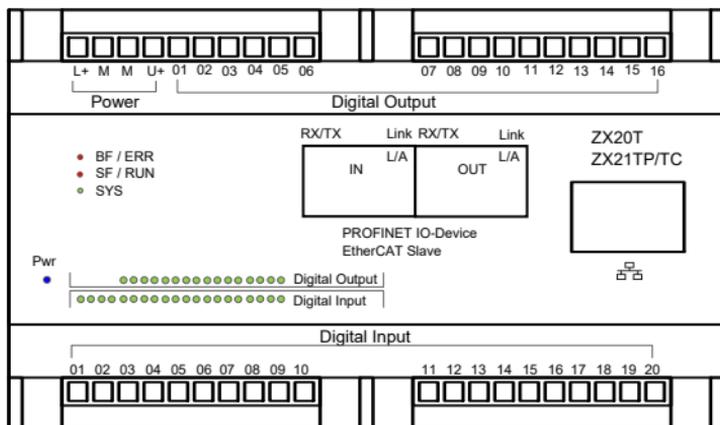


Abb. 11: Anschlussklemmen ZX20T, ZX21TP/TC

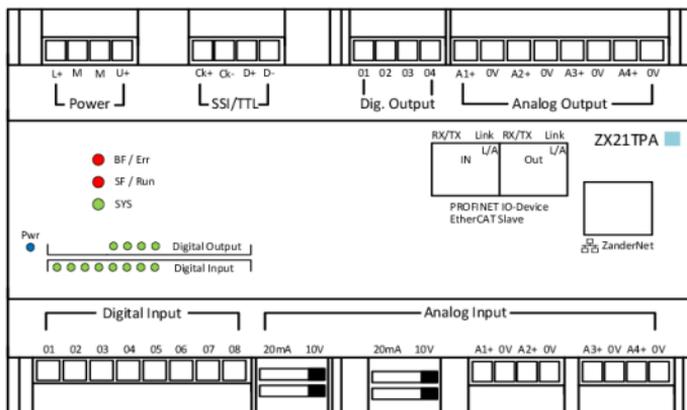


Abb. 11a: Anschlussklemmen ZX21TPA, ZX21TCA

5.3 Fehlersicherheit

Die Betriebsspannung L+ / M ist verpolsicher.
Alle digitalen Ausgänge sind kurzschlussicher.



Warnung:

Die in Kapitel 12 „Technische Daten“ spezifizierten Schaltleistungsangaben für die digitalen Ausgänge sind zu beachten. Im Überlastfall können die Ausgangstreiber zerstört werden.

5.4 Elektrischer Anschluss des Gerätes

Der elektrische Anschluss des Gerätes ist in den Abb. 12 und 13 dargestellt. Über die Klemmen L+ und M am oberen linken Klemmenblock wird die Spannungsversorgung an das Gerät angeschlossen. Die maximal zulässige Spannung an der genannten Klemme beträgt ca. 27,5 V (24 V + 15%, vgl. Kapitel 12 „Technische Daten“). Für die Verdrahtung muss an die Klemme L+ die positive Spannung und an M das zugehörige 0 V Potential angeschlossen werden. Das PE-Potential der Spannungsquelle muss den Anforderungen der Anlage entsprechend geerdet werden. Die Steuerung selber darf nicht zusätzlich geerdet werden.



Warnung:

Verbinden Sie **nicht** die Klemme M mit dem PE-Anschluss der Spannungsquelle, da dies zu massiven EMV-Störungen führen kann.

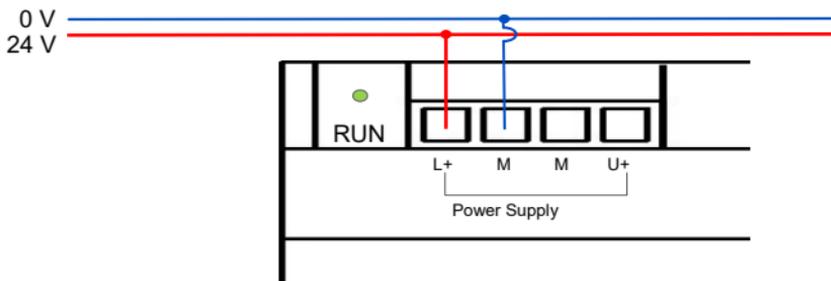


Abb. 12: Anschluss der Spannungsversorgung der ZX09/A/D/E

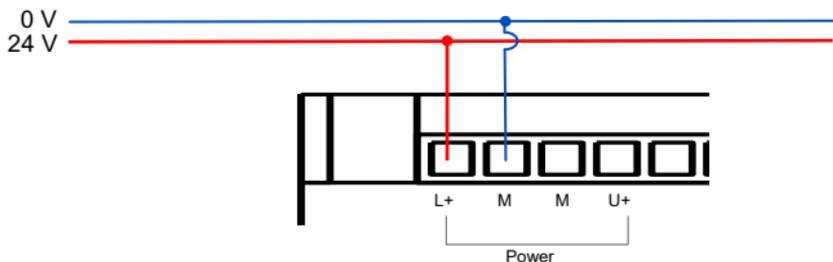


Abb. 13: Anschluss der Spannungsversorgung der ZX20T, ZX21TP/TC, ZX21TPA/TCA

5.5 Eingänge

Alle Gerätevarianten verfügen über digitale, sowie die Varianten ZX09A, ZX09D, ZX09E, ZX21TPA und ZX21TCA auch über analoge Eingänge. Diese können über die unteren Klemmenblöcke „Digital Input“ bzw. „Analog Input“ mit der gewünschten Sensorik verbunden werden.



Hinweis:

Im „Strukturierten Text“ können Input-Variablen für digitale Eingänge über das Schlüsselwort „AT“ den oben genannten Anschlussklemmen zugeordnet werden, und zwar über die Bezeichnungen „In_01“, „In_02“, ... , „In_10“. Genaue Informationen dazu finden Sie im Programmierhandbuch in Kapitel 2.2.5.1 „VAR_INPUT / VAR_OUTPUT“, das als PDF-Datei im Softwarepaket „EX_PRESS 5“ (Art-Nr. 589092) auf dem dort beiliegenden USB-Stick enthalten ist.

Liegt ein Eingangssignal an einem der Eingänge einer Steuerung der ZX20/21-Serie an, wird dies durch eine grün aufleuchtende LED an der SPS angezeigt (siehe Abb. 14A und 14B). Die LEDs „01“, „02“, „03“, ... , „20“ sind fortlaufend den digitalen Eingängen „01“, „02“, „03“, ... , „20“ zugeordnet.

Bei den Steuerungen der ZX09-Serie sind keine LEDs zum Anzeigen der Eingangszustände vorhanden.

5.5.1 Digitale Eingänge

Die Steuerungen ZX09 und ZX09A stellen zehn digitale Eingänge bereit, die Steuerungen ZX09D/E zwei. Diese sind über die Anschlussklemmen „Digital Input 01..10“ bzw. „Digital Input 01..02“ erreichbar.

Die Steuerungen ZX20T sowie ZX21TP und ZX21TC verfügen über 20 digitale Eingänge. Diese sind über die unteren Klemmenblöcke „Digital Input 01..20“ zugänglich.

Die Steuerungen ZX21TPA und ZX21TCA verfügen über 8 digitale Eingänge. Diese sind über die unteren Klemmenblöcke „Digital Input 01..08“ zugänglich.

Die digitalen Eingänge besitzen keine galvanische Trennung zur Versorgungsspannung, d.h. deren 0 V - Bezugspotential ist identisch zum 0 V - Potential der Versorgungsspannung (Anschlussklemme M).

Für die Erzeugung der Eingangssignale kann eine andere Spannungsquelle als die Betriebsspannungsquelle verwendet werden. Ist dies der Fall, muss das 0 V - Potential dieser Spannungsquelle möglichst niederohmig mit dem 0 V - Potential der Betriebsspannung verbunden werden. Es muss eine SELV/PELV-Spannungsquelle nach IEC 61558-2-6 mit Begrenzung der Ausgangsspannung im Fehlerfall verwendet werden.

5.5.2 Anschluss der digitalen Eingänge

Der Anschluss der digitalen Eingänge für die ZX09-Serie ist in Abb. 15A und 15B exemplarisch durch die Steuerung ZX09 / ZX09A dargestellt. Der Anschluss der digitalen Eingänge der Steuerungen ZX09D/E erfolgt identisch dazu, der Unterschied besteht hier nur in der Anzahl der Eingänge.

Der Anschluss der digitalen Eingänge der Steuerungen der ZX20/21-Serie ist in Abb. 14A und 14B dargestellt.

**Hinweis:**

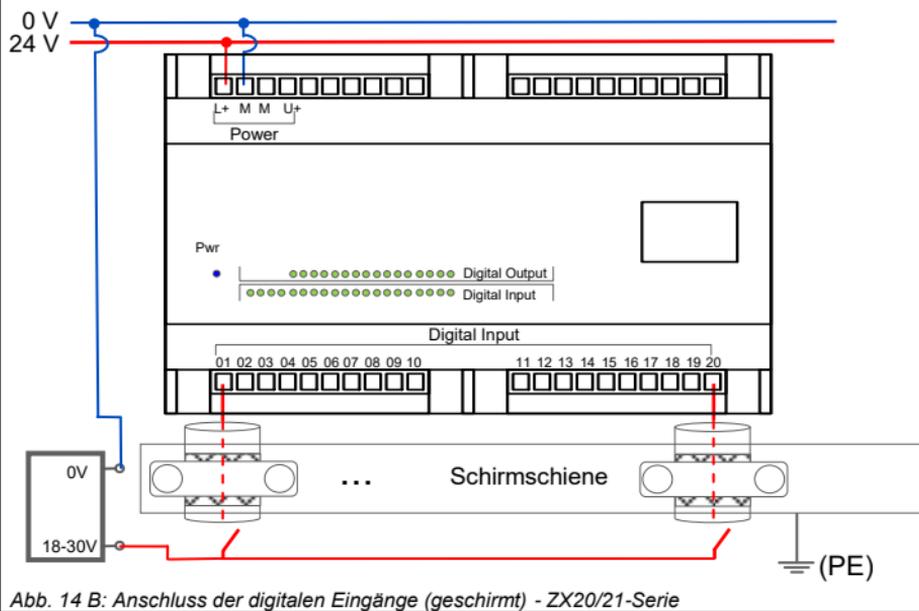
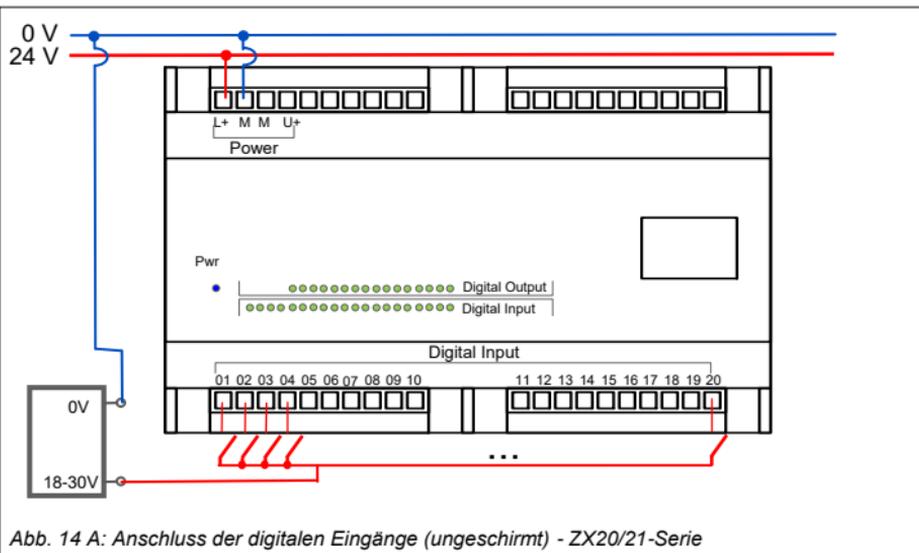
Bitte beachten Sie den zulässigen Spannungsbereich für die digitalen Eingänge (18 - 30 V).

An die Klemmen „Digital Input 01..10“ bzw. „Digital Input 01..02“ können Sensoren angeschlossen werden, die ein digitales Signal erzeugen, hier dargestellt durch einfache Schalter. Diese können entweder durch die Betriebsspannungsquelle oder eine separate Spannungsquelle versorgt werden. Für die Eingangsspannung gilt ein Spannungsbereich 18 bis 30 V (vgl. Kapitel 12 „Technische Daten“). Wird eine separate Spannungsquelle verwendet, ist deren 0 V - Ausgang mit dem 0 V - Ausgang der Betriebsspannung zu verbinden. Die Signalleitung der Sensoren kann direkt (siehe Abb. 14A bzw. 15A) oder, falls schnelle Eingangssignale verarbeitet werden müssen, geschirmt (siehe Abb. 14B bzw. 15B) mit den Eingangsklemmen verbunden werden. Wird ein geschirmtes Kabel verwendet ist der Kabelschirm mit einer Schirmschiene zu verbinden. Der Kabelschirm sollte hierbei einseitig möglichst nahe der Klemme angebracht werden.

Es besteht die Möglichkeit, Eingänge softwaretechnisch zu entstören, indem diese im Anwenderprogramm über den Befehl „.TDB“ mit einer „Entprellzeit“ versehen werden. Dies ist hilfreich bei der Verwendung von elektromechanischen Schaltelementen oder bei Eingangssignalen mit sehr steilen Taktflanken, die ein Überspringen am Eingang verursachen.

**Hinweis:**

Genauere Informationen zur Programmierung der Entprellzeit finden Sie im Programmierhandbuch unter Kapitel 2.3.1.1 „VAR_INPUT“, das als PDF-Datei im Softwarepaket „EX_PRESS 5“ (Art-Nr. 589092) auf dem dort beiliegenden USB-Stick enthalten ist.



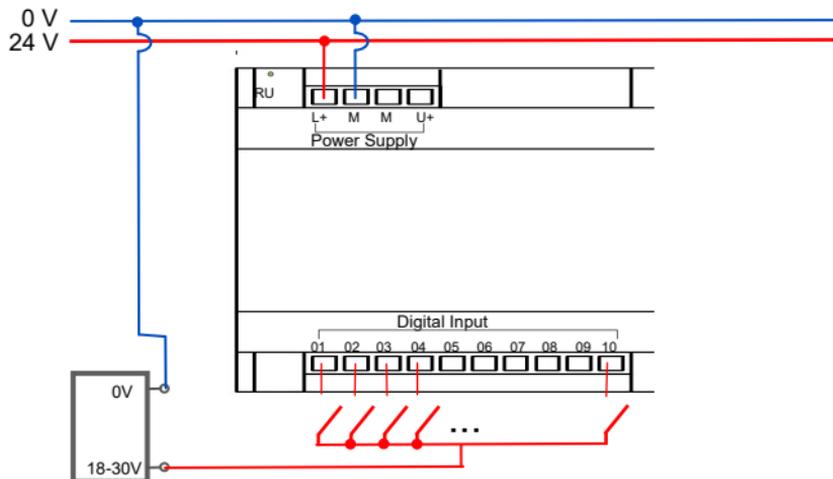


Abb. 15 A: Anschluss der digitalen Eingänge (ungeschirmt) - ZX09-Serie

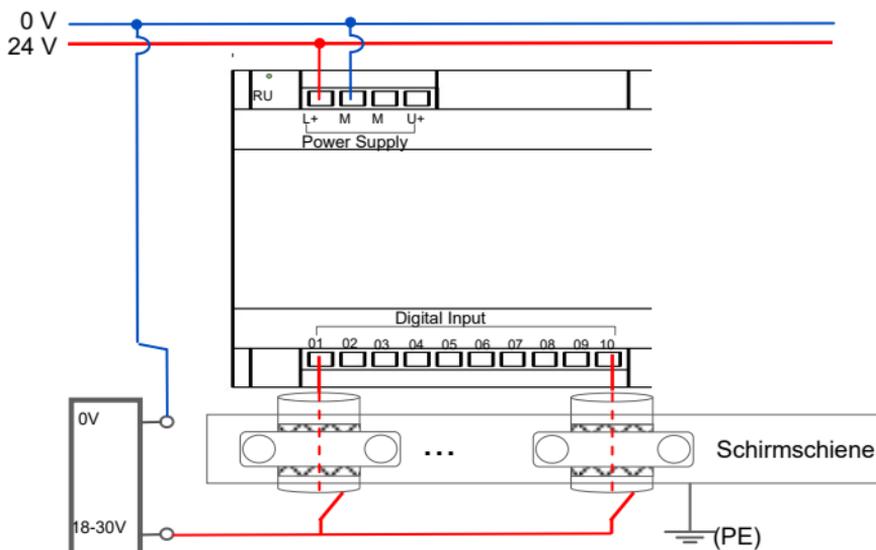


Abb. 15 B: Anschluss der digitalen Eingänge (geschirmt) - ZX09-Serie

5.5.3 Analoge Eingänge (nur ZX09A/D/E und ZX21TPA/TCA)

Folgende Gerätevarianten stellen eine unterschiedliche Anzahl an analogen Eingängen zur Verfügung:

Gerätevariante	Anzahl (Gesamt)	Beschreibung
ZX09A	1	1 umschaltbarer Eingang: 0..10 V oder 4..20 mA
ZX09D	6	4 feste Eingänge: 0..10 V 2 umschaltbare Eingänge: 0..10 V oder 4..20 mA
ZX09E	6	4 feste Eingänge: 4..20 mA 2 umschaltbare Eingänge: 0..10 V oder 4..20 mA
ZX21TPA und ZX21TCA	4	2 feste Eingänge: 0..10 V 2 umschaltbare Eingänge: 0..10 V oder 4..20 mA



Hinweis:

Im „Strukturierten Text“ kann die Input-Variable für den analogen Eingang unter „VAR_ADC“ deklariert werden. Genaue Informationen dazu finden Sie im Programmierhandbuch unter Kapitel 2.2.6.3 „VAR_ADC“, das als PDF-Datei im Softwarepaket EX_PRESS 5 (Art-Nr. 589092) auf dem dort beiliegenden USB-Stick enthalten ist.

Die analogen Eingänge sind über die Anschlussklemmen A_1+ und $0V$.. A_6+ und $0V$ erreichbar. Über die beiden Schalterpositionen 20mA und 10V an der Steuerung (siehe Abb. 17) können die umschaltbaren analogen Eingänge als Spannungs- oder Stromeingang konfiguriert werden. Für die Konfiguration müssen **beide** Schalter in die entsprechende Position bewegt werden. (Position 10V für Spannungsmessung, Position 20mA für Strommessung). Befinden sich bei Betrieb eines analogen Eingangs die zugehörigen Schalter in unterschiedlichen Stellungen, kann dies zur Zerstörung des Eingangs führen. Die analogen Eingänge ermöglichen durch die entsprechende Schalterposition das Erfassen eines Stromwertes von 4mA bis 20mA oder eines Spannungswertes von 0V bis 10V. An der Klemme A+ wird das eingehende Strom- oder Spannungssignal und an 0V das zugehörige 0V-Potential angeschlossen.

5.5.4 Anschluss der analogen Eingänge

In Abb. 16 ist der Anschluss des analogen Eingangs exemplarisch an einer ZX09A-Steuerung für eine Spannungsmessung dargestellt. Das vom Sensor generierte Signal wird über ein geschirmtes Kabel an die Klemmen A+ und 0V angeschlossen. Die Zuleitung des analogen Eingangs ist mit einem abgeschirmten Kabel auszuführen. Dabei ist der Kabelschirm einseitig möglichst nahe an den Klemmen der Steuerung niederohmig mit einer Schirmschiene zu verbinden, die auf PE-Potential liegt (siehe Abb.16). Die Leitungen müssen möglichst weit entfernt von

störbehafteten Leitungen verlegt werden. Der Anschluss der analogen Eingänge an den Gerätevarianten ZX09D, ZX09E, ZX21TPA und ZX21TCA erfolgt analog zu diesen Anweisungen. Bei ZX09D/E handelt es sich bei den Anschlussklemmen A₁₊ bis A₄₊ um fest eingestellte Eingänge (ZX09D: Spannungseingänge; ZX09E: Stromeingänge) und bei den Klemmen A₅₊ und A₆₊ um zwischen Strom- und Spannungseingang einstellbare Eingänge. Bei ZX21TPA/TCA sind A₁₊ und A₂₊ die zwischen Strom- und Spannungseingang einstellbaren Eingänge und A₃₊ und A₄₊ fest eingestellte Spannungseingänge.



Warnung:

Bei der Verwendung des analogen Eingang als Stromeingang darf der anliegende Strom **38 mA nicht überschreiten** und keine Spannungsquelle angelegt werden. Andernfalls ist eine Zerstörung des analogen Eingangs die Folge. Für weitere Informationen beachten Sie bitte den zulässigen Betriebsbereich für die analogen Eingänge und die übrigen Spezifikationen in Kapitel 12 „Technische Daten“.

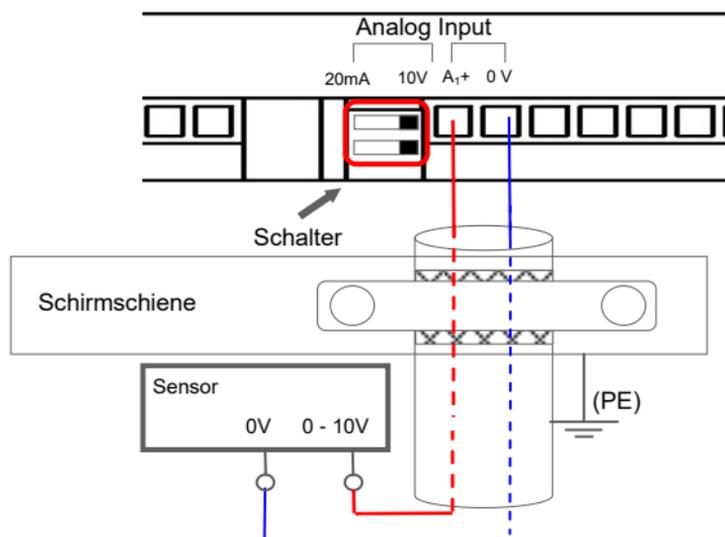


Abb. 16: Anschluss eines analogen Eingangs (ZX09A)

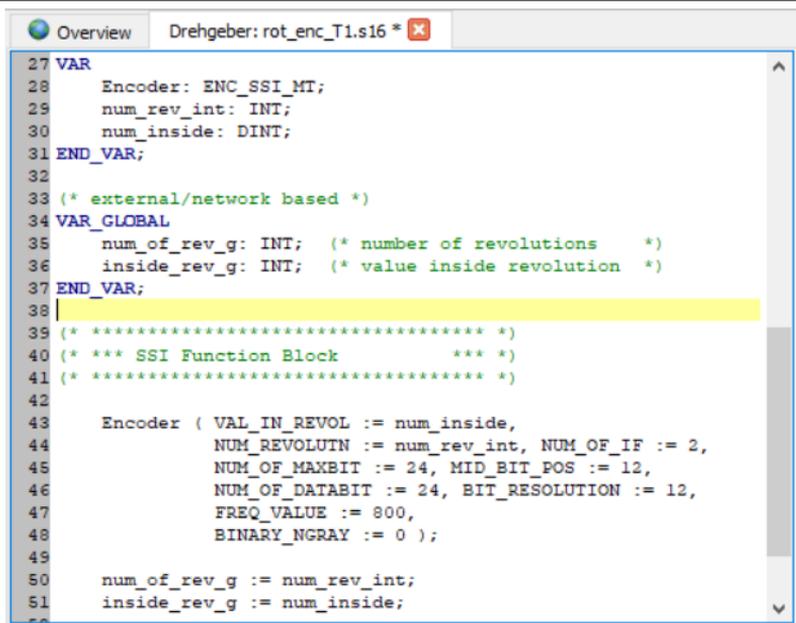
5.5.5 Die SSI-Schnittstelle (nur ZX09A/D/E und ZX21TPA/TCA)

Die Steuerungen ZX09A/D/E besitzen bis zu zwei SSI-Schnittstellen und die Steuerungen ZX21TPA/TCA stellen eine SSI-Schnittstelle bereit. Diese sind auf dem Gerät durch die Anschlussklemmen SSI bzw. SSI/TTL und RS-485 gekennzeichnet. Über diese Schnittstelle kann ein Absolutwertgeber angeschlossen werden. Dabei ist sowohl eine Ausführung „Single-Turn“ als auch „Multi-Turn“ möglich sowie die Datenformate „Binärkode“ und „Graycode“. Sowohl die SSI-Schnittstelle als auch die RS-485-Schnittstelle können über die vordefinierten Funktionsblöcke „enc_ssi_mt“ oder „enc_ssi_st“ in EX_PRESS 5 als SSI-Schnittstelle konfiguriert werden.



Hinweis:

Die Zuweisung der SSI-Schnittstelle erfolgt in „EX_PRESS 5“ (Art-Nr. 589092) über den entsprechenden Funktionsblock (siehe Benutzerhandbuch für das Programmentwicklungssystem EX_PRESS 5, Kapitel 4.4 „Funktionsblöcke in devices.lib“)



```

27 VAR
28   Encoder: ENC_SSI_MT;
29   num_rev_int: INT;
30   num_inside: DINT;
31 END_VAR;
32
33 (* external/network based *)
34 VAR_GLOBAL
35   num_of_rev_g: INT; (* number of revolutions *)
36   inside_rev_g: INT; (* value inside revolution *)
37 END_VAR;
38
39 (* ***** *)
40 (* *** SSI Function Block *** *)
41 (* ***** *)
42
43 Encoder ( VAL_IN_REVOL := num_inside,
44          NUM_REVOLUTN := num_rev_int, NUM_OF_IF := 2,
45          NUM_OF_MAXBIT := 24, MID_BIT_POS := 12,
46          NUM_OF_DATABIT := 24, BIT_RESOLUTION := 12,
47          FREQ_VALUE := 800,
48          BINARY_NGRAY := 0 );
49
50 num_of_rev_g := num_rev_int;
51 inside_rev_g := num_inside;

```

Abb. 17: Programmbeispiel mit Funktionsblock für Multiturn-Drehgeber

5.5.6 Anschluss eines Drehgebers an die SSI-Schnittstelle

In Abb. 18 ist der Anschluss eines Drehgebers an die SSI-Schnittstelle dargestellt. Die Leitungen des SSI-Drehgebers werden über eine geschirmte, paarweise verseilte Leitung an die Steuerung angeschlossen. Dabei den Kabelschirm einseitig möglichst nahe an den Klemmen der Steuerung niederohmig mit einer Schirmschiene verbinden, die auf PE-Potential liegt (siehe Abb. 18).

An die Anschlüsse D+ und D- (bzw. wenn der RS-485-Anschluss über den Funktionsblock in EX_PRESS 5 entsprechend umkonfiguriert wurde, 2+ und 2-) wird das Datensignal angeschlossen. Hierbei wird das positive Signal an D+ (2+) und das negative Signal an D- (2-) angeschlossen. An die Klemmen Ck+ und Ck-, bzw. 1+ und 1- werden die Taktsignale des Drehgebers angeschlossen.

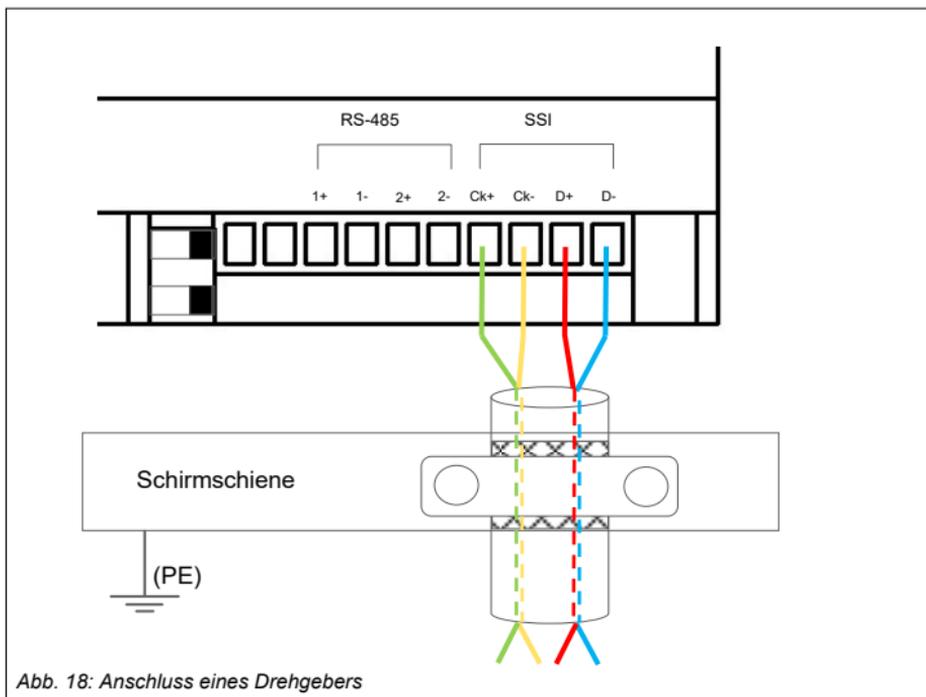


Abb. 18: Anschluss eines Drehgebers

5.5.7 TTL-Differenzsignal Eingänge (nur ZX09A/D/E, ZX21TPA/TCA)

Die SSI- bzw. RS-485-Schnittstellen können auch zum Anschluss von Sensorik mit TTL-Differenzausgängen verwendet werden, z.B. entsprechende Inkremental-Drehgeber mit Rechteck-TTL-Ausgängen. Über die Schnittstellen „SSI“ bzw. „SSI/TTL“ und „RS-485“ stehen bis zu vier TTL-Differenzeingänge zur Verfügung (siehe auch Abschnitt 5.5.9, Anschluss der Ein-/Ausgänge für TTL-Differenzsignale).

Die Signale werden in EX_PRESS 5 softwaretechnisch über die folgenden Funktionsblöcke in die Steuerung eingelesen und können dann in die Logik des Anwenderprogrammes integriert werden:

- RS485_In_11 für das Leitungspaar Ck+ und Ck- des SSI-Ports
- RS485_In_12 für das Leitungspaar D+ und D- des SSI-Ports
- RS485_In_21 für das Leitungspaar 1+ und 1- des RS-485 Ports
- RS485_In_22 für das Leitungspaar 2+ und 2- des RS-485 Ports.

5.5.7 TTL-Differenzsignal Ausgänge (ZX09A/D/E, ZX21TPA/TCA)

Die SSI- bzw. RS-485-Schnittstellen können auch als Differenzausgänge zum Anschluss von Aktoren mit TTL-Differenzeingängen verwendet werden. Über die Schnittstellen „SSI“ und „RS-485“ stehen bis zu vier TTL-Differenzeingänge zur Verfügung (siehe auch Abschnitt 5.5.9, Anschluss der Ein-/Ausgänge für TTL-Differenzsignale).

Die TTL-Differenzausgänge werden in EX_PRESS 5 softwaretechnisch über die folgenden Funktionsblöcke eingerichtet, die in der „Devices.lib“ enthalten sind:

- RS485_Out_11 für das Leitungspaar Ck+ und Ck- des SSI-Ports
- RS485_Out_12 für das Leitungspaar D+ und D- des SSI-Ports
- RS485_Out_21 für das Leitungspaar 1+ und 1- des RS-485 Ports
- RS485_Out_22 für das Leitungspaar 2+ und 2- des RS-485 Ports.

5.5.9 Anschluss der Ein-/Ausgänge für TTL-Differenzsignale

Die Verdrahtung der Eingänge für TTL-Differenzsignale erfolgt über die Klemmen 1+ und 1- bzw. 2+ und 2- der RS-485 Schnittstelle oder die Klemmen Ck+ und Ck- bzw. D+ und D- der SSI-Schnittstelle. Der Anschluss erfolgt über geschirmte, paarweise verseilte Leitungen. Dabei den Kabelschirm einseitig möglichst nahe an den Klemmen der Steuerung niederohmig mit einer Schirmschiene verbinden, die auf PE-Potential liegt. Die Art der Verdrahtung identisch mit Anschluss eines SSI-Drehgebers (siehe Abb. 18).

**Hinweis:**

Die Erfassung der TTL-Differenzeingänge bzw. Ausgabe auf die TTL-Differenzausgänge erfolgt in „EX_PRESS 5“ (Art-Nr. 589092) über die entsprechenden Funktionsblöcke (siehe Benutzerhandbuch für das Programmentwicklungssystem EX_PRESS 5, Kapitel 4.4 „Funktionsblöcke in devices.lib“)

5.6 Digitale Ausgänge

Die Steuerungen ZX09-Serie verfügen über 4, die Steuerungen ZX20/21-Serie über bis zu 16 digitale Ausgänge. Diese sind bei der ZX20/21-Serie über die beiden oberen Klemmenblöcke (siehe Abb. 20) zugänglich, bei der ZX09-Serie über den oberen rechten Klemmenblock (siehe Abb. 19).

Die Ausgänge besitzen keine galvanische Trennung zur Versorgungsspannung, d.h. deren 0 V - Bezugspotential ist identisch zum 0 V - Potential der Versorgungsspannung (Anschlussklemme „M“).

**Hinweis:**

Im „Strukturierten Text“ können Output-Variablen für digitale Ausgänge über das Schlüsselwort „AT“ den oben genannten Anschlussklemmen zugeordnet werden, und zwar über die Bezeichnungen „Out_01“, „Out_02“, ... , „Out_04“ bzw. „Out_16“. Genaue Informationen dazu finden Sie in Kapitel 2.2.5.1 des Programmierhandbuchs, das als PDF-Datei im Softwarepaket „EX_PRESS 5“ (Art-Nr. 589092) dem dort beiliegenden USB-Stick enthalten ist.

Wird durch die programmierte Logik des Anwenderprogramms einer der Ausgänge geschaltet, wird dies durch eine der vier grün leuchtende LEDs rechts neben den Klemmen angezeigt (siehe Abb. 19). Hierbei entspricht LED 1 Ausgang 1, LED 2 Ausgang 2, etc. Wird einer der Ausgänge aktiviert, schaltet dieser die an U+ anliegende Spannung durch, andernfalls ist der Ausgang offen (ZX20/ZX21) bzw. wird aktiv auf 0 V gezogen (ZX09-Familie).

Alle digitalen Ausgänge sind dauerkurzschlussfest. Dies gilt nur für wirkliche Kurzschlüsse, also eine niederohmige Verbindung mit 0 V, nicht für Überlast.

**Warnung:**

Die in Kapitel 12 „Technische Daten“ spezifizierten Schaltleistungsangaben für die digitalen Ausgänge sind zu beachten. Im Überlastfall können die Ausgangstreiber zerstört werden.

Bei einem Kurzschluss oder bei fehlender Spannung an "U+" leuchtet an den Steuerungen der ZX09-Serie die LED "OC" links neben den Klemmen auf.

Bei der Ansteuerung induktiver Lasten ist eine Schutzbeschaltung in Form einer Freilaufdiode oder eines Varistors vorzusehen.

Es ist möglich die Versorgungsspannung der Ausgänge anzuschließen, ohne dass die Betriebsspannung angeschlossen wurde. In diesem Fall findet kein Schalten der Ausgänge statt.

5.6.1 Anschluss der digitalen Ausgänge

Der Anschluss der digitalen Ausgänge der ZX09-Serie ist in Abb. 19 dargestellt, der Anschluss der ZX20/21-Serie in Abb. 20. An die Klemmen der Ausgänge können verschiedene Aktoren angeschlossen werden (bspw. Relais). Deren 0 V - Potential wird mit dem 0 V - Potential der Spannungsquelle für die digitalen Ausgänge verbunden (Klemme „M“).

Damit beim Schalten der Ausgänge eine Spannung anliegt, muss an U+ und M eine Spannungsquelle angeschlossen werden. Hierbei ist eine Versorgung über die Betriebsspannungsquelle oder eine separate Spannungsquelle (10 V bis 30 V, vgl. Kapitel 12 „Technische Daten“) möglich. Wird eine separate Spannungsquelle verwendet, ist eine zusätzliche Verbindung des 0 V - Ausganges der Spannungsquelle mit dem 0 V - Ausgang der Betriebsspannungsquelle **nicht** notwendig, da die Klemmen „M“ intern im Gerät miteinander verbunden sind.

**Hinweis:**

Bitte beachten Sie den zulässigen Spannungsbereich für die digitalen Ausgänge in Kapitel 12 „Technischen Daten“.

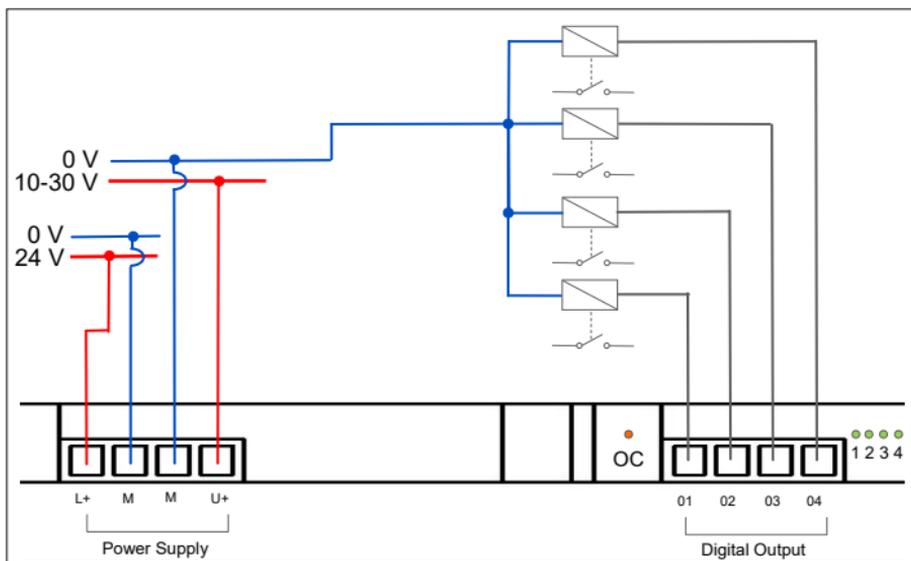


Abb. 19. Anschluss der digitalen Ausgänge (hier z.B. Relais) - ZX09-Serie

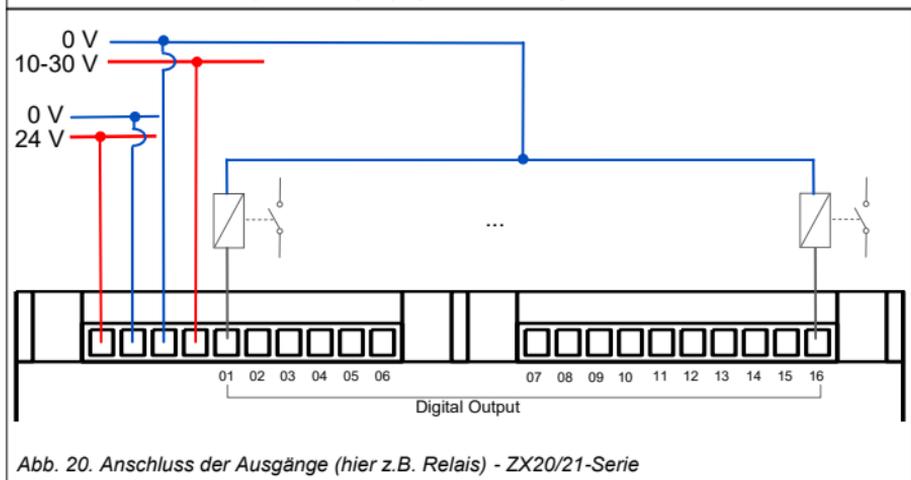


Abb. 20. Anschluss der Ausgänge (hier z.B. Relais) - ZX20/21-Serie

6. Programmierung

Für die Programmierung wird das separat erhältliche Programmiersystem „EX_PRESS 5“ benötigt. Die Programmerstellung erfolgt in der SPS-Programmiersprache „Strukturierter Text“ nach IEC 61131-3.

Der Download des fertigen Programms auf die Steuerung geschieht über die Ethernet-Schnittstelle, die am Gerät durch das Symbol „“ gekennzeichnet ist. Die Verbindung mit dem PC kann als Punkt-zu-Punkt Verbindung oder, alternativ, über ein Netzwerk erfolgen. Dabei können sich mehrere Steuerungen der ZX-Familie in diesem Netzwerk befinden. Der PC muss in beiden Fällen über die Ethernet-Schnittstelle angeschlossen werden.



Warnung:

Schalten Sie während des Programmdownloads die Versorgungsspannung der Steuerung nicht ab. Falls die Versorgungsspannung doch getrennt worden sollte, ist es möglich, dass die Steuerung nicht mehr angesprochen werden kann. Senden Sie in diesem Fall die Steuerung an die Adresse aus Kapitel 15 „Service“.



Hinweis:

Ein Programmierhandbuch, in dem das Programmiersystem „EX_PRESS 5“ (Art-Nr. 589092) ausführlich beschrieben wird, finden Sie als PDF-Dokument auf dem USB-Stick, der dem Programmpaket beiliegt.

Jede Steuerung besitzt, zusätzlich zum Typenschild auf der Seite, ein Etikett mit der zugehörigen MAC-Adresse (siehe Abb. 21). Dieses Etikett befindet sich bei allen ZX-Steuerungen unterhalb der Ethernet-Schnittstelle. Mithilfe dieser MAC-Adresse ist die Steuerung eindeutig im Netzwerk identifizierbar und kann somit gezielt mit einem Anwenderprogramm bespielt werden. Eine Programmierung über das Internet (IP-basiert) ist nicht möglich.

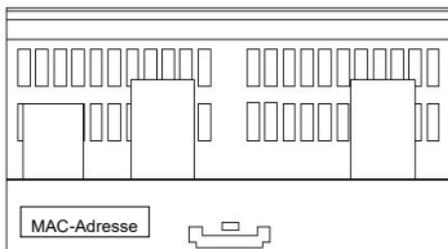
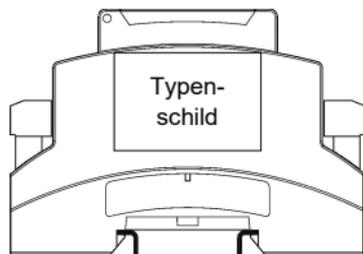


Abb. 21: Typenschild und MAC-Adresse

**Wichtige Information:**

Bei den Steuerungen ZX21TC, ZX21TP, ZX21TPA und ZX21TCA ist der Download des fertigen Programms in die Steuerung nur möglich, wenn nicht gleichzeitig Daten über die PROFINET- bzw. EtherCAT-Schnittstelle übertragen werden.

Bei allen anderen Vernetzungsarten ist der Download auch bei laufender Kommunikation möglich, die Netzwerk-Kommunikation wird lediglich während des Downloadvorgangs unterbrochen und danach automatisch wieder aufgenommen.

7. Vernetzung

7.1 Vernetzung via Ethernet-Schnittstelle

Neben der Möglichkeit, ein Anwenderprogramm auf die Steuerung zu laden, ermöglicht die Ethernet-Schnittstelle auch die Einbindung der Zander-Steuerungen in ein Netzwerk.

7.1.1 Modbus/TCP

Alle Steuerungen der ZX09- bzw. ZX20/21-Serien können als Slaves (Server) in ein Modbus/TCP Netzwerk eingebunden werden. Dabei kann ein Modbus/TCP Master (Client), z.B. Zander MVisio HMI, mittels der folgenden Modbus-Funktionscodes auf die Netzwerkvariablen zugreifen, die im EX_PRESS 5 Anwenderprogramm unter „VAR_GLOBAL“ und „VAR_EXTERNAL“ deklariert sind:

- Funktionscode 3, Read Holding Registers
- Funktionscode 6, Write Single Register
- Funktionscode 16, Write Multiple Registers

Die IP-Adressen der Zander-Steuerungen werden im Anwenderprogramm mit Hilfe der reservierten Schlüsselwörter „IP_ADR = ... ;“ und „IP_MASK = ... ;“ im Konfigurationsteil unmittelbar hinter dem Schlüsselwort „PROGRAM“ eingestellt. Werden diese Daten nicht eingetragen, ist die Steuerung über die Default-IP-Adresse 192.168.0.10 erreichbar.

Auf die unter „VAR_EXTERNAL“ deklarierten Variablen kann schreibend und lesend ab Modbus Adress-Offset 1 zugegriffen werden, auf die unter „VAR_GLOBAL“ deklarierten Variablen ist nur lesender Zugriff ab Modbus Adress-Offset 800 möglich.



Hinweis:

Genauere Informationen zur Konfiguration und Programmierung der Modbus/TCP Kommunikation finden Sie im Programmierhandbuch in Kapitel 9.2, das Sie als PDF-Datei im Softwarepaket „EX_PRESS 5“ (Version 4.20 oder höher, Art-Nr. 589092) auf dem dort beiliegenden USB-Stick finden.

Eine beispielhafte Netzwerkarchitektur eines Modbus/TCP Systems ist in Abb. 22 dargestellt.

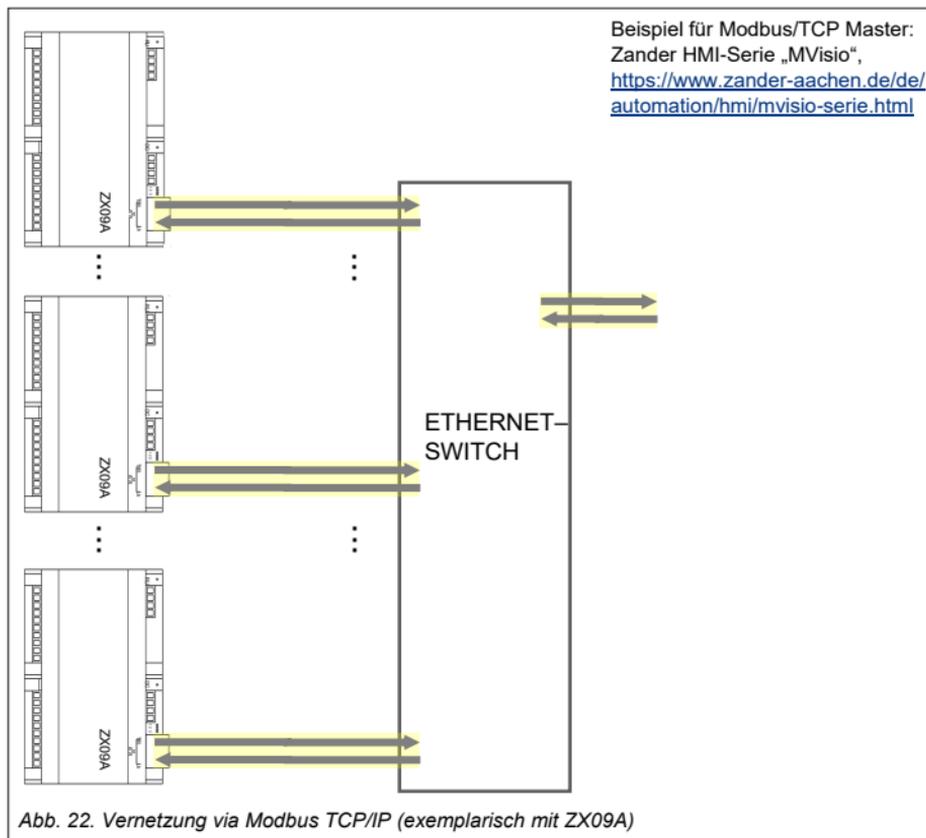


Abb. 22. Vernetzung via Modbus TCP/IP (exemplarisch mit ZX09A)

7.1.2 ZanderNet

Eine weitere Möglichkeit, die Steuerungen über die Ethernet-Schnittstelle miteinander zu vernetzen, bietet das Netzwerk-Protokoll ZanderNet. Dabei kommunizieren nur Zander-Steuerungen der ZX-Serien miteinander (auch unterschiedliche Typen aus den ZX09- und ZX20/ZX21-Serien gemischt) und bilden zusammen ein verteiltes Steuerungssystem. In diesem Netzwerk sind alle Steuerungen gleichwertig, was einem Multimaster-Betrieb entspricht.

Sollen nur zwei Steuerungen miteinander verbunden werden, kann dies direkt von Steuerung zu Steuerung über ein Ethernet Kabel realisiert werden. Hierzu sind keine weiteren Geräte notwendig.

Sollen mehr als zwei Steuerungen miteinander verbunden werden oder Steuerungen in ein bereits existierendes Netzwerk eingebunden werden, ist dies über den Anschluss an einen Ethernet-Switch realisierbar. Hierbei existiert keine Obergrenze für die Anzahl der Steuerungen.

Abb. 23 A zeigt die Vernetzung von zwei Steuerungen (exemplarisch mit den Steuerungen ZX09A), Abb. 23 B zeigt die Vernetzung über einen Switch (exemplarisch mit den Steuerungen ZX09A). Es dürfen sich weitere Geräte im selben Netzwerk wie die Zander-Steuerungen befinden, da deren Datenverkehr ignoriert wird.

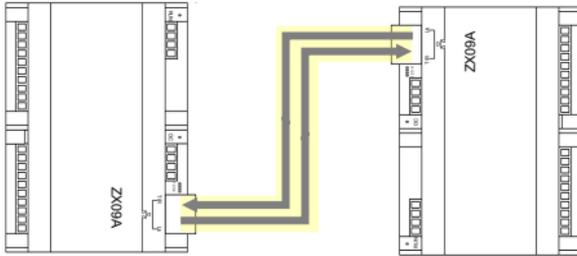


Hinweis:

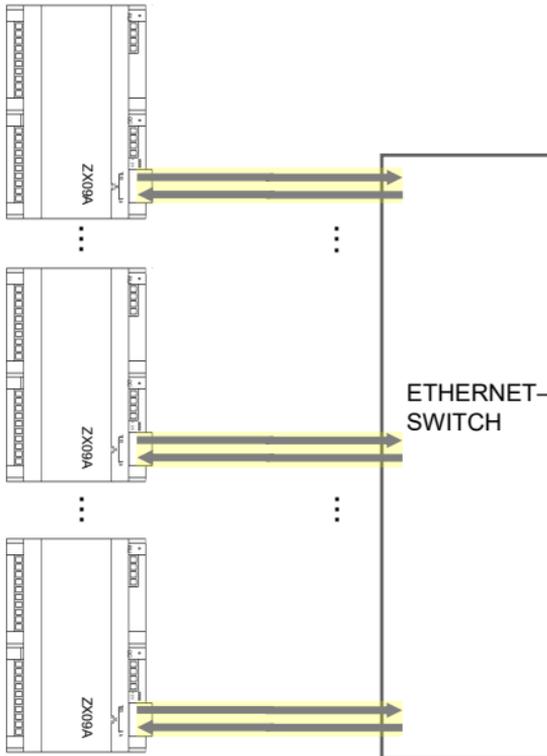
Genauere Informationen zur Programmierung der Kommunikation mittels ZanderNet finden Sie im Programmierhandbuch in Kapitel 2.2.2.1, das Sie als PDF-Datei im Softwarepaket „EX_PRESS 5“ (Art-Nr. 589092) auf dem dort beiliegenden USB-Stick finden.

Abb. 23. Vernetzung via ZanderNet (exemplarisch mit ZX09A)

A)



B)



7.2 Die RS-485 Schnittstelle (nur ZX09A/D/E und ZX21TPA/TCA)

Die Steuerungen ZX09A, ZX09D, ZX09E, ZX21TPA und ZX21TCA besitzen eine RS-485 Schnittstelle (auch als RS-422 nutzbar). Diese ist auf dem Gerät durch die Anschlussklemme „RS-485“ gekennzeichnet. Die Schnittstelle mit der Kennzeichnung „SSI“ bzw. „SSI/TTL“ kann alternativ zur Kommunikation mit einem SSI-kompatiblen Gerät (z.B. Drehgeber) auch als eine RS-485 Schnittstelle verwendet werden.

7.2.1 Modbus RTU

Die Steuerungen ZX09A, ZX09D und ZX09E sind in der Lage, über ihre RS-485 Schnittstelle mit einer übergeordneten Steuerung mittels des Modbus RTU Protokolls zu kommunizieren. Dabei ist die übergeordnete Steuerung oder ein HMI der Master (Client), die Zander-Steuerungen sind Slaves (Server).

Der Modbus RTU Master (z.B. Zander MVisio HMI) greift mittels der folgenden Modbus-Funktionscodes auf die Netzwerkvariablen zu, die im EX_PRESS 5 Anwenderprogramm unter „VAR_GLOBAL“ und „VAR_EXTERNAL“ deklariert sind:

- Funktionscode 3, Read Holding Registers
- Funktionscode 6, Write Single Register
- Funktionscode 16, Write Multiple Registers

Die Schnittstellen-Parameter der Zander-Steuerungen werden im Anwenderprogramm mit Hilfe der reservierten Schlüsselwörter „BITRATE = ...“ für die Datenübertragungsrate, „SERIAL_FORMAT = ...“ für das Datenformat und „MB_ADR = ...“ für die Modbus RTU Geräteadresse im Konfigurationsteil unmittelbar hinter dem Schlüsselwort „PROGRAM“ eingestellt.

Auf die unter „VAR_EXTERNAL“ deklarierten Variablen kann schreibend und lesend ab Modbus Adress-Offset 1 zugegriffen werden, auf die unter „VAR_GLOBAL“ deklarierten Variablen ist nur lesender Zugriff ab Modbus Adress-Offset 800 möglich.



Hinweis:

Genauere Informationen zur Konfiguration und Programmierung der Modbus RTU Kommunikation finden Sie im Programmierhandbuch in Kapitel 9.2, das Sie als PDF-Datei im Softwarepaket „EX_PRESS 5“ (Version 4.20 oder höher, Art-Nr. 589092) auf dem dort beiliegenden USB-Stick finden.

7.2.2 Modbus RTU Verdrahtung

Die Verbindung einer oder mehrerer Zander-Steuerungen mit dem Modbus RTU Master erfolgt über die Anschlüsse 2+ und 2- der RS-485 Schnittstelle mittels abgeschirmter Twisted-Pair Zweidrahtleitung (siehe Abb. 24). Dabei ist der Schirm einseitig möglichst nah am Gerät niederohmig auf eine Schirmschiene aufzulegen.

Die Topologie einer RS-485 Busverbindung mit mehreren Modbus RTU Teilnehmern ist in Abb. 25 dargestellt. Am jeweils letzten Teilnehmer im Bus muss ein Abschlusswiderstand von 120 Ohm eingesetzt werden.

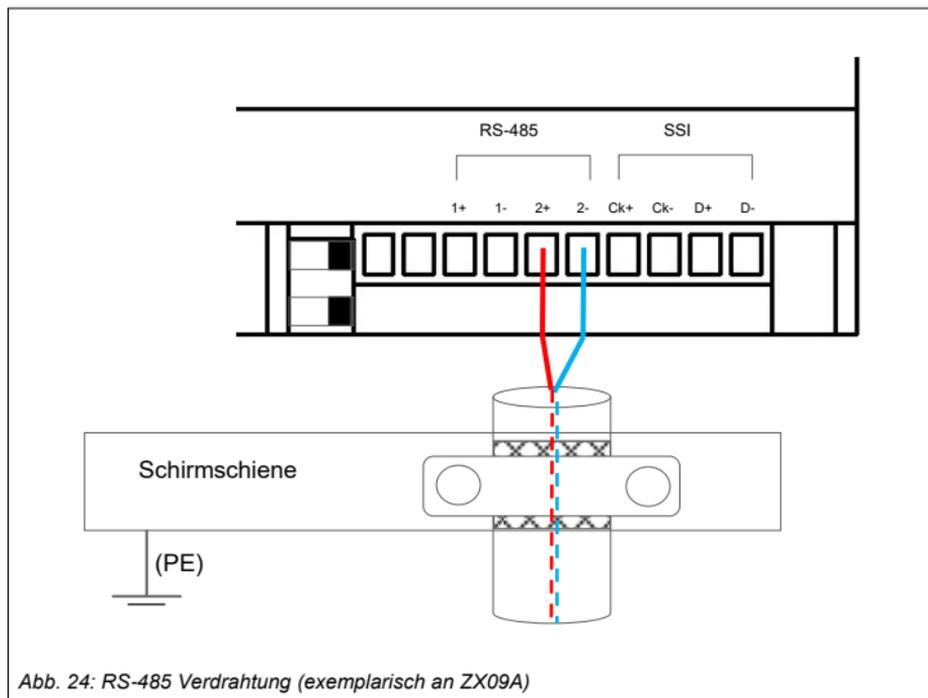


Abb. 24: RS-485 Verdrahtung (exemplarisch an ZX09A)

Beispiel für Modbus RTU Master:
Zander HMI-Serie „MVisio“,
<https://www.zander-aachen.de/de/automation/hmi/mvisio-serie.html>

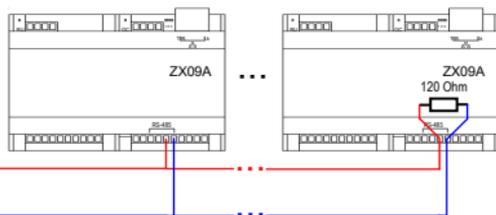
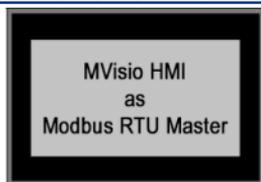


Abb. 25: Bustopologie Modbus RTU (exemplarisch an ZX09A)

7.2.3 ZanderLink

Eine weitere Art der Nutzung der RS-485 Schnittstelle (alternativ auch der SSI-Schnittstelle bzw. SSI/TTL-Schnittstelle der ZX21TPA/TCA-Steuerungen) besteht in der Punkt-zu-Punkt Verbindung zweier ZX-Steuerungen mittels „ZanderLink“. Dabei ist eine der Steuerungen Master, die andere Slave. Die Unterschiede zwischen Master und Slave bestehen in der Initiierung der Kommunikation, die vom Master ausgeht, sowie in der Takterzeugung der synchronen Übertragung, die ebenfalls durch den Master erfolgt und an den Slave übertragen wird.

Der Master sendet sein Paket, der Slave antwortet darauf mit minimaler Verzögerung, daraufhin wieder der Master und so weiter.

ZanderLink ist für den Austausch relativ weniger Nutzdaten konzipiert, diese werden allerdings sehr schnell übertragen. So ist zum Beispiel der zyklische Austausch von jeweils 32 Bit Nutzdaten (Master an Slave + Slave an Master) innerhalb einer Zykluszeit von $3,75 \mu\text{s}$ möglich.

Im Gegensatz zu den übrigen Arten der Vernetzung werden bei ZanderLink nicht die Netzwerkvariablen „VAR_EXTERNAL“ und „VAR_GLOBAL“ verwendet, sondern die Programmierung der Datenübertragung erfolgt über den Funktionsblock „ZLINK“.



Hinweis:

Genauere Informationen zur Programmierung der ZanderLink Kommunikation finden Sie im Programmierhandbuch in Kapitel 9.3, das Sie als PDF-Datei im Softwarepaket „EX_PRESS 5“ (Version 4.20 oder höher, Art-Nr. 589092) auf dem dort beiliegenden USB-Stick finden.

7.2.4 ZanderLink Verdrahtung

ZanderLink nutzt für die Verbindung pro Teilnehmer jeweils die komplette RS-485 Schnittstelle, also alle vier Anschlussklemmen, da es sich um eine synchrone serielle Übertragung handelt (ein Kanal für ein Taktsignal, der zweite Kanal für die Datenbits).

Die Verbindung von zwei Zander-Steuerungen über ZanderLink erfolgt über die Anschlüsse 1+ und 1- sowie 2+ und 2- der RS-485 Schnittstelle mittels abgeschirmter Twisted-Pair Vierdrahtleitung (siehe Abb. 26a). Dabei ist der Schirm möglichst nah an den Geräten niederohmig auf eine Schirmschiene aufzulegen. Auf die Klemmen 1+ und 1- bzw. 2+ und 2- ist jeweils ein Abschlusswiderstand von 120 Ohm aufzulegen.

Alternativ kann auch der SSI- bzw. SSI/TTL-Port der Steuerungen für ZanderLink verwendet werden. Hier sind die Anschlüsse Ck+ und Ck- sowie D+ und D- beider Teilnehmer mittels abgeschirmter Twisted-Pair Vierdrahtleitung miteinander zu verbinden (siehe Abb. 26b). Die SSI-Ports sind geräteintern bereits mit 120 Ohm Abschlusswiderständen versehen, so dass hier keine externen Widerstände aufgelegt werden müssen.

Der SSI-Port und der RS-485-Port können auch parallel verwendet werden, so dass z.B. ein Master mit zwei Slaves kommunizieren kann oder ein Slave gleichzeitig Master für einen weiteren Slave sein kann.

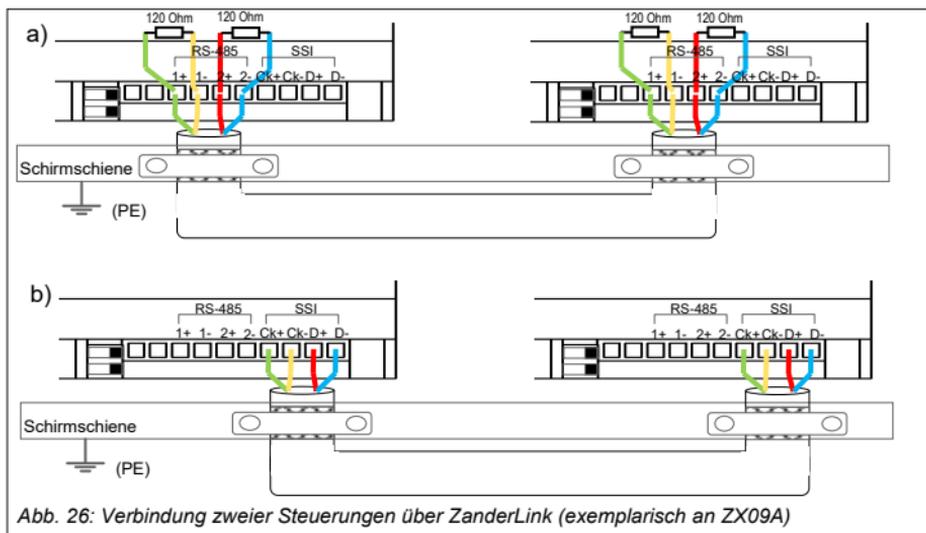


Abb. 26: Verbindung zweier Steuerungen über ZanderLink (exemplarisch an ZX09A)

7.3 Vernetzung via PROFINET (nur ZX21TP und ZX21TPA)

Die Steuerung ZX21TP kann als „PROFINET IO Device“ in ein PROFINET-Netzwerk eingebunden werden. Es dient dort als Subsystem und tauscht Daten mit einem „PROFINET IO Controller“ aus.

Eine der beiden RJ45-Buchsen der „PROFINET IO Device“-Schnittstelle wird mit Hilfe eines Ethernet-Kabels mit dem „PROFINET IO Controller“ verbunden. Die beiden RJ45-Buchsen sind dabei gleichwertig und besitzen eine integrierten Switch. Dadurch ist es möglich ein weiteres „PROFINET IO Device“ anzuschließen.

In der „PROFINET IO Controller“-Konfigurationssoftware muss die GSDML-Datei eingebunden werden. In der Software müssen die Ein- und Ausgangsdaten, die mit dem „PROFINET IO Controller“ ausgetauscht werden, auf den Slot 1 (Ausgangsdaten) bzw. Slot 5 (Eingangsdaten) konfiguriert werden. Die Ein- und die Ausgangsdaten können jeweils bis zu 64 Bytes umfassen. Als Protokollstandard wird PROFINET RT unterstützt (nicht PROFINET IRT). Nähere Informationen entnehmen Sie bitte der Dokumentation Ihrer „PROFINET IO Controller“-Konfigurationssoftware.

Zur Überprüfung Ihrer Konfiguration nutzen Sie die LEDs an der Gerätefront (vgl. Kapitel 9 „Diagnose“).



Hinweis:

Die GSDML-Datei finden Sie im XML-Format auf dem USB-Stick, der dem Programmpaket beiliegt.

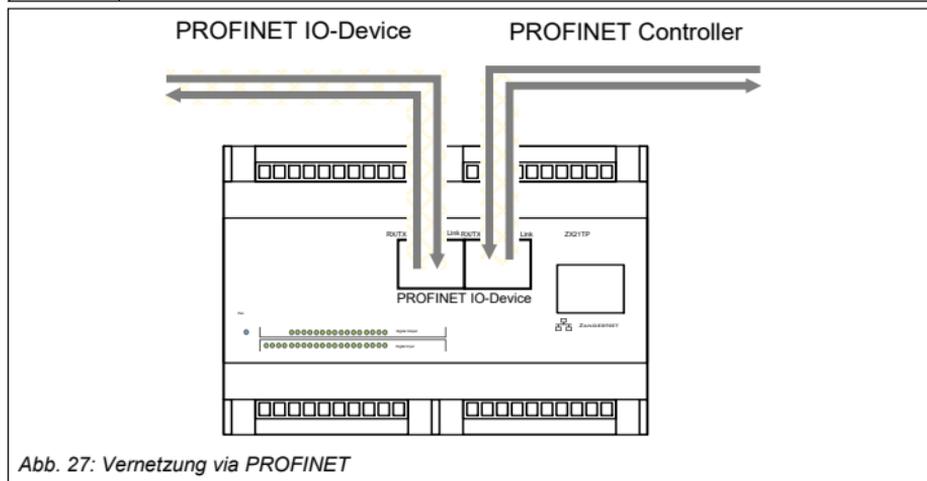


Abb. 27: Vernetzung via PROFINET

7.4 Vernetzung via EtherCAT (nur ZX21TC und ZX21TCA)

Die Steuerung ZX21TC kann als „EtherCAT Slave“ in ein EtherCAT-Netzwerk eingebunden werden. Es dient dort als Subsystem und tauscht Daten mit einem „EtherCAT Master“ aus.

Die rechte RJ45-Buchse („IN“) wird mit dem „EtherCAT Master“ oder dem „OUT“ eines vorherigen „EtherCAT Slaves“ verbunden. Sollte ein weiterer „EtherCAT Slave“ in der Kette folgen, ist dieser an der linken RJ45-Buchse („OUT“) anzuschließen.

In der „EtherCAT Master“-Konfigurationssoftware muss die EDS-Datei eingebunden werden. Die Ein- und die Ausgangsdaten, die mit dem Master ausgetauscht werden, können jeweils bis zu 64 Bytes umfassen. Das Funktion „Distributed Clocks“ wird nicht unterstützt. Nähere Informationen entnehmen Sie bitte der Dokumentation Ihrer „EtherCAT Master“-Konfigurationssoftware.

Zur Überprüfung Ihrer Konfiguration nutzen Sie die LEDs an der Gerätefront (vgl. Kapitel 9 „Diagnose“)



Hinweis:

Die EDS-Datei finden Sie im XML-Format auf dem USB-Stick, der dem Programmpaket beiliegt.

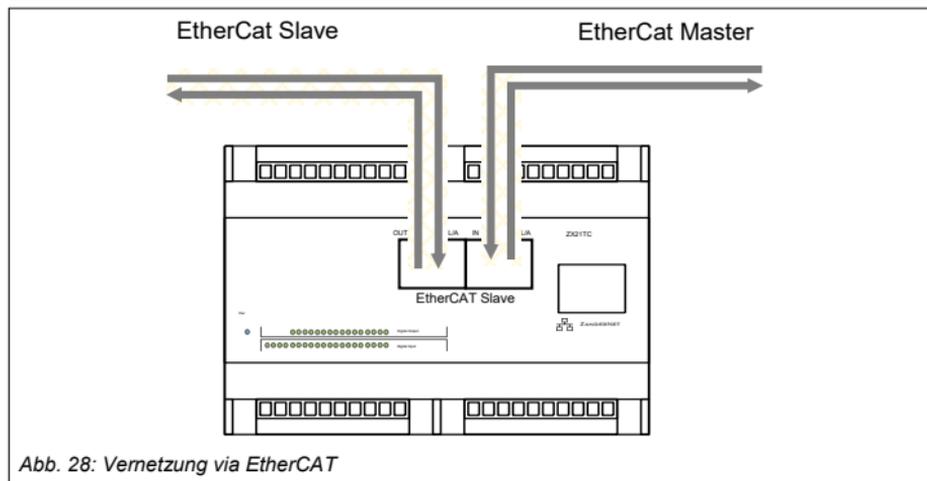


Abb. 28: Vernetzung via EtherCAT

8. Inbetriebnahme

Vor der endgültigen Inbetriebnahme der Steuerung muss von einer qualifizierten Fachkraft verifiziert werden, dass die vorangegangenen Schritte „Elektrischer Anschluss“ und „Programmierung“ sowie ggf. „Vernetzung“ korrekt ausgeführt wurden. Es wird empfohlen, den Programmablauf zunächst mit abgeschalteter Spannung für die Aktoren auszuführen und an den LEDs für die Ausgänge die korrekte Funktion zu verifizieren (vgl. Kapitel 9 „Diagnose“).

**Warnung:**

Ein fehlerhafter elektrischer Anschluss oder eine fehlerhafte Programmierung kann zu unvorhersehbaren Betriebszuständen führen und tödliche oder schwere Verletzungen und hohe Sachschäden zur Folge haben.

Die Steuerungen der ZX09-Serie, sowie der ZX20/21-Serie sind **nicht** geeignet, um Aufgaben bezüglich der funktionalen Sicherheit zu erfüllen. Sollten also in der Gesamtanlage gefahrbringende Bewegungen oder gefährliche Zustände möglich sein, muss eine Risikobewertung entsprechend der Maschinenrichtlinie durchgeführt werden. Wenn zusätzliche Maßnahmen bezüglich der funktionalen Sicherheit zu ergreifen sind, müssen dafür zugelassene Sicherheitskomponenten wie Not-Halt-Einrichtungen oder Schutztür-Überwachungen vorgesehen werden, die das sichere Abschalten der entsprechenden Antriebe unabhängig von einer der genannten Steuerungen ermöglichen. Passende Komponenten für diesen Zweck können von ZANDER bezogen werden.

8.1 Was passiert beim Start?

Beim ersten Start initialisiert das Gerät ohne Funktion. Hierbei leuchtet lediglich die RUN-LED grün (ZX09-Serie) bzw. die Pwr-LED blau (ZX20/21-Serie) auf.

Damit das Gerät die gewünschte Funktion erfüllt, muss das Gerät richtig in Betrieb genommen werden. Folgen Sie hierzu den Schritten aus Kapitel 8.2 „Ablauf der Erstinbetriebnahme“.

8.2 Ablauf der Erstinbetriebnahme

8.2.1. Schritt 1: Programmerstellung in EX_PRESS 5

Für eine exakte Beschreibung der Programmerstellung, folgen Sie bitte den Anweisungen und Informationen aus dem Programmierhandbuch und Kapitel 7 „Programmerstellung“ der Installationsanleitung EX_PRESS 5.

Die Programmerstellung erfolgt in der Programmiersprache „Strukturierter Text“.

8.2.2 Schritt 2: Anschluss der Spannungsversorgung

Damit die SPS programmiert werden kann, muss die Spannungsversorgung angeschlossen werden. Gehen Sie hier wie in Kapitel 5.4 „Elektrischer Anschluss des Gerätes“ beschrieben vor. Schalten Sie die Versorgungsspannung erst nach der Verdrahtung ein. Die eingeschaltete SPS wird durch die grüne RUN-LED (ZX09-Serie) bzw. die blaue Pwr-LED (ZX20/21-Serie) angezeigt.

**Achtung:**

Die maximal zulässige Betriebsspannung beträgt $24V + 15\% = 27,5 V$ (vgl. Kapitel 12, Technische Daten).

8.2.3 Schritt 3: Programmierung der SPS

Für die Programmübertragung ist der Anschluss der SPS an ein bestehendes Netzwerk, an das der PC angeschlossen ist oder direkt an den PC über die Ethernet-Schnittstelle notwendig. Schließen Sie hierzu ein Ethernet Kabel an die SPS an. Verbinden Sie das andere Ende mit Ihrem Computer oder einem bestehendem Netzwerk. Die korrekte Netzwerkverbindung wird durch die LEDs an der Ethernet-Buchse angezeigt. Danach kann eine Programmierung der SPS mit dem erstellten Programm vorgenommen werden. Beachten Sie hierzu im Programmierhandbuch unter Kapitel 1.6.2 „Aufruf des Programmiertools“.

8.2.4 Schritt 4: Anschluss der Eingänge

Ist die Programmierung abgeschlossen, können die Eingänge angeschlossen werden. Gehen Sie hierzu wie in Kapitel 5.5.2 „Anschluss der digitalen Eingänge“ und Kapitel 5.5.4 „Anschluss der analogen Eingänge“ (nur ZX09A/D/E und ZX21TPA/TCA) beschrieben vor. Sind keine Eingangssignale vorgesehen, kann dieser Schritt übersprungen werden.

8.2.5 Schritt 5: Anschluss Drehgeber (ZX09A/D/E, ZX21TPA/TCA)

Schließen Sie nun den Drehgeber entsprechend Kapitel 5.5.6 „Anschluss eines Gerätes an die SSI-Schnittstelle“ an.

Ist der Anschluss eines Drehgebers nicht vorgesehen, kann dieser Schritt übersprungen werden.

8.2.6 Schritt 6: Kontrolle der Funktion über LEDs der SPS

Vor dem Anschluss des Netzwerkes und der Ausgänge, sollte die Funktionsweise der SPS über die LEDs überprüft werden. Entspricht das Programm nicht der gewünschten Funktion, kann eine erneute Programmierung mit angeschlossenen digitalen Eingängen vorgenommen werden. Es ist daher nicht notwendig, die Schritte 1-5 zu wiederholen. Erst wenn sichergestellt ist, dass die gewünschte Funktion richtig erfüllt wird, sollte fortgefahren werden.

8.2.7 Schritt 7: Anschluss an ein Netzwerk

Ist es vorgesehen, die Steuerung im Rahmen eines Datenübertragungs-Netzwerkes (Modbus/TCP oder ZanderNet) zu nutzen, verbinden Sie die Steuerung mithilfe eines Ethernet-Kabels mit dem Netzwerk. Gehen Sie hierzu wie in Kapitel 7.1 „Vernetzung via Ethernet“ beschrieben vor.

Soll eine Datenkommunikation über die RS-485 Schnittstelle erfolgen (Modbus RTU (nur ZX09A/D/E) oder ZanderLink (nur ZX09A/D/E oder ZX21TPA/TCA)), führen Sie die Verdrahtung entsprechend den Vorgaben in Kapitel 7.2 „Die RS-485 Schnittstelle“ aus.

Soll das Gerät im Rahmen eines PROFINET-Netzwerkes verwendet werden (nur ZX21TP, ZX21TPA), gehen Sie wie in Kapitel 7.3 „Vernetzung via PROFINET“ beschrieben vor. Soll das Gerät im Rahmen eines EtherCAT-Netzwerkes verwendet werden (nur ZX21TC, ZX21TCA), gehen Sie wie in Kapitel 7.4 „Vernetzung via EtherCAT“ beschrieben vor. Ist die Integration in ein Netzwerk nicht vorgesehen, kann dieser Schritt übersprungen werden.

**Warnung:**

Ist es vorgesehen, dass die Steuerung Daten an eine bereits in Betrieb genommene Steuerung senden soll, wird empfohlen die bereits installierte Steuerung für den Zeitraum der Erstinbetriebnahme auszuschalten, da andernfalls bereits Daten empfangen werden können.

8.2.8 Schritt 8: Anschluss der digitalen Ausgänge

Im nächsten Schritt können nun die digitalen Ausgänge angeschlossen werden. Gehen Sie hierzu wie in Kapitel 5.6.1 „Anschluss der digitalen Ausgänge“ beschrieben vor. Ist eine Ausgabe programmiert, leuchten die Ausgangs-LEDs 1..4 entsprechend der Programmierung auf. Es wird hierbei noch kein Signal an den digitalen Ausgängen ausgegeben, solange U+ nicht angeschlossen ist.

Ist eine Ausgabe von Signalen über die digitalen Ausgänge nicht vorgesehen, kann dieser Schritt übersprungen werden.

8.2.9 Schritt 9: Anschluss der Spannungsversorgung der digitalen Ausgänge

Im letzten Schritt wird die Spannungsversorgung der digitalen Ausgänge angeschlossen. Gehen Sie hierzu wie in Kapitel 5.6.1 „Anschluss der digitalen Ausgänge“ beschrieben vor. Schalten Sie die Versorgungsspannung erst nach dem Anschluss an die Klemmen ein.

9. Diagnose

Es existieren verschiedene LEDs an den Steuerungen, die eine einfache Diagnose ermöglichen und bei einer eventuell notwendigen Fehlersuche hilfreich sind. Über eine grüne LED mit der Bezeichnung RUN (ZX09-Serie, siehe Abb. 28) bzw. eine blaue LED mit der Bezeichnung Pwr (ZX20/21-Serie, siehe Abb. 29) wird das Anliegen der Betriebsspannung angezeigt.

Über die grüne LED „RUN“ werden bei der ZX09-Serie im Fehlerfall Blinkcodes ausgegeben. Dazu wird wiederholt eine Anzahl von Blink-Impulsen ausgegeben, die dem Fehlercode entspricht:

Fehler	Fehlercode
Fehler an den Ausgängen (rote LED „OC“ leuchtet zusätzlich)	7
Fehler in Checksumme (Retain-Variablen)	5

Die Zustände der digitalen Ausgänge werden über die LEDs 1..4 (ZX09-Serie) neben den digitalen Ausgängen bzw. über die LEDs Digital Output 01..16 (ZX20/21-Serie) auf der Oberseite der Steuerung (siehe Abb.28 bzw. 29) angezeigt. Zusätzlich befindet sich bei der ZX09-Serie eine mit „OC“ bezeichnete rote LED neben den Ausgängen (siehe Abb. 28). Diese meldet einen „Over Current“, also den Kurzschlussfall an einem der digitalen Ausgänge oder fehlende Spannung an U+ / M.

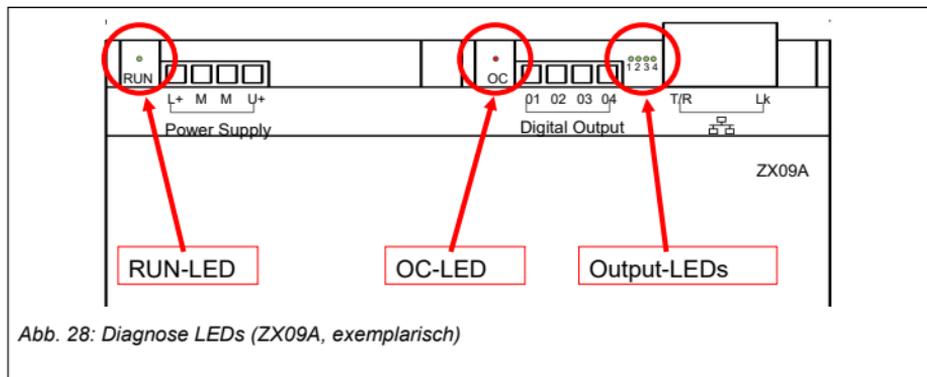


Abb. 28: Diagnose LEDs (ZX09A, exemplarisch)

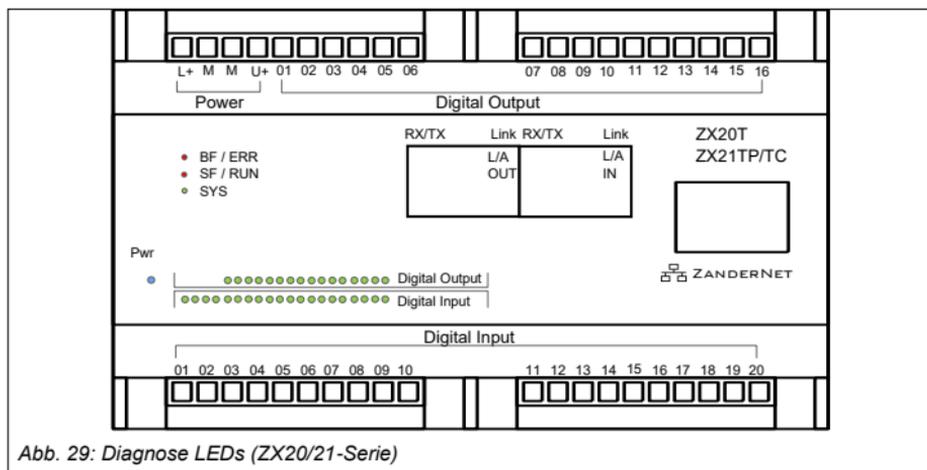


Abb. 29: Diagnose LEDs (ZX20/21-Serie)

Die folgenden Tabellen listen die möglichen Zustände der LEDs und ihre Bedeutung bei den Steuerungsvarianten mit PROFINET-Schnittstelle (ZX21TP/TPA) oder EtherCAT-Schnittstelle (ZX21TC/TCA) auf.

ZX21TP/ZX21TPA:

LED	Farbe	Zustand	Bedeutung
SYS	grün	Ein	Bus-Modul betriebsbereit
	grün/ gelb	Blinkt grün/ gelb	Bus-Modul fährt hoch
	gelb	Ein	
	-	Aus	Gerät ist ausgeschaltet oder Bus-Modul ist defekt
BF	rot	Ein	Keine Konfiguration; Keine/ schlechte Verbindung
	rot	Blinkt zyklisch mit 2 Hz	Kein Datenaustausch
	-	Aus	Kein Fehler
SF	rot	Ein	Watchdog Time-out; Systemfehler
	rot	Blinkt zyklisch mit 2 Hz	DCP-Signal-Service wird über den Bus ausgelöst
	-	Aus	Kein Fehler
Link Ch0 Ch1	grün	Ein	Es besteht eine Verbindung zum Ethernet
	-	Aus	Es besteht keine Verbindung zum Ethernet
RX/TX Ch0 Ch1	gelb	Blinkt	Es werden Daten gesendet/ empfangen

ZX21TC/ZX21TCA:

LED	Farbe	Zustand	Bedeutung
SYS	grün	Ein	Bus-Modul betriebsbereit
	grün/ gelb	Blinkt grün/ gelb	Bus-Modul fährt hoch
	gelb	Ein	
	-	Aus	Gerät ist ausgeschaltet oder Bus-Modul ist defekt
ERR	rot	Blinkt	Ungültige Konfiguration
	rot	Einfach-Blitz	Lokaler Fehler: Die Slave-Gerät-Applikation hat den EtherCAT-Status eigenständig geändert
	rot	Doppel-Blitz	Prozessdaten-Watchdog-Timeout
	-	Aus	Kein Fehler
RUN	grün	Blinkt	Das Gerät befindet sich im Pre-Operational-Zustand
	grün	Einfach-Blitz	Das Gerät befindet sich im Safe-Operational-Zustand
	grün	Ein	Das Gerät befindet sich im Operational-Zustand
	-	Aus	Das Gerät befindet sich im INIT-Zustand
L/A IN	grün	Ein	Es besteht eine Verbindung
L/A OUT	grün	Blinkt	Es werden Daten gesendet/ empfangen
	grün	Aus	Es besteht keine Verbindung
L/A IN	gelb	Aus	Diese LED wird nicht verwendet
L/A OUT			

10. Wartung, Reparatur und Austausch

Korrekte Installation vorausgesetzt, sind Wartungsarbeiten nicht erforderlich. Reparaturen am Gerät dürfen nur durch den Hersteller erfolgen. Das Öffnen des Gerätes durch den Anwender führt zum Verlust der Garantie- oder Gewährleistungsansprüche.

Für einen eventuell notwendigen Austausch muss sichergestellt werden, dass vor der erneuten Inbetriebnahme die neue Steuerung mit dem identischen Anwenderprogramm versehen wird.

11. Maßzeichnung

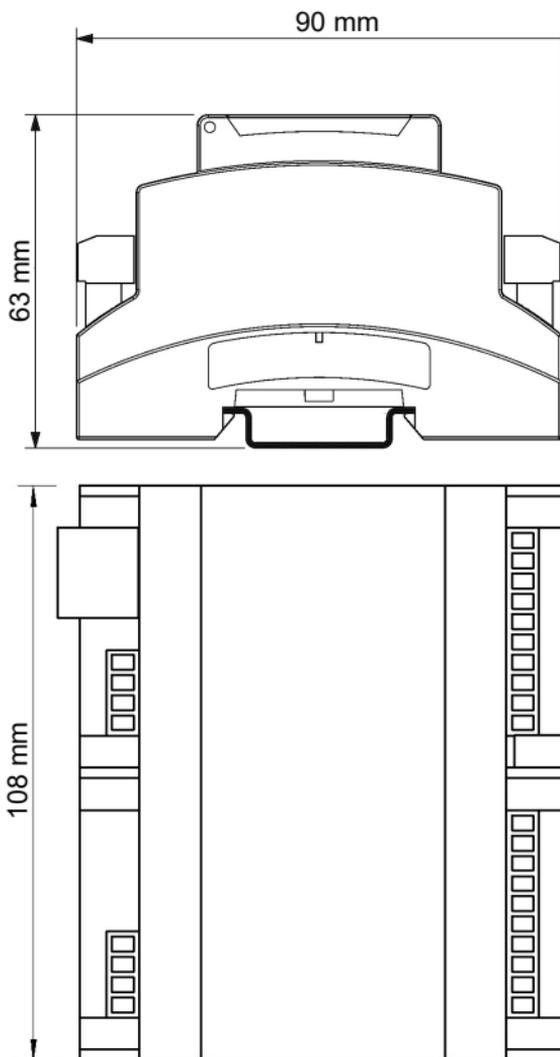


Abb. 30: Maßzeichnung (exemplarisch: ZX09A)

12. Technische Daten

12.1 ZX09 / ZX09A

Elektrische Daten

Betriebsspannung U_B (Klemmen „L+“ und „M“)	DC 24 V
Spannungstoleranz	$\pm 15\%$
Einschaltstrom (bei Power-On) für <500 ms	ca. 200 mA
Stromaufnahme bei 24 V	ca. 80 mA
Leistungsaufnahme bei 24 V	ca. 1,9 W
Interner Verpolschutz	Ja
Interner Kurzschlusschutz	Ja, elektronisch (selbst rückstellend)

Digitale Eingänge

Anzahl	10
Eingangsspannung	18 - 30 V
Eingangsstrom bei 24 V	6,5 mA
Eingangswiderstand	3,7 k Ω
Galvanische Trennung	Nein
Low-Pegel	< 5 V
High-Pegel	> 18 V
Impulsunterdrückung	Konfigurierbar 1 μ s - 1073 s (siehe Prg.-Handbuch)
Max. Einschaltverzögerung	1 μ s
Max. Eingangsfrequenz	500 kHz
Reaktionszeit digitaler Ein- zu Ausgänge	< 3 μ s

Digitale Ausgänge

Anzahl	4
Aufbau	Push-/Pull Treiber
Schaltvermögen je Ausgang	DC 10 - 30 V; 500 mA
Galvanische Trennung	Nein
Kurzschlussfest	Ja (beachte Kapitel 5.6 „Ausgänge“)
Schaltzeit	1 μ s
Ausgangsspannung bei „1“ (max. Last)	„U+“ - 0,5 V
Ausgangsspannung bei „0“	< 0,2 V
Max. Schaltfrequenz bei Taktverhältnis 1:1	50 kHz

Analoger Eingang (ZX09A)	
Anzahl	1
Typ	0..10 V oder 4..20 mA
Auflösung	12 Bit
Genauigkeit	Bereich 1 (0-10 mA): $\pm 0,1\%$ vom Messendwert (20mA) Bereich 2 (10-20 mA): $\pm 0,2\%$ vom Messendwert (20mA) Bereich 3 (0-10V): $\pm 0,1\%$ vom Messendwert (10V)
Offset	$\leq \pm 2$ mV bzw. $\leq \pm 0,0004$ mA
Linearität	Strommessung: ≤ 6 LSB Spannungsmessung: ≤ 4 LSB
Reaktionszeit analoger Eingang zu FPGA-Chip	< 70 μ s
Eingangswiderstand Schalterstellung „10 V“	1000 M Ω
Eingangswiderstand Schalterstellung „20 mA“	165 Ω
Tiefpassfilter-Grenzfrequenz (TP 2.Ordnung)	110 kHz
Spannungsfestigkeit Schalterstellung „10 V“	35 V
Stromfestigkeit Schalterstellung „20 mA“	38 mA
Verarbeitungszeit	
Interne Verarbeitungszeit FPGA	< 20 ns
Schnittstellen	
RS-485 (nur ZX09A)	1 (2)
SSI (nur ZX09A)	1 (2), 20 Mbit/s, Multi-Turn, Single-Turn
Ethernet 	1, 10Base-T oder 100Base-T
Umweltdaten	
Umgebungstemperatur	0 °C bis 50 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 80 °C
Feuchtebeanspruchung	93% r.F. bei +40 °C, nicht betauend
Schwingungen gemäß EN 61131-2	Frequenz: 5 - 8,4 Hz, 3,5 mm Amplitude Frequenz: 8,4 - 150 Hz, 1,0 g Beschl.
Schock gemäß EN 61131-2	Beschleunigung: 15 g
Mechanische Daten	
Schutzart	IP20
Montage	Tragschiene TH25 nach EN 60715: 2018-07
Leitungsquerschnitt	0,25 - 2,5 mm ²
Abmessungen (B x H x T)	108 x 90 x 62 mm
Gewicht	210 g
Gehäusewerkstoff	Polycarbonat
Anschlussart	steckbare Schraub-Anschlussklemmen

12.2 ZX09D / ZX09E

Elektrische Daten	
Betriebsspannung U_B (Klemmen „L+“ und „M“)	DC 24 V
Spannungstoleranz	$\pm 15\%$
Einschaltstrom (bei Power-On) für <500 ms	ca. 200 mA
Stromaufnahme bei 24 V	ca. 80 mA
Leistungsaufnahme bei 24 V	ca. 1,9 W
Interner Verpolschutz	Ja
Interner Kurzschlusschutz	Ja, elektronisch (selbst rückstellend)
Digitale Eingänge	
Anzahl	2
Eingangsspannung	18 - 30 V
Eingangsstrom bei 24 V	6,5 mA
Eingangswiderstand	3,7 k Ω
Galvanische Trennung	Nein
Low-Pegel	< 5 V
High-Pegel	> 18 V
Impulsunterdrückung	Konfigurierbar 1 μ s - 1073 s (siehe Prg.-Handbuch)
Max. Einschaltverzögerung	1 μ s
Max. Eingangsfrequenz	500 kHz
Reaktionszeit digitaler Ein- zu Ausgänge	< 3 μ s
Digitale Ausgänge	
Anzahl	4
Aufbau	Push-/Pull Treiber
Schaltvermögen je Ausgang	DC 10 - 30 V; 500 mA
Galvanische Trennung	Nein
Kurzschlussfest	Ja (beachte Kapitel 5.6 „Ausgänge“)
Schaltzeit	1 μ s
Ausgangsspannung bei „1“ (max. Last)	„U+“ - 0,5 V
Ausgangsspannung bei „0“	< 0,2 V
Max. Schaltfrequenz bei Taktverhältnis 1:1	50 kHz
Analoge Eingänge	
Anzahl	6
	Typ ZX09D: 4x 0..10 V (fest eingestellt) 2x 0..10V oder 4..20 mA (umschaltbar)
	Typ ZX09E: 4x 4..20mA (fest eingestellt) 2x 0..10V oder 4..20 mA (umschaltbar)

Auflösung	12 Bit
Genauigkeit	Bereich 1 (0-10 mA): $\pm 0,1\%$ vom Messendwert (20mA) Bereich 2 (10-20 mA): $\pm 0,2\%$ vom Messendwert (20mA) Bereich 3 (0-10V): $\pm 0,1\%$ vom Messendwert (10V)
Offset	$\leq \pm 2$ mV bzw. $\leq \pm 0,0004$ mA
Linearität	Strommessung: ≤ 6 LSB Spannungsmessung: ≤ 4 LSB
Reaktionszeit analoge Eingänge zu FPGA-Chip	< 10 μ s (auch parallel)
Eingangswiderstand Schalterstellung „10 V“	1000 M Ω
Eingangswiderstand Schalterstellung „20 mA“	165 Ω
Tiefpassfilter-Grenzfrequenz (TP 2.Ordnung)	110 kHz
Spannungsfestigkeit Schalterstellung „10 V“	35 V
Stromfestigkeit Schalterstellung „20 mA“	38 mA
Verarbeitungszeit	
Interne Verarbeitungszeit FPGA	< 20 ns
Schnittstellen	
RS-485 / SSI	1 / 1 (2) Single-Turn, Multi-Turn
Ethernet 	1, 10Base -T oder 100Base-T
Umweltdaten	
Umgebungstemperatur	0 °C bis 50 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 80 °C
Feuchtebeanspruchung	93% r.F. bei +40 °C, nicht betauend
Schwingungen gemäß EN 61131-2	Frequenz: 5 - 8,4 Hz, 3,5 mm Amplitude Frequenz: 8,4 - 150 Hz, 1,0 g Beschl.
Schock gemäß EN 61131-2	Beschleunigung: 15 g
Mechanische Daten	
Schutzart	IP20
Montage	Tragschiene TH25 nach EN 60715: 2018-07
Leitungsquerschnitt	0,25 - 2,5 mm ²
Abmessungen (B x H x T)	108 x 90 x 62 mm
Gewicht	210 g
Gehäusewerkstoff	Polycarbonat
Anschlussart	steckbare Schraub-Anschlussklemmen

12.3 ZX20T, ZX21TP/TC

Elektrische Daten

Betriebsspannung U_B (Klemmen „L+“ und „M“) DC 24 V (\pm 15%)

Stromaufnahme bei U_B für ZX20T ca. 60 mA
für ZX21TP/TC ca. 160 mA

(alle Eingänge aktiviert / ohne Last)

Leistungsaufnahme bei U_B für ZX20T ca. 1,5 W
für ZX21TP/TC ca. 3,9 W

(alle Eingänge aktiviert / ohne Last)

Digitale Eingänge

Anzahl	20
Eingangsspannung	18 - 30 V
Eingangsstrom	7 mA
Galvanische Trennung	nein
Low-Pegel	< 5 V
High-Pegel	> 18 V
Impulsunterdrückung	Konfigurierbar (siehe Prg.-Handbuch)
Max. Einschaltverzögerung	1 μ s
Max. Schaltfrequenz	500 kHz

Digitale Ausgänge

Anzahl	16
Aufbau	PNP-Transistoren
Schaltvermögen je Ausgang	DC 10 - 30 V; 500 mA
Galvanische Trennung	nein
Kurzschlussfest	ja (beachte Kapitel 5.6 „Ausgänge“)
Schaltzeit	7 μ s *)
Ausgangsspannung bei "1" (max. Last)	„U+“ - 0,5 V

Verarbeitungszeit

Interne Verarbeitungszeit FPGA < 20 ns

Schnittstellen

Ethernet	Ethernet-Schnittstelle, 10Base-T oder 100Base-T
PROFINET (ZX21TP)	PROFINET IO Device Schnittstelle
EtherCAT (ZX21TC)	EtherCAT Slave Schnittstelle

*) Die angegebenen Schaltzeiten für die digitalen Ausgänge gelten nur bei einem Laststrom von mindestens 250 mA. Bei kleineren Lastströmen ist die Schaltzeit größer, ggf. kann der Laststrom durch Parallelschaltung eines zusätzlichen Widerstandes erhöht werden.

Umweltdaten	
Umgebungstemperatur	0 °C bis 50 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 80 °C
Feuchtebeanspruchung	93% r.F. bei +40 °C, nicht betauend
Schwingungen gemäß EN 61131-2	Frequenz: 5 - 8,4 Hz, 3,5 mm Amplitude
	Frequenz: 8,4 - 150 Hz, 1,0 g Beschl.
Schock gemäß EN 61131-2	Beschleunigung: 15 g
Mechanische Daten	
Schutzart	IP20
Montage	Tragschiene nach EN 60715TH35
Leitungsquerschnitt	0,25 - 2,5 mm ²
Abmessungen (B x H x T)	108 x 90 x 62 mm
Gewicht	210 g
Gehäusewerkstoff	Polycarbonat
Anschlussart	steckbare Anschlussklemmen

12.4 ZX21TPA/TCA

Elektrische Daten	
Betriebsspannung U_B (Klemmen „L+“ und „M“)	DC 24 V (\pm 15%)
Stromaufnahme bei U_B (alle Eingänge aktiviert / ohne Last)	ca. 160 mA
Leistungsaufnahme bei U_B für ZX21TPA/TCA (alle Eingänge aktiviert / ohne Last)	ca. 3,9 W
Digitale Eingänge	
Anzahl	8
Eingangsspannung	18 - 30 V
Eingangsstrom	7 mA
Galvanische Trennung	nein
Low-Pegel	< 5 V
High-Pegel	> 18 V
Impulsunterdrückung	Konfigurierbar (siehe Prg.-Handbuch)
Max. Einschaltverzögerung	1 μ s
Max. Schaltfrequenz	500 kHz

Digitale Ausgänge

Anzahl	4
Aufbau	Push-/Pull Treiber
Schaltvermögen je Ausgang	DC 10 - 30 V; 500 mA
Galvanische Trennung	nein
Kurzschlussfest	ja (beachte Kapitel 5.6 „Ausgänge“)
Schaltzeit	1 μ s
Ausgangsspannung bei "1" (max. Last)	„U+“ - 0,5 V

Verarbeitungszeit

Interne Verarbeitungszeit FPGA	< 20 ns
--------------------------------	---------

Schnittstellen

Ethernet	Ethernet-Schnittstelle, 10Base-T o.100Base-T
PROFINET (ZX21TPA)	PROFINET IO Device Schnittstelle
EtherCAT (ZX21TCA)	EtherCAT Slave Schnittstelle

Analoge Eingänge

Anzahl	4
Typ	0..10 V oder 4..20 mA
Auflösung	12 Bit
Genauigkeit	Bereich 1 (0-10V): $\pm 0,1\%$ vom Messendwert (10V) Bereich 2 (10-20 mA): $\pm 0,2\%$ vom Messendwert (20mA)
Offset	$\leq \pm 2$ mV bzw. $\leq \pm 0,0004$ mA
Linearität	Strommessung: ≤ 6 LSB Spannungsmessung: ≤ 4 LSB
Reaktionszeit analoger Eingang zu FPGA-Chip	< 15 μ s
Eingangswiderstand Schalterstellung „10 V“	1000 M Ω
Eingangswiderstand Schalterstellung „20 mA“	165 Ω
Tiefpassfilter-Grenzfrequenz (TP 2.Ordnung)	110 kHz
Spannungsfestigkeit Schalterstellung „10 V“	35 V
Stromfestigkeit Schalterstellung „20 mA“	38 mA

Analoge Ausgänge	
Anzahl	4
Typ	0..10 V
Auflösung	16 Bit
Genauigkeit	Bereich 1 (0-10V): $\pm 0,1\%$ vom Messendwert (10V)
Reaktionszeit FPGA zu analogem Ausgang	< 10 μ s
Leistung je Analogausgang	> 20 mA bei 10 V
Umweltdaten	
Umgebungstemperatur	0 °C bis 50 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 80 °C
Feuchtebeanspruchung	93% r.F. bei +40 °C, nicht betauend
Schwingungen gemäß EN 61131-2	Frequenz: 5 - 8,4 Hz, 3,5 mm Amplitude
	Frequenz: 8,4 - 150 Hz, 1,0 g Beschl.
Schock gemäß EN 61131-2	Beschleunigung: 15 g
Mechanische Daten	
Schutzart	IP20
Montage	Tragschiene nach EN 60715TH35
Leitungsquerschnitt	0,25 - 2,5 mm ²
Abmessungen (B x H x T)	108 x 90 x 62 mm
Gewicht	210 g
Gehäusewerkstoff	Polycarbonat
Anschlussart	steckbare Anschlussklemmen

12.5 FPGA Logikkapazitäten

Gerätefamilie	Logikzellen	Register
ZX09-Serie	9112	18224
ZX20-Serie	1792	3584
ZX21-Serie	3584	7168

13. Beispiel 1

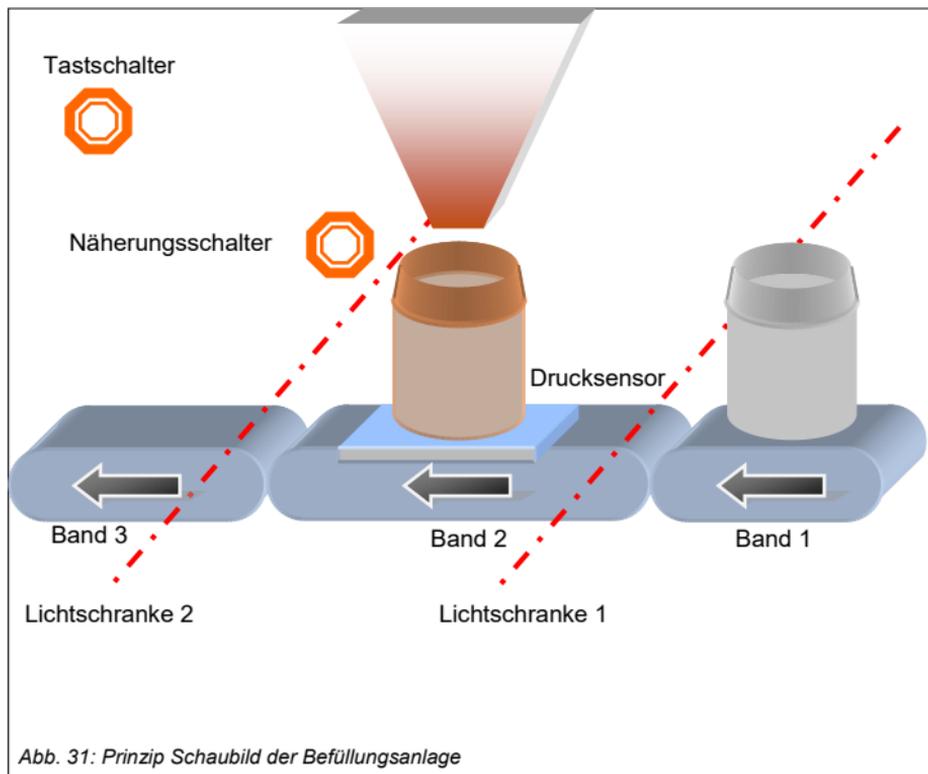
In diesem Beispiel werden die Schritte der Erstinbetriebnahme (vgl. Abschnitt 8.2) mit einer ZX09A für ein spezifisches Beispiel exemplarisch durchgeführt. Beginnend mit der Entwicklung eines Programms in Schritt 1, werden die einzelnen Schritte durchgeführt, bis die Anlage nach Abschluss von Schritt 9 vollkommen betriebsfähig ist.

13.1 Der Prozess

In diesem Beispiel soll die Steuerung einer Abfüllanlage dargestellt werden. Abb. 31 zeigt den zu automatisierenden Prozess. Über ein gesteuertes Förderband sollen leere Behälter zu einer Abfüllanlage transportiert werden. Mithilfe einer Lichtschranke soll erfasst werden, ob ein neuer Behälter in die Anlage eingefahren ist. Ist dies der Fall, soll das anliefernde Förderband stoppen und somit keinen neuen Behälter zur Anlage befördern. In der Anlage soll über ein weiteres Förderband der leere Behälter unter den Befüllungstrichter transportiert werden. Über einen Näherungsschalter soll erfasst werden, ob der Behälter an der richtigen Position steht. Ist dies der Fall, soll der Befüllungsvorgang gestartet werden. Der Befüllungsvorgang soll kontinuierlich über einen Drucksensor überwacht werden, sodass dieser optimal gefüllt wird. Sobald der Vorgang abgeschlossen ist, soll das Förderband den nun gefüllten Behälter aus der Anlage befördern. Über eine zweite Lichtschranke soll erfasst werden, ob der gefüllte Behälter die Anlage verlassen hat. Ist dies der Fall kann das erste Förderband wieder gestartet werden, um einen neuen Behälter zur Anlage zu transportieren. Zusätzlich dazu soll an dem System ein Abbruch-Schalter vorhanden sein, mit dem der aktuelle Befüllungsprozess angehalten werden kann und der Fehlerzustand verlassen werden kann.

Sollte ein unbekannter Zustand oder ein Fehler auftreten, soll die gesamte Anlage stoppen und einen Fehlerzustand anzeigen.

Das abtransportierende Förderband wird nicht gesteuert.



13.2 Schritt 1: Die Programmerstellung in EX_PRESS 5

Im Folgendem ist das zu der Anwendung entsprechende Programm dargestellt. Im ersten Teil des Programms, gekennzeichnet durch „DEKLARATION“, werden alle notwendigen Variablen deklariert und teilweise auch initialisiert.

Unter „VAR_INPUT“ werden hierfür vier digitale Eingangsvariablen für die vier Sensoren deklariert. Hierbei entspricht die Variable „Lichtschranke1“ und „Lichtschranke2“ den jeweiligen Lichtschranken, „NahSchalter“ dem Näherungsschalter und „Tastschalter“ dem Abbruchschanter. Diese werden über den „AT“-Befehl spezifischen Eingangsklemmen nämlich den Klemmen 1, 3, 5 und 7 zugeordnet.

Unter „VAR_OUTPUT“ werden die Ausgangssignale deklariert. Für die Anwendung werden 3 Steuersignale, sowie ein Fehlerzustandssignal benötigt. Bei den Steuer-

signalen handelt es sich um die Steuerung des Befüllungsprozesses (Trichter), die Steuerung der Förderbänder 1 und 2 (Band 1 / Band 2) und das Fehlersignal.

Unter „VAR_ADC“ wird der analoge Eingang „Drucksensor“ deklariert. Hierbei handelt es sich um den Drucksensor, welcher kontinuierlich den Befüllungszustand erfassen soll.

Unter „VAR“ erfolgt die Deklaration interner Variablen. Hierbei handelt es sich um ein Status-Bit „gefüllt“ für den Befüllungszustand, ein Fehlerfall-Bit „Error“ und ein Initial-Bit „initial“. Diese Variablen werden alle mit „0“ initialisiert.

Schlussendlich wird unter „VAR_TIMER“ der interne Takt der Steuerung deklariert.

Im Logik-Teil, gekennzeichnet durch „LOGIC PART“ ist das eigentliche Programm geschrieben. Über verschiedene „IF...ELSE“-Abfragen wird die Steuerung der Anlage umgesetzt. Diese richtet sich nach dem beschriebenen Prozessablauf der Anlage.

Im letzten Teil, gekennzeichnet durch „TAKTUNG“, findet die Initialisierung des Timers und die Taktung der einzelnen Variablen statt.

PROGRAM Anlage

```
PLC_NAME = "Befuellprozess";  
PLC_TYPE = "ZX09A";
```

```
(*-----DEKLARATION-----*)
```

```
VAR_INPUT
```

```
    Lichtschranke1 AT In_01;  
    Lichtschranke2 AT In_03;  
    Tastschalter   AT In_05;  
    NahSchalter    AT In_07;
```

```
END_VAR;
```

```
VAR_OUTPUT
```

```
    Trichter       AT Out_01;  
    Band1          AT Out_02;  
    Band2          AT Out_03;  
    Fehler         AT Out_04;
```

```
END_VAR;
```

```
VAR_ADC
```

```
    Drucksensor;
```

```
END_VAR;
```

```
VAR
```

```
    gefuellt:    BIT:=0;  
    Error:       BIT:=0;  
    initial:     BIT:=0;
```

```
END_VAR;
```

```
VAR_TIMER  
timer1;  
END_VAR;
```

(*Hier werden die Eingangssignale der Lichtschranke entprellt. Somit kann das passieren der Behälter am Sensor erfasst werden. Die 1000ms entsprechen dabei der Zeit, die der Behälter benötigt, um am Sensor vorbei transportiert zu werden.*)

```
Lichtschranke1.TDB      :=1000ms;  
Lichtschranke2.TDB      :=1000ms;
```

```
(*-----LOGIC PART-----*)
```

(* in der ersten IF-Anweisung wird der Initial-Zustand der Anlage festgelegt. Hier soll Band 1 in Betrieb sein, sodass ein neuer Behälter angeliefert werden kann. Initial wird danach auch 1 gesetzt, sodass diese Bedingung nicht mehr zutrifft.*)

```
IF initial=0 THEN  
    Band1      :=1;  
    Initial    :=1;
```

(*Wenn das Signal an Lichtschranke 1 anliegt, wird Band 1 angehalten, damit kein weiterer Behälter in die Anlage befoerdert wird.*)

```
ELSIF Lichtschranke1=1 THEN;  
    Band1      :=0;
```

(*Sobald der Lichtschranke 2 aktiviert wird, wird Band 1 wieder aktiviert, damit ein neuer Behälter zur Anlage befoerdert wird.*)

```
ELSIF Lichtschranke2=1 THEN;  
    Band1      :=1;
```

(*Die folgenden beiden Bedingungen beinhalten zwei spezifische Fehlerzustände, welche definiert werden müssen. Hierbei handelt es sich um:

Fall 1: Die Befüllung wird über „Trichter“ gestartet, ohne dass ein Behälter an der notwendigen Position ist.

Fall 2: Es werden neue Behälter über Band 1 zur Anlage transportiert, obwohl sich ein Behälter an der Befüllungsposition befindet.

In beiden Fällen wird ein Fehler gesetzt und die entsprechenden Ausgänge gesetzt.*)

```
ELSIF Nahschalter=0 AND Trichter=1 THEN  
    Band2      :=1;  
    Error      :=1;  
    Trichter    :=0;
```

```
ELSIF Band1=1 AND Nahschalter=1 THEN  
    Error:=1;  
    Band1   :=0;  
    Band2   :=1;
```

(*Diese Bedingung ermöglicht den kontinuierlichen Nachschub innerhalb der Anlage. Solange kein Behälter an der Befüllungsposition ist und der Tastschalter nicht betätigt wurde, befoerdert das Band 2.*)

```
ELSIF NahSchalter=0 AND Tastschalter=0 AND Trichter=0 THEN
    Band2      :=1;
```

(*Wird der Naehrungsschalter bei laufendem Band 2 aktiviert und der Tastschalter ist nicht betae-tigt, wird Band 2 gestoppt.*)

```
ELSIF NahSchalter=1 AND Band2=1 AND Tastschalter=0 THEN
    Band2      :=0;
```

(*Befindet sich ein Naehrungsschalter an der Befuellungsposition wird der Befuellungsvorgang ausgefuehrt. Dieser erhält sich selbst solange, bis der Behaelter gefuellt wurde. *)

```
ELSIF Band2=0 AND Nahschalter=1 AND gefuellt=0 AND Tastschalter=0 THEN
```

```
    IF Drucksensor<3000 THEN
        Trichter :=1;
    ELSE
        Trichter :=0;
        gefuellt :=1;
    END_IF;
```

(* Ist der Behaelter gefuellt und befindet sich dieser noch an der Befuellungsposition, wird Band 2 wieder gestartet. Somit wird der volle Behaelter abtransportiert. *)

```
ELSIF Band2=0 AND NahSchalter=1 AND gefuellt=1 AND Tastschalter=0 THEN
    Band2      :=1;
    gefuellt   :=0;
```

(*Wird der Tastschalter betätigt, während sich ein Behaelter an der Befuellungsposition befindet, wird der Vorgang abgebrochen und der Behaelter aus der Anlage befoerdert. *)

```
ELSIF Tastschalter=1 AND Nahschalter=1 THEN
    Trichter   :=0;
    Band2      :=1;
```

(*Wird der Tastschalter zu einem anderen Zeitpunkt, auch waehrend eines aktiven Fehlers, betätigt, hebt er den Fehlerzustand auf und startet die Baender 1 und 2 wieder. *)

```
ELSIF Tastschalter=1 THEN
    Error      :=0;
    Band1      :=1;
    Band2      :=1;
```

```
ELSIF Fehler=1 AND Tastschalter=1 THEN
    Error      :=0;
```

```
ELSE
    Error      :=1;
END_IF;
```

(* Liegt ein Fehlerzustand vor, werden alle Prozesse beendet. *)

```
IF Error=1 THEN
    Fehler     :=1;
```

```

    Band1      :=0;
    Band2      :=0;
    Trichter   :=0;

ELSE

    Fehler     :=0;

END_IF;

```

```

(-----)

```

```

(*-----TAKTUNG-----*)

```

```

timer1.POL    :=HIGH;
timer1.MODE   :=CONT;
timer1.ENABLE:=1;
timer1.RESET  :=0;
Timer1       :=50 us;

```

```

Trichter.CLK  :=timer1;
Band1.CLK     :=timer1;
Band2.CLK     :=timer1;
gefüellt.CLK  :=timer1;
Fehler.CLK    :=timer1;
Error.CLK     :=timer1;
initial.CLK   :=timer1;

```

```

END_PROGRAM;

```

13.3 Schritt 2: Anschluss der Spannungsversorgung

Wie in Kapitel 5.4 „Anschluss der Spannungsversorgung“ beschrieben, wird die Spannungsversorgung an die Steuerung angeschlossen.

13.4 Schritt 3: Programmierung der SPS

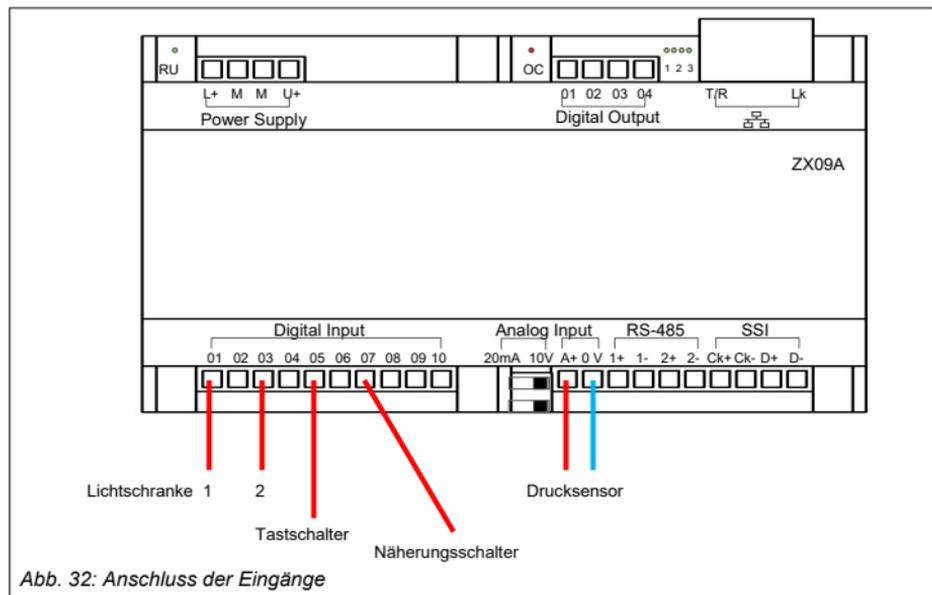
Für die Programmierung wird die Steuerung über die Ethernet-Schnittstelle mit einem Computer verbunden. Die Programmierung der SPS erfolgt über die Software EX_PRESS 5. Nach erfolgreichem Compilieren und Fitten des Programm-Codes kann dieser auf die Steuerung übertragen werden (vgl. Kapitel 1.6.2 „Aufruf des Programmierertools“ im EX_PRESS 5 Handbuch).

13.5 Schritt 4: Anschluss der Eingänge

In Abb.32 ist der Anschluss der digitalen und analogen Eingänge dargestellt.

Hierbei ist besonders auf Verkabelung mit der richtigen Klemme zu achten. Im vorliegenden Beispiel liegt an Klemme 1 die Lichtschranke 1, an Klemme 3 die Lichtschranke 2, an Klemme 5 der Tastschalter und an Klemme 7 der Näherungsschalter an. Es wird hierzu kein geschirmtes Kabel verwendet. Der Anschluss wird entsprechend Kapitel 5.5.2 „Anschluss der digitalen Eingänge“ durchgeführt.

Der Drucksensor liefert im vorliegenden Beispiel ein Spannungssignal von 0 V - 10 V. Daher werden auf der Steuerung beide Schalter neben den Analog-Klemmen auf 10 V gestellt (Vgl. Kapitel 5.5.3 „Anschluss des analogen Eingangs“).



Schritt 5 entfällt, da in der Applikation kein Drehgeber vorgesehen ist.

13.6 Schritt 6: Kontrolle der Funktion über LEDs der SPS

Nach einer erfolgreichen Programmierung und dem Anschluss der Eingänge wird die Funktion über die LEDs neben den digitalen Ausgängen kontrolliert. Schritt 5 wird übersprungen, da kein Drehgeber angeschlossen wird.

Schritt 7 entfällt, da in der Applikation keine Datenkommunikation vorgesehen ist.

13.7 Schritt 8: Anschluss der digitalen Ausgänge

In Abb. 33 ist der Anschluss der digitalen Ausgänge dargestellt. Hierbei ist, wie beim Anschluss der Eingänge, auf die Verkabelung mit den richtigen Klemmen zu achten. Die Steuerung des Befüllungsprozesses muss somit an Klemme 1, die Steuerung von Band 1 an Klemme 2, die Steuerung von Band 2 an Klemme 3 und die Fehlerzustandsanzeige an Klemme 4 angeschlossen werden. Der Anschluss erfolgt dabei wie in Kapitel 5.6.1 „Anschluss der digitalen Ausgänge“ beschrieben.

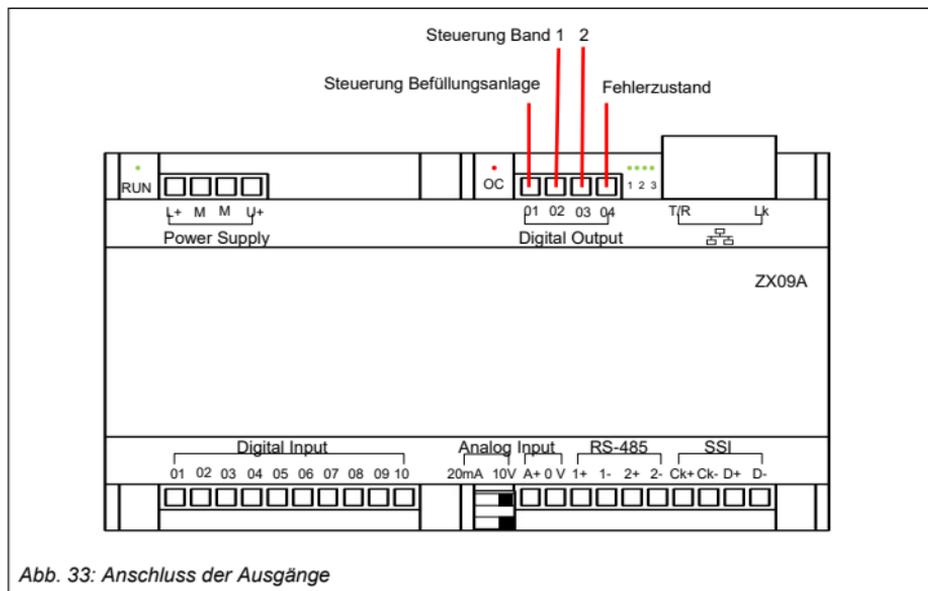


Abb. 33: Anschluss der Ausgänge

13.8 Schritt 9: Anschluss der Spannungsversorgung der digitalen Ausgänge

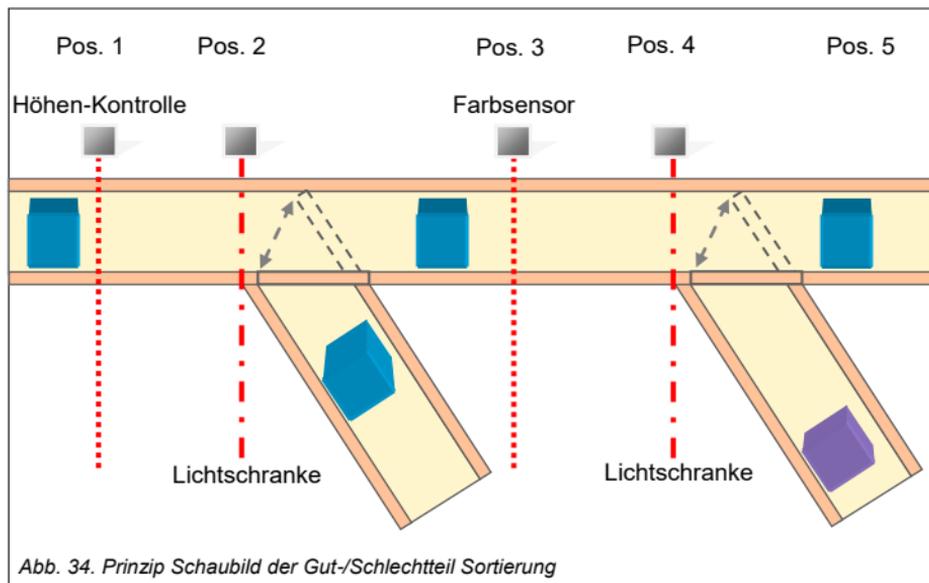
Zum Schluss wird die Spannungsversorgung der digitalen Ausgänge angeschlossen. Der Anschluss der Spannungsversorgung der Ausgänge erfolgt wie in Kapitel 5.6.1 „Anschluss der digitalen Ausgänge“ beschrieben.

14. Beispiel 2

In diesem Beispiel werden die Schritte der Erstinbetriebnahme (vgl. Abschnitt 8.2) für ein spezifisches Beispiel durchgeführt. Beginnend mit der Entwicklung eines Programms in Schritt 1, werden die einzelnen Schritte durchgeführt, bis die Anlage nach Abschluss von Schritt 9 vollkommen betriebsfähig ist.

14.1 Der Prozess

In diesem Beispiel soll die Steuerung einer Gut- /Schlechtteil- Sortierung dargestellt werden. Abb. 34 zeigt den zu automatisierenden Prozess. Über ein Förderband werden Bauteileteile angeliefert. An Position 1 sollen diese Teile auf ihre maximale Höhe kontrolliert werden. Hierfür soll mittels einer Lichtschranke überprüft werden, ob die einzelnen Bauteile die vorgegebene maximale Größe überschreiten. Ist dies der Fall sollen die fehlerhaften Produkt an Position 2 über eine Falltür aussortiert werden. Damit nur das fehlerhafte Bauteil aussortiert wird, soll eine Lichtschranke an Position 2 das Passieren des Bauteils überwachen. Wird die maximale Höhe nicht überschritten, sollen die Bauteile weiter zu Position 3 befördert werden. Hier soll mittels eines Farbsensors das Bauteil auf die richtige Farbe überprüft werden. Ähnlich wie an Position 2 soll an Position 4 das fehlerhafte Bauteil aussortiert werden. Entspricht das Bauteil den vorgegebenen Bedingungen, soll es an Position 5 zu einer weiteren Maschine befördert werden.



14.2 Schritt 1: Die Programmerstellung in EX_PRESS 5

Im Folgendem ist das Programm zur Anwendung dargestellt. Im ersten Teil des Programms, gekennzeichnet durch „DEKLARATION“ werden alle notwendigen Variablen deklariert.

Unter „VAR_INPUT“ werden hierfür 4 digitale Eingangsvariablen für die vier Sensoren deklariert. Hierbei entspricht die Variable „High“ dem Sensor an Position 1, „Licht1“ der Lichtschranke an Position 2, „Color“ dem Sensor an Position 3 und „Licht2“ der Lichtschranke an Position 4. Diese werden über den Befehl „AT“ spezifischen Eingangsklemmen, nämlich 1, 2, 3 und 4 zugeordnet.

Unter „VAR_OUTPUT“ werden die Ausgangssignale deklariert. Hierbei handelt es sich um die Steuerung von Falltür 1 und 2, „Door1Open“ und Door2Open“. Sind diese aktiv, werden die Bauteile an den jeweiligen Position aussortiert.

Unter „VAR“ werden die programminternen Variablen deklariert. Hierbei handelt es sich um zwei Zustands-Variablen „Fail1“ und „Fail2“, welche die Aktivierung der Falltüren steuern.

Unter „VAR_TIMER“ werden alle benötigten Timer des Programms deklariert. Insgesamt werden für die hier 4 Timer benötigt, zwei für jeden Sortierschritt.

Im Logik-Teil des Programms, gekennzeichnet durch „LOGIC-PART“ ist das

eigentliche Programm geschrieben. Hierfür werden zuerst die Signale der Lichtschranken mit 200 ms entprellt. Dadurch wird sichergestellt, dass ausschließlich passierende Bauteile die Lichtschranke aktivieren.

Über eine IF-Abfrage wird nun das Zustands-Bit der jeweiligen Sortierung gesetzt. Ist das Bauteil zu hoch und passiert die Lichtschranke, wird Fail1 auf 1 gesetzt, andernfalls wird Fail1 auf 0 gesetzt. Eine ähnliche Bedingung wird für die zweite Sortierung gesetzt. Ist die Farbe falsch und wird die Lichtschranke passiert, wird Fail2 auf 1 gesetzt, andernfalls wird Fail2 auf 0 gesetzt.

Zu guter Letzt erfolgt die Zuweisung der Ausgangssignale. Hierfür werden die Ausgänge über einen definierten Zeitraum geschaltet.

Im Letzten Teil des Programms, gekennzeichnet durch „TACKTUNG“ werden die verschiedenen Timer definiert. Über „timerDoor1“ wird die erste Falltür gesteuert. Sobald Fail1 aktiviert wird, wird die Falltür für einen Zeitraum von 1200 ms geöffnet und danach wieder geschlossen.

Analog dazu wird „timerDoor2“ definiert.

„timerHigh“ und „timerColor“ sind Timer, die ein fehlerhaftes Sortiersignal aufrecht erhalten, bis das entsprechende Bauteil an der Falltür ankommt.

PROGRAM Sortierung

PLC_NAME = "Good/Bad";

PLC_TYPE = "ZX20T";

*(*****DEKLARATION*****)*

VAR_INPUT

High AT In_01;

Licht1 AT In_02;

Color AT In_03;

Licht2 AT In_04;

END_VAR;

VAR_OUTPUT

Door1Open AT Out_01;

Door2Open AT Out_02;

END_VAR;

VAR

Fail1;

Fail2;

END_VAR;

VAR_TIMER

timerHigh;

timerColor;

timerDoor1;
timerDoor2;

END_VAR;

(*****LOGIC-PART*****)
(*Entprellung der Eingangssignale der Lichtschranken*)
Licht1.TDB:=200ms;
Licht2.TDB:=200ms;

(*Falls 1. die Lichtschranke 2 aktiviert wird und 2. das Bauteil als zu hoch erkannt wurde, wird Fail1 gesetzt*)

IF Licht1=1 AND timerHigh=1 THEN
 Fail1:=1;
ELSE
 Fail1:=0;
END_IF;

(*Falls 1. die Lichtschranke 2 aktiviert wird und 2. das Bauteil die falsche Farbe hatte, wird Fail2 gesetzt*)

IF Licht2=1 AND timerColor=1 THEN
 Fail2:=1;
ELSE
 Fail2:=0;
END_IF;

Door1Open:=timerDoor1;
Door2Open:=timerDoor2;

(*****TAKTUNG*****)

(*Sobald Fail1 aktiv ist, wird „timerDoor1“ neu gestartet und liefert für 1200 ms ein High-Signal*)

timerDoor1.ENABLE:=1;
timerDoor1.RESET:=Fail1;
timerDoor1.POL:=HIGH;
timerDoor1.MODE:=SINGLE_SHOT;
timerDoor1:=1200ms;

(*Sobald Fail2 aktiv ist, wird „timerDoor2“ neu gestartet und liefert für 1200 ms ein High-Signal*)

timerDoor2.ENABLE:=1;
timerDoor2.RESET:=Fail2;
timerDoor2.POL:=HIGH;
timerDoor2.MODE:=SINGLE_SHOT;
timerDoor2:= 1200ms;

(*Wird das Bauteil als zu hoch erkannt, wird „timerHigh“ gestartet und haelt den Wert bis zum Erreichen der Lichtschranke 1*)

timerHigh.ENABLE:=1;

```
timerHigh.RESET:=High;  
timerHigh.POL:=HIGH;  
timerHigh.MODE:=SINGLE_SHOT_SE;  
timerHigh:=1s;
```

*(*Wird das Bauteil als zu falsch gefaerbt erkannt, wird „timerColor“ gestartet und haelt den Wert bis zum Erreichen der Lichtschranke 2*)*

```
timerColor.ENABLE:=1;  
timerColor.RESET:= Color;  
timerColor.POL:=HIGH;  
timerColor.MODE:=SINGLE_SHOT_SE;  
timerColor:=1s;
```

```
END_PROGRAM;
```

14.3 Schritt 2: Anschluss der Spannungsversorgung

Wie in Kapitel 5.4 „Anschluss der Spannungsversorgung“ beschrieben, wird die Spannungsversorgung an die Steuerung angeschlossen.

14.4 Schritt 3: Programmierung der SPS

Für die Programmierung wird die Steuerung über die Ethernet-Schnittstelle mit einem Computer verbunden. Die Programmierung der SPS erfolgt über die Software EX_PRESS 5. Nach erfolgreichem Compilieren und Fitten des Programm-Codes kann dieser auf die Steuerung übertragen werden (vgl. Kapitel 1.6.2 „Aufruf des Programmierertools“ im EX_PRESS 5 Handbuch).

14.5 Schritt 4: Anschluss der Eingänge

In Abb. 35 ist der Anschluss der digitalen Eingänge dargestellt. Hierbei ist besonders auf die Verkabelung mit den richtigen Klemmen zu achten. Im vorliegenden Beispiel liegt an Klemme 1 der Höhen-Sensor, an Klemme 2 die erste Lichtschranke, an Klemme 3 der Farb-Sensor und an Klemme 4 die zweite Lichtschranke. Es wird kein geschirmtes Kabel verwendet. Der Anschluss wird entsprechen Kapitel 5.5.1 „Anschluss der digitalen Eingänge“ durchgeführt.

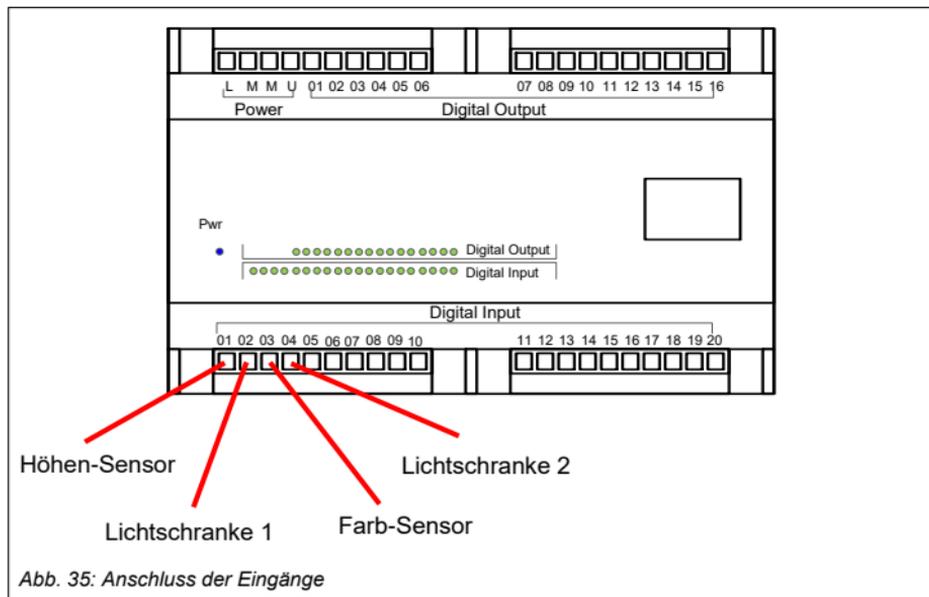


Abb. 35: Anschluss der Eingänge

Schritt 5 entfällt, da in der Applikation kein Drehgeber vorgesehen ist.

14.6 Schritt 6: Kontrolle der Funktion über LEDs der SPS

Nach einer erfolgreichen Programmierung und dem Anschluss der Eingänge wird die Funktion über die LEDs auf der Steuerung kontrolliert. Schritt 6 wird übersprungen, da kein Netzwerk angeschlossen wird.

Schritt 7 entfällt, da in der Applikation keine Datenkommunikation vorgesehen ist.

14.7 Schritt 8: Anschluss der digitalen Ausgänge

In Abb. 36 ist der Anschluss der digitalen Ausgänge dargestellt. Hierbei ist, wie beim Anschluss der Eingänge auf die Verkabelung mit den richtigen Klemmen zu achten. Somit muss an Klemme 1 die Steuerung von der ersten Falltür und an Klemme 2 die Steuerung von der zweiten Falltür angeschlossen werden. Der Anschluss erfolgt wie in Kapitel 5.6.1 „Anschluss der digitalen Ausgänge“ beschrieben.

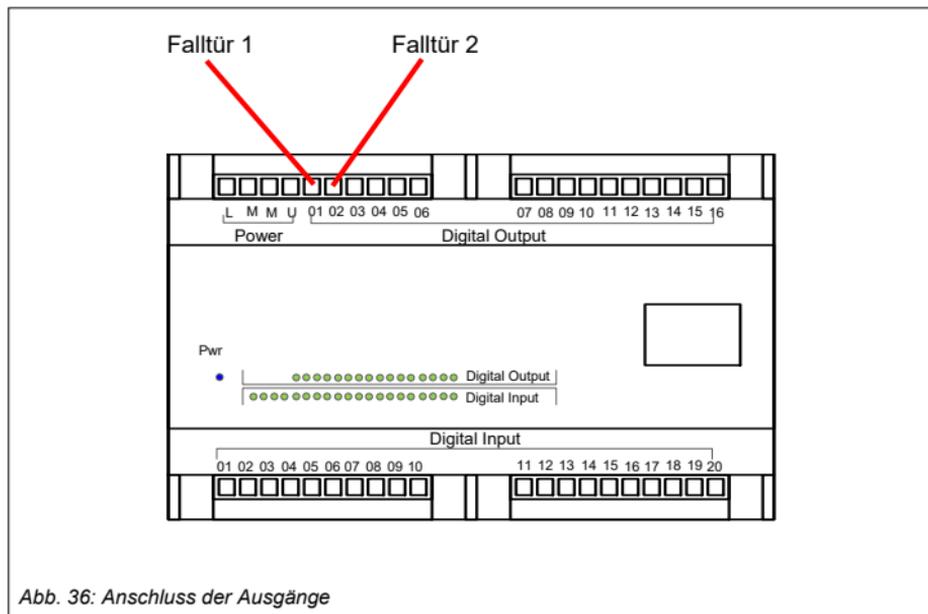


Abb. 36: Anschluss der Ausgänge

14.8 Schritt 9: Anschluss der Spannungsversorgung der digitalen Ausgänge

Zum Schluss wird die Spannungsversorgung der digitalen Ausgänge angeschlossen. Der Anschluss der Spannungsversorgung der Ausgänge erfolgt wie in Kapitel 5.6.1 „Anschluss der digitalen Ausgänge“ beschrieben.

15. Beispiel 3

In diesem Beispiel werden die Schritte der Erstinbetriebnahme (vgl. Abschnitt 8.2) für ein spezifisches Beispiel durchgeführt. Beginnend mit der Entwicklung eines Programms in Schritt 1, werden die einzelnen Schritte durchgeführt, bis die Anlage nach Abschluss von Schritt 9 vollkommen betriebsfähig ist.

15.1 Die Anwendung

In diesem Beispiel soll die Übertragung gemessener Sensorwerte zur Anzeige auf einem HMI-Anzeigegerät dargestellt werden. Abb. 37 zeigt den dafür vorgesehenen Aufbau. Über einen Ethernet-Switch sind eine ZX09A und eine HMI MVisio miteinander verbunden. Zusätzlich ist ein PC zur Programmierung der Geräte an diesen Switch angeschlossen.

Der analoge Eingang der ZX09A ist mit dem Messwertausgang (0-10V) eines Abstandssensors angeschlossen. Das analoge Signal soll kontinuierlich in der ZX09A abgetastet und zur Darstellung über eine Modbus-TCP-Verbindung von dem HMI abgefragt werden. Das HMI bildet in diesem System den Modbus Master und die ZX09A den Modbus Slave.

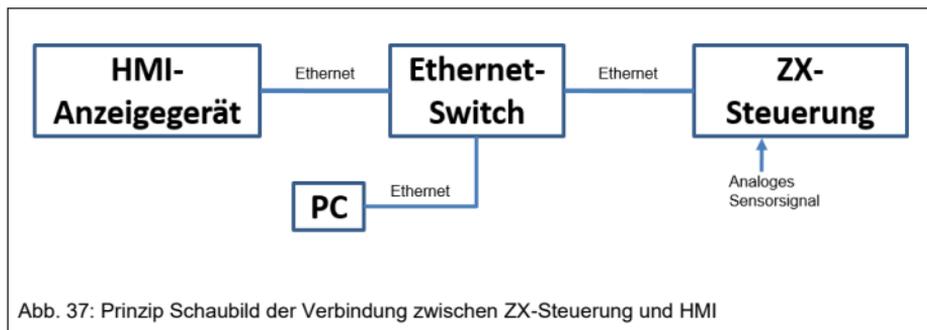


Abb. 37: Prinzip Schaubild der Verbindung zwischen ZX-Steuerung und HMI

15.2 Schritt 1: Die Programmerstellung in EX_PRESS 5

Im Folgendem ist das Programm zur Anwendung dargestellt. Im ersten Teil des Programms, gekennzeichnet durch „VERBINDUNG“ wird die Modbus TCP Verbindung konfiguriert. Dazu wird unter NETWORK_TYPE definiert, dass das Gerät ein Modbus Slave sein soll. Danach werden die IP-Adresse, die Subnetzmaske und das Standardgateway zugewiesen und aktiviert. Mit dem Eintrag DHCP_ACTIVE=FALSE wird die Adresszuweisung über einen DHCP-Server zusätzlich deaktiviert. Mehr Informationen zur Konfiguration der Modbusverbindung unter Kap. 7.1.1 „Modbus/TCP“.

Anschließend werden im Programm, gekennzeichnet durch „DEKLARATION“ alle notwendigen Variablen deklariert.

Unter „VAR_ADC“ wird hierfür die Eingangsvariable für den analogen Abstandssensor deklariert.

Unter „VAR_GLOBAL“ werden die Variablen deklariert, die über die Modbusverbindung an den Master gesendet werden. Hierbei handelt es sich um fünf Variablen „MValX“, welche die eigentlichen Messwerte enthalten und um die Variable „PNo“ welche eine Paketnummer enthält.

Unter „VAR“ werden die programminternen Variablen deklariert. Hierbei handelt es sich um die Zwischen-Variablen „AnaX“, welche die analogen Messwerte an die Netzwerkvariablen „MValX“ übergeben. Außerdem wird ein „Counter“ deklariert, welcher die Analogwerte fortlaufend den entsprechenden Variablen zuordnet. Die Variablen „varbit“ und „resetbit“ aktivieren und deaktivieren die Wertübergabe taktgesteuert.

Unter „VAR_TIMER“ wird der benötigte Timer des Programms deklariert.

Im Logik-Teil des Programms, gekennzeichnet durch „LOGIC-PART“ ist das eigentliche Programm geschrieben. Hierfür wird zuerst der Variable varbit der Reset durch die Variable resetbit zugeordnet. Anschließend findet in der IF-Bedingung die Wertübergabe taktgesteuert statt.

In der Case Anweisung wird den fünf Variablen „AnaX“ der aktuell anliegende Analogmesswert übergeben. Die counter Variable wird währenddessen fortlaufend um 1 erhöht. Erreicht die counter Variable den Wert 5, werden die in den Zwischenvariablen „AnaX“ gespeicherten Messwerte an die Netzwerkvariablen übergeben. Zusätzlich wird in diesem Schritt die Paketnummer „PNo“ um 1 erhöht und der Reset, durch das Gleichsetzen der Variable resetbit mit der Variable varbit, aktiviert. So wird dem Modbus Netzwerk jetzt ein Paket mit fünf Analogmesswerten und einer dazugehörigen Paketnummer zur Verfügung gestellt. In der ELSE-Bedingung der Wertübergabe wird anschließend die Reset variable und bei Erreichen einer Paketnummer von 30 auch diese zurückgesetzt.

Im Letzten Teil des Programms, gekennzeichnet durch „TACKTUNG“ wird der genutzte Timer „timer1“ definiert. Über diesen wird die Übergabe des analogen Messwertes aktiviert. Sobald der Timer aktiviert wird, ist er für maximal 0,5ms HIGH, bis die Wertübergabe beendet ist und er durch den RESET wieder LOW wird. Zuletzt wird den genutzten Variablen der Takt von timer1 zugewiesen.

```

PROGRAM Messwertübergabe
PLC_NAME = "Messwertübergabe";
PLC_TYPE = "ZX09A";

(*****VERBINDUNG*****
(*Konfiguration der Modbus TCP Verbindung*)
NETWORK_TYPE = MODTCP_SLV;
IP_ADR = 192.168.15.42;
IP_MASK = 255.255.255.0;
IP_GATE = 192.168.15.21;
IP_ACTIVE = TRUE;
DHCP_ACTIVE = FALSE;
VAR_COMM = FALSE;
VAR_COMM_CYCLE = 200;

(*****DEKLARATION*****
VAR_ADC          ANALOG_VALUE;
END_VAR;

VAR_GLOBAL
    MVal1: WORD;
    MVal2: WORD;
    MVal3: WORD;
    MVal4: WORD;
    MVal5: WORD;
    PNo: WORD;

END_VAR;

VAR
    Ana1: INT;
    Ana2: INT;
    Ana3: INT;
    Ana4: INT;
    Ana5: INT;
    counter: INT;
    varbit: BIT;
    resetbit: BIT;

END_VAR;

VAR_TIMER
    timer1;

END_VAR;
    
```

(*****LOGIC-PART*****)

varbit := 1;

varbit.RE := resetbit;

IF(varbit = 1) THEN

 CASE counter OF

 0: Ana1 := ANALOG_VALUE;

 1: Ana2 := ANALOG_VALUE;

 2: Ana3 := ANALOG_VALUE;

 3: Ana4 := ANALOG_VALUE;

 4: Ana5 := ANALOG_VALUE;

 END_CASE;

 counter := counter+1;

 IF(counter = 5) THEN

 counter := 0;

 MVal1 := Ana1;

 MVal2 := Ana2;

 MVal3 := Ana3;

 MVal4 := Ana4;

 MVal5 := Ana5;

 PNo := PNo+1;

 resetbit := varbit;

 END_IF;

ELSE

 resetbit := FALSE;

 IF (PNo = 30) THEN

 PNo := 0;

 END_IF;

END_IF;

(*****TAKTUNG*****)

timer1.MODE := CONT;

timer1 := 1 ms;

timer1.RESET := 0;

timer1.ENABLE := 1;

timer1.POL := LOW;

Ana1.CLK := timer1;

Ana2.CLK := timer1;

Ana3.CLK := timer1;

Ana4.CLK := timer1;

Ana5.CLK := timer1;

MVal1.CLK := timer1;

MVal2.CLK := timer1;

MVal3.CLK := timer1;

MVal4.CLK := timer1;

MVal5.CLK := timer1;

PNo.CLK := timer1;

counter.CLK := timer1;

varbit.CLK := timer1;

resetbit.CLK := timer1;

END_PROGRAM;

15.3 Schritt 2: Anschluss der Spannungsversorgung

Wie in Kapitel 5.4 „Anschluss der Spannungsversorgung“ beschrieben, wird die Spannungsversorgung an die Steuerung angeschlossen.

15.4 Schritt 3: Programmierung der SPS

Für die Programmierung wird die Steuerung über die Ethernet-Schnittstelle mit einem Computer verbunden. Die Programmierung der SPS erfolgt über die Software EX_PRESS 5. Nach erfolgreichem Compilieren und Fitten des Programm-Codes kann dieser auf die Steuerung übertragen werden (vgl. Kapitel 1.6.2 „Aufruf des Programmierertools“ im EX_PRESS 5 Handbuch).

15.5 Schritt 4: Anschluss der Eingänge

In Abb. 38 ist der Anschluss des analogen Eingang dargestellt. Hierbei ist besonders auf die Stellung der DIP-Schalter zu achten. Der Anschluss wird entsprechend Kapitel 5.5.4 „Anschluss der analogen Eingänge“ durchgeführt.

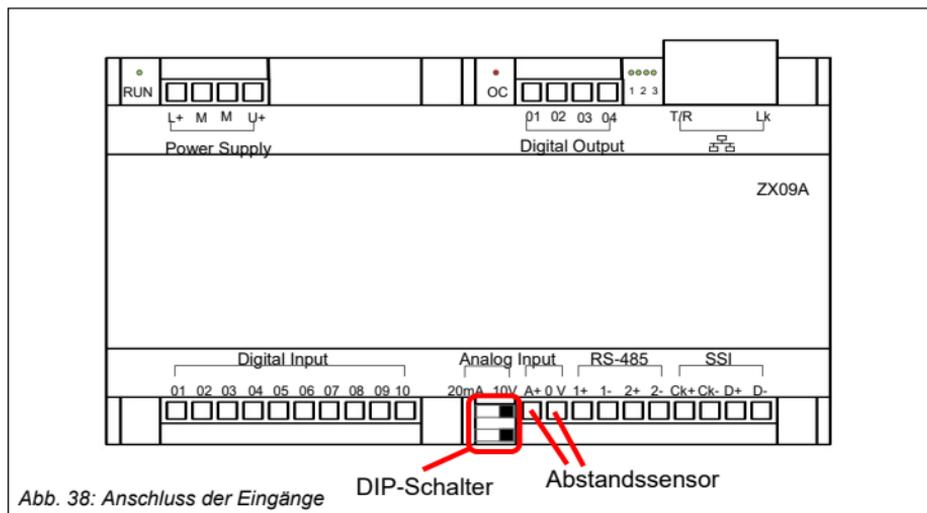


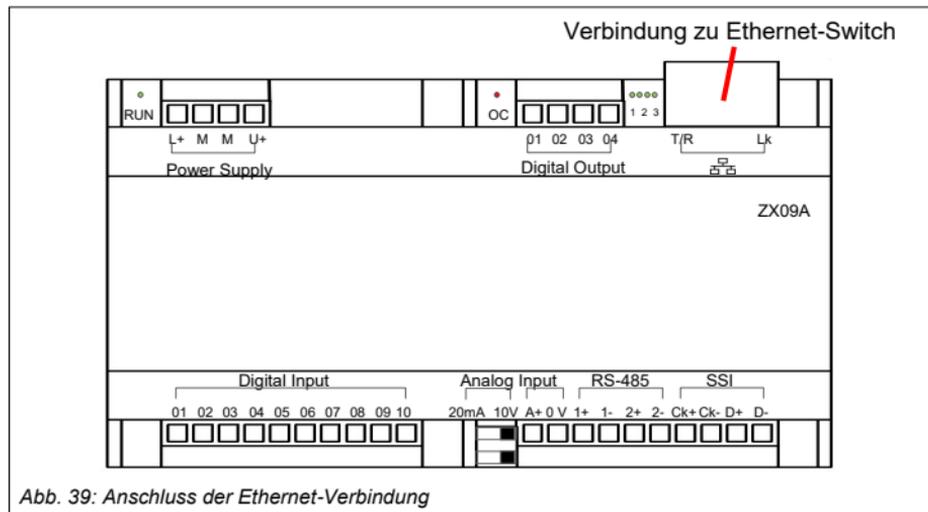
Abb. 38: Anschluss der Eingänge

Schritt 5 entfällt, da in der Applikation kein Drehgeber vorgesehen ist.

Schritt 6 entfällt, da keine Ansteuerung über die digitalen Ausgänge vorgesehen ist.

15.6 Schritt 7: Anschluss der Ethernet-Verbindung

In Abb. 39 ist der Anschluss der Ethernet-Verbindung dargestellt. Der Anschluss wird entsprechend Kapitel 7.1.1 „Modbus/TCP“ durchgeführt.



Schritt 8 und 9 entfallen, da keine Ansteuerung über die digitalen Ausgänge vorgesehen ist.

16. Service

Wenden Sie sich im Servicefall an:

H. Zander GmbH & Co. KG
Am Gut Wolf 15
52070 Aachen
Deutschland

Servicetelefon:

Innerhalb Deutschlands:
(0241) 910501-0
Aus dem Ausland:
+49 241 910501-0

E-Mail:

info@zander-aachen.de

Internet:

www.zander-aachen.de