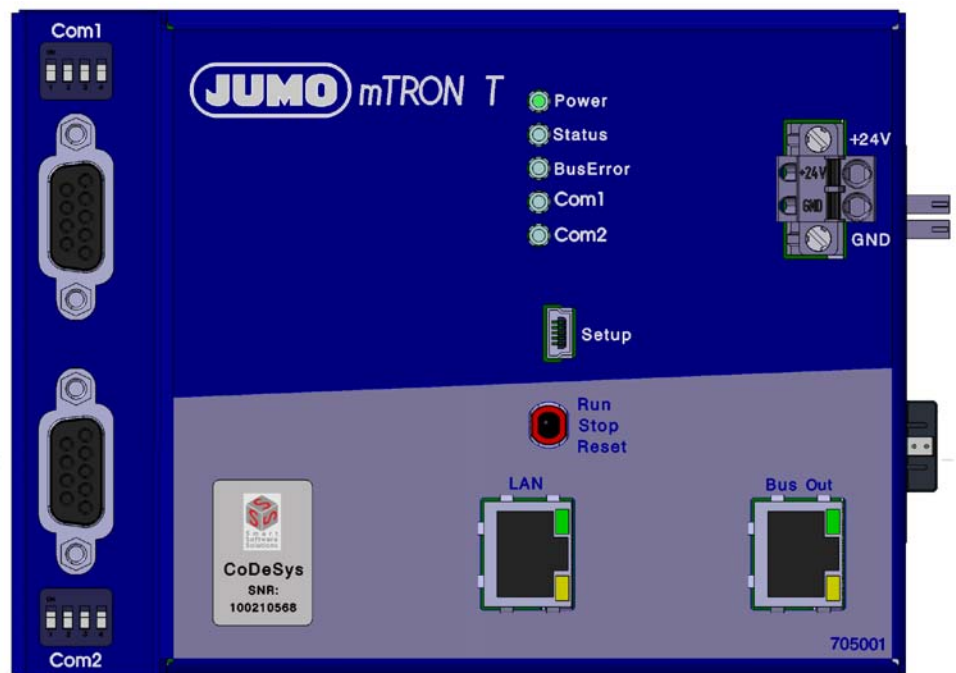


JUMO mTRON T

Mess-, Regel - und Automatisierungssystem
Zentraleinheit



Schnittstellenbeschreibung
JUMO digiLine



70500106T92Z000K000

V7.00/DE/00657324/2021-02-25

1	Einleitung	5
1.1	Verfügbare technische Dokumentation	5
1.1.1	Allgemein	5
1.1.2	Basismodule	5
1.1.3	Ein-/Ausgangsmodule	6
1.1.4	Sondermodule	6
1.1.5	Bedienen, Visualisierung, Registrieren	7
1.1.6	Netzteile	7
1.2	Technische Dokumentation zu den Sensoren	8
1.3	Sicherheitshinweise	9
1.3.1	Warnende Zeichen	9
1.3.2	Hinweisende Zeichen	9
1.3.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	10
1.3.4	Qualifikation des Personals	10
1.4	Systemvoraussetzungen	11
1.5	Inhalt dieses Dokuments	11
2	Anschluss	13
2.1	Installationshinweise	13
2.2	Serielle Schnittstellen	14
2.3	Anschluss der Sensoren	16
2.3.1	Anschluss ohne digiLine Hub	17
2.3.2	Anschluss mit digiLine Hub	18
2.3.3	Anschlussplan	19
2.3.4	Zulässige Leitungslänge	21
2.3.5	Anschlussbeispiele digiLine pH/ORP/T	25
2.3.6	Anschlussbeispiele ecoLine O-DO/NTU	27
2.3.7	Anschlussbeispiele tecLine ... (Typen 20263x)	28
2.3.8	Anschlussbeispiel digiLine Ci/CR (Typen 20276x)	29
2.3.9	Anschlussbeispiel digiLine O-DO S10 (Typ 202614)	29
2.3.10	Berechnung des Spannungsabfalls (digiLine pH/ORP/T, ecoLine)	30
3	Konfiguration	33
3.1	Allgemeines	33
3.2	Auslieferung der Export-Files	33
3.3	Export-Files importieren	34
3.3.1	Schnittstelle in den Gerätebaum importieren	34
3.3.2	Sensor in den Gerätebaum importieren	37
3.3.3	Funktionsbaustein in die Applikation importieren	39
3.3.4	Schnittstelle konfigurieren	41
3.3.5	Variablennamen editieren	44
3.3.6	Funktionsbaustein konfigurieren	45
3.3.7	Ausgänge mappen	50

1.1 Verfügbare technische Dokumentation

Für das Mess-, Regel- und Automatisierungssystem stehen die nachfolgend genannten Dokumente zur Verfügung (bisherige Dokumentennummer in Klammern).

1.1.1 Allgemein

Produkt	Dokumentation Art	Nr.	gedruckt	PDF-Datei
Mess-, Regel- und Automatisierungs- system	Typenblatt	70500000T10...	-	X
	Systemhandbuch ¹	70500000T90... (B 705000.0)	X	-
	Anleitung Setup-Programm	70500000T96... (B 705000.6)	-	X
	Systembeschreibung ²	70500000T98... (B 705000.8)	-	X

¹ kostenpflichtiges Zubehör

² enthält u. a. eine Übersicht zu Zweck und Inhalt aller Dokumente

1.1.2 Basismodule

Produkt	Dokumentation Art	Nr.	gedruckt	PDF-Datei
Zentraleinheit	Typenblatt	70500100T10...	-	X
	Betriebsanleitung	70500100T90... (B 705001.0)	-	X
	Schnittstellenbeschreibung Modbus	70500100T92... (B 705001.2.0)	-	X
	Schnittstellenbeschreibung PROFIBUS-DP	70500103T92... (B 705001.2.3)	-	X
	Schnittstellenbeschreibung digiLine	70500106T92...	-	X
	Montageanleitung	70500100T94... (B 705001.4)	X	X
	Betriebsanleitung CODESYS OPC-Server	70500151T90... (B 705001.5.1)	-	X
	Betriebsanleitung Applikation Verfahrenstechnik	70500152T90...	-	X
	Betriebsanleitung Thyristor-Leistungssteller (Typ 70906x; Integration in das Mess-, Regel- und Automatisierungssystem)	70500153T90...	-	X

1 Einleitung

1.1.3 Ein-/Ausgangsmodule

Produkt	Dokumentation Art	Nr.	gedruckt	PDF-Datei
Mehrkanal-Reglermodul	Typenblatt	70501000T10...	-	X
	Betriebsanleitung	70501000T90... (B 705010.0)	-	X
	Montageanleitung	70501000T94... (B 705010.4)	X	X
Relaismodul 4-Kanal	Typenblatt	70501500T10...	-	X
	Betriebsanleitung	70501500T90... (B 705015.0)	-	X
	Montageanleitung	70501500T94... (B 705015.4)	X	X
Analog-Eingangsmodul 4-Kanal	Typenblatt	70502000T10...	-	X
	Betriebsanleitung	70502000T90... (B 705020.0)	-	X
	Montageanleitung	70502000T94... (B 705020.4)	X	X
Analog-Eingangsmodul 8-Kanal	Typenblatt	70502100T10...	-	X
	Betriebsanleitung	70502100T90... (B 705021.0)	-	X
	Montageanleitung	70502100T94... (B 705021.4)	X	X
Analog-Ausgangsmodul 4-Kanal	Typenblatt	70502500T10...	-	X
	Betriebsanleitung	70502500T90...	-	X
	Montageanleitung	70502500T94...	X	X
Digital-Ein/-Ausgangsmodul 12-Kanal	Typenblatt	70503000T10...	-	X
	Betriebsanleitung	70503000T90... (B 705030.0)	-	X
	Montageanleitung	70503000T94... (B 705030.4)	X	X

1.1.4 Sondermodule

Produkt	Dokumentation Art	Nr.	gedruckt	PDF-Datei
Routermodul	Typenblatt	70504000T10...	-	X
	Montageanleitung	70504000T94... (B 705040.4)	X	X

1.1.5 Bedienen, Visualisierung, Registrieren

Produkt	Dokumentation Art	Nr.	gedruckt	PDF-Datei
Multifunktions-panel 840	Typenblatt	70506000T10...	-	X
	Betriebsanleitung	70506000T90... (B 705060.0)	-	X
	Schnittstellenbeschreibung Modbus	70506000T92... (B 705060.2.0)	-	X
	Montageanleitung	70506000T94... (B 705060.4)	X	X
Bedienpanels	Typenblatt	70506500T10...	-	X
	Betriebsanleitung	70506500T90...	-	X

1.1.6 Netzteile

Produkt	Dokumentation Art	Nr.	gedruckt	PDF-Datei
Netzteile 24 V	Typenblatt	70509000T10...	-	X
	Bedienungsanleitung QS5.241		X	-
	Bedienungsanleitung QS10.241		X	-

1 Einleitung

1.2 Technische Dokumentation zu den Sensoren

Für die Kalibrierung, Konfiguration und Vernetzung der Sensoren sind insbesondere die nachfolgend genannten Dokumente zu berücksichtigen.

Produkt	Dokumentation Art	Nr.	gedruckt	PDF-Datei
JUMO digiLine hub (203590) Busleitungsverteiler	Montageanleitung	20359000T94...	X	X
JUMO DSM-Software (203599) PC-Software für die Verwaltung, Konfiguration und Wartung von digitalen Sensoren	Betriebsanleitung	20359900T90...	-	X
JUMO digiLine pH (202705/10)	Betriebsanleitung	20270510T90...	X	X
JUMO digiLine ORP (202705/20)	Betriebsanleitung	20270520T90...	X	X
JUMO digiLine T (202705/30)	Betriebsanleitung	20270530T90...	X	X
JUMO digiLine Ci (202760, 202761)	Betriebsanleitung	20276110T90...	X	X
JUMO digiLine CR (202762, 202763)	Betriebsanleitung	20276310T90...	X	X
JUMO ecoLine O-DO (202613)	Betriebsanleitung	20261300T90... (B 202613.0)	X	X
JUMO ecoLine NTU (202670)	Betriebsanleitung	20267000T90... (B 202670.0)	X	X
JUMO tecLine Cl2 (202630)	Betriebsanleitung	20263000T90...	X	X
JUMO tecLine TC (202631)	Betriebsanleitung	20263100T90...	X	X
JUMO tecLine ClO2 und O3 (202634)	Betriebsanleitung	20263400T90...	X	X
JUMO tecLine H2O2 und PAA (202636)	Betriebsanleitung	20263600T90...	X	X
JUMO tecLine Br2 (202637)	Betriebsanleitung	20263700T90...	X	X
JUMO digiLine O-DO S10 (202614)	Betriebsanleitung	20261400T90...	X	X

1.3 Sicherheitshinweise

1.3.1 Warnende Zeichen



GEFAHR!

Dieses Zeichen weist darauf hin, dass ein **Personenschaden durch Stromschlag** eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



WARNUNG!

Dieses Zeichen in Verbindung mit dem Signalwort weist darauf hin, dass ein **Personenschaden** eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



VORSICHT!

Dieses Zeichen in Verbindung mit dem Signalwort weist darauf hin, dass ein **Sachschaden oder ein Datenverlust** auftritt, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



VORSICHT!

Dieses Zeichen weist darauf hin, dass durch elektrostatische Entladungen (ESD = Electro Static Discharge) **Bauteile zerstört werden** können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Bei Rücksendungen von Geräteeinschüben, Baugruppen oder Bauelementen nur dafür vorgesehene ESD-Verpackungen verwenden.



DOKUMENTATION LESEN!

Dieses Zeichen – angebracht auf dem Gerät – weist darauf hin, dass die zugehörige **Geräte-Dokumentation** zu **beachten** ist. Dies ist erforderlich, um die Art der potenziellen Gefährdung zu erkennen und Maßnahmen zu deren Vermeidung zu ergreifen.

1.3.2 Hinweisende Zeichen



HINWEIS!

Dieses Zeichen weist auf eine **wichtige Information** über das Produkt oder dessen Handhabung oder Zusatznutzen hin.



VERWEIS!

Dieses Zeichen weist auf **weitere Informationen** in anderen Abschnitten, Kapiteln oder anderen Anleitungen hin.



WEITERE INFORMATION!

Dieses Zeichen wird in Tabellen verwendet und weist auf **weitere Informationen** im Anschluss an die Tabelle hin.



ENTSORGUNG!

Dieses Gerät und, falls vorhanden, Batterien gehören nach Beendigung der Nutzung nicht in die Mülltonne! Bitte lassen Sie sie ordnungsgemäß und **umweltschonend entsorgen**.

1 Einleitung

1.3.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Mess-, Regel- und Automatisierungssystem ist für die Verwendung in industrieller Umgebung bestimmt, wie in den technischen Daten der einzelnen Module des Systems spezifiziert. Eine andere oder darüber hinausgehende Nutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Die Module sind entsprechend den gültigen Normen und Richtlinien so wie den geltenden sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei unsachgemäßer Verwendung Personen- oder Sachschaden entstehen.

Um Gefahren zu vermeiden, dürfen die Module nur benutzt werden:

- für die bestimmungsgemäße Verwendung
- in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand
- unter Beachtung der mitgelieferten Technischen Dokumentation

Auch wenn ein Modul sachgerecht oder bestimmungsgemäß eingesetzt wird, können von ihm applikationsbedingte Gefahren ausgehen, z. B. durch fehlende Sicherheitseinrichtungen oder falsche Einstellungen.

Zur Vermeidung von falschen Einstellungen enthält diese Anleitung entsprechende Sicherheitshinweise und Warnungen. Diese sind unbedingt zu beachten.

1.3.4 Qualifikation des Personals

Dieses Dokument enthält die erforderlichen Informationen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch des beschriebenen Mess-, Regel- und Automatisierungssystems.

Es wendet sich an technisch qualifiziertes Personal, das speziell ausgebildet ist und einschlägiges Wissen auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik (Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik) besitzt.

Die Kenntnis und das technisch einwandfreie Umsetzen der in der mitgelieferten Technischen Dokumentation enthaltenen Sicherheitshinweise und Warnungen sind Voraussetzungen für die gefahrlose Inbetriebnahme sowie für die Sicherheit während des Betriebs. Nur qualifiziertes Personal verfügt über das erforderliche Fachwissen, um die in diesem Dokument verwendeten Sicherheitshinweise und Warnungen im konkreten Einzelfall richtig zu interpretieren und in die Tat umzusetzen.

1.4 Systemvoraussetzungen

Das Mess-, Regel- und Automatisierungssystem unterstützt den Anschluss von bis zu 62 Sensoren der Typen JUMO digiLine pH/ORP/T (Typen 202705; Sensoren mit abtrennbarer digiLine-Elektronik), JUMO digiLine Ci/CR (Typen 20276x), JUMO ecoLine NTU (Typ 202613) und O-DO (Typ 202670), JUMO tecLine (Typen 20263x) sowie JUMO digiLine O-DO S10 (Typ 202614). Die Sensoren werden über ein intelligentes, busfähiges Anschlusssystem an eine serielle Schnittstelle (RS422/485) der Zentraleinheit angeschlossen. An jeder der beiden optionalen Schnittstellen (Com1, Com2) können bis zu 31 Sensoren angeschlossen werden.

Software

Der Anschluss der Sensoren wird vom Mess-, Regel- und Automatisierungssystem ab CODESYS-Version 3.5 SP3 Patch 9 unterstützt (ab Systemversion 02).

Ab Systemversion 05 wird die CODESYS-Version 3.5 SP10 Patch 0 verwendet.

Bei der Auswahl der sogenannten Export-Files (ZIP-Dateien) ist nach der verwendeten CODESYS-Version zu unterscheiden.

⇒ Kapitel 3.2 "Auslieferung der Export-Files", Seite 33

Hardware

Die Zentraleinheit muss mit mindestens einer seriellen Schnittstelle RS422/485 Modbus RTU (Com1 oder Com2) ausgestattet sein (Bestellcode 54).

Typenzusatz

Für die Integration der Sensoren in das Mess-, Regel- und Automatisierungssystem benötigt die Zentraleinheit den Typenzusatz 224 (Freischaltung der SPS nach IEC 61131-3 CODESYS V3.5).

1.5 Inhalt dieses Dokuments



HINWEIS!

JUMO digiLine, JUMO ecoLine und JUMO tecLine sind eingetragene Marken der JUMO GmbH & Co. KG, 36039 Fulda, Deutschland. Anstatt der vollständigen Marken werden in diesem Dokument im Folgenden nur noch die Bezeichnungen „digiLine“, „ecoLine“ und „tecLine“ verwendet.

Dieses Dokument beschreibt den Anschluss der Sensoren und deren Konfiguration, soweit sie innerhalb des Mess-, Regel- und Automatisierungssystems zu erfolgen hat.

Alle weiteren Informationen sind der technischen Dokumentation der verwendeten Sensoren und gegebenenfalls der weiteren Komponenten (digiLine Hub, Netzteil) zu entnehmen.

2.1 Installationshinweise



HINWEIS!

Diese Installationshinweise gelten für das gesamte Mess-, Regel- und Automatisierungssystem und treffen teilweise nur für das eine oder andere Modul zu.

Den Zusammenhang stellt der jeweilige Anschlussplan dar.

Anforderungen an das Personal

- Arbeiten an Modulen dürfen nur im beschriebenen Umfang und ebenso wie der elektrische Anschluss ausschließlich von Fachpersonal durchgeführt werden.
- Vor dem Stecken und Ziehen von Anschlussleitungen muss sichergestellt sein, dass die durchführende Person elektrostatisch entladen ist (z. B. durch Berühren von geerdeten metallischen Teilen).

Leitungen, Abschirmung und Erdung

- Sowohl bei der Wahl des Leitungsmaterials, bei der Installation als auch beim elektrischen Anschluss des Moduls sind die Vorschriften der DIN VDE 0100 "Errichten von Niederspannungsanlagen" bzw. die jeweiligen Landesvorschriften (z. B. auf Basis der IEC 60364) zu beachten.
- Bestimmte Leitungen müssen bei maximaler Belastung bis mindestens 80 °C hitzebeständig sein. Die entsprechenden Hinweise im Anschlussplan der betroffenen Module sind zu beachten.
- Die Eingangs-, Ausgangs- und Versorgungsleitungen räumlich voneinander getrennt und nicht parallel zueinander verlegen.
- Nur abgeschirmte und verdrehte Fühler- und Schnittstellenleitungen verwenden. Nicht in der Nähe stromdurchflossener Bauteile oder Leitungen führen.
- Bei Temperaturfühlern die Abschirmung einseitig im Schaltschrank erden.
- Erdungsleitungen nicht durchschleifen, sondern einzeln zu einem gemeinsamen Erdungspunkt im Schaltschrank führen; dabei auf möglichst kurze Leitungen achten. Auf fachgerechten Potenzialausgleich ist zu achten.

Elektrische Sicherheit

- Netzteile von der primärseitigen Spannungsversorgung trennen, wenn bei Arbeiten Teile mit gefährlicher elektrischer Spannung (z. B. 230 V) berührt werden können.
- Die primärseitige Absicherung der Netzteile sollte einen Wert von 10 A (träge) nicht überschreiten.
- Bei Modulen mit Relais- oder Halbleiterrelais-Ausgängen können die Lastkreise mit einer gefährlichen elektrischen Spannung (z. B. 230 V) betrieben werden. Lastkreise während Montage/Demontage und elektrischem Anschluss spannungsfrei schalten.
- Um im Fall eines externen Kurzschlusses im Lastkreis eine Zerstörung der Relais- oder Halbleiterrelais-Ausgänge zu verhindern, sollte der Lastkreis auf den maximal zulässigen Ausgangsstrom abgesichert sein.
- Die Module sind nicht für die Installation in explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.
- Neben einer fehlerhaften Installation können auch falsch eingestellte Werte am Modul den nachfolgenden Prozess in seiner ordnungsgemäßen Funktion beeinträchtigen. Es sollten daher immer vom Modul unabhängige Sicherheitseinrichtungen, z. B. Überdruckventile oder Temperaturbegrenzer/-wächter vorhanden und die Einstellung nur dem Fachpersonal möglich sein. Bitte in diesem Zusammenhang die entsprechenden Sicherheitsvorschriften beachten.

2 Anschluss

Verweise auf andere Stellen

- Die Elektromagnetische Verträglichkeit entspricht den in den technischen Daten aufgeführten Normen und Vorschriften.
- Bei der Zentraleinheit 705001 sind USB-Device-Schnittstelle und Spannungsversorgung **nicht** galvanisch getrennt. Bitte generell die Angaben zur galvanischen Trennung beachten.

2.2 Serielle Schnittstellen

Die Zentraleinheit kann optional mit einer oder zwei seriellen Schnittstellen (Com1 und Com2) ausgestattet werden. Diese sind als Zusatzbaugruppen erhältlich (RS232, RS422/485).

Zum Anschluss der Sensoren ist mindestens eine RS422/485-Schnittstelle erforderlich, die in diesem Fall als RS485-Schnittstelle verwendet wird (siehe Schnittstellenbelegung).



HINWEIS!

Die Typ-Bezeichnung auf dem Typenschild der Zentraleinheit gibt Aufschluss darüber, welche optionalen Schnittstellen **werkseitig** bestückt wurden.

Informationen hierzu sind dem Kapitel „Geräteausführung identifizieren“ in der Betriebsanleitung oder der Montageanleitung der Zentraleinheit zu entnehmen (die Montageanleitung gehört zum Lieferumfang der Zentraleinheit).

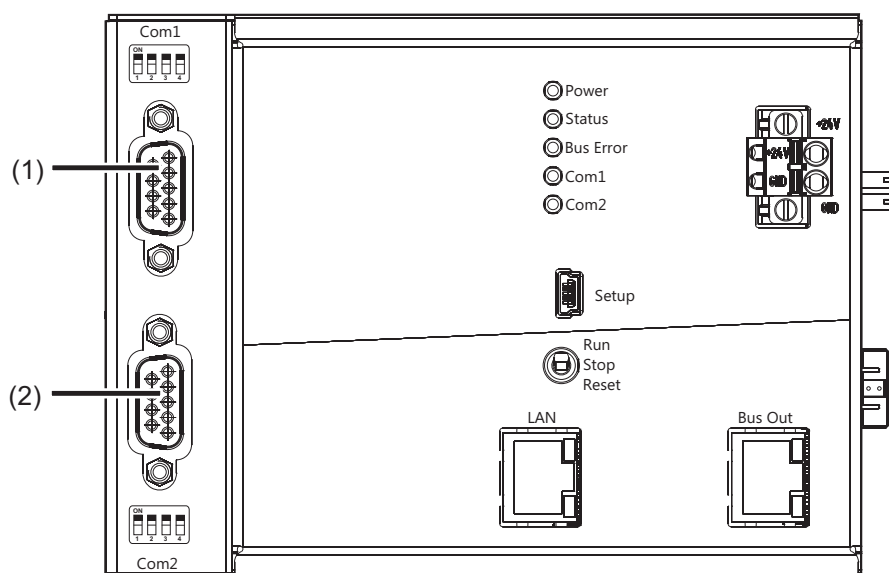


HINWEIS!

Optionale Schnittstellen können auch **durch den Anwender** ergänzt werden.

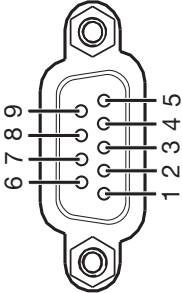
Informationen hierzu sind dem Kapitel „Schnittstellen nachrüsten“ in der Betriebsanleitung oder der Montageanleitung der Zentraleinheit zu entnehmen (die Montageanleitung gehört zum Lieferumfang der Zentraleinheit).

Frontansicht der Zentraleinheit



- (1) Serielle Schnittstelle Com1 (9-polig)
- (2) Serielle Schnittstelle Com2 (9-polig)

Schnittstellenbelegung

Anschluss	Bezeichnung	Anschlusselement		
Serielle Schnittstelle (RS232)	Com1, Com2		2 RxD	Empfangsdaten
			3 TxD	Senddaten
			5 GND	Masse
Serielle Schnittstelle (RS422)	Com1, Com2		3 TxD+	Senddaten +
			4 RxD+	Empfangsdaten +
			5 GND	Masse
			8 TxD-	Senddaten -
			9 RxD-	Empfangsdaten -
Serielle Schnittstelle (RS485)	Com1, Com2		3 TxD/RxD+	Send-/Empfangsdaten +
			5 GND	Masse
			8 TxD/RxD-	Send-/Empfangsdaten -

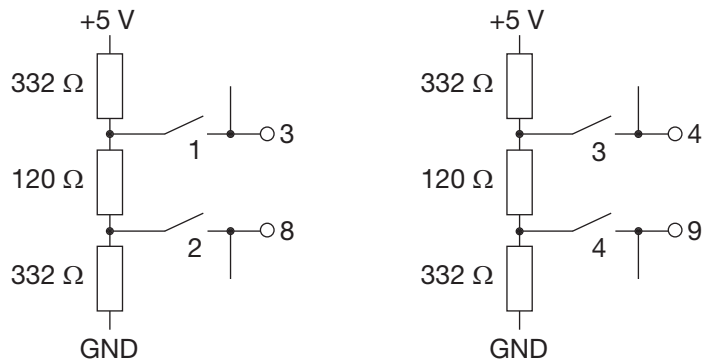


HINWEIS!

Zum Anschluss der RS422/485-Schnittstelle ist eine verdrehte Anschlussleitung mit Abschirmung zu verwenden. Um Übertragungsfehler zu vermeiden, dürfen nur die oben aufgeführten Signale angeschlossen werden.

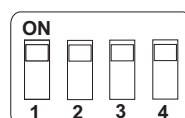
Interne Abschlusswiderstände

Die internen Abschlusswiderstände für die Schnittstellen Com1 und Com2 sind nur bei RS422/485 von Bedeutung.



Werkseitig sind die Abschlusswiderstände deaktiviert. Zum Aktivieren müssen die DIP-Schalter 1 bis 4 der betreffenden Schnittstelle mit einem geeigneten Hilfsmittel (z. B. Kugelschreiber) nach oben gedrückt werden (Stellung ON).

Die folgende Abbildung zeigt die Stellung der DIP-Schalter bei aktivierten Abschlusswiderständen.



2 Anschluss

2.3 Anschluss der Sensoren

Zum Anschluss der Sensoren werden üblicherweise konfektionierte Anschlusskabel mit 5-poligen M12-Steckverbindern verwendet.

Für den Anschluss an die Zentraleinheit (Master) und an die Spannungsversorgung stehen M12-digiLine-Master-Anschlusskabel in verschiedenen Längen als Zubehör zur Verfügung. Diese Anschlusskabel besitzen einseitig offene Aderenden (mit Aderendhülsen) zum Anschluss an Schraub- oder Federzugklemmen. Am anderen Ende des Anschlusskabels befindet sich ein 5-poliger M12-Steckverbinder.

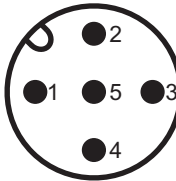
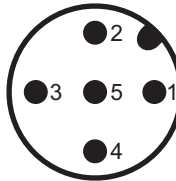
Zum Anschluss an die RS485-Schnittstelle der Zentraleinheit ist ein 9-poliger D-Sub-Stecker erforderlich, mit dem die offenen Aderenden der Signalleitung (RS485 A und RS485 B) sowie GND in geeigneter Weise verbunden werden müssen (z. B. unter Verwendung eines D-Sub-Steckers mit Anschlussklemmen). Die Auswahl der erforderlichen Komponenten hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab.

Die Sensoren werden bevorzugt über den digiLine Hub an die Zentraleinheit angeschlossen. Dabei handelt es sich um einen passiven Verteiler mit verschiedenen Möglichkeiten der Spannungsversorgung. Alternativ ist auch der direkte Anschluss unter Verwendung von Y-Adaptern und Verbindungskabeln möglich.

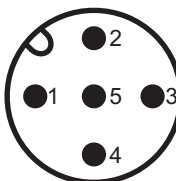
Die zulässige Leitungslänge (gesamte Buslänge, Länge von Stichleitungen) und die zulässige Anzahl von Sensoren (max. 31) hängen von mehreren Faktoren ab.

M12-Steckverbinder

5-polige Variante, A-kodiert

Pin	Belegung	Buchse	Stecker
1	+5 V		
2	+24 V		
3	GND		
4	RS485 B (TxD/RxD-)		
5	RS485 A (TxD/RxD+)		

M12-digiLine-Master-Anschlusskabel

Pin	Belegung	Buchse	Adernfarbe
1	+5 V		Braun (BN)
2	+24 V		Weiß (WH)
3	GND		Blau (BU)
4	RS485 B (TxD/RxD-)		Schwarz (BK)
5	RS485 A (TxD/RxD+)		Grau (GY)

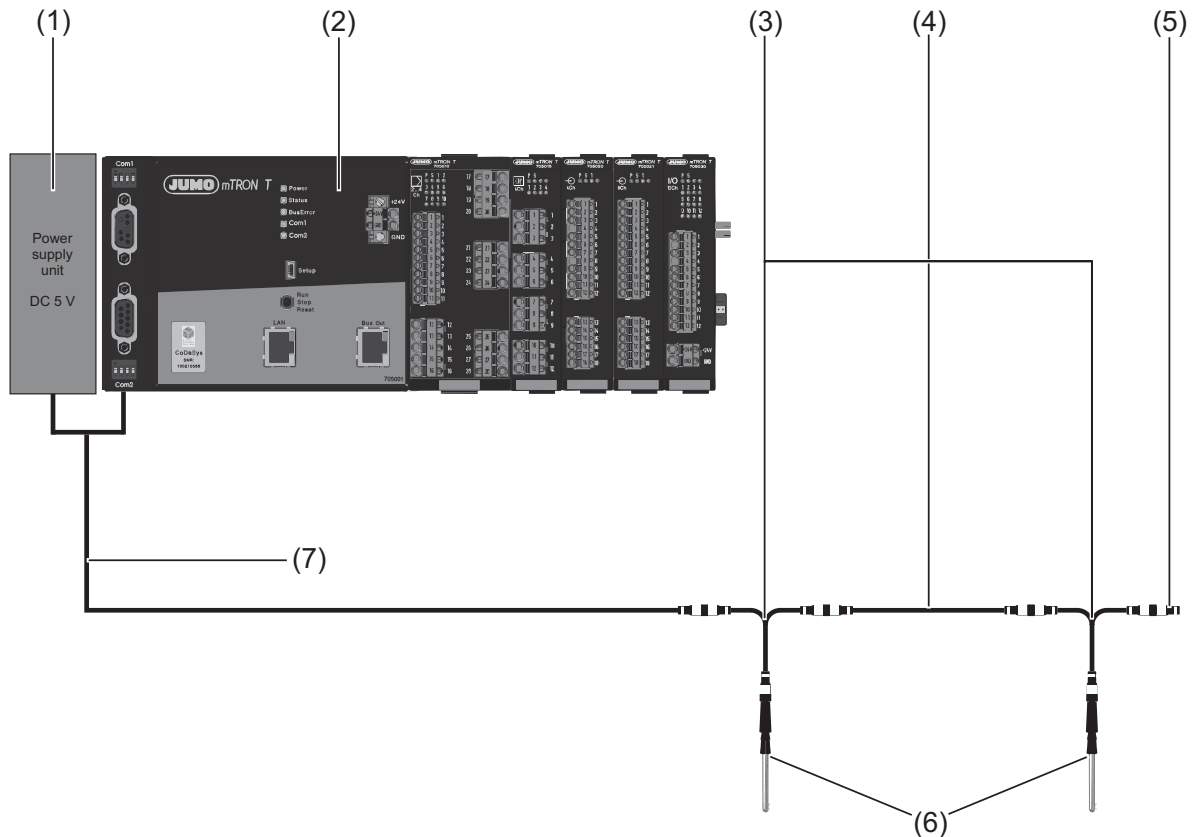


HINWEIS!

GND ist die gemeinsame Masse der Spannungsversorgung +5 V und +24 V für die Sensoren. Die Signaladern RS485 A und RS485 B sowie GND sind mit den entsprechenden Pins eines 9-poligen D-Sub-Steckers zu verbinden.

2.3.1 Anschluss ohne digiLine Hub

In dem folgenden Beispiel sind zwei Sensoren an der Zentraleinheit angeschlossen. Die Spannungsversorgung wird über ein separates Netzteil DC 5 V (5,3 V) realisiert.



- (1) stabilisiertes Netzteil DC 5 V (5,3 V) zur Versorgung der Sensoren
- (2) Zentraleinheit mit RS485-Schnittstelle als digiLine-Master (Modbus-Master)
- (3) Y-Adapter (T-Stück) 5-polig mit 2× M12-Buchse und 1× M12-Stecker, jeweils A-kodiert
- (4) M12-Verbindungskabel 5-polig, A-kodiert
- (5) M12-Terminierungsstecker 5-polig zum Busabschluss (120 Ω)
- (6) Sensoren mit 5-poligem M12-Anschluss; möglichst kurze Stichleitung
- (7) M12-digiLine-Master-Anschlusskabel zum Anschluss an die Spannungsversorgung und an die RS485-Schnittstelle der Zentraleinheit

2 Anschluss

2.3.2 Anschluss mit digiLine Hub

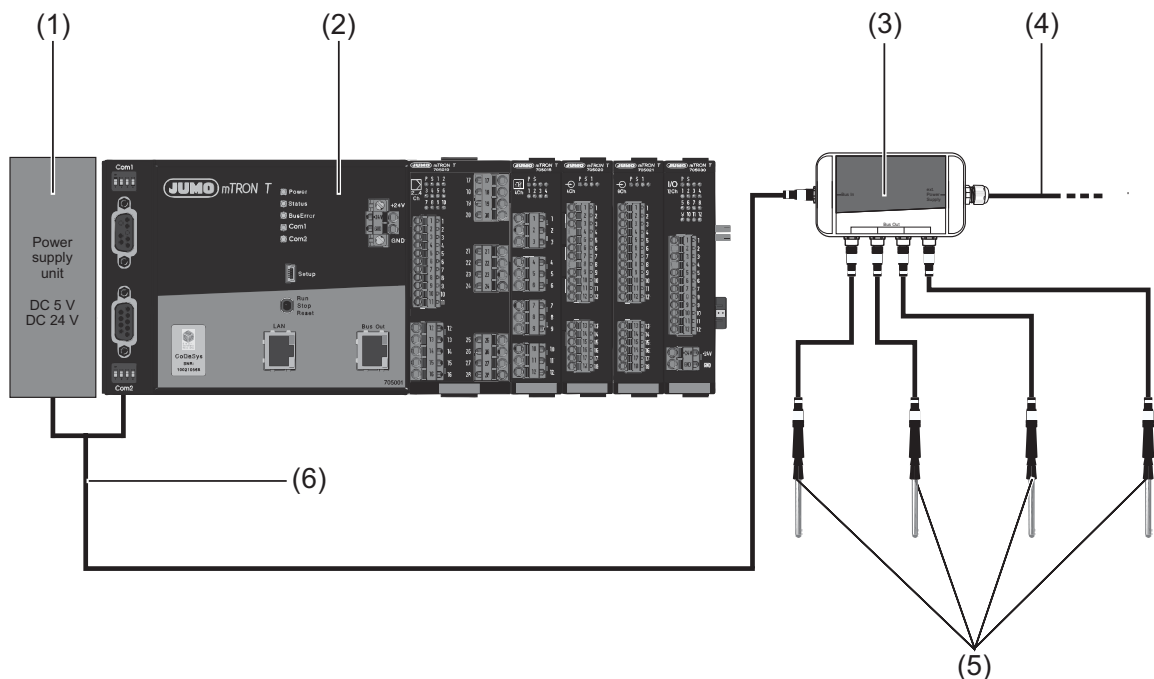
Bei dem digiLine Hub handelt es sich um einen passiven Verteiler für den sternförmigen Anschluss von Sensoren. Mehrere Hubs können kaskadiert werden, so dass bis zu 31 Sensoren anschließbar sind.

Der Verteiler ist mit einem M12-Eingang und vier M12-Ausgängen ausgestattet (jeweils 5-polig). Zum Anschluss einer separaten Spannungsversorgung DC 24 V ist im Verteiler eine 2-polige Federzugklemme vorhanden. Das von der Spannungsversorgung kommende Kabel wird durch eine Kabelverschraubung in den Verteiler eingeführt.

Die Sensoren können auf unterschiedlichen Wegen mit Spannung versorgt werden:

- Variante (Schalterstellung) 1: +24 V und +5,3 V über M12-Eingang eingespeist
- Variante (Schalterstellung) 2: +24 V über M12-Eingang eingespeist, +5,3 V intern erzeugt
- Variante (Schalterstellung) 3: +24 V über 2-pol. Klemme eingespeist, +5,3 V intern erzeugt

⇒ Montageanleitung digiLine Hub



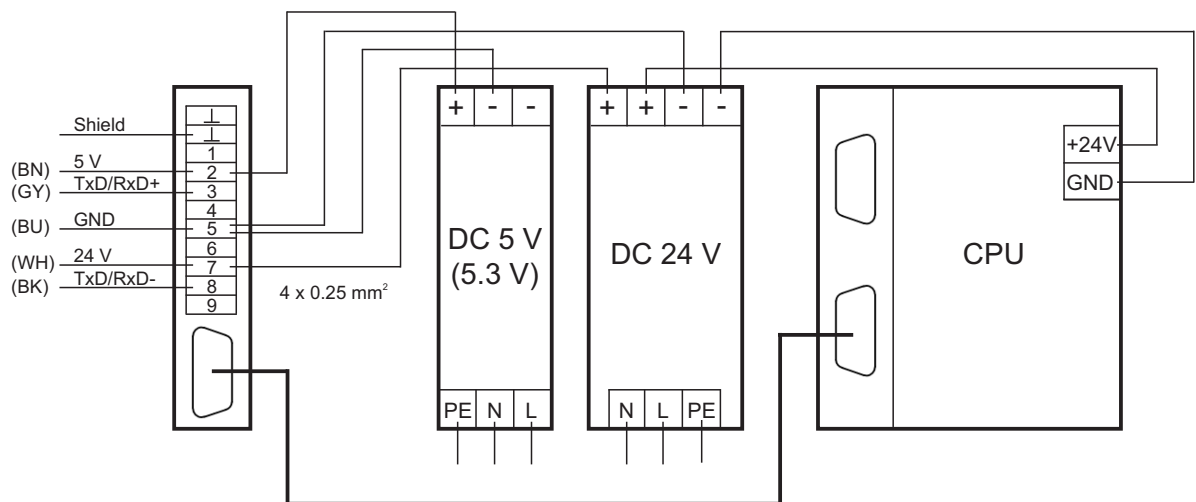
- (1) stabilisiertes Netzteil DC 24 V und/oder DC 5 V (5,3 V) zur Spannungsversorgung (Variante 1 oder 2)
- (2) Zentraleinheit mit RS485-Schnittstelle als digiLine-Master (Modbus-Master)
- (3) digiLine Hub
- (4) Anschlussmöglichkeit für separate Spannungsversorgung DC 24 V (Variante 3)
- (5) Sensoren mit 5-poligem M12-Anschluss; möglichst kurze Stichleitung
- (6) M12-digiLine-Master-Anschlusskabel zum Anschluss an die Spannungsversorgung und an die RS485-Schnittstelle der Zentraleinheit

2.3.3 Anschlussplan

Die folgende Darstellung zeigt den Anschluss eines M12-digiLine-Master-Anschlusskabels mit seinen offenen Aderenden an das Mess-, Regel- und Automatisierungssystem.

Der Anschluss wird mit Hilfe eines speziellen Übergabemoduls (Klemmblock mit Schraubklemmen) hergestellt, das als Zubehör erhältlich ist. Das Übergabemodul dient in erster Linie dazu, die Datenleitung (TxD/RxD+, TxD/RxD-) sowie Masse (GND) auf eine 9-polige D-Sub-Stiftleiste zu führen. Diese wird mit einem D-Sub-Verbindungskabel, das ebenfalls als Zubehör in unterschiedlichen Längen erhältlich ist, mit einer der Seriellen Schnittstellen der Zentraleinheit (CPU) verbunden.

Auch die übrigen Adern (5 V, 24 V, GND) werden über das Übergabemodul geführt. Dadurch können sie individuell mit den Netzteilen verbunden werden (Aderquerschnitt $0,25 \text{ mm}^2$). Die Abschirmung (Shield) des M12-digiLine-Master-Anschlusskabels muss mit einer der beiden Masse-Klemmen des Übergabemoduls verbunden werden.



HINWEIS!

Das Netzteil DC 5 V muss auf 5,3 V eingestellt werden, um den Spannungsabfall zwischen Netzteil und Sensor auszugleichen (siehe Kapitel 2.3.10 "Berechnung des Spannungsabfalls (digiLine pH/ORP/T, ecoLine)", Seite 30).



HINWEIS!

In obigem Beispiel wird das Netzteil DC 24 V des Mess-, Regel- und Automatisierungssystems auch für die Versorgung der Sensoren bzw. des digiLine Hubs verwendet (Stromaufnahme beachten). Hierbei wird die galvanische Trennung der Schnittstelle aufgehoben. Soll die Trennung weiter bestehen, ist ein separates Netzteil DC 24 V erforderlich. Die sekundärseitigen Klemmen der beiden Netzteile DC 24 V dürfen dann nicht verbunden werden.



VORSICHT!

Die Sensoren sind nicht vor Verpolung oder Überspannung geschützt. Es besteht die Gefahr der Zerstörung der Sensoren.

Vor dem Anschluss der Sensoren unbedingt auf die richtige Polung der Versorgungsspannungen DC 5,3 V und DC 24 V und auch auf die Spannungswerte achten.

2 Anschluss

Zubehör

Die folgenden Komponenten sind als Zubehör erhältlich:

- M12-digiLine-Master-Anschlusskabel für 705001, 5-polig, A-kodiert, Länge 1,5 m
Teile-Nr. 00665529
- M12-digiLine-Master-Anschlusskabel für 705001, 5-polig, A-kodiert, Länge 5 m
Teile-Nr. 00665539
- M12-digiLine-Master-Anschlusskabel für 705001, 5-polig, A-kodiert, Länge 10 m
Teile-Nr. 00665547
- Übergabemodul für digiLine-Masteranschlusskabel, mit Schraubklemmen und 9-poliger D-Sub-Stiftleiste, zur Hutschienenmontage
Teile-Nr. 00665752
- D-Sub-Verbindungskabel rund, 9-polige Buchsen- und Stiftleiste, Länge 1 m
Teile-Nr. 00665749
- D-Sub-Verbindungskabel rund, 9-polige Buchsen- und Stiftleiste, Länge 2 m
Teile-Nr. 00665750
- D-Sub-Verbindungskabel rund, 9-polige Buchsen- und Stiftleiste, Länge 3 m
Teile-Nr. 00665751
- Netzteil DC 5 V (5,0 bis 5,5 V), 3 A; Eingangsspannung AC 100 bis 240 V;
zur Hutschienenmontage
Teile-Nr. 00665745
- Netzteil DC 24 V, 5 A (Typ 705090/05-33)
Teile-Nr. 00569515
- Netzteil DC 24 V, 10 A (Typ 705090/10-33)
Teile-Nr. 00569516

Darüber hinaus sind weitere Komponenten als Zubehör erhältlich, wie z. B. M12-Verbindungskabel und Y-Adapter. Die Teilenummern dieser Komponenten sind der Dokumentation zu den Sensoren zu entnehmen (siehe Kapitel 1.2 "Technische Dokumentation zu den Sensoren", Seite 8).

2.3.4 Zulässige Leitungslänge

Die maximal zulässige Leitungslänge (Buslänge, Länge von Stichleitungen) hängt von der Art der Spannungsversorgung und der Bustopologie ab.

Spannungsversorgung 5,3 V durch separates Netzteil

Die Spannung 5,3 V wird über den M12-Eingang des digiLine Hubs eingespeist (Schalterstellung 1).

Die Angaben gelten auch für den Anschluss ohne digiLine Hub, d. h. unter Verwendung von Y-Adaptern.

Linientopologie:

Sensor	Max. Buslänge	Max. Länge der Stichleitungen	Max. Anzahl der Sensoren	Bemerkung
digiLine pH/ORP/T	100 m (abhängig von Anzahl und Verteilung der Sensoren auf dem Bus)	10 m (Stichleitung vom digiLine Hub oder Y-Adapter zum Sensor)	31	Beidseitiger Busabschluss empfohlen; max. zulässiger Spannungsabfall zwischen Einspeisung (5,3 V) und letztem Sensor: 1,0 V
ecoLine O-DO ecoLine NTU	100 m (abhängig von Anzahl und Verteilung der Sensoren auf dem Bus)	10 m (Stichleitung vom digiLine Hub oder Y-Adapter zum Sensor)	31	Busabschluss nicht zulässig; max. zulässiger Spannungsabfall zwischen Einspeisung (5,3 V) und letztem Sensor: 0,3 V

Bei Mischbetrieb von Sensoren des Typs digiLine pH/ORP/T mit Sensoren des Typs ecoLine O-DO/NTU ist ein Busabschluss nicht zulässig (auch nicht am Master)!

Sterntopologie:

Sensor	Maximale Länge pro Zweig	Max. Anzahl der Sensoren	Bemerkung
digiLine pH/ORP/T	50 m	31	Busabschluss nicht zulässig
ecoLine O-DO ecoLine NTU	50 m	31	Busabschluss nicht zulässig

2 Anschluss

Spannungsversorgung 5,3 V durch digiLine Hub

Der digiLine Hub wird mit der Spannung 24 V versorgt (über den M12-Eingang oder über den separaten Spannungseingang). Die Spannung 5,3 V wird im digiLine Hub erzeugt (Schalterstellung 2 oder 3).

Linientopologie:

Sensor	Max. Buslänge	Max. Länge der Stichleitungen	Max. Anzahl der Sensoren	Bemerkung
digiLine pH/ORP/T	min. 200 m	10 m (Stichleitung vom digiLine Hub zum Sensor)	31	Beidseitiger Busabschluss empfohlen
ecoLine O-DO ecoLine NTU	min. 200 m	10 m (Stichleitung vom digiLine Hub zum Sensor)	31	Busabschluss nicht zulässig

Bei Mischbetrieb von Sensoren des Typs digiLine pH/ORP/T mit Sensoren des Typs ecoLine O-DO/NTU ist ein Busabschluss nicht zulässig (auch nicht am Master)!

Sterntopologie:

Sensor	Maximale Länge pro Zweig	Max. Anzahl der Sensoren	Bemerkung
digiLine pH/ORP/T	50 m	31	Busabschluss nicht zulässig
ecoLine O-DO ecoLine NTU	50 m	31	Busabschluss nicht zulässig

Spannungsversorgung 24 V für tecLine-Sensoren (Typen 20263x)

Die Spannung 24 V wird über den M12-Eingang oder über den separaten Spannungseingang des digiLine Hubs eingespeist (Schalterstellung 1, 2 oder 3).

Die Angaben gelten auch für den Anschluss ohne digiLine Hub, d. h. unter Verwendung von Y-Adaptern.

Linientopologie:

Sensor	Max. Buslänge	Max. Länge der Stichleitungen	Max. Anzahl der Sensoren	Bemerkung
tecLine ... (Typen 20263x)	100 m (abhängig von Anzahl und Verteilung der Sensoren auf dem Bus)	10 m (Stichleitung vom digiLine Hub oder Y-Adapter zum Sensor)	31	Beidseitiger Busabschluss empfohlen; max. zulässiger Spannungsabfall zwischen Einspeisung (24 V) und letztem Sensor: 1,5 V

Bei Mischbetrieb von tecLine-Sensoren (Typen 20263x) mit Sensoren des Typs ecoLine ODO/NTU ist ein Busabschluss nicht zulässig (auch nicht am Master)!

Sterntopologie:

Sensor	Maximale Länge pro Zweig	Max. Anzahl der Sensoren	Bemerkung
tecLine ... (Typen 20263x)	50 m	31	Busabschluss nicht zulässig

2 Anschluss

Spannungsversorgung 24 V für digiLine-Sensoren Ci/CR (Typen 20276x)

Die Spannung 24 V wird ausschließlich über den separaten Spannungseingang des digiLine Hubs eingespeist (Schalterstellung 3).

Die Verwendung von Y-Adapttern ist nicht zulässig.

Linientopologie:

Sensor	Max. Buslänge	Max. Länge der Stichleitungen	Max. Anzahl der Sensoren	Bemerkung
digiLine Ci digiLine CR (Typen 20276x)	min. 200 m	10 m (Stichleitung vom digiLine Hub zum Sensor)	31	Beidseitiger Busabschluss empfohlen

Bei Mischbetrieb von digiLine-Sensoren Ci/CR (Typen 20276x) mit Sensoren des Typs ecoLine O-DO/NTU ist ein Busabschluss nicht zulässig (auch nicht am Master)!

Spannungsversorgung 24 V für digiLine-Sensor O-DO S10 (Typ 202614)

Die Spannung 24 V wird über den M12-Eingang oder über den separaten Spannungseingang des digiLine Hubs eingespeist (Schalterstellung 1, 2 oder 3). Bei Einspeisung über den M12-Eingang und Verwendung mehrerer Hubs sind die Spannungsabfälle und der Gesamtstrom zu beachten. Gegebenenfalls ist eine Zwischeneinspeisung über den separaten Spannungseingang einzelner Hubs erforderlich (Schalterstellung 3).

Die Verwendung von Y-Adapttern ist nicht zulässig.

Linientopologie:

Sensor	Max. Buslänge	Max. Länge der Stichleitungen	Max. Anzahl der Sensoren	Bemerkung
digiLine O-DO S10 (Typ 202614)	min. 200 m	10 m (Stichleitung vom digiLine Hub zum Sensor)	31	Busabschluss am Master erforderlich; beidseitiger Busabschluss empfohlen

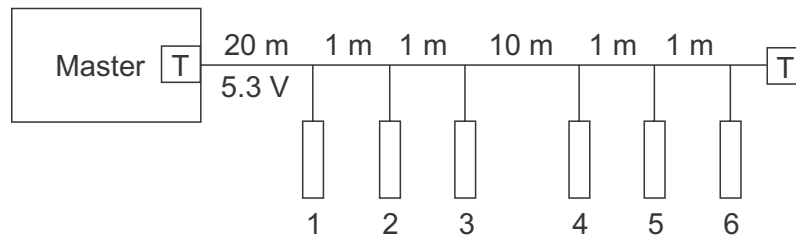
Bei Mischbetrieb mit Sensoren des Typs ecoLine O-DO/NTU ist ein Busabschluss nicht zulässig (auch nicht am Master)!

2.3.5 Anschlussbeispiele digiLine pH/ORP/T

Die folgenden Beispiele zeigen einige Szenarien für die Verwendung von Sensoren der Typen digiLine pH/ORP/T.

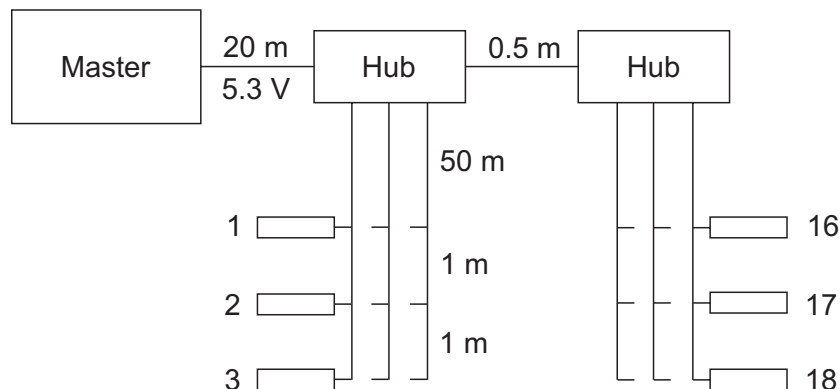
Linientopologie ohne digiLine Hub mit Spannungsversorgung 5,3 V durch separates Netzteil

Sensoren über Y-Adapter angeschlossen, 2 Gruppen mit je 3 Sensoren, 10 m Entfernung zwischen beiden Gruppen, 20 m Verbindungskabel zum Master (inkl. M12-digiLine-Master-Anschlusskabel), beiderseitiger Busabschluss (T), insgesamt 6 Sensoren:



Sterntopologie mit digiLine Hub und Spannungsversorgung 5,3 V durch separates Netzteil

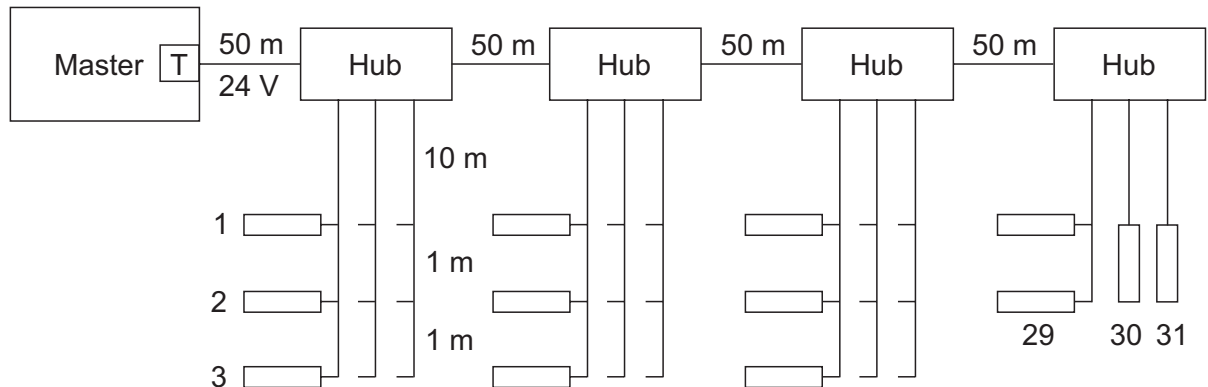
Zwei digiLine Hubs bilden einen Sternpunkt (kurze Verbindung zwischen Hubs), jeweils 3 lange Stichleitungen (50 m) mit jeweils 3 Sensoren (über Y-Adapter angeschlossen), 20 m Verbindungskabel zum Master (inkl. M12-digiLine-Master-Anschlusskabel), kein Busabschluss, insgesamt 18 Sensoren:



2 Anschluss

Linientopologie mit digiLine Hub und interner Spannungsversorgung 5,3 V

Vier digiLine Hubs bilden eine Linienstruktur mit jeweils 50 m Entfernung zwischen den Hubs, jeweils 3 kurze Stichleitungen (10 m) mit bis zu 3 Sensoren (über Y-Adapter angeschlossen), 50 m Verbindungskabel zum Master (inkl. M12-digiLine-Master-Anschlusskabel), die Spannung 5,3 V wird in den Hubs generiert (24 V über M12-Eingang eingespeist), Busabschluss (T) nur am Anfang (Zentraleinheit), insgesamt 31 Sensoren:



HINWEIS!

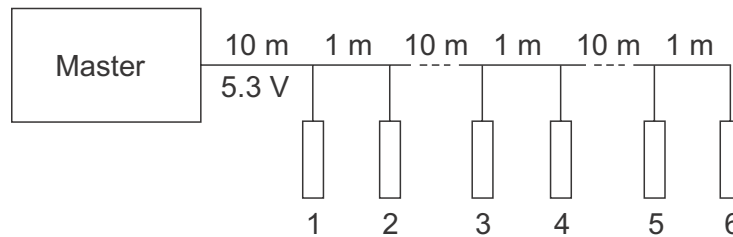
Leitungslänge und Anzahl der Sensoren hängen im Wesentlichen davon ab, ob auch am letzten Sensor noch der erforderliche Wert der Versorgungsspannung anliegt. Generell empfiehlt sich die Verwendung von digiLine Hubs, wobei dann die Spannung 5,3 V im Hub generiert werden sollte (Varianten 2 und 3).

2.3.6 Anschlussbeispiele ecoLine O-DO/NTU

Die folgenden Beispiele zeigen einige Szenarien für die Verwendung von Sensoren der Typen ecoLine O-DO/NTU.

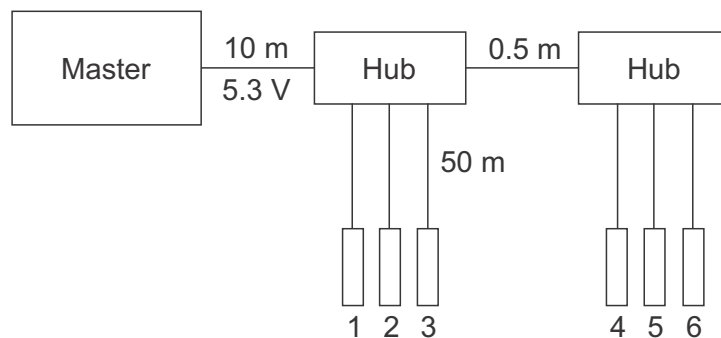
Linientopologie ohne digiLine Hub mit Spannungsversorgung 5,3 V durch separates Netzteil

Sensoren über Y-Adapter angeschlossen, 3 Gruppen mit je 2 Sensoren, 10 m Entfernung zwischen den Gruppen, 10 m Verbindungskabel zum Master (inkl. M12-digiLine-Master-Anschlusskabel), kein Busabschluss, insgesamt 6 Sensoren:



Sterntopologie mit digiLine Hub und Spannungsversorgung 5,3 V durch separates Netzteil

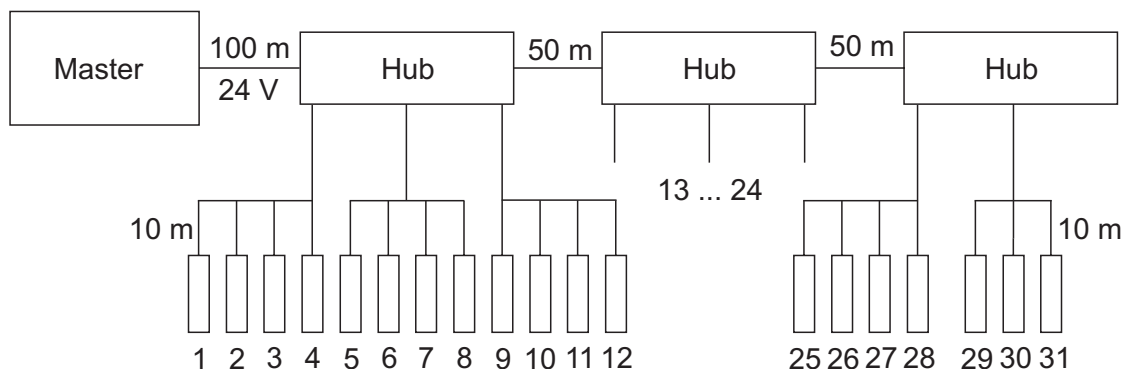
Zwei digiLine Hubs bilden einen Sternpunkt (kurze Verbindung zwischen Hubs), jeweils 3 lange Stichleitungen (50 m) mit 1 Sensor, 10 m Verbindungskabel zum Master (inkl. M12-digiLine-Master-Anschlusskabel), kein Busabschluss, insgesamt 6 Sensoren:



2 Anschluss

Linientopologie mit digiLine Hub und interner Spannungsversorgung 5,3 V

Drei digiLine Hubs bilden eine Linienstruktur mit jeweils 50 m Entfernung zwischen den Hubs, kurze Stichleitungen (10 m) zu den Y-Adaptern und zu den Sensoren (10 m), 100 m Verbindungskabel zum Master (inkl. M12-digiLine-Master-Anschlusskabel), die Spannung 5,3 V wird in den Hubs generiert (24 V über M12-Eingang eingespeist), kein Busabschluss, insgesamt 31 Sensoren:



HINWEIS!

Leitungslänge und Anzahl der Sensoren hängen im Wesentlichen davon ab, ob auch am letzten Sensor noch der erforderliche Wert der Versorgungsspannung anliegt. Generell empfiehlt sich die Verwendung von digiLine Hubs, wobei dann die Spannung 5,3 V im Hub generiert werden sollte (Varianten 2 und 3).

2.3.7 Anschlussbeispiele tecLine ... (Typen 20263x)

Die Anschlussbeispiele digiLine pH/ORP/T gelten prinzipiell auch für die tecLine-Sensoren (Typen 20263x).

⇒ Kapitel 2.3.5 "Anschlussbeispiele digiLine pH/ORP/T", Seite 25

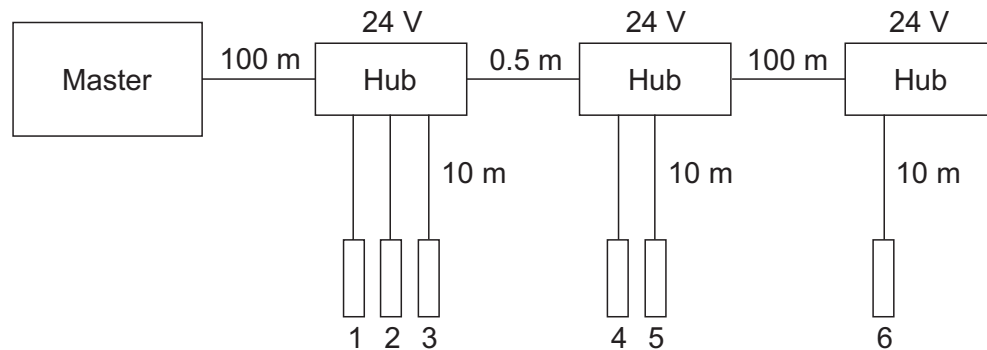
Im Unterschied zu der dort genannten Versorgungsspannung von 5,3 V arbeiten die tecLine-Sensoren (Typen 20263x) mit einer Versorgungsspannung von 24 V (minimale Spannung: siehe Typenschild). Bei Verwendung von digiLine Hubs kann, falls erforderlich, eine Zwischeneinspeisung der Versorgungsspannung erfolgen (Variante 3: 24 V über 2-pol. Klemme eingespeist).

2.3.8 Anschlussbeispiel digiLine Ci/CR (Typen 20276x)

Die digiLine-Sensoren Ci/CR (Typen 20276x) dürfen aufgrund ihrer hohen Stromaufnahme ausschließlich unter Verwendung von digiLine Hubs angeschlossen werden.

Jeder Hub ist separat mit der Spannung DC 24 V zu versorgen (Variante 3: 24 V über 2-pol. Klemme eingespeist). Gegebenenfalls sind separate Netzteile und Anschlussleitungen mit ausreichend großem Adernquerschnitt zu verwenden.

An jedem Ausgang des Hubs darf nur ein einziger Sensor angeschlossen werden. Die maximal zulässige Länge der Stichleitung zwischen Hub und Sensor beträgt 10 m.

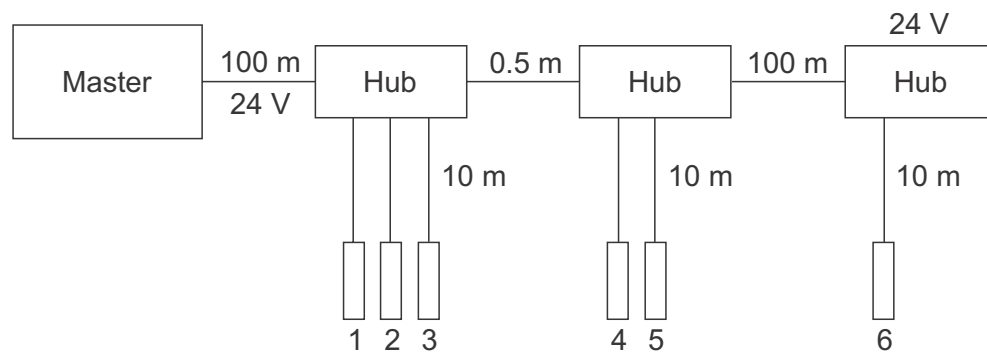


2.3.9 Anschlussbeispiel digiLine O-DO S10 (Typ 202614)

Die digiLine-Sensoren O-DO S10 (Typ 202614) werden ausschließlich unter Verwendung von digiLine Hubs angeschlossen.

Die Spannung DC 24 V wird über den M12-Eingang oder über den separaten Spannungseingang des digiLine Hubs eingespeist (Variante 1, 2 oder 3). Bei Einspeisung über den M12-Eingang und Verwendung mehrerer Hubs sind die Spannungsabfälle und der Gesamtstrom zu beachten. Gegebenenfalls ist eine Zwischeneinspeisung über den separaten Spannungseingang einzelner Hubs erforderlich (Variante 3).

An jedem Ausgang des Hubs darf nur ein einziger Sensor angeschlossen werden. Die maximal zulässige Länge der Stichleitung zwischen Hub und Sensor beträgt 10 m.



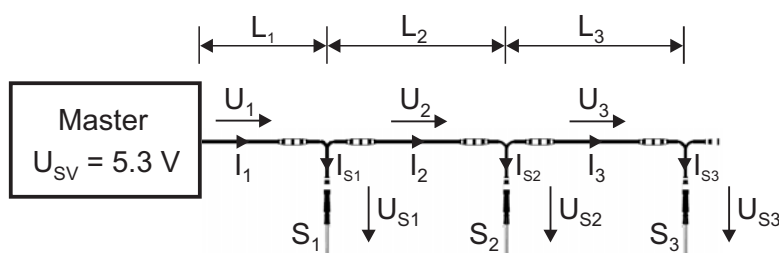
2 Anschluss

2.3.10 Berechnung des Spannungsabfalls (digiLine pH/ORP/T, ecoLine)

Bei einem digiLine-Bus in Linientopologie (Y-Adapter oder digiLine Hub mit 5,3 V von separatem Netzteil) tritt zwangsläufig ein Spannungsabfall zwischen der Einspeisung der Versorgungsspannung und jedem Sensor auf. Die Höhe des Spannungsabfalls hängt vom Sensortyp, der Anzahl der Sensoren, der Länge des Busses sowie der Verteilung der Sensoren auf dem Bus ab. Da jeder Sensor eine Mindestspannung für den korrekten Betrieb benötigt, muss der Spannungsabfall bei der Planung berücksichtigt werden.

In der folgenden Beschreibung wird die Berechnung des Spannungsabfalls anhand eines Beispiels gezeigt.

Busaufbau



L_x	Länge von Leitungssegment x ($x = 1, 2, 3$)
U_{SV}	Versorgungsspannung am Ort der Einspeisung
U_x	Spannungsabfall auf Leitungssegment x
I_x	Strom durch Leitungssegment x
S_x	Sensor x
I_{Sx}	Stromaufnahme des Sensors x
U_{Sx}	Versorgungsspannung an Sensor x

Schritt 1: Strom in einzelnen Leitungssegmenten berechnen

Für die Berechnung des Stroms, der durch ein Leitungssegment fließt, werden die Teilströme aller Sensoren, die über dieses Segment versorgt werden, addiert. Für den oben abgebildeten Busaufbau bedeutet das:

$$I_1 = I_{S1} + I_{S2} + I_{S3}$$

$$I_2 = I_{S2} + I_{S3}$$

$$I_3 = I_{S3}$$

Die Stromaufnahme eines Sensors ist folgender Tabelle zu entnehmen und gilt für Modbus-Betrieb ohne Busabschluss und eine Abtastzeit von 1 Sekunde.

Sensor	Mittelwert der Stromaufnahme	Spitzenwert der Stromaufnahme
digiLine pH/ORP/T	ca. 17 mA	ca. 20 mA
ecoLine O-DO	ca. 4 mA	ca. 50 mA
ecoLine NTU	ca. 2 mA	ca. 60 mA

Bei beidseitigem Busabschluss (120 Ohm) steigt die Stromaufnahme während der Kommunikation um bis zu 55 mA.

Bei Betrieb mit digiLine-Protokoll kommt es während des Bus-Scans zu Kollisionen auf dem Bus, die ebenfalls zu einer erhöhten Stromaufnahme führen können. Dies ist jedoch meist unkritisch, da während des Scans keine Messwertverarbeitung stattfindet und daher die Versorgungsspannung des Sensors niedriger sein darf.

Bei Sensoren des Typs digiLine pH/ORP/T muss die Berechnung mit den Spitzenwerten durchgeführt werden:

$$I_1 = I_{S1} + I_{S2} + I_{S3} = 20 \text{ mA} + 20 \text{ mA} + 20 \text{ mA} = 60 \text{ mA}$$

$$I_2 = I_{S2} + I_{S3} = 20 \text{ mA} + 20 \text{ mA} = 40 \text{ mA}$$

$$I_3 = I_{S3} = 20 \text{ mA}$$

Bei Sensoren des Typs ecoLine O-DO/NTU wird einmal der höchste Spitzenwert verwendet und die restlichen Sensoren mit ihrem Mittelwert berücksichtigt. Beispiel für 1 x O-DO and 2 x NTU:

$$I_1 = I_{S1} + I_{S2} + I_{S3} = 4 \text{ mA} + 2 \text{ mA} + 60 \text{ mA} = 66 \text{ mA}$$

$$I_2 = I_{S2} + I_{S3} = 2 \text{ mA} + 60 \text{ mA} = 62 \text{ mA}$$

$$I_3 = I_{S3} = 60 \text{ mA}$$

Für die weitere Berechnung wird davon ausgegangen, dass im oben abgebildeten Busaufbau folgende Sensoren verwendet werden:

Sensor 1: digiLine pH (Spitzenwert verwenden)

Sensor 2: ecoLine O-DO (Mittelwert verwenden)

Sensor 3: ecoLine NTU (Spitzenwert verwenden)

Somit ergeben sich folgende Ströme:

$$I_1 = I_{S1} + I_{S2} + I_{S3} = 20 \text{ mA} + 4 \text{ mA} + 60 \text{ mA} = 84 \text{ mA} = \mathbf{0,084 \text{ A}}$$

$$I_2 = I_{S2} + I_{S3} = 4 \text{ mA} + 60 \text{ mA} = 64 \text{ mA} = \mathbf{0,064 \text{ A}}$$

$$I_3 = I_{S3} = 60 \text{ mA} = \mathbf{0,06 \text{ A}}$$

Schritt 2: Spannungsabfall auf einzelnen Leitungssegmenten berechnen

Die Kabellängen der Leitungssegmente betragen jeweils **20 m**.

Der Spannungsabfall auf einem Leitungssegment wird nach folgender Formel berechnet:

$$U_x = \rho \times 2 \times L_x \times I_x / A; \text{ mit } \rho = 1/56 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m} \text{ und } A = 0,34 \text{ mm}^2$$

Im obigen Beispiel bedeutet das:

$$U_1 = \rho \times 2 \times L_1 \times I_1 / A = 1/56 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m} \times 2 \times \mathbf{20 \text{ m}} \times \mathbf{0,084 \text{ A}} / 0,34 \text{ mm}^2 = 0,177 \text{ V}$$

Vereinfacht dargestellt:

$$U_1 = 1/56 \text{ } \Omega \times 2 \times \mathbf{20} \times \mathbf{0,084 \text{ A}} / 0,34 = \mathbf{0,177 \text{ V}}$$

$$U_2 = 1/56 \text{ } \Omega \times 2 \times \mathbf{20} \times \mathbf{0,064 \text{ A}} / 0,34 = \mathbf{0,135 \text{ V}}$$

$$U_3 = 1/56 \text{ } \Omega \times 2 \times \mathbf{20} \times \mathbf{0,06 \text{ A}} / 0,34 = \mathbf{0,126 \text{ V}}$$

Schritt 3: Spannung am jeweiligen Sensor berechnen

Der Wert der am jeweiligen Sensor anliegenden Versorgungsspannung ergibt sich aus der Versorgungsspannung am Einspeisepunkt abzüglich der Summe aller Spannungen, die an den Leitungssegmenten abfallen, die sich zwischen dem Einspeisepunkt und dem Sensor befinden.

Im obigen Beispiel bedeutet das:

$$U_{S1} = U_{SV} - U_1 = 5,3 \text{ V} - 0,177 \text{ V} = 5,123 \text{ V} \approx \mathbf{5,1 \text{ V}}$$

$$U_{S2} = U_{SV} - U_1 - U_2 = 5,3 \text{ V} - 0,177 \text{ V} - 0,135 \text{ V} = 4,988 \text{ V} \approx \mathbf{5,0 \text{ V}}$$

$$U_{S3} = U_{SV} - U_1 - U_2 - U_3 = 5,3 \text{ V} - 0,177 \text{ V} - 0,135 \text{ V} - 0,126 \text{ V} = 4,862 \text{ V} \approx \mathbf{4,9 \text{ V}}$$

Die erforderliche Mindestspannung der Sensoren ist folgender Tabelle zu entnehmen.

Sensor	Mindestspannung
digiLine pH/ORP/T	4,2 V
ecoLine O-DO	5 V
ecoLine NTU	5 V

2 Anschluss

Die Spannung an Sensor 1 (digiLine pH) liegt weit über dem Mindestwert (4,2 V). Die Spannung an Sensor 2 (ecoLine O-DO) entspricht in etwa dem Mindestwert (5 V). Für Sensor 3 (ecoLine NTU) reicht die Spannung nicht aus.

**HINWEIS!**

Für den Betrieb der ecoLine-Sensoren wird generell empfohlen, digiLine Hubs zu verwenden und die Versorgungsspannung DC 5,3 V im Hub zu generieren (Variante 2 oder 3).

**HINWEIS!**

Die hier gezeigte Berechnung des Spannungsabfalls trifft nicht mehr zu, wenn zusätzlich Sensoren der Typen tecLine (Typen 20263x), digiLine Ci/CR (Typen 20276x) oder digiLine O-DO S10 (Typ 202614) verwendet werden. Diese Sensoren stellen keine ohmsche Last dar, da sie einen Schaltregler beinhalten (steigende Stromaufnahme bei sinkender Versorgungsspannung). Zur Berechnung ist ein iterativer Ansatz über die Leistungsaufnahme erforderlich (nicht Bestandteil dieses Dokuments).

3.1 Allgemeines

Die Sensoren werden unter Verwendung der Modbus-Master-Funktion über die serielle Schnittstelle (RS485, Modbus RTU) an die Zentraleinheit angeschlossen und durch die integrierte SPS in das Mess-, Regel- und Automatisierungssystem eingebunden. Für die Schnittstelle sowie für jeden Sensortyp steht ein spezifischer Funktionsbaustein für die SPS-Software CODESYS zur Verfügung, basierend auf der Bibliothek IoDrvModbus (Bestandteil des Bootprojekts mit Version 3.5.3.0; ein Update ist nicht zulässig).

Die Konfiguration der Schnittstelle wird ausschließlich in CODESYS vorgenommen. Zuvor im Setup-Programm oder am Multifunktionspanel eingestellte Konfigurationsparameter werden intern überschrieben; die Änderungen sind im Setup-Programm nicht sichtbar. Die Schnittstellenparameter und die Modbus-Adressen (Slave-Adressen) müssen mit den Einstellungen der Sensoren übereinstimmen.

Die Sensoren werden mit dem Sensor-Management-Tool DSM konfiguriert und kalibriert. Als Datenformat muss „8-1-no parity“ gewählt werden (Baudrate: 9600, 19200 oder 38400).

Die Funktionsbausteine der seriellen Schnittstelle (inkl. Modbus-Frames) und der Sensoren werden als sogenannte Export-Files zur Verfügung gestellt, die in das SPS-Projekt importiert werden müssen. Dazu muss das SPS-Projekt zunächst aus dem Setup-Programm in CODESYS geladen werden. Nach Import der Funktionsbausteine und Konfiguration in CODESYS wird das SPS-Projekt wieder an das Setup-Programm übergeben und letztlich als Setup-Datei zum System übertragen.

Bestimmte Sensoren messen zyklisch den aktuellen Wert, bei manchen Sensoren muss jeder Messzyklus durch die SPS gestartet werden. Diese Besonderheiten der unterschiedlichen Sensortypen werden in den spezifischen Funktionsbausteinen berücksichtigt, ebenso wie eine gegebenenfalls notwendige Formatumwandlung oder Messbereichsumschaltung.

Die vom Sensor gemessene physikalische Größe wird zusammen mit anderen Analog- und Digitalsignalen des Sensors (Zählerwerte, Alarm- und Statussignale) über Modbus übertragen. Durch entsprechende Konfiguration in CODESYS stehen diese Signale für die weitere Verwendung im Mess-, Regel- und Automatisierungssystem zur Verfügung.

3.2 Auslieferung der Export-Files

Die Export-Files werden auf der MiniDVD zusammen mit dem Setup-Programm (und weiterer Software sowie technischer Dokumentation) ausgeliefert. Zusätzlich können sie über die Internet-Seite des Herstellers heruntergeladen werden. Für jede CODESYS-Version werden spezifische Export-Files benötigt.

Die einzelnen Dateien werden in einer ZIP-Datei zusammengefasst, deren Dateiname sich u. a. aus dem Ausgabedatum und der CODESYS-Version zusammensetzt.

Beispiel für ZIP-Datei: *JUMO digiLine_2016-03-14_CV3.5.3.9.zip*

CV.3.5.3.9 bezeichnet die CODESYS-Version und bedeutet im Einzelnen:

CODESYS-Version 3.5 SP3 Patch 9

Für jeden Sensortyp wird ein separates Export-File zur Verfügung gestellt, dessen Dateiname sich aus dem Sensortyp und einer Versionsnummer zusammensetzt.

Beispiel für Export-File des Temperatursensors: *Temp_202705_V373.01.02.export*

Zusätzlich ist ein Export-File für die Schnittstellenfunktion enthalten (Modbus_COM_...).

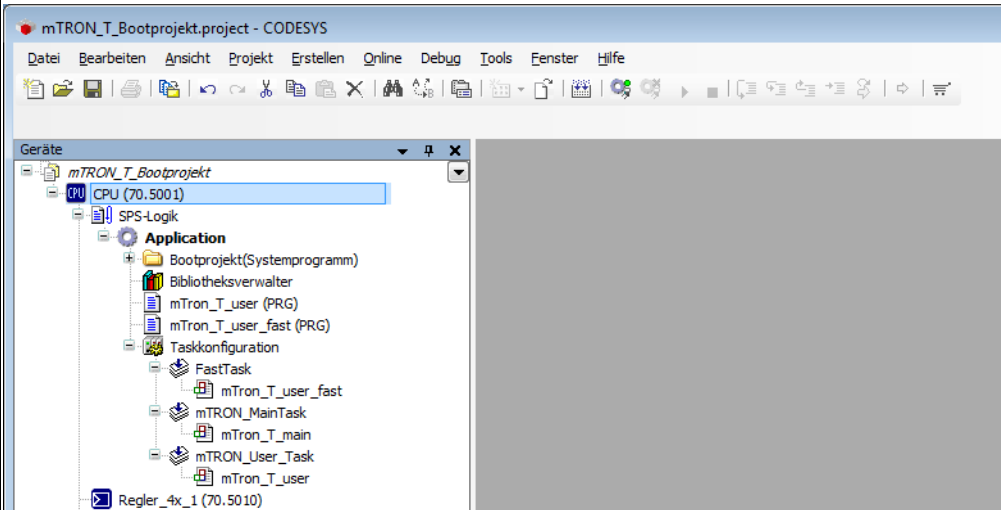
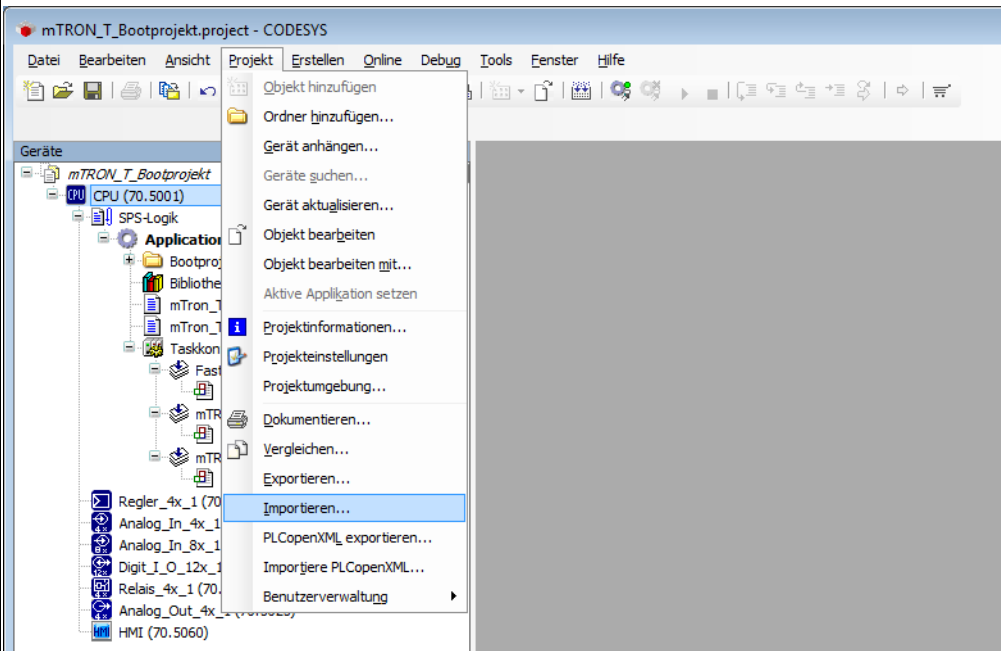
Die ZIP-Datei enthält außerdem ein Unterverzeichnis mit technischer Dokumentation.

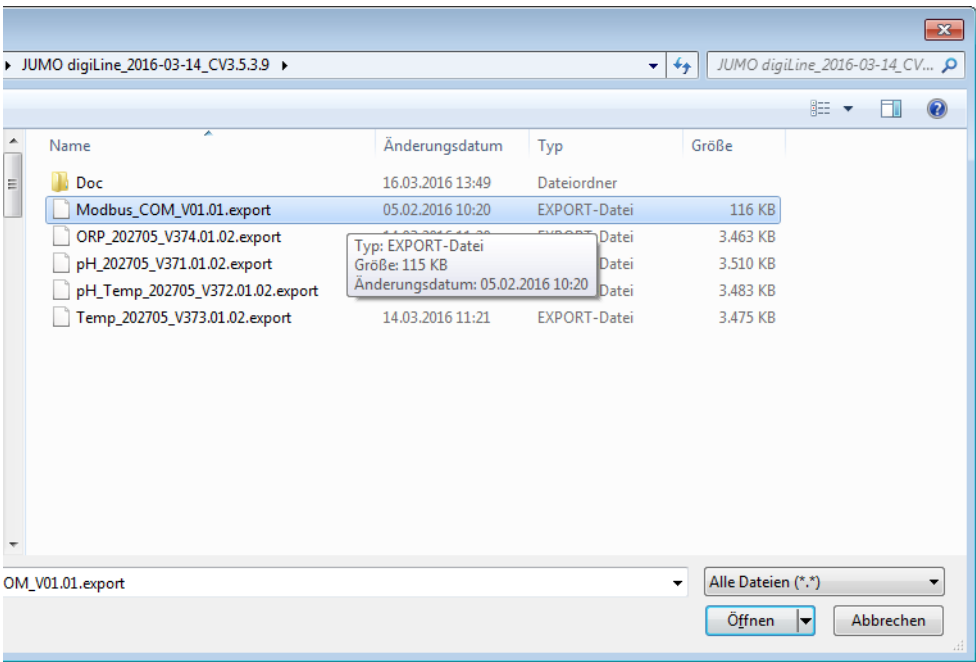
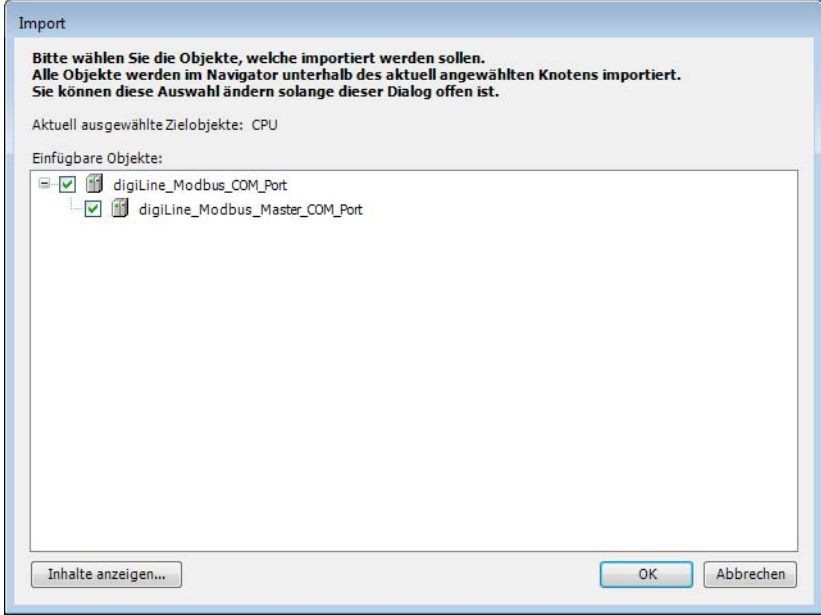
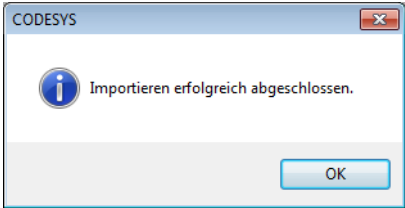
3 Konfiguration

3.3 Export-Files importieren

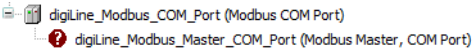
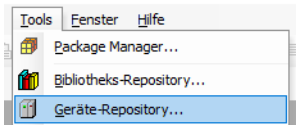
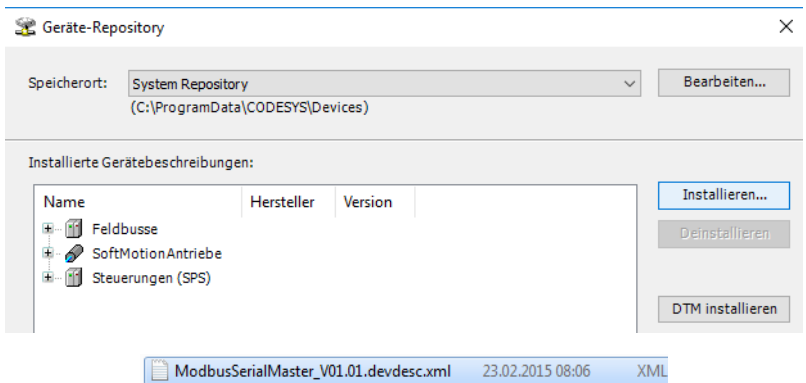
Die folgende Beschreibung zeigt, wie die Export-Files der Schnittstelle und der Sensoren in CODESYS importiert und verwendet werden.

3.3.1 Schnittstelle in den Gerätebaum importieren

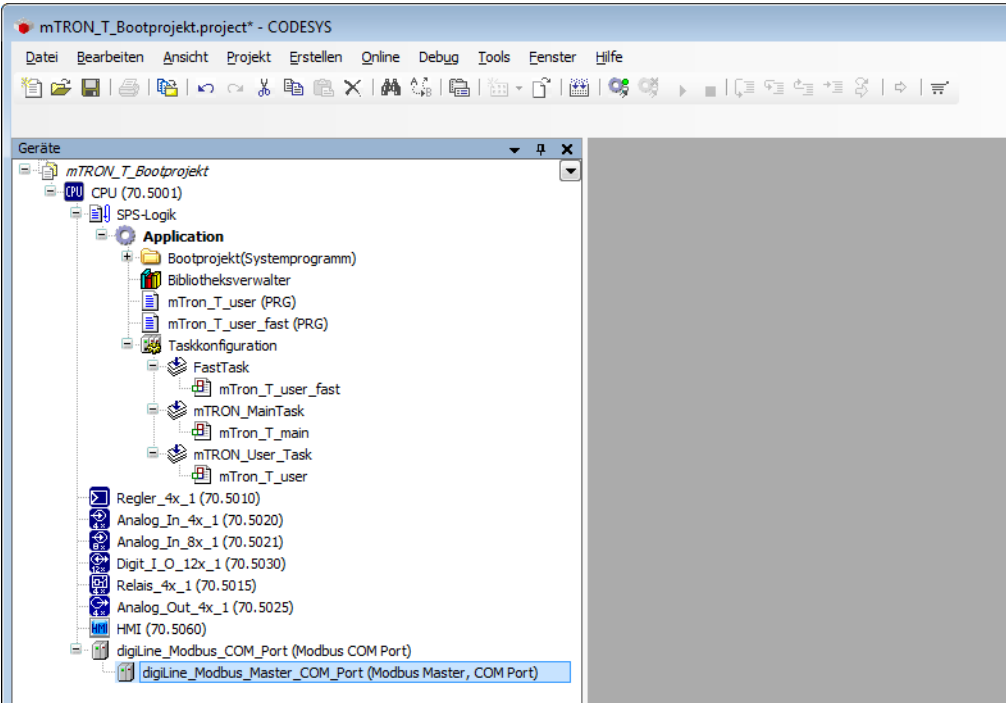
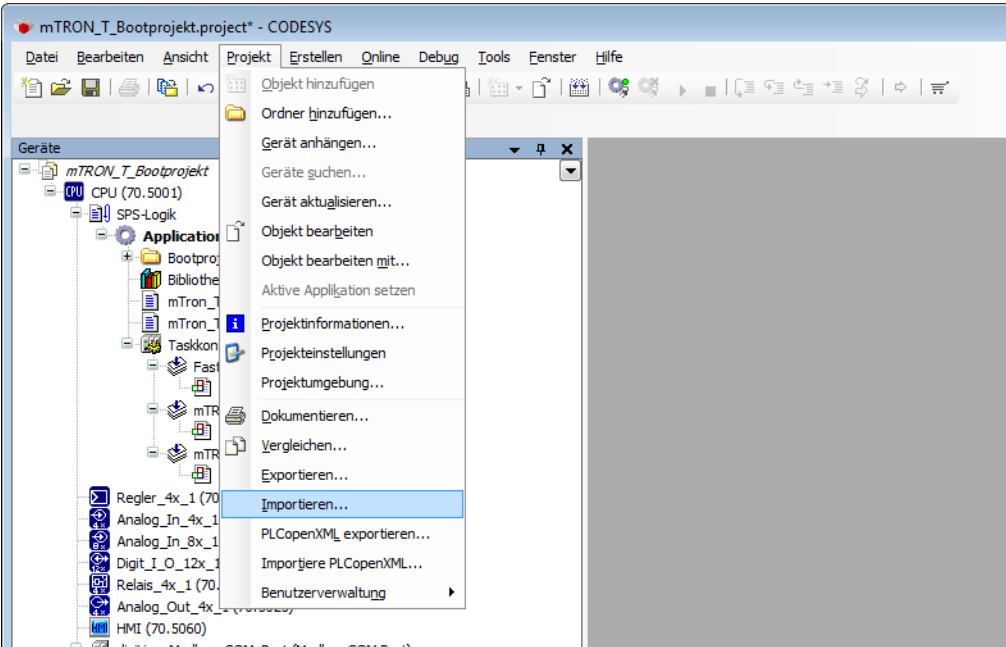
Schritt	Tätigkeit
1	<p>CPU im Gerätebaum anklicken</p> 
2	<p>Projekt > Importieren</p> 

Schritt	Tätigkeit
3	<p>Export-File der Schnittstelle aus Dateiverzeichnis auswählen und mit „Öffnen“ übernehmen</p> 
4	<p>Beide Objekte auswählen und mit „OK“ importieren</p> 
5	<p>Meldung mit „OK“ bestätigen</p> 

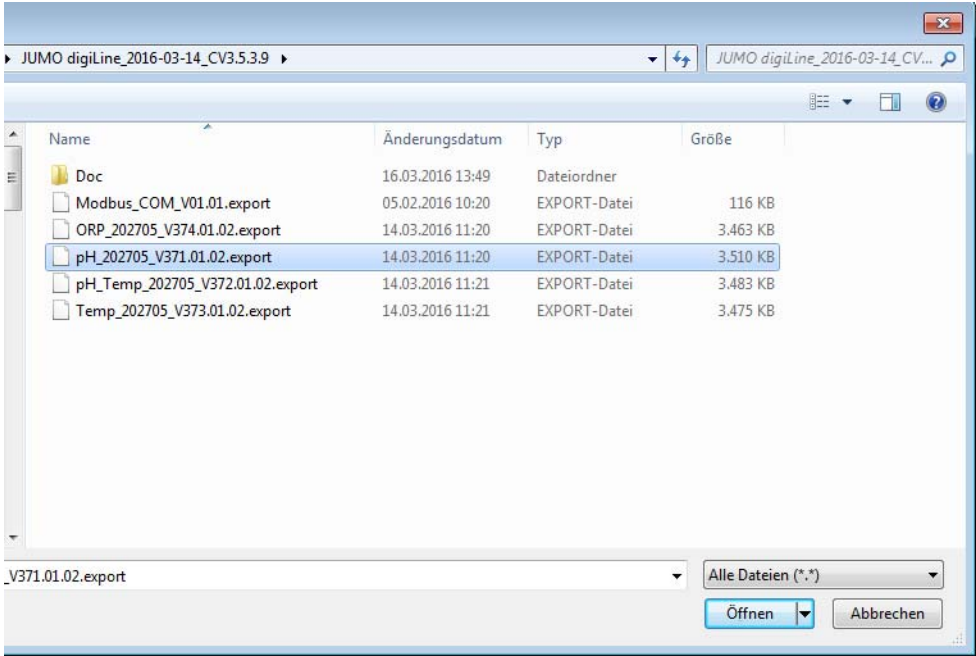
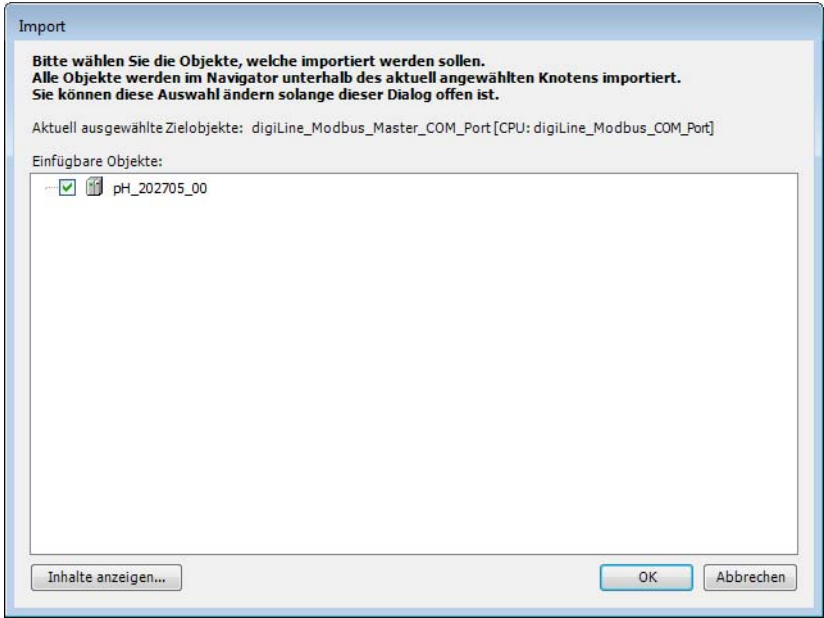
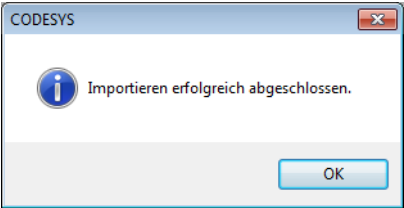
3 Konfiguration

Schritt	Tätigkeit
6	<p>Gegebenenfalls fehlende Gerätebeschreibung installieren</p>  <p>Falls nach dem Importieren vor der Zeile „digiLine_Modbus_Master...“ ein Fragezeichen steht, muss die Gerätebeschreibung noch installiert werden (Schritte 7 und 8).</p>
7	<p>Geräte-Repository öffnen</p> 
8	<p>Auf Schaltfläche „Installieren...“ klicken und Datei „ModbusSerialMaster-V01.01.devdesc.xml“ aus dem Dateiverzeichnis auswählen</p> 

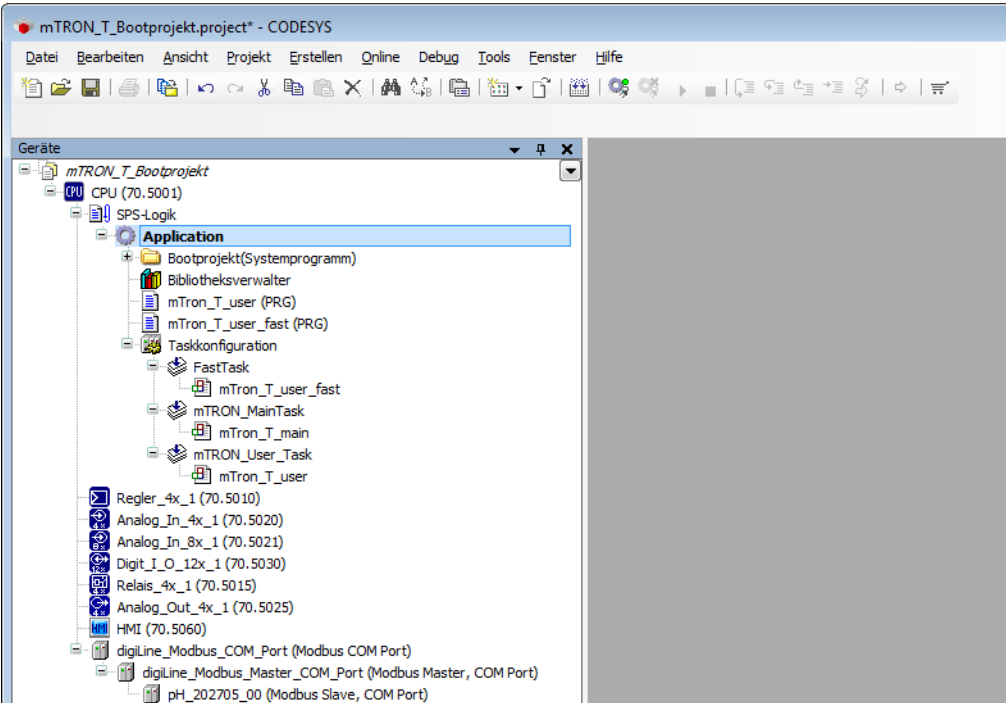
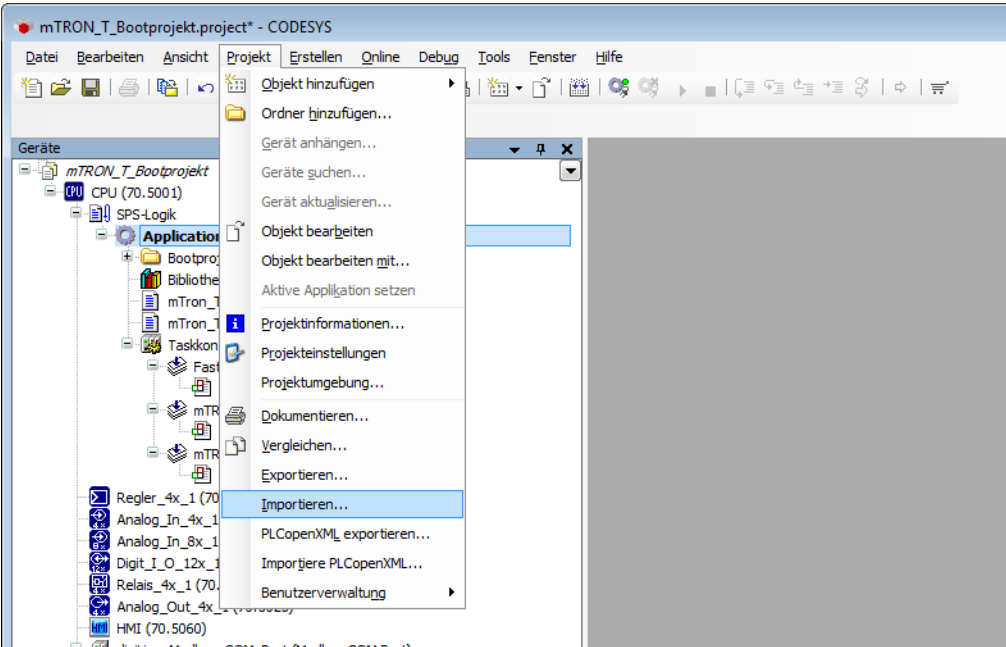
3.3.2 Sensor in den Gerätebaum importieren

Schritt	Tätigkeit
1	<p>Modbus-Master im Gerätebaum anklicken</p> 
2	<p>Projekt > Importieren</p> 

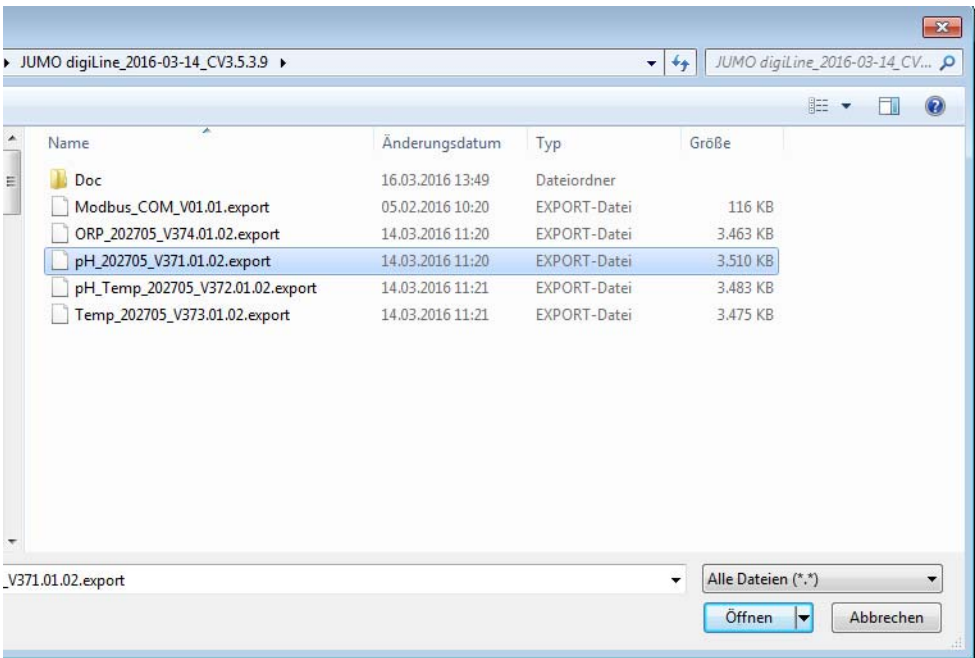
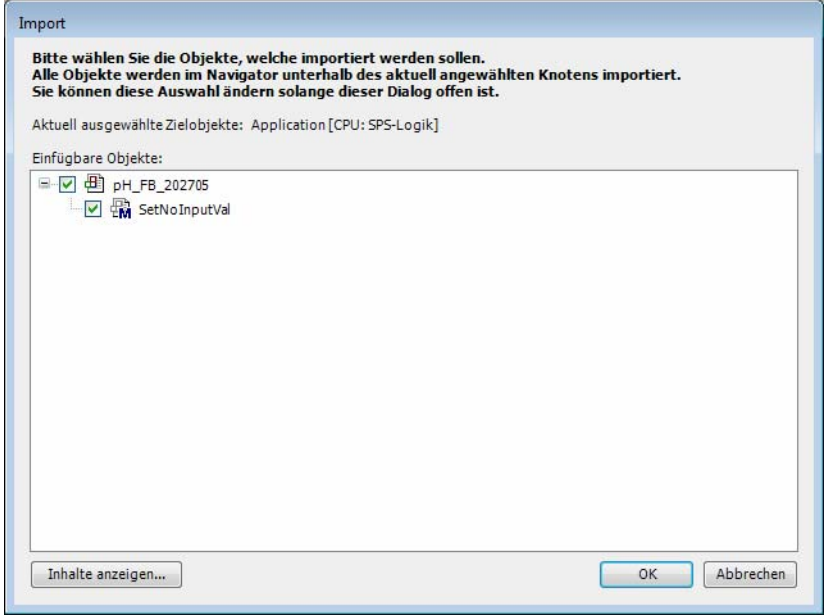
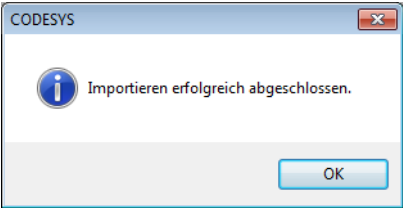
3 Konfiguration

Schritt	Tätigkeit
3	<p>Export-File des Sensors aus Dateiverzeichnis auswählen und mit „Öffnen“ übernehmen</p> 
4	<p>Objekt auswählen und mit „OK“ importieren</p> 
5	<p>Meldung mit „OK“ bestätigen</p> 

3.3.3 Funktionsbaustein in die Applikation importieren

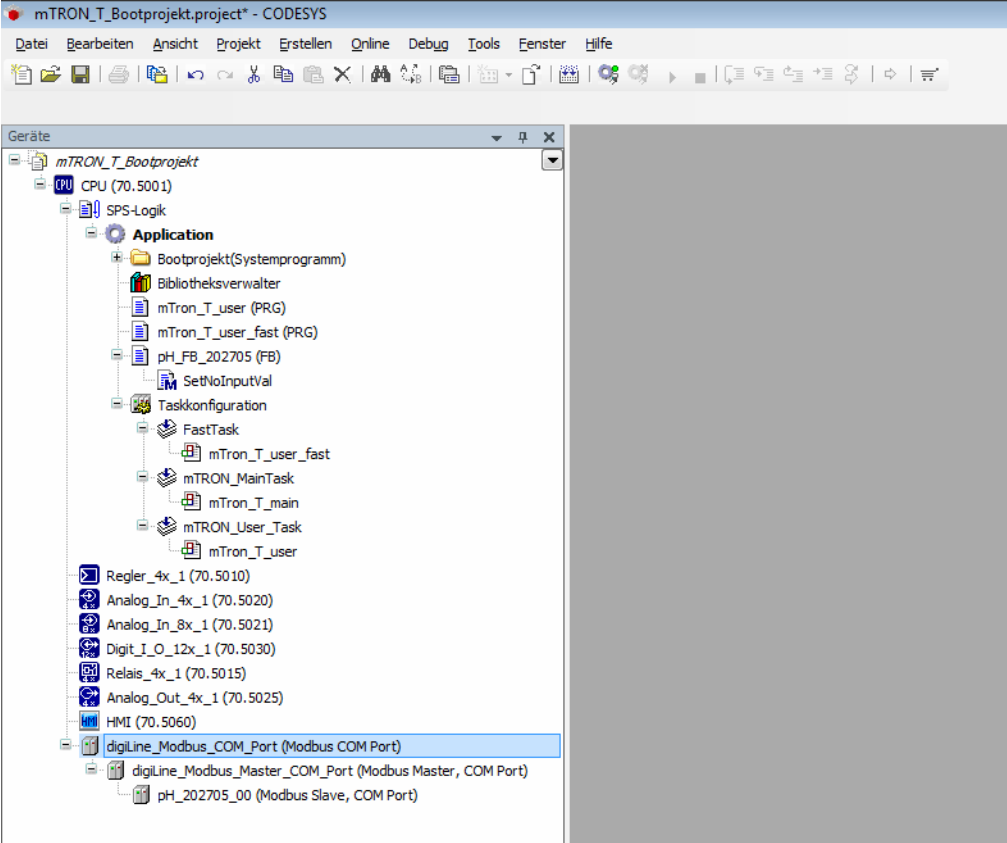
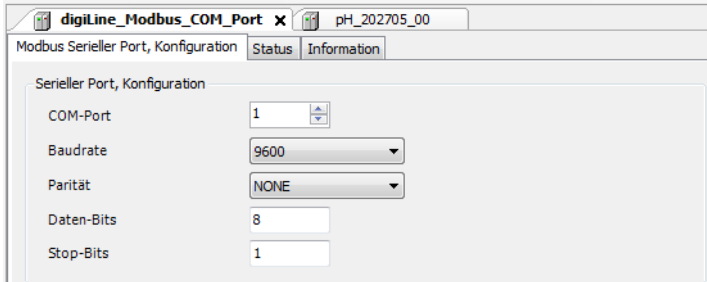
Schritt	Tätigkeit
1	<p>Applikation im Gerätebaum anklicken</p> 
2	<p>Projekt > Importieren</p> 

3 Konfiguration

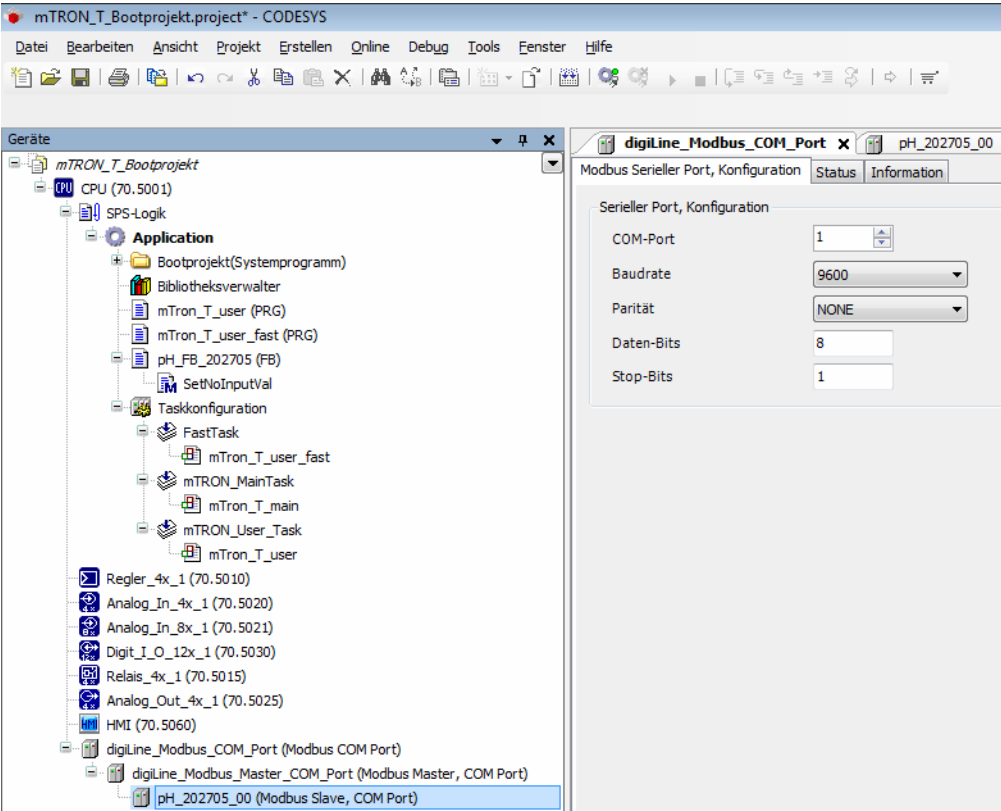
Schritt	Tätigkeit
3	<p>Export-File des Sensors aus Dateiverzeichnis auswählen und mit „Öffnen“ übernehmen</p> 
4	<p>Alle Objekte auswählen und mit „OK“ importieren</p> 
5	<p>Meldung mit „OK“ bestätigen</p> 

3.3.4 Schnittstelle konfigurieren

Schnittstellenparameter und Slave-Adresse müssen mit den Einstellungen übereinstimmen, die mit dem Sensor-Management-Tool DSM für die betreffenden Sensoren vorgenommen wurden.

Schritt	Tätigkeit
1	<p>Modbus-COM-Port durch Doppelklick öffnen</p> 
2	<p>Schnittstellenparameter einstellen</p>  <p>Die Schnittstellenparameter müssen mit der Konfiguration der Sensoren übereinstimmen (ggf. Sensor-Management-Tool DSM verwenden).</p> <p>Hinweis:</p> <p>In der Konfiguration der Sensoren muss das Datenformat „8-1-no parity“ gewählt werden. Folgende Baudraten werden unterstützt: 9600, 19200 und 38400.</p>

3 Konfiguration

Schritt	Tätigkeit
3	<p>Sensor (Modbus-Slave) durch Doppelklick öffnen</p>  <p>Es empfiehlt sich, den Namen des Sensors (hier: pH_202705_00) zu ändern (Kontextmenü > Eigenschaften), um insbesondere mehrere Sensoren desselben Typs unterscheiden zu können. Die Namensergänzung (hier: 00) sollte zur Nummerierung der Sensoren verwendet werden (z. B.: 01, 02, ...; oder Slave-Adresse verwenden).</p>

Schritt	Tätigkeit
---------	-----------

4	Slave-Adresse einstellen
---	--------------------------

Die Slave-Adresse muss mit der Konfiguration des Sensors übereinstimmen (ggf. Sensor-Management-Tool verwenden). Der Parameter „Response Timeout [ms]“ ist bei den Sensoren pH/ORP/Temp ohne Bedeutung, dennoch sollte der voreingestellte Wert (hier: 100) nicht verändert werden. Im Falle der Sensoren NTU und O-DO muss ein Wert von 500 eingestellt werden.

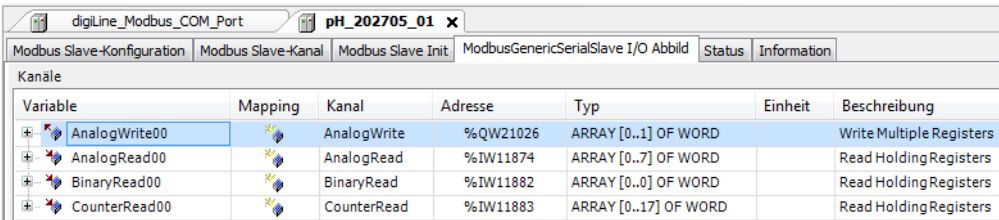
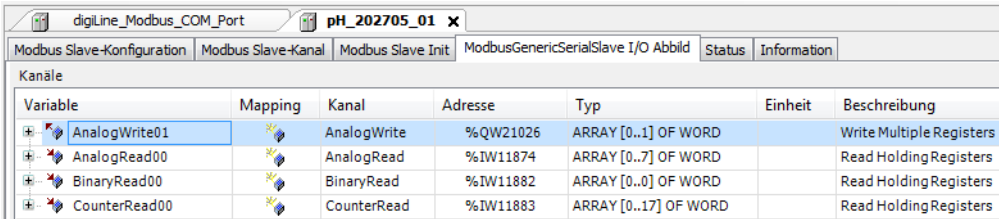
Registerkarte „Modbus Slave-Kanal“ (nur zur Information): Analogwerte, Binärwerte und Zählerstände des Sensors werden jeweils in einem Modbus-Frame übertragen (...Read); ebenso die Eingangswerte für den Sensor (...Write).

Name	Zugriffstyp	Trigger	READ-Offset	Länge	Fehlerbehandlung	WRT
AnalogWrite	Write Multiple Registers (Funktionscode 16)	CYCLIC, t#250ms				16#2
AnalogRead	Read Holding Registers (Funktionscode 03)	CYCLIC, t#250ms	16#2780	8	Letzen Wert beibehalten	
BinaryRead	Read Holding Registers (Funktionscode 03)	CYCLIC, t#250ms	16#26A1	1	Letzen Wert beibehalten	
CounterRead	Read Holding Registers (Funktionscode 03)	CYCLIC, t#250ms	16#2400	18	Letzen Wert beibehalten	

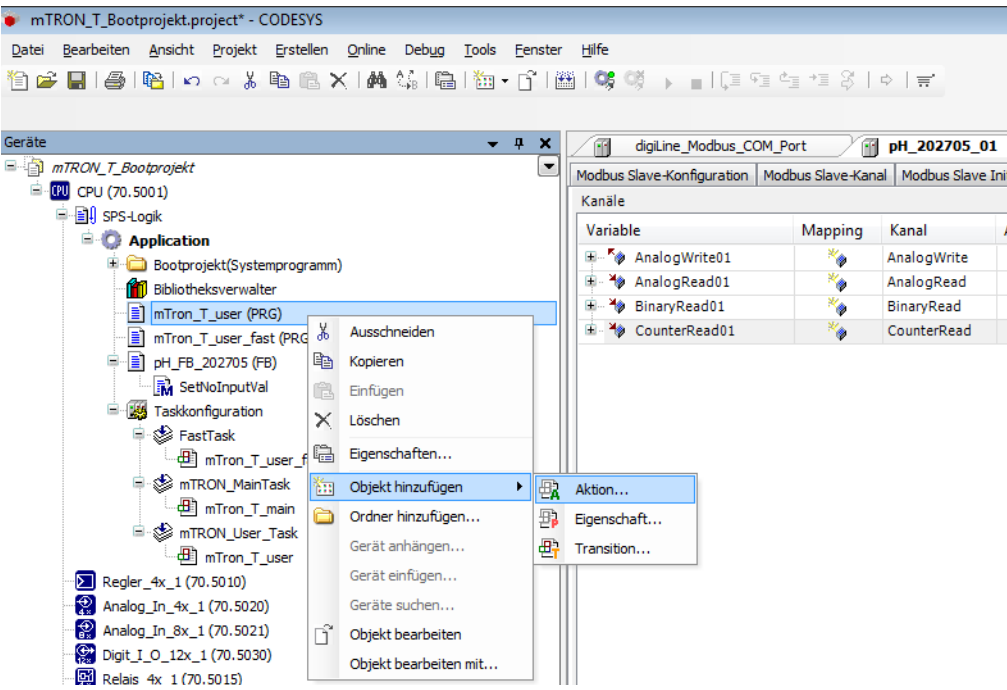
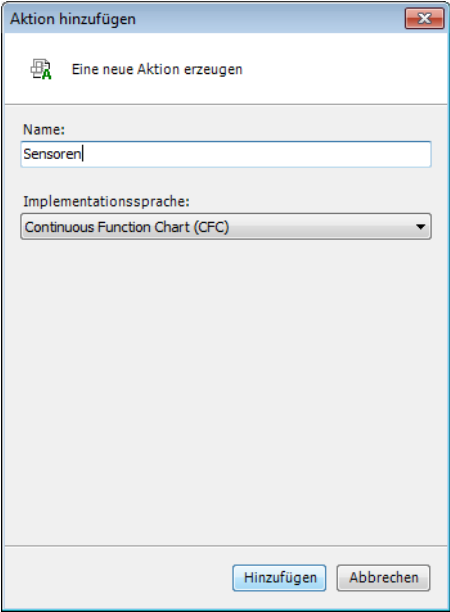
3 Konfiguration

3.3.5 Variablennamen editieren

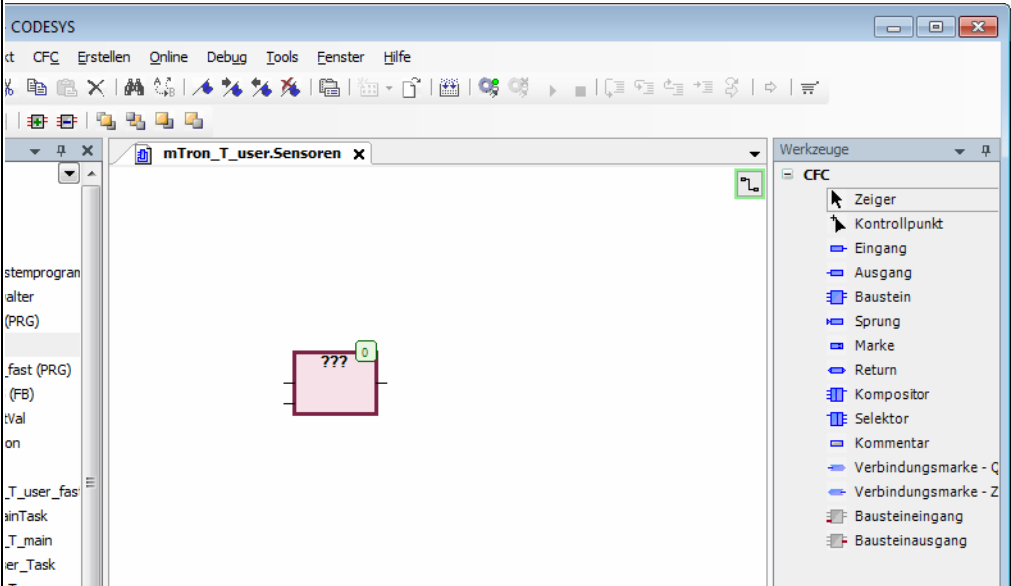
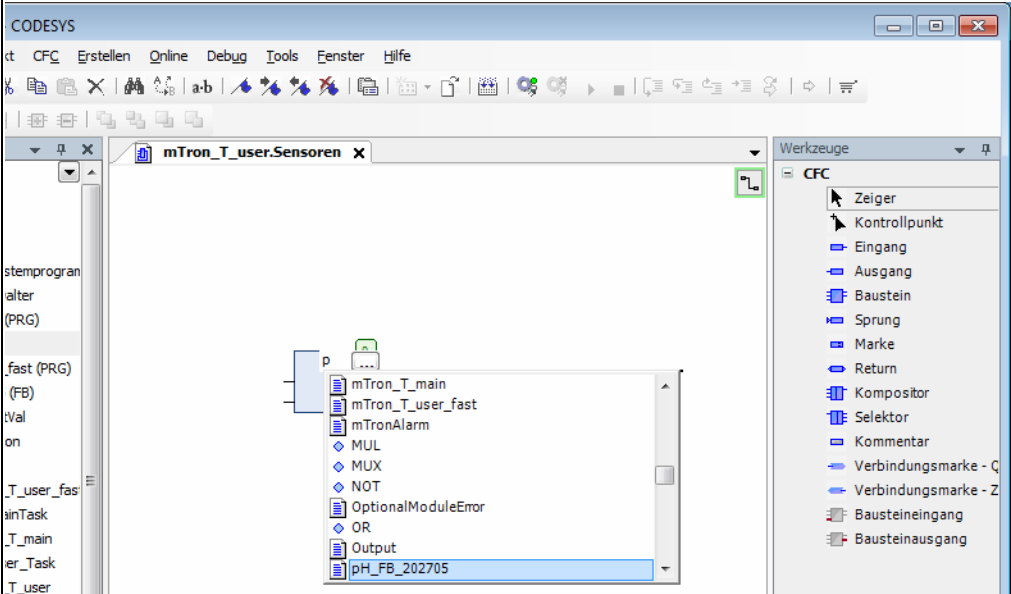
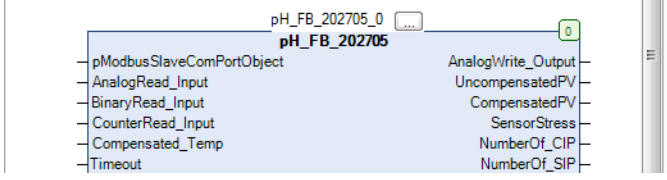
Die Variablennamen aller Sensoren müssen innerhalb des Mess-, Regel- und Automatisierungssystems eindeutig sein.

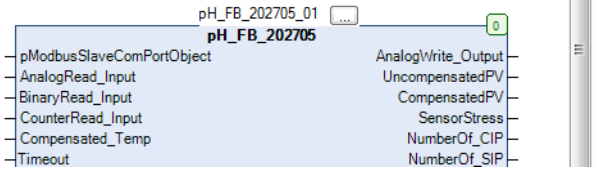
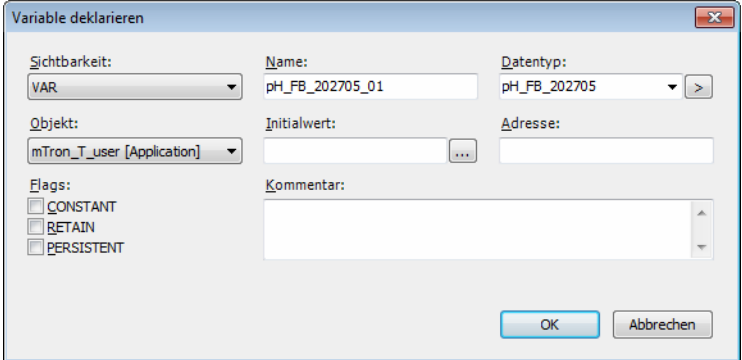
Schritt	Tätigkeit
1	<p>Zur Registerkarte „... I/O Abbild“ wechseln und den Namen der ersten Variablen durch Doppelklick zum Editieren öffnen</p> 
2	<p>Den Variablennamen editieren (Beispiel)</p>  <p>Es empfiehlt sich, die Namensergänzung (hier: 00) an die Sensor-Nummer anzupassen (hier: 01); siehe „Schnittstelle konfigurieren“, Schritt 3.</p>
3	<p>Nacheinander alle Variablennamen ändern</p> <p>Die Variablennamen aller Sensoren müssen innerhalb des Mess-, Regel- und Automatisierungssystems eindeutig sein.</p>

3.3.6 Funktionsbaustein konfigurieren

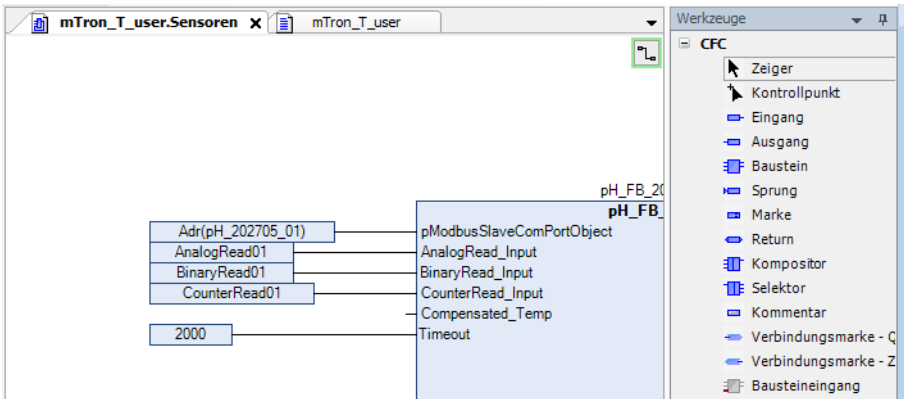
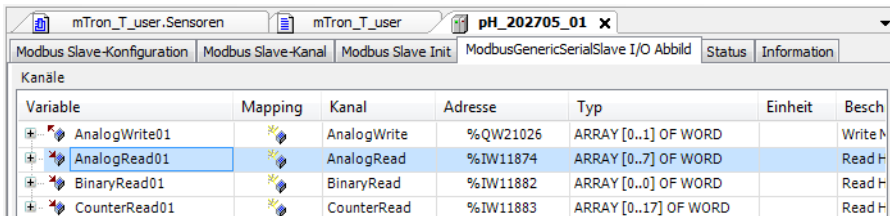
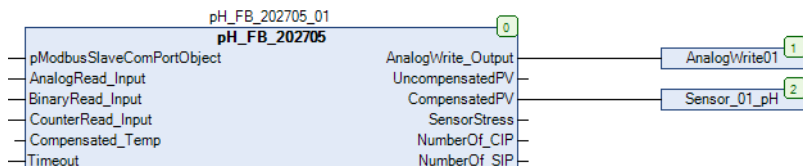
Schritt	Tätigkeit
1	<p>Im Gerätebaum unter „mTron_T_user“ ein Objekt „Aktion“ hinzufügen (Kontextmenü)</p> 
2	<p>Objektnamen vergeben (hier: Sensoren), Implementationssprache auswählen (CFC) und mit „Hinzufügen“ übernehmen</p> 

3 Konfiguration

Schritt	Tätigkeit
3	<p>Bausteinelement aus dem Menü „Werkzeuge“ auswählen und einfügen</p> 
4	<p>Anstelle von „???“ die Bezeichnung des Funktionsbausteins (hier: pH_FB_202705) eingeben (bzw. aus Liste übernehmen) und Eingabe mit Return abschließen</p>  <p>➔ Automatisch wird eine Instanz gebildet und ein Name (hier: pH_FB_202705_0) vergeben</p> 

Schritt	Tätigkeit
5	<p>Den vorgegebenen Namen der Instanz ändern, so dass die automatisch vergebene Namensergänzung (_0) der Nummer des Modbus-Slaves entspricht (hier: _01), und Eingabe mit Return abschließen</p>  <p>Der geänderte Name lautet: pH_FB_202705_01</p> <p>Wichtig: Der Name der Instanz (hier: pH_FB_202705_01) muss sich von dem Namen des Modbus-Slaves (hier: pH_202705_01) unterscheiden!</p> <p>> Nach Übernahme des neuen Namens öffnet sich ggf. das Fenster „Variable deklarieren“.</p>
6	<p>Variable deklarieren: Einstellungen nicht verändern und mit „OK“ übernehmen</p> 

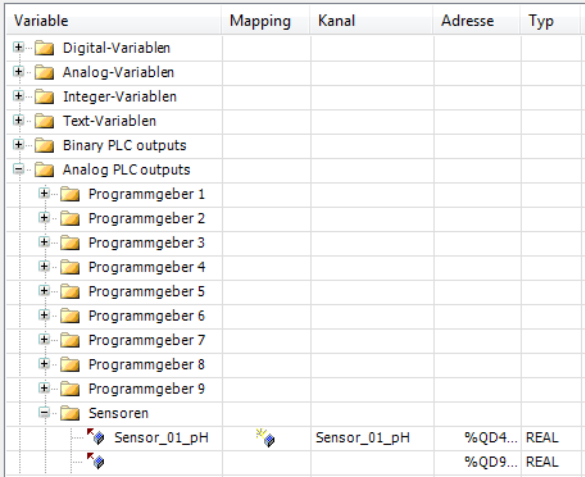
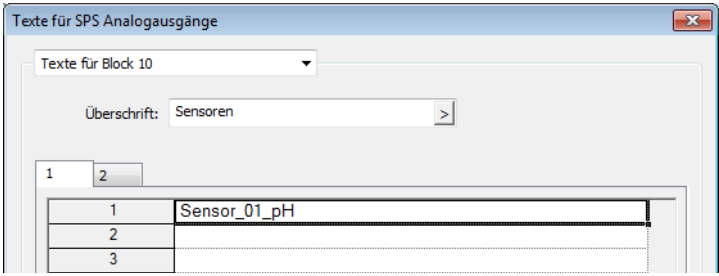
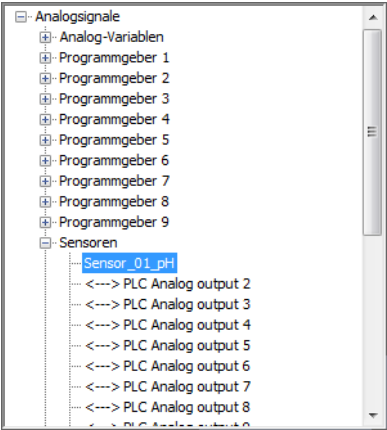
3 Konfiguration

Schritt	Tätigkeit																																			
7	<p>Instanz beschalten: Eingänge anlegen (Werkzeug „Eingang“), Namen vergeben (Namen aus dem I/O-Abbild verwenden, s. u.), ggf. Variablen deklarieren und Eingänge mit der Instanz verbinden</p> <div></div> <p>Eingang „pModbusSlaveComPortObject“ (= Pointer): Adr(Name des Modbus-Slaves); hier: Adr(pH_202705_01).</p> <p>Eingänge „...Read_Input“: Namen aus dem I/O-Abbild verwenden:</p> <div></div> <table><thead><tr><th>Variable</th><th>Mapping</th><th>Kanal</th><th>Adresse</th><th>Typ</th><th>Einheit</th><th>Besch</th></tr></thead><tbody><tr><td>AnalogWrite01</td><td></td><td>AnalogWrite</td><td>%QW21026</td><td>ARRAY [0..1] OF WORD</td><td></td><td>Write H</td></tr><tr><td>AnalogRead01</td><td></td><td>AnalogRead</td><td>%IW11874</td><td>ARRAY [0..7] OF WORD</td><td></td><td>Read H</td></tr><tr><td>BinaryRead01</td><td></td><td>BinaryRead</td><td>%IW11882</td><td>ARRAY [0..0] OF WORD</td><td></td><td>Read H</td></tr><tr><td>CounterRead01</td><td></td><td>CounterRead</td><td>%IW11883</td><td>ARRAY [0..17] OF WORD</td><td></td><td>Read H</td></tr></tbody></table> <p>Für jede Instanz (Sensor) muss ein Timeout von 2000 (ms) pro Schnittstelle berücksichtigt werden. Bei zwei Sensoren ist somit ein Timeout von 4000 erforderlich, bei drei Sensoren ein Timeout von 6000 usw.</p> <p>Die Bedeutung der weiteren Eingänge ist der Betriebsanleitung des betreffenden Sensors zu entnehmen.</p>	Variable	Mapping	Kanal	Adresse	Typ	Einheit	Besch	AnalogWrite01		AnalogWrite	%QW21026	ARRAY [0..1] OF WORD		Write H	AnalogRead01		AnalogRead	%IW11874	ARRAY [0..7] OF WORD		Read H	BinaryRead01		BinaryRead	%IW11882	ARRAY [0..0] OF WORD		Read H	CounterRead01		CounterRead	%IW11883	ARRAY [0..17] OF WORD		Read H
Variable	Mapping	Kanal	Adresse	Typ	Einheit	Besch																														
AnalogWrite01		AnalogWrite	%QW21026	ARRAY [0..1] OF WORD		Write H																														
AnalogRead01		AnalogRead	%IW11874	ARRAY [0..7] OF WORD		Read H																														
BinaryRead01		BinaryRead	%IW11882	ARRAY [0..0] OF WORD		Read H																														
CounterRead01		CounterRead	%IW11883	ARRAY [0..17] OF WORD		Read H																														
8	<p>In gleicher Weise die Ausgänge anlegen</p> <div></div> <p>Der Ausgang „AnalogWrite_Output“ wird wie gezeigt beschaltet (Namen aus dem I/O-Abbild verwenden), spielt aber für den Anwender keine weitere Rolle (Daten werden zum Sensor übertragen).</p> <p>In diesem Beispiel wird der Ausgang „CompensatedPV“ verwendet, der den vom Sensor gemessenen pH-Wert liefert.</p> <p>Die Bedeutung der weiteren Ausgänge ist der Betriebsanleitung des betreffenden Sensors zu entnehmen.</p>																																			

Schritt	Tätigkeit
9	<p>Programm „mTron_T_user“ durch Doppelklick öffnen und die Aktion „Sensoren“ aufrufen</p> <pre>MAIN_Counter := MAIN_Counter + 1; // Version number SetVersionString(versionType:= J705001SYS.VERSION_STRING_TYPE.eVersionBootproject, wsVersion:= "294.4.2"); SetVersionString(versionType:= J705001SYS.VERSION_STRING_TYPE.eVersionApplication, wsVersion:= "1.00"); Sensoren();</pre>

3 Konfiguration

3.3.7 Ausgänge mappen

Schritt	Tätigkeit
1	<p>Die Ausgänge der Instanz im E/A-Abbild der CPU mappen (hier: Variable „Sensor_01_pH“)</p>  <p>Hinweis: Die Überschrift (hier: Sensoren) und die Signalnamen in der Spalte „Kanal“ (hier: Sensor_01_pH) werden zuvor im Setup-Programm vergeben (CPU > Nur Setup > Texte für SPS-Analogausgänge):</p> 
2	<p>Nach Beenden des Projekts in CODESYS stehen die Ausgänge im Setup-Programm innerhalb der Selektoren für die Konfiguration zur Verfügung:</p> 



JUMO GmbH & Co. KG

Moritz-Juchheim-Straße 1
36039 Fulda, Germany

Telefon: +49 661 6003-727
Telefax: +49 661 6003-508
E-Mail: mail@jumo.net
Internet: www.jumo.net

Lieferadresse:
Mackenrodtstraße 14
36039 Fulda, Germany

Postadresse:
36035 Fulda, Germany

Technischer Support Deutschland:

Telefon: +49 661 6003-9135
Telefax: +49 661 6003-881899
E-Mail: support@jumo.net

JUMO Mess- und Regelgeräte GmbH

Pfarrgasse 48
1230 Wien, Austria

Telefon: +43 1 610610
Telefax: +43 1 6106140
E-Mail: info.at@jumo.net
Internet: www.jumo.at

Technischer Support Österreich:

Telefon: +43 1 610610
Telefax: +43 1 6106140
E-Mail: info.at@jumo.net

JUMO Mess- und Regeltechnik AG

Laubisrütistrasse 70
8712 Stäfa, Switzerland

Telefon: +41 44 928 24 44
Telefax: +41 44 928 24 48
E-Mail: info@jumo.ch
Internet: www.jumo.ch

Technischer Support Schweiz:

Telefon: +41 44 928 24 44
Telefax: +41 44 928 24 48
E-Mail: info@jumo.ch

