

# WAGO → I/O → SYSTEM 750

## Modulares I/O-System

## ETHERNET TCP/IP

750-342



## Handbuch

Technische Beschreibung,  
Installation und  
Projektierung

Version 2.2.1

Copyright © 2007 by WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG  
Alle Rechte vorbehalten.

**WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG**

Hansastraße 27  
D-32423 Minden

Tel.: +49 (0) 571/8 87 – 0  
Fax: +49 (0) 571/8 87 – 1 69

E-Mail: [info@wago.com](mailto:info@wago.com)

Web: <http://www.wago.com>

**Technischer Support**

Tel.: +49 (0) 571/8 87 – 5 55  
Fax: +49 (0) 571/8 87 – 85 55

E-Mail: [support@wago.com](mailto:support@wago.com)

Es wurden alle erdenklichen Maßnahmen getroffen, um die Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Dokumentation zu gewährleisten. Da sich Fehler, trotz aller Sorgfalt, nie vollständig vermeiden lassen, sind wir für Hinweise und Anregungen jederzeit dankbar.

E-Mail: [documentation@wago.com](mailto:documentation@wago.com)

Wir weisen darauf hin, dass die im Handbuch verwendeten Soft- und Hardwarebezeichnungen und Markennamen der jeweiligen Firmen im Allgemeinen einem Warenzeichenschutz, Markenschutz oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

Dieses Produkt beinhaltet Software, die von der Universität von Kalifornien, Berkeley und seinen Mitarbeiter entwickelt wurde.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Wichtige Erläuterungen</b>	<b>1</b>
1.1	Rechtliche Grundlagen	1
1.1.1	Urheberschutz	1
1.1.2	Personalqualifikation	1
1.1.3	Bestimmungsgemäße Verwendung der Serie 750	2
1.1.4	Technischer Zustand der Geräte	2
1.2	Normen und Richtlinien zum Betrieb der Serie 750	2
1.3	Symbole	3
1.4	Sicherheitshinweise	4
1.5	Schriftkonventionen	5
1.6	Darstellungen der Zahlensysteme	5
1.7	Gültigkeitsbereich	6
1.8	Abkürzungen	6
<b>2</b>	<b>Das WAGO-I/O-SYSTEM 750</b>	<b>7</b>
2.1	Systembeschreibung	7
2.2	Technische Daten	8
2.3	Fertigungsnummer	14
2.4	Komponenten-Update	15
2.5	Lagerung, Kommissionierung und Transport	15
2.6	Mechanischer Aufbau	16
2.6.1	Einbaulage	16
2.6.2	Gesamtausdehnung	16
2.6.3	Montage auf Tragschiene	17
2.6.3.1	Tragschieneneigenschaften	17
2.6.3.2	WAGO-Tragschienen	18
2.6.4	Abstände	18
2.6.5	Stecken und Ziehen der Komponenten	19
2.6.6	Montagereihenfolge	20
2.6.7	Klemmenbus/Datenkontakte	21
2.6.8	Leistungskontakte	22
2.6.9	Anschlusstechnik	23
2.7	Versorgung	24
2.7.1	Potenzialtrennung	24
2.7.2	Systemversorgung	25
2.7.2.1	Anschluss	25
2.7.2.2	Auslegung	26
2.7.3	Feldversorgung	28
2.7.3.1	Anschluss	28
2.7.3.2	Absicherung	29
2.7.4	Ergänzende Einspeisungsvorschriften	32
2.7.5	Versorgungsbeispiel	33
2.7.6	Netzgeräte	34
2.8	Erdung	35
2.8.1	Erdung der Tragschiene	35
2.8.1.1	Rahmenaufbau	35
2.8.1.2	Isolierter Aufbau	35

---

2.8.2	Funktionserde .....	36
2.8.3	Schutzerde.....	37
2.9	Schirmung.....	38
2.9.1	Allgemein .....	38
2.9.2	Busleitungen .....	38
2.9.3	Signalleitungen .....	38
2.9.4	WAGO-Schirm-Anschlussystem .....	39
2.10	Aufbaurichtlinien und Normen .....	39
<b>3</b>	<b>Feldbus-Koppler.....</b>	<b>40</b>
3.1	Feldbus-Koppler 750-342.....	40
3.1.1	Beschreibung .....	40
3.1.2	Hardware.....	41
3.1.2.1	Ansicht .....	41
3.1.2.2	Geräteeinspeisung .....	42
3.1.2.3	Feldbusanschluss.....	42
3.1.2.4	Anzeigeelemente.....	43
3.1.2.5	Konfigurationsschnittstelle .....	43
3.1.2.6	Hardware-Adresse (MAC-ID) .....	44
3.1.3	Betriebssystem.....	44
3.1.4	Prozessabbild .....	45
3.1.4.1	Beispiel für ein Eingangsdaten Prozessabbild .....	46
3.1.4.2	Beispiel für ein Ausgangsdaten Prozessabbild .....	47
3.1.4.3	Prozessdatenaufbau .....	48
3.1.5	Datenaustausch .....	48
3.1.5.1	Speicherbereiche .....	49
3.1.5.2	Adressierung .....	50
3.1.5.2.1	Adressierung der Busklemmen .....	50
3.1.5.3	Datenaustausch MODBUS/TCP-Master und Busklemmen .....	51
3.1.6	Inbetriebnahme eines Feldbusknoten .....	52
3.1.6.1	MAC-ID notieren und Feldbusknoten aufbauen.....	52
3.1.6.2	Anschließen von PC und Feldbusknoten .....	52
3.1.6.3	IP-Adressen ermitteln .....	53
3.1.6.4	Vergabe der IP-Adresse an den Feldbusknoten .....	54
3.1.6.5	Funktion des Feldbusknoten testen.....	57
3.1.6.6	Auslesen der Informationen als HTML-Seiten.....	57
3.1.7	LED-Signalisierung .....	59
3.1.7.1	Feldbusstatus .....	60
3.1.7.2	Knotenstatus - Blinkcode der 'I/O'-LED.....	60
3.1.7.3	Status Versorgungsspannung .....	67
3.1.8	Fehlerverhalten .....	68
3.1.8.1	Feldbusausfall .....	68
3.1.8.2	Klemmenbusfehler .....	68
3.1.9	Technische Daten.....	69
<b>4</b>	<b>Feldbus-Kommunikation.....</b>	<b>71</b>
4.1	ETHERNET .....	71
4.1.1	Allgemeines .....	71
4.1.2	Netzwerkaufbau - Grundlagen und Richtlinien.....	73
4.1.2.1	Übertragungsmedien .....	73

4.1.2.2	Netzwerk-Topologie .....	76
4.1.2.3	Koppelmodule .....	78
4.1.2.4	Wichtige Begriffe.....	79
4.1.3	Netzwerkkommunikation .....	81
4.1.3.1	Protokoll-Schichtenmodell (Beispiel).....	81
4.1.3.2	Kommunikationsprotokolle .....	83
4.1.3.2.1	ETHERNET .....	84
4.1.3.2.2	IP-Protokoll.....	85
4.1.3.2.3	TCP-Protokoll .....	90
4.1.3.2.4	UDP.....	91
4.1.3.2.5	ARP.....	91
4.1.3.3	Verwaltungs- und Diagnoseprotokolle .....	92
4.1.3.3.1	BootP (Bootstrap Protokoll) .....	93
4.1.3.3.2	HTTP (HyperText Transfer Protokoll) .....	94
4.1.3.3.3	DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).....	95
4.1.3.3.4	DNS (Domain Name Systems) .....	96
4.1.3.3.5	SNTP-Client (Simple Network Time Protocol).....	96
4.1.3.3.6	FTP-Server (File Transfer Protocol).....	96
4.1.3.3.7	SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) .....	98
4.1.3.4	Anwendungsprotokolle .....	98
4.2	MODBUS-Funktionen .....	99
4.2.1	Allgemeines .....	99
4.2.2	Anwendung der MODBUS-Funktionen .....	101
4.2.3	Beschreibung der MODBUS-Funktionen .....	102
4.2.3.1	Funktionscode FC1 (Read Coils).....	103
4.2.3.2	Funktionscode FC2 (Read Input Discretes).....	104
4.2.3.3	Funktionscode FC3 (Read multiple registers) .....	105
4.2.3.4	Funktionscode FC4 (Read input registers) .....	105
4.2.3.5	Funktionscode FC5 (Write Coil) .....	107
4.2.3.6	Funktionscode FC6 (Write single register).....	108
4.2.3.7	Funktionscode FC7 (Read Exception Status) .....	109
4.2.3.8	Funktionscode FC11 (Get comm event counter).....	110
4.2.3.9	Funktionscode FC15 (Force Multiple Coils) .....	111
4.2.3.10	Funktionscode FC16 (Write multiple registers) .....	112
4.2.3.11	Funktionscode FC23 (Read/Write multiple registers).....	113
4.2.4	MODBUS Register Mapping .....	115
4.2.5	Interne Variablen .....	116
4.2.5.1	Beschreibung der internen Variablen .....	118
4.2.5.1.1	Watchdog (Verhalten bei Feldbusausfall) .....	118
4.2.5.1.2	Watchdog-Register: .....	118
4.2.5.2	Diagnose Funktionen .....	122
4.2.5.3	Konfigurations-Funktionen.....	122
4.2.5.4	Firmware-Information.....	124
4.2.5.5	Konstanten-Register.....	126
<b>5</b>	<b>Busklemmen .....</b>	<b>128</b>
5.1	Übersicht .....	128
5.1.1	Digitale Eingangsklemmen.....	128
5.1.2	Digitale Ausgangsklemmen.....	130
5.1.3	Analoge Eingangsklemmen .....	131

---

5.1.4	Analoge Ausgangsklemmen .....	132
5.1.5	Sonderklemmen .....	133
5.1.6	Systemklemmen.....	134
5.2	Aufbau der Prozessdaten für MODBUS/TCP .....	134
5.2.1	Digitale Eingangsklemmen.....	135
5.2.2	Digitale Ausgangsklemmen.....	137
5.2.3	Analoge Eingangsklemmen .....	140
5.2.4	Analoge Ausgangsklemmen .....	142
5.2.5	Sonderklemmen .....	143
5.2.6	Systemklemmen.....	153
<b>6</b>	<b>Anwendungsbeispiel.....</b>	<b>154</b>
6.1	Test von MODBUS-Protokoll und Feldbus-Knoten .....	154
6.2	Visualisierung und Steuerung mittels SCADA-Software .....	154
<b>7</b>	<b>Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen.....</b>	<b>157</b>
7.1	Vorwort .....	157
7.2	Schutzmaßnahmen.....	157
7.3	Klassifikationen gemäß CENELEC und IEC.....	157
7.3.1	Zoneneinteilung .....	157
7.3.2	Explosionsschutzgruppen .....	159
7.3.3	Gerätekatogorien.....	160
7.3.4	Temperaturklassen.....	161
7.3.5	Zündschutzarten.....	162
7.4	Klassifikationen gemäß NEC 500 .....	163
7.4.1	Zoneneinteilung .....	163
7.4.2	Explosionsschutzgruppen .....	163
7.4.3	Temperaturklassen.....	164
7.5	Kennzeichnung .....	165
7.5.1	Für Europa .....	165
7.5.2	Für Amerika.....	166
7.6	Errichtungsbestimmungen.....	167
<b>8</b>	<b>Glossar.....</b>	<b>169</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>183</b>
<b>10</b>	<b>Index.....</b>	<b>184</b>

# 1 Wichtige Erläuterungen

Dieses Kapitel beinhaltet ausschließlich eine Zusammenfassung der wichtigsten Sicherheitsbestimmungen und Hinweise. Diese werden in den einzelnen Kapiteln wieder aufgenommen. Zum Schutz Ihrer Gesundheit und zur Vermeidung von Sachschäden an Geräten ist es notwendig, die Sicherheitsrichtlinien sorgfältig zu lesen und einzuhalten.

## 1.1 Rechtliche Grundlagen

### 1.1.1 Urheberrecht

Dieses Handbuch, einschließlich aller darin befindlichen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Weiterverwendung dieses Handbuches, die von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweicht, ist nicht gestattet. Die Reproduktion, Übersetzung in andere Sprachen sowie die elektronische und foto-technische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung der WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG, Minden. Zuwiderhandlungen ziehen einen Schadenersatzanspruch nach sich.

Die WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG behält sich Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vor. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder des Gebrauchsmusterschutzes sind der WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG vorbehalten. Fremdprodukte werden stets ohne Vermerk auf Patentrechte genannt. Die Existenz solcher Rechte ist daher nicht auszuschließen.

### 1.1.2 Personalqualifikation

Der in diesem Handbuch beschriebene Produktgebrauch erfordert spezielle Personenqualifikationen, die der folgenden Tabelle zu entnehmen sind:

Tätigkeit	Elektrofachkraft	Unterrichtenes Personal*)	Fachkräfte**) mit einer Ausbildung in der SPS-Programmierung
Montage	X	X	
Inbetriebnahme	X		X
Programmierung			X
Wartung	X	X	
Störbeseitigung	X		
Demontage	X	X	

\*) Unterrichtete Personen sind von Fachpersonal oder von einer Elektrofachkraft geschult.

\*\*) Als Fachkraft gilt, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen im genannten Tätigkeitsbereich hat und die ihm übertragenen Arbeiten nach einschlägigen Bestimmungen beurteilen sowie mögliche Gefahren erkennen kann.

Alle Personen sind mit den geltenden Normen vertraut. Für Fehlhandlungen und Schäden, die an WAGO-Produkten und Fremdprodukten durch Missachtung der Informationen dieses Handbuches entstehen, übernimmt die WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG keine Haftung.

### **1.1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung der Serie 750**

Koppler und Controller des modularen I/O-Systems 750 dienen dazu, digitale und analoge Signale der I/O-Module und Sensoren aufzunehmen und an Aktoren oder übergeordnete Steuerungen weiterzuleiten und auszugeben. Mit WAGO-Controllern ist zudem eine (Vor-)Verarbeitung möglich.

Das Gerät ist für ein Arbeitsumfeld entwickelt, welches der Schutzklasse IP20 genügt. Es besteht Fingerschutz und Schutz gegen feste Fremdkörper bis 12,5 mm, jedoch kein Schutz gegen Wasser. Der Betrieb des Gerätes in nasser und staubiger Umgebung ist nicht gestattet, sofern nicht anders angegeben.

### **1.1.4 Technischer Zustand der Geräte**

Die Komponenten werden ab Werk für den jeweiligen Anwendungsfall mit einer festen Hard- und Softwarekonfiguration ausgeliefert. Änderungen an Hard-, Soft- und Firmware sind ausschließlich im Rahmen der in den Handbüchern dokumentierten Möglichkeiten zulässig. Alle Veränderungen an der Hard- oder Software sowie der nicht bestimmungsgemäße Gebrauch der Komponenten bewirken den Haftungsausschluss der WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG.

Wünsche an eine abgewandelte bzw. neue Hard- oder Softwarekonfiguration richten Sie bitte an die WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG.

## **1.2 Normen und Richtlinien zum Betrieb der Serie 750**

Beachten Sie die für Ihre Anlage zutreffenden Normen und Richtlinien:

- Die Daten- und Versorgungsleitungen müssen normgerecht angeschlossen und verlegt werden, damit keine Störungen an Ihrer Anlage sowie Gefahren für das Personal auftreten.
- Beachten Sie bei der Montage, Inbetriebnahme, Wartung und Störbehebung die für Ihre Maschine zutreffenden Unfallverhütungsvorschriften wie beispielsweise die BGV A 3, „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“.
- Not-Aus-Funktionen und -Einrichtungen dürfen nicht unwirksam gemacht werden. Siehe dazu einschlägigen Normen, z. B. die DIN EN 418.
- Ihre Anlage muss nach EMV-Richtlinien ausgerüstet sein, um elektromagnetische Störungen abzuleiten.
- Der Betrieb von Komponenten der Serie 750 im Wohnbereich ist ohne weitere Maßnahmen nur zulässig, wenn diese die Emissionsgrenzen (Störaussendungen) gemäß EN 61000-6-3 einhalten. Entsprechende Angaben entnehmen Sie dem Kapitel „Das WAGO-I/O-SYSTEM 750“ → „Systembeschreibung“ → „Technische Daten“.



- Beachten Sie die Sicherheitsmaßnahmen gegen elektrostatische Entladung gemäß DIN EN 61340-5-1/-3. Beim Umgang mit den Komponenten ist auf gute Erdung der Umgebung (Personen, Arbeitsplatz und Verpackung) zu achten.
- Die jeweils gültigen und anwendbaren Normen und Richtlinien zum Aufbau von Schaltschränken sind zu beachten.

## 1.3 Symbole



---

### **Gefahr**

Informationen unbedingt beachten, um Personen vor Schaden zu bewahren.

---



---

### **Achtung**

Informationen unbedingt beachten, um Geräteschäden zu verhindern.

---



---

### **Beachten**

Randbedingungen, die für einen fehlerfreien, effektiven Betrieb unbedingt zu beachten sind.

---



---

### **ESD (Electrostatic Discharge)**

Warnung vor Gefährdung der Komponenten durch **elektrostatische** Entladung. Vorsichtsmaßnahme bei Handhabung elektrostatisch entladungsgefährdeter Bauelemente beachten.

---



---

### **Hinweis**

Gibt wichtige Hinweise, die einzuhalten sind, um einen störungsfreien effektiven Geräteinsatz zu gewährleisten.

---



---

### **Weitere Informationen**

Verweise auf zusätzliche Informationen aus Literatur, Handbüchern, Datenblättern und dem Internet.

---

## 1.4 Sicherheitshinweise

Beim Einbindung des Gerätes in Ihre Anlage und während des Betriebes sind folgende Sicherheitshinweise zu beachten:



---

**Gefahr**

Das WAGO-I/O-SYSTEM 750 mit seinen Komponenten ist ein offenes Betriebsmittel. Es darf ausschließlich in Gehäusen, Schränken oder in elektrischen Betriebsräumen aufgebaut werden. Der Zugang ist lediglich über Schlüssel oder Werkzeug von autorisiertem Fachpersonal möglich.

---



---

**Gefahr**

Schalten Sie immer alle verwendeten Spannungsversorgungen für das Gerät ab, bevor Sie es montieren, Störungen beheben oder Wartungsarbeiten vornehmen.

---



---

**Achtung**

Tauschen Sie defekte oder beschädigte Geräte/Module (z. B. bei deformierten Kontakten) aus, da die Funktion der betroffenen Feldbusstation langfristig nicht sichergestellt ist.

---



---

**Achtung**

Die Komponenten sind unbeständig gegen Stoffe, die kriechende und isolierende Eigenschaften besitzen, z. B. Aerosole, Silikone, Triglyceride (Bestandteil einiger Handcremes). Kann nicht ausgeschlossen werden, dass diese Stoffe im Umfeld der Komponenten auftreten, ist die Komponente in ein Gehäuse einzubauen, das resistent gegen oben genannte Stoffe ist. Generell sind zur Handhabung der Geräte/Module saubere Werkzeuge und Materialien zu verwenden.

---



---

**Achtung**

Verschmutzte Kontakte sind mit ölfreier Druckluft oder mit Spiritus und einem Ledertuch zu reinigen.

---



---

**Achtung**

Verwenden Sie kein Kontaktspray, da im Extremfall die Funktion der Kontaktstelle beeinträchtigt werden kann.

---



---

**Achtung**

Vermeiden Sie die Verpolung der Daten- und Versorgungsleitungen, da dies zu Schäden an den Geräten führt.

---



---

**ESD**

In den Geräten sind elektronische Komponenten integriert, die durch elektrostatische Entladung bei Berührung zerstört werden können.

---

## 1.5 Schriftkonventionen

<i>kursiv</i>	Namen von Pfaden und Dateien sind als kursive Begriffe gekennzeichnet. z. B.: <i>C:\Programme\WAGO-IO-CHECK</i>
<i>kursiv</i>	Menüpunkte werden als Begriffe kursiv fett gekennzeichnet. z. B.: <b><i>Speichern</i></b>
\	Ein Backslash zwischen zwei Namen bedeutet die Auswahl eines Menüpunktes aus einem Menü. z. B.: <b><i>Datei \ Neu</i></b>
ENDE	Schaltflächen sind mit Kapitälchen fett dargestellt z. B.: <b>EINGABE</b>
<>	Tasten-Beschriftungen sind in spitzen Klammern eingefasst und fett dargestellt z. B.: <b>&lt;F5&gt;</b>
Courier	Programmcodes werden in der Schriftart Courier gedruckt. z. B.: END_VAR

## 1.6 Darstellungen der Zahlensysteme

Zahlensystem	Beispiel	Bemerkung
Dezimal	100	normale Schreibweise
Hexadezimal	0x64	C-Notation
Binär	'100' '0110.0100'	in Hochkomma, Nibble durch Punkt getrennt

## 1.7 Gültigkeitsbereich

Dieses Handbuch beschreibt den Feldbus-Koppler ETHERNET TCP/IP 750-342 aus dem WAGO-I/O-SYSTEM 750.

## 1.8 Abkürzungen

<b>AI</b>	Analogeingang (Analog Input) Analog Eingangsklemme
<b>AO</b>	Analogausgang (Analog Output) Analog Ausgangsklemme
<b>DI</b>	Digitaleingang (Digital Input) Digital Eingangsklemme
<b>DO</b>	Digitalausgang (Digital Output) Digital Ausgangsklemme
<b>I/O</b>	[Input/Output] Ein- / Ausgang
<b>ID</b>	Identifizier, Identifikation, eindeutige Kennzeichnung
<b>PFC</b>	Programmierbarer Feldbus-Controller

## 2 Das WAGO-I/O-SYSTEM 750

### 2.1 Systembeschreibung

Das WAGO-I/O-SYSTEM 750 ist ein modulares und feldbusunabhängiges E/A-System. Es besteht aus einem Feldbus-Koppler/-Controller (1) und angereihten Busklemmen (2) für beliebige Signalformen, die zusammen den Feldbusknoten bilden. Die Endklemme (3) schließt den Knoten ab.

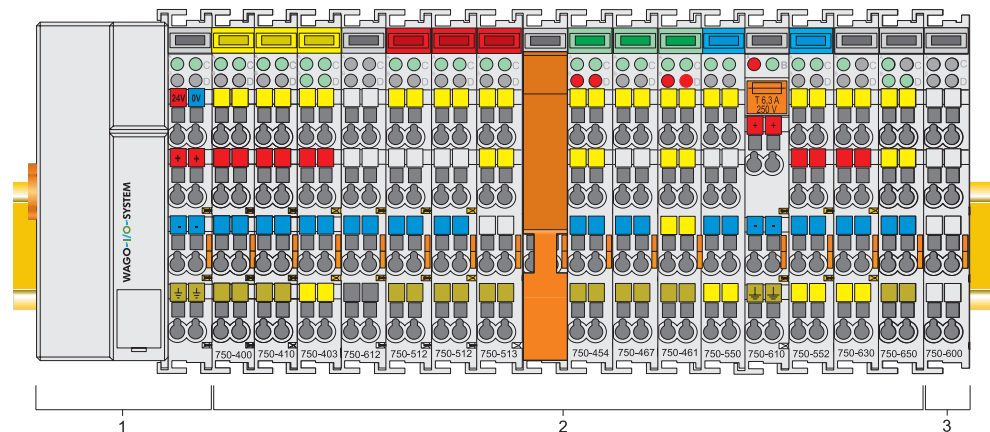


Abb. 2-1: Feldbusknoten

g0xxx00x

Koppler/Controller für Feldbusssysteme wie PROFIBUS, INTERBUS, ETHERNET TCP/IP, CAN (CANopen, DeviceNet, CAL), MODBUS, LON und andere stehen zur Verfügung.

Der Koppler/Controller enthält ein Feldbus-Interface, eine Elektronik und eine Einspeiseklemme. Das Feldbus-Interface bildet die physikalische Schnittstelle zum jeweiligen Feldbus. Die Elektronik verarbeitet die Daten der Busklemmen und stellt diese für die Feldbus-Kommunikation bereit. Über die integrierte Einspeiseklemme werden die 24 V Systemversorgung und die 24 V Feldversorgung eingespeist.

Der Feldbus-Koppler kommuniziert über den jeweiligen Feldbus. Die programmierbaren Feldbus-Controller (PFC) ermöglichen zusätzlich SPS-Funktionen zu implementieren. Die Programmierung erfolgt mit WAGO-I/O-PRO 32 gemäß IEC-61131-3.

An den Koppler/Controller können Busklemmen für unterschiedliche digitale und analoge E/A-Funktionen sowie Sonderfunktionen angereiht werden. Die Kommunikation zwischen Koppler/Controller und Busklemmen erfolgt über einen internen Bus, den Klemmenbus.

Das WAGO-I/O-SYSTEM 750 besitzt eine übersichtliche Anschlussebene mit Leuchtdioden für die Statusanzeige, einsteckbare Mini-WSB-Schilder und herausziehbare Gruppenbezeichnungsträger. Die 3-Leitertechnik, ergänzt durch einen Schutzleiteranschluss, erlaubt eine direkte Sensor-/Aktorverdrahtung.

## 2.2 Technische Daten

<b>Mechanik</b>	
Werkstoff	Polycarbonat, Polyamid 6.6
Abmessungen B x H* x T: * ab Oberkannte Tragschiene	
- Koppler/Controller (Standard)	- 51 mm x 65 mm x 100 mm
- Koppler/Controller (ECO)	- 50 mm x 65 mm x 100 mm
- Koppler/Controller (FireWire)	- 62 mm x 65 mm x 100 mm
- Busklemme, einfach	- 12 mm x 64 mm x 100 mm
- Busklemme, doppelt	- 24 mm x 64 mm x 100 mm
- Busklemme, vierfach	- 48 mm x 64 mm x 100 mm
Montage	auf TS 35 mit Verriegelung
anreihbar durch	doppelte Nut-Feder Verbindung
Einbaulage	beliebig
Beschriftung	Standard Beschriftungsschilder und Bezeichnungsschilder 8 x 47 mm für Gruppenbezeichnungsträger
<b>Anschlüsse</b>	
Anschluss technik	CAGE CLAMP®
Leiterquerschnitt	0,08 mm <sup>2</sup> ... 2,5 mm <sup>2</sup> , AWG 28-14
Abisolierlänge	8 ... 9 mm, 9 ... 10 mm bei Komponenten mit steckbarer Verdrahtungsebene (753-xxx)
<b>Kontakte</b>	
Leistungskontakte	Messer-/Federkontakt, selbstreinigend
Strom über Leistungskontakte <sub>max</sub>	10 A
Spannungsabfall bei I <sub>max</sub>	< 1 V bei 64 Busklemmen
Datenkontakte	Gleitkontakte, hartvergoldet, 1,5 µm, selbstreinigend
<b>Klimatische Umgebungsbedingungen</b>	
Betriebstemperatur	0 °C ... 55 °C, -20 °C ... +60 °C bei Komponenten mit erweitertem Temperaturbereich (750-xxx/025-xxx)
Lagertemperatur	-20 °C ... +85 °C
Relative Feuchte	5 % ... 95 % ohne Betauung
Beanpruchung durch Schadstoffe	gem. IEC 60068-2-42 und IEC 60068-2-43
Max. Schadstoffkonzentration bei einer relativen Feuchte <75%	SO <sub>2</sub> ≤ 25 ppm H <sub>2</sub> S ≤ 10 ppm
Besondere Bedingungen	Die Komponenten dürfen nicht ohne Zusatzmaßnahmen an Orten eingesetzt werden, an denen: – Staub, ätzende Dämpfe oder Gase – ionisierte Strahlung auftreten können.

Elektrische Sicherheit				
Luft-/Kriechstrecken	gemäß IEC 60664-1			
Verschmutzungsgrad gem. IEC-61131-2	2			
Schutzart				
Schutzart	IP 20			
Elektromagnetische Verträglichkeit				
Störfestigkeit Industriebereich gem. EN 61000-6-2 (2001)				
Prüfung	Prüfwerte	Prüfschärfe- grad	Bewertungs- kriterium	
EN 61000-4-2 ESD	4 kV/8 kV (Kontakt/Luft)	2/3	B	
EN 61000-4-3 Elektromagnetische Felder	10 V/m 80 MHz ... 1 GHz	3	A	
EN 61000-4-4 Burst	1 kV/2 kV (Daten/Versorgung)	2/3	B	
EN 61000-4-5 Surge	Daten:	-/- (Ltg./Ltg.)	B	
		1 kV (Ltg./Erde)		2
	DC Vers.:	0,5 kV (Ltg./Ltg.)	1	B
		0,5 kV (Ltg./Erde)	1	
	AC Vers.:	1 kV (Ltg./Ltg.)	2	B
		2 kV (Ltg./Erde)	3	
EN 61000-4-6 HF- Störungen	10 V/m 80 % AM (0,15 ... 80 MHz)	3	A	
Störaussendung Industriebereich gem. EN 61000-6-4 (2001)				
Prüfung	Grenzwerte/[QP]*	Frequenzbereich	Entfernung	
EN 55011 (AC Vers., leitungsgebunden)	79 dB (µV)	150 kHz ... 500 kHz		
	73 dB (µV)	500 kHz ... 30 MHz		
EN 55011 (gestrahlt)	40 dB (µV/m)	30 MHz ... 230 MHz	10 m	
	47 dB (µV/m)	230 MHz ... 1 GHz	10 m	
Störaussendung Wohnbereich gem. EN 61000-6-3 (2001)				
Prüfung	Grenzwerte/[QP]*	Frequenzbereich	Entfernung	
EN 55022 (AC Vers., leitungsgebunden)	66 ... 56 dB (µV)	150 kHz ... 500 kHz		
	56 dB (µV)	500 kHz ... 5 MHz		
	60 dB (µV)	5 MHz ... 30 MHz		
EN 55022 (DC Vers./Daten, leitungsgebunden)	40 ... 30 dB (µA)	150 kHz ... 500 kHz		
	30 dB (µA)	500 kHz ... 30 MHz		
EN 55022 (gestrahlt)	30 dB (µV/m)	30 MHz ... 230 MHz	10 m	
	37 dB (µV/m)	230 MHz ... 1 GHz	10 m	

Mechanische Belastbarkeit gem. IEC-61131-2		
Prüfung	Frequenzbereich	Grenzwert
IEC 60068-2-6 Vibration	$5 \text{ Hz} \leq f < 9 \text{ Hz}$	1,75 mm Amplitude (dauerhaft) 3,5 mm Amplitude (kurzzeitig)
	$9 \text{ Hz} \leq f < 150 \text{ Hz}$	0,5 g (dauerhaft) 1 g (kurzzeitig)
	Anmerkung zur Vibrationsprüfung: a) Frequenzänderung: max. 1 Oktave/Minute b) Vibrationsrichtung: 3 Achsen	
IEC 60068-2-27 Stoß		15 g
	Anmerkung zur Stoßprüfung: a) Art des Stoßes: Halbsinus b) Stoßdauer: 11 ms c) Stoßrichtung: je 3 Stöße in pos. und neg. Richtung der 3 senkrecht zueinanderstehenden Achsen des Prüflings	
IEC 60068-2-32 Freier Fall		1 m (Gerät in Originalverpackung)

\*) QP: Quasi Peak



#### Hinweis

Weichen die technischen Daten der Komponenten von den hier beschriebenen Werten ab, so sind sie in den Handbüchern der entsprechenden Komponenten beschrieben.



Für Produkte des WAGO-I/O-SYSTEM 750, die eine Schiffbauzulassung haben, gelten ergänzende Richtlinien:

Elektromagnetische Verträglichkeit			
Störfestigkeit Schiffbereich gem. Germanischer Lloyd (2003)			
Prüfung	Prüfwerte	Prüfschärfe-grad	Bewertungs-kriterium
IEC 61000-4-2 ESD	6 kV/8 kV (Kontakt/Luft)	3/3	B
IEC 61000-4-3- Elektromagnetische Felder	10 V/m 80 MHz ... 2 GHz	3	A
IEC 61000-4-4 Burst	1 kV/2 kV (Daten/Versorgung)	2/3	A
IEC 61000-4-5 Surge	AC/DC	0,5 kV (Ltg./Ltg.)	1
	Vers.:	1 kV (Ltg./Erde)	2
IEC 61000-4-6 HF- Störungen	10 V/m 80 % AM (0,15 ... 80 MHz)	3	A
Typ Test NF-Störungen (Oberwellen)	3 V, 2 W	-	A
Typ Test Hochspannung	755 V DC 1500 VAC	-	-
Störaussendung Schiffbereich gem. Germanischer Lloyd (2003)			
Prüfung	Grenzwerte	Frequenzbereich	Entfernung
Typ Test (EMC1, leitungsgebunden) erlaubt Brückeneinsatz	96 ... 50 dB (µV)	10 kHz ... 150 kHz	
	60 ... 50 dB (µV)	150 kHz ... 350 kHz	
	50 dB (µV)	350 kHz ... 30 MHz	
Typ Test (EMC1, gestrahlt) erlaubt Brückeneinsatz  außer für:	80 ... 52 dB (µV/m)	150 kHz ... 300 kHz	3 m
	52 ... 34 dB (µV/m)	300 kHz ... 30 MHz	3 m
	54 dB (µV/m)	30 MHz ... 2 GHz	3 m
	24 dB (µV/m)	156 MHz ... 165 MHz	3 m
Mechanische Belastbarkeit gem. Germanischer Lloyd (2003)			
Prüfung	Frequenzbereich	Grenzwert	
IEC 60068-2-6 Vibration (Kategorie A – D)	$2 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$\pm 1,6 \text{ mm}$ Amplitude (dauerhaft)	
	$25 \text{ Hz} \leq f < 100 \text{ Hz}$	4 g (dauerhaft)	
Anmerkung zur Vibrationsprüfung: a) Frequenzänderung: max. 1 Oktave/Minute b) Vibrationsrichtung: 3 Achsen			

Einsatzbereich	Anforderung an Störaussendung	Anforderung an Störfestigkeit
Industrie	EN 61000-6-4 (2001)	EN 61000-6-2 (2001)
Wohnbereich	EN 61000-6-3 (2001)*)	EN 61000-6-1 (2001)

\*) Die Anforderungen an Störaussendung im Wohnbereich erfüllt das System mit den Feldbus-Kopplern/-Controllern für:

ETHERNET	750-342/-841/-842/-860
LONWORKS	750-319/-819
CANopen	750-337/-837
DeviceNet	750-306/-806
MODBUS	750-312/-314/ -315/ -316 750-812/-814/ -815/ -816

Mit einer Einzelgenehmigung kann das System auch mit den anderen Feldbus-Kopplern/-Controllern im Wohnbereich (Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereich, Kleinbetriebe) eingesetzt werden. Die Einzelgenehmigung können bei einer Behörde oder Prüfstelle eingeholt werden. In Deutschland erteilt die Einzelgenehmigung das Bundesamt für Post und Telekommunikation und seine Nebenstellen.

Der Einsatz anderer Feldbus-Koppler/-Controller ist unter bestimmten Randbedingungen möglich. Wenden Sie sich bitte an WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG.

Maximale Verlustleistung der Komponenten	
Busklemmen	0,8 W / Busklemme (Gesamtverlustleistung, System/Feld)
Feldbus-Koppler/-Controller	2,0 W / Koppler/Controller



### Achtung

Die Verlustleistung aller eingebauten Komponenten darf die maximal abführbare Leistung des Gehäuses (Schrankes) nicht überschreiten.

Bei der Dimensionierung des Gehäuses ist darauf zu achten, dass auch bei hohen Außentemperaturen die Temperatur im Gehäuse die zulässige Umgebungstemperatur von 55 °C nicht überschreitet.

Abmessungen

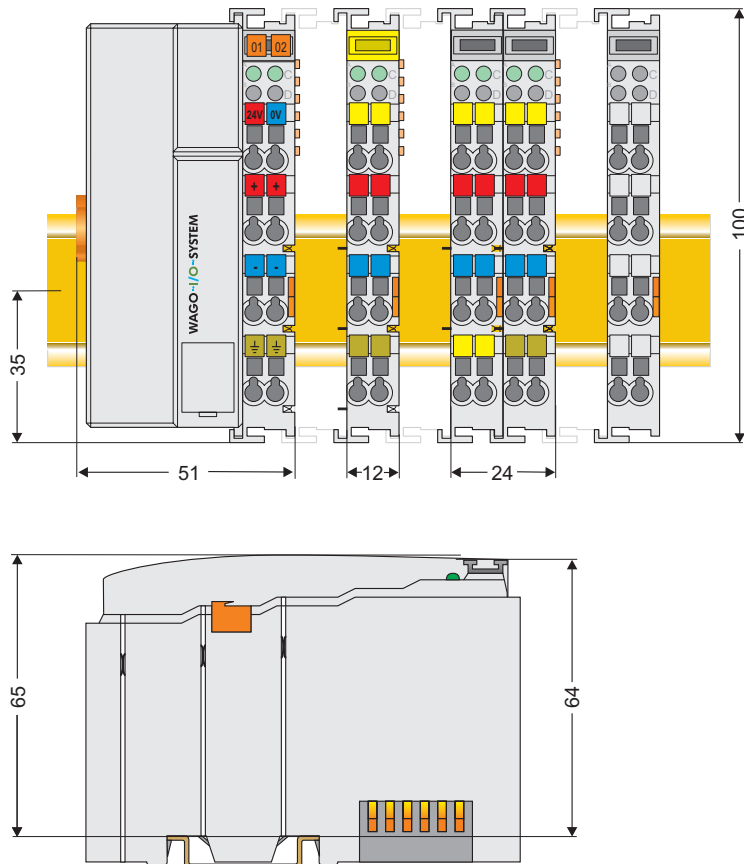


Abb. 2-2: Abmessungen Standard Knoten

g01xx05d



**Hinweis**

Die Abbildung zeigt einen Standard-Koppler. Genaue Abmessungen entnehmen Sie bitte den technischen Daten des jeweiligen Kopplers/Controllers.

## 2.3 Fertigungsnummer

Die Fertigungsnummer gibt den Auslieferungszustand direkt nach Herstellung an. Diese Nummer ist Teil der seitlichen Bedruckung jeder Komponente. Zusätzlich wird ab KW 43/2000 die Fertigungsnummer auf die Abdeckklappe der Konfigurations- und Programmierschnittstelle des Feldbus-Kopplers bzw. -Controllers gedruckt.

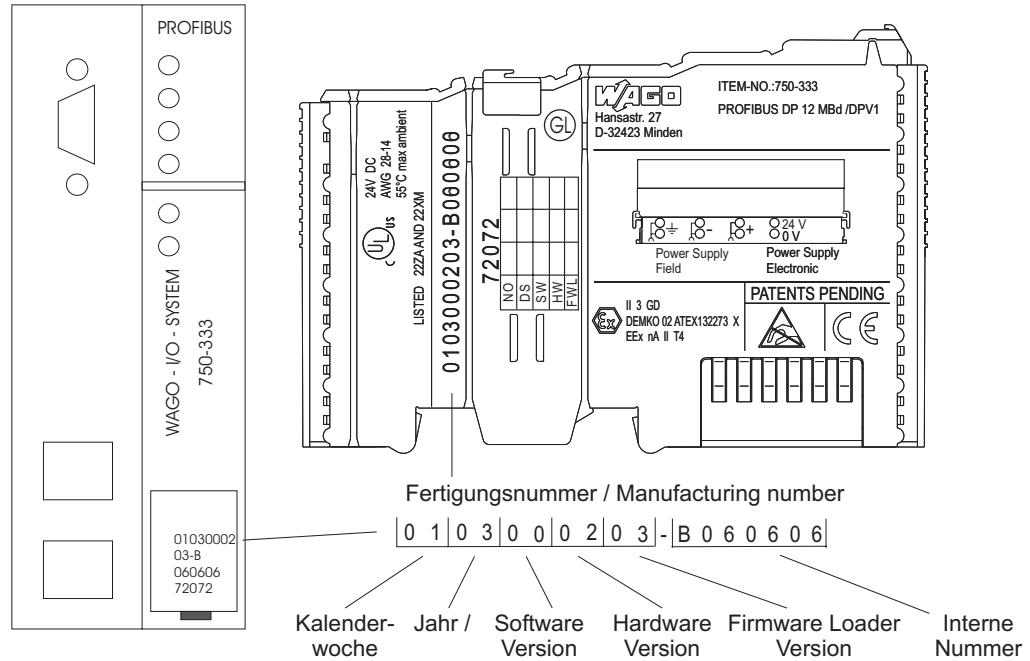


Abb. 2-3: Beispiel einer Fertigungsnummer am PROFIBUS-Feldbus-Koppler 750-333<sub>g01xx15d</sub>

Die Fertigungsnummer setzt sich zusammen aus Herstellwoche und -jahr, Softwareversion (falls vorhanden), Hardwareversion, Firmware-Loader-Version (falls vorhanden) und weiteren internen Informationen der WAGO Kontakttechnik GmbH und Co. KG.

## 2.4 Komponenten-Update

Für den Fall des Updates einer Komponente, enthält die seitliche Bedruckung jeder Komponenten eine vorbereitete Matrix.

Diese Matrix stellt für insgesamt drei Updates Spalten zum Eintrag der aktuellen Update-Daten zur Verfügung, wie Betriebsauftragsnummer (NO), Updatedatum (DS), Software-Version (SW), Hardware-Version (HW) und die Firmware-Loader-Version (FWL, falls vorhanden).

### Update-Matrix

Aktuelle Versionsangaben für: 1. Update 2. Update 3. Update

BA-Nummer	<b>NO</b>				← ab KW 13/2004
Dateistamp	<b>DS</b>				
Softwareindex	<b>SW</b>				
Hardwareindex	<b>HW</b>				
Firmwareloaderindex	<b>FWL</b>				← nur Koppler/Controller

Ist das Update einer Komponente erfolgt, werden die aktuellen Versionsangaben in die Spalten der Matrix eingetragen.

Zusätzlich wird bei dem Update eines Feldbus-Kopplers/ bzw. -Controllers auch die Abdeckklappe der Konfigurations- und Programmierschnittstelle mit der aktuellen Fertigungs- und Betriebsauftragsnummer bedruckt.

Die ursprünglichen Fertigungsangaben auf dem Gehäuse der Komponente bleiben dabei erhalten.

## 2.5 Lagerung, Kommissionierung und Transport

Die Komponenten sind möglichst in der Originalverpackung zu lagern. Ebenso bietet die Originalverpackung beim Transport den optimalen Schutz.

Bei Kommissionierung oder Umverpackung dürfen die Kontakte nicht verschmutzt oder beschädigt werden. Die Komponenten müssen unter Beachtung der ESD-Hinweise in geeigneten Behältern/Verpackungen gelagert und transportiert werden.

Für den Transport offener Baugruppen sind statisch geschirmte Transporttaschen mit Metallbeschichtung zu verwenden, bei denen eine Verunreinigung mit Aminen, Amiden und Silikonen ausgeschlossen ist, z. B. 3M 1900E.

## 2.6 Mechanischer Aufbau

### 2.6.1 Einbaulage

Neben dem horizontalen und vertikalen Einbau sind alle anderen Einbaulagen erlaubt.



---

**Beachten**

Bei der vertikalen Montage ist unterhalb des Knotens zusätzlich eine Endklammer zur Absicherung gegen Abrutschen zu montieren.

WAGO Artikel 249-116      Endklammer für TS 35, 6 mm breit

WAGO Artikel 249-117      Endklammer für TS 35, 10 mm breit

---

### 2.6.2 Gesamtausdehnung

Die nutzbare Länge der Klemmen hinter dem Koppler/Controller beträgt 780 mm inklusiv Endklemme. Die Breite der Endklemme beträgt 12 mm. Die übrigen Klemmen verteilen sich also auf einer Länge von maximal 768 mm.

**Beispiele:**

- An einen Koppler/Controller können 64 Ein- und Ausgangsklemmen der Breite 12 mm gesteckt werden.
- An einen Koppler/Controller können 32 Klemmen der Breite 24 mm gesteckt werden.

**Ausnahme:**

Die Anzahl der gesteckten Klemmen hängt außerdem von dem jeweiligen Koppler/Controller ab, an dem sie betrieben werden. Beispielsweise beträgt die maximale Anzahl der Klemmen an einem Profibus-Koppler/Controller 63 ohne Endklemme.



---

**Achtung**

Die maximale Gesamtausdehnung eines Knotens ohne Koppler/Controller darf eine Länge von 780 mm nicht überschreiten. Zudem sind Einschränkungen einzelner Koppler/Controller zu beachten (z.B. bei Profibus).

---

## 2.6.3 Montage auf Tragschiene

### 2.6.3.1 Tragschieneneneigenschaften

Alle Komponenten des Systems können direkt auf eine Tragschiene gemäß EN 50022 (TS 35, DIN Rail 35) aufgerastet werden.



---

#### **Achtung**

WAGO liefert normkonforme Tragschienen, die optimal für den Einsatz mit dem I/O-System geeignet sind. Sollen andere Tragschienen eingesetzt werden, muss eine technische Untersuchung und eine Freigabe durch WAGO Kontakttechnik GmbH vorgenommen werden.

---

Tragschienen weisen unterschiedliche mechanische und elektrische Merkmale auf. Für den optimalen Aufbau des Systems auf einer Tragschiene sind Randbedingungen zu beachten:

- Das Material muss korrosionsbeständig sein.
- Die meisten Komponenten besitzen zur Ableitung von elektromagnetischen Einflüssen einen Ableitkontakt zur Tragschiene. Um Korrosionseinflüsse vorzubeugen, darf dieser verzinnete Tragschienenkontakt mit dem Material der Tragschiene kein galvanisches Element bilden, das eine Differenzspannung über 0,5 V (Kochsalzlösung von 0,3% bei 20°C) erzeugt.
- Die Tragschiene muss die im System integrierten EMV-Massnahmen und die Schirmung über die Busklemmenanschlüsse optimal unterstützen.
- Eine ausreichend stabile Tragschiene ist auszuwählen und ggf. mehrere Montagepunkte (alle 20 cm) für die Tragschiene zu nutzen, um Durchbiegen und Verdrehung (Torsion) zu verhindern.
- Die Geometrie der Tragschiene darf nicht verändert werden, um den sicheren Halt der Komponenten sicherzustellen. Insbesondere beim Kürzen und Montieren darf die Tragschiene nicht gequetscht oder gebogen werden.
- Der Rastfuß der Komponenten reicht in das Profil der Tragschiene hinein. Bei Tragschienen mit einer Höhe von 7,5 mm sind Montagepunkte (Verschraubungen) unter dem Knoten in der Tragschiene zu versenken (Senkkopfschrauben oder Blindnieten).

### 2.6.3.2 WAGO-Tragschienen

Die WAGO-Tragschienen erfüllen die elektrischen und mechanischen Anforderungen.

Artikelnummer	Beschreibung
210-113 /-112	35 x 7,5; 1 mm; Stahl gelb chromatiert; gelocht/ungelocht
210-114 /-197	35 x 15; 1,5 mm; Stahl gelb chromatiert; gelocht/ungelocht
210-118	35 x 15; 2,3 mm; Stahl gelb chromatiert; ungelocht
210-198	35 x 15; 2,3 mm; Kupfer; ungelocht
210-196	35 x 7,5; 1 mm; Alu; ungelocht

### 2.6.4 Abstände

Für den gesamten Feldbusknoten sind Abstände zu benachbarten Komponenten, Kabelkanälen und Gehäuse-/Rahmenwänden einzuhalten.

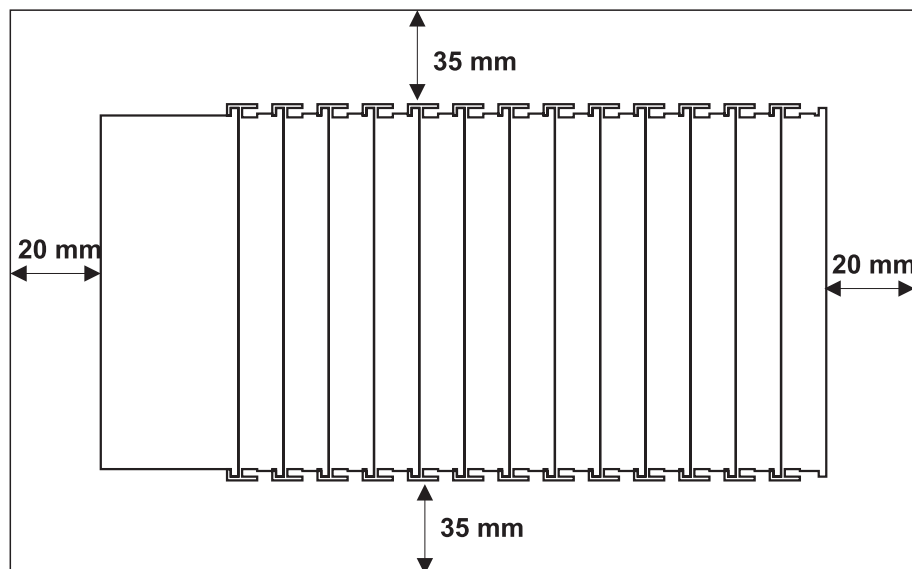


Abb. 2-4: Abstände

g01xx13x

Die Abstände schaffen Raum zur Wärmeableitung und Montage bzw. Verdrahtung. Ebenso verhindern die Abstände zu Kabelkanälen, dass leitungsgebundene elektromagnetische Störungen den Betrieb beeinflussen.



## 2.6.5 Stecken und Ziehen der Komponenten



### Achtung

Bevor an den Komponenten gearbeitet wird, muss die Spannungsversorgung abgeschaltet werden.

Um den Koppler/Controller gegen Verkanten zu sichern, ist dieser mit der Verriegelungsscheibe auf der Tragschiene zu fixieren. Dazu wird mit Hilfe eines Schraubendrehers auf die obere Nut der Verriegelungsscheibe gedrückt.

Zum Lösen und Entnehmen des Kopplers/Controllers ist die Verriegelungsscheibe durch Drücken auf die untere Nut wieder zu lösen und anschließend die Entriegelungslasche zu ziehen.

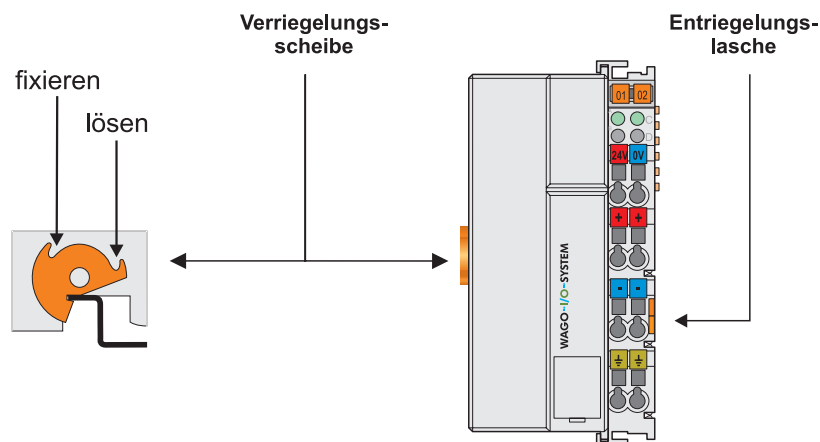


Abb. 2-5: Koppler/Controller und Verriegelungsscheibe

g01xx12d

Durch Ziehen der Entriegelungslasche einer Busklemme ist es auch möglich, diese aus dem Verband zu lösen.

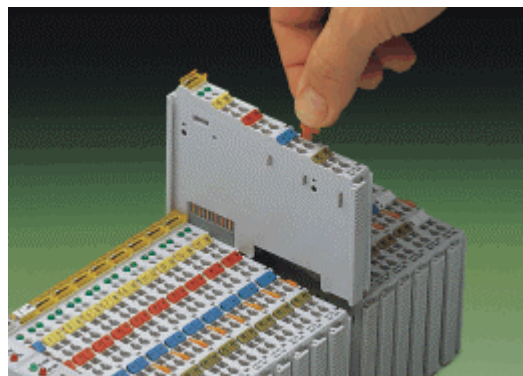


Abb. 2-6: Busklemme lösen

p0xxx01x



---

**Gefahr**

Es ist sicherzustellen, dass durch Ziehen der Busklemme und der damit verbundenen Unterbrechung von PE kein Zustand eintreten kann, der zur Gefährdung von Menschen oder Geräten führen kann.  
Ringspeisung des Schutzleiters vorsehen, siehe Kapitel 2.8.3.

---

## 2.6.6 Montagereihenfolge

Alle Komponenten des Systems werden direkt auf eine Tragschiene gemäß Europa-Norm EN 50022 (TS35) aufgerastet.

Die sichere Positionierung und Verbindung erfolgt über ein Nut- und Feder-System. Eine automatische Verriegelung garantiert den sicheren Halt auf der Tragschiene.

Beginnend mit dem Koppler/Controller werden die Busklemmen entsprechend der Projektierung aneinandergereiht. Fehler bei der Projektierung des Knotens bezüglich der Potenzialgruppen (Verbindungen über die Leistungskontakte) werden erkannt, da Busklemmen mit Leistungskontakten (Messerkontakte) nicht an Busklemmen angereiht werden können, die weniger Leistungskontakte besitzen.



**Beachten**

Busklemme immer beginnend am Koppler/Controller anreihen, immer von oben stecken.

---



**Achtung**

Busklemmen nie aus Richtung der Endklemme stecken. Ein Schutzleiter-Leistungskontakt, der in eine Klemme ohne Kontakt, z. B. eine digitale Eingangsklemme mit 4 Kanälen, eingeschoben wird, besitzt eine verringerte Luft- und Kriechstrecke zu dem benachbarten Kontakt.

Der Feldbusknoten wird immer mit einer Endklemme (750-600) abgeschlossen.

---

## 2.6.7 Klemmenbus/Datenkontakte

Die Kommunikation zwischen Koppler/Controller und Busklemmen sowie die Systemversorgung der Busklemmen erfolgt über den Klemmenbus. Er besteht aus 6 Datenkontakten, die als selbstreinigende Goldfederkontakte ausgeführt sind.

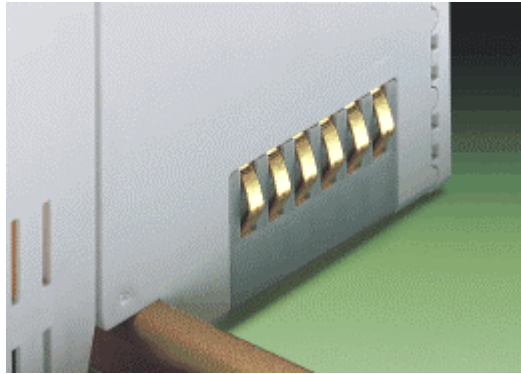


Abb. 2-7: Datenkontakte

p0xxx07x



### **Achtung**

Die Busklemmen dürfen nicht auf die Goldfederkontakte gelegt werden, um Verschmutzung und Kratzer zu vermeiden.



### **ESD**

Die Komponenten sind mit elektronischen Bauelementen bestückt, die bei elektrostatischer Entladung zerstört werden können. Beim Umgang mit den Komponenten ist auf gute Erdung der Umgebung (Personen, Arbeitsplatz und Verpackung) zu achten. Elektrisch leitende Bauteile, z. B. Datenkontakte, nicht berühren.

## 2.6.8 Leistungskontakte

An den Seiten der Komponenten befinden sich selbstreinigende Leistungskontakte. Diese leiten die Versorgungsspannung für die Feldseite weiter. Die Kontakte sind auf der rechten Seite der Koppler/Controller und Busklemmen berührungssicher als Federkontakte ausgeführt. Als Gegenstück sind auf der linken Seite der Busklemmen entsprechende Messerkontakte vorhanden.



### Gefahr

Da die Leistungskontakte sehr scharfkantig sind, besteht bei unvorsichtiger Handlung mit den Busklemmen Verletzungsgefahr.



### Beachten

Einige Busklemmen besitzen keine oder wenige einzelne Leistungskontakte. Das Aneinanderreihen einiger Busklemmen ist deshalb mechanisch nicht möglich, da die Nuten für die Messerkontakte oben geschlossen sind.

Leistungskontakte

Messer	0	0	3	2
Feder		0	3	3

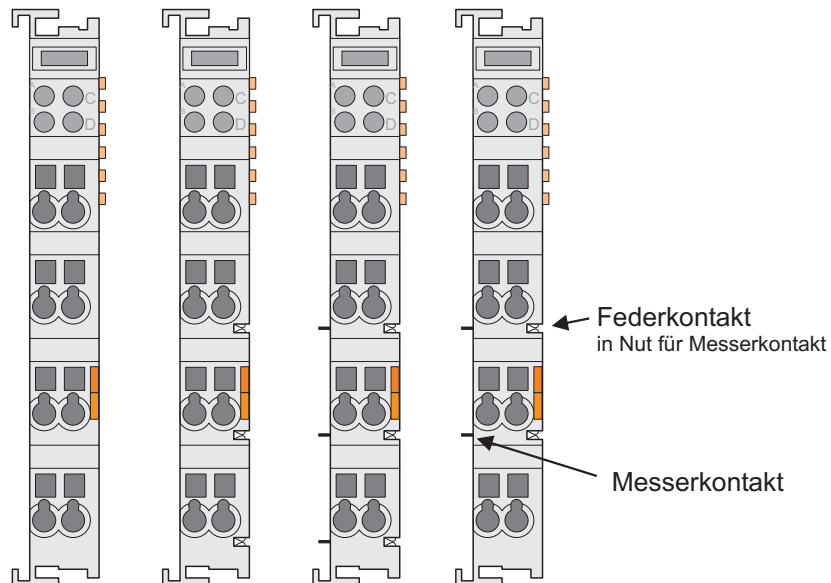


Abb. 2-8: Beispiele für die Anordnung von Leistungskontakten

g0xxx05d

### Empfehlung

Mit der WAGO-ProServe®-Software **smartDESIGNER** läßt sich der Aufbau eines Feldbusnotens konfigurieren. Über die integrierte Plausibilitätsprüfung kann die Konfiguration überprüft werden.

## 2.6.9 Anschlussstechnik

Alle Komponenten besitzen CAGE CLAMP®-Anschlüsse.

Der CAGE CLAMP®-Anschluss von WAGO ist für ein-, mehr- und feindrähtige Leiter ausgelegt. Jede Klemmstelle nimmt einen Leiter auf.

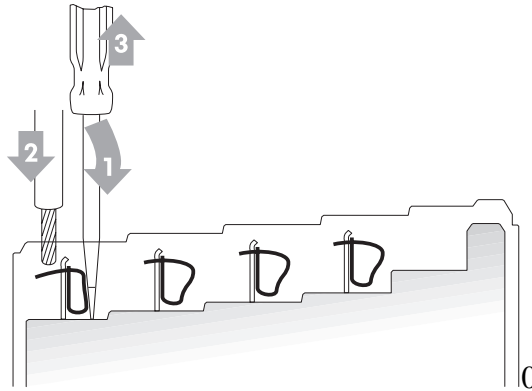


Abb. 2-9: CAGE CLAMP®-Anschluss

g0xxx08x

Das Betätigungswerkzeug wird in die Öffnung oberhalb des Anschlusses eingeführt. Dadurch wird die CAGE CLAMP® betätigt. Anschließend kann der Leiter in die entsprechende Öffnung eingeführt werden. Nach Entfernen des Betätigungswerkzeuges klemmt der Leiter fest.

Mehrere Leiter an einem Anschluss sind nicht zulässig. Müssen mehrere Leiter auf einen Anschluss gelegt werden, sind diese in einer vorgelagerten Verdrahtung z. B. mit WAGO-Durchgangsklemmen zusammenzulegen.



### Beachten

Sollte es unvermeidbar sein, zwei Leiter gemeinsam anzuschließen, muss eine Aderendhülse verwendet werden.

Aderendhülse:

Länge	8 mm
Nennquerschnitt <sub>max.</sub>	1 mm <sup>2</sup> für 2 Leiter mit je 0,5 mm <sup>2</sup>
WAGO Produkt	216-103 oder Produkte mit gleichen Eigenschaften

## 2.7 Versorgung

### 2.7.1 Potenzialtrennung

Innerhalb des Feldbusknotens bestehen drei galvanisch getrennte Potenzialgruppen.

- Betriebsspannung für das Feldbus-Interface
- Elektronik des Kopplers/Controllers und der Busklemmen (Klemmenbus)
- Alle Busklemmen besitzen eine galvanische Trennung zwischen der Elektronik (Klemmenbus, Logik) und der feldseitigen Elektronik. Bei einigen Digital- und Analog-Eingangsklemmen ist diese Trennung kanalweise aufgebaut, siehe Katalog.

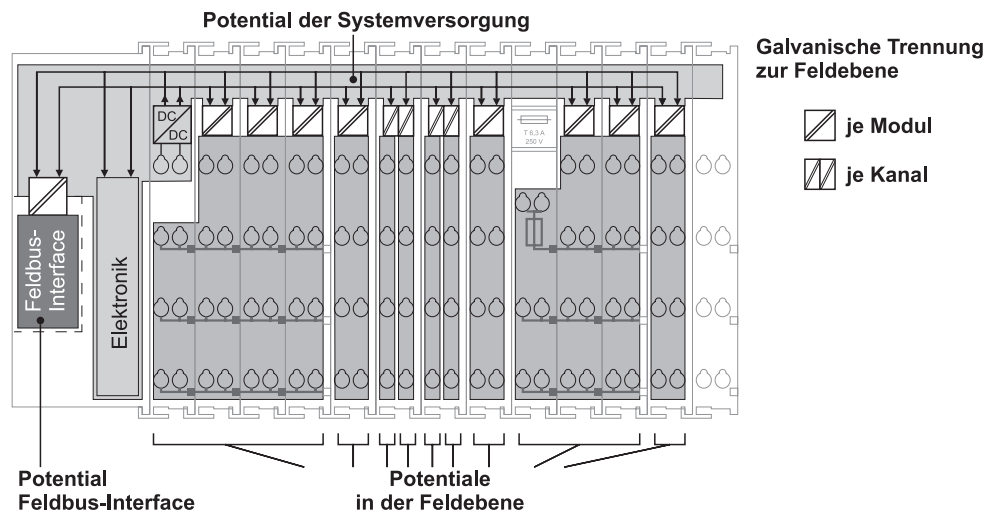


Abb. 2-10: Potenzialtrennung

g0xxx01d



#### Beachten

Der Schutzleiteranschluss muss in jeder Gruppe vorhanden sein. Damit unter allen Umständen die Schutzleiterfunktion erhalten bleibt, kann es sinnvoll sein den Anschluss am Anfang und Ende einer Potenzialgruppe aufzulegen (Ringspeisung, siehe Kapitel 2.8.3). Sollte bei Wartungsarbeiten eine Busklemme aus dem Verbund gelöst werden, ist dadurch der Schutzleiteranschluss für alle angeschlossenen Feldgeräte gewährleistet.

Bei der Verwendung eines gemeinsamen Netzteils für die 24 V Systemversorgung und die 24 V Feldversorgung wird die galvanische Trennung zwischen Klemmenbus und Feldebene für die Potenzialgruppe aufgehoben.

## 2.7.2 Systemversorgung

### 2.7.2.1 Anschluss

Das WAGO-I/O-SYSTEM 750 benötigt als Systemversorgung eine 24 V Gleichspannung (-15% / +20%). Die Einspeisung erfolgt über den Koppler/Controller und bei Bedarf zusätzlich über die Potenzialeinspeiseklemmen mit Busnetzteil (750-613). Die Einspeisung ist gegen Verpolung geschützt.



#### Beachten

Das Aufschalten von unzulässigen Spannungs- oder Frequenzwerten kann zur Zerstörung der Baugruppe führen.

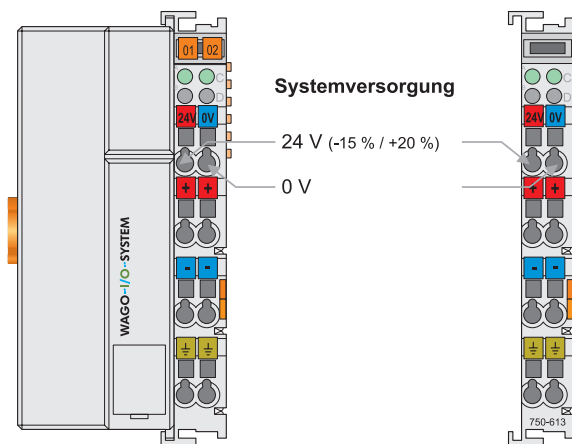


Abb. 2-11: Systemversorgung

g0xxx02d

Die Gleichspannung versorgt alle systeminternen Bausteine, z. B. die Elektronik des Kopplers/Controllers, das Feldbus-Interface und die Busklemmen über den Klemmenbus (5 V Systemspannung). Die 5 V Systemspannung ist mit der 24 V Systemversorgung galvanisch verbunden.

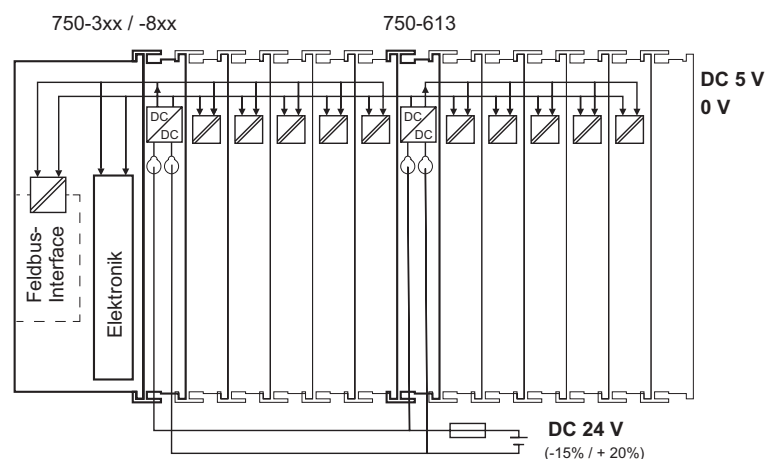


Abb. 2-12: Systemspannung

g0xxx06d



### Beachten

Das Rücksetzen des Systems durch Aus- und Einschalten der Systemversorgung muss gleichzeitig bei allen Versorgungsmodulen (Koppler/Controller und 750-613) erfolgen.

## 2.7.2.2 Auslegung

### Empfehlung

Eine stabile Netzversorgung kann nicht immer und überall vorausgesetzt werden. Daher sollten geregelte Netzteile verwendet werden, um die Qualität der Versorgungsspannung zu gewährleisten.

Die Versorgungskapazität der Koppler/Controller bzw. der Potenzialeinspeiseklemme mit Busnetzteil (750-613) kann den technischen Daten der Komponenten entnommen werden.

<b>Interne Stromaufnahme<sup>*)</sup></b>	Stromaufnahme über Systemspannung: 5 V für Elektronik der Busklemmen und Koppler/Controller
<b>Summenstrom für Busklemmen<sup>*)</sup></b>	Verfügbarer Strom für die Busklemmen. Wird vom Busnetzteil bereitgestellt. Siehe Koppler/Controller und Einspeiseklemme mit Busnetzteil (750-613)

<sup>\*)</sup> vgl. Katalog W3 Band 3, Handbücher bzw. Internet

### Beispiel

#### Koppler 750-301:

interne Stromaufnahme: 350 mA bei 5V  
Summenstrom für  
Busklemmen: 1650 mA bei 5V  
Summe  $I_{(5V) ges}$ : 2000 mA bei 5V

Für jede Busklemme ist die interne Stromaufnahme bei den technischen Daten angegeben. Um den Gesamtbedarf zu ermitteln, werden die Werte aller Busklemmen im Knoten summiert.



### Beachten

Übersteigt die *Summe der internen Stromaufnahmen* den *Summenstrom für Busklemmen*, muss eine Potenziäleinspeiseklemme mit Busnetzteil (750-613) vor die Position gesetzt werden, an die der zulässige Summenstrom überschritten würde.

### Beispiel:

In einem Knoten mit dem PROFIBUS Koppler 750-333 sollen 20 Relaisklemmen (750-517) und 10 Digital Eingangsklemmen (750-405) eingesetzt werden.

Stromaufnahme:  
20\* 90 mA = 1800 mA  
10\* 20 mA = 200 mA  
Summe 1820 mA

Der Koppler kann 1650 mA für die Busklemmen bereitstellen. Folglich muss eine Einspeiseklemme mit Busnetzteil (750-613), z. B. in der Mitte des Knotens, vorgesehen werden.



### Empfehlung

Mit der WAGO-ProServe®-Software **smartDESIGNER** lässt sich der Aufbau eines Feldbusknotens konfigurieren. Über die integrierte Plausibilitätsprüfung kann die Konfiguration kontrolliert werden.

---

Der maximale Eingangsstrom der 24 V Systemversorgung beträgt 500 mA. Die genaue Stromaufnahme ( $I_{(24\text{ V})}$ ) kann mit folgenden Formeln ermittelt werden:

#### Koppler/Controller

$$I_{(5\text{ V})\text{ ges.}} = \text{Summe aller Stromaufnahmen der angereichten Busklemmen} \\ + \text{Interne Stromaufnahme Koppler/Controller}$$

#### 750-613

$$I_{(5\text{ V})\text{ ges.}} = \text{Summe aller Stromaufnahmen der angereichten Busklemmen}$$

$$\text{Eingangsstrom } I_{(24\text{ V})} = 5\text{ V} / 24\text{ V} * I_{(5\text{ V})\text{ ges.}} / \eta \\ \eta = 0.87 \text{ (bei Nennlast)}$$



### Beachten

Übersteigt die Stromaufnahme der Einspeisestelle für die 24 V Systemversorgung 500 mA, kann die Ursache ein falsch ausgelegter Knoten oder ein Defekt sein.

Bei dem Test müssen alle Ausgänge, insbesondere der Relaisklemmen, aktiv sein.

---

## 2.7.3 Feldversorgung

### 2.7.3.1 Anschluss

Sensoren und Aktoren können direkt in 1-/4-Leiteranschlusstechnik an den jeweiligen Kanal der Busklemme angeschlossen werden. Die Versorgung der Sensoren und Aktoren übernimmt die Busklemme. Die Ein- und Ausgangstreiber einiger Busklemmen benötigen die feldseitige Versorgungsspannung.

Die feldseitige Versorgungsspannung wird am Koppler/Controller (DC 24 V) eingespeist. In diesem Fall handelt es sich um eine passive Einspeisung ohne Schutzeinrichtung.

Zur Einspeisung anderer Feldpotenziale, z. B. AC 230 V, stehen Einspeiseklemmen zur Verfügung. Ebenso können mit Hilfe der Einspeiseklemmen unterschiedliche Potenzialgruppen aufgebaut werden. Die Anschlüsse sind paarweise mit einem Leistungskontakt verbunden.

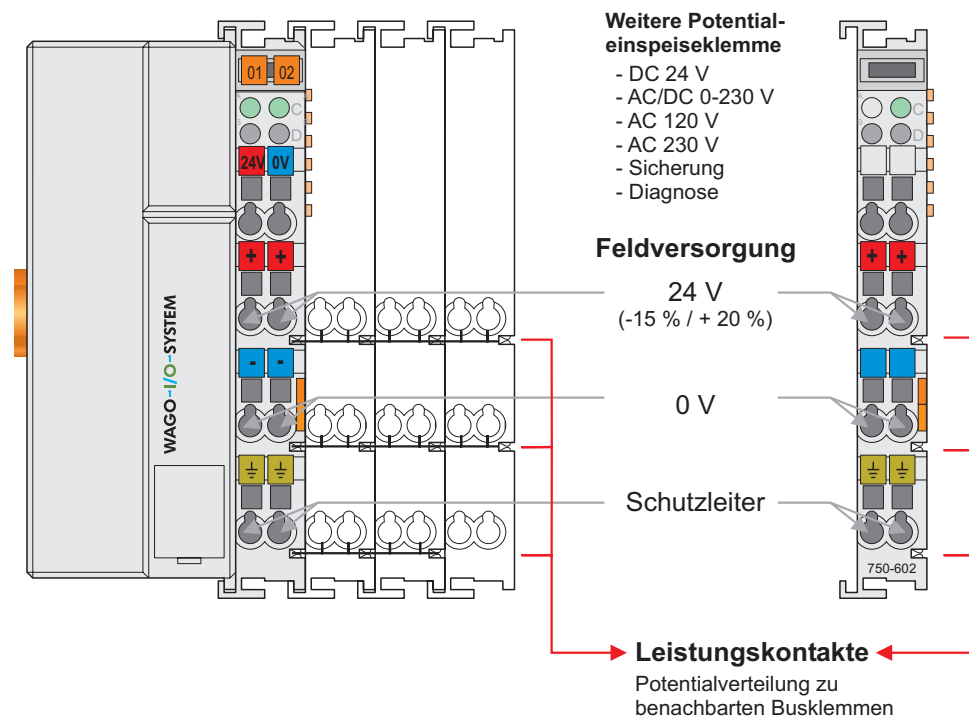


Abb. 2-13: Feldversorgung (Sensor/Aktor)

g0xxx03d

Die Weiterleitung der Versorgungsspannung für die Feldseite erfolgt automatisch durch Anrasten der jeweiligen Busklemmen über die Leistungskontakte.

Die Strombelastung der Leistungskontakte darf 10 A nicht dauerhaft überschreiten. Die Strombelastbarkeit zwischen zwei Anschlussklemmen ist mit der Belastbarkeit der Verbindungsdrähte identisch.

Durch Setzen einer zusätzlichen Einspeiseklemme wird die über die Leistungskontakte geführte Feldversorgung unterbrochen. Ab dort erfolgt eine neue Einspeisung, die auch einen Potenzialwechsel beinhalten kann.



**Beachten**

Einige Busklemmen besitzen keine oder wenige einzelne Leistungskontakte (abhängig von der E/A-Funktion). Dadurch wird die Weitergabe des entsprechenden Potentials unterbrochen. Wenn bei nachfolgenden Busklemmen eine Feldversorgung erforderlich ist, muss eine Potenzialeinspeiseklemme eingesetzt werden.

Die Datenblätter der einzelnen Busklemmen sind zu beachten.

Bei einem Knotenaufbau mit verschiedenen Potenzialgruppen, z. B. der Wechsel von DC 24 V auf AC 230 V, sollte eine Distanzklemme eingesetzt werden. Die optische Trennung der Potenziale mahnt zur Vorsicht bei Verdrahtungs- und Wartungsarbeiten. Somit können die Folgen von Verdrahtungsfehlern vermieden werden.

**2.7.3.2 Absicherung**

Die interne Absicherung der Feldversorgung ist für verschiedene Feldspannungen über entsprechende Potenzialeinspeiseklemme möglich.

750-601	24 V DC, Einspeisung/Sicherung
750-609	230 V AC, Einspeisung/Sicherung
750-615	120 V AC, Einspeisung/Sicherung
750-610	24 V DC, Einspeisung/Sicherung/Diagnose
750-611	230 V AC, Einspeisung/Sicherung/Diagnose

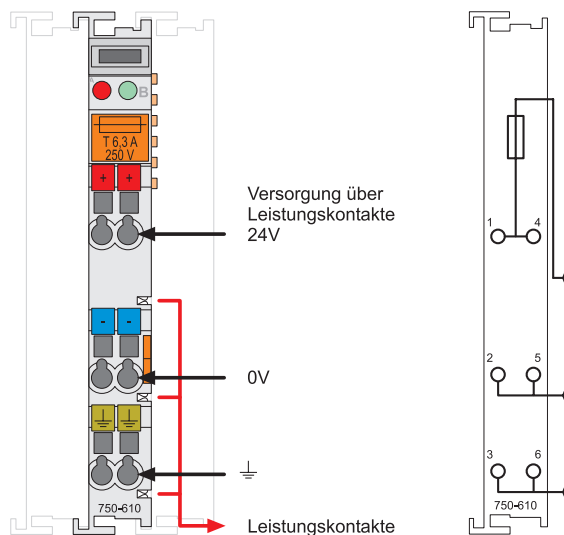


Abb. 2-14: Potenzialeinspeiseklemme mit Sicherungshalter (Beispiel 750-610)

g0xxx09d



**Achtung**

Bei Einspeiseklemmen mit Sicherungshalter sind ausschließlich Sicherungen mit einer max. Verlustleistung von 1,6 W (IEC 127) einzusetzen.

Bei Anlagen, die eine UL-Zulassung besitzen, müssen auch UL-zugelassene Sicherungen verwendet werden.

Um eine Sicherung einzulegen, zu wechseln oder um nachfolgende Busklemmen spannungsfrei zu schalten, kann der Sicherungshalter herausgezogen werden. Dazu wird, z. B. mit einem Schraubendreher, in einen der beidseitig vorhandenen Schlitz gegriffen und der Halter herausgezogen.

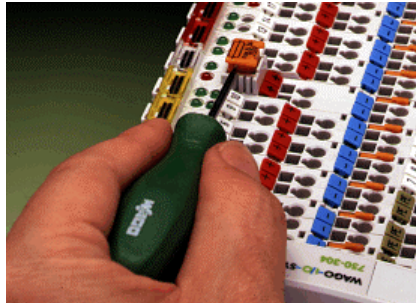


Abb. 2-15: Sicherungshalter ziehen

p0xxx05x

Der Sicherungshalter wird geöffnet, indem die Abdeckung zur Seite geklappt wird.



Abb. 2-16: Sicherungshalter öffnen

p0xxx03x



Abb. 2-17: Sicherung wechseln

p0xxx04x

Nach dem Sicherungswchsel wird der Sicherungshalter in seine ursprüngliche Position zurückgeschoben.

Alternativ kann die Absicherung extern erfolgen. Hierbei bieten sich die Sicherungsklemmen der WAGO-Serien 281 und 282 an.

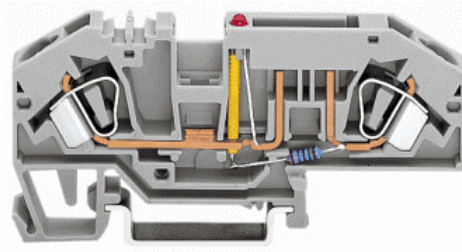


Abb. 2-18: Sicherungsklemmen für Kfz-Sicherungen, Serie 282

pf66800x

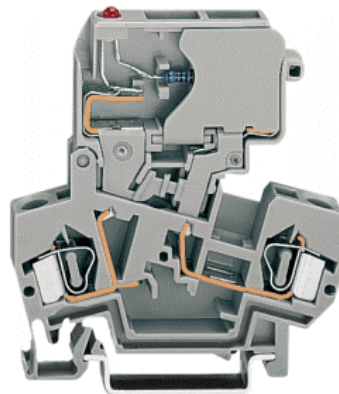


Abb. 2-19: Sicherungsklemmen mit schwenkbarem Sicherungshalter, Serie 281

pe61100x

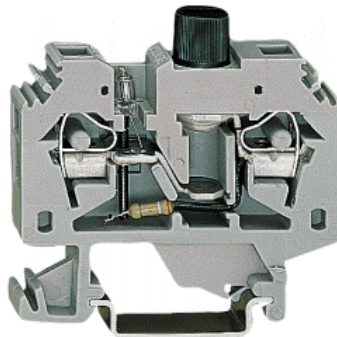


Abb. 2-20: Sicherungsklemmen, Serie 282

pf12400x

## 2.7.4 Ergänzende Einspeisungsvorschriften

Das WAGO-I/O-SYSTEM 750 kann auch im Schiffbau bzw. Off-/Onshore-Bereichen (z. B. Arbeitsplattformen, Verladeanlagen) eingesetzt werden. Dies wird durch die Einhaltung der Anforderungen einflussreicher Klassifikations-Gesellschaften, z.B. Germanischer Lloyd und Lloyds Register, nachgewiesen.

Der zertifizierte Betrieb des Systems erfordert Filtermodule für die 24 V Versorgung.

Artikel-Nr	Bezeichnung	Beschreibung
750-626	Supply Filter	Filtermodul für Systemversorgung und Feldversorgung (24 V, 0 V), d.h. für Feldbus-Koppler/-Controller und Bus-Einspeisung (750-613)
750-624	Supply Filter	Filtermodul für die 24 V Feldversorgung (750-602, 750-601, 750-610)

Daher ist zwingend folgendes Einspeisekonzept zu beachten.

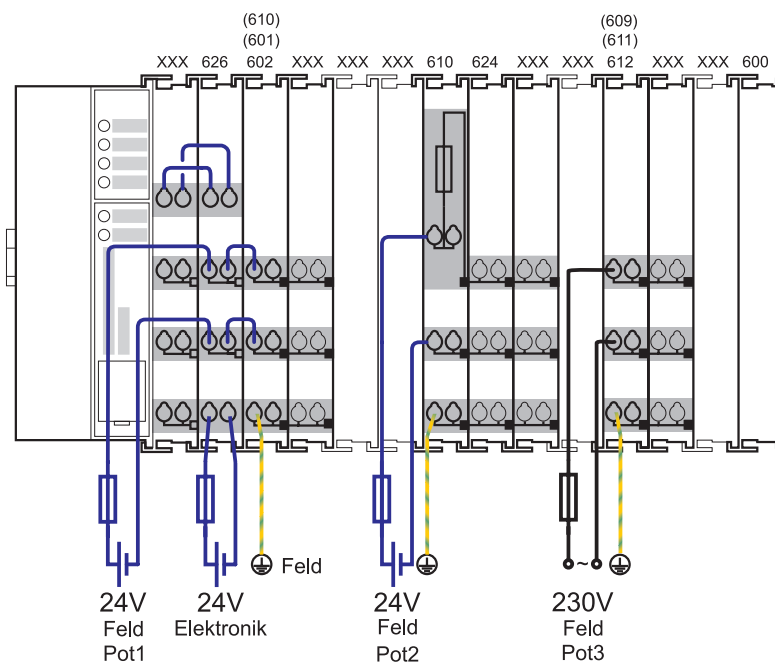


Abb. 2-21: Einspeisekonzept

g01xx11d



### Hinweis

Eine zusätzliche Potenzialeinspeiseklemme 750-601/602/610 hinter der Filterklemme 750-626 wird dann eingesetzt, wenn der Schutzleiter auf dem unteren Leistungskontakt benötigt wird oder eine Absicherung gewünscht ist.

## 2.7.5 Versorgungsbeispiel



### Beachten

Die Systemversorgung und die Feldversorgung sollten getrennt erfolgen, um bei aktorseitigen Kurzschlüssen den Busbetrieb zu gewährleisten.

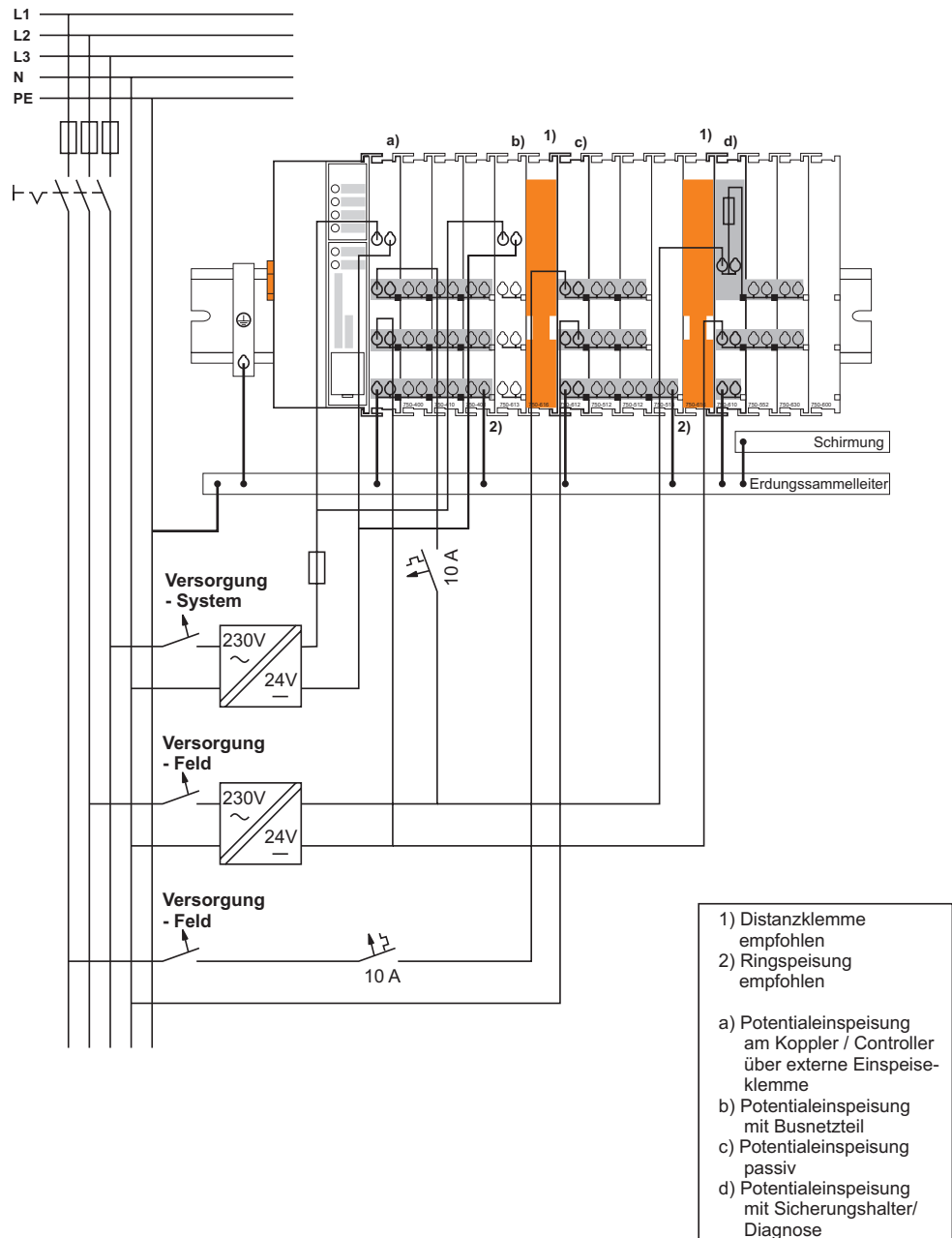


Abb. 2-22: Versorgungsbeispiel

g0xxx04d

## 2.7.6 Netzgeräte

Das WAGO-I/O-SYSTEM 750 benötigt zum Betrieb eine 24 V Gleichspannung (Systemversorgung) mit einer maximalen Abweichung von -15 % bzw. +20 %.

### Empfehlung

Eine stabile Netzversorgung kann nicht immer und überall vorausgesetzt werden. Daher sollten geregelte Netzteile verwendet werden, um die Qualität der Versorgungsspannung zu gewährleisten.

Für kurze Spannungseinbrüche ist ein Puffer (200 µF pro 1 A Laststrom) einzuplanen. Das I/O-System puffert für ca. 1 ms.

Je Einspeisestelle für die Feldversorgung ist der Strombedarf individuell zu ermitteln. Dabei sind alle Lasten durch Feldgeräte und Busklemmen zu berücksichtigen. Die Feldversorgung hat ebenfalls Einfluss auf die Busklemmen, da die Ein- und Ausgangstreiber einiger Busklemmen die Spannung der Feldversorgung benötigen.



### Beachten

Speisen Sie die Systemversorgung und die Feldversorgung getrennt ein, um bei aktorseitigen Kurzschlüssen den Busbetrieb zu gewährleisten.

WAGO-Netzgeräte Artikelnummer	Beschreibung
787-903	Primär getaktet, DC 24 V, 5 A Eingangsspannungsbereich AC 85-264 V PFC (power factor correction)
787-904	Primär getaktet, DC 24 V, 10 A Eingangsspannungsbereich AC 85-264 V PFC (power factor correction)
787-912	Primär getaktet, DC 24 V, 2 A Eingangsspannungsbereich AC 85-264 V
288-809 288-810 288-812 288-813	Schienenmontierbare Netzgeräte auf Universal Montagesockel AC 115 V/DC 24 V; 0,5 A AC 230 V/DC 24 V; 0,5 A AC 230 V/DC 24 V; 2 A AC 115 V/DC 24 V; 2 A



## 2.8 Erdung

### 2.8.1 Erdung der Tragschiene

#### 2.8.1.1 Rahmenaufbau

Beim Rahmenaufbau ist die Tragschiene mit dem elektrisch leitenden Schrankrahmen bzw. Gehäuse verschraubt. Der Rahmen bzw. das Gehäuse muss geerdet sein. Über die Verschraubung wird auch die elektrische Verbindung hergestellt. Somit ist die Tragschiene geerdet.



#### **Beachten**

Es ist auf eine einwandfreie elektrische Verbindung zwischen der Tragschiene und dem Rahmen bzw. Gehäuse zu achten, um eine ausreichende Erdung sicher zu stellen.

#### 2.8.1.2 Isolierter Aufbau

Ein isolierter Aufbau liegt dann vor, wenn es konstruktiv keine direkte leitende Verbindung zwischen Schrankrahmen oder Maschinenteilen und der Tragschiene gibt. Hier muss über einen elektrischen Leiter die Erdung aufgebaut werden.

Der angeschlossene Erdungsleiter sollte mindestens einen Querschnitt von  $4 \text{ mm}^2$  aufweisen.

#### **Empfehlung**

Der optimale isolierte Aufbau ist eine metallische Montageplatte mit Erdungsanschluss, die elektrisch leitend mit der Tragschiene verbunden ist.

Die separate Erdung der Tragschiene kann einfach mit Hilfe der WAGO-Schutzleiterklemmen aufgebaut werden.

Artikelnummer	Beschreibung
283-609	1-Leiter-Schutzleiterklemme kontaktiert den Schutzleiter direkt auf der Tragschiene; Anschlussquerschnitt: $0,2 - 16 \text{ mm}^2$ <b>Hinweis:</b> Abschlussplatte (283-320) mitbestellen

## 2.8.2 Funktionserde

Die Funktionserde erhöht die Störunempfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Einflüssen. Einige Komponenten des I/O-Systems besitzen einen Tragschienenkontakt, der elektromagnetische Störungen zur Tragschiene ableitet.

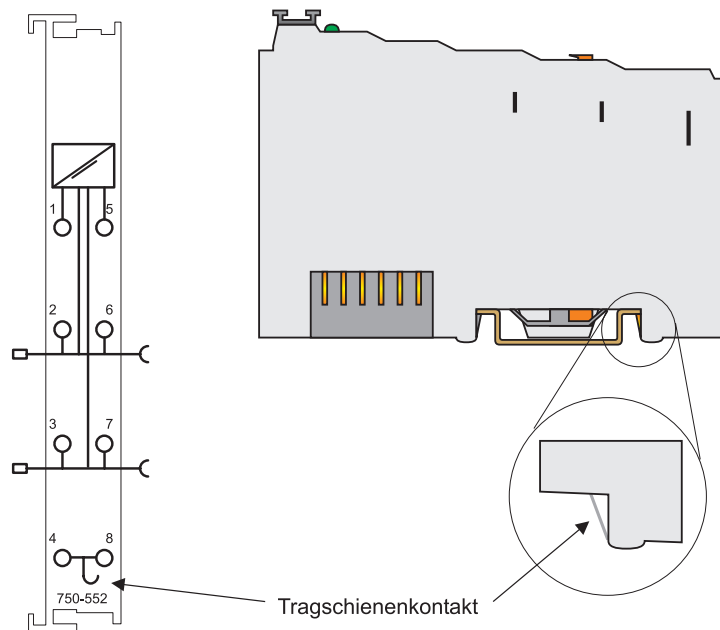


Abb. 2-23: Tragschienenkontakt

g0xxx10d



### Beachten

Es ist auf einwandfreien Kontakt zwischen dem Tragschienenkontakt und der Tragschiene zu achten.

Die Tragschiene muss geerdet sein.

Tragschieneneneigenschaften beachten, siehe Kapitel 2.6.3.1.

### 2.8.3 Schutzerde

Für die Feldebene wird die Schutzerde an den unteren Anschlussklemmen der Einspeiseklemmen aufgelegt und über die unteren Leistungskontakte an die benachbarten Busklemmen weitergereicht. Besitzt die Busklemme den unteren Leistungskontakt, kann der Schutzleiteranschluss der Feldgeräte direkt an die unteren Anschlussklemmen der Busklemme angeschlossen werden.



---

**Beachten**

Ist die Verbindung der Leistungskontakte für den Schutzleiter innerhalb des Knotens unterbrochen, z. B. durch eine 4-Kanal-Busklemme, muss das Potenzial neu eingespeist werden.

---

Eine Ringspeisung des Erdpotenzials kann die Systemsicherheit erhöhen. Für den Fall, dass eine Busklemme aus der Potenzialgruppe gezogen wird, bleibt das Erdpotenzial erhalten.

Bei der Ringspeisung wird der Schutzleiter am Anfang und am Ende einer Potenzialgruppe angeschlossen.

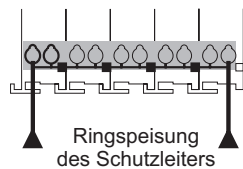


Abb. 2-24: Ringspeisung

g0xxx07d



---

**Beachten**

Die jeweils örtlichen und national gültigen Vorschriften zur Instandhaltung und Überprüfung der Schutzerde sind einzuhalten.

---

## 2.9 Schirmung

### 2.9.1 Allgemein

Die Schirmung der Daten- und Signalleitungen verringert die elektromagnetischen Einflüsse und erhöht damit die Signalqualität. Messfehler, Datenübertragungsfehler und sogar Zerstörung durch Überspannung werden vermieden.



---

#### **Beachten**

Eine durchgängige Schirmung ist zwingend erforderlich, um die technischen Angaben bezüglich der Meßgenauigkeit zu gewährleisten.

Daten- und Signalleitungen sind separat von allen Starkstrom führenden Kabeln zu verlegen.

Die Schirmung der Kabel ist großflächig auf das Erdpotenzial zu legen. Damit können eingestreute Störungen leicht abfließen.

Die Schirmung sollte schon am Einlass des Schrankes bzw. Gehäuses aufgelegt werden, um Störungen schon am Einlass abzufangen.

---

### 2.9.2 Busleitungen

Die Schirmung der Busleitung ist in den jeweiligen Aufbaurichtlinien und Normen des Bussystemes beschrieben.

### 2.9.3 Signalleitungen

Die Busklemmen für Analogsignale sowie einige Schnittstellen-Busklemmen besitzen Anschlussklemmen für den Schirm.



---

#### **Hinweis**

Eine verbesserte Schirmung wird erreicht, wenn der Schirm vorher großflächig aufgelegt wird. Hier empfiehlt sich z. B. das WAGO-Schirm-Anschlusssystem einzusetzen.

Dies empfiehlt sich insbesondere bei Anlagen mit großer Ausdehnung, bei denen nicht ausgeschlossen werden kann, dass Ausgleichsströme fließen oder hohe impulsförmige Ströme, z. B. ausgelöst durch atmosphärische Entladung, auftreten können.

---

## 2.9.4 WAGO-Schirm-Anschlussystem

Das WAGO-Schirm-Anschlussystem besteht aus Schirm-Klemmbügeln, Sammelschienen und diversen Montagefüßen, um eine Vielzahl von Aufbauten zu realisieren. Siehe Katalog W4 Band 3 Kapitel 10.

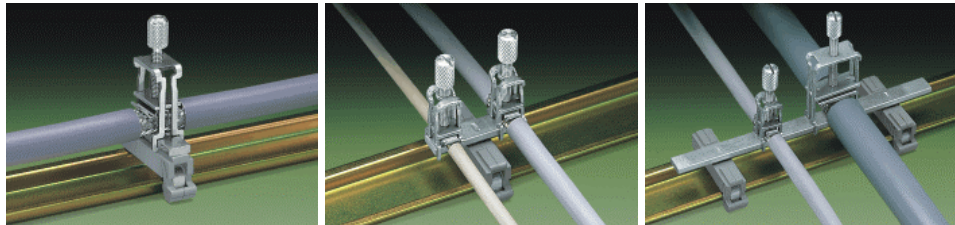


Abb. 2-25: Beispiel WAGO-Schirm-Anschlussystem

p0xxx08x, p0xxx09x, p0xxx10x

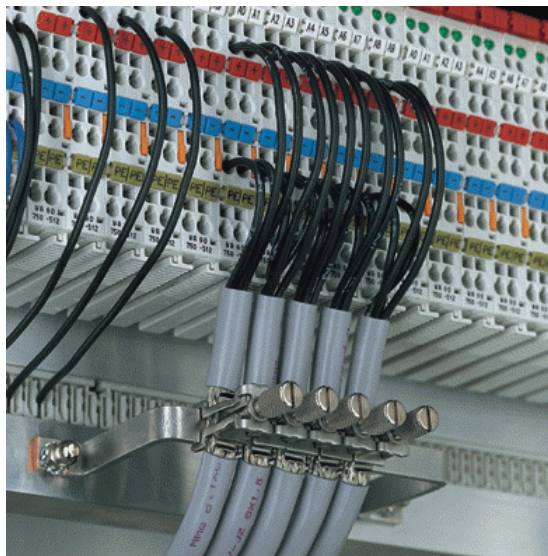


Abb. 2-26: Anwendung des WAGO-Schirm-Anschlussystems

p0xxx11x,

## 2.10 Aufbaurichtlinien und Normen

DIN 60204,	Elektrische Ausrüstung von Maschinen
DIN EN 50178	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln (Ersatz für VDE 0160)
EN 60439	Niederspannung – Schaltgerätekombinationen

## 3 Feldbus-Koppler

### 3.1 Feldbus-Koppler 750-342

#### 3.1.1 Beschreibung

Der ETHERNET TCP/IP Feldbus-Koppler verbindet das WAGO-I/O-SYSTEM 750 mit dem Felbussystem ETHERNET.

Sämtliche Eingangssignale der Sensoren werden in dem Koppler (Slave) zusammengeführt und über den Feldbus der übergeordneten Steuerung (Master) zugeleitet. Die Verknüpfung der Prozessdaten erfolgt in der übergeordneten Steuerung. Die daraus erzeugten Daten werden von der Steuerung über den Bus und den Knoten an die Aktoren ausgegeben.

Um Prozessdaten via ETHERNET zu versenden, unterstützt der Koppler eine Reihe von Netzwerkprotokollen. Der Prozessdatenaustausch findet mit Hilfe des MODBUS/TCP-Protokolls statt.

Nach dem Anschluss des ETHERNET TCP/IP Feldbus-Kopplers ermittelt der Koppler alle in dem Knoten gesteckten I/O-Klemmen und erstellt daraus ein lokales Prozessabbild. Hierbei kann es sich um eine gemischte Anordnung von analogen (Datenaustausch wortweise) und digitalen (Datenaustausch bitweise) Klemmen handeln.

Das lokale Prozessabbild wird in einen Eingangs- und Ausgangsbereich unterteilt.

Die Daten der analogen Klemmen werden in der Reihenfolge ihrer Position nach dem Buskoppler in das Prozessabbild gemappt.

Die Bits der digitalen Klemmen werden zu Worten zusammengefügt und im Anschluss an die analogen ebenfalls in das Prozessabbild gemappt. Ist die Anzahl der digitalen E/As größer als 16 Bit, beginnt der Koppler automatisch ein weiteres Wort.

Informationen über die Konfiguration, den Status und die E/A-Daten des Feldbusknoten sind als HTML-Seiten in dem Feldbus-Koppler gespeichert. Diese Seiten können über einen üblichen WEB-Browser ausgelesen werden.

## 3.1.2 Hardware

### 3.1.2.1 Ansicht

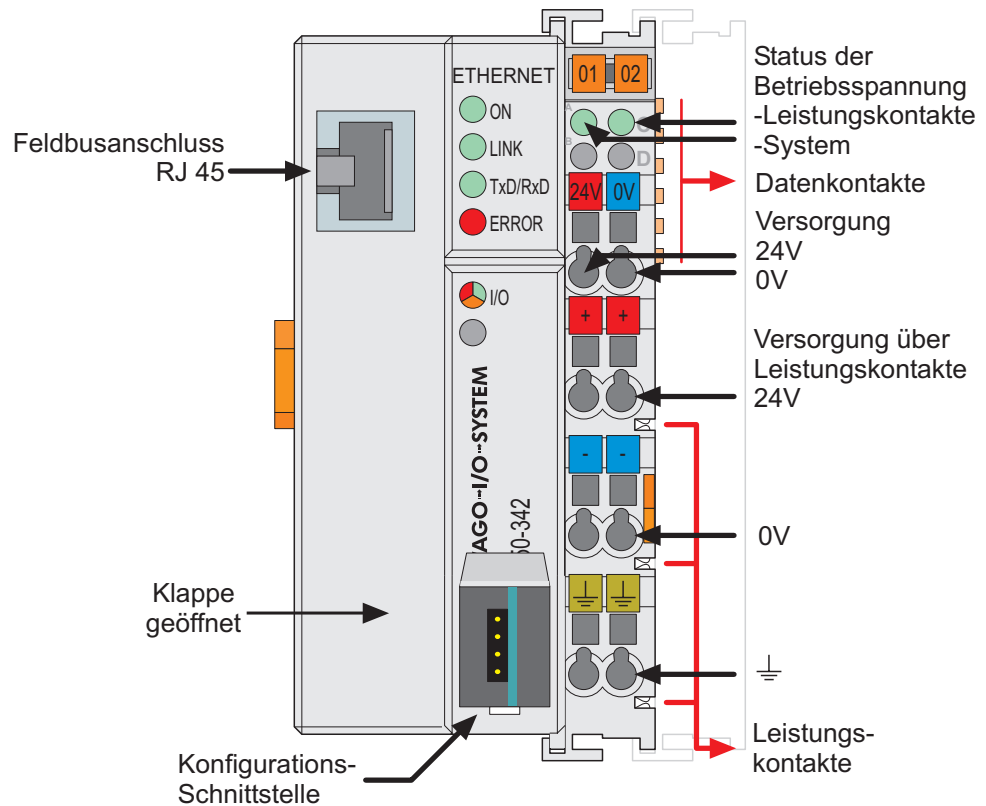


Abb. 3-1: Darstellung ETHERNET TCP/IP Feldbus-Koppler

G034200d

Der Feldbus-Koppler besteht aus:

- Geräteeinspeisung mit Netzteil für die Systemversorgung sowie Leistungskontakte für die Feldversorgung über angereicherte Busklemmen
- Feldbusinterface mit dem Busanschluss RJ 45
- Anzeigeelemente (LED's) zur Statusanzeige des Betriebes, der Buskommunikation, der Betriebsspannungen sowie zur Fehlermeldung und Diagnose
- Konfigurations-Schnittstelle
- Elektronik für die Kommunikation mit den Busklemmen (Klemmenbus) und dem Feldbusinterface

### 3.1.2.2 Geräteinspeisung

Die Versorgung wird über Klemmen mit CAGE CLAMP®-Anschluss eingespeist. Die Geräteinspeisung dient der Systemversorgung und der feldseitigen Versorgung.

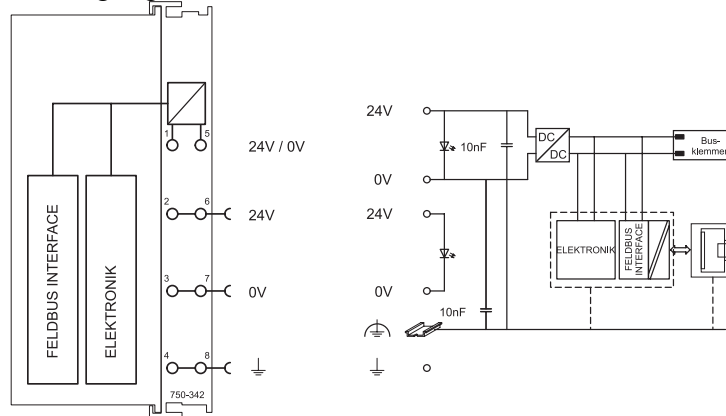


Abb. 3-2: Geräteinspeisung

G034201d

Das integrierte Netzteil erzeugt die erforderlichen Spannungen zur Versorgung der Elektronik und der angereichten Busklemmen.

Das Feldbus-Interface wird mit einer galvanisch getrennten Spannung aus dem Netzteil versorgt.

### 3.1.2.3 Feldbusanschluss

Der Anschluss an den Feldbus erfolgt über einen RJ45-Steckverbinder, der auch "Westernstecker" genannt wird. Als Verbindungsleitung für das 10BaseT Interface wird ein Shielded-Unshielded Twisted Pair Kabel (S-UTP) mit einer Impedanz von 100 Ohm  $\pm$ 15% der Kategorie 5 vorgeschrieben.

Die Anschlussstelle ist mechanisch abgesenkt, so dass nach Steckeranschluss ein Einbau in einen 80 mm hohen Schaltkasten möglich wird.

Die galvanische Trennung zwischen dem Feldbussystem und der Elektronik erfolgt über DC/DC-Wandler und über Optokoppler im Feldbus-Interface.

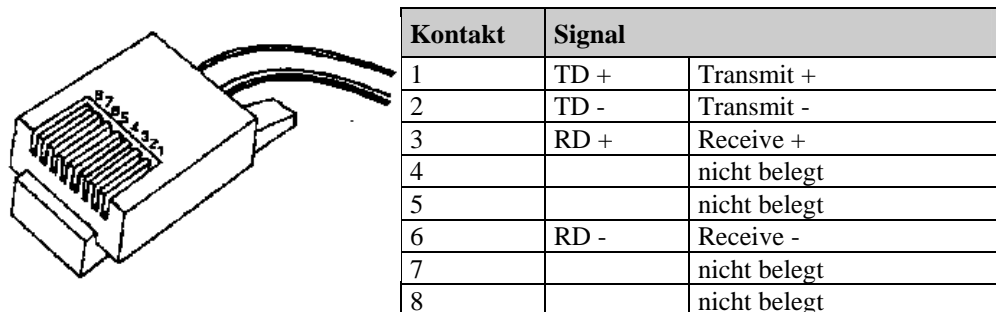


Abb. 3-3: Busanschluss und Steckerbelegung, RJ45-Stecker

G034201d





**Achtung!**

Der Busanschluss ist nur für den Gebrauch in einem LAN zugelassen, nicht für den Anschluss zu Fernmeldeleitungen!

**3.1.2.4 Anzeigeelemente**

Der Betriebszustand des Feldbus-Kopplers bzw. des Knotens wird über Leuchtdioden (LED) signalisiert.

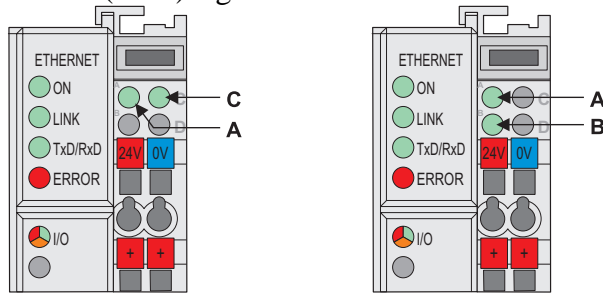


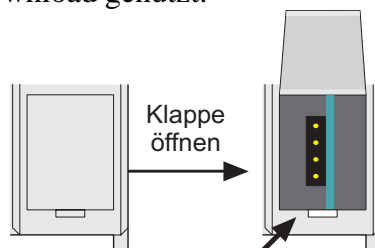
Abb. 3-4: Anzeigeelemente 750-342

g012946x

LED	Farbe	Bedeutung
ON	grün	Feldbus Initialisierung ist einwandfrei.
LINK	grün	Verbindung zu physikalischem Netzwerk ist vorhanden.
TxD/RxD	grün	Datenaustausch findet statt.
ERROR	rot	Fehler auf dem Feldbus.
IO	rot /grün / orange	Die 'I/O'-LED zeigt den Betrieb des Knotens an und signalisiert auftretende Fehler.
A	grün	Status der Betriebsspannung – System
B oder C	grün	Status der Betriebsspannung – Leistungskontakte (LED-Position ist fertigungsabhängig)

**3.1.2.5 Konfigurationsschnittstelle**

Die Konfigurationsschnittstelle befindet sich hinter der Abdeckklappe. Sie wird für die Kommunikation mit WAGO-I/O-CHECK und zum Firmware-Download genutzt.



**Konfigurations-Schnittstelle**

Abb. 3-5: Konfigurationsschnittstelle

g01xx06d

An die 4-polige Stiftleiste wird das Kommunikationskabel (750-920) angeschlossen.



### Achtung

Das Kommunikationskabel 750-920 darf nicht unter Spannung gesteckt oder gezogen werden, d.h. der Koppler/Controller muss spannungsfrei sein!

### 3.1.2.6 Hardware-Adresse (MAC-ID)

Jeder WAGO ETHERNET TCP/IP Feldbus-Koppler hat eine einmalige und weltweit eindeutige physikalische Adresse, die MAC-ID (Media Access Control Identity). Diese befindet sich auf der Rückseite des Kopplers sowie auf einem selbstklebenden Abreiß-Etikett auf der Seite des Kopplers. Die MAC-ID besitzt eine feste Länge von 6 Byte (48 Bit) und beinhaltet den Adresstyp, die Kennzeichnung für den Hersteller und die Seriennummer.

### 3.1.3 Betriebssystem

Nach der Konfiguration der Masteranschlaltung und der elektrischen Installation der Feldbusstation kann das System in Betrieb genommen werden.

In der Initialisierungsphase ermittelt der Feldbus-Koppler die Busklemmen und die vorliegende Konfiguration. Die "I/O"-LED blinkt rot. Nach fehlerfreiem Hochlauf geht der Koppler in den Zustand "Feldbusstart" und die "I/O"-LED leuchtet grün.

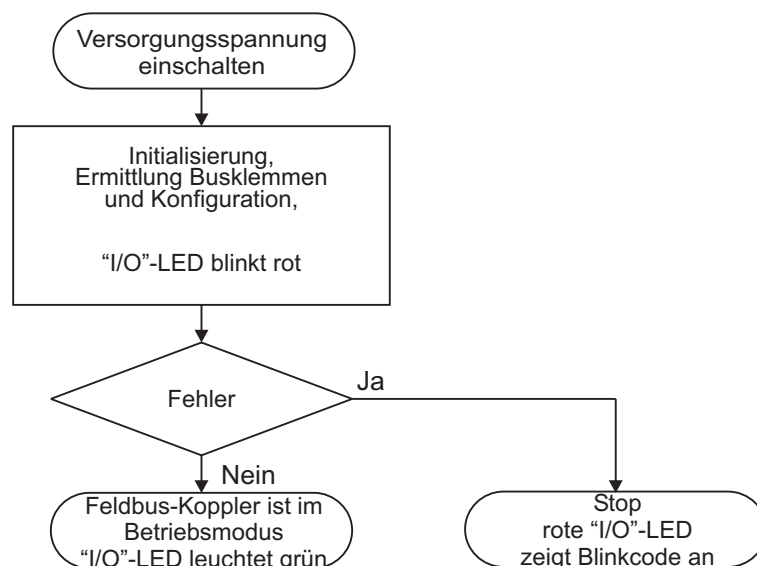


Abb. 3-6: Betriebssystem 750-342

g012920d

### 3.1.4 Prozessabbild

Nach dem Einschalten ermittelt der Koppler alle im Knoten gesteckten Busklemmen, die Daten liefern bzw. erwarten (Datenbreite/Bitbreite > 0). Im Knoten können analoge und digitale Busklemmen gemischt angeordnet sein.



#### Beachten

Die Anzahl der Ein- und Ausgangsbits bzw. -bytes der einzelnen angeschalteten Busklemmen entnehmen Sie bitte den entsprechenden Beschreibungen der Busklemmen.

Aus der Datenbreite und dem Typ der Busklemme sowie der Position der Busklemmen im Knoten erstellt der Koppler ein internes lokales Prozessabbild. Es ist in einen Eingangs- und Ausgangsbereich unterteilt.

Die Daten der digitalen Busklemmen sind bitorientiert, d. h. der Datenaustausch erfolgt bitweise. Die analogen Busklemmen stehen stellvertretend für alle Busklemmen, die byteorientiert sind, bei denen der Datenaustausch also byteweise erfolgt. Zu diesen Busklemmen gehören z. B. die Zählerklemmen, Busklemmen für Winkel- und Wegmessung sowie die Kommunikationsklemmen.

Für das lokale Ein- und Ausgangsprozessabbild werden die Daten der Busklemmen in der Reihenfolge ihrer Position nach dem Koppler in dem jeweiligen Prozessabbild abgelegt.

Dabei werden zuerst die byteorientierten und im Anschluss daran die bitorientierten Busklemmen in das Prozessabbild abgelegt. Die Bits der digitalen Klemmen werden zu Bytes zusammengefügt. Ist die Anzahl der digitalen E/As größer als 8 Bit, beginnt der Koppler automatisch ein weiteres Byte.



#### Beachten

Wenn ein Knoten geändert bzw. erweitert wird, kann sich daraus ein neuer Aufbau des Prozessabbildes ergeben. Damit ändern sich dann auch die Adressen der Prozessdaten. Bei einer Erweiterung sind die Prozessdaten aller vorherigen Klemmen zu berücksichtigen.

Für die physikalischen Ein- und Ausgangsdaten steht in dem Koppler jeweils ein Speicherbereich von 256 Worten (Wort 0 ... 255) zur Verfügung.

Der Zugriff von der Feldbusseite aus ist feldbuspezifisch.

Für den ETHERNET TCP/IP Feldbus-Koppler kann ein MODBUS/TCP-Master über implementierte MODBUS-Funktionen auf die Daten zugreifen. Hierbei werden dezimale, bzw. hexadezimale MODBUS-Adressen verwendet.



#### Weitere Informationen

Eine detaillierte Beschreibung zu diesen feldbuspezifischen Datenzugriffen finden Sie in dem Kapitel „MODBUS-Funktionen“.



#### Weitere Informationen

Das feldbuspezifische Prozessabbild ist in dem Kapitel „Feldbuspezifischer Aufbau der Prozessdaten“ für jedes WAGO-I/O-Modul im Einzelnen dargestellt.

### 3.1.4.1 Beispiel für ein Eingangsdaten Prozessabbild

Im folgenden Bild wird ein Beispiel für ein Prozessabbild mit Eingangsklemmendaten dargestellt.

Die Konfiguration besteht aus 10 digitalen und 8 analogen Eingängen. Das Eingangsprozessabbild hat damit eine Datenlänge von 8 Worten für die analogen Klemmen und 1 Wort für die digitalen, also insgesamt 9 Worte.

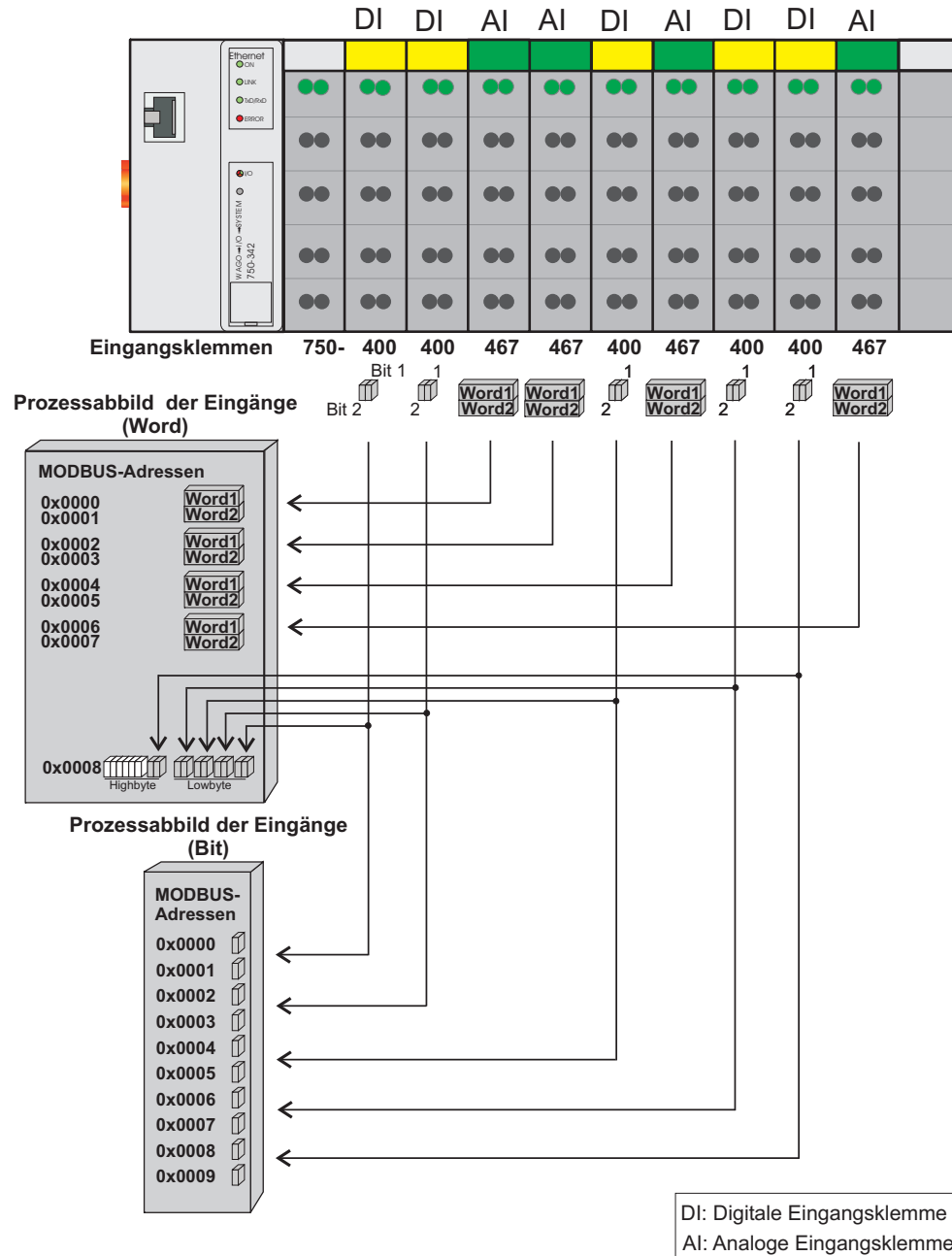


Abb. 3-7: Beispiel Prozessabbild Eingangsdaten

G012914d

### 3.1.4.2 Beispiel für ein Ausgangsdaten Prozessabbild

Als Beispiel für das Prozessabbild mit Ausgangsklemmendaten besteht die folgende Konfiguration aus 2 digitalen und 4 analogen Ausgängen. Das Ausgangsdaten Prozessabbild besteht aus 4 Worten für die analogen und einem Wort für die digitalen Ausgänge, also insgesamt aus 5 Worten.

Zusätzlich können die Ausgangsdaten mit einem auf die MODBUS-Adresse aufaddierten Offset von 200<sub>hex</sub> (0x0200) zurückgelesen werden.

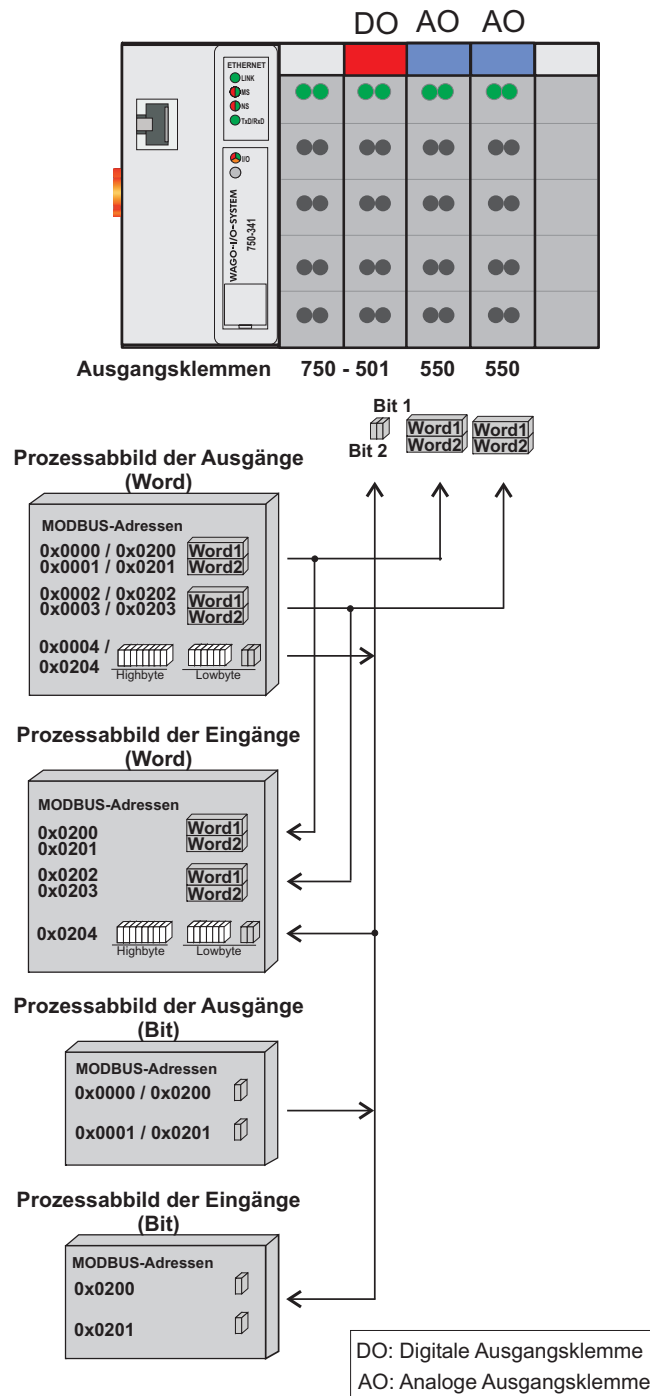


Abb. 3-8: Beispiel Prozessabbild Ausgangsdaten

G015015d

### 3.1.4.3 Prozessdatenaufbau

Der Aufbau der Prozessdaten ist bei einigen Busklemmen bzw. deren Varianten feldbusspezifisch.

Bei dem Ethernet TCP/IP Koppler/Controller wird das Prozessabbild wortweise aufgebaut (mit word-alignment). Die interne Darstellung der Daten, die größer als ein Byte sind, erfolgt nach dem Intel-Format.



---

#### Weitere Informationen

Der feldbusspezifische Aufbau der Prozesswerte aller Busklemmen des WAGO-I/O-SYSTEM 750 und 753 finden Sie in dem Kapitel „Aufbau der Prozessdaten für ETHERNET“.

---

### 3.1.5 Datenaustausch

Der Austausch der Prozessdaten findet bei dem ETHERNET TCP/IP Feldbus-Koppler über das MODBUS/TCP-Protokoll statt.

MODBUS/TCP arbeitet nach dem Master-/Slave-Prinzip. Der Master ist eine übergeordnete Steuerung, z. B. ein PC oder eine Speicherprogrammierbare Steuerung. Die ETHERNET TCP/IP Koppler des **WAGO-I/O-SYSTEM 750** sind Slavegeräte.

Der Master fordert die Kommunikation an. Diese Anforderung kann durch die Adressierung an einen bestimmten Knoten gerichtet sein. Die Knoten empfangen die Anforderung und senden, abhängig von der Art der Anforderung, eine Antwort an den Master.

Ein Koppler kann eine bestimmte Anzahl gleichzeitiger Verbindungen (Socket-Verbindungen) zu anderen Netzwerkteilnehmern herstellen:

- 1 Verbindung für HTTP (HTML-Seiten von dem Koppler lesen) und
- 5 Verbindungen über MODBUS/TCP (Ein- und Ausgangsdaten vom Koppler lesen oder schreiben).

Die maximale Anzahl der gleichzeitigen Verbindungen kann nicht überschritten werden. Sollen weitere Verbindungen aufgebaut werden, müssen bestehende Verbindungen erst beendet werden.

Für den Austausch von Daten besitzt der ETHERNET TCP/IP Feldbus-Koppler im wesentlichen zwei Schnittstellen:

- die Schnittstelle zum Feldbus (-Master) und
- die Schnittstelle zu den Busklemmen.

Zwischen MODBUS-Master und den Busklemmen findet ein Datenaustausch statt. Der Master greift über implementierte MODBUS-Funktionen auf die Busklemmendaten zu.

### 3.1.5.1 Speicherbereiche

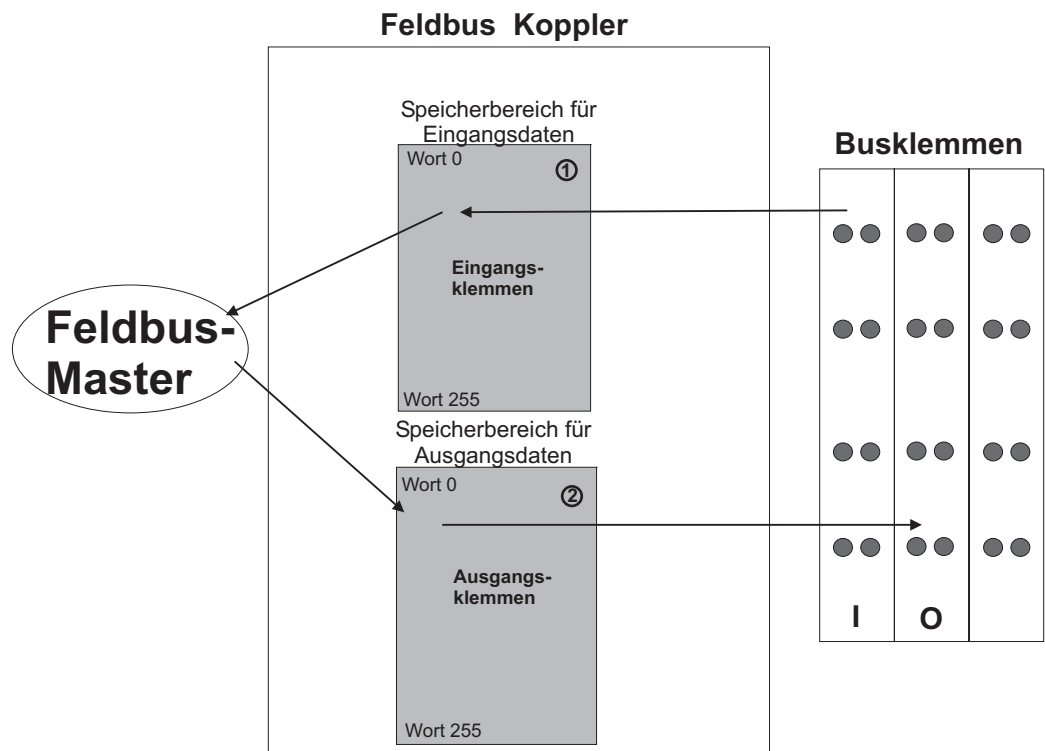


Abb. 3-9: Speicherbereiche und Datenaustausch für einen Feldbus-Koppler

g012939d

Das Prozessabbild des Kopplers enthält in einem Speicherbereich für Eingangsdaten und in einem Speicherbereich für Ausgangsdaten (jeweils Wort 0 ... 255) die physikalischen Daten der Busklemmen.

- (1) Von der Feldbusseite aus können die Eingangsklemmendaten gelesen werden.
- (2) Ebenso kann von der Feldbusseite aus auf die Ausgangsklemmen geschrieben werden.

Zusätzlich sind bei dem ETHERNET TCP/IP Koppler alle Ausgangsdaten auf einen Speicherbereich mit dem Adressen-Offset 0x0200 gespiegelt. Dadurch ist es möglich, durch Hinzuaddieren von 0x0200 zu der MODBUS-Adresse Ausgangswerte zurückzulesen.

### 3.1.5.2 Adressierung

#### 3.1.5.2.1 Adressierung der Busklemmen

Die physikalische Anordnung der Busklemmen in einem Knoten ist beliebig. Bei der Adressierung werden zunächst die komplexen Klemmen (Klemmen, die 1 oder mehrere Bytes belegen) entsprechend ihrer physikalischen Reihenfolge hinter dem Feldbus-Koppler berücksichtigt. Diese belegen somit die Adressen ab Wort 0.

Im Anschluss daran folgen immer in Bytes zusammengefasst, die Daten der übrigen Klemmen (Klemmen, die weniger als 1 Byte belegen).

Dabei wird entsprechend der physikalischen Reihenfolge Byte für Byte mit diesen Daten aufgefüllt. Sobald ein ganzes Byte durch die bitorientierten Klemmen belegt ist, wird automatisch das nächste Byte begonnen.



#### Beachten

Die Anzahl der Ein- und Ausgangsbits bzw. -bytes der einzelnen angeschalteten Busklemmen entnehmen Sie bitte den entsprechenden Beschreibungen der Busklemmen.



#### Beachten

Wenn ein Knoten geändert bzw. erweitert wird, kann sich daraus ein neuer Aufbau des Prozessabbildes ergeben. Damit ändern sich dann auch die Adressen der Prozessdaten. Bei einer Erweiterung sind die Prozessdaten aller vorherigen Klemmen zu berücksichtigen.

Datenbreite $\geq$ 1 Wort / Kanal	Datenbreite = 1 Bit / Kanal
Analoge Eingangsklemmen	Digitale Eingangsklemmen
Analoge Ausgangsklemmen	Digitale Ausgangsklemmen
Eingangsklemmen für Thermoelemente	Digitale Ausgangsklemmen mit Diagnose (2 Bit / Kanal)
Eingangsklemmen für Widerstandssensoren	Einspeiseklemmen mit Sicherungshalter / Diagnose
Pulsweiten Ausgangsklemmen	Solid State Lastrelais
Schnittstellenklemmen	Relaisausgangsklemmen
Vor-/Rückwärtszähler	
Busklemmen für Winkel- und Wegmessung	

Tabelle 3.1: Datenbreite der Busklemmen



### 3.1.5.3 Datenaustausch MODBUS/TCP-Master und Busklemmen

Der Datenaustausch zwischen MODBUS/TCP-Master und den Busklemmen erfolgt über die in dem Koppler implementierten MODBUS-Funktionen durch bit- oder wortweises Lesen und Schreiben.

In dem Koppler gibt es 4 verschiedene Typen von Prozessdaten:

- Eingangsworte
- Ausgangsworte
- Eingangsbits
- Ausgangsbits

Der wortweise Zugriff auf die digitalen Ein- und Ausgangsklemmen erfolgt entsprechend folgender Tabelle:

<b>Digitale Eingänge/ Ausgänge</b>	16.	15.	14.	13.	12.	11.	10.	9.	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
<b>Prozessdatenwort</b>	Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
<b>Byte</b>	High-Byte D1								Low-Byte D0							

Tabelle 3.1.2: Zuordnung digitale Ein-/Ausgänge zum Prozessdatenwort gemäß Intel-Format

Durch Hinzuzählen eines Offsets von 200<sub>hex</sub> (0x0200) zu der MODBUS-Adresse können die Ausgänge zurückgelesen werden.

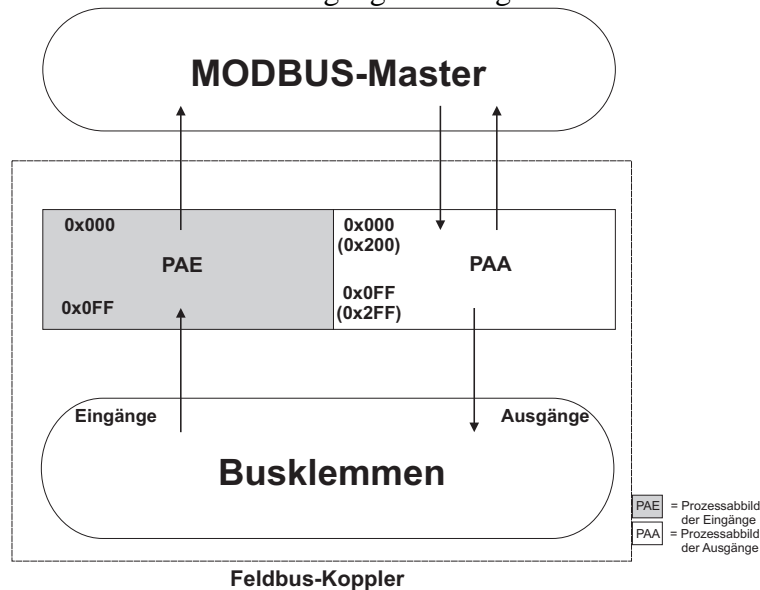


Abb. 3-10: Datenaustausch zwischen MODBUS-Master und Busklemmen

g012927d

Ab Adresse 0x1000 liegen die Registerfunktionen. Diese sind analog mit den implementierten MODBUS-Funktionscodes (read/write) ansprechbar. Anstatt der Adresse eines Klemmenkanals wird dazu die jeweilige Register-Adresse angegeben.



#### Weitere Informationen

Eine detaillierte Beschreibung der MODBUS-Adressierung ist in dem Kapitel „MODBUS Register Mapping“ zu finden.

---

### 3.1.6 Inbetriebnahme eines Feldbusknoten

In diesem Kapitel wird Ihnen die Vorgehensweise für die Inbetriebnahme eines WAGO ETHERNET TCP/IP Feldbusknoten schrittweise aufgezeigt. Zudem wird nachfolgend das Auslesen der Koppler internen HTML-Seiten.

---



#### Beachten

Diese Beschreibung ist exemplarisch und beschränkt sich hier auf die Ausführung einer lokalen Inbetriebnahme eines einzelnen ETHERNET Feldbusknoten mit einem nicht vernetzten Rechner unter Windows.

Eine direkte Internetanbindung sollte nur durch einen autorisierten Netzwerkadministrator erfolgen und ist deshalb nicht in diesem Handbuch beschrieben.

---

Die Beschreibung umfasst die folgenden Schritte:

1. MAC-ID notieren und Feldbusknoten aufbauen
2. Anschließen von PC und Feldbusknoten
3. IP-Adressen ermitteln
4. Vergabe der IP-Adresse an den Feldbusknoten
5. Funktion des Feldbusknoten testen
6. Auslesen der Informationen als HTML-Seiten

#### 3.1.6.1 MAC-ID notieren und Feldbusknoten aufbauen

Bevor Sie Ihren Feldbusknoten aufbauen, notieren Sie sich bitte die Hardware-Adresse (MAC-ID) Ihres ETHERNET Feldbus-Kopplers.

Die MAC-ID können Sie der Rückseite des Feldbus-Kopplers entnehmen sowie dem selbstklebenden Abreiß-Etikett, das sich seitlich auf dem Koppler befindet.

MAC-ID des Feldbus-Kopplers:        -----

#### 3.1.6.2 Anschließen von PC und Feldbusknoten

Der montierte ETHERNET TCP/IP Feldbusknoten wird mit 10Base-T Kabel über ein Hub oder direkt mit dem PC verbunden.

---



#### Beachten

Erfolgt die Verbindung direkt mit einem PC, wird statt eines parallelen Kabels ein sogenanntes Cross Over Kabel benötigt.

---

Nun wird der PC, der die Funktion des Masters und BootP-Servers übernimmt, gestartet und die Spannungsversorgung am Feldbus-Koppler (DC 24 V Netzteil) eingeschaltet. Nach Einschalten der Betriebsspannung erfolgt die Initialisierung. Der Feldbus-Koppler ermittelt die Busklemmenkonstellation und erstellt das Prozessabbild.

Während des Hochlaufes blinkt die 'I/O'-LED (Rot) mit hoher Frequenz.



### 3.1.6.4 Vergabe der IP-Adresse an den Feldbusknoten

Im Folgenden wird exemplarisch die Vergabe der IP-Adresse für den Feldbusknoten über den WAGO BootP Server beschrieben. Diesen können Sie kostenlos aus dem Internet herunterladen unter:  
<http://www.wago.com/wagoweb/germany/ger/support/downloads/index.htm>.



#### Hinweis

Die IP-Adressvergabe ist ebenso unter anderen Betriebssystemen (z. B. unter Linux) sowie mit beliebigen anderen BootP Servern möglich.



#### Beachten

Die IP-Adresse kann über ein paralleles Kabel und einem Hub oder über ein Cross Over Kabel direkt zugewiesen werden. Die Zuweisung über einen Switch ist nicht möglich.

#### BootP-Tabelle



#### Beachten

Voraussetzung für die folgenden Schritte ist, dass der WAGO BootP Server korrekt installiert ist.

1. Gehen Sie auf Ihrer Bildschirmoberfläche über das **Startmenü**, Menüpunkt **Programme / WAGO Software / WAGO BootP Server** und klicken Sie auf **WAGO BootP Server Konfiguration**.

Sie erhalten eine editierbare Tabelle "bootptab.txt".

Diese Tabelle stellt die Datenbasis für den BootP Server dar. Im Anschluss an die Auflistung aller Kürzel, die in der BootP-Tabelle verwendet werden können, finden Sie ganz am Ende zwei Beispiele für die Vergabe einer IP-Adresse.

- "Example of entry with no gateway" und
- "Example of entry with gateway".

```
bootptab.txt - Editor
Datei Bearbeiten Suchen ?
# sequence of bytes where each byte is a two-digit hex value.
#
# Example of entry with no gateway
node1:ht=1:ha=0030DE000100:ip=10.1.254.100
#
# Example of entry with gateway
node2:ht=1:ha=0030DE000200:ip=10.1.254.200:T3=0A.01.FE.01
```

Abb. 3-11: BootP-Tabelle

p012908d

Die aufgeführten Beispiele enthalten folgende Informationen:

Angabe	Bedeutung
node1, node2	Hier kann ein beliebiger Name für den Knoten vergeben werden.
ht=1	Hier wird der Hardware-Typ des Netzwerkes angegeben. Für ETHERNET ist der Hardware-Typ 1. (Die Nummern sind im <i>RFC1700</i> beschrieben)
ha=0030DE000100 ha=0030DE000200	Hier wird die Hardware-Adresse bzw. die MAC-ID des ETHERNET Feldbus-Kopplers angegeben. (hexadezimal)
ip= 10.1.254.100 ip= 10.1.254.200	Hier wird die IP-Adresse des ETHERNET Feldbus-Controllers dezimal angegeben.
T3=0A.01.FE.01	Hier wird die Gateway-IP-Adresse angegeben. Die Adresse muss in hexadezimaler Schreibweise angegeben werden.
sm=255.255.0.0	Geben Sie zusätzlich als Dezimalzahl die Subnetz-Maske des Subnetzes ein, zu dem Ihr ETHERNET Feldbus-Koppler/-Controller gehört.

Für das in dieser Beschreibung behandelte lokale Netzwerk wird kein Gateway benötigt.

Somit kann das obere Beispiel: **"Example of entry with no gateway"** verwendet werden.

- Gehen Sie mit Ihrem Mauszeiger in die Textzeile: "node1:ht=1:ha=0030DE000100:ip=10.1.254.100" und markieren Sie die zwölfstellige Hardware-Adresse, die in dem Beispiel hinter ha=... eingetragen ist.  
Geben Sie an dessen Stelle die MAC-ID Ihres eigenen Netzwerkkopplers ein.
- Wenn Sie ihrem Feldbusknoten einen Namen vergeben möchten, löschen Sie den Namen "node1" und tragen Sie an diese Stelle einen beliebigen Namen ein.
- Um dem Koppler nun eine gewünschte IP-Adresse zuzuweisen, markieren Sie die in dem Beispiel angegebene IP-Adresse, die hinter ip=... eingetragen ist.  
Geben Sie an diese Stelle die von Ihnen gewählte IP-Adresse ein.
- Da das zweite Beispiel an dieser Stelle nicht benötigt wird, setzen Sie nun eine Raute (#) vor die Textzeile von Beispiel 2:  
"# node2:ht=1:ha=003 0DE 0002 00:ip=10.1.254.200:T3=0A.01.FE.01",  
so dass diese Zeile ignoriert wird.



#### Hinweis

Für die Adressierung weiterer Feldbusknoten geben Sie für jeden Knoten analog eine entsprechende Textzeile mit den gewünschten Einträgen ein.

- Speichern Sie Ihre geänderten Einstellungen in dieser Textdatei "bootp-tab.txt". Gehen Sie dazu über das Menü Datei, Menüpunkt Speichern und schließen Sie danach den Editor.

## BootP Server

7. Öffnen Sie jetzt das Dialogfenster des WAGO BootP Servers, indem Sie auf Ihrer Bildschirmoberfläche über das Startmenü, Menüpunkt Programme / WAGO Software / WAGO BootP Server gehen und auf WAGO BootP Server klicken.
8. Klicken Sie in dem sich öffnenden Dialogfenster auf den Button "Start". Dadurch wird der Frage-Antwort-Mechanismus des BootP Protokolls aktiviert.  
In dem BootP Server wird nun eine Reihe von Meldungen ausgegeben. Die Fehlermeldungen zeigen an, dass in dem Betriebssystem einige Services (z. B. port 67, port 68) nicht definiert sind.

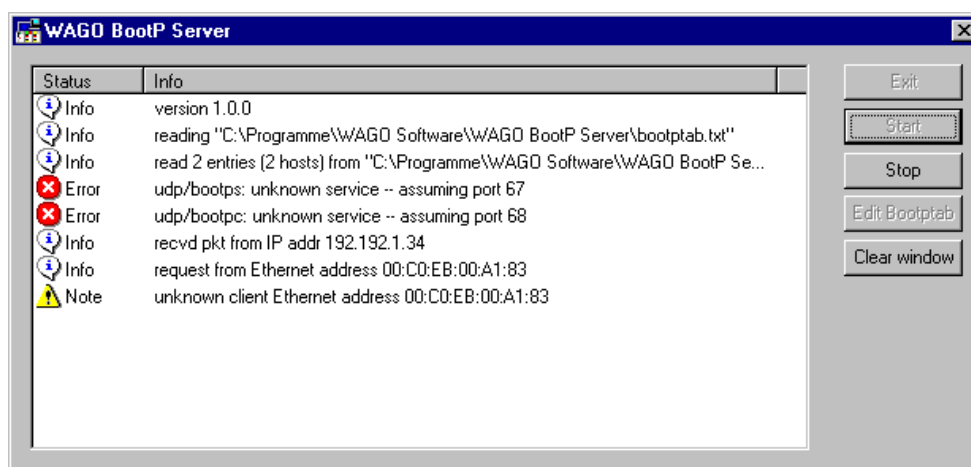


Abb. 3-12: Dialogfenster des WAGO BootP Servers mit Meldungen

g012909d

9. Damit die neue IP-Adresse in den Koppler übernommen wird, müssen Sie jetzt unbedingt den Koppler durch einen Hardware-Reset neu starten. Dieses erfolgt durch eine Unterbrechung der Spannungsversorgung des Feldbus-Kopplers für ca. 2 Sekunden.  
Ziehen Sie dazu den Netzstecker ab und schließen dann die Spannungsversorgung wieder an.  
Danach ist die IP-Adresse in dem Koppler fest gespeichert und bleibt auch nach dem Ausbau des Kopplers oder nach einem längeren Spannungsausfall erhalten.
10. Klicken Sie anschließend auf den Button "Stop" und dann auf den Button "Exit", um den BootP Server wieder schließen.

### 3.1.6.5 Funktion des Feldbusknoten testen

1. Um die Kommunikation mit dem Koppler und die korrekte Vergabe der IP-Adresse zu testen, rufen Sie die DOS-Eingabeaufforderung unter **Startmenü** / **Programme** / **Eingabeaufforderung** auf.
2. Geben Sie den Befehl: "**ping**" mit der von Ihnen vergebenen IP-Adresse in der folgenden Schreibweise ein:  
ping [Leerzeichen] XXXX . XXXX . XXXX . XXXX (=IP-Adresse).  
Beispiel: ping 10.1.254.202

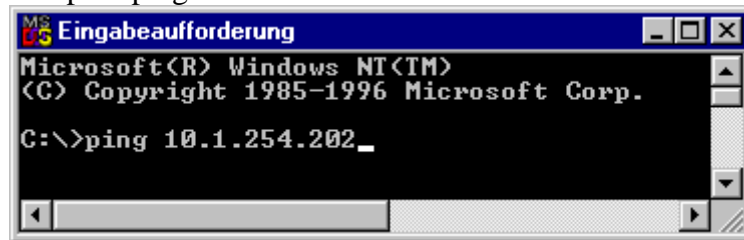


Abb. 3-13: Beispiel für den Funktionstest eines Feldbusknoten

P012910d

3. Nach Drücken der Return-Taste empfängt Ihr PC eine Antwort vom Koppler, die dann in der DOS-Eingabeaufforderung dargestellt wird. Erscheint statt dessen die Fehlermeldung: "Zeitüberschreitung der Anforderung (Timeout)", vergleichen Sie bitte Ihre Eingaben nochmals mit der zugewiesenen IP-Adresse.
4. Bei erfolgreichem Test können Sie nun die DOS-Eingabeaufforderung schließen.  
Der Netzknoten ist jetzt für die Kommunikation vorbereitet.

### 3.1.6.6 Auslesen der Informationen als HTML-Seiten

Über einen Web-Browser können die in dem Feldbus-Koppler gespeicherten Informationen als HTML-Seiten ausgelesen werden.

- Informationen zum Feldbusknoten:
  - Anzahl der digitalen, analogen oder komplexen Klemmen
  - Darstellung des Prozessabbildes
- Informationen zum Feldbus-Koppler:
  - Bestellnummer
  - MAC-ID
  - IP-Adresse
  - Subnetz-Maske
  - Adresse des Gateway (falls vorhanden)
  - Anzahl der gesendeten und empfangenen Pakete
- Informationen zur Diagnose des Feldbus-Kopplers
  - Koppler-Status
  - Fehlercode
  - Fehlerargument
  - Fehlerbeschreibung

## HTTP protocol

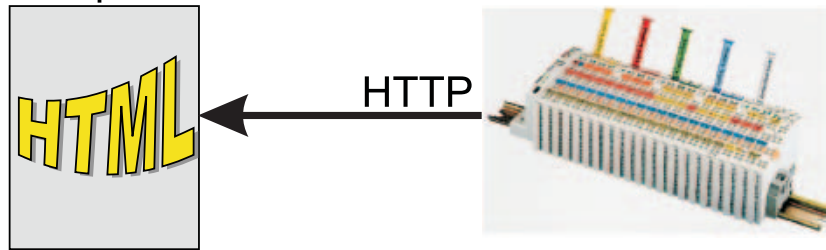


Abb. 3-14: Auslesen der Informationen über das HTTP-Protokoll

G012916d

Gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Öffnen Sie einen Web-Browser, wie Microsoft Internet-Explorer, Netscape Navigator, ...
2. Geben Sie nun in das Adressfeld des Browsers einfach die IP-Adresse Ihres Feldbusknoten ein und drücken Sie die Return-Taste.  
In dem Browser-Fenster wird die erste HTML-Seite mit den Informationen zu Ihrem Feldbus-Koppler angezeigt. Über Hyperlinks gelangen Sie zu den weiteren Informationen.



---

### Beachten

Sollten bei dem lokalen Zugriff auf den Feldbusknoten die Seiten nicht angezeigt werden, dann definieren Sie bitte in Ihrem Web-Browser, dass für die IP-Adresse des Knoten ausnahmsweise kein Proxyserver verwendet werden soll.

---



### 3.1.7 LED-Signalisierung

Für die Vor-Ort-Diagnose besitzt der Koppler mehrere LEDs, die den Betriebszustand des Kopplers bzw. des ganzen Knotens anzeigen.

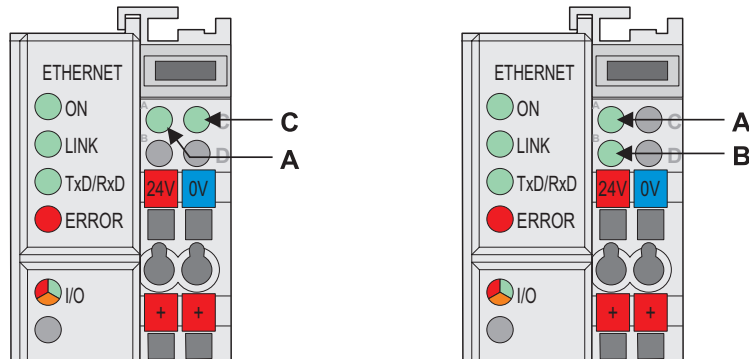


Abb. 3-15:  
G012946x

Anzeigeelemente 750-342

Dabei werden drei Gruppen von LEDs unterschieden.

Die erste Gruppe = Feldbus beinhaltet die einfarbigen LEDs mit der Bezeichnung ON (grün), LINK (grün), TxD/RxD (grün) und ERROR (rot) welche den Betriebszustand der Kommunikation via ETHERNET anzeigen.

Die zweite Gruppe = Klemmenbus besteht aus der dreifarbigem ,I/O'-LED (rot/grün/orange). Mittels dieser LED wird der Zustand des Klemmenbus und Softwareausnahmebehandlungen, also den Zustand des Feldbus-Knoten angezeigt.

Die LEDs, die sich auf der rechten Seite in dem Einspeiseteil des Kopplers befinden, zeigen den Status der Versorgungsspannung an.

### 3.1.7.1 Feldbusstatus

Der Betriebszustand der Kommunikation via ETHERNET wird über die obere LED-Gruppe ('ON', 'LINK', 'TxD/RxD' und 'ERROR') signalisiert.

LED	Bedeutung	Abhilfe
<b>ON</b>		
Grün	Feldbus Initialisierung ist einwandfrei	
AUS	Feldbus Initialisierung ist fehlerhaft, keine Funktion oder Selbsttest	Versorgungsspannung überprüfen (24V und 0V), IP-Konfiguration prüfen
<b>LINK</b>		
Grün	Verbindung zu physikalischem Netzwerk ist vorhanden	
AUS	Feldbus-Knoten hat keine Verbindung zu physikalischem Netzwerk	Feldbus-Kabel überprüfen
<b>TxD/RxD</b>		
Grün	Datenaustausch findet statt	
AUS	Kein Datenaustausch	
<b>ERROR</b>		
Rot	Fehler auf dem Feldbus	
AUS	Kein Fehler auf dem Feldbus, normaler Betrieb	

### 3.1.7.2 Knotenstatus - Blinkcode der 'I/O'-LED

Der Betriebszustand der Kommunikation via Klemmenbus wird über die 'I/O'-LED signalisiert.

LED	Bedeutung	Abhilfe
<b>I/O</b>		
Grün	Feldbus-Koppler arbeitet einwandfrei	
Rot	a) Bei Anlauf des Feldbus-Kopplers: Klemmenbus wird initialisiert, Anzeige des Anlaufs durch ca. 1-2 Sekunden schnelles Blinken	
Rot	b) Nach Anlauf des Feldbus-Kopplers: Anzeige von auftretenden Klemmenbus-Fehlern mit bis zu drei nacheinander folgenden Blinksequenzen. Zwischen den Sequenzen ist jeweils eine kurze Pause.	Fehlermeldung (Fehlercode und Fehlerargument) auswerten

Nach Einschalten der Versorgungsspannung läuft der Koppler hoch. Dabei blinkt die 'I/O'-LED rot.

Nach fehlerfreiem Hochlauf zeigt die 'I/O'-LED grünes Dauerlicht.

Im Fehlerfall blinkt die 'I/O'-LED weiter.

Mit Hilfe eines Blinkcodes werden detaillierte Fehlermeldungen angezeigt.

Ein Fehler wird über bis zu 3 Blinksequenzen zyklisch dargestellt.

- Die erste Blinksequenz (ca. 10 Hz) leitet die Fehleranzeige ein.
- Nach einer Pause erscheint die zweite Blinksequenz (ca. 1 Hz). Die Anzahl der Blinkimpulse gibt den **Fehlercode** an.
- Nach einer weiteren Pause erfolgt die dritte Blinksequenz (ca. 1 Hz). Die Anzahl der Blinkimpulse zeigt das **Fehlerargument** an.

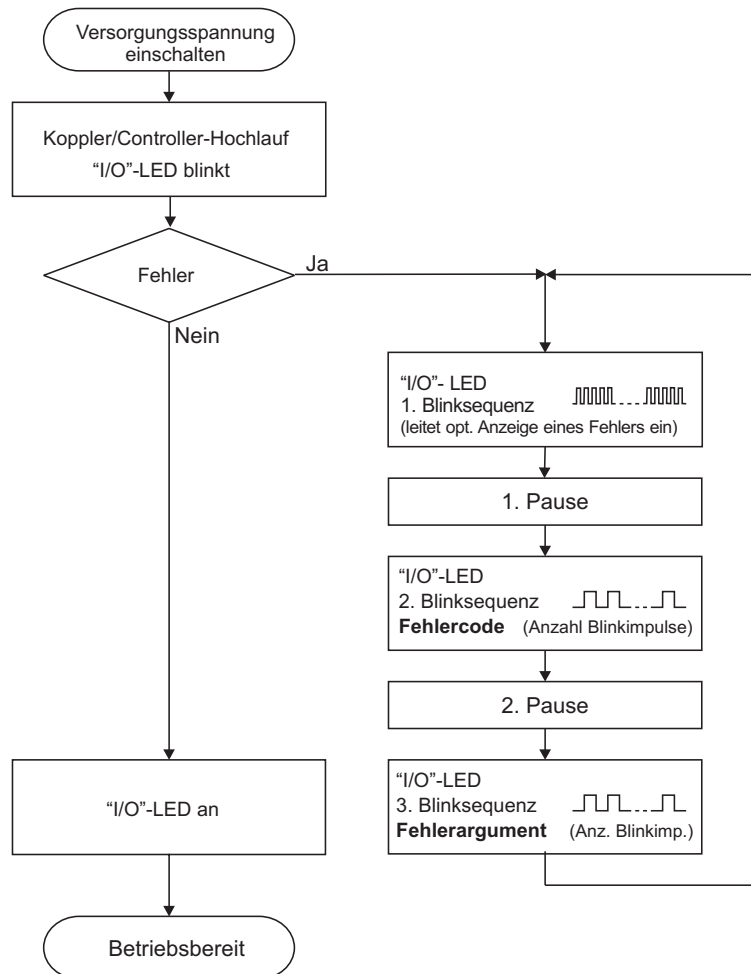


Abb. 3-16:  
g012911d

Signalisierung LED's Knotenstatus

Nach Beseitigung eines Fehlers ist der Koppler durch Aus- und Einschalten der Versorgungsspannung neu zu starten.

### Fehlermeldungen der 'I/O'-LED

1. Blinksequenz: Einleitung der Fehleranzeige
2. Blinksequenz: Fehlercode
3. Blinksequenz: Fehlerargument

Fehlercode 1: "Hardware- und Konfigurationsfehler"		
Fehlerargument	Fehlerbeschreibung	Abhilfe
-	Ungültige Prüfsumme im Parameterbereich des Buskopplers/Controllers	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, tauschen Sie den Buskoppler und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.

1	Interner Speicherüberlauf bei der Inlinecode-Generierung	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, reduzieren Sie die Anzahl der Busklemmen und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein. Sollte der Fehler weiterhin existent sein, tauschen Sie den Buskoppler aus.
2	Busklemme(n) mit nicht unterstützter Datenstruktur	Ermitteln Sie die fehlerhafte Busklemme. Schalten Sie hierzu die Versorgungsspannung aus. Stecken sie die Endklemme in die Mitte des Knotens. Schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein. - Blinkt die LED weiter, so schalten Sie die Versorgungsspannung aus und stecken Sie die Endklemme in die Mitte der ersten Hälfte des Knotens (zum Koppler hin). - Blinkt die LED nicht, so schalten Sie die Versorgungsspannung aus und stecken Sie die Endklemme in die Mitte der zweiten Hälfte des Knotens (vom Koppler weg). Schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein. Wiederholen Sie diesen Vorgang mit halbierten Schrittweiten bis die fehlerhafte Busklemme gefunden ist. Tauschen Sie die fehlerhafte Busklemme aus. Erkundigen Sie sich nach einem Firmware-Update für den Buskoppler.
3	Unbekannter Bausteintyp des Flash-Programmspeichers	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, tauschen Sie den Buskoppler und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.
4	Fehler beim Schreiben in den Flash-Speicher	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, tauschen Sie den Buskoppler und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.
5	Fehler beim Löschen eines Flash-Sektors	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, tauschen Sie den Buskoppler und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.

6	Die ermittelte Busklemmen-Konfiguration nach einem Klemmenbus-Reset (AUTORESET) differiert zu der, die beim letzten Hochlauf des Buskopplers ermittelt wurde.	Starten Sie den Buskoppler durch Aus- und Einschalten der Versorgungsspannung neu.
7	Fehler beim Schreiben in das serielle EEPROM	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, tauschen Sie den Buskoppler und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.
8	Ungültige Hardware-Firmware-Kombination	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, tauschen Sie den Buskoppler und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.
9	Prüfsumme im seriellen EEPROM ungültig	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, tauschen Sie den Buskoppler und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.
10	Initialisierung des seriellen EEPROM fehlgeschlagen	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, tauschen Sie den Buskoppler und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.
11	Fehler beim Lesezugriff auf das serielle EEPROM	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, tauschen Sie den Buskoppler und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.
12	Zeitüberschreitung beim Zugriff auf das serielle EEPROM	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, tauschen Sie den Buskoppler und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.
13	- wird nicht verwendet -	
14	Maximale Anzahl an Gateway- bzw. Mailbox-Busklemmen überschritten	Reduzieren Sie die Anzahl der entsprechenden Busklemmen auf ein zulässiges Maß.
<b>Fehlercode 2 -nicht genutzt-</b>		
<b>Fehlerargument</b>	<b>Fehlerbeschreibung</b>	<b>Abhilfe</b>
-	nicht genutzt	-

Fehlercode 3 "Protokollfehler Klemmenbus"		
Fehlerargument	Fehlerbeschreibung	Abhilfe
-	Klemmenbus-Kommunikation gestört, fehlerhaft Baugruppe ist nicht identifizierbar.	<p>Befinden sich Potentialeinspeiseklemmen mit Busnetzteil (750-613) im Knoten, so überprüfen Sie zunächst ob diese Klemmen korrekt mit Spannung versorgt werden. Entnehmen Sie dies dem Zustand der zugehörigen Status-LEDs. Sind alle Klemmen ordnungsgemäß angeschlossen oder befinden sich keine Busklemmen vom Typ 750-613 im Knoten, ermitteln Sie die fehlerhafte Busklemme folgendermaßen:</p> <p>Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus. Stecken sie die Endklemme in die Mitte des Knotens. Schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Blinkt die LED weiter, so schalten Sie die Versorgungsspannung aus und stecken Sie die Endklemme in die Mitte der ersten Hälfte des Knotens (zum Koppler hin).</li> <li>- Blinkt die LED nicht, so schalten Sie die Versorgungsspannung aus und stecken Sie die Endklemme in die Mitte der zweiten Hälfte des Knotens (vom Koppler weg).</li> </ul> <p>Schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein. Wiederholen Sie diesen Vorgang mit halbierten Schrittweiten bis die fehlerhafte Busklemme gefunden ist. Tauschen Sie die fehlerhafte Busklemme aus. Befindet sich nur noch eine Busklemme am Koppler und die LED blinkt, ist entweder diese Klemme defekt oder der Koppler. Tauschen Sie die defekte Komponente.</p>

Fehlercode 4 "Physikalischer Fehler Klemmenbus"		
Fehlerargument	Fehlerbeschreibung	Abhilfe
-	Fehler bei der Klemmenbus-Datenübertragung oder es liegt eine Unterbrechung des Klemmenbusses am Buskoppler vor.	<p>Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus. Stecken Sie eine Busklemme mit Prozessdaten hinter den Koppler und beobachten Sie das signalisierte Fehlerargument nach dem Einschalten der Versorgungsspannung. Wird kein Fehlerargument auf der I/O-LED ausgegeben, tauschen Sie den Buskoppler aus. Andernfalls ermitteln Sie die fehlerhafte Busklemme. Schalten Sie hierzu die Versorgungsspannung aus. Stecken sie die Endklemme in die Mitte des Knotens. Schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.</p> <p>- Blinkt die LED weiter, so schalten Sie die Versorgungsspannung aus und stecken Sie die Endklemme in die Mitte der ersten Hälfte des Knotens (zum Koppler hin).</p> <p>- Blinkt die LED nicht, so schalten Sie die Versorgungsspannung aus und stecken Sie die Endklemme in die Mitte der zweiten Hälfte des Knotens (vom Koppler weg). Schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein. Wiederholen Sie diesen Vorgang mit halbierten Schrittweiten bis die fehlerhafte Busklemme gefunden ist. Tauschen Sie die fehlerhafte Busklemme aus. Befindet sich nur noch eine Busklemme am Koppler und die LED blinkt, ist entweder diese Klemme oder der Buskoppler defekt. Tauschen Sie die defekte Komponente.</p>
n*	Es liegt eine Klemmenbus-Unterbrechung hinter der n-ten Busklemme mit Prozessdaten.	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, tauschen Sie die (n+1)-te Busklemme mit Prozessdaten aus und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.

<b>Fehlercode 5 "Initialisierungsfehler Klemmenbus"</b>		
<b>Fehlerargument</b>	<b>Fehlerbeschreibung</b>	<b>Abhilfe</b>
n*	Fehler bei der Registerkommunikation während der Klemmenbusinitialisierung	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, tauschen Sie die n-te Busklemme mit Prozessdaten aus und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.
<b>Fehlercode 6 " Feldbusspezifische Fehler"</b>		
<b>Fehlerargument</b>	<b>Fehlerbeschreibung</b>	<b>Abhilfe</b>
1	Keine Antwort vom BootP-Server	Überprüfen Sie die Einstellungen des BootP-Servers.
2	ETHERNET-Koppler nicht erkannt	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, tauschen Sie den Buskoppler und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.
3	Ungültige MAC-ID	Schalten Sie die Versorgungsspannung des Knotens aus, tauschen Sie den Buskoppler und schalten Sie die Versorgungsspannung wieder ein.
4	Initialisierungsfehler TCP/IP	Führen Sie einen Neustart des Buskopplers durch Aus- und Einschalten der Versorgungsspannung durch. Sollte der Fehler weiterhin gemeldet werden, tauschen Sie den Buskoppler aus.
<b>Fehlercode 7 -nicht genutzt-</b>		
<b>Fehlerargument</b>	<b>Fehlerbeschreibung</b>	<b>Abhilfe</b>
-	nicht genutzt	-
<b>Fehlercode 8 -nicht genutzt-</b>		
<b>Fehlerargument</b>	<b>Fehlerbeschreibung</b>	<b>Abhilfe</b>
-	nicht genutzt	-
<b>Fehlercode 9 "CPU-Ausnahmefehler"</b>		
<b>Fehlerargument</b>	<b>Fehlerbeschreibung</b>	<b>Abhilfe</b>
1	Ungültiger Maschinenbefehl	Es liegt eine Störung im Programmablauf vor. Kontaktieren Sie den WAGO I/O-Support
2	Stack-Überlauf	
3	Stack-Unterlauf	
4	Unzulässiges Ereignis (NMI)	

\* Die Anzahl der Blinkimpulse (n) zeigt die Position der Busklemme an. Busklemmen ohne Daten werden nicht mitgezählt (z. B. Einspeiseklemme ohne Diagnose)



Beispiel: Die 13. Busklemme ist gezogen.	
1.	Die "I/O"-LED leitet mit der 1. Blinksequenz (ca. 10 Hz) die Fehleranzeige ein.
2.	Nach der ersten Pause folgt die 2. Blinksequenz (ca. 1 Hz). Die "I/O"-LED blinkt vier mal und signalisiert damit den Fehlercode 4 (Datenfehler Klemmenbus).
3.	Nach der zweiten Pause folgt die 3. Blinksequenz. Die "I/O ERR"-LED blinkt zwölf mal. Das Fehlerargument 12 bedeutet, dass der Klemmenbus nach der 12. Busklemme unterbrochen ist.

### 3.1.7.3 Status Versorgungsspannung

Im Einspeiseteil des Kopplers befinden sich zwei grüne LEDs zur Anzeige der Versorgungsspannung. Die linke LED ('A') zeigt die 24-V-Versorgung des Kopplers an. Die rechte LED ('B' oder 'C') meldet die Versorgung der Feldseite, also der Leistungskontakte.

LED	Bedeutung	Abhilfe
<b>A</b>		
Grün	Betriebsspannung für das System vorhanden	
AUS	Keine Betriebsspannung für das System vorhanden	Versorgungsspannung überprüfen (24V und 0V)
<b>C</b>		
Grün	Betriebsspannung für die Leistungskontakte vorhanden	
AUS	Keine Betriebsspannung für die Leistungskontakte vorhanden	Versorgungsspannung überprüfen (24V und 0V)

## 3.1.8 Fehlerverhalten

### 3.1.8.1 Feldbusausfall

Ein Feldbusausfall liegt vor, wenn z. B. der Master abgeschaltet oder das Buskabel unterbrochen ist. Ein Fehler im Master kann auch zum Feldbusausfall führen.

Ein Feldbusausfall wird durch Leuchten der roten "ERROR"-LED angezeigt. Sofern der Watchdog aktiviert wurde, wird dieser beim Ausfall des Feldbusses durch die Firmware des Kopplers ausgewertet. Der Feldbus-Koppler antwortet allen anschließenden MODBUS TCP/IP Requests mit dem Exceptioncode 0x0004 (Slave Device Failure).



---

#### Weitere Informationen

Detaillierte Informationen zu dem Watchdog-Register entnehmen Sie bitte dem Kapitel "MODBUS-Funktionen"; "Watchdog (Verhalten bei Feldbusausfall)".

---

### 3.1.8.2 Klemmenbusfehler












Ein Klemmenbusfehler entsteht z. B. durch eine herausgezogene Busklemme. Wenn dieser Fehler während des Betriebes auftritt, verhalten sich die Ausgangsklemmen wie beim Klemmenbusstop.

Die "I/O"-LED blinkt rot.

Der Koppler erzeugt eine Fehlermeldung (Fehlercode und Fehlerargument). Wenn der Klemmenbusfehler behoben ist, läuft der Koppler nach einem Aus- und Einschalten wie beim Betriebsstart hoch. Die Übertragung der Prozessdaten wird wieder aufgenommen und die Ausgänge im Knoten werden entsprechend gesetzt.

### 3.1.9 Technische Daten

Systemdaten	
Anzahl der E/A-Module	Limitiert durch ETHERNET-Spezifikation
Übertragungsmedium	Twisted Pair S-UTP 100 Ω CAT 5
Busanschluss	RJ45
max. Bussegmentlänge	100 m zwischen Hub und 750-342; max. Netzwerklänge durch ETHERNET Spezifikation limitiert
Übertragungsrate	10 Mbit/s
Protokolle	MODBUS/TCP, MODBUS/UDP, HTTP, BootP
Technische Daten	
Anzahl Busklemmen mit Busverlängerung	64 250
Feldbus Eingangsprozessabbild max. Ausgangsprozessabbild max.	512 Byte 512 Byte
Konfiguration	über PC
Max. Anzahl Socket-Verbindungen	1 HTTP, 5 MODBUS/TCP
Spannungsversorgung	DC 24 V (-25 % ... + 30 %)
Eingangsstrom <sub>max</sub>	500 mA bei 24 V
Netzteilwirkungsgrad	87 %
Interne Stromaufnahme	200 mA bei 5 V
Summenstrom für Busklemmen	1800 mA bei 5 V
Potentialtrennung	500 V System/Versorgung
Spannung über Leistungskontakte	DC 24 V (-25 % ... + 30 %)
Strom über Leistungskontakte <sub>max</sub>	DC 10 A
Abmessungen (mm) B x H x T	51 x 65* x 100 (*ab Oberkante Tragschiene)
Gewicht	ca. 197 g
Zubehör	
Mini-WSB-Schnellbezeichnungssystem	
Normen und Richtlinien (vgl. Kapitel 2.2)	
EMV CE-Störfestigkeit	gem. EN 50082-2 (96)
EMV CE-Störaussendung	gem. EN 50081-1 (93)
EMV Schiffbau-Störfestigkeit	gem. Germanischer Lloyd (1997)
EMV Schiffbau -Störaussendung	gem. Germanischer Lloyd (1997)

Zulassungen (vgl. Kapitel 2.2)		
	cUL <sub>US</sub> (UL508)	
	ABS (American Bureau of Shipping) <sup>1)</sup>	
	BV (Bureau Veritas) <sup>1)</sup>	
	DNV (Det Norske Veritas) <sup>1)</sup>	Cl. B
	GL (Germanischer Lloyd) <sup>1)</sup>	Cat. A, B, C, D
	KR (Korean Register of Shipping) <sup>1)</sup>	
	LR (Lloyd's Register) <sup>1)</sup>	Env. 1, 2, 3, 4
<b>NKK</b>	NKK (Nippon Kaiji Kyokai) <sup>1)</sup>	
	RINA (Registro Italiano Navale) <sup>1)</sup>	
	cUL <sub>US</sub> (UL1604)	Class I Div2 ABCD T4A
	DEMKO	II 3 G EEx nA II T4
	Konformitätskennzeichnung	
<sup>1)</sup> Kapitel „Ergänzende Einspeisevorschriften“ beachten!		

## 4 Feldbus-Kommunikation

### 4.1 ETHERNET

#### 4.1.1 Allgemeines

ETHERNET ist eine Technologie, die sich für die Datenübertragung in der Informationstechnik und in der Bürokommunikation hervorragend bewährt und etabliert hat. Auch in dem privaten PC-Bereich ist ETHERNET in kürzester Zeit weltweit der Durchbruch gelungen.

Diese Technologie wurde 1979 gemeinsam von den Firmen Xerox, INTEL und DEC als Spezifikation für ein lokales Netzwerk (LAN) entwickelt. Eine Normung (IEEE 802.3) fand im Jahre 1983 statt.

Als Übertragungsmedium benutzt ETHERNET überwiegend Koaxialkabel oder verdrehte Zweidrahtleitungen. Die Komponenten sind fast überall erhältlich und sehr preiswert. Eine Anbindung an oft schon vorhandene Netze (LAN, Internet) kann problemlos realisiert werden und der Datenaustausch ist mit einer Übertragungsrate von 10 Mbit/s oder bei einigen Kopplern/Controllern auch 100 MBit/s sehr schnell.

Für die Kommunikation zwischen verschiedenen Systemen wurde ETHERNET zusätzlich zur Norm IEEE 802.3 mit einer übergeordneten Kommunikationssoftware ausgerüstet, mit TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol). Der TCP/IP-Protokollstack bietet eine hohe Zuverlässigkeit bei der Informationsübertragung.

In den von WAGO entwickelten Kopplern und Controllern, die auf ETHERNET basieren, ist auf der Basis des TCP/IP-Stacks eine Vielzahl von Applikationsprotokollen implementiert.

Diese Protokolle ermöglichen dem Benutzer Anwendungen (Master-Applikationen) durch standardisierte Schnittstellen zu erstellen und Prozessdaten über eine ETHERNET-Schnittstelle zu übermitteln.

Neben einer Reihe von Verwaltungs- und Diagnose-Protokollen, sind in der Regel für die Steuerung der Daten von den I/O-Modulen, je nach Koppler oder Controller, feldbusspezifische Protokolle implementiert, wie z. B. MODBUS/TCP (UDP), EtherNet/IP, BACnet, KNXnet/IP, PROFINET, Powerlink, Sercos III, oder sonstige.

Informationen, wie den Aufbau des Feldbusknoten, Netzstatistiken und Diagnoseinformationen sind in den ETHERNET (programmierbaren) Kopplern und Controllern gespeichert und können als HTML-Seiten über einen Web-Browser (Microsoft Internet-Explorer, Netscape Navigator,..) direkt aus diesen ausgelesen werden.

Darüber hinaus können je nach industrieller Anforderung über das Web-based Management-System verschiedene Einstellungen, wie z. B. die Auswahl der

Protokolle, TCP/IP-, Uhrzeit- und Sicherheitskonfigurationen, vorgenommen werden.

Für Koppler/Controller, die ein internes Filesystem besitzen, können über FTP aber auch eigens erstellte Webseiten in die Koppler/Controller geladen werden.

Der WAGO-ETHERNET-Feldbusknoten benötigt, außer einem PC mit Netzwerkkarte, keine zusätzlichen Master-Komponenten und kann somit mit dem Feldbus-Anschluss problemlos an lokale oder globale Netze angebunden werden. Weiterhin können die aus der Rechnernetzwerkung bekannten Komponenten wie Hubs, Switches oder Repeater eingesetzt werden.

Durch die Verwendung von ETHERNET als Feldbus wird eine durchgängige Datenübertragung zwischen Fertigung und Büro geschaffen. Bei Anschluss des ETHERNET Feldbusknoten an das Internet können sogar weltweit, bei Bedarf auch von mehreren Stationen gleichzeitig, industrielle Prozessdaten für alle Arten von Applikationen abgerufen werden. Somit wird eine standortunabhängige Überwachung, Visualisierung, Fernwartung und Steuerung von Prozessen ermöglicht.

## 4.1.2 Netzwerkaufbau - Grundlagen und Richtlinien

Für den Aufbau eines einfachen ETHERNET Netzwerk benötigen Sie einen PC mit Netzwerkkarte, ein Verbindungskabel, einen ETHERNET Feldbusknoten und ein DC 24 V Netzgerät für die Spannungsversorgung.

Jeder Feldbusknoten besteht aus einem (programmierbarem) Koppler oder Controller, und einer Anzahl entsprechend benötigter I/O-Module. An die digitalen oder analogen I/O-Module werden auf der Feldseite Sensoren und Aktoren angeschlossen. Über diese werden die Prozesssignale erfasst, bzw. können Signale an den Prozess ausgegeben werden.

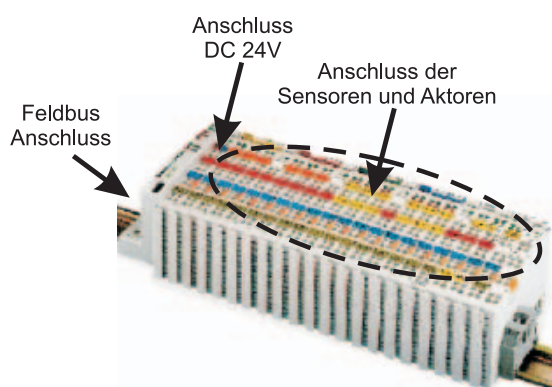


Abb. 4-1. Anschlussbeispiel und -prinzip eines Feldbusknoten für den Aufbau eines Netzwerks g012940d

Die Feldbus-Kommunikation zwischen Master-Anwendung und (programmierbarem) Koppler oder Controller findet dann über das feldbusspezifisch implementierte Anwendungsprotokoll statt, also z. B. über MODBUS/TCP (UDP), EtherNet/IP, BACnet, KNXnet/IP, PROFINET, Powerlink, Sercos III oder sonstiges.

### 4.1.2.1 Übertragungsmedien

#### Allgemeine ETHERNET Übertragungsstandards

Zur Übertragung von Daten unterstützt der ETHERNET-Standard zahlreiche Technologien, die sich in verschiedenen Kenngrößen wie z.B. Übertragungsgeschwindigkeit, Medium, Segmentlänge und Übertragungsart unterscheiden.

1Base5	verwendet ein 24 AWG UTP (Verdrilltes Adernpaar) für ein 1Mbit/s Basisbandsignal für Entfernungen bis zu 500 m (250 m pro Segment) in einer physischen Stern-Topologie.
10Base2	verwendet ein 5 mm 50 Ohm Koaxialkabel für ein 10 Mbit/s Basisbandsignal für Entfernungen bis zu 185 m in einer physischen Bus-Topologie (oft als Thin ETHERNET, ThinNet oder Cheapernet bezeichnet).
10Base5	verwendet ein 10 mm 50 Ohm Koaxialkabel für 10 Mbit/s ein Basisbandsignal für Entfernungen bis zu 500 m in einer physischen Bus-Topologie (oft als Thick ETHERNET bezeichnet).

10Base-F	verwendet ein Glasfaserkabel für ein 10 Mbit/s Basisbandsignal für Entfernungen bis zu 4 km in einer physischen Stern-Topologie. (Es gibt drei Unterspezifikationen: 10Base-FL für Glasfaser-Link, 10Base-FB für Glasfaser-Backbone und 10Base-FP für Glasfaser-passiv).
10Base-T	verwendet ein 24 AWG UTP oder S-UTP (Verdrilltes Aderpaar) für ein 10 Mbit/s Basisbandsignal für Entfernungen bis zu 100 m in einer physischen Stern-Topologie.
10Broad36	verwendet ein 75-Ohm Koaxialkabel für 10 Mbit/s ein Breitbandsignal für Entfernungen bis zu 1800 m (oder 3600 m mit Doppelkabeln) in einer physischen Bus-Topologie.
100BaseTX	spezifiziert die 100Mbit/s-Übertragung auf 2 Aderpaaren über eine mit Komponenten der Kategorie 5 realisierte Verkabelung. Kabel, RJ45-Wanddosen, Patchpanel usw. müssen gemäß dieser Kategorie für eine Übertragungsfrequenz von mindestens 100MHz ausgelegt sein.

Tab. 4-1: ETHERNET Übertragungsstandards

Darüber hinaus gibt es noch weitere Übertragungsstandards, wie z. B.: 100Base-T4 (Fast ETHERNET über verdrillte Aderpaare), 100Base-FX (Fast ETHERNET über Lichtwellenleiter) oder P802.11 (Wireless LAN) für eine drahtlose Übertragung.

### 10Base-T, 100BaseTX

Für den WAGO ETHERNET Feldbusknoten kann entweder der 10Base-T Standard oder 100BaseTX genutzt.

Der Netzwerkaufbau ist deshalb sehr einfach und günstig mit S-UTP-Kabel als Übertragungsmedium oder mit Leitungen des Typs STP realisiert werden. Beide Kabelarten sind in jedem Computerhandel erhältlich.

S-UTP-Kabel (Screened-Unshielded Twisted Pair) sind einmalgeschirmte Kabel der Kategorie 5 mit einer Gesamtabschirmung um alle verdrillten ungeschirmten Aderpaare und einer Impedanz von 100 Ohm.

STP-Kabel (Shielded Twisted Pair) sind symmetrische Kabel der Kategorie 5 mit verseilten und einzeln geschirmten Aderpaaren, ein Gesamtschirm ist nicht vorhanden.



## Verkabelung der Feldbusknoten

Für den direkten Anschluss eines Feldbusknoten an die Netzwerkkarte des PC benötigen Sie gegebenenfalls ein sogenanntes Cross Over Kabel.

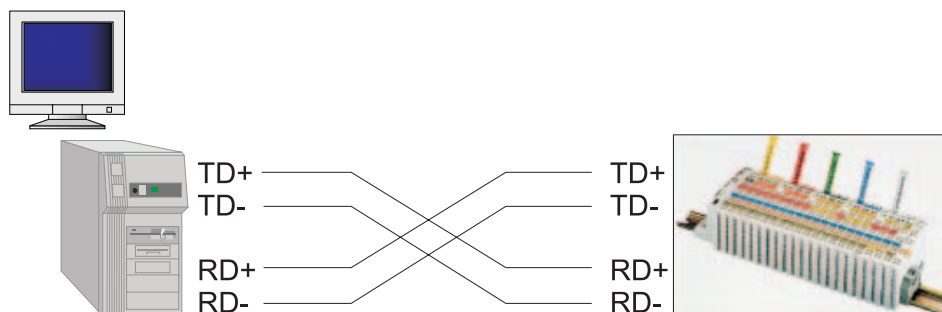


Abb. 4-2: Direkter Anschluss eines Knoten mit Cross Over Kabel

g012906d

Wollen Sie mehrere Feldbusknoten mit einer Netzwerkkarte verbinden, kann der Anschluss der Feldbusknoten über ein sogenanntes ETHERNET-Hub mit parallelen Kabeln erfolgen.

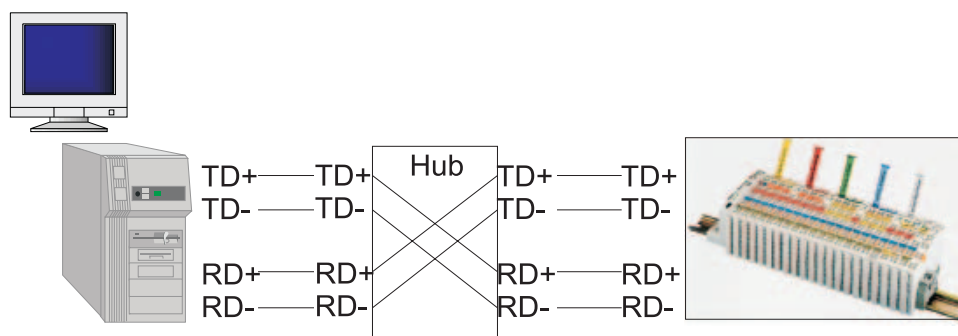


Abb. 4-3: Anschluss eines Knoten über ein Hub mit parallelen Kabeln

g012908d

Ein Hub ist ein Vermittlungssystem zwischen Netzwerksegmenten und Feldbusknoten. Vergleichbar mit einer Mehrfachsteckdose bildet der Hub den Konzentrationspunkt für eine sternförmige Verkabelung und ermöglicht die Bildung logischer Netzwerke.



### Beachten

Die Kabellänge zwischen Feldbus-Clients und Hub darf ohne Zwischenschalten von Signalaufbereitungs-Systemen (z.B. Repeater) maximal 100 m betragen. Für größere Netzwerkausdehnungen sind in dem ETHERNET-Standard verschiedene Möglichkeiten beschrieben.

### 4.1.2.2 Netzwerk-Topologie

Mit 10Base-T, bzw. 100BaseTX werden laut ETHERNET-Standard mehrere Stationen (Knoten) sternförmig verkabelt.

Aus diesem Grund sollen hier lediglich die Stern-Topologie und für größere Netzwerke der Aufbau einer Baum-Topologie genauer betrachtet werden.

#### Stern-Topologie

Bei der Stern-Topologie handelt es sich um ein Netz, an dem alle Stationen mit einem zentralen Knoten verbunden sind. Dazu wird ein Hub wie ein normaler Rechner an eine Bus-Architektur angeschlossen, bzw. verläuft der Bus innerhalb des Hubs.

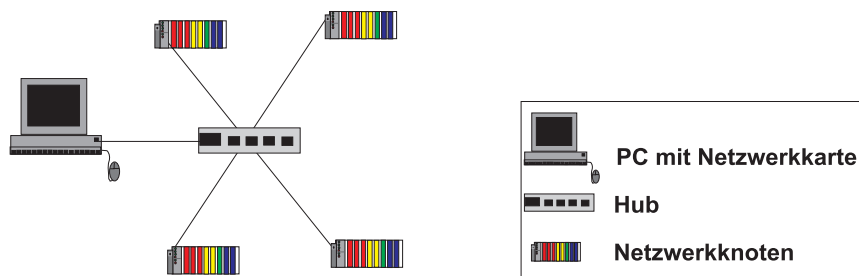


Abb. 4-4: Stern-Topologie

G012903d

Neben der einfachen Realisierung liegen die Vorteile einer solchen Anwendung in der Erweiterbarkeit eines vorhandenen Netzes. Es kann ohne einen Ausfall des Netzes eine Station zugefügt bzw. entnommen werden. Weiterhin wird bei einer defekten Leitung ausschließlich die Kommunikation zur betreffenden Station beeinträchtigt und somit die Ausfallsicherheit des gesamten Netzes deutlich erhöht.

Mit der Stern-Topologie können sehr leicht administrativ zusammengehörende Gruppen gebildet, in hierarchischen Ebenen zusammengefasst und baumartig vernetzt werden.

#### Baum-Topologie

Bei der Baum-Topologie handelt es sich um eine Struktur, die für größere Netzwerke z.B. Unternehmen oder Gebäude eingesetzt wird. Dabei werden verschiedene kleinere Netzwerke beispielsweise über Router hierarchisch wie ein Baum (Äste, Zweige und Stamm) miteinander verbunden.

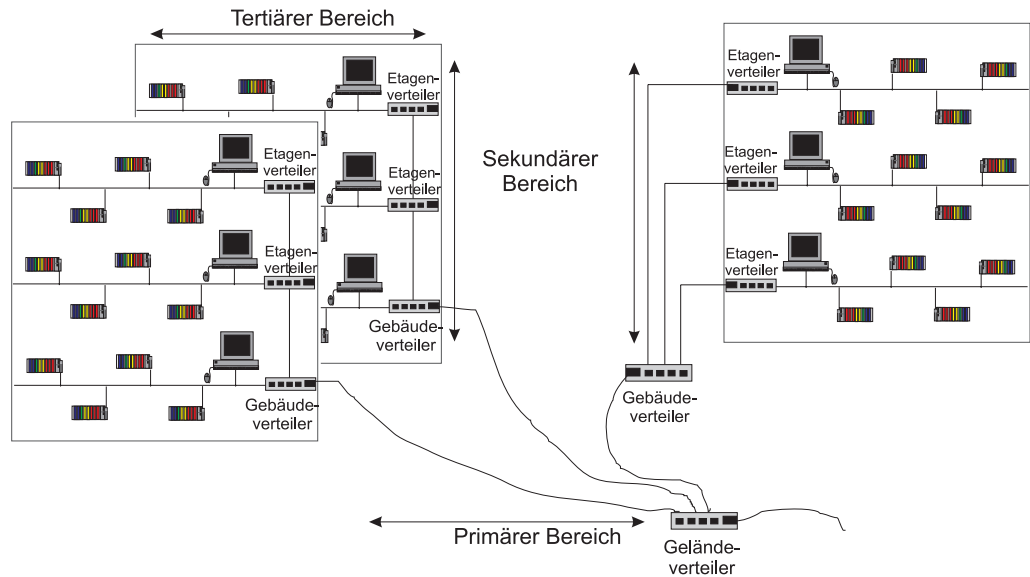


Abb. 4-5: Baum-Topologie

G012904d

Ein baumartiges Netzwerk wird in drei verschiedene Bereiche aufgeteilt:

#### **Tertiärverkabelung:**

Bei der Tertiärverkabelung handelt es sich z. B. um die Vernetzung einer Etage. Das Datenaufkommen ist in diesem Bereich am geringsten.

#### **Sekundärverkabelung:**

Die Sekundärverkabelung ist beispielsweise die Verbindung der einzelnen Etagen eines Gebäudes miteinander. Im Vergleich zur Primärverkabelung ist das Datenaufkommen hier deutlich geringer.

#### **Primärverkabelung:**

Auf dieser Ebene werden dann die verschiedenen Gebäude miteinander verbunden. Gebäudeübergreifend wird die Verkabelung mittels Lichtwellenleiter empfohlen. Zur Verarbeitung der hohen Datenmengen müssen in diesem Bereich Technologien mit hoher Bandbreite, z. B. durch "Switched ETHERNET", eingesetzt werden.

### Verkabelungsrichtlinien

Allgemeine Richtlinien für den Netzwerkaufbau eines LAN gibt die "Strukturierte Verkabelung" vor. Darin sind maximal zulässige Kabellängen für die Gelände-, Gebäude- und Etagenverkabelung festgelegt.

Die "Strukturierte Verkabelung" ist in den Standards EN 50173, ISO 11801 und TIA 568-A normiert. Sie bildet die Grundlage für eine zukunftsweisende, anwendungsunabhängige und wirtschaftliche Netzwerk-Infrastruktur.

Die Verkabelungsstandards definieren einen Geltungsbereich mit einer geographischen Ausdehnung von bis zu 3 km und für eine Bürofläche von bis zu 1 Mio. Quadratmeter mit 50 bis 50.000 Endgeräten. Darüber beschreiben sie Empfehlungen für den Aufbau eines Verkabelungssystems.

Abhängig von der gewählten Topologie, den unter Industriebedingungen eingesetzten Übertragungsmedien und Koppelmodulen sowie von dem Einsatz von Komponenten verschiedener Hersteller in einem Netz können sich abweichende Angaben ergeben. Die Angaben verstehen sich hier deshalb lediglich als Empfehlungen.

#### 4.1.2.3 Koppelmodule

Es gibt eine Reihe von Koppelmodulen, die bei dem Aufbau eines ETHERNET Netzwerks eine flexible Gestaltung ermöglichen. Zudem verfügen sie über wichtige Funktionalitäten, die teilweise sehr ähnlich sind.

Deshalb soll die richtige Wahl und die angemessene Verwendung der Module durch eine tabellarische Gegenüberstellung vereinfacht werden.

Modul	Eigenschaft/Verwendung	ISO/OSI -Schicht
Repeater	Verstärker zur Signalauffrischung, Verbindung auf physikalischer Ebene.	1
Bridge	Segmentierung von Netzen um die Längenausdehnung zu erweitern.	2
Switch	Multiport-Bridge, d. h. jeder Port verfügt über eine separate Bridge-Funktion. Trennt Netzwerksegmente logisch und verringert dadurch die Netzbelastung. Macht ETHERNET bei konsequentem Einsatz kollisionsfrei.	2 (3)
Hub	Dient dem Aufbau von sternförmigen Topologien, unterstützt unterschiedliche Übertragungsmedien, verhindert keine Netzkollisionen.	2
Router	Verbindung zweier oder mehrerer Datennetze. Angleich von Topologiewechseln und inkompatibler Paketgrößen (z.B. industrieller Bereich und Office-Bereich).	3
Gateway	Verbindung zweier herstellerepezifischer Netze mit unterschiedlicher Soft- und Hardware (z. B. ETHERNET und Interbus-Loop).	4-7

Tab. 4-2: Gegenüberstellung der Koppelmodule für Netzwerke

#### 4.1.2.4 Wichtige Begriffe

##### **Datensicherheit**

Soll ein internes Netz (Intranet) an das öffentliche Netz (z. B. Internet) angeschlossen werden, so ist die Sicherheit der Daten ein sehr wichtiger Aspekt. Durch eine sogenannte **Firewall** können unerwünschte Zugriffe ausgeschlossen werden.

Bei der Firewall handelt es sich um eine Software oder eine Netzwerkkomponente, die ähnlich einem Router als Koppelglied zwischen Intranet und öffentlichem Netzwerk geschaltet wird. Die Firewall ist in der Lage, Zugriffe ins jeweils andere Netz zu begrenzen oder auch komplett zu sperren, abhängig von der Zugriffsrichtung, dem benutzten Dienst sowie der Identifikation des Netzteilnehmers.

##### **Echtzeitfähigkeit**

Oberhalb der Feldbus-Systemebene sind i. Allg. relativ große Datenmengen zu übertragen. Die zulässigen Verzögerungszeiten dürfen ebenfalls verhältnismäßig große Werte annehmen (0,1...10 Sekunden).

Für das Industrie-ETHERNET innerhalb der Feldbus-Systemebene wird hingegen ein Echtzeitverhalten gefordert.

Bei ETHERNET kann z.B. durch die Einschränkung der Busbelastung (< 10 %) oder durch ein Master-Slave-Prinzip die Erfüllung der Echtzeitanforderungen nahezu realisiert werden.

Das MODBUS/TCP zum Beispiel ist ein sogenanntes Master/Slave-Protokoll. Hierbei sprechen die Slaves lediglich auf die Masterbefehle an. Bei der Verwendung von genau einem Master ergibt sich ein kontrollierter Datenverkehr auf dem Netz und Kollisionen werden vermieden.

Darüber hinaus kann der gezielte Einsatz der Switchingtechnologie die Echtzeitfähigkeit erhöhen.

##### **Shared ETHERNET**

Mehrere Knoten, die über ein Hub vernetzt sind, teilen sich ein gemeinsames Medium. Wird von einer Station eine Nachricht gesendet, so wird diese im gesamten Netz veröffentlicht und steht jedem angeschlossenen Knoten zur Verfügung. Die Weiterverarbeitung der Nachricht erfolgt jeweils nur durch den Knoten mit der richtigen Zieladresse. Durch das hohe Datenaufkommen können Kollisionen auftreten und Nachrichten müssen wiederholt übertragen werden. Die Verzögerungszeit ist bei einem Shared ETHERNET so ohne weiteres weder errechenbar noch voraussagbar.

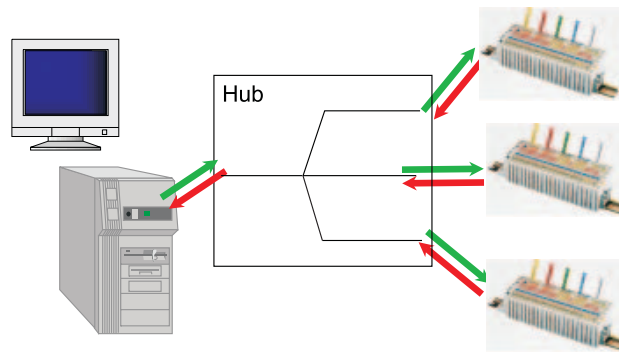


Abb. 4-6: Prinzip von Shared ETHERNET<sub>012910d</sub>

### Predictable ETHERNET

Übertragbare Nachrichten können durch die TCP/IP-Software oder das Anwenderprogramm in jedem Teilnehmer begrenzt werden, so dass Echtzeitanforderungen nahezu realisiert werden können. Dabei werden die maximale mittlere Nachrichtenrate (Telegramme pro Sekunde), die maximale mittlere Dauer einer Nachricht und der minimale Zeitabstand zwischen den Nachrichten (Wartezeit des Teilnehmers) beschränkt.

Die Verzögerungszeit einer Nachricht ist damit voraussagbar (predictable).

### Switched ETHERNET

Bei einem Switched ETHERNET wird zur Kopplung mehrerer Feldbusknoten ein Switch eingesetzt. Gelangen zu dem Switch Daten aus einem Netzwerksegment, so speichert er diese und prüft, in welches Segment und zu welchem Knoten diese Daten gesendet werden sollen. Die Nachricht wird dann ausschließlich an den Knoten mit der richtigen Zieladresse übermittelt. Das Datenaufkommen im Netz wird verringert, die Bandbreite erhöht und Kollisionen verhindert. Die Laufzeiten können definiert und berechnet werden, das Switched ETHERNET ist deterministisch.

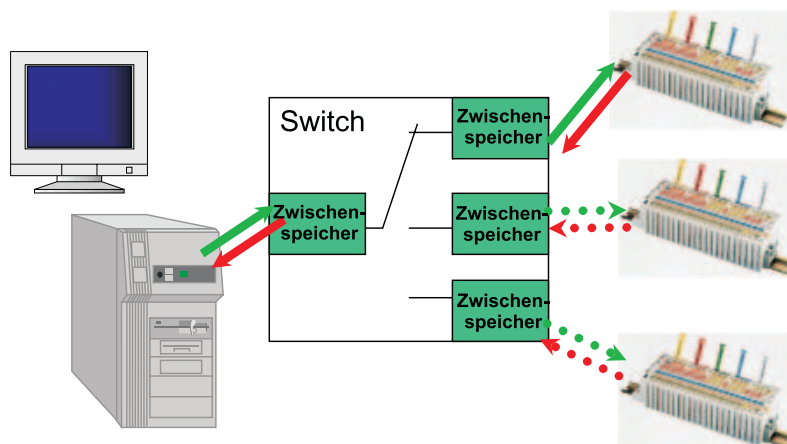


Abb. 4-7: Prinzip von Switched ETHERNET

G012909d

### 4.1.3 Netzwerkkommunikation

Die Feldbus-Kommunikation zwischen Master-Anwendung und WAGO **ETHERNET** (programmierbarem) Koppler oder Controller findet in der Regel über ein feldbusspezifisch implementiertes Anwendungsprotokoll statt, also z. B. über MODBUS/TCP (UDP), EtherNet/IP, BACnet, KNXnet/IP, PROFINET, Powerlink, Sercos III oder sonstige.

Die Einordnung und die Zusammenhänge der Kommunikations- und Anwendungsprotokolle soll anhand des Schichtenmodells mit einem Beispiel (MODBUS-Protokoll und EtherNet/IP) verdeutlicht werden.

In diesem Beispiel kann die Kommunikation entweder über das MODBUS-Protokoll oder über EtherNet/IP erfolgen

#### 4.1.3.1 Protokoll-Schichtenmodell (Beispiel)

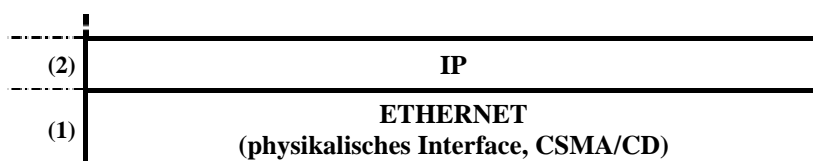
##### (1) ETHERNET:

Als Grundlage für den physikalischen Datenaustausch dient die Ethernethardware. Die auszutauschenden Datensignale und das Buszugriffsverfahren CSMA/CD sind in einem Standard festgelegt.



##### (2) IP:

Für die Kommunikation ist über der ETHERNET-Hardware das Internet Protocol (IP) angeordnet. Dieses bündelt die zu übertragenden Daten in Pakete mit Absender- und Empfängeradresse und gibt diese Pakete nach unten an die ETHERNET-Schicht zur physikalischen Übertragung weiter. Auf der Empfängerseite nimmt IP die Pakete von der ETHERNET-Schicht in Empfang und packt sie aus.



### (3) TCP, UDP:

#### a) TCP: (Transmission Control Protocol)

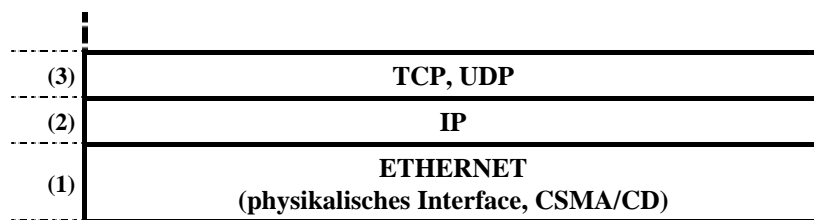
Das über der IP-Schicht angeordnete TCP-Protokoll überwacht den Transport der Datenpakete, sortiert deren Reihenfolge und fordert fehlende Pakete erneut an. TCP ist ein verbindungsorientiertes Transport-Protokoll.

Zusammengefasst werden die Protokoll-Schichten TCP und IP auch TCP/IP-Protokoll-Stapel oder TCP/IP-Stack genannt.

#### b) UDP: (User Datagram Protocol)

Die UDP-Schicht ist ebenso wie TCP ein Transport Protokoll, welches über der IP-Schicht angeordnet ist. Im Vergleich zum TCP-Protokoll ist UDP nicht verbindungsorientiert. Das heißt es gibt keine Kontrollmechanismen für den Datenaustausch zwischen Sender und Empfänger.

Der Vorteil dieses Protokolls liegt in der Effizienz der übertragenen Daten und damit in der resultierenden höheren Verarbeitungsgeschwindigkeit. Viele Programme nutzen beide Protokolle. Wichtige Status-Informationen werden über die zuverlässige TCP-Verbindung gesendet, während der Hauptstrom der Daten über UDP versendet wird.



### (4) Verwaltungs-, Diagnose und Anwendungsprotokolle:

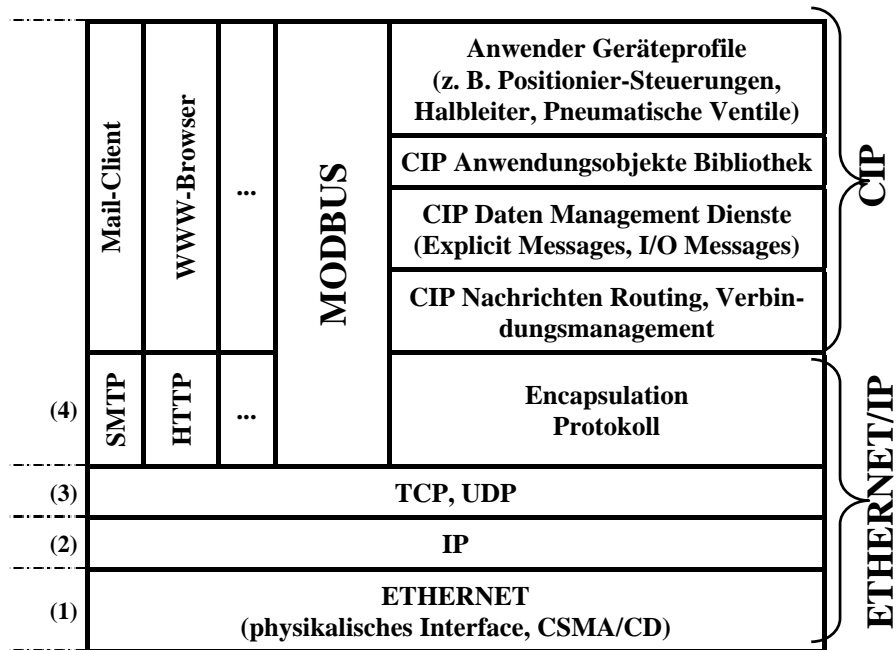
Auf dem TCP/IP-Stack oder auf der UDP/IP-Schicht setzen entsprechend implementierte Verwaltungs-, Diagnose- und Anwenderprotokolle auf, die anwendergerechte Dienste zur Verfügung stellen. Zur Verwaltung und Diagnose sind dieses z. B. SMTP (Simple Mail Transport Protocol) für Emails, HTTP (Hypertext Transport Protokoll) für WWW-Browser und einige andere.

Für die Anwendung in der industriellen Datenkommunikation sind als Beispiel in dieser Darstellung die Protokolle MODBUS/TCP (UDP) und EtherNet/IP implementiert.

Das MODBUS-Protokoll setzt dabei ebenfalls direkt auf TCP (UDP)/IP auf, EtherNet/IP hingegen besteht zusammengefasst aus den Protokollschichten ETHERNET, TCP und IP mit einem darauf aufsetzenden Encapsulation Protokoll. Dieses dient zur Anbindung an CIP (Control and Information Protocol).

CIP wird in gleicher Weise, wie von EtherNet/IP, auch von DeviceNet verwendet. Dadurch lassen sich Applikationen mit DeviceNet-Geräteprofilen sehr einfach auf EtherNet/IP überführen.





#### 4.1.3.2 Kommunikationsprotokolle

Zu dem ETHERNET Standard sind in den ETHERNET basierenden WAGO Kopplern und Controllern folgende wichtige Kommunikationsprotokolle implementiert:

- IP Version 4 (Raw-IP und IP-Multicast )
- TCP
- UDP und
- ARP

Die folgende Darstellung zeigt den Aufbau der Datenstrukturen, die aus diesen Protokollen resultieren. Dabei wird deutlich, wie die Datenpakete der Kommunikationsprotokolle ETHERNET, TCP und IP mit dem aufsetzenden Anwendungsprotokoll MODBUS für eine Übertragung ineinander verschachtelt werden. Welche Aufgaben und Adressierungsverfahren diese Protokolle dabei im Einzelnen haben, wird im Anschluss beschrieben.

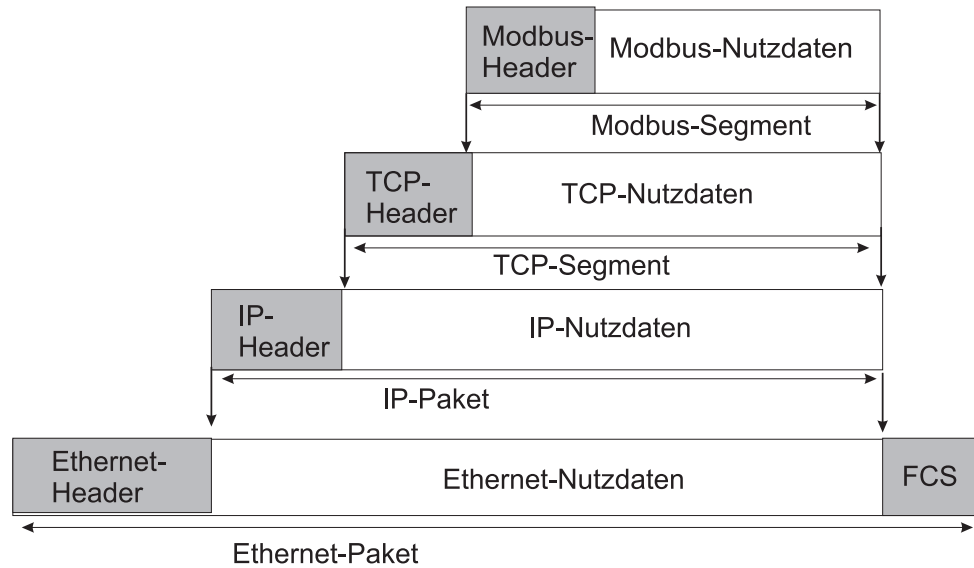


Abb. 4-8: Kommunikationsprotokolle

G012907d

#### 4.1.3.2.1 ETHERNET

##### ETHERNET-Adresse (MAC-ID)

Jeder ETHERNET (programmierbare) Koppler oder Controller von WAGO erhält bereits bei seiner Fabrikation eine einmalige und weltweit eindeutige physikalische ETHERNET Adresse, auch MAC-ID (Media Access Control Identity) genannt. Diese kann von dem Netzwerk Betriebssystem zur Adressierung auf Hardware-Ebene verwendet werden.

Die Adresse besitzt eine feste Länge von 6 Byte (48 Bit) und beinhaltet den Adresstyp, die Kennzeichnung für den Hersteller und die Seriennummer.

Beispiel für die MAC-ID eines WAGO ETHERNET TCP/IP Feldbus-Controller (hexadezimal): 00<sub>H</sub>.30<sub>H</sub>.DE<sub>H</sub>.00<sub>H</sub>.00<sub>H</sub>.01<sub>H</sub>.

Die Adressierung verschiedener Netze ist mit ETHERNET nicht möglich. Soll ein ETHERNET-Netzwerk mit anderen Netzen verbunden werden, muss deshalb mit übergeordneten Protokollen gearbeitet werden.



##### Beachten

Wenn zwei oder mehr Datennetze miteinander verbunden werden sollen, müssen Router eingesetzt werden.

##### ETHERNET-Datenpaket

Die auf dem Übertragungsmedium ausgetauschten Telegramme werden „Paket“ oder „ETHERNET-Paket“ genannt. Die Übertragung erfolgt verbindungslos, d. h. der Sender erhält keine Rückmeldung von dem Empfänger. Die Nutzdaten werden in einen Rahmen von Adressinformationen gepackt. Der Aufbau eines solchen Paketes ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Präamble	ETHERNET-Header	ETHERNET-Nutzdatenbereich	Prüfsumme
8 Byte	14 Byte	46-1500 Byte	4 Byte

Abb. 4-9: ETHERNET-Datenpaket

Die Präamble dient zur Synchronisation zwischen Sende- und Empfangsstation. Der ETHERNET-Header beinhaltet die MAC-Adressen des Senders und des Empfängers und ein Typfeld.

Das Typfeld dient zur Identifikation des nachfolgenden Protokolls mittels einer eindeutigen Kodierung (z. B. 0800<sub>hex</sub> = Internet Protokoll).

#### 4.1.3.2.1 Buszugriffsverfahren CSMA/CD

Der Zugriff der Feldbusknoten auf den Bus geschieht beim ETHERNET Standard über das sogenannte Konkurrenzverfahren CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection).

- Carrier Sense: Der Sender horcht auf dem Bus.
- Multiple Access: Mehrere Sender können auf den Bus zugreifen.
- Collision Detection: Eine "Kollision" wird erkannt.

Dabei kann jede Station eine Nachricht senden, nachdem sie sich davon überzeugt hat, dass das Übertragungsmedium frei ist. Treten Kollisionen von Datenpaketen durch zeitgleiches Senden mehrerer Stationen auf, sorgt CSMA/CD dafür, dass solche erkannt und die Datenübertragung wiederholt wird.

Für eine sichere Datenübertragung unter Industriebedingungen reicht das jedoch nicht aus. Damit die Kommunikation und Datenübertragung über ETHERNET zuverlässig erfolgen kann, werden verschiedene Kommunikationsprotokolle benötigt.

#### 4.1.3.2.2 IP-Protokoll

Das Internet Protokoll teilt Datentelegramme in Segmente und ist verantwortlich für deren Beförderung von einem Netzteilnehmer zu einem anderen. Die beteiligten Stationen können sich dabei in dem selben Netzwerk befinden oder in verschiedenen physikalischen Netzwerken, die aber mit Routern miteinander verbunden sind.

Die Router sind in der Lage, verschiedene Pfade (Netzwerkübertragungswege) durch einen Netzwerkverbund auszuwählen und somit Überlastungen und Störungen einzelner Netze zu umgehen.

Dabei kann es jedoch vorkommen, dass einzelne Strecken gewählt werden, die kürzer sind als andere. Daraufhin können sich Telegramme überholen und die Reihenfolge (Sequenz) der Datenpakete ist falsch.

Die Gewährleistung der korrekten Übertragung muss deshalb in höheren Schichten, z. B. durch TCP erfolgen.

### IP-Adressen

Für die Kommunikation im Netz muss jeder Feldbusknoten über eine 32-Bit lange Internet-Adresse (IP-Adresse) verfügen.



#### Beachten

Internet-Adressen müssen im gesamten Netzwerkverbund einmalig sein.

Wie unten aufgezeigt gibt es verschiedene Adressklassen mit unterschiedlich langer Netzwerk-Identifikation (Net-ID) und Host-Rechner-Identifikation (Host-ID). Die Net-ID definiert das Netzwerk, in dem sich der Teilnehmer befindet. Die Host-ID identifiziert einen bestimmten Teilnehmer innerhalb dieses Netzwerkes.

Zur Adressierung werden Netze in mehrere Netzwerkklassen unterteilt:

- **Class A:** (Net-ID: Byte1, Host-ID: Byte2 - Byte4)

z. B: 101 . 16 . 232 . 22

01100101	00010000	11101000	00010110
0	Net-ID	Host-ID	

↑ Das höchste Bit bei Class A Netzen ist immer '0'.  
D. h. das höchste Byte kann im Bereich von  
'0 0000000' bis '0 1111111' liegen.

Der Adressbereich der Class A Netze liegt somit im ersten Byte immer zwischen 0 und 127.

- **Class B:** (Net-ID: Byte1 - Byte2, Host-ID: Byte3 - Byte4)

z. B: 181 . 16 . 232 . 22

10110101	00010000	11101000	00010110
10	Net-ID	Host-ID	

↑ Die höchsten Bits bei Class B Netzen sind immer '10'.  
D. h. das höchste Byte kann im Bereich von  
'10 000000' bis '10 111111' liegen.

Der Adressbereich der Class B Netze liegt somit im ersten Byte immer zwischen 128 und 191.

- **Class C:** (Net-ID: Byte1 - Byte3, Host-ID: Byte4)

z. B: 201 . 16 . 232 . 22

11000101	00010000	11101000	00010110
110	Net-ID	Host-ID	

↑ Die höchsten Bits bei Class C Netzen sind immer '110'.  
D. h. das höchste Byte kann im Bereich von  
'110 00000' bis '110 11111' liegen.

Der Adressbereich der Class C Netze liegt somit im ersten Byte immer zwischen 192 und 223.

Weitere Netzwerkklassen (D, E) werden für Sonderaufgaben verwendet.

## Eckdaten

	Adressbereich des Netzwerkteils	Mögliche Anzahl von	
		Netzen	Hosts pro Netz
<b>Class A</b>	1.XXX.XXX.XXX - 126.XXX.XXX.XXX	127 ( $2^7$ )	Ca. 16 Millionen ( $2^{24}$ )
<b>Class B</b>	128.000.XXX.XXX - 191.255.XXX.XXX	Ca. 16 Tausend ( $2^{14}$ )	Ca 65 Tausend ( $2^{16}$ )
<b>Class C</b>	192.000.000.XXX - 223.255.255.XXX	Ca. 2 Millionen ( $2^{21}$ )	254 ( $2^8$ )

Jedem WAGO ETHERNET (programmierbaren) Koppler oder Controller kann über das implementierte BootP-Protokoll sehr leicht eine IP-Adresse zugeweiht werden. Als Empfehlung für ein kleines internes Netzwerk gilt hier Netzwerk-Adressen aus dem Class C Bereich zu wählen.



### Beachten

Dabei muss beachtet werden, dass niemals alle Bits in einem Byte gleich 0 oder gleich 1 gesetzt sind (Byte = 0 oder 255). Diese sind für spezielle Funktionen reserviert und dürfen nicht vergeben werden. Z. B. darf die Adresse 10.0.10.10 wegen der 0 im zweiten Byte nicht verwendet werden.

Soll ein Netzwerk direkt mit dem Internet verbunden werden, so werden von einer zentralen Vergabestelle zugeweihte weltweit einmalige IP-Adressen verwendet. Die Vergabe in Deutschland erfolgt z. B. durch das DE NIC (Deutsches Netzwerk Informations Center) in Karlsruhe.



### Beachten

Eine direkte Internetanbindung sollte ausschließlich durch einen autorisierten Netzwerkadministrator erfolgen und ist deshalb nicht in diesem Handbuch beschrieben.

## Subnetzwerke

Um das Routing innerhalb von großen Netzwerken zu ermöglichen, wurde in der Spezifikation RFC 950 eine Konvention eingeführt. Dabei wird ein Teil der Internet-Adresse, die Host-ID, weiter unterteilt und zwar in eine Subnetzwerknummer und die eigentliche Stationsnummer des Knoten. Mit Hilfe der Netzwerknummer kann nun innerhalb des Teilnetzwerkes in interne Unter-Netzwerke verzweigt werden, von außen aber ist das gesamte Netzwerk als Einheit sichtbar. Größe und Lage der Subnetzwerk-ID sind nicht festgeschrieben, die Größe ist jedoch abhängig von der Anzahl der zu adressierenden Subnetze und die Anzahl der Hosts pro Subnetz.

1	8	16	24	32
1	0	Netz-ID	Subnetz-ID	Host-ID

Abb. 4-10: Klasse B-Adresse mit Feld für Subnetzwerk-ID

### Subnetz-Maske

Für die Kodierung der Subnetze im Internet wurde die sogenannte Subnetz-Maske eingeführt. Dabei handelt es sich um eine Bit-Maske, mit der spezielle Bits der IP-Adresse ausgeblendet, bzw. selektiert werden können. Die Maske definiert, welche Bits der Host-ID für die Subnetz-Kodierung verwendet werden und welche die ID des Hosts bezeichnen. Der gesamte IP-Adressbereich liegt theoretisch zwischen 0.0.0.0 und 255.255.255.255.

Für die Subnetz-Maske sind jeweils die 0 und die 255 aus dem IP-Adressbereich reserviert.

Die von der jeweiligen Netzwerkkategorie abhängigen Standard Masken sehen wie folgt aus:

- **Class A Subnetz-Maske:**  

255	.0	.0	.0
-----	----	----	----
- **Class B Subnetz-Maske:**  

255	.255	.0	.0
-----	------	----	----
- **Class C Subnetz-Maske:**  

255	.255	.255	.0
-----	------	------	----

Je nach Subnetz-Unterteilung können die Subnetz-Masken über 0 und 255 hinaus aber auch andere Werte enthalten, wie z. B. 255.255.255.128 oder 255.255.255.248, usw.

Die Subnetz-Maske Nummer wird Ihnen von Ihrem Netzwerkadministrator zugewiesen.

Zusammen mit der IP-Adresse bestimmt diese Nummer, zu welchem Netzwerk Ihr PC und Ihr Knoten gehört.

Der Empfängerknoten, der sich in einem Subnetz befindet, berechnet zunächst die richtige Netzwerknummer aus seiner eigenen IP-Adresse und der Subnetzwerk-Maske.

Erst im Anschluss daran überprüft er die Knotennummer und liest dann bei Übereinstimmung den gesamten Paket-Rahmen aus.

Beispiel für eine IP-Adresse aus einem Class B-Netz:

IP-Adresse:	172.16.233.200	10101100 00010000 11101001 11001000
Subnetz-Maske:	255.255.255.128	11111111 11111111 11111111 10000000
Netz-ID:	172.16.0.0	10101100 00010000 00000000 00000000
Subnetz-ID:	0.0.233.128	00000000 00000000 11101001 10000000
Host-ID:	0.0.0.72	00000000 00000000 00000000 01001000



### Beachten

Die vom Administrator festgelegte Netzwerk-Maske muss bei der Installation des Netzwerkprotokolls genauso wie die IP-Adresse angegeben werden.

### Gateway

Die Subnetze des Internets sind in der Regel über Gateways verbunden. Diese Gateways dienen dazu, Pakete an andere Netzwerke oder Subnetze weiterzuleiten.

Für einen an das Internet angeschlossenen PC oder Feldbusknoten bedeutet das, dass zusätzlich zur IP-Adresse und Netzwerk-Maske für jede Netzwerkkarte die korrekte IP-Adresse des Standard-Gateways angegeben werden muss. Diese IP-Adresse sollte Ihnen ebenfalls von Ihrem Netzwerkadministrator zur Verfügung gestellt werden.

Ohne Angabe dieser Adresse bleibt die IP-Funktionalität auf das lokale Subnetz beschränkt.

### IP-Datenpakete

Die IP-Datenpakete enthalten neben den zu transportierenden Nutzdaten eine Fülle von Adress- und Zusatzinformationen in dem "Paketkopf".

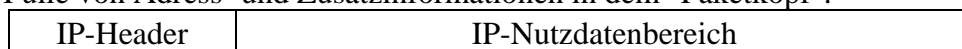


Abbildung 4.1: **IP-Datenpaket**

Die wichtigsten Informationen in dem IP-Header sind die IP-Adressen vom Absender und Empfänger sowie das benutzte Transportprotokoll.

#### 4.1.3.2.2.1 RAW-IP

Raw-IP kommt ohne Protokolle, wie z. B. PPP (Punkt-zu-Punkt-Protokoll) aus. Bei RAW-IP werden die TCP/IP-Pakete direkt, ohne Handshaking ausgetauscht, wodurch ein schnellerer Verbindungsaufbau möglich ist. Zuvor muss allerdings die Konfiguration mit einer festen IP-Adresse stattgefunden haben. Vorteile von RAW-IP sind eine hohe Datentransferrate und eine gute Stabilität.

#### 4.1.3.2.2 IP-Multicast

Unter Multicast versteht man eine Übertragungsart von einem Punkt zu einer Gruppe, also eine Punkt-zu-Mehrpunkt-Übertragung oder auch Mehrpunkt-Verbindung genannt. Der Vorteil von Multicast liegt darin, dass gleichzeitig Nachrichten über eine Adresse an mehrere Teilnehmer oder geschlossene Teilnehmergruppen (Closed User Groups) übertragen werden.

IP-Multicasting auf der Internetwork-Ebene wird durch das Internet Group Message Protocol IGMP realisiert; dieses Protokoll wird von Nachbar-Routern benutzt, um sich gegenseitig über Gruppenzugehörigkeiten zu informieren.

Bei der Verteilung von Multicast-Paketen im Subnetwork geht IP davon aus, daß der Datalink-Layer seinerseits Multicasting zur Verfügung stellt. Im Falle ETHERNET sind Multicast-Adressen vorhanden, mit denen ein durch sie adressiertes Paket durch eine einzige Sendeoperation an mehrere Empfänger verschickt wird. Hier stützt man sich darauf, daß ein gemeinsames Medium die Möglichkeit bietet, Pakete an mehrere Empfänger *gleichzeitig* zu senden. Die Stationen untereinander müssen sich nicht informieren, wer zu einer Multicastadresse gehört - jede Station empfängt physikalisch jedes Paket.

Die Adreßauflösung von IP-Adresse zu ETHERNET-Adresse wird algorithmisch gelöst, IP-Multicast-Adressen werden in ETHERNET-Multicastadressen eingebettet.

#### 4.1.3.2.3 TCP-Protokoll

Aufgesetzt auf das Internet-Protokoll übernimmt TCP (Transmission Control Protocol) die Sicherung des Datentransportes durch das Netzwerk.

Dazu stellt TCP für die Dauer der Datenübertragung eine Verbindung zwischen zwei Teilnehmern her. Die Kommunikation erfolgt im Voll-Duplex-Verfahren, d. h. beide Teilnehmer können gleichzeitig Daten empfangen und versenden.

Die übertragenen Nutzdaten werden von TCP mit einer 16 bit-Prüfsumme versehen und jedes Datenpaket erhält eine Sequenznummer.

Der Empfänger überprüft anhand der Prüfsumme den korrekten Empfang des Paketes und verrechnet anschließend die Sequenznummer. Das Ergebnis nennt sich Acknowledgement-Nr. und wird mit dem nächsten selbstversendeten Paket als Quittung zurückgesendet.

Dadurch ist gewährleistet, dass der Verlust von TCP-Paketen bemerkt wird, und diese im Bedarfsfall in korrekter Abfolge erneut gesendet werden können.



### TCP-Portnummern

TCP kann zusätzlich zur IP-Adresse (Netz- und Host-Adresse) gezielt eine spezielle Anwendung (Dienst) auf dem adressierten Host ansprechen. Dazu werden die auf einem Host befindlichen Anwendungen, wie z. B. Web-Server, FTP-Server und andere, über unterschiedliche Portnummern adressiert. Für bekannte Anwendungen werden feste Ports vergeben, auf die sich jede Anwendung beim Verbindungsaufbau beziehen kann.

Beispiele:

Telnet	Portnummer: 23
HTTP	Portnummer: 80

Eine komplette Liste der "normierten Dienste" findet sich in den Spezifikationen RFC 1700 (1994).

### TCP-Datenpaket

Der Paketkopf eines TCP-Datenpakets besteht aus mindestens 20 Byte und enthält unter anderem die Portnummer der Applikation des Absenders sowie die des Empfängers, die Sequenznummer und die Acknowledgement-Nr. Das so entstandene TCP-Paket wird in den Nutzdatenbereich eines IP-Paketes eingesetzt, so dass ein TCP/IP-Paket entsteht.

#### 4.1.3.2.4 UDP

Das UDP-Protokoll ist, wie auch das TCP-Protokoll, für den Datentransport zuständig. Im Vergleich zum TCP-Protokoll ist UDP nicht verbindungsorientiert. Das heißt es gibt keine Kontrollmechanismen bei dem Datenaustausch zwischen Sender und Empfänger. Der Vorteil dieses Protokolls liegt in der Effizienz der übertragenen Daten und damit in der resultierenden höheren Verarbeitungsgeschwindigkeit.

#### 4.1.3.2.5 ARP

ARP (Abkürzung für "Address Resolution Protocol").

Dieses Protokoll verbindet die IP-Adresse mit der physikalischen MAC-Adresse der jeweiligen ETHERNET-Karte. Es kommt immer dann zum Einsatz, wenn die Datenübertragung zu einer IP-Adresse im gleichen logischen Netz erfolgt, in dem sich auch der Absender befindet.

### 4.1.3.3 Verwaltungs- und Diagnoseprotokolle

Aufbauend auf die oben beschriebenen Kommunikationsprotokolle können neben verschiedenen feldbusspezifischen Anwendungsprotokollen auch einige Protokolle für Verwaltung und Diagnose des Systems implementiert sein:

- BootP
- HTTP
- DHCP
- DNS
- SNMP
- FTP
- SMTP



#### **Weitere Informationen**

Die jeweils in dem Koppler/Controller implementierten und unterstützten Protokolle sind in dem Kapitel „Technische Daten“ zu dem Feldbus-Koppler bzw. Controller aufgelistet.

#### 4.1.3.3.1 BootP (Bootstrap Protokoll)

Das BootP-Protokoll definiert einen Frage-Antwort-Mechanismus, mit dem der MAC-ID eines Feldbusknoten eine feste IP-Adresse zugewiesen werden kann.

Hierzu wird einem Netzknoten ermöglicht, Anforderungen in das Netz zu senden und die benötigten Netzwerkinformationen, wie z. B. die IP-Adresse von einem BootP-Server abzurufen.

Der BootP-Server wartet auf eingehende BootP-Anforderungen und erzeugt aus einer Konfigurationsdatenbank die Antwort.

Die dynamische Konfiguration der IP-Adresse über einen BootP-Server bietet dem Anwender eine flexible und einfache Gestaltung seines Netzwerkes. Die Zuweisung einer beliebigen IP-Adresse für die WAGO-ETHERNET-Koppler oder Controller kann problemlos mit dem WAGO-BootP-Server erfolgen.

Diesen können Sie kostenlos aus dem Internet herunterladen unter <http://www.wago.com> → Downloads → AUTOMATION → 759-315 - WAGO BootP-Server.



#### Weitere Informationen

Die Vorgehensweise der Adressvergabe mit dem WAGO-BootP-Server ist detailliert in dem Kapitel "Inbetriebnahme eines Feldbusknoten" beschrieben.

Der BootP-Client dient zum dynamischen Konfigurieren der Netzwerkparameter:

Parameter	Bedeutung
IP-Adresse des Clients	Netzwerk-Adresse des (programmierbaren) Kopplers oder Controllers
IP-Adresse des Routers	Falls eine Kommunikation außerhalb des lokalen Netzwerkes stattfinden soll, wird die IP-Adresse des Routers (Gateway) in diesem Parameter angegeben.
Subnetmask	Die Subnetzmaske ermöglicht dem (programmierbaren) Koppler oder Controller zu unterscheiden, welche Teile der IP-Adresse das Netzwerk und welche die Netzwerkstationen bestimmen.
IP-Adressen der DNS-Server	Hier können die IP-Adressen von maximal 2 DNS-Servern angegeben werden.
Hostname	Name des Hosts

Bei der Verwendung des Bootstrap Protokolls zur Konfiguration des Knotens werden die Netzwerkparameter ( IP-Adresse, etc... ) im EEPROM abgelegt.



### **Hinweis**

Die Netzwerk-Konfiguration wird lediglich bei der Benutzung des BootP-Protokolls im EEPROM abgelegt, jedoch nicht bei der Konfiguration über DHCP.

---

Defaultmäßig ist im (programmierbaren) Koppler oder Controller das BootP-Protokoll aktiviert.

Bei aktiviertem BootP-Protokoll erwartet der (programmierbare) Koppler oder Controller die permanente Anwesenheit eines BootP-Servers.

Ist jedoch nach einem PowerOn Reset kein BootP-Server verfügbar, dann bleibt das Netzwerk inaktiv.

Um den (programmierbaren) Koppler oder Controller mit der im EEPROM hinterlegten IP-Konfiguration zu betreiben, ist das BootP-Protokoll zu deaktivieren.

Dieses erfolgt über das Web-based Management-System auf der entsprechenden (programmierbaren) Koppler- oder Controller-internen HTML-Seite, die unter dem Link: „Port“ zu erreichen ist.

Ist das BootP deaktiviert, verwendet der (programmierbare) Koppler oder Controller beim nächsten Bootvorgang die im EEPROM abgespeicherten Parameter.

Bei einem Fehler in den abgespeicherten Parametern wird über die I/O-LED ein Blinkcode ausgegeben und die Konfiguration über BootP automatisch eingeschaltet.

#### **4.1.3.3.2 HTTP (HyperText Transfer Protokoll)**

HTTP ist ein Protokoll, das von WWW (World Wide Web)-Servern zur Weitergabe von Hypermedien, Text, Bildern, Audiodaten usw. verwendet wird. Das HTTP bildet heutzutage die Grundlage des Internets und basiert ebenso wie das BootP-Protokoll auf Anforderungen und Antworten.

Der auf dem (programmierbaren) Koppler oder Controller implementierte HTTP-Server dient zum Auslesen der im Koppler/Controller abgespeicherten HTML-Seiten. Die HTML-Seiten geben Auskunft über den (programmierbaren) Koppler oder Controller (Zustand, Konfiguration), das Netzwerk und das Prozessabbild.

Auf einigen HTML-Seiten können auch Koppler/Controller-Einstellungen über das Web-based Management-System festgelegt und geändert werden, z. B., ob die Netzwerk-Konfiguration des (programmierbaren) Kopplers oder Controllers über das DHCP, das BootP-Protokoll oder aus den gespeicherten Daten im EEPROM erfolgen soll.

Der HTTP-Server benutzt die Portnummer 80.

### 4.1.3.3.3 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

Die über den Link: „Port“ zu öffnende Koppler-/Controller-interne HTML-Seite bietet die Option, die Netzwerk-Konfiguration anstatt mit dem BootP-Protokoll auch über die im EEPROM gespeicherten Daten oder über das DHCP durchzuführen.



#### Hinweis

Die Netzwerk-Konfiguration über DHCP wird nicht im EEPROM abgelegt, dieses erfolgt lediglich bei der Benutzung des BootP-Protokolls.

Der DHCP-Client dient zur dynamischen Netzwerk-Konfiguration des Kopplers/Controllers durch Einstellung folgender Parameter:

Parameter	Bedeutung
IP-Adresse des Clients	Netzwerk-Adresse des Kopplers/Controllers
IP-Adresse des Routers	Falls eine Kommunikation außerhalb des lokalen Netzwerkes stattfinden soll, wird die IP-Adresse des Routers (Gateway) in diesem Parameter angegeben.
Subnetmask	Die Subnetzmaske ermöglicht dem Koppler/Controllers zu unterscheiden, welche Teile der IP-Adresse das Netzwerk und welche die Netzwerkstationen bestimmen.
IP-Adressen der DNS-Server	Hier können die IP-Adressen von maximal 2 DNS-Servern angegeben werden.
Lease Time	Hier kann die maximale Dauer definiert werden, wie lange der Koppler/Controller die zugewiesene IP-Adresse behält. Die Höchstgrenze der Lease Time beträgt bei 750-841 24,8 Tage. Dieses ergibt sich aus der internen Timer-Auflösung.
Renewing Time	Die Renewing Time gibt an, ab wann sich der Koppler/Controller um die Erneuerung der Lease-Time kümmern muss.
Rebinding Time	Die Rebinding Time gibt an, nach welcher Zeit der Koppler/Controller seine neue Adresse bekommen haben muss.

Bei der Konfiguration der Netzwerkparameter über das DHCP sendet der Koppler/Controller nach der Initialisierung eigenständig eine Anfrage an einen DHCP-Server. Erfolgt keine Antwort, so wird die Anfrage nach 4 Sekunden, eine weitere nach 8 Sekunden und nach 16 Sekunden gesendet. Bleiben alle Anfragen ohne Antwort, so wird ein Blinkcode über die I/O-LED ausgegeben. Eine Übernahme der Parameter aus dem EEPROM ist nicht möglich.

Bei Verwendung einer Lease Time müssen die Werte für die Renewing- und Rebinding-Time auch angegeben werden. Nach Ablauf der Renewing-Time versucht der Koppler/Controller die Lease-Time für seine IP-Adresse automatisch zu erneuern. Schlägt dieses bis zum Ablauf der Rebinding Time fehl, so versucht der Koppler/Controller eine neue IP-Adresse zu bekommen. Die Zeit für die Renewing-Time sollte ca. die Hälfte der Lease Time betragen. Die Rebinding Time sollte ca.  $\frac{7}{8}$  der Lease Time betragen.

#### 4.1.3.3.4 DNS (Domain Name Systems)

Der DNS-Client ermöglicht die Umsetzung von logischen Internet-Namen, wie z. B. [www.wago.com](http://www.wago.com) in die entsprechende dezimale, mit Trennpunkten dargestellte IP-Adresse über einen DNS-Server. Eine umgekehrte Zuordnung ist ebenso möglich.

Die Adressen der DNS-Server werden mittels DHCP oder Web-based Management konfiguriert. Es können bis zu zwei DNS-Server angegeben werden. Die Host-Identifikation kann mit zwei Funktionen erfolgen, eine interne Host-Tabelle wird nicht unterstützt.

#### 4.1.3.3.5 SNTP-Client (Simple Network Time Protocol)

Der SNTP-Client wird für die Synchronisation der Uhrzeit zwischen einem Time-Server ( NTP- und SNTP-Server der Version 3 und 4) und dem im (programmierbaren) Koppler oder Controller integrierten Uhrenbaustein verwendet. Das Protokoll wird über einen UDP-Port abgearbeitet. Es wird ausschließlich die Unicast-Adressierung unterstützt.

##### Konfiguration des SNTP-Client

Die Konfiguration des SNTP-Client wird über das Web-based Management unter dem Link: „Clock“ vorgenommen. Folgende Parameter müssen eingestellt werden:

Parameter	Bedeutung
Adresse des Time-servers	Die Adressvergabe kann entweder über eine IP-Adresse oder einen Hostnamen vorgenommen werden.
Zeitzone	Für die Betrieb der ETHERNET Koppler/Controller mit SNTP in verschiedenen Ländern muss eine Zeitzone angegeben werden. Die Einstellung der Zeitzone bezieht relativ zur GMT (Greenwich Mean Time). Es kann ein Bereich von -12 bis +12 Stunden angegeben werden.
Update Time	Die Update-Time gibt das Intervall in Sekunden an, in der die Synchronisierung mit dem Time-Server erfolgen soll.
Enable Time Client	Gibt an, ob der SNTP-Client aktiviert oder deaktiviert werden soll

#### 4.1.3.3.6 FTP-Server (File Transfer Protocol)

Das File Transfer Protokoll ermöglicht es, Dateien unabhängig vom Aufbau des Betriebssystems zwischen verschiedenen Netzwerkteilnehmern auszutauschen.

Bei dem ETHERNET Koppler/Controller dient FTP dazu, die vom Anwender erstellten HTML-Seiten, das IEC-61131-Programm und den IEC-61131-Source-Code in dem (programmierbaren) Koppler oder Controller abzuspeichern und auszulesen.

Für das File-System steht ein Gesamtspeicher von 1,5 MB zur Verfügung. Das Dateisystem wird auf eine RAM-Disk abgebildet. Um die Daten der RAM-Disk permanent zu speichern, werden die Informationen zusätzlich ins Flash kopiert. Das Speichern im Flash erfolgt nach dem Schließen der Datei. Durch das Abspeichern kommt es bei Schreibzugriffen zu längeren Zugriffszeiten.



### Beachten

Bis zu 1 Million Schreibzyklen sind beim Beschreiben des Flashes für das Filesystem möglich.

Die folgende Tabelle zeigt die unterstützten FTP-Kommandos für Zugriffe auf das Filesystem:

Kommando	Funktion
USER	Identifizierung des Anwenders
PASS	Benutzer- Password
ACCT	Account für Zugriff auf bestimmte Dateien
REIN	Reset des Servers
QUIT	Beendet die Verbindung
PORT	Adressierung der Datenverbindung
PASV	Versetzt den Server in den Listen-Mode
TYPE	Setzt die Art der Darstellung der zu übertragene Datei fest
STRU	Setzt die Struktur der zu übertragene Datei fest
MODE	Setzt die Übertragungsweise der Datei fest
RETR	Datei vom Server lesen
STOR	Datei auf Server speichern
APPE	Datei auf Server speichern (Append-Modus)
ALLO	Reservierung des nötigen Speicherplatzes für die Datei
RNFR	Datei umbenennen von (mit RNTO)
RNTO	Datei umbenennen in (mit RNFR)
ABOR	laufende Funktion abbrechen
DELE	Datei löschen
CWD	Verzeichnis wechseln
LIST	Verzeichnis-Liste ausgeben
NLST	Verzeichnis-Liste ausgeben
RMD	Verzeichnis löschen
PWD	aktuellen Pfad angeben
MKD	Verzeichnis anlegen

Das TFTP (Trivial File Transfer Protocol) wird von einigen Kopplern/ Controllern nicht unterstützt.



### Weitere Informationen

Die in dem Koppler/Controller jeweils implementierten und unterstützten Protokolle sind in dem Kapitel „Technische Daten“ zu dem Feldbus-Koppler bzw. -Controller aufgelistet.

#### 4.1.3.3.7 SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

Das Simple Mail Transfer Protokoll (SMTP) ermöglicht den Versand von ASCII-Text-Nachrichten zu Mailboxen auf TCP/IP-Hosts in einem Netzwerk. Es dient somit zum Senden und Empfangen von E-Mails.

Das zu sendende E-Mail wird mit einem geeigneten Editor erstellt und in einem Postausgangskorb abgelegt. Ein Send-SMTP-Prozeß pollt den Ausgangskorb in regelmäßigen Abständen und wird so auch irgendwann die zu sendende Nachricht vorfinden. Daraufhin stellt er eine TCP/IP-Verbindung zu dem Ziel-Host her, zu dem die Nachricht zu übertragen ist. Der Empfangs-SMTP-Prozeß auf dem Ziel-Host akzeptiert die TCP-Verbindung. Daraufhin wird die Nachricht übertragen und schließlich in einem Eingangskorb auf dem Zielsystem abgelegt. SMTP erwartet, dass das Zielsystem Online ist, da sich sonst keine TCP-Verbindung herstellen lässt. Da viele Desktop-Computer nach Feierabend ausgeschaltet sind, ist es nicht praktikabel, SMTP-Mails dorthin zu senden. Aus diesem Grund sind in vielen Netzwerken spezielle SMTP-Hosts eingerichtet, die permanent eingeschaltet sind um empfangene Post an die Desktop-Computer verteilen zu können.

#### 4.1.3.4 Anwendungsprotokolle

Sind Anwendungsprotokolle implementiert, dann ist mit dem jeweiligen Koppler/Controller die entsprechende feldbusspezifische Kommunikation möglich. Der Benutzer hat dadurch einen einfachen Zugriff von dem jeweiligen Feldbus auf den Feldbusknoten. In den von WAGO entwickelten Kopplern und Controllern, die auf ETHERNET basieren, gibt es folgende mögliche Applikationsprotokolle:

- MODBUS/TCP (UDP)
- EtherNet/IP
- BACnet/IP
- KNXnet/IP
- PROFINET
- Powerlink
- Sercos III



#### **Weitere Informationen**

Die jeweils in dem Koppler/Controller implementierten und unterstützten Protokolle sind in dem Kapitel „Technische Daten“ zu dem Feldbus-Koppler bzw. -Controller aufgelistet. Sind in dem jeweiligen Koppler/Controller feldbusspezifische Anwendungsprotokolle implementiert, so sind diese im einzelnen in den nachfolgenden Kapiteln ausführlich beschrieben.



## 4.2 MODBUS-Funktionen

### 4.2.1 Allgemeines

MODBUS ist ein herstellerunabhängiger, offener Feldbusstandard für vielfältige Anwendungen in der Fertigungs- und Prozessautomation.

Das MODBUS-Protokoll ist für die Übermittlung des Prozessabbildes, der Feldbusvariablen, verschiedener Einstellungen und Informationen des Kopplers über den Feldbus nach dem aktuellen Internet-Draft implementiert. Der Datentransport in der Feldebene erfolgt über TCP sowie über UDP.

Das MODBUS/TCP-Protokoll ist eine Variante des MODBUS Protokolls, dass für die Kommunikation über TCP/IP-Verbindungen optimiert wurde. Alle Datenpakete werden über eine TCP-Verbindung mit der Portnummer 502 gesendet.

#### MODBUS/TCP-Datenpaket

Der allgemeine MODBUS/TCP-Header stellt sich folgendermaßen dar :

Byte:	0	1	2	3	4	5	6	7	8 - n
	Kennung (wird vom Empfänger eingetragen)		Protokoll- kennung (ist immer 0)		Feldlänge (Highbyte, Low- byte)		Einheiten- kennung (Slave Adresse)	MODB US Funktions- code	Daten

Abb. 4-11: MODBUS/TCP-Header



#### Weitere Informationen

Der Telegrammaufbau ist spezifisch für die einzelnen Funktionen und deshalb detailliert in den Beschreibungen der MODBUS-Funktionscodes erläutert.

Für das MODBUS-Protokoll werden 5 Verbindungen über TCP zur Verfügung gestellt. Damit ist es möglich, von fünf Stationen zeitgleich digitale und analoge Ausgangsdaten an einem Feldbusknoten direkt auszulesen und spezielle Funktionen durch einfache MODBUS-Funktionscodes auszuführen. Zu diesem Zweck sind eine Reihe von MODBUS-Funktionen aus der *OPEN MODBUS /TCP SPECIFICATION* realisiert.



#### Weitere Informationen

Weiterführende Informationen zu der *OPEN MODBUS /TCP SPECIFICATION* finden Sie im Internet unter: [www.modbus.org](http://www.modbus.org).

Das Modbus-Protokoll basiert dabei im wesentlichen auf den folgenden Grunddatentypen:

Datatype	Length	Description
Discrete Inputs	1 Bit	Digitale Eingänge
Coils	1 Bit	Digitale Ausgänge
Input Register	16 Bit	Analoge-Eingangsdaten

Holding Register	16 Bit	Analoge-Ausgangsdaten
------------------	--------	-----------------------

Für jeden Grunddatentyp sind ein oder mehr „FunctionCodes“ definiert.

Mit diesen Funktionen können gewünschte binäre oder analoge Ein- und Ausgangsdaten und interne Variable aus dem Feldbusknoten gesetzt oder direkt ausgelesen werden.

Funktionscode	hexadez.	Funktionsname	Zugriffsart und -beschreibung	Zugriff auf Ressourcen
<b>FC1:</b>	0x01	Read Coils	Lesen eines einzelnen Bit	R: Prozessabbild
<b>FC2:</b>	0x02	Read Input Discretes	Lesen mehrerer Eingangs-Bits	R: Prozessabbild
<b>FC3:</b>	0x03	Read Multiple Registers	Lesen mehrerer Eingangs-Register	R: Prozessabbild, Interne Variable
<b>FC4:</b>	0x04	Read Input Registers	Lesen mehrerer Eingangs-Register	R: Prozessabbild, Interne Variable
<b>FC5:</b>	0x05	Write Coil	Schreiben eines einzelnen Ausgangs-Bits	W: Prozessabbild
<b>FC6:</b>	0x06	Write Single Register	Schreiben eines einzelnen Ausgangs-Registers	W: Prozessabbild, Interne Variable
<b>FC7:</b>	0x07	Read Exeption Status	Lesen der ersten 8 Eingangsbits	R: Prozessabbild
<b>FC 11:</b>	0x0B	Get Comm Event Counters	Kommunikationsereigniszähler	R: Keine
<b>FC 15:</b>	0x0F	Force Multiple Coils	Schreiben mehrerer Ausgangs-Bits	W: Prozessabbild
<b>FC 16:</b>	0x0010	Write Multiple Registers	Schreiben mehrerer Ausgangs-Register	W: Prozessabbild, Interne Variable
<b>FC 23:</b>	0x0017	Read/Write Registers	Lesen und Schreiben mehrerer Ausgangs-Register	R/W: Prozessabbild

Tab. 4-3: Auflistung der in dem Koppler realisierten MODBUS-Funktionen

Um eine gewünschte Funktion auszuführen, wird der entsprechende Funktionscode und die Adresse des ausgewählten Ein- oder Ausgangskanals angegeben.



### Beachten

Die aufgeführten Beispiele verwenden als Zahlenformat das Hexadezimalsystem (Bsp.: 0x000). Die Adressierung beginnt mit 0.

Je nach Software und Steuerung kann das Format und der Beginn der Adressierung variieren. Alle Adressen sind dann dementsprechend umzurechnen.

## 4.2.2 Anwendung der MODBUS-Funktionen

Die grafische Übersicht zeigt anhand eines exemplarischen Feldbusknoten, mit welchen MODBUS-Funktionen auf Daten des Prozessabbildes zugegriffen werden kann.

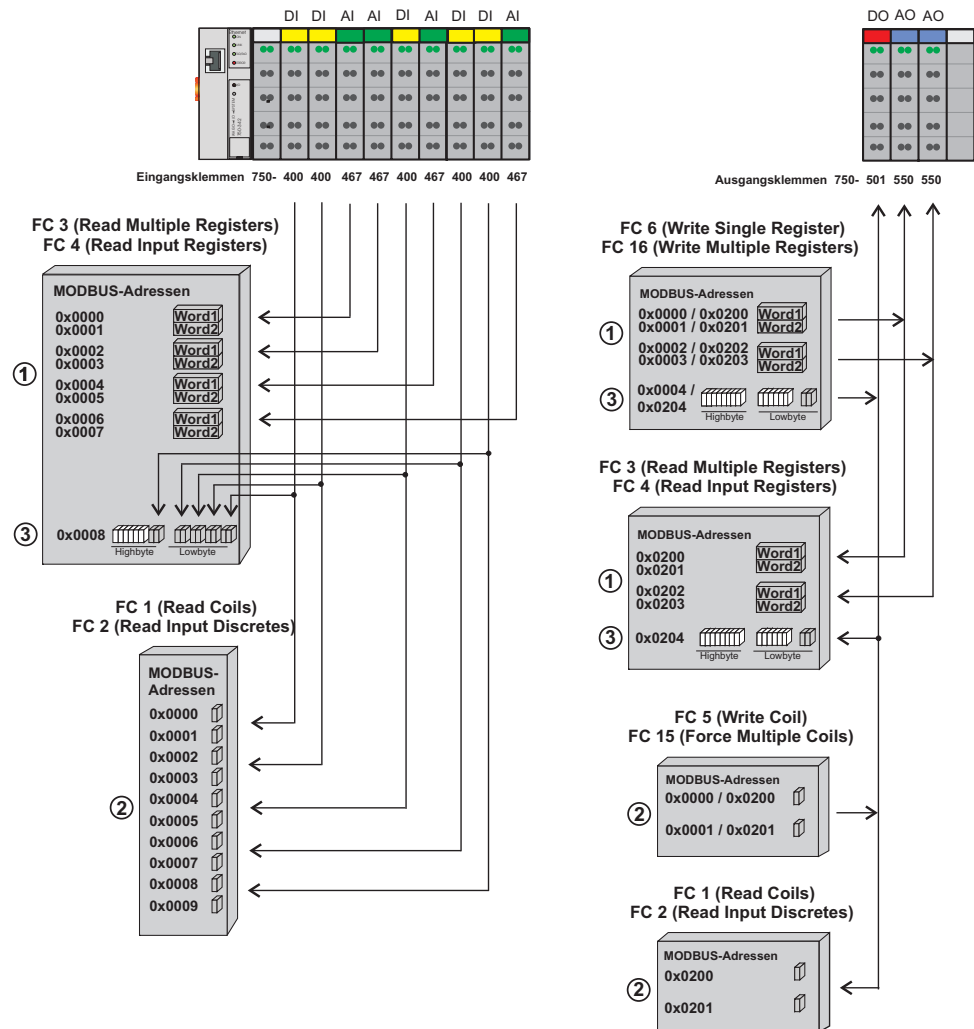


Abb. 4-12: Anwendung der MODBUS-Funktionen für einen Controller

G012918d



### Beachten

Es ist sinnvoll, auf die analogen Signale mit Register-Funktionen (1) und auf die binären Signale mit Coil-Funktionen (2) zuzugreifen.

Wenn auch auf die binären Signale mit Register-Funktionen (3) lesend bzw. schreibend zugegriffen wird, verschieben sich die Adressen, sobald weitere analoge Klemmen nachgerüstet werden.

### 4.2.3 Beschreibung der MODBUS-Funktionen

Alle implementierten MODBUS-Funktionen werden in der folgenden Weise ausgeführt:

Mit der Eingabe eines Funktionscodes stellt der MODBUS TCP-Master (z. B. PC) einen entsprechenden Request (Anfrage) an den WAGO Feldbusknoten.

Daraufhin gibt der WAGO Feldbusknoten eine Antwort als Response-Telegramm an den Master zurück.

Erhält der WAGO Feldbusknoten einen fehlerhaften Request, sendet diese ein Fehler-Telegramm (Exception) an den Master.

Dabei hat der in der Exception befindliche Exception Code die folgende Bedeutung:

Exception Code	Bedeutung
0x01	Illegal Function
0x02	Illegal Data Address
0x03	Illegal Data Value
0x04	Slave Device Failure
0x05	Acknowledge
0x06	Server Busy
0x08	Memory Parity Error
0x0A	Gateway Path Unavailable
0x0B	Gateway Target Device Failed To Respond

In den anschließenden Kapiteln wird für jeden Funktionscode der Telegrammaufbau von Request, Response und Exception mit Beispielen beschrieben.



#### Hinweis

Bei den Read-Funktionen (FC1 – FC 4) können zusätzlich die Ausgänge geschrieben und zurückgelesen werden, indem für Adressen in dem Bereich  $[0_{\text{hex}} - FF_{\text{hex}}]$  ein Offset von  $200_{\text{hex}}$  ( $0x0200$ ) und für Adressen in dem Bereich  $[6000_{\text{hex}} - 62FC_{\text{hex}}]$  ein Offset von  $1000_{\text{hex}}$  ( $0x1000$ ) zu der MODBUS-Adresse dazu addiert wird.

---

### 4.2.3.1 Funktionscode FC1 (Read Coils)

Diese Funktion liest den Inhalt mehrerer Eingangs- und Ausgangsbits.

#### Aufbau des Requests

Die Anfrage bestimmt die Startadresse und die Anzahl der Bits, die gelesen werden sollen.

Beispiel: Eine Anfrage, durch die die Bits 0 bis 7 gelesen werden sollen.

Byte	Feldname	Beispiel
Byte 0, 1	Transaction identifier	0x0000
Byte 2, 3	protocol identifier	0x0000
Byte 4, 5	length field	0x0006
Byte 6	unit identifier	0x01 nicht verwendet
Byte 7	MODBUS function code	0x01
Byte 8, 9	reference number	0x0000
Byte 10, 11	Bit count	0x0008

#### Aufbau der Response

Die aktuellen Werte der abgefragten Bits werden in das Datenfeld gepackt. Eine 1 entspricht dabei dem Zustand ON und eine 0 dem Zustand OFF. Das niederwertigste Bit des ersten Datenbytes enthält das erste Bit der Anfrage. Die anderen folgen aufsteigend. Falls die Anzahl der Eingänge kein Vielfaches von 8 ist, werden die restlichen Bits des letzten Datenbytes mit Nullen aufgefüllt

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x01
Byte 8	Byte count	0x01
Byte 9	Bit values	0x12

Der Status der Eingänge 7 bis 0 wird als Byte-Wert 0x12 oder binär 0001 0010 angezeigt. Eingang 7 ist das höchstwertige Bit dieses Bytes und Eingang 0 das niederwertigste. Die Zuordnung erfolgt damit von 7 bis 0 mit **OFF-OFF-OFF-ON-OFF-OFF-ON-OFF**.

Bit: 0 0 0 1 0 0 1 0

Coil: 7 6 5 4 3 2 1 0

#### Aufbau der Exception

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x81
Byte 8	Exception code	0x01 oder 0x02

### 4.2.3.2 Funktionscode FC2 (Read Input Discretes)

Diese Funktion liest den Inhalt mehrerer Eingangsbits (Digitaler Eingänge).

#### Aufbau des Requests

Die Anfrage bestimmt die Startadresse und die Anzahl der Bits, die gelesen werden sollen.

Beispiel: Eine Anfrage, durch die die Bits 0 bis 7 gelesen werden sollen.

Byte	Feldname	Beispiel
Byte 0, 1	Transaction identifier	0x0000
Byte 2, 3	protocol identifier	0x0000
Byte 4, 5	Length field	0x0006
Byte 6	unit identifier	0x01 nicht verwendet
Byte 7	MODBUS function code	0x02
Byte 8, 9	reference number	0x0000
Byte 10, 11	Bit count	0x0008

#### Aufbau der Response

Die aktuellen Werte der abgefragten Bits werden in das Datenfeld gepackt. Eine 1 entspricht dabei dem Zustand ON und eine 0 dem Zustand OFF. Das niederwertigste Bit des ersten Datenbytes enthält das erste Bit der Anfrage. Die anderen folgen aufsteigend. Falls die Anzahl der Eingänge kein Vielfaches von 8 ist, werden die restlichen Bits des letzten Datenbytes mit Nullen aufgefüllt.

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x02
Byte 8	Byte count	0x01
Byte 9	Bit values	0x12

**Der Status der Eingänge 7 bis 0 wird als Byte-Wert 0x12 oder binär 0001 0010 angezeigt. Eingang 7 ist das höchstwertige Bit dieses Bytes und Eingang 0 das niederwertigste. Die Zuordnung erfolgt damit von 7 bis 0 mit OFF-OFF-OFF-ON-OFF-OFF-ON-OFF.**

Bit: 0 0 0 1 0 0 1 0

Coil: 7 6 5 4 3 2 1 0

#### Aufbau der Exception

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x82
Byte 8	Exception code	0x01 oder 0x02

### 4.2.3.3 Funktionscode FC3 (Read multiple registers)

Diese Funktion dient dazu, eine Anzahl von Eingangsworten (auch "Eingangsregister") zu lesen.

#### Aufbau des Requests

Die Anfrage bestimmt die Adresse des Startwortes (Startregister) und die Anzahl der Register, die gelesen werden sollen. Die Adressierung beginnt mit 0.

Beispiel: Abfrage der Register 0 und 1.

Byte	Feldname	Beispiel
Byte 0, 1	Transaction identifier	0x0000
Byte 2, 3	protocol identifier	0x0000
Byte 4, 5	length field	0x0006
Byte 6	unit identifier	0x01 nicht verwendet
Byte 7	MODBUS function code	0x03
Byte 8, 9	reference number	0x0000
Byte 10, 11	Word count	0x0002

#### Aufbau der Response

Die Registerdaten der Antwort werden als 2 Bytes pro Register gepackt. Das erste Byte enthält dabei die höherwertigen Bits, das zweite die niederwertigen.

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x03
Byte 8	Byte count	0x04
Byte 9, 10	Value Register 0	0x1234
Byte 11, 12	Value Register 1	0x2345

Aus der Antwort ergibt sich, dass Register 0 den Wert 0x1234 und Register 1 den Wert 0x2345 enthält.

#### Aufbau der Exception

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x83
Byte 8	Exception code	0x01 oder 0x02

### 4.2.3.4 Funktionscode FC4 (Read input registers)

Diese Funktion dient dazu, eine Anzahl von Eingangsworten (auch "Eingangsregister") zu lesen.

#### Aufbau des Requests

Die Anfrage bestimmt die Adresse des Startwortes (Startregister) und die Anzahl der Register, die gelesen werden sollen. Die Adressierung beginnt mit 0.

**Beispiel: Abfrage der Register 0 und 1.**

Byte	Feldname	Beispiel
Byte 0, 1	Transaction identifier	0x0000
Byte 2, 3	protocol identifier	0x0000
Byte 4, 5	length field	0x0006
Byte 6	unit identifier	0x01 nicht verwendet
Byte 7	MODBUS function code	0x04
Byte 8, 9	reference number	0x0000
Byte 10, 11	Word count	0x0002

**Aufbau der Response**

Die Registerdaten der Antwort werden als 2 Bytes pro Register gepackt. Das erste Byte enthält dabei die höherwertigen Bits, das zweite die niederwertigen.

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x04
Byte 8	Byte count	0x04
Byte 9, 10	Value Register 0	0x1234
Byte 11, 12	Value Register 1	0x2345

Aus der Antwort ergibt sich, dass Register 0 den Wert 0x1234 und Register 1 den Wert 0x2345 enthält.

**Aufbau der Exception**

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x84
Byte 8	Exception code	0x01 oder 0x02



### 4.2.3.5 Funktionscode FC5 (Write Coil)

Diese Funktion dient dazu, ein digitales Ausgangsbit zu schreiben.

#### Aufbau des Requests

Die Anfrage bestimmt die Adresse des Ausgangsbits. Die Adressierung beginnt mit 0.

Beispiel: Setzen des 2. Ausgangsbits (Adresse 1).

Byte	Feldname	Beispiel
Byte 0, 1	Transaction identifier	0x0000
Byte 2, 3	protocol identifier	0x0000
Byte 4, 5	length field	0x0006
Byte 6	unit identifier	0x01 nicht verwendet
Byte 7	MODBUS function code	0x05
Byte 8, 9	reference number	0x0001
Byte 10	ON/OFF	0xFF
Byte 11		0x00

#### Aufbau der Response

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x05
Byte 8, 9	Reference number	0x0001
Byte 10	Value	0xFF
Byte 11		0x00

#### Aufbau der Exception

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x85
Byte 8	Exception code	0x01, 0x02 oder 0x03

### 4.2.3.6 Funktionscode FC6 (Write single register)

Diese Funktion schreibt einen Wert in ein einzelnes Ausgangswort (auch "Ausgangsregister").

#### Aufbau des Requests

Die Adressierung beginnt mit 0. Die Anfrage bestimmt die Adresse des ersten Ausgangswortes, das gesetzt werden soll. Der zu setzende Wert wird im Anfragedatenfeld bestimmt.

Beispiel: Setzen des zweiten Ausgangskanal (Adresse 0) auf den Wert 0x1234.

Byte	Feldname	Beispiel
Byte 0, 1	Transaction identifier	0x0000
Byte 2, 3	protocol identifier	0x0000
Byte 4, 5	length field	0x0006
Byte 6	Unit identifier	0x01 nicht verwendet
Byte 7	MODBUS function code	0x06
Byte 8, 9	reference number	0x0001
Byte 10, 11	Register Value	0x1234

#### Aufbau der Response

Die Antwort ist ein Echo der Anfrage.

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x06
Byte 8, 9	Reference number	0x0001
Byte 10, 11	Register Value	0x1234

#### Aufbau der Exception

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x85
Byte 8	Exception code	0x01 oder 0x02

### 4.2.3.7 Funktionscode FC7 (Read Exception Status)

Diese Funktion liest die ersten acht Bit des Ausgangs-Prozessabbildes.

#### Aufbau des Requests

Byte	Feldname	Beispiel
Byte 0, 1	Transaction identifier	0x0000
Byte 2, 3	protocol identifier	0x0000
Byte 4, 5	length field	0x0002
Byte 6	unit identifier	0x01 nicht verwendet
Byte 7	MODBUS function code	0x07

#### Aufbau der Response

Byte	Feldname	Beispiel
...		
Byte 7	MODBUS function code	0x07
Byte 8	Reference number	0x00

#### Aufbau der Exception

Byte	Feldname	Beispiel
...		
Byte 7	MODBUS function code	0x85
Byte 8	Exception code	0x01 oder 0x02

#### 4.2.3.8 Funktionscode FC11 (Get comm event counter)

Diese Funktion gibt ein Statuswort und einen Ereigniszähler aus dem Kommunikations-Ereigniszähler des Controllers zurück. Die übergeordnete Steuerung kann mit diesem Zähler feststellen, ob der Controller die Nachrichten fehlerlos behandelt hat.

Nach jeder erfolgreichen Nachrichtenverarbeitung wird der Zähler hochgezählt. Dieses Zählen erfolgt nicht bei Ausnahmeantworten oder Zählerabfragen.

##### Aufbau des Requests

Byte	Feldname	Beispiel
Byte 0, 1	Transaction identifier	0x0000
Byte 2, 3	protocol identifier	0x0000
Byte 4, 5	length field	0x0002
Byte 6	unit identifier	0x01 nicht verwendet
Byte 7	MODBUS function code	0x0B

##### Aufbau der Response

Die Antwort enthält ein 2 Byte Statuswort und einen 2 Byte Ereigniszähler. Das Statuswort enthält nur Nullen.

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x10
Byte 8, 9	Status	0x0000
Byte 10, 11	Event Count	0x0003

Der Ereigniszähler zeigt, dass 3 (0x0003) Ereignisse gezählt wurden.

##### Aufbau der Exception

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x85
Byte 8	Exception code	0x01 oder 0x02

### 4.2.3.9 Funktionscode FC15 (Force Multiple Coils)

Durch diese Funktion wird eine Anzahl Ausgangsbits auf 1 oder 0 gesetzt. Die maximale Anzahl ist 256 Bits.

#### Aufbau des Requests

Der erste Bit wird mit 0 adressiert. Die Anfragenachricht spezifiziert die Bits, die gesetzt werden sollen. Die geforderten 1-oder 0-Zustände werden durch die Inhalte des Anfragedatenfelds bestimmt.

In diesem Beispiel werden 16 Bits beginnend mit Adresse 0 gesetzt. Die Anfrage enthält 2 Bytes mit dem Wert 0xA5F0 also 1010 0101 1111 0000 binär.

Das erste Byte überträgt die 0xA5 an die Adresse 7 bis 0, wobei 0 das niederwertigste Bit ist. Das nächste Byte überträgt 0xF0 an die Adresse 15 bis 8, wobei das niederwertigste Bit 8 ist.

Byte	Feldname	Beispiel
Byte 0, 1	Transaction identifier	0x0000
Byte 2, 3	protocol identifier	0x0000
Byte 4, 5	Length field	0x0009
Byte 6	unit identifier	0x01 nicht verwendet
Byte 7	MODBUS function code	0x0F
Byte 8, 9	reference number	0x0000
Byte 10, 11	Bit Count	0x0010
Byte 12	Byte Count	0x02
Byte 13	Data Byte1	0xA5
Byte 14	Data Byte2	0xF0

#### Aufbau der Response

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x0F
Byte 8, 9	Reference number	0x0000
Byte 10, 11	Bit Count	0x0010

#### Aufbau der Exception

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x8F
Byte 8	Exception code	0x01 oder 0x02

#### 4.2.3.10 Funktionscode FC16 (Write multiple registers)

Diese Funktion schreibt Werte in eine Anzahl von Ausgangsworten (auch "Ausgangsregister").

##### Aufbau des Requests

Das erste Register wird mit 0 adressiert.

Die Anfragenachricht bestimmt die Register, die gesetzt werden sollen. Die Daten werden als 2 Bytes pro Register gesendet.

Beispiel: Die Daten in den beiden Registern 0 und 1 werden gesetzt.

Byte	Feldname	Beispiel
Byte 0, 1	Transaction identifier	0x0000
Byte 2, 3	protocol identifier	0x0000
Byte 4, 5	length field	0x000B
Byte 6	Unit identifier	0x01 nicht verwendet
Byte 7	MODBUS function code	0x10
Byte 8, 9	reference number	0x0000
Byte 10, 11	Word count	0x0002
Byte 12	Byte Count	0x04
Byte 13, 14	Register Value 1	0x1234
Byte 15, 16	Register Value 2	0x2345

##### Aufbau der Response

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x10
Byte 8, 9	Reference number	0x0000
Byte 10, 11	Word Count	0x0002

##### Aufbau der Exception

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x85
Byte 8	Exception code	0x01 oder 0x02

#### 4.2.3.11 Funktionscode FC23 (Read/Write multiple registers)

Diese Funktion liest Registerwerte aus und schreibt Werte in eine Anzahl von Ausgangsworten (auch "Ausgangsregister").

##### Aufbau des Requests

Das erste Register wird mit 0 adressiert.

Die Anfragenachricht bestimmt die Register, die gelesen und gesetzt werden sollen. Die Daten werden als 2 Bytes pro Register gesendet.

Beispiel: Die Daten in dem Register 3 werden auf den Wert 0x0123 gesetzt und aus den beiden Registern 0 und 1 werden die Werte 0x0004 und 0x5678 gelesen.

Byte	Feldname	Beispiel
Byte 0, 1	Transaction identifier	0x0000
Byte 2, 3	protocol identifier	0x0000
Byte 4, 5	length field	0x000F
Byte 6	Unit identifier	0x01 nicht verwendet
Byte 7	MODBUS function code	0x17
Byte 8-9	reference number for read	0x0000
Byte 10-11	Word count for read (1-125)	0x0002
Byte 12-13	reference number for write	0x0003
Byte 14-15	Word count for write (1-100)	0x0001
Byte 16	Byte Count (B = 2 x word count for write)	0x02
Byte 17-(B+16)	Register Values	0x0123

##### Aufbau der Response

Byte	Feldname	Beispiel
....		
Byte 7	MODBUS function code	0x17
Byte 8	Byte Count (B = 2 x word count for read)	0x04
Byte 9-(B+1)	Register Values	0x0004 0x5678

### Aufbau der Exception

Byte	Feldname	Beispiel
.....		
Byte 7	MODBUS function code	0x97
Byte 8	Exception code	0x01 oder 0x02



#### **Beachten**

Wenn sich für das Lesen und Schreiben Registerbereiche überlappen, sind die Ergebnisse undefiniert.

---



## 4.2.4 MODBUS Register Mapping

In den folgenden Tabellen wird die MODBUS Adressierung und die entsprechende IEC61131-Adressierung für das Prozessabbild und die Internen Variablen dargestellt.

Über die Register-Dienste lassen sich die Zustände von komplexen und digitalen I/O-Modulen ermitteln oder verändern.

### *Registerzugriff Lesen (mit FC3 und FC4):*

Modbus-Address		IEC61131	Speicherbereich
[dec]	[hex]	Address	
0 ... 255	0x0000 ... 0x00FF	%IW0 ... %IW255	Physical Input Area
256 ... 511	0x0100 ... 0x01FF	-	Modbus Exception: "Illegal data address"
512 ... 767	0x0200 ... 0x02FF	%QW0 ... %QW255	Physical Output Area
768 ... 4095	0x0300 ... 0x0FFF	-	Modbus Exception: "Illegal data address"
4096 ... 12287	0x1000 ... 0x2FFF	-	Configuration Register (siehe nachfolgendes Kapitel 4.2.5.3 Konfigurations-Funktionen)
12288 ... 65535	0x3000 ... 0xFFFF	-	Modbus Exception: "Illegal data address"

### *Registerzugriff Schreiben (mit FC6 und FC16):*

Modbus-Address		IEC61131	Speicherbereich
[dec]	[hex]	Address	
0 ... 255	0x0000 ... 0x00FF	%QW0 ... %QW255	Physical Output Area
256 ... 511	0x0100 ... 0x01FF	-	Modbus Exception: "Illegal data address"
512 ... 767	0x0200 ... 0x02FF	%QW0 ... %QW255	Physical Output Area
768 ... 4095	0x0300 ... 0x0FFF	-	Modbus Exception: "Illegal data address"
4096 ... 12287	0x1000 ... 0x2FFF	-	Configuration Register (siehe nachfolgendes Kapitel 4.2.5.3 Konfigurations-Funktionen)
12288 ... 65535	0x3000 ... 0xFFFF	-	Modbus Exception: "Illegal data address"

Die digitalen Modbus-Dienste (Coil-Dienste) sind Bitzugriffe, mit denen sich ausschließlich die Zustände von digitalen I/O-Modulen ermitteln oder verändern lassen. Komplexe I/O-Module sind mit diesen Diensten nicht erreichbar und werden ignoriert. Deshalb wird bei der Adressierung der digitalen Kanäle wieder mit 0 begonnen, so dass die MODBUS-Adresse immer identisch mit der Kanalnummer ist (der 47-ste digitale Eingang hat z. B. die MODBUS-Adresse „46“).

**Bitzugriff Lesen (mit FC1 und FC2):**

Modbus-Address		Speicherbereich	Beschreibung
[dec]	[hex]		
0 ... 511	0x0000 ... 0x01FF	Physical Input Area	First 512 digital inputs
512 ... 1023	0x0200 ... 0x03FF	Physical Output Area	First 512 digital outputs
1024 ... 65535	0x0400 ... 0xFFFF		Modbus Exception: "Illegal data address"

**Bitzugriff Schreiben (mit FC5 und FC15):**

Modbus-Address		Speicherbereich	Beschreibung
[dec]	[hex]		
0 ... 511	0x0000 ... 0x01FF	Physical Output Area	max 512 digital outputs
512 ... 1023	0x0200 ... 0x03FF	Physical Output Area	max 512 digital outputs
1024 ... 65535	0x0400 ... 0xFFFF		Modbus Exception: "Illegal data address"

## 4.2.5 Interne Variablen

Adresse	Zugriff	länge (Wort)	Bemerkung
0x1000	R/W	1	Watchdog-Time lesen/schreiben
0x1001	R/W	1	Watchdog Codiermaske 1-16
0x1002	R/W	1	Watchdog Codiermaske 17-32
0x1003	R/W	1	Watchdog Trigger
0x1004	R	1	Minimale Triggerzeit
0x1005	R/W	1	Watchdog stoppen (Schreibsequenz 0xAAAA, 0x5555)
0x1006	R	1	Watchdog Status
0x1007	R/W	1	Restart Watchdog (Schreibsequenz 0x1)
0x1008	RW	1	Stop Watchdog (Schreibsequenz 0x55AA oder 0xAA55)
0x1009	R/W	1	MODBUS -und HTTP- schließen bei Watchdog Timeout
0x100A	R/W	1	Watchdog Konfiguration
0x1020	R	1-2	LED Error-Code
0x1021	R	1	LED Error-Argument
0x1022	R	1-4	Anzahl analoger Ausgangsdaten im PA (in Bits)
0x1023	R	1-3	Anzahl analoger Eingangsdaten im PA (in Bits)
0x1024	R	1-2	Anzahl digitaler Ausgangsdaten im PA (in Bits)
0x1025	R	1-4	Anzahl digitaler Eingangsdaten im PA (in Bits)
0x1027	R		Klemmenbuszyklus ausführen
0x1028	R/W	1	Bootkonfiguration
0x1029	R	9	MODBUS-TCP-Statistik
0x1030	R/W	1	Konfiguration MODBUS/TCP Timeout

0x1031	W	1	Lesen der MAC-ID des Kopplers
0x2000	R	1	Konstante 0x0000
0x2001	R	1	Konstante 0xFFFF
0x2002	R	1	Konstante 0x1234
0x2003	R	1	Konstante 0xAAAA
0x2004	R	1	Konstante 0x5555
0x2005	R	1	Konstante 0x7FFF
0x2006	R	1	Konstante 0x8000
0x2007	R	1	Konstante 0x3FFF
0x2008	R	1	Konstante 0x4000
0x2010	R	1	Firmware Version
0x2011	R	1	Serien Code
0x2012	R	1	Koppler Code
0x2013	R	1	Firmware Versionen Major Revision
0x2014	R	1	Firmware Versionen Minor Revision
0x2020	R	16	Kurzbeschreibung Koppler
0x2021	R	8	Compile-Zeit der Firmware
0x2022	R	8	Compile-Datum der Firmware
0x2023	R	32	Angabe des Firmware-Loaders
0x2030	R	65	Beschreibung der angeschlossenen Klemmen (Modul 0–64)
0x2040	W	1	Software Reset (Schreibsequenz 0x55AA oder 0xAA55)

### 4.2.5.1 Beschreibung der internen Variablen

#### 4.2.5.1.1 Watchdog (Verhalten bei Feldbusausfall)

Der Watchdog dient zur Überwachung der Datenübertragung zwischen übergeordneter Steuerung und Feldbus-Koppler. Dazu wird von der übergeordneten Steuerung eine Zeitfunktion (Time-out) in dem Koppler zyklisch angestoßen.

Bei fehlerfreier Kommunikation kann diese Zeit ihren Endwert nicht erreichen, weil sie zuvor immer wieder neu gestartet wird.

Falls diese Zeit abgelaufen sein sollte, liegt ein Feldbusausfall vor.

In diesem Fall antwortet der Feldbus-Koppler allen folgenden MODBUS TCP/IP Requests mit dem Exceptioncode 0x0004 (Slave Device Failure).

Im Feldbus-Koppler sind gesonderte Register für die Ansteuerung und für die Statusabfrage des Watchdogs durch die übergeordnete Steuerung vorhanden (Register-Adressen 0x1000 bis 0x1008).

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung ist der Watchdog noch nicht aktiviert. Zunächst ist der Time-out-Wert festzulegen (Register 0x1000). Der Watchdog kann dadurch aktiviert werden, dass im Masken-Register (0x1001) ein Funktionscode geschrieben wird, der ungleich 0 ist. Eine zweite Möglichkeit zur Aktivierung besteht darin, im Toggle-Register (0x1003) einen von 0 abweichenden Wert zu schreiben.

Durch Lesen der minimalen Triggerzeit (Register 0x1004) wird festgestellt, ob die Watchdog-Fehlerreaktion aktiviert wurde. Falls dieser Zeitwert 0 ist, wird ein Feldbusausfall angenommen. Der Watchdog kann entsprechend der zuvor genannten beiden Möglichkeiten oder mittels Register 0x1007 neu gestartet werden.

Wenn der Watchdog einmal gestartet wurde, kann er vom Anwender aus Sicherheitsgründen nur über einen bestimmten Weg gestoppt werden (Register 0x1005 oder 0x1008).

#### 4.2.5.1.2 Watchdog-Register:

Die Watchdog-Register sind analog mit den beschriebenen MODBUS-Funktionscodes (read und write) ansprechbar. Statt der Adresse eines Klemmenkanals wird dazu die jeweilige Register-Adresse angegeben.

Register Adresse 0x1000 (MODBUS Adresse 404097)	
Wert	Watchdog time, WS_TIME
Zugang	lesen / schreiben
Standard	0x0000
Beschreibung	Dieses Register speichert den Wert für die Zeitüberschreitung (Time-out). Damit der Watchdog gestartet werden kann, muss der Vorgabewert auf einen Wert ungleich Null geändert werden. Die Zeit wird in Vielfachen von 100 ms gesetzt, 0x0009 bedeutet also eine Time-out-Zeit von 0.9 s. Dieser Wert kann bei laufendem Watchdog nicht geändert werden. Es gibt keinen Code durch den der aktuelle Datenwert nochmals geschrieben werden kann, während der Watchdog aktiv ist

<b>Register Adresse 0x1001 (MODBUS Adresse 404098)</b>	
Wert	Watchdog-Funktion Codiermaske, Funktionscode 1...16, WDFCM_1_16
Zugang	lesen / schreiben
Standard	0x0000
Beschreibung	Mittels dieser Maske sind die Funktionscodes einstellbar, um die Watchdog-Funktion zu triggern. Über die 1 kann der Funktionscode ausgewählt werden ( $= 2^{(\text{Funktionscode}-1)} + \dots$ ) D1001.0 entspricht Funktionscode1, D1001.1 entspricht Funktionscode2... Wenn hier ein Wert ungleich Null steht, wird die Watchdog-Funktion gestartet. Wenn in die Maske nur Codes von nicht unterstützten Funktionen eingetragen werden, startet der Watchdog nicht. Ein bestehender Fehler wird rückgesetzt und das Prozessabbild kann wieder beschrieben werden. Auch hier kann bei laufendem Watchdog keine Änderung erfolgen. Es gibt keinen Code durch den der aktuelle Datenwert nochmals geschrieben werden kann, während der Watchdog aktiv ist

<b>Register Adresse 0x1002 (MODBUS Adresse 404099)</b>	
Wert	Watchdog-Funktion Codiermaske, Funktionscode 17...32, WD_FCM_17_32
Zugang	lesen / schreiben
Standard	0x0000
Beschreibung	Gleiche Funktion wie zuvor, aber mit den Funktionscodes 17 bis 32. Diese Codes werden nicht unterstützt, dieses Register sollte deshalb auf dem Vorgabewert belassen werden. Es gibt keinen Ausnahmecode durch den der aktuelle Datenwert nochmals geschrieben werden kann, während der Watchdog aktiv ist

<b>Register Adresse 0x1003 (MODBUS Adresse 404100)</b>	
Wert	Watchdog-Trigger, WD_TRIGGER
Zugang	lesen / schreiben
Standard	0x0000
Beschreibung	Dieses Register wird für eine alternative Triggermethode benutzt. Durch Schreiben unterschiedlicher Werte in dieses Register wird der Watchdog getriggert. Aufeinanderfolgende Werte müssen sich in der Größe unterscheiden. Das Schreiben eines Werts ungleich Null startet den Watchdog. Ein Watchdog Fehler wird zurückgesetzt und das Schreiben der Prozessdaten wird wieder ermöglicht.

<b>Register Adresse 0x1004 (MODBUS Adresse 404101)</b>	
Wert	Minimale aktuelle Trigger-Zeit, WD_AC_TRG_TIME
Zugang	lesen / schreiben
Standard	0xFFFF
Beschreibung	Durch diesen Wert kann der aktuelle Watchdog- Status ausgelesen werden. Wenn der Watchdog getriggert wird, wird der gespeicherte Wert mit dem aktuellen verglichen. Wenn der aktuelle Wert kleiner ist als der gespeicherte, wird dieser durch den aktuellen ersetzt. Die Einheit ist 100 ms/Digit. Durch das Schreiben neuer Werte wird der gespeicherte Wert geändert, dies hat keine Auswirkung auf den Watchdog. 0x000 ist nicht erlaubt.

<b>Register Adresse 0x1005 (MODBUS Adresse 404102)</b>	
Wert	Watchdog stoppen, WD_AC_STOP_MASK
Zugang	lesen / schreiben
Standard	0x0000
Beschreibung	Wenn hier zunächst der Wert 0xAAAA und dann 0x5555 geschrieben wird, wird der Watchdog gestoppt, d. h. ganz abgeschaltet. Die Watchdog-Fehlerreaktion wird gesperrt. Ein Watchdog-Fehler wird zurückgesetzt und das Schreiben auf die Prozessdaten wird wieder ermöglicht.

<b>Register Adresse 0x1006 (MODBUS Adresse 404103)</b>	
Wert	Während Watchdog läuft, WD_RUNNING
Zugang	lesen
Standard	0x0000
Beschreibung	Aktueller Watchdog-Status. bei 0x0000: Watchdog nicht aktiv, bei 0x0001: Watchdog aktiv. bei 0x0002: Watchdog abgelaufen

<b>Register Adresse 0x1007 (MODBUS Adresse 404104)</b>	
Wert	Watchdog neu starten, WD_RESTART
Zugang	lesen / schreiben
Standard	0x0001
Beschreibung	Schreiben von 0x1 in das Register startet den Watchdog wieder. Wurde der Watchdog vor dem Überlauf gestoppt, wird er nicht wieder gestartet.

<b>Register Adresse 0x1008 (MODBUS Adresse 404105)</b>	
Wert	Watchdog einfach anhalten WD_AC_STOP_SIMPLE
Zugang	lesen / schreiben
Standard	0x0000
Beschreibung	Durch Schreiben der Werte 0x0AA55 oder 0X55AA wird der Watchdog angehalten, falls er aktiv war. Die Watchdog-Fehlerreaktion wird vorübergehend deaktiviert. Ein anstehender Watchdog-Fehler wird zurückgesetzt und ein Schreiben ins Watchdog-Register ist wieder möglich.

<b>Register Adresse 0x1009 (MODBUS Adresse 404106)</b>	
Wert	MODBUS-Socket schließen nach Watchdog-Timeout
Zugang	lesen / schreiben
Beschreibung	0 : MODBUS-Socket wird nicht geschlossen 1: MODBUS-Socket wird geschlossen

<b>Register Adresse 0x100A (MODBUS Adresse 404107)</b>	
Wert	Alternativer Watchdog
Zugang	lesen / schreiben
Standard	0x0000
Beschreibung	Schreiben eines Zeitwertes in Register 0x1000 Register 0x100A = 0x0001: Watchdog wird aktiv geschaltet. Mit dem ersten MODBUS-Telegramm wird der Watchdog gestartet. Der Watchdog wird mit jedem MODBUS/TCP-Befehl getriggert. Nach Ablauf der Watchdogzeit werden alle Ausgänge zu Null gesetzt. Die Ausgänge können durch erneutes Schreiben wieder gesetzt werden! Das Register 0x00A ist remanent und damit auch das Register 0x1000. Bei eingeschaltetem Watchdog lässt sich der Zeitwert in Register 0x1000 nicht mehr ändern.

Die Länge ist in allen Register 1, d. h. es kann bei jedem Zugriff nur ein Wort geschrieben oder gelesen werden.

**Beispiele:**

Watchdog für eine Zeitüberschreitung von mehr als 1 s setzen

1. Schreiben Sie 0x000A (=1000 ms / 100 ms) in das Register für Zeitüberschreitung (0x1000).
2. Schreiben Sie 0x0010 ( $=2^{(5-1)}$ ) in die Codiermaske (Register 0x1001), um den Watchdog zu starten.
3. Verwenden Sie die Funktion FC 5 'Write Coil' um den Watchdog zu triggern.
4. Lesen Sie das Register der minimalen aktuellen Triggerzeit und vergleichen Sie es mit Null um zu prüfen, ob Zeitüberschreitung vorliegt.

Die letzten beiden Schritte werden zyklisch ausgeführt.

Watchdog für eine Zeitüberschreitung von mehr als 10 min setzen

1. Schreiben Sie 0x1770 ( $=10*60*1000$  ms / 100 ms) in das Register für Zeitüberschreitung (0x1000).
2. Schreiben Sie 0x0001 in den Watchdog-Trigger-Register (0x1003) um den Watchdog zu starten.
3. Schreiben Sie 0x0001, 0x0000, 0x0001... oder einen Zählerwert in das Watchdog-Trigger-Register (0x1003) um den Watchdog zu triggern.
4. Lesen Sie das Register der minimalen aktuellen Triggerzeit und vergleichen Sie es mit Null um zu prüfen, ob Zeitüberschreitung vorliegt.

Die letzten beiden Schritte werden zyklisch ausgeführt.

### 4.2.5.2 Diagnose Funktionen

Folgende Register können gelesen werden, um einen Fehler des Feldbusknoten zu bestimmen:

<b>Register Adresse 0x1020 (MODBUS Adresse 404129)</b>	
Wert	LedErrCode
Zugang	lesen
Beschreibung	Angabe des Fehlercodes

<b>Register Adresse 0x1021 (MODBUS Adresse 404130)</b>	
Wert	LedErrArg
Zugang	lesen
Beschreibung	Angabe des Fehlerargumentes

### 4.2.5.3 Konfigurations-Funktionen

Folgende Register können gelesen werden, um die Konfiguration der angeschlossenen Klemmen zu bestimmen:

<b>Register Adresse 0x1022 (MODBUS Adresse 404131)</b>	
Wert	CnfLen.AnalogOut
Zugang	lesen
Beschreibung	Anzahl E/A-Bits bei den Prozessdatenworten der Ausgänge

<b>Register Adresse 0x1023 (MODBUS Adresse 404132)</b>	
Wert	CnfLen.AnalogInp
Zugang	lesen
Beschreibung	Anzahl E/A-Bits bei den Prozessdatenworten der Eingänge

<b>Register Adresse 0x1024 (MODBUS Adresse 404133)</b>	
Wert	CnfLen.DigitalOut
Zugang	lesen
Beschreibung	Anzahl E/A-Bits bei den Prozessdatenbits der Ausgänge

<b>Register Adresse 0x1025 (MODBUS Adresse 404134)</b>	
Wert	CnfLen.DigitalInp
Zugang	lesen
Beschreibung	Anzahl E/A-Bits bei den Prozessdatenbits der Eingänge



<b>Register Adresse 0x1027 (MODBUS Adresse 404136)</b>	
Wert	Klemmenbuszyklus ausführen
Zugang	lesen
Beschreibung	

<b>Register Adresse 0x1028 (MODBUS Adresse 404137)</b>	
Wert	Konfiguration über BootP an-/abschalten
Zugang	lesen / schreiben
Beschreibung	Bootkonfiguration: 0: Es wird kein BootP benutzt 1: BootP aktiv

<b>Register Adresse 0x1029 (MODBUS Adresse 404138, mit bis zu 9 Worten)</b>	
Wert	MODBUSTCP-Statistik
Zugang	lesen / schreiben
Beschreibung	<p>1 Wort SlaveDeviceFailure -&gt; K-Busfehler, F-Busfehler bei eingeschaltetem Watchdog</p> <p>1 Wort BadProtocol; -&gt; Fehler im MODBUSTCPheader</p> <p>1 Wort BadLength; -&gt; Falsche Telegrammlänge</p> <p>2 Worte BadFunction;M -&gt; Ungültiger Funktionscode</p> <p>2 Worte Bad Address; -&gt; Ungültige Registeradresse</p> <p>2 Worte BadData; -&gt; Ungültiger Wert</p> <p>2 Worte TooManyRegisters; -&gt; Anzahl der zu bearbeitenden Register zu groß, Lesen/Schreiben 125/100</p> <p>2 Worte TooManyBits -&gt; Anzahl der zu bearbeitenden Coils zu groß, Lesen/Schreiben 2000/800</p> <p>2 Worte ModTcpMessageCounter-&gt; Anzahl der empfangenen MODBUS/TCP Telegramme</p>
	Durch Schreiben von 0xAA55 oder 0x55AA wird das Register zurückgesetzt.

<b>Register Adresse 0x1030 (MODBUS Adresse 404145, mit bis zu 1 Wort)</b>	
Wert	Konfiguration MODBUS/TCP Timeout
Zugang	lesen/schreiben
Standard	0x0000
Beschreibung	Dieses Register speichert den Wert für eine TCP-Verbindungsüberwachung. Die Zeitbasis ist 1ms, der Minimalwert ist 10ms. Geöffnete TCP-Verbindungen werden automatisch geschlossen, wenn die eingetragene Zeit je Verbindung überschritten wurde. Der Watchdog wird mit einem Request auf der Verbindung getriggert.

<b>Register Adresse 0x1031 (MODBUS Adresse 404146, mit bis zu 3 Worten)</b>	
Wert	Lesen der MAC-ID des Kopplers
Zugang	lesen
Beschreibung	Ausgabe der MAC-ID, Länge 3 Worte

<b>Register Adresse 0x2030 (MODBUS Adresse 408241, mit bis zu 65 Worten)</b>	
Wert	Beschreibung der angeschlossenen Klemmen
Zugang	lesen Klemmen 0 ... 64
Beschreibung	<p>Länge 1-65 Worte Über Register 0x2030 kann die Konfiguration des Knotens ermittelt werden. Dabei wird die Artikelnummer der Klemmen bzw. des Kopplers (ohne führende 750) der Reihe nach aufgelistet. Jede Bezeichnung wird in einem Wort dargestellt. Da Artikelnummern von digitalen Klemmen nicht ausgelesen werden können, wird eine digitale Klemme kodiert dargestellt.</p> <p>Die einzelnen Bits haben dann die folgende Bedeutung :</p> <p>Bitposition 0 -&gt; Eingangsklemme            Bitposition 1 -&gt; Ausgangsklemme            Bitposition 2-7 -&gt; nicht benutzt            Bitposition 8-14 -&gt; Klemmengröße in Bit            Bitposition 15 -&gt; Kennung digitale Klemme</p>
<b>Beispiele:</b>	
4 Kanal Digitale Eingangsklemme = 0x8401	
bit	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
code	1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
hex	8 4 0 1
2 Kanal Digitale Ausgangsklemme = 0x8202	
bit	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
code	1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0
hex	8 2 0 2

<b>Register Adresse 0x2040 (MODBUS Adresse 408257)</b>	
Wert	Ausführen eines Software-Resets
Zugang	schreiben (Schreibsequenz 0xAA55 oder 0x55AA)
Beschreibung	Durch Schreiben der Werte 0xAA55 oder 0x55AA führt der Koppler einen Neustart durch.

#### 4.2.5.4 Firmware-Information

Folgende Register werden genutzt, um Informationen zur Firmware des Kopplers auszulesen:

<b>Register Adresse 0x2010 (MODBUS Adresse 408209, mit bis zu 1 Wort)</b>	
Wert	Revision, INFO_REVISION
Zugang	lesen
Beschreibung	Firmware-Index, z. B. 0005 für Version 5

<b>Register Adresse 0x2011 (MODBUS Adresse 408210, mit bis zu 1 Wort)</b>	
Wert	Series code, INFO_SERIES
Zugang	lesen
Beschreibung	WAGO-Baureihennummer, z. B. 0750 für WAGO-I/O-SYSTEM 750

<b>Register Adresse 0x2012 (MODBUS Adresse 408211, mit bis zu 1 Wort)</b>	
Wert	Item number, INFO_ITEM
Zugang	lesen
Beschreibung	WAGO-Bestellnummer, z. B. 342 für den Koppler

<b>Register Adresse 0x2013 (MODBUS Adresse 408212, mit bis zu 1 Wort)</b>	
Wert	Major sub item code, INFO_MAJOR
Zugang	lesen
Beschreibung	Firmware Version Major Revision

<b>Register Adresse 0x2014 (MODBUS Adresse 408213, mit bis zu 1 Wort)</b>	
Wert	Minor sub item code, INFO_MINOR
Zugang	lesen
Beschreibung	Firmware Version Minor Revision

<b>Register Adresse 0x2020 (MODBUS Adresse 408225, mit bis zu 16 Worten)</b>	
Wert	Description, INFO_DESCRIPTION
Zugang	lesen
Beschreibung	Informationen zum Koppler, 16 Worte

<b>Register Adresse 0x2021 (MODBUS Adresse 408226, mit bis zu 8 Worten)</b>	
Wert	Description, INFO_DESCRIPTION
Zugang	lesen
Beschreibung	Zeit des Firmwarestandes, 8 Worte

<b>Register Adresse 0x2022 (MODBUS Adresse 408227, mit bis zu 8 Worten)</b>	
Wert	Description, INFO_DATE
Zugang	lesen
Beschreibung	Datum des Firmwarestandes, 8 Worte

<b>Register Adresse 0x2023 (MODBUS Adresse 408228, mit bis zu 32 Worten)</b>	
Wert	Description, INFO_LOADER_INFO
Zugang	lesen
Beschreibung	Info über Programmierung der Firmware, 32 Worte

#### 4.2.5.5 Konstanten-Register

Folgende Register enthalten Konstanten, die genutzt werden können, um die Kommunikation mit dem Master zu testen:

<b>Register Adresse 0x2000 (MODBUS Adresse 408193)</b>	
Wert	Null, GP_ZERO
Zugang	lesen
Beschreibung	Konstante mit Null

<b>Register Adresse 0x2001 (MODBUS Adresse 408194)</b>	
Wert	Einsen, GP_ONES
Zugang	lesen
Beschreibung	Konstante mit Einsen. Ist -1 falls diese als "signed int" deklariert wird oder MAXVALUE bei "unsigned int"

<b>Register Adresse 0x2002 (MODBUS Adresse 408195)</b>	
Wert	1,2,3,4, GP_1234
Zugang	lesen
Beschreibung	Konstanter Wert, um zu testen, ob High- und Low-Byte getauscht sind (Intel/Motorola Format). Sollte im Master als 0x1234 erscheinen. Erscheint 0x3412, müssen High- und Low-Byte getauscht werden.

<b>Register Adresse 0x2003 (MODBUS Adresse 408196)</b>	
Wert	Maske 1, GP_AAAA
Zugang	lesen
Beschreibung	Konstante, um zu sehen, ob alle Bits vorhanden sind. Wird zusammen mit Register 0x2004 genutzt.

<b>Register Adresse 0x2004 (MODBUS Adresse 408197)</b>	
Wert	Maske 1, GP_5555
Zugang	lesen
Beschreibung	Konstante, um zu sehen, ob alle Bits vorhanden sind. Wird zusammen mit Register 0x2003 genutzt.

<b>Register Adresse 0x2005 (MODBUS Adresse 408198)</b>	
Wert	Größte positive Zahl, GP_MAX_POS
Zugang	lesen
Beschreibung	Konstante, um die Arithmetik zu kontrollieren.

<b>Register Adresse 0x2006 (MODBUS Adresse 408199)</b>	
Wert	Größte negative Zahl, GP_MAX_NEG
Zugang	lesen
Beschreibung	Konstante, um die Arithmetik zu kontrollieren.

<b>Register Adresse 0x2007 (MODBUS Adresse 408200)</b>	
Wert	Größe halbe positive Zahl, GP_HALF_POS
Zugang	lesen
Beschreibung	Konstante, um die Arithmetik zu kontrollieren.

<b>Register Adresse 0x2008 (MODBUS Adresse 408201)</b>	
Wert	Größe halbe negative Zahl, GP_HALF_NEG
Zugang	lesen
Beschreibung	Konstante, um die Arithmetik zu kontrollieren.

## 5 Busklemmen

### 5.1 Übersicht

Alle Busklemmen, die nachfolgend als Übersicht aufgeführt sind, sind für den modularen Aufbau von Applikationen mit dem WAGO-I/O-SYSTEM 750 verfügbar.

Eine detaillierte Beschreibung zu jeder Busklemme und deren Varianten entnehmen Sie bitte den Handbüchern zu den Busklemmen.

Diese finden Sie auf der CD-ROM „AUTOMATION Tools and Docs“ (Art.-Nr.: 0888-0412) oder auf den Internetseiten unter <http://www.wago.com>

→ Dokumentation



#### Weitere Informationen

Die aktuellsten Informationen zum modularen

WAGO-I/O-SYSTEM finden Sie im Internet unter <http://www.wago.com>

#### 5.1.1 Digitale Eingangsklemmen

<b>DI DC 5 V</b>	
750-414	4-Kanal, DC 5 V, 0,2 ms, 2 bis 3-Leiter Anschluss; positiv schaltend
<b>DI DC 5(12) V</b>	
753-434	8-Kanal, DC 5(12) V, 0,2 ms, 1-Leiter Anschluss; positiv schaltend
<b>DI DC 24 V</b>	
750-400, 753-400	2-Kanal, DC 24 V, 3,0 ms, 2 bis 4-Leiter Anschluss; positiv schaltend
750-401, 753-401	2-Kanal, DC 24 V, 0,2 ms, 2 bis 4-Leiter Anschluss; positiv schaltend
750-410, 753-410	2-Kanal, DC 24 V, 3,0 ms, 2 bis 4-Leiter Anschluss; positiv schaltend
750-411, 753-411	2-Kanal, DC 24 V, 0,2 ms, 2 bis 4-Leiter Anschluss; positiv schaltend
750-418, 753-418	2-Kanal, DC 24 V, 3,0 ms, 2 bis 3-Leiter Anschluss; positiv schaltend; mit Diagnose und Quittierung
750-419	2-Kanal, DC 24 V, 3,0 ms, 2 bis 3-Leiter Anschluss; positiv schaltend; mit Diagnose
750-421, 753-421	2-Kanal, DC 24V, 3,0 ms, 2 bis 3-Leiter Anschluss; positiv schaltend; mit Diagnose
750-402, 753-402	4-Kanal, DC 24 V, 3,0 ms, 2 bis 3-Leiter Anschluss; positiv schaltend
750-432, 753-432	4-Kanal, DC 24 V, 3,0 ms, 2-Leiter Anschluss; positiv schaltend
750-403, 753-403	4-Kanal, DC 24 V, 0,2 ms, 2 bis 3-Leiter Anschluss; positiv schaltend
750-433, 753-433	4-Kanal, DC 24 V, 0,2 ms, 2-Leiter Anschluss; positiv schaltend
750-422, 753-422	4-Kanal, DC 24 V, 2 bis 3-Leiter Anschluss; positiv schaltend; mit Impulsverlängerung 10 ms
750-408, 753-408	4-Kanal, DC 24 V, 3,0 ms, 2 bis 3-Leiter Anschluss; negativ schaltend
750-409, 753-409	4-Kanal, DC 24 V, 0,2 ms, 2 bis 3-Leiter Anschluss; negativ schaltend
750-430, 753-430	8-Kanal, DC 24 V, 3,0 ms, 1-Leiter Anschluss; positiv schaltend
750-431, 753-431	8-Kanal, DC 24 V, 0,2 ms, 1-Leiter Anschluss; positiv schaltend

750-436	8-Kanal, DC 24 V, 3,0 ms, 1-Leiter Anschluss; negativ schaltend
750-437	8-Kanal, DC 24 V, 0,2 ms, 1-Leiter Anschluss; negativ schaltend
<b>DI AC/DC 24 V</b>	
750-415, 753-415	4-Kanal, AC/DC 24 V, 2-Leiter Anschluss
750-423, 753-423	4-Kanal, AC/DC 24 V, 2 bis 3-Leiter Anschluss; mit Leistungskontakten
<b>DI AC/DC 42 V</b>	
750-428, 753-428	4-Kanal, AC/DC 42 V, 2-Leiter Anschluss
<b>DI DC 48 V</b>	
750-412, 753-412	2-Kanal, DC 48 V, 3,0ms, 2 bis 4-Leiter Anschluss; positiv schaltend
<b>DI DC 110 V</b>	
750-427, 753-427	2-Kanal, DC 110 V, Konfigurierbar pos. schaltend oder neg. schaltend
<b>DI AC 120 V</b>	
750-406, 753-406	2-Kanal, AC 120 V, 2 bis 4-Leiter Anschluss; positiv schaltend
<b>DI AC 120(230) V</b>	
753-440	4-Kanal, AC 120(230) V, 2-Leiter Anschluss; positiv schaltend
<b>DI AC 230 V</b>	
750-405, 753-405	2-Kanal, AC 230 V, 2 bis 4-Leiter Anschluss; positiv schaltend
<b>DI NAMUR</b>	
750-435	1-Kanal, NAMUR EEx i, Näherungssensor nach DIN EN 50227
750-425, 753-425	2-Kanal, NAMUR, Näherungssensor nach DIN EN 50227
750-438	2-Kanal, NAMUR EEx i, Näherungssensor nach DIN EN 50227
<b>DI Einbruchsmeldung</b>	
750-424, 753-424	2-Kanal, DC 24 V, Einbruchsmeldung

## 5.1.2 Digitale Ausgangsklemmen

<b>DO DC 5 V</b>	
750-519	4-Kanal, DC 5 V, 20mA, kurzschlussfest; positiv schaltend
<b>DO DC 12(14) V</b>	
753-534	8-Kanal, DC 12(14) V, 1 A, kurzschlussfest; positiv schaltend
<b>DO DC 24 V</b>	
750-501, 753-501	2-Kanal, DC 24 V, 0,5 A, kurzschlussfest; positiv schaltend
750-502, 753-502	2-Kanal, DC 24 V, 2,0 A, kurzschlussfest; positiv schaltend
750-506, 753-506	2-Kanal, DC 24 V, 0,5 A, kurzschlussfest; positiv schaltend; mit Diagnose
750-507, 753-507	2-Kanal, DC 24 V, 2,0 A, kurzschlussfest; positiv schaltend; mit Diagnose; nicht mehr lieferbar, ersetzt durch 750-508!
750-508	2-Kanal, DC 24 V, 2,0 A, kurzschlussfest; positiv schaltend; mit Diagnose; Ersatz für 750-507
750-535	2-Kanal, DC 24 V, EEx i, kurzschlussfest; positiv schaltend
750-504, 753-504	4-Kanal, DC 24 V, 0,5 A, kurzschlussfest; positiv schaltend
750-531, 753-531	4-Kanal, DC 24 V, 0,5 A, kurzschlussfest; positiv schaltend
750-532	4-Kanal, DC 24 V, 0,5 A, kurzschlussfest; positiv schaltend; mit Diagnose
750-516, 753-516	4-Kanal, DC 24 V, 0,5 A, kurzschlussfest; negativ schaltend
750-530, 753-530	8-Kanal, DC 24 V, 0,5 A, kurzschlussfest; positiv schaltend
750-537	8-Kanal, DC 24 V, 0,5 A, kurzschlussfest; positiv schaltend; mit Diagnose
750-536	8-Kanal, DC 24 V, 0,5 A, kurzschlussfest; negativ schaltend
<b>DO AC 120(230) V</b>	
753-540	4-Kanal, AC 120(230) V, 0,25 A, kurzschlussfest; positiv schaltend
<b>DO AC/DC 230 V</b>	
750-509, 753-509	2-Kanal Solid State Lastrelais, AC/DC 230 V, 300 mA
750-522	2-Kanal Solid State Lastrelais, AC/DC 230 V, 500 mA, 3 A (< 30 s)
<b>DO Relais</b>	
750-523	1-Kanal, AC 230 V, AC 16 A, potenzialfrei; 1 Schließer
750-514, 753-514	2-Kanal, AC 125 V , AC 0,5 A , DC 30 V, DC 1 A, potenzialfrei, 2 Wechsler
750-517, 753-517	2-Kanal, AC 230 V, 1 A, potenzialfrei, 2 Wechsler
750-512, 753-512	2-Kanal, AC 230 V, DC 30 V, AC/DC 2 A, potenzialgebunden, 2 Schließer
750-513, 753-513	2-Kanal, AC 230 V, DC 30 V, AC/DC 2 A, potenzialfrei; 2 Schließer



### 5.1.3 Analoge Eingangsklemmen

<b>AI 0 - 20 mA</b>	
750-452, 753-452	2-Kanal, 0 - 20 mA, Differenzeingang
750-465, 753-465	2-Kanal, 0 - 20 mA, Single-Ended
750-472, 753-472	2-Kanal, 0 - 20 mA, 16 Bit Single-Ended
750-480	2-Kanal, 0 - 20 mA, Differenz-Messeingang
750-453, 753-453	4-Kanal, 0 - 20 mA, Single-Ended
<b>AI 4 - 20 mA</b>	
750-454, 753-454	2-Kanal, 4 - 20 mA, Differenzeingang
750-474, 753-474	2-Kanal, 4 - 20 mA, 16 Bit Single-Ended
750-466, 753-466	2-Kanal, 4 - 20 mA, Single-Ended
750-485	2-Kanal, 4 - 20 mA, EEx i, Single-Ended
750-492, 753-492	2-Kanal, 4 - 20 mA, Differenz-Messeingang
750-455, 753-455	4-Kanal, 4 - 20 mA, Single-Ended
<b>AI 0 - 1 A</b>	
750-475, 753-475	2-Kanal, 0 - 1 A AC/DC , Differenzeingang
<b>AI 0 - 5 A</b>	
750-475/020-000, 753-475/020-000	2-Kanal, 0 - 5 A AC/DC , Differenzeingang
<b>AI 0 - 10 V</b>	
750-467, 753-467	2-Kanal, DC 0 - 10 V, Single-Ended
750-477, 753-477	2-Kanal, AC/DC 0 - 10 V, Differenzeingang
750-478, 753-478	2-Kanal, DC 0 - 10 V, Single-Ended
750-459, 753-459	4-Kanal, DC 0 - 10 V, Single-Ended
750-468	4-Kanal, DC 0 - 10 V, Single-Ended
<b>AI DC ± 10 V</b>	
750-456, 753-456	2-Kanal, DC ± 10 V, Differenzeingang
750-479, 753-479	2-Kanal, DC ± 10 V, Differenz-Messeingang
750-476, 753-476	2-Kanal, DC ± 10 V, Single-Ended
750-457, 753-457	4-Kanal, DC ± 10 V, Single-Ended
<b>AI DC 0 - 30 V</b>	
750-483, 753-483	2-Kanal, DC 0 -30 V, Differenz-Messeingang
<b>AI Widerstandssensoren</b>	
750-461, 753-461	2-Kanal, Widerstandssensoren, PT100 / RTD
750-481/003-000	2-Kanal, Widerstandssensoren, PT100 / RTD, EEx i
750-460	4-Kanal, Widerstandssensoren, PT100 / RTD

<b>AI Thermoelemente</b>	
750-462	2-Kanal, Thermoelemente, Drahtbruchererkennung, Sensorarten: J, K, B, E, N, R, S, T, U
750-469, 753-469	2-Kanal, Thermoelemente, Drahtbruchererkennung, Sensorarten: J, K, B, E, N, R, S, T, U, L
<b>AI sonstige</b>	
750-491	1-Kanal Eingangsklemme für Widerstandsbrücken (DMS)

### 5.1.4 Analoge Ausgangsklemmen

<b>AO 0 - 20 mA</b>	
750-552, 753-552	2-Kanal, 0 - 20 mA
750-585	2-Kanal, 0 - 20 mA, EEx i
750-553, 753-553	4-Kanal, 0 - 20 mA
<b>AO 4 - 20 mA</b>	
750-554, 753-554	2-Kanal, 4 - 20 mA
750-555, 753-555	4-Kanal, 4 - 20 mA
<b>AO DC 0 - 10 V</b>	
750-550, 753-550	2-Kanal, DC 0 - 10 V
750-560	2-Kanal, DC 0 - 10 V, 10 Bit, 100 mW, 24 V
750-559, 753-559	4-Kanal, DC 0 - 10 V
<b>AO DC ± 10 V</b>	
750-556, 753-556	2-Kanal, DC ± 10 V
750-557, 753-557	4-Kanal, DC ± 10 V

## 5.1.5 Sonderklemmen

<b>Zähler</b>	
750-404, 753-404	Vor-/Rückwärtszähler, DC 24 V, 100 kHz
750-638, 753-638	2-Kanal Vor-/Rückwärtszähler, DC 24 V/ 16Bit/ 500 Hz
<b>Frequency Measuring</b>	
750-404/000-003, 753-404/000-003	Frequenzmessung
<b>Pulsweitenklemme</b>	
750-511	2-Kanal Pulsweiten, DC 24 V, kurzschlußfest, positiv schaltend
<b>Weg- und Winkelmessung</b>	
750-630	SSI-Geber-Interface
750-631	Inkremental Encoder Interface, Differenzeingänge
750-634	Inkremental Encoder Interface, DC 24 V
750-637	Inkremental Encoder Interface, RS 422, Nockenausgänge
750-635, 753-635	Digitale Impuls Schnittstelle, für magnetostriktiver Wegsensoren
<b>Serielle Schnittstellen</b>	
750-650, 753-650	Schnittstellenbaustein RS 232 C
750-653, 753-653	Schnittstellenbaustein RS 485
750-651	TTY-Schnittstelle, 20 mA Current Loop
750-654	Datenaustauschklemme
<b>DALI / DSI Master Busklemme</b>	
750-641	DALI / DSI Master Busklemme
<b>AS-interface Master Busklemme</b>	
750-655	AS-interface Master Busklemme
<b>Funkempfänger Busklemme</b>	
750-642	Funkreceiver EnOcean
<b>MP-Bus Masterklemme</b>	
750-643	MP-Bus (Multi Point-Bus) Masterklemme
<b>Schwingungsüberwachung</b>	
750-645	2-Kanal Schwingstärke/Wälzlagerüberwachung VIB I/O
<b>PROFIsafe Klemmen</b>	
750-660/000-001	8FDI 24V DC PROFIsafe; PROFIsafe 8-Kanal Digital Eingangsklemme
750-665/000-001	4FDO 0,5A / 4FDI 24V DC PROFIsafe; PROFIsafe 4-Kanal Digital Eingangs- und Ausgangsklemme
750-666/000-001	1FDO 10A / 2FDO 0,5A / 2FDI 24V PROFIsafe; PROFIsafe Versorgungsschaltklemme
<b>RTC-Klemme</b>	
750-640	RTC-Modul

<b>KNX/EIB/TP1-Klemme</b>	
753-646	KNX/EIB/TP1-Klemme – Gerätemodus/Routermodus

## 5.1.6 Systemklemmen

<b>Klemmenbusverlängerung</b>	
750-627	Klemmenbusverlängerung, Endklemme
750-628	Klemmenbusverlängerung, Kopplerklemme
<b>DC 24 V Potenzialeinspeiseklemmen</b>	
750-602	DC 24 V, passiv
750-601	DC 24 V, max. 6,3 A, ohne Diagnose, mit Sicherungshalter
750-610	DC 24 V, max. 6,3 A, mit Diagnose, mit Sicherungshalter
750-625	DC 24 V, EEx i, mit Sicherungshalter
<b>DC 24 V Potenzialeinspeiseklemmen mit Busnetzteil</b>	
750-613	Busnetzteil, DC 24 V / DC 5 V
<b>AC 120 V Potenzialeinspeiseklemmen</b>	
750-615	AC 120 V, max. 6,3 A, ohne Diagnose, mit Sicherungshalter
<b>AC 230 V Potenzialeinspeiseklemmen</b>	
750-612	AC/DC 230 V, ohne Diagnose, passiv
750-609	AC 230 V, max. 6,3 A, ohne Diagnose, mit Sicherungshalter
750-611	AC 230 V, max. 6,3 A, mit Diagnose, mit Sicherungshalter
<b>Filterklemmen</b>	
750-624	Filterklemme, Feldversorgung
750-626	Filterklemme, System- und Feldversorgung
<b>Potenzialvervielfältigungsklemme</b>	
750-603, 753-603	Potenzialvervielfältigungsklemme, DC 24 V
750-604, 753-604	Potenzialvervielfältigungsklemme, DC 0 V
750-614, 753-614	Potenzialvervielfältigungsklemme, AC/DC 0 ... 230 V
<b>Distanzklemmen</b>	
750-616	Distanzklemme
750-621	Distanzklemme mit Leistungskontakten
<b>Binäre Platzhalterklemme</b>	
750-622	Binäre Platzhalterklemme
<b>Endklemme</b>	
750-600	Endklemme, zur Rückführung des internen Klemmenbus

## 5.2 Aufbau der Prozessdaten für MODBUS/TCP

Der Aufbau der Prozessdaten ist bei einigen Busklemmen, bzw. deren Varianten feldbusspezifisch.

Bei dem Koppler/Controller mit MODBUS/TCP wird das Prozessabbild wortweise aufgebaut (mit word-alignment). Die interne Darstellung der Daten, die größer als ein Byte sind, erfolgt nach dem Intel-Format.

Im Folgenden wird für alle Busklemmen des WAGO-I/O-SYSTEM 750 und 753 die feldbusspezifische Darstellung im Prozessabbild des Kopplers/Controllers mit MODBUS/TCP beschrieben und der Aufbau der Prozesswerte gezeigt.



#### **Beachten**

Befindet sich die beschriebene Klemme an einer beliebigen Position im Feldbusknoten, so sind die Prozessdaten aller vorherigen byte- bzw. bitweise-orientierten Klemmen zu berücksichtigen.

Für das PFC-Prozessabbild des Controllers ist der Aufbau der Prozesswerte identisch.

### 5.2.1 Digitale Eingangsklemmen

Die digitalen Eingangsklemmen liefern als Prozesswerte pro Kanal je ein Bit, das den Signalzustand des jeweiligen Kanals angibt. Diese Bits werden in das Eingangsprozessabbild gemappt.

Sofern in dem Knoten auch analoge Eingangsklemmen gesteckt sind, werden die digitalen Daten immer, byteweise zusammengefasst, hinter die analogen Eingangsdaten in dem Eingangsprozessabbild angehängt.

Einzelne digitale Klemmen stellen sich mit einem zusätzlichen Diagnosebit pro Kanal im Eingangsprozessabbild dar. Das Diagnosebit dient zur Auswertung eines auftretenden Fehlers, wie Drahtbruch und/oder Kurzschluss.

#### **1-Kanal digitale Eingangsklemmen mit Diagnose**

750-435

Eingangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
						Diagnosebit S 1	Datenbit DI 1

### 2-Kanal digitale Eingangsklemmen

750-400, -401, -405, -406, -410, -411, -412, -427, -438, (und alle Varianten),  
753-400, -401, -405, -406, -410, -411, -412, -427

Eingangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
						Datenbit DI 2 Kanal 2	Datenbit DI 1 Kanal 1

### 2-Kanal digitale Eingangsklemmen mit Diagnose

750-419, -421, -424, -425, 753-421, -424, -425

Eingangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
				Diagnosebit S 2 Kanal 2	Diagnosebit S 1 Kanal 1	Datenbit DI 2 Kanal 2	Datenbit DI 1 Kanal 1

### 2-Kanal digitale Eingangsklemmen mit Diagnose und Ausgangsdaten

750-418, 753-418

Die digitale Eingangsklemme 750-418, 753-418 liefert über die Prozesswerte im Eingangsprozessabbild hinaus 4 Bit Daten, die im Ausgangsprozessabbild dargestellt werden.

Eingangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
				Diagnosebit S 2 Kanal 2	Diagnosebit S 1 Kanal 1	Datenbit DI 2 Kanal 2	Datenbit DI 1 Kanal 1

Ausgangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
				Quittierungsbit Q 2 Kanal 2	Quittierungsbit Q 1 Kanal 1	0	0

#### 4-Kanal digitale Eingangsklemmen

750-402, -403, -408, -409, -414, -415, -422, -423, -428, -432, -433,  
753-402, -403, -408, -409, -415, -422, -423, -428, -432, -433, -440

Eingangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
				Datenbit DI 4 Kanal 4	Datenbit DI 3 Kanal 3	Datenbit DI 2 Kanal 2	Datenbit DI 1 Kanal 1

#### 8-Kanal digitale Eingangsklemmen

750-430, -431, -436, -437, 753-430, -431, -434

Eingangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Datenbit DI 8 Kanal 8	Datenbit DI 7 Kanal 7	Datenbit DI 6 Kanal 6	Datenbit DI 5 Kanal 5	Datenbit DI 4 Kanal 4	Datenbit DI 3 Kanal 3	Datenbit DI 2 Kanal 2	Datenbit DI 1 Kanal 1

### 5.2.2 Digitale Ausgangsklemmen

Die digitalen Ausgangsklemmen liefern als Prozesswerte pro Kanal je ein Bit, das den Status des jeweiligen Kanals angibt. Diese Bits werden in das Ausgangsprozessabbild gemappt.

Sofern in dem Knoten auch analoge Ausgangsklemmen gesteckt sind, werden die digitalen Daten immer, byteweise zusammengefasst, hinter die analogen Ausgangsdaten in dem Ausgangsprozessabbild angehängt.

#### 1-Kanal digitale Ausgangsklemmen mit Eingangsdaten

750-523

Eingangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
						nicht genutzt	Statusbit „Hand- Betrieb“

Ausgangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
						nicht genutzt	steuert DO 1 Kanal 1

### 2-Kanal digitale Ausgangsklemmen

750-501, -502, -509, -512, -513, -514, -517, -535, (und alle Varianten), 753-501, -502, -509, -512, -513, -514, -517

Ausgangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
						steuert DO 2 Kanal 2	steuert DO 1 Kanal 1

### 2-Kanal digitale Ausgangsklemmen mit Diagnose und Eingangsdaten

750-507 (-508), -522, 753-507

Die digitalen Ausgangsklemmen 750-507 (-508), -522 und 753-507 liefern über die 2 Bit Prozesswerte im Ausgangsprozessabbild hinaus 2 Bit Daten, die im Eingangsprozessabbild dargestellt werden. Dieses sind kanalweise zugeordnete Diagnosebits, die eine Überlast, einen Kurzschluss oder einen Drahtbruch anzeigen.

Eingangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
						Diag- nosebit S 2 Kanal 2	Diag- nosebit S 1 Kanal 1

Ausgangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
						steuert DO 2 Kanal 2	steuert DO 1 Kanal 1

750-506, 753-506

Die digitale Ausgangsklemme 750-506, 753-506 liefert über die 4 Bit Prozesswerte im Ausgangsprozessabbild hinaus 4 Bit Daten, die im Eingangsprozessabbild dargestellt werden. Dieses sind kanalweise zugeordnete Diagnosebits, die durch einen 2-Bit Fehlercode eine Überlast, einen Kurzschluss oder einen Drahtbruch anzeigen.

Eingangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
				Diag- nosebit S 3 Kanal 2	Diag- nosebit S 2 Kanal 2	Diag- nosebit S 1 Kanal 1	Diag- nosebit S 0 Kanal 1



Ausgangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
				nicht genutzt	nicht genutzt	steuert DO 2 Kanal 2	steuert DO 1 Kanal 1

#### 4-Kanal digitale Ausgangsklemmen

750-504, -516, -519, -531, 753-504, -516, -531, -540

Ausgangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
				steuert DO 4 Kanal 4	steuert DO 3 Kanal 3	steuert DO 2 Kanal 2	steuert DO 1 Kanal 1

#### 4-Kanal digitale Ausgangsklemmen mit Diagnose und Eingangsdaten

750-532

Die digitalen Ausgangsklemmen 750-532 liefern über die 4 Bit Prozesswerte im Ausgangsprozessabbild hinaus 4 Bit Daten, die im Eingangsprozessabbild dargestellt werden. Diese sind kanalweise zugeordnete Diagnosebits, die eine Überlast, einen Kurzschluss oder einen Drahtbruch anzeigen.

Eingangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
				Diagnosebit S 3 Kanal 2	Diagnosebit S 2 Kanal 2	Diagnosebit S 1 Kanal 1	Diagnosebit S 0 Kanal 1

Diagnosebit S = '0' kein Fehler

Diagnosebit S = '1' Drahtbruch, Kurzschluß oder Überlast

Ausgangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
				steuert DO 4 Kanal 4	steuert DO 3 Kanal 3t	steuert DO 2 Kanal 2	steuert DO 1 Kanal 1

### 8-Kanal digitale Ausgangsklemmen

750-530, -536, 753-530, -434

Ausgangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
steuert	steuert	steuert	steuert	steuert	steuert	steuert	steuert
DO 8	DO 7	DO 6	DO 5	DO 4	DO 3	DO 2	DO 1
Kanal 8	Kanal 7	Kanal 6	Kanal 5	Kanal 4	Kanal 3	Kanal 2	Kanal 1

### 8-Kanal digitale Ausgangsklemmen mit Diagnose und Eingangsdaten

750-537

Die digitalen Ausgangsklemmen 750-537 liefern über die 8 Bit Prozesswerte im Ausgangsprozessabbild hinaus 8 Bit Daten, die im Eingangsprozessabbild dargestellt werden. Dieses sind kanalweise zugeordnete Diagnosebits, die eine Überlast, einen Kurzschluss oder einen Drahtbruch anzeigen.

Eingangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Diag-nosebit	Diag-nosebit	Diag-nosebit	Diag-nosebit	Diag-nosebit	Diag-nosebit	Diag-nosebit	Diag-nosebit
S 7	S 6	S 5	S 4	S 3	S 2	S 1	S 0
Kanal 8	Kanal 7	Kanal 6	Kanal 5	Kanal 4	Kanal 3	Kanal 2	Kanal 1

Diagnosebit S = '0' kein Fehler

Diagnosebit S = '1' Drahtbruch, Kurzschluß oder Überlast

Ausgangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
steuert	steuert	steuert	steuert	steuert	steuert	steuert	steuert
DO 8	DO 7	DO 6	DO 5	DO 4	DO 3	DO 2	DO 1
Kanal 8	Kanal 7	Kanal 6	Kanal 5	Kanal 4	Kanal 3	Kanal 2	Kanal 1

### 5.2.3 Analoge Eingangsklemmen

Die analogen Eingangsklemmen liefern je Kanal 16 Bit Messwerte und 8 Steuer-/ Statusbits. MODBUS/TCP verwendet die 8 Steuer-/ Statusbits jedoch nicht, d. h. es erfolgt kein Zugriff und keine Auswertung.

In das Eingangsprozessabbild für den Feldbus werden bei dem Kopp-ler/Controller mit MODBUS/TCP deshalb nur die 16 Bit Messwerte pro Kanal im Intel-Format und wortweise gemappt.

Sofern in dem Knoten auch digitale Eingangsklemmen gesteckt sind, werden die analogen Eingangsdaten immer vor die digitalen Daten in das Eingangsprozessabbild abgebildet.

## 1-Kanal analoge Eingangsklemmen

750-491, (und alle Varianten)

Eingangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	D1	D0	Messwert $U_D$
1	D3	D2	Messwert $U_{ref}$

## 2-Kanal analoge Eingangsklemmen

750-452, -454, -456, -461, -462, -465, -466, -467, -469, -472, -474, -475, -476, -477, -478, -479, -480, -481, -483, -485, -492, (und alle Varianten), 753-452, -454, -456, -461, -465, -466, -467, -469, -472, -474, -475, -476, -477, -478, -479, -483, -492, (und alle Varianten)

Eingangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	D1	D0	Messwert Kanal 1
1	D3	D2	Messwert Kanal 2

## 4-Kanal analoge Eingangsklemmen

750-453, -455, -457, -459, -460, -468, (und alle Varianten),  
753-453, -455, -457, -459

Eingangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	D1	D0	Messwert Kanal 1
1	D3	D2	Messwert Kanal 2
2	D5	D4	Messwert Kanal 3
3	D7	D6	Messwert Kanal 4

## 5.2.4 Analoge Ausgangsklemmen

Die analogen Ausgangsklemmen liefern je Kanal 16 Bit Ausgabewerte und 8 Steuer-/ Statusbits. MODBUS/TCP verwendet die 8 Steuer-/ Statusbits jedoch nicht, d. h. es erfolgt kein Zugriff und keine Auswertung.

In das Ausgangsprozessabbild für den Feldbus werden bei dem Kopp-ler/Controller mit MODBUS/TCP deshalb nur die 16 Bit Ausgabewerte pro Kanal im Intel-Format und wortweise gemappt.

Sofern in dem Knoten auch digitale Ausgangsklemmen gesteckt sind, werden die analogen Ausgangsdaten immer vor die digitalen Daten in das Ausgangsprozessabbild abgebildet.

### 2-Kanal analoge Ausgangsklemmen

750-550, -552, -554, -556, -560, -585, (und alle Varianten),  
753-550, -552, -554, -556

Ausgangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	D1	D0	Ausgabewert Kanal 1
1	D3	D2	Ausgabewert Kanal 2

### 4-Kanal analoge Ausgangsklemmen

750-553, -555, -557, -559, 753-553, -555, -557, -559

Ausgangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	D1	D0	Ausgabewert Kanal 1
1	D3	D2	Ausgabewert Kanal 2
2	D5	D4	Ausgabewert Kanal 3
3	D7	D6	Ausgabewert Kanal 4

## 5.2.5 Sonderklemmen

Bei einzelnen Klemmen wird neben den Datenbytes auch das Control-/ Statusbyte eingeblendet. Dieses dient dem bidirektionalen Datenaustausch der Busklemme mit der übergeordneten Steuerung.

Das Control- bzw. Steuerbyte wird von der Steuerung an die Klemme und das Statusbyte von der Klemme an die Steuerung übertragen. Somit ist beispielsweise das Setzen eines Zählers mit dem Steuerbyte oder die Anzeige von Bereichsunter- oder -überschreitung durch das Statusbyte möglich.

Das Control-/Statusbyte liegt bei dem Koppler/Controller mit MODBUS/TCP stets im Low-Byte.



### Weitere Informationen

Der spezielle Aufbau des jeweiligen Control-/Statusbytes entnehmen Sie bitte der dazugehörigen Busklemmenbeschreibung. Ein Handbuch mit der detaillierten Beschreibung zu jeder Klemme finden Sie im Internet unter: <http://www.wago.com>.

### Zählerklemmen

750-404, (und alle Varianten außer /000-005),  
753-404, (und Variante /000-003)

Diese Zählerklemmen erscheinen mit insgesamt 5 Bytes Nutzdaten im Ein- und Ausgangsbereich des Prozessabbilds, 4 Datenbytes und ein zusätzliches Steuer-/Statusbyte. Die Klemme liefert dann 32 Bit Zählerstände. Dabei werden mit word-alignment jeweils 3 Worte im Prozessabbild belegt.

Eingangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	-	S	Statusbyte
1	D1	D0	Zählerwert
2	D3	D2	

Ausgangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	-	C	Steuerbyte
1	D1	D0	Zählersetzwert
2	D3	D2	

## 750-404/000-005

Diese Zählerklemmen erscheinen mit insgesamt 5 Bytes Nutzdaten im Ein- und Ausgangsbereich des Prozessabbilds, 4 Datenbytes und ein zusätzliches Steuer-/Statusbyte. Die Klemme liefert pro Zähler 16 Bit Zählerstände. Dabei werden mit word-alignment jeweils 3 Worte im Prozessabbild belegt.

Eingangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	-	S	Statusbyte
1	D1	D0	Zählerwert Zähler 1
2	D3	D2	Zählerwert Zähler 2

Ausgangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	-	C	Steuerbyte
1	D1	D0	Zählerwert Zähler 1
2	D3	D2	Zählerwert Zähler 2

## 750-638, 753-638

Diese Zählerklemmen erscheinen mit insgesamt 6 Bytes Nutzdaten im Ein- und Ausgangsbereich des Prozessabbilds, 4 Datenbytes und zwei zusätzliche Steuer-/Statusbytes. Die Klemme liefert dann pro Zähler 16 Bit Zählerstände. Dabei werden mit word-alignment jeweils 4 Worte im Prozessabbild belegt.

Eingangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	-	S0	Statusbyte von Zähler 1
1	D1	D0	Zählerwert von Zähler 1
2	-	S1	Statusbyte von Zähler 2
3	D3	D2	Zählerwert von Zähler 2

Ausgangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	-	C0	Steuerbyte von Zähler 1
1	D1	D0	Zählerseitzwert von Zähler 1
2	-	C1	Steuerbyte von Zähler 2
3	D3	D2	Zählerseitzwert von Zähler 2

### Pulsweitenklemmen

750-511, (und alle Varianten)

Die Pulsweitenklemmen erscheinen mit insgesamt 6 Bytes Nutzdaten im Ein- und Ausgangsbereich des Prozessabbilds, 4 Datenbytes und zwei zusätzliche Steuer-/Statusbytes. Dabei werden mit word-alignment jeweils 4 Worte im Prozessabbild belegt.

Ein- und Ausgangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	-	C0/S0	Steuer-/Statusbyte von Kanal 1
1	D1	D0	Datenwert von Kanal 1
2	-	C1/S1	Steuer-/Statusbyte von Kanal 2
3	D3	D2	Datenwert von Kanal 2

### Serielle Schnittstellen mit alternativem Datenformat

750-650, (und die Varianten /000-002, -004, -006, -009, -010, -011, -012, -013), 753-650

750-651, (und die Varianten /000-002, -003)

750-653, (und die Varianten /000-002, -007), 753-653



#### Hinweis:

Bei den frei parametrierbaren Varianten /003-000 der Seriellen Schnittstellenklemmen kann die gewünschte Betriebsart eingestellt werden. Abhängig davon, ist das Prozessabbild dieser Klemmen dann das gleiche, wie das von der entsprechenden Variante.

Die seriellen Schnittstellenklemmen, die mit dem alternativen Datenformat eingestellt sind, erscheinen mit insgesamt 4 Bytes Nutzdaten im Ein- und Ausgangsbereich des Prozessabbilds, 3 Datenbytes und ein zusätzliches Steuer-

/Statusbyte. Dabei werden mit word-alignment jeweils 2 Worte im Prozessabbild belegt.

Ein- und Ausgangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	D0	C/S	Datenbyte	Steuer-/Statusbyte
1	D2	D1	Datenbytes	

**Serielle Schnittstellen mit Standard Datenformat**

750-650/000-001, -014, -015, -016

750-651/000-001

750-653/000-001, -006

Die seriellen Schnittstellenklemmen, die mit dem Standard Datenformat eingestellt sind, erscheinen mit insgesamt 6 Bytes Nutzdaten im Ein- und Ausgangsbereich des Prozessabbilds, 5 Datenbytes und ein zusätzliches Steuer-/Statusbyte. Dabei werden mit word-alignment jeweils 3 Worte im Prozessabbild belegt.

Ein- und Ausgangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	D0	C/S	Datenbyte	Steuer-/Statusbyte
1	D2	D1	Datenbytes	
2	D4	D3		

**Datenaustauschklemmen**

750-654, (und die Variante /000-001)

Die Datenaustauschklemmen erscheinen mit jeweils insgesamt 4 Datenbytes im Ein- und Ausgangsbereich des Prozessabbilds. Dabei werden mit word-alignment jeweils 2 Worte im Prozessabbild belegt.

Ein- und Ausgangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	D1	D0	Datenbytes	
1	D3	D2		



## SSI-Geber Interface Klemmen

750-630, (und alle Varianten)

Die SSI-Geber Interface Klemmen erscheinen mit insgesamt 4 Datenbytes im Eingangsbereich des Prozessabbilds. Dabei werden mit word-alignment insgesamt 2 Worte im Prozessabbild belegt.

Eingangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	D1	D0	Datenbytes
1	D3	D2	

## Weg- und Winkelmessung

750-631

Die Klemme 750-631 erscheint mit 5 Bytes im Eingangs- und mit 3 Bytes im Ausgangsbereich des Prozessabbilds. Dabei werden mit word-alignment jeweils 4 Worte im Prozessabbild belegt.

Eingangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	-	S	nicht genutzt   Statusbyte
1	D1	D0	Zählerwort
2	-	-	nicht genutzt
3	D4	D3	Latchwort

Ausgangsprozessabbild			
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung
	High Byte	Low Byte	
0	-	C	nicht genutzt   Steuerbyte
1	D1	D0	Zählersetzwort
2	-	-	nicht genutzt
3	-	-	nicht genutzt

750-634

Die Klemme 750-634 erscheint mit 5 Bytes (in der Betriebsart Periodendauerermessung mit 6 Bytes) im Eingangs- und mit 3 Bytes im Ausgangsbereich des Prozessabbilds. Dabei werden mit word-alignment jeweils 4 Worte im Prozessabbild belegt.

Eingangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	-	S	nicht genutzt	Statusbyte
1	D1	D0	Zählerwort	
2	-	(D2) <sup>*)</sup>	nicht genutzt	(Periodendauer)
3	D4	D3	Latchwort	

<sup>\*)</sup> Ist durch das Steuerbyte die Betriebsart Periodendauerermessung eingestellt, wird in D2 zusammen mit D3/D4 die Periodendauer als 24 Bit Wert ausgegeben

Ausgangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	-	C	nicht genutzt	Steuerbyte
1	D1	D0	Zählersetzwort	
2	-	-	nicht genutzt	
3	-	-		

750-637

Die Inkremental Encoder Interface Klemme erscheint mit 6 Bytes Nutzdaten im Ein- und Ausgangsbereich des Prozessabbilds, 4 Datenbytes und zwei zusätzliche Steuer-/Statusbytes. Dabei werden mit word-alignment jeweils 4 Worte im Prozessabbild belegt.

Ein- und Ausgangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	-	C0/S0	Steuer-/Statusbyte von Kanal 1	
1	D1	D0	Datenwerte von Kanal 1	
2	-	C1/S1	Steuer-/Statusbyte von Kanal 2	
3	D3	D2	Datenwerte von Kanal 2	

## 750-635, 753-635

Die Digitale Impuls Schnittstelle erscheint mit insgesamt 4 Datenbytes im Ein- und Ausgangsbereich des Prozessabbilds, 3 Datenbytes und ein zusätzliches Steuer-/Statusbyte. Dabei werden mit word-alignment jeweils 2 Worte im Prozessabbild belegt.

Ein- und Ausgangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	D0	C0/S0	Datenbyte	Steuer-/Statusbyte
1	D2	D1	Datenwerte	

**RTC-Modul**

## 750-640

Das RTC-Modul erscheint mit insgesamt 6 Bytes Nutzdaten im Ein- und Ausgangsbereich des Prozessabbilds, 4 Datenbytes, ein zusätzliches Steuer-/Statusbyte und jeweils ein Befehlsbyte (ID). Dabei werden mit word-alignment jeweils 3 Worte im Prozessabbild belegt.

Ein- und Ausgangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	ID	C/S	Befehlsbyte	Steuer-/Statusbyte
1	D1	D0	Datenbytes	
2	D3	D2		

**DALI/DSI-Masterklemme**

## 750-641

Die DALI/DSI-Masterklemme erscheint mit insgesamt 6 Datenbytes im Ein- und Ausgangsbereich des Prozessabbilds, 5 Datenbytes und ein zusätzliches Steuer-/Statusbyte. Dabei werden mit word-alignment jeweils 3 Worte im Prozessabbild belegt.

Eingangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	D0	S	DALI-Antwort	Statusbyte
1	D2	D1	Message 3	DALI-Adresse
3	D4	D3	Message 1	Message 2

Ausgangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	D0	C	DALI-Befehl, DSI-Dimmwert	Steuerbyte
1	D2	D1	Parameter 2	DALI-Adresse
3	D4	D3	Command- Extension	Parameter 1

### Funkreceiver EnOcean

750-642

Die EnOcean Funkreceiverklemme erscheint mit insgesamt 4 Bytes Nutzdaten im Ein- und Ausgangsbereich des Prozessabbilds, 3 Datenbytes und ein zusätzliches Steuer-/Statusbyte. Die 3 Bytes Ausgangsdaten werden jedoch nicht genutzt. Dabei werden mit word-alignment jeweils 2 Worte im Prozessabbild belegt.

Eingangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	D0	S	Datenbyte	Statusbyte
1	D2	D1	Datenbytes	

Ausgangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	-	C	nicht genutzt	Steuerbyte
1	-	-	nicht genutzt	

**MP-Bus-Masterklemme**

750-643

Die MP-Bus-Masterklemme erscheint mit insgesamt 8 Bytes Nutzdaten im Ein- und Ausgangsbereich des Prozessabbilds, 6 Datenbytes und zwei zusätzliche Steuer-/Statusbytes. Dabei werden mit word-alignment jeweils 4 Worte im Prozessabbild belegt

Ein- und Ausgangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	C1/S1	C0/S0	erweitertes Steuer-/Statusbyte	Steuer-/Statusbyte
1	D1	D0	Datenbytes	
2	D3	D2		
3	D5	D4		

**Schwingstärke/Wälzlagerüberwachung VIB I/O**

750-645

Die Schwingstärke/Wälzlagerüberwachung VIB I/O erscheint mit insgesamt 12 Bytes Nutzdaten im Ein- und Ausgangsbereich des Prozessabbilds, 8 Datenbytes und vier zusätzliche Steuer-/Statusbytes. Dabei werden mit word-alignment jeweils 8 Worte im Prozessabbild belegt.

Ein- und Ausgangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	-	C0/S0	nicht genutzt	Steuer-/Statusbyte (log. Kanal 1, Sensoreingang 1)
1	D1	D0	Datenbytes (log. Kanal 1, Sensoreingang 1)	
2	-	C1/S1	nicht genutzt	Steuer-/Statusbyte (log. Kanal 2, Sensoreingang 2)
3	D3	D2	Datenbytes (log. Kanal 2, Sensoreingang 2)	
4	-	C2/S2	nicht genutzt	Steuer-/Statusbyte (log. Kanal 3, Sensoreingang 1)
5	D5	D4	Datenbytes (log. Kanal 3, Sensoreingang 1)	
6	-	C3/S3	nicht genutzt	Steuer-/Statusbyte (log. Kanal 4, Sensoreingang 2)
7	D7	D6	Datenbytes (log. Kanal 4, Sensoreingang 2)	

### AS-interface Masterklemme

750-655

Das Prozessabbild der AS-interface Masterklemme ist in seiner Länge einstellbar in den festgelegten Größen von 12, 20, 24, 32, 40 oder 48 Byte.

Es besteht aus einem Control- bzw. Statusbyte, einer 0, 6, 10, 12 oder 18 Byte großen Mailbox und den AS-interface Prozessdaten in einem Umfang von 0 bis 32 Byte.

Mit word-alignment belegt die AS-interface Masterklemme also jeweils 6 bis maximal 24 Worte im Prozessabbild.

Das erste Ein- bzw. Ausgangswort enthält das Status- bzw. Controlbyte sowie ein Leerbyte.

Daran schließen sich für die fest eingeblendete Mailbox (Modus 1) die Worte mit Mailboxdaten an.

Wenn die Mailbox überlagerbar eingestellt ist (Modus 2), enthalten diese Worte Mailbox- oder Prozessdaten.

Die weiteren Worte enthalten die restlichen Prozessdaten.

Ein- und Ausgangsprozessabbild				
Offset	Bezeichnung der Bytes		Bemerkung	
	High Byte	Low Byte		
0	-	C0/S0	nicht genutzt	Steuer-/Statusbyte
1	D1	D0	Mailbox (0, 3, 5, 6 oder 9 Worte) / Prozessdaten (0-16 Worte)	
2	D3	D2		
3	D5	D4		
...	...	...		
max. 23	D45	D44		

## 5.2.6 Systemklemmen

### Systemklemmen mit Diagnose

750-610, -611

Die Potentialeinspeiseklemmen 750-610 und -611 mit Diagnose liefern zur Überwachung der Versorgung 2 Bits in das Prozesseingangsabbild.

Eingangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
						Diagnosebit S 2 Sicherung	Diagnosebit S 1 Spannung

### Binäre Platzhalterklemme

750-622

Die binären Platzhalterklemmen 750-622 verhalten sich wahlweise wie 2-Kanal digitale Eingangsklemmen oder Ausgangsklemmen und belegen je nach angewählter Einstellung pro Kanal 1, 2, 3 oder 4 Bits.

Dabei werden dann entsprechend 2, 4, 6 oder 8 Bits entweder im Prozesseingangs- oder -ausgangsabbild belegt.

Ein- oder Ausgangsprozessabbild							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
(Datenbit DI 8)	(Datenbit DI 7)	(Datenbit DI 6)	(Datenbit DI 5)	(Datenbit DI 4)	(Datenbit DI 3)	Datenbit DI 2	Datenbit DI 1

---

## 6 Anwendungsbeispiel

### 6.1 Test von MODBUS-Protokoll und Feldbus-Knoten

Um die Funktion Ihres Feldbus-Knoten auszutesten, benötigen Sie einen MODBUS-Master. Hierfür werden verschiedene PC-Applikationen von diversen Herstellern angeboten, die Sie zum Teil als kostenfreie Demoverversionen aus dem Internet herunterladen können.

Ein Programm, das sich sehr zum Test Ihres ETHERNET TCP/IP Feldbus-Knoten eignet, ist z. B. **ModScan** von **Win-Tech**.



---

#### Weitere Informationen

Eine kostenlose Demoverversion von ModScan32 sowie weitere Utilities von Win-Tech finden Sie im Internet unter:

<http://www.win-tech.com/html/demos.htm>

---

ModScan32 ist eine Windows-Applikation, die als MODBUS-Master arbeitet. Mit diesem Programm können Sie auf die Datenpunkte Ihres angeschlossenen ETHERNET TCP/IP Feldbus-Knoten zugreifen und gewünschte Änderungen vornehmen.



---

#### Weitere Informationen

Eine Beispiel-Beschreibung zur Softwarebedienung entnehmen Sie bitte unter:

<http://www.win-tech.com/html/modscan32.htm>

---

### 6.2 Visualisierung und Steuerung mittels SCADA-Software

Dieses Kapitel kann und soll Ihnen hier nur einen Einblick vermitteln, wie der (programmierbare) WAGO ETHERNET Feldbus-Koppler/Controller mit einer Standard Anwendersoftware zur Prozessvisualisierung und -steuerung eingesetzt werden kann.

Das Angebot diverser Hersteller an Prozessvisualisierungsprogrammen, sogenannte SCADA Software, ist vielfältig.



---

#### Weitere Informationen

Eine Auswahl an SCADA-Produkten finden Sie z. B. unter:

[www.iainsider.co.uk/scadasites.htm](http://www.iainsider.co.uk/scadasites.htm)

---

SCADA ist die Abkürzung für Supervisory Control and Data Acquisition, was übersetzt Fernwirk- und Datenerfassungssystem heißt.

Dabei handelt es sich um ein produktionsnahes, bedienerorientiertes Werkzeug, das als Produktionsinformationssystem für die Bereiche Automatisierungstechnik, Prozesssteuerung und Produktionsüberwachung genutzt wird.



Der Einsatz von SCADA Systemen umfasst die Bereiche Visualisierung und Überwachung, Datenzugriff, Trendaufzeichnung, Ereignis- und Alarmbearbeitung, Prozessanalyse sowie den gezielten Eingriff in einen Prozess (Steuerung).

Der WAGO ETHERNET Feldbusknoten stellt dazu die benötigten Prozesseingangs- und -ausgangswerte bereit.



### Beachten!

Bei der Auswahl einer geeigneten SCADA Software ist unbedingt darauf zu achten, dass ein MODBUS Gerätetreiber zur Verfügung steht und die im Koppler/Controller realisierten MODBUS/TCP-Funktionen unterstützt werden.

Visualisierungsprogramme mit MODBUS Gerätetreiber werden u. a. von den Firmen Wonderware, National Instruments, Think&Do oder KEPware Inc. angeboten und sind teilweise auch als Demoversion im Internet frei erhältlich.

Die Bedienung dieser Programme ist sehr speziell.

Dennoch sind im Folgenden einige wesentliche Schritte aufgeführt, die veranschaulichen sollen, wie eine Applikation mit einem WAGO ETHERNET Feldbusknoten und einer SCADA Software prinzipiell entwickelt werden kann.

- Voraussetzung ist zunächst das Laden des MODBUS Treibers und die Wahl von MODBUS ETHERNET.
- Danach wird der Anwender aufgefordert, die IP-Adresse zur Adressierung des Feldbusknoten einzugeben.  
Einige Programme erlauben bei diesem Schritt auch, dem Knoten einen Aliasnamen zu vergeben, z. B. den Knoten "Messdaten" zu nennen. Die Adressierung kann dann über diesen Namen erfolgen.
- Anschließend kann ein grafisches Objekt kreiert werden, wie beispielsweise ein Schalter (digital) oder ein Potentiometer (analog).  
Dieses Objekt wird auf der Benutzeroberfläche dargestellt und muss nun vom Anwender mit dem gewünschten Datenpunkt an dem Knoten verknüpft werden.

Die Verknüpfung erfolgt durch die Eingabe der Knotenadresse (IP-Adresse oder Aliasnamen), des gewünschten MODBUS Funktionscodes (Register/Bit lesen/schreiben) und der MODBUS-Adresse des gewählten Kanals.

Die Eingabe erfolgt selbstverständlich wieder programmspezifisch.

Je nach Anwendersoftware kann dabei die MODBUS-Adressierung eines Busklemmen-Kanals vielleicht mit 3 oder aber, wie in den folgenden Beispielen, mit 5 Stellen dargestellt werden.

### Beispiel für MODBUS-Funktionscode

Beispielsweise werden die MODBUS-Funktionscodes bei der SCADA Software Lookout von National Instruments mit einer 6 Bit-Codierung verwendet. Dabei repräsentiert das erste Bit den Funktionscode:

Eingabe-Code:	MODBUS-Funktionscode	
0	FC1 ⇔ read coils	Lesen mehrerer Eingangs-Bits
1	FC2 ⇔ read input discretes	Lesen mehrerer Eingangs-Bits
3	FC3 ⇔ read multiple registers	Lesen von mehreren Eingangs-Registern
4	FC4 ⇔ read input registers	Lesen eines einzelnen Eingangs-Registers

Die folgenden fünf Stellen geben die Kanalnummer der durchnummerierten digitalen oder analogen Eingangs- bzw. Ausgangskanäle an.

Beispiele:

- Lese den ersten digitalen Eingang: z B. 0 0000 1
- Lese den zweiten analogen Eingang: z B. 3 0000 2

Anwendungsbeispiel:

Mit der Eingabe: "Messdaten . 0 0000 2" kann somit der digitale Eingangskanal 2 des o. g. Knoten "Messdaten" ausgelesen werden.

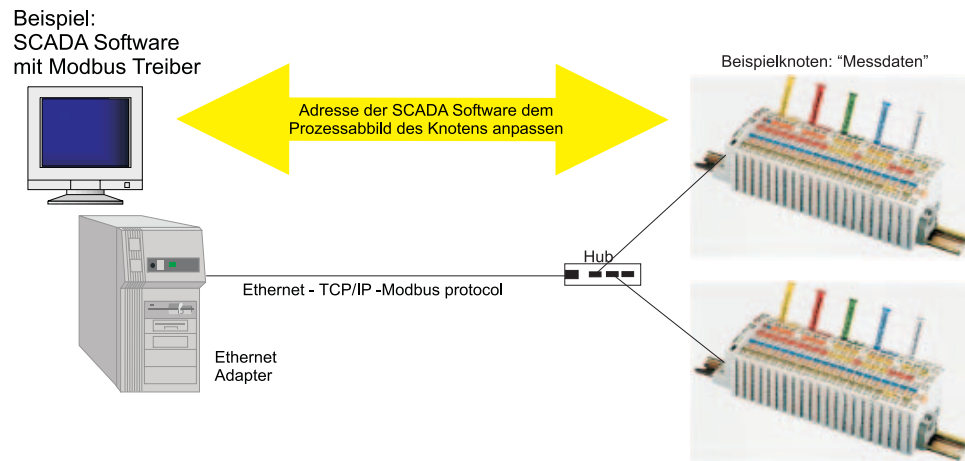


Abb. 6-1: Beispiel für eine Anwender Software

G012913d



#### Weitere Informationen

Eine detaillierte Beschreibung der jeweiligen Softwarebedienung entnehmen Sie bitte dem Handbuch, das dem entsprechenden SCADA Produkt beiliegt.

## 7 Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen

### 7.1 Vorwort

Die heutige Entwicklung zeigt, dass in vielen Betrieben der chemischen oder petrochemischen Industrie, aber auch in Bereichen der Fertigungs- und Prozessautomatisierung, Anlagen betrieben werden, in denen mit Stoffen gearbeitet wird, deren Gas-Luft-, Dampf-Luft- und Staub-Luft-Gemische explosionsfähig sein können. Aus diesem Grund darf durch die in diesen Anlagen eingesetzten elektrischen Betriebsmittel keine Gefahr ausgehen, die eine Explosion auslösen könnte, die Personen- und Sachschäden zur Folge hätte. Dies wird per Gesetz, Verordnung oder Vorschrift sowohl national als auch international geregelt. Das **WAGO-I/O-SYSTEM 750** (elektrische Betriebsmittel) ist für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 2 ausgelegt. Nachfolgend sind grundlegende Begriffsdefinitionen des Explosionsschutzes aufgeführt.

### 7.2 Schutzmaßnahmen

Prinzipiell werden zwei Maßnahmen zur Vermeidung von Explosionen unterschieden. Der primäre Explosionsschutz beschreibt die Verhinderung der Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre z. B. durch das Vermeiden von brennbaren Flüssigkeiten, der Begrenzung auf nichtexplosionsfähigen Konzentrationen, Lüftungsmaßnahmen, um nur einige Möglichkeiten zu nennen. Obwohl im Rahmen des Explosionsschutzes die Möglichkeiten des primären Explosionsschutzes ausgeschöpft werden sollen, gibt es eine Vielzahl von Anwendungen, bei denen primäre Schutzmaßnahmen nicht eingesetzt werden können. In diesen Fällen findet der sekundäre Explosionsschutz sein Einsatzgebiet, das im folgenden weiter beschrieben wird.

### 7.3 Klassifikationen gemäß CENELEC und IEC

Die hier aufgeführten Spezifizierungen gelten für den Einsatz in Europa und basieren auf den Normen EN50... der CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization). Diese spiegeln sich international in den Normen IEC 60079-... der IEC (International Electrotechnical Commission) wider.

#### 7.3.1 Zoneneinteilung

Explosionsgefährdete Bereiche sind Zonen, in denen die Atmosphäre (bei potentieller Gefahr) explosionsfähig werden kann. Als explosionsfähig bezeichnet man ein spezielles Gemisch von zündbaren Stoffen in Form von Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben mit Luft unter atmosphärischen Bedingungen, in welchem bei übermäßig hoher Temperatur, durch Lichtbogen oder Funken, eine Explosion hervorgerufen werden kann. Das unterschiedliche Vorhandensein einer gefährlichen explosionsfähigen

Atmosphäre führt zu einer Unterteilung des explosionsgefährdeten Bereichs in sogenannte Zonen.

Diese Unterteilung nach Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Explosionsgefahr ist sowohl aus sicherheitstechnischen Gründen als auch aus Wirtschaftlichkeitsgründen von großer Bedeutung, da die Anforderungen an elektrische Betriebsmittel, die ständig von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre umgeben sind, viel höher sein müssen, als die Anforderungen an elektrische Betriebsmittel, die nur äußerst selten und dann auch nur kurzzeitig von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre umgeben sind.

#### **Explosionsgefährdete Bereiche durch Gase, Dämpfe oder Nebel:**

- Zone 0 umfasst Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre ständig oder langfristig vorhanden ist ( $> 1000$  h /Jahr).
- Zone 1 umfasst Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre gelegentlich auftritt ( $> 10$  h  $\leq 1000$  h /Jahr).
- Zone 2 umfasst Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nur selten und dann nur kurzzeitig auftritt ( $> 0$  h  $\leq 10$  h /Jahr).

#### **Explosionsgefährdete Bereiche durch Stäube:**

- Zone 20 umfasst Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre ständig oder langfristig vorhanden ist ( $> 1000$  h /Jahr).
- Zone 21 umfasst Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre gelegentlich auftritt ( $> 10$  h  $\leq 1000$  h /Jahr).
- Zone 22 umfasst Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nur selten und dann nur kurzzeitig auftritt ( $> 0$  h  $\leq 10$  h /Jahr).

### 7.3.2 Explosionsschutzgruppen

Ferner werden elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche in zwei Gruppen eingeordnet:

- Gruppe I: Die Gruppe I enthält elektrische Betriebsmittel, die in schlagwettergefährdeten Grubenbauten eingesetzt werden dürfen.
- Gruppe II: Die Gruppe II enthält elektrische Betriebsmittel, die in allen anderen explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden dürfen. Da dieses breite Einsatzgebiet eine große Anzahl in Frage kommender brennbarer Gase bedingt, ergibt sich eine Unterteilung der Gruppe II in IIA, IIB und IIC.

Die Unterteilung trägt der Tatsache Rechnung, dass unterschiedliche Stoffe / Gase auch unterschiedliche Zündenergien als Kennwerte aufweisen. Aus diesem Grund werden den drei Untergruppen repräsentative Gase zugeordnet:

- IIA – Propan
- IIB – Äthylen
- IIC – Wasserstoff

Mindestzündenergie repräsentativer Gase				
Explosionsgruppe	I	IIA	IIB	IIC
Gas	Methan	Propan	Äthylen	Wasserstoff
Zündenergie (µJ)	280	250	82	16

Da in chemischen Anlagen Wasserstoff häufig einen ständigen Begleiter darstellt, wird oft die sicherste Explosionsgruppe IIC eingefordert.

### 7.3.3 Gerätekategorien

Des Weiteren werden die Einsatzbereiche (Zonen) und die Explosionsgruppen (Einsatzbedingungen) der einzusetzenden elektrischen Betriebsmittel in Kategorien unterteilt:

Geräte- kategorie	Explosions- gruppe	Einsatzbereich
M1	I	Schlagwetterschutz
M2	I	Schlagwetterschutz
1G	II	Zone 0 Explosionsgefährdung durch Gas, Dämpfe oder Nebel
2G	II	Zone 1 Explosionsgefährdung durch Gas, Dämpfe oder Nebel
3G	II	Zone 2 Explosionsgefährdung durch Gas, Dämpfe oder Nebel
1D	II	Zone 20 Explosionsgefährdung durch Staub
2D	II	Zone 21 Explosionsgefährdung durch Staub
3D	II	Zone 22 Explosionsgefährdung durch Staub

### 7.3.4 Temperaturklassen

Die maximalen Oberflächentemperaturen für elektrische Betriebsmittel der Explosionsschutzgruppe I liegen bei 150 °C (Gefahr durch Kohlenstaubablagerungen) bzw. bei 450 °C (ohne Gefahr durch Kohlenstaubablagerungen).

Für elektrische Betriebsmittel der Explosionsschutzgruppe II werden entsprechend der maximalen Oberflächentemperatur für alle Zündschutzarten die elektrischen Betriebsmittel in Temperaturklassen eingeteilt.

Bei Betrieb und Prüfung der elektrischen Betriebsmittel beziehen sich die Temperaturen auf eine Umgebungstemperatur von 40 °C. Dabei muss die niedrigste Zündtemperatur der vorliegenden explosionsfähigen Atmosphäre höher sein, als die maximale Oberflächentemperatur.

Temperaturklasse	Maximale Oberflächen-temperatur	Zündtemperatur der brennbaren Stoffe
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	> 300 °C ≤ 450 °C
T3	200 °C	> 200 °C ≤ 300 °C
T4	135 °C	> 135 °C ≤ 200 °C
T5	100 °C	> 100 °C ≤ 135 °C
T6	85 °C	> 85 °C ≤ 100 °C

Die nachfolgende Tabelle zeigt die prozentuale Aufteilung der Stoffe auf die Temperaturklassen und Stoffgruppen.

Temperaturklasse						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	Summe*
26,6 %	42,8 %	25,5 %				
94,9 %			4,9 %	0 %	0,2 %	432
Explosionsgruppe						
IIA	IIB	IIC				Summe*
85,2 %	13,8 %	1 %				501

\* Anzahl der gekennzeichneten Stoffe

### 7.3.5 Zündschutzarten

Die Zündschutzarten definieren die besonderen Maßnahmen, die an elektrischen Betriebsmitteln getroffen werden müssen, um die Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre durch elektrische Betriebsmittel zu verhindern. Aus diesem Grund unterscheidet man die nachfolgenden Zündschutzarten.

Kennzeichnung	CENELEC-Norm	IEC-Norm	Erläuterung	Einsatzbereich
EEx o	EN 50 015	IEC 79-6	Ölkapselung	Zone 1 + 2
EEx p	EN 50 016	IEC 79-2	Überdruckkapselung	Zone 1 + 2
EEx q	EN 50 017	IEC 79-5	Sandkapselung	Zone 1 + 2
EEx d	EN 50 018	IEC 79-1	Druckfeste Kapselung	Zone 1 + 2
EEx e	EN 50 019	IEC 79-7	Erhöhte Sicherheit	Zone 1 + 2
EEx m	EN 50 028	IEC 79-18	Vergusskapselung	Zone 1 + 2
EEx i	EN 50 020 (Gerät) EN 50 039 (System)	IEC 79-11	Eigensicherheit	Zone 0 + 1 + 2
EEx n	EN 50 021	IEC 79-15	Elektrische Betriebsmittel für Zone 2 (siehe unten)	Zone 2

Die Zündschutzart “n“ beschreibt ausschließlich den Einsatz explosionsgeschützter elektrische Betriebsmittel in Zone 2. Diese Zone umfasst dabei Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nur selten und dann auch nur kurzzeitig auftritt. Sie stellt den Übergang zwischen dem Bereich der Zone 1, in dem Explosionsschutz erforderlich ist und dem sicheren Bereich, in dem z. B. jederzeit geschweißt werden darf dar.

Zur Vermeidung nationaler Alleingänge wird international an Bestimmungen für diese elektrischen Betriebsmittel gearbeitet. Auf Basis der Norm EN 50 021 zertifizieren Behörden, wie z. B. der KEMA in den Niederlanden oder der PTB in Deutschland, dass die Geräte normenkonform sind.

Die Definition der Zündschutzart “n“ macht es außerdem erforderlich elektrische Betriebsmittel wie folgt mit einer erweiterten Kennzeichnung zu versehen:

- A – nicht funkenreißend (Funktionsmodule ohne Relais /ohne Schalter)
- AC – funkenreißend, Kontakte mit Dichtung geschützt (Funktionsmodule mit Relais /ohne Schalter)
- L – energiebegrenzt (Funktionsmodule mit Schalter)



#### Weitere Informationen

Weiterführende Informationen sind den entsprechenden nationalen bzw. internationalen Normen, Richtlinien und Verordnungen zu entnehmen!



## 7.4 Klassifikationen gemäß NEC 500

Die hier aufgeführten Spezifizierungen gelten für den Einsatz in Amerika und basieren auf NEC 500 (National Electric Code).

### 7.4.1 Zoneneinteilung

Die Einteilung in Zonen (Divisions) beschreibt die Wahrscheinlichkeit, dass eine – wie auch immer geartete – Gefahr gegeben ist. Dabei gelten folgende Zuordnungen:

Explosionsgefährdete Bereiche durch brennbare Gase, Dämpfe, Nebel und Stäube	
Division 1	umfasst Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre sowohl gelegentlich ( $> 10 \text{ h} \leq 1000 \text{ h /Jahr}$ ) als auch ständig bzw. langfristig vorhanden ist ( $> 1000 \text{ h /Jahr}$ ).
Division 2	umfasst Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nur selten und dann nur kurzzeitig auftritt ( $>0 \text{ h} \leq 10 \text{ h /Jahr}$ ).

### 7.4.2 Explosionsschutzgruppen

Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche werden in drei Gefahrenkategorien eingestuft:

Class I (Gase und Dämpfe):	Group A (Acetylen) Group B (Wasserstoff) Group C (Äthylen) Group D (Methan)
Class II (Stäube):	Group E (Metallstäube) Group F (Kohlenstäube) Group G (Mehl-, Stärke- und Getreidestäube)
Class III (Fasern):	Keine Untergruppen

### 7.4.3 Temperaturklassen

Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche werden durch Temperaturklassen unterschieden:

Temperaturklasse	Maximale Oberflächentemperatur	Zündtemperatur der brennbaren Stoffe
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	> 300 °C ≤ 450 °C
T2A	280 °C	> 280 °C ≤ 300 °C
T2B	260 °C	> 260 °C ≤ 280 °C
T2C	230 °C	>230 °C ≤ 260 °C
T2D	215 °C	>215 °C ≤ 230 °C
T3	200 °C	>200 °C ≤ 215 °C
T3A	180 °C	>180 °C ≤ 200 °C
T3B	165 °C	>165 °C ≤ 180 °C
T3C	160 °C	>160 °C ≤ 165 °C
T4	135 °C	>135 °C ≤ 160 °C
T4A	120 °C	>120 °C ≤ 135 °C
T5	100 °C	>100 °C ≤ 120 °C
T6	85 °C	> 85 °C ≤ 100 °C

## 7.5 Kennzeichnung

### 7.5.1 Für Europa

Gemäß CENELEC und IEC

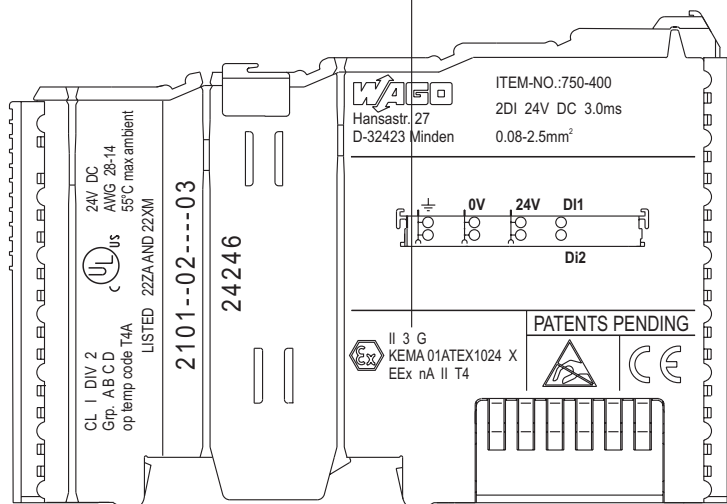
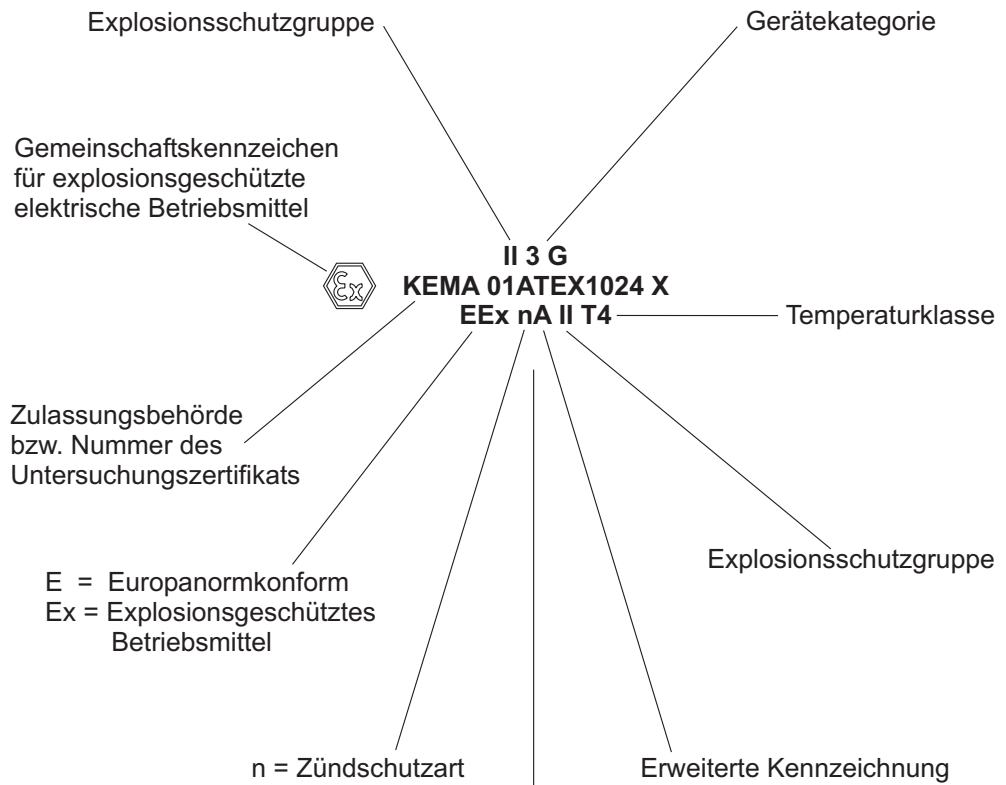


Abb. 7-1: Beispiel für seitliche Beschriftung der Busklemmen  
(750-400, 2-Kanal Digital Eingangsklemme 24 V DC)

g01xx03d

## 7.5.2 Für Amerika

Gemäß NEC 500

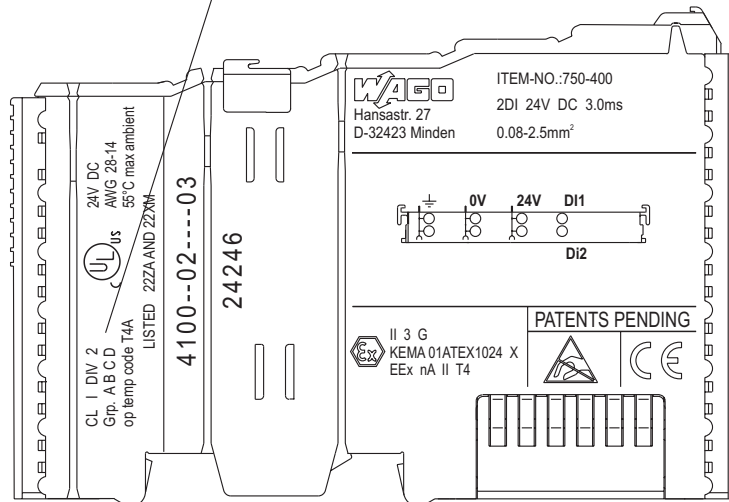
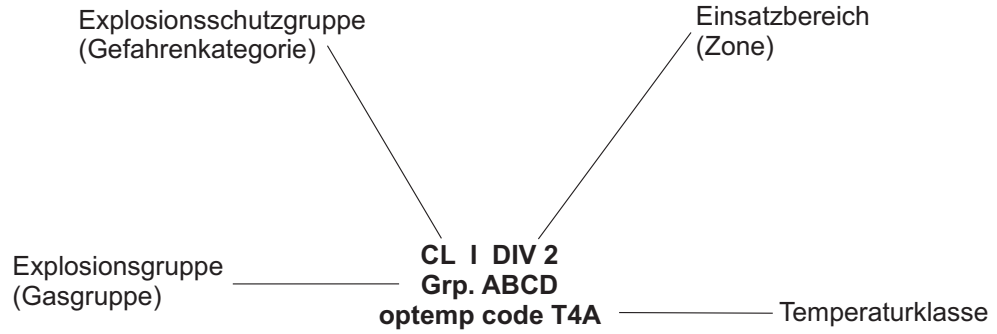


Abb. 7-2: Beispiel für seitliche Beschriftung der Busklemmen  
(750-400, 2-Kanal Digital Eingangsklemme 24 V DC)

g01xx04d

## 7.6 Errichtungsbestimmungen

In der **Bundesrepublik Deutschland** sind verschiedene nationale Bestimmungen und Verordnungen für das Errichten von elektrischen Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen zu beachten. Die Grundlage hierfür bildet die ElexV. Ihr zugeordnet ist die Errichtungsbestimmung DIN VDE 0165/2.91. Nachfolgend sind auszugsweise zusätzliche VDE-Bestimmungen zu finden:

DIN VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
DIN VDE 0101	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV
DIN VDE 0800	Errichtung und Betrieb von Fernmeldeanlagen einschließlich Informationsverarbeitungsanlagen
DIN VDE 0185	Blitzschutzanlagen

In den **USA** und **Kanada** gelten eigenständige Vorschriften. Nachfolgend sind auszugsweise diese Bestimmungen aufgeführt:

NFPA 70	National Electrical Code Art. 500 Hazardous Locations
ANSI/ISA-RP 12.6-1987	Recommended Practice
C22.1	Canadian Electrical Code



### **Gefahr**

Der Einsatz des WAGO-I/O-SYSTEMs 750 (elektrisches Betriebsmittel) mit Ex-Zulassung erfordert unbedingt die Beachtung folgender Punkte:

- A. Die feldbusunabhängigen I/O System Module 750-xxx sind in einem Gehäuse zu installieren, das mindestens der Schutzart IP54 entspricht! Für den Gebrauch in Bereichen mit brennbaren Stäuben, sind die oben erwähnten Module in einem Gehäuse zu installieren, das mindestens der Schutzart IP64 entspricht.
- B. Das feldbusunabhängige I/O System darf ausschließlich für Anwendungen in den explosionsgefährdeten Bereichen Gruppe II, Zone 2 (für Europa) oder Class I, Division 2, Group A, B, C, D (für Amerika) sowie in nicht-explosionsgefährdeten Bereichen installiert werden!
- C. Installation, Anschluss, Hinzufügen, Entfernen oder Auswechseln von Modulen, Feldbussteckern oder Sicherungen ist nur bei ausgeschalteter System- und Feldversorgung oder bei Sicherstellung einer nicht-explosionsgefährdeten Atmosphäre erlaubt!
- D. Es dürfen nur zugelassene Module des elektrischen Betriebsmittels zum Einsatz kommen. Das Ersetzen von Komponenten kann die Eignung zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen in Frage stellen!
- E. Der Einsatz von eigensicheren EEx-i-Modulen mit einer direkten Verbindung zu Sensoren/Aktoren in explosionsgefährdeten Bereichen Zone 0+1 und Division 1 erfordert die Verwendung von 24 V DC EEx-i-Potenzialeinspeiseklemmen!
- F. DIP-Schalter und Potentiometer dürfen nur bei Sicherstellung einer nicht-explosionsgefährdeten Atmosphäre betätigt werden!



### **Weitere Informationen**

Einen Zertifizierungsnachweis erhalten Sie auf Anfrage.

Beachten Sie auch die Hinweise auf dem Beipackzettel des Moduls.

---

## 8 Glossar

### B

#### **Basisband**

Basisbandsysteme sind Systeme, die ohne Trägerfrequenzen, also mit unmodulierten Signalen arbeiten. Sie bieten also nur einen Kanal, der logisch auf die verschiedenen Bedürfnisse zugeschnitten werden muß. Gegensatz: Breitband.

#### **Baustein**

Funktionen, Funktionsblöcke und Programme sind Bausteine. Jeder Baustein besteht aus einem Deklarationsteil und einem Rumpf. Der Rumpf ist in einer der IEC-Programmiersprachen AWL (Anwendungsliste), ST (Strukturierter Text), AS (Ablaufstruktur), FUP (Funktionsplan) oder KOP (Koppelplan) geschrieben.

#### **Betriebssystem**

Software, die Anwendungsprogramme mit der Hardware verbindet.

#### **Bibliothek**

Sammlung von Bausteinen, die dem Programmierer in dem Programmier-Tool WAGO-I/O-PRO CAA für das Erstellen eines Steuerungsprogramms gemäß IEC 61131-3 zur Verfügung stehen.

#### **Bit**

Kleinste Informationseinheit. Der Wert kann entweder 1 oder 0 sein.

#### **Bitrate**

Anzahl von Bits, die innerhalb einer Zeiteinheit übertragen werden.

#### **BNC**

Bayonet Navy Connector. Buchse für Koaxialkabel.

#### **BootP**

Das Bootstrap-Protokoll ist ein Protokoll, das festlegt, wie System- und Netzwerkinformationen von einem *Server* an Arbeitsstationen übermittelt werden.

## Breitband

Übertragungstechnik, die mit einer hohen Bandbreite arbeitet und so hohe Übertragungsraten gestattet. Dadurch können mehrere Geräte gleichzeitig übertragen.

Gegensatz: *Basisband*.

## Bridge

Eine Bridge arbeitet auf Schicht 2 des *ISO/OSI-Modells*. Sie ist wie ein *Switch*, hat aber nur einen Ausgang.

Bridges teilen das Netzwerk in Segmente, dabei kann die Anzahl der Knoten erhöht werden. Geschädigte Daten werden herausgefiltert. Telegramme werden nur versandt, wenn der Knoten sich mit der Zieladresse in dem angeschlossenen Segment befindet. Sie betrachtet nur den Rahmen der MAC-Schicht. Kennt sie die Ziel-Adresse, so leitet sie sie weiter (wenn die Ziel-Adresse auf einem anderen als dem Strang ist, wo der Frame herkam) oder vernichtet ihn (der Empfänger hat den Rahmen bereits). Kennt sie die Adresse nicht, flutet sie (leitet in alle ihr bekannten Segmente weiter) und merkt sich die Quelladresse.

Eine Bridge dient dazu, Nachrichten unabhängig vom Ziel der Nachricht zu übertragen.

## Broadcast

Rundruf, Nachricht, die an alle am Netz angeschlossenen Stationen übertragen wird.

## Bus

Leitung zur bitseriellen oder bitparallelen, getakteten Datenübertragung. Ein Bus für die bitparallelen Datenübertragung besteht aus Adress-, Daten-, Steuer- und Versorgungsbuss. Die Breite des Datenbusses (8-, 16-, 32-, 64-Bit) und seine Taktgeschwindigkeit ist maßgebend dafür, wie schnell die Daten übertragen werden können. Die Breite des Adressbusses begrenzt den möglichen Ausbau eines Netzwerks.

## Byte

Binary Yoked Transfer Element. Ein Datenelement größer als ein Bit und kleiner als ein Wort. Allgemein enthält ein Byte 8 Bits. Bei 36-Bit Rechner kann ein Byte 9 Bits enthalten.



## Client

Dienstanforderndes Gerät innerhalb des Client-Server-Systems. Mit Hilfe der Dienstanforderung kann der Client auf Objekte (Daten) des *Servers* zugreifen. Der Dienst wird vom Server erbracht.

## CSMA/CD

Zufälliges Buszugriffsverfahren (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Mit dem Erkennen einer Kollision ziehen alle Teilnehmer ihre Daten zurück. Nach einer Zufallszeit versuchen die Teilnehmer erneut zu senden.

## D

### Datenbus

siehe *Bus*.

### Deterministisches ETHERNET

Deterministisches ETHERNET bedeutet, dass die Laufzeiten in einem ETHERNET Netzwerk definiert und berechnet werden können. Dies ist durch den Aufbau eines *Switched ETHERNET* möglich.

### DHCP

Dynamic Host Configuration Protocol. Dieses Protokoll erlaubt die automatische Netzwerkkonfiguration eines Rechners und die zentrale Adressvergabe und Parametereinstellung. Das DHCP weist den angeschlossenen PCs (Clients) aus einem festgelegten Bereich von IP-Adressen automatisch beliebige, temporäre IP-Adressen zu und spart so viel Konfigurationsarbeit bei größeren Netzen. Neben einer IP-Adresse erhält ein Client auch zusätzliche Informationen, etwa die Adresse des Gateways (Routers) und die Adresse eines zuständigen Name-Servers (DNS).

### Dienst

Auf ein Objekt gerichtete Operation (Read, Write); oft wird auch der Begriff Service verwendet.

## E

## ETHERNET

Eine Spezifikation für ein lokales Netzwerk (LAN), die in den 70er Jahren zusammen von den Firmen Xerox, Intel und DEC entwickelt wurde. Das Bus-Zugriffsverfahren erfolgt nach dem CSMA/CD-Verfahren.

### ETHERNET Standard

1983 wurde ETHERNET durch *IEEE 802.3* 10Base-5 standardisiert. Die ISO hat die Standardisierung im ISO-Standard 8802/3 übernommen. ETHERNET kann zwischenzeitlich auf allen gängigen Kabeltypen und auf LWL betrieben werden. Es gibt allerdings einige technische und erhebliche logische Unterschiede zwischen den genormten Varianten und dem ursprünglichen "ETHERNET", weshalb man heute immer von "ETHERNET" spricht, wenn die ältere Konstruktion gemeint ist, und von "802.3" für die genormten Systeme. Die wesentlichen Unterschiede zwischen dem ETHERNET- und dem IEEE-Standard bestehen im Rahmenaufbau und in der Behandlung von Füllzeichen.

## F

### Feldbus

System zur seriellen Informationsübertragung zwischen Geräten der Automatisierungstechnik im prozessnahen Feldbereich.

### Firewall

Sammelbezeichnung für Lösungen, die *LANs*, welche ans *Internet* angeschlossen sind, vor unberechtigtem Zugriff aus diesem zu schützen. Außerdem sind sie in der Lage, auch den Verkehr aus dem LAN ins Internet zu kontrollieren und zu reglementieren. Kernstück von Firewalls sind statische *Router*, die über eine Zugriffskontroll-Liste verfügen, mit der sie entscheiden können, von welchem *Host* welche Datenpakete passieren dürfen.

### Frame

Rahmen eines Datenpaketes, enthält den Header (Paketkopf) und z. B. eine Prüfsumme.

### FTP

(File Transfer Protocol) Eine Standardanwendung für *TCP/IP*, die nur die Fileübertragung und keinen Filezugriff beinhaltet.

## Funktion

*Baustein*, der bei gleichen Eingangswerten immer dasselbe Ergebnis (als Funktionswert) zurückliefert; sie hat keine lokalen Variablen, die über einen Aufruf hinaus Werte speichern.

## Funktionsblock

*Baustein*, der bei der Ausführung einen oder mehrere Werte liefert. Diese können als lokale Variablen („Gedächtnis“) gespeichert werden.

## G

### Gateway

Gerät zur Verbindung zweier verschiedener Netze, übernimmt die Übersetzung der unterschiedlichen Protokolle.

## H

### Hardware

Elektronische, elektrische und mechanische Komponenten einer Baugruppe.

### Header

Paketkopf eines Datenpaketes, enthält u. a. die Adressinformationen des Empfängers.

### Host

Ursprünglich ein zentraler Großrechner, auf den von anderen Systemen aus zugegriffen werden kann. Die vom Host bereitgestellten Dienstleistungen können über Lokal- und Fernabfrage abgerufen werden. Heute werden damit auch einfach Rechner bezeichnet, die zentral bestimmte *Dienste* zur Verfügung stellen (z.B. UNIX-Hosts im *Internet*).

### HTML

Abkürzung von hypertext markup language

HTML ist die Beschreibungssprache für Dokumente im *World Wide Web*.

Sie enthält die Sprachelemente für den Entwurf von Hypertext-Dokumenten.

## HTTP

(Hyper Text Transfer Protocol) *Client-Server-TCP/IP*-Protokoll, das im *Internet* oder *Intranets* für den Austausch von HTML-Dokumenten benutzt wird. Im Normalfall benutzt es *Port 80*.

## Hub

Ein Gerät, das die Kommunikation zwischen mehreren Netzwerkteilnehmern über *Twisted Pair* Kabel ermöglicht.

Wie ein *Repeater*, nur mit vielen Ausgängen, dient ein Hub zur Bildung einer Stern-Topologie.

## Hypertext

Dokumentformat, das von *HTTP* benutzt wird. Hypertextdokumente sind Textdateien, die über besonders hervorgehobene Schlüsselwörter Verzweigungen in andere Textdokumente ermöglichen.

## I

### IAONA Europe

Die IAONA Europe (Industrial Automation Open Networking Alliance) ist eine Organisation für industrielle Netzwerktechnik, dessen Ziel es ist, ETHERNET in der Automatisierungstechnik zu etablieren.

Nähere Informationen dazu erhalten Sie im Internet unter:

[www.iaona-eu.com](http://www.iaona-eu.com).

### ICMP-Protokoll

Das ICMP-Protokoll ist ein Protokoll zur Übertragung von Statusinformationen und Fehlermeldungen der Protokolle *IP*, *TCP* und *UDP* zwischen IP-Netzknoten. ICMP bietet u. a. die Möglichkeit einer Echo-Anforderung, um feststellen zu können, ob ein Bestimmungsort erreichbar ist und antwortet.

### IEC 61131-3

Internationaler Standard aus dem Jahr 1993 für moderne Systeme mit SPS-Funktionalität. Aufbauend auf einem strukturierten Softwaremodell definiert sie eine Reihe leistungsfähiger Programmiersprachen, die für unterschiedliche Automatisierungsaufgaben eingesetzt werden können.

## IEEE

Institute of Electrical and Electronic Engineers.

## IEEE 802.3

IEEE 802.3 ist eine Normung von IEEE. ETHERNET unterstützt als Medium nur das Yellow-Cable. IEEE 802.3 unterstützt zusätzlich noch *S-UTP* und Breitband- Koax. Die Segmentlängen reichen von 500 m bei Yellow-Cable, 100 m bei TP und 1800 m bei Breitband- Koax. Die Topologien können entweder Stern oder Bus sein. Als Kanalzugriffsverfahren wird bei ETHERNET (IEEE 802.3) *CSMA/CD* verwendet.

## Intel-Format

Eingestellte Konfiguration des Feldbus-Kopplers/-Controllers für den Aufbau des Prozessabbaus. Abhängig von der eingestellten Konfiguration (Intel/Motorola-Format, *word-alignment*,...), werden die Daten der Klemme unterschiedlich im Speicher des Kopplers/Controllers abgebildet. Das Format legt fest, ob High- und Low-Byte getauscht sind. Bei dem Intel-Format sind diese nicht getauscht.

## Internet

Das Internet stellt ein System von Millionen miteinander verbundenen Computern rund um die ganze Welt dar. Sein wohl bekanntester Bereich ist das *World Wide Web*.

## Intranet

Intranet ist ein Netzwerkkonzept mit privaten Netzwerkverbindungen, auf denen unternehmensweit Daten ausgetauscht werden können.

## IP

Internet Protocol.

## ISA

Industry Standard Architecture. Bietet eine Standardschnittstelle für den Datenaustausch zwischen CPU und Peripherie.

## ISO/OSI-Referenzmodell

Referenzmodell der ISO/OSI für Netzwerke mit dem Ziel der Herstellung einer offenen Kommunikation. Es definiert die Schnittstellenstandards zwischen Computerherstellern in den entsprechenden Soft- und Hardwareanforderungen. Das Modell betrachtet die Kommunikation losgelöst von speziellen Implementierungen. Es verwendet dazu sieben Ebenen.

**K**

### Koaxialkabel

In diesem Kabel gibt es eine einzige Leitung und einem radialen Schirm, um die Information zu übertragen.

**L**

### LAN

Local Area Network

**M**

### Mail-Server

Internet-E-Mails werden von sogenannten Mail-Servern transportiert und zwischengelagert. Die persönliche Post kann von einem solchen Mail-Server heruntergeladen oder umgekehrt zum Weiterversand an diesen geschickt werden. Mit dem Protokoll SMTP können E-Mails versendet werden.

### Manchesterkodierung

Bei dieser Kodierung wird eine 1 als ein Wechsel von low nach high kodiert, und eine 0 als ein Wechsel von high nach low.

### MS-DOS

*Betriebssystem*, das direkten Zugriff auf die Hardware von allen Anwendungen aus erlaubt.

**O**

## Open MODBUS/TCP Specification

Spezifikation, die den spezifischen Aufbau eines MODBUS/TCP Datenpaketes festlegt. Diese ist abhängig von dem gewählten Funktionscode bzw. von der gewählten Funktion (Bit oder Register ein- oder auslesen).

**P**

### Ping-Befehl

Mit der Eingabe des Ping-Befehls (`ping <IP-Adresse>`) erzeugt das ping Programm *ICMP* echo *request* Pakete. Es wird benutzt, um zu überprüfen ob ein Knoten erreichbar ist.

### Portnummer

Die Portnummer bildet zusammen mit der IP-Adresse einen eindeutigen Verbindungspunkt zwischen zwei Prozesse (Anwendungen).

### Predictable ETHERNET

Predictable ETHERNET bedeutet, dass die Verzögerungszeit einer Nachricht in einem ETHERNET Netzwerk voraussagbar ist (predictable). Durch die dazu getroffenen Maßnahmen können Echtzeitanforderungen nahezu realisiert werden.

### Proxy-Gateway

Proxy heißt Bevollmächtigter oder Stellvertreter. Ein Proxy-Gateway (oder auch *Proxy-Server*) ermöglicht Systemen, die keinen direkten Zugang zum *Internet* haben, den indirekten Zugang zum Netz. Das können solche Systeme sein, die durch eine *Firewall* aus Sicherheitsgründen vom unmittelbaren Zugang ausgeschlossen sind. Ein Proxy kann einzelne Datenpakete zwischen dem Internet und einem lokalen Netz herausfiltern und so zur Erhöhung der Sicherheit beitragen. Proxies werden auch dazu benutzt, Zugriffe auf bestimmte Server zu begrenzen.

Außerdem können Proxy-Gateways auch Speicher (Cache)-Funktionen haben. In einem solchen Fall prüfen sie, ob die jeweilige *URL*-Adresse schon lokal vorhanden ist und liefern sie gegebenenfalls sofort zurück. Dies spart bei Mehrfachzugriffen Zeit und Kosten. Ist die URL nicht im Cache, so wird der *Request* normal weitergegeben.

Bis auf eine einmalige Konfiguration im *Web-Browser* sollte der Benutzer nichts von dem *Proxy-Gateway* merken. Die meisten Web-Browser können so konfiguriert werden, daß sie pro Zugriffsmethode (*FTP*, *HTTP*) unterschiedliche oder keine *Proxy-Gateways* benutzen.

**R**

## Repeater

Repeater arbeiten (wie *Hubs*, jedoch nur mit einem Ausgang) auf Schicht 1 des *ISO/OSI*-Modells.

Repeater sind physikalische Verstärker ohne eigene Verarbeitungsfunktion. Sie frisken Daten auf, ohne jedoch geschädigte Daten zu erkennen und geben alle Signale eines Segmentes auf alle anderen angeschlossenen Segmente weiter. Repeater werden verwendet, um größere Übertragungsentfernungen zu realisieren oder wenn die maximale Knotenzahl von 64 Geräten je *Twisted-Pair*-Segment überschritten wird. Der Repeater wird als ein Knoten bei der max. Anzahl der Knoten in einem Segment stets mitgezählt.

Werden *Router* eingesetzt, die als Repeater konfiguriert sind, ist auch ein Medienwechsel möglich.

## Request

Ein Request ist eine Dienstanforderung von einem Client, der bei einem Server die Erbringung eines Dienstes anfordert.

## Response

Als Response bezeichnet man die Antwort eines Servers auf den Request eines Client.

## RFC Spezifikationen

Spezifikationen, Vorschläge, Ideen und Richtlinien, das *Internet* betreffend, werden in Form von sogenannten RFCs (Request For Comments) veröffentlicht.

## RJ45 Stecker

Auch Westernstecker genannt. Dieser Stecker ermöglicht die Verbindung von zwei Netzwerkcontroller über *Twisted Pair* Kabel

## Router

Router dienen dazu, benachbarte *Subnetze* zu verbinden, wobei der Router mit Adressen und Protokollen der *ISO/OSI*-Schicht 3 arbeitet. Da diese Schicht hardwareunabhängig ist, sind die Router in der Lage, den Übergang auf ein anderes Übertragungsmedium vorzunehmen.

Für die Übertragung einer Nachricht wertet der Router die logische Adresse aus (Quell- und Zieladresse) und findet den besten Weg, wenn mehr als ein Weg möglich ist.

Router können in den Betriebsarten *Repeater* oder *Bridge* betrieben werden.



---

## Routing

Verfahren um die Verbindung zu einem Fernrechner zu finden.

## S

### Segment

Ein Netzwerk wird in der Regel durch *Router* oder *Repeater* in verschiedene physische Netzwerksegmente strukturiert.

### Server

Diensterbringendes Gerät innerhalb eines Client-Server-Systems. Der zu erbringende Dienst wird vom *Client* angefordert.

### SCADA

Abkürzung für Supervisory Control and Data Acquisition (Fernwirk- und Datenerfassungssystem). Bei einer SCADA Software handelt es sich um ein Programm zur Steuerung- und Visualisierung von Prozessen.

### SMTP

Abkürzung für „Simple Mail Transfer Protocol“. Ein Standard-Protokoll, mit dem E-Mails im Internet verschickt werden.

### SOAP

Abkürzung für „Simple Object Access Protocol“. XML ist ein Standard für Meta-Daten, der Zugriff auf die XML-Objekte erfolgt über SOAP. Der Standard definiert, wie Transaktionen via Internet und XML getätigt sowie dynamische Web Services über verteilte Netzwerke genutzt werden können.

### Socket

Eine mit BSD-UNIX eingeführte Software-Schnittstelle zur Interprozess-Kommunikation. Über TCP/IP sind Sockets auch im Netzwerk möglich. Seit Windows 3.11 auch in Microsoft-Betriebssystemen verfügbar.

### STP

Bei dem STP-Kabel (Shielded twisted Pair) handelt es sich um ein symmetrisches Kabel mit paarig verdrillten und geschirmten Adern. Das klassische STP-Kabel ist ein mehradriges Kabel, dessen verdrillte Adernpaare isoliert sind. Die Adernpaare des STP-Kabels sind einzeln geschirmt. Es ist kein Gesamtschirm vorhanden.

## S-STP

Neben den STP-Kabeln gibt es Kabel, die zusätzlich zu der Einzelschirmung der Adernpaare noch eine Gesamtschirmung aus Folien- oder Geflecht-schirmung haben. Diese Kabel werden S/STP-Kabel genannt: Screened/Shielded Twisted Pair.

## Strukturierte Verkabelung

Für die Gelände-, Gebäude- und Etagenverkabelung werden bei der Strukturierten Verkabelung maximal zulässige Kabellängen festgelegt (EIA/TIA 568, IS 11801) und Empfehlungen für die Topologie aufgezeigt.

## Subnetz

Unterteilung eines Netzwerkes in logische Unternetzwerke.

## Subnetzmaske

Mit Hilfe der Subnetzmaske kann man die Adressbereiche im IP-Adressraum in Bezug auf Anzahl der *Subnetze* und *Hosts* manipulieren. Eine Standard-Subnetzmaske ist z. B. 255.255.255.0.

## S-UTP

(Screened unshielded Twisted-Pair) Geschirmtes *Twisted Pair* Kabel, das nur einen äußeren Schirm besitzt. Die verdrehten Adernpaare sind aber nicht gegeneinander abgeschirmt.

## Switch

Switches sind vergleichbar mit *Bridges*, sie haben nur mehrere Ausgänge. Jeder Ausgang hat dabei die gesamte ETHERNET Bandbreite. Ein Switch schaltet eine virtuelle Verbindung zwischen einem Eingangs- und einem Ausgangsport zur Übermittlung von Daten. Dabei lernen Switches, welche Knoten angeschlossen sind und filtern dementsprechend die auf das Netzwerk abgeladenen Informationen.

## Switched ETHERNET

ETHERNET Netzwerk, das mit *Switches* aufgebaut ist. Es gibt eine Vielzahl von Anwendungsfällen für Switchingtechnologien. In lokalen Netzwerken setzt sich das ETHERNET- Switching immer mehr durch, da dadurch ein *deterministisches ETHERNET* erzielt werden kann.

**T**

## TCP

Transport Control Protocol.

## TCP/IP Protokollstack

Netzwerkprotokolle, die die Kommunikation zwischen unterschiedlichen Netzwerken und Technologien ermöglichen.

## Telnet

Das Telnet-Protokoll erfüllt die Funktion des virtuellen Terminals. Es ermöglicht den Fernzugriff vom eigenen Computer auf andere im Netzwerk befindliche Computersysteme.

## Treiber

Softwarecode, der mit einem Hardwaregerät kommuniziert. Diese Kommunikation wird normalerweise durch interne Register des Geräts durchgeführt.

## Twisted Pair

Paarweise verdrehte Leitungen (abgekürzte Schreibweise: TP).

## U

### UDP-Protokoll

Abkürzung für "Users Datagram Protocol". UDP ist ein Kommunikationsprotokoll zwischen zwei Computern und eine Alternative zu TCP (Transmission Control Protocol). Genauso wie TCP kommuniziert UDP über das Internet Protocol (IP), wobei es jedoch aufgrund einer unkontrollierten Kommunikation nicht so zuverlässig ist.

### URL

Abkürzung für „uniform resource locator“.

Adressierungsform für *Internet*-Dateien, die vor allem innerhalb des World Wide Web (WWW) zur Anwendung kommt. Das URL-Format macht eine eindeutige Bezeichnung aller Dokumente im Internet möglich, es beschreibt die Adresse eines Dokuments oder Objekts, das von einem *Web-Browser* gelesen werden kann. In der URL sind die Übertragungsart (http, ftp, news usw.), der Rechner, der die Information beinhaltet, und der Pfad auf dem Rechner enthalten. URL hat folgendes Format:

Dokument-Typ//Computername/Inhaltsverzeichnis/Dateiname.

## UTP

Das UTP-Kabel ist ein symmetrisches, nichtgeschirmtes Kabel mit paarweisen verdrehten farbigen Drähten. Dieser Kabeltyp, den es in zweipaariger und vierpaariger Ausführung gibt, ist der dominierende Kabeltyp in der Etagenverkabelung und der Endgeräteverkabelung.

---

## W

### **WAGO-I/O-PRO CAA**

Einheitliche Programmierumgebung, Programmier-Tool von der WAGO Kontakttechnik GmbH für das Erstellen eines Steuerungsprogramms gemäß IEC 61131-3 für alle programmierbaren Feldbus-Controller. Ermöglicht Test, Debugging und Startup des Programms.

### **Web-Browser**

Programm zum Lesen von Hypertext. Der Browser ermöglicht das Betrachten der verschiedenen Dokumente im Hypertext und die Navigation zwischen den Dokumenten.

### **Word-alignment**

Eingestellte Konfiguration des Feldbus-Kopplers/-Controllers für den Aufbau des Prozessabbilds. Mit word-alignment erfolgt der Aufbau des Prozessabbilds wortweise (2 Byte).

### **World Wide Web**

*HTTP* Server im Internet.

## 9 Literaturverzeichnis




---

Handbuch TCP/IP-ETHERNET - Für Einsteiger

Wiesemann & Theis GmbH

1. Auflage, 11/99

<http://www.WuT.de>

---

TCP/IP-Grundlagen

Gerhard Lienemann,

Verlag Heinz Heise,

ISBN 3-88229-070-6

---

Switching Technologie in lokalen Netzwerken,

Mathias Hein,

Thomson Publishing,

ISBN 3-8266-0207-2

---

ETHERNET – Standards, Protokolle, Komponenten

Mathias Hein

International Thomson Publishing, Bonn

ISBN : 3-8266-0103-3

---

ETHERNET – TCP/IP für die Industrieautomation

Grundlagen und Praxis

Frank J. Furrer

Hüthig GmbH, 1998, Heidelberg

ISBN : 3-7785-2641-3

---

INTERNET intern,

Tischer und Jennrich,

Verlag: DATA Becker

ISBN 3-8158-1160-0

---

TCP/IP – Internet-Protokolle im professionellen Einsatz

Mathias Hein

International Thomson Publishing, Bonn

ISBN : 3-8266-4035-7

---

TCP/IP – Aufbau und Betrieb eines TCP/IP-Netzes

Kevin Washburn, Jim Evans

Addison-Wesley Publishing Company

---

Local Area Networks - An introduction to the technology

John E. McNamara,

Digital Press, 1985

ISBN 0-932376-79-7 Digital Press Teil Nummer EY-00051-DP

---

Network Troubleshooting Guide von Digital Equipment Corporation,

August 1990,

Digital Press Teil Nummer EK-339AB-GD-002

---

Zu RFC:

Request for Comments

<http://members.xoom.com/spielchen2k/archiv/public/exploits/rfcs/rfcs/>

---

# 10 Index

## 1

10Base-T · 51, 74

## A

Abreiß-Etikett · 43, 51

Adresse

- Ethernet · 83
- Hardware- · 83
- IP · 85
- TCP- · 90

## B

BootP · 92

Bridge · 77, 170, 181

Busklemmen · 128

-beschriftung · 165, 166

Buszugriffsverfahren · 84

## C

Cross Over Kabel · 51, 74

CSMA/CD · 84

## D

Datenkontakte · 20

Datenpaket · 84

- Ethernet · 83
- IP · 88
- Modbus · 100
- TCP · 90
- TCP/IP · 90

Datensicherheit · 78

Diagnose · 56

Informationen · 70

**Diagnose-Funktionen** · 122

## E

Echtzeitanforderungen · 79

**Echtzeitverhalten** · 78

Entriegelungslasche · 18

Ethernet · 70

- Adresse · 83
- Industrie-** · 78
- Netzwerk · 52, 77
- Netzwerkaufbau · 72
- Predictable · 79
- Shared · 78
- Standard · 72, 84, 184
- Switched · 76, 79

Ethernet-Standard · 72, 74

Exception · 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115

## F

Fehler

- beim Hochlaufen · 52
- beim Request · 103
- des Netzwerkknoten · 122
- diagnose · 56
- meldung · 56

Feldbusausfall · 67, 118

Feldbus-Knoten

Aufbau · 72

Fertigungsnummer · 13

Firewall · 78

**Firmware-Information** · 124

Funktionscode · 100, 103, 118, 119, 155, 177

Anwendungsbeispiel · 156

**FC1** · 104

**FC11** · 111

**FC15** · 112

**FC16** · 113

**FC2** · 105

**FC23** · 114

**FC3** · 106

**FC4** · 106

**FC5** · 108

**FC6** · 109

**FC7** · 110

## G

Galvanische Trennung · 41

Gateway · 52, 53, 56, 77, 88, 173, 178

## H

Host-ID · 87

HTML-Seiten · 51, 56, 93

HTTP · 93

Hub · 68, 71, 74, 75, 77, 78, 174

## I

IAONA · 174

Intel-Format · 50

Interne Variablen · 116

Internet · 71, 78, 86, 93

Intranet · 78

IP-Adresse · 51, 52, 53, 55, 56, 57, 85, 86, 88, 92, 155

Eckdaten · 86

## K

Kabel

Cross Over · 74

Impedanz · 73

Kategorie 5 · 73

-länge · 68

parallel · 74

Klemmenbus

-Fehler · 67

Knoten · 72

Funktionstest des · 51, 56

max. Anzahl · 86

**Konfiguration** · 53

**Konfigurations-Funktion** · 115, 116, 122

**Konstanten-Register** · 126

Kontakte

Daten- · 20

Leistungs- · 27

Koppelmodule · 77

## L

LED

Blinkcode · 52

grüne · 52

rote · 52

Leistungskontakte · 21, 27

nicht durchgeführte · 28

Leuchtdioden · 42

## M

MAC-ID · 43, 83

Modbus Register Mapping · 115  
Modbus/TCP · 100  
    Funktionscode · 100, 155  
    Specification · 177

## N

Netzwerkaufbau · 72  
Netzwerkkarte · 52, 71, 72, 74, 88  
Netzwerkklasse · 85  
Normung  
    IEEE 802.3 · 70

## P

**Ping-Befehl** · 56, 177  
*Portnummer* · 90, 177  
    502 · 100  
    80 · 93  
Predictable Ethernet · 79, 177  
Protokoll  
    BootP · 86  
Protokolle · 70  
Proxy · 57, 178  
Prozess  
    Visualisierung · 71  
Prozessdaten · 70

## R

Repeater · 71, 77, 178  
Request · 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114,  
    178  
Reset  
    Hardware- · 55  
Response · 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113,  
    114, 178  
Router · 75, 77, 78, 83, 84, 172, 179

## S

Scada · 156, 179  
**SCADA** · 154  
Segmentlänge · 72  
Sequenznummer · 89

Shared Ethernet · 78  
Socket · 180  
Socket-Verbindungen  
    max. Anzahl · 47  
Standard  
    EN 50173, ISO 11801, TIA 568-A · 77  
    Verkabelungs- · 77  
Strukturierte Verkabelung · 77, 180  
Subnetz · 86, 88, 181  
    -Maske · 87, 181  
Switch · 71, 77, 79, 170, 181  
Switched Ethernet · 76, 79, 171, 181

## T

TCP/IP · 70  
Time-out · 118  
Topologie · 72, 75, 77, 174, 175, 180  
    Stern · 74, 75

## U

Übertragungsgeschwindigkeit · 72  
Übertragungsmedien · 72  
Übertragungsrate · 70  
Update-Matrix · 14

## V

Verriegelungsscheibe · 18  
**Verzögerungszeit** · 78

## W

Watchdog · 118  
    Register · 118  
Web-Browsers · 70  
word-alignment · 135  
WWW · 93

## Z

Zugriff  
    gleichzeitiger · 100



WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG  
Postfach 2880 • D-32385 Minden  
Hansastraße 27 • D-32423 Minden  
Telefon: 05 71/8 87 – 0  
Telefax: 05 71/8 87 – 1 69  
E-Mail: [info@wago.com](mailto:info@wago.com)

Internet: <http://www.wago.com>

---