

AO2000 Modbus und AO-MDDE

Technische Information

30/24-316 DE Rev. 2



Kapitel 1	AO2000-Modbus	
	Beschreibung	4
	Modbus-Telegramme und -Funktionen	6
	Modbus über TCP/IP	7
	IEEE 754-Format	8
	Modbus-Adressen und -Datenformate	9
	Messwerte	10
	Analogeingänge	10
	Analogausgänge	11
	Digitaleingänge	11
	Digitalausgänge	12
	Bus-Analogeingänge	12
	Bus-Analogausgänge	13
	Bus-Digitaleingänge	13
	Bus-Digitalausgänge	13
	Konfiguration	14
	Status	14
	Abbildung der Kalibrierdaten für QAL3	15
Kapitel 2	Modbus parametrieren und anschließen	
	Modbus-Parameter	18
	Adressübersicht im AO2000-Menü (ab Softwareversion 5.1)	19
	Belegung der Modbus-Adressen (Softwareversion < 5.1)	22
	Anschluss über die RS232-Schnittstelle	24
	Anschluss über die RS485-Schnittstelle	25
	Komponenten für die RS485-Verkabelung	27
Kapitel 3	AO-MDDE-Server und Demoprogramme	
	Beschreibung	29
	Installation	30
	Programmstart	31
	LabVIEW-Demoprogramm	32
	Excel-Demoprogramm	33

Beschreibung**Anwendung**

Über den Modbus werden Informationen aus dem Gasanalysator der AO2000 Serie an einen PC oder ein Prozessleitsystem übertragen. Messwerte, Statussignale sowie die Signale der Analog- und Digitalein- und -ausgänge werden so zur Weiterbearbeitung bereitgestellt.

In Verbindung mit dem AO-MDDE-Server können die Signale in Standardsoftware (z. B. Excel, Visual Basic oder LabView) eingebunden und visualisiert werden (siehe Kapitel 3 „AO-MDDE-Server und Demoprogramme“, Seite 29). AO-MDDE ist auf der CD-ROM enthalten, die dem Gasanalysator beiliegt. AO-MDDE unterstützt nicht Modbus über TCP/IP.

Zugrunde liegende Dokumente

- Modbus Application Protocol Specification V1.1b, December 28, 2006
- Modbus over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02, December 20, 2006
- Modbus Messaging on TCP/IP Implementation Guide V1.0b, October 24, 2006

Diese Dokumente sind verfügbar unter <http://www.modbus.org/specs.php>.

Schnittstellen und Anschlussvarianten

Unterstützt werden die RS232- und die RS485-Schnittstelle, die sich in AO2000 auf dem RS232/RS485-Modul befinden; dabei kann stets nur eine Schnittstelle betrieben werden. Die Anschlussvarianten sind in Kapitel 2 „Modbus parametrieren und anschließen“ beschrieben (siehe Seite 18).

Alternativ kann die Ethernet-10/100BASE-T-Schnittstelle für die Datenübertragung mittels Modbus-TCP/IP-Protokoll verwendet werden (ab Softwareversion 5.1, siehe Seite 7).

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Übertragene Daten	Read	Write	Beispiele
Messwerte	x	–	CO, NO, H ₂ , ...
Analogeingänge	x	–	Anzeige von mA-Werten von Fremdanalysegeräten
Analogausgänge	x	–	Anzeige von mA-Werten von Messwerten oder verrechneten Werten (Funktionsblock-Applikation)
Digitaleingänge	x	–	Anzeige von externen Statussignalen
Digitalausgänge	x	–	Messbereichsrückmeldung, Anzeige von aktuellen Magnetventil- und Pumpenansteuerungen
Bus-Analogeingänge	x	x	Dateneingabe von Analogwerten in die Funktionsblock-Applikation
Bus-Analogausgänge	x	–	Datenausgabe von Analogwerten aus der Funktionsblock-Applikation
Bus-Digitaleingänge	x	x	Steuerung von Funktionalitäten wie Autokalibrierung, Messbereichssteuerung nach Funktionsblock-Konfigurierung
Bus-Digitalausgänge	x	–	Anzeige aller durch Funktionsblock-Konfigurierung eingebundenen Funktionalitäten wie Alarmsignalisierung
Modbus-Konfiguration	x	–	Anzeige, wie viele Komponenten, AOs, DOs usw. im Gasanalysator konfiguriert bzw. vorhanden sind
Statussignale	x	–	Ausfall, Wartungsbedarf, Funktionskontrolle
QAL3 Kalibrierdaten	x	–	Soll- und Ist-Werte, Messbereich und Zeitpunkt der letzten Kalibrierung

Modbus-Telegramme und -Funktionen

Datenübertragung Für die Datenübertragung wird eine Kombination von Telegrammzeichen, die sich aus 1/0 Informationen zusammensetzen, zu einem oder mehreren Telegrammen zusammengefasst.

Telegrammzeichen (Frame) Die zu übertragenden Werte sind in Bytes (= 8 bit) zerlegt. Jedes dieser Bytes wird ergänzt durch ein Start-Bit, evtl. ein Parity-Bit (gerade Anzahl von „1“) und ein Stop-Bit. In der folgenden Beschreibung wird der Begriff „Byte“ verwendet, auch wenn einschließlich der Start-, Stop- und Parity-Bits zehn oder elf Bits übertragen werden.

Telegramme Die Modbus-Telegramme bestehen aus folgenden Telegrammzeichen: Adresse (1 Byte), Funktion (1 Byte), Daten (n Bytes) und Prüfsumme (2 Bytes).
Die Telegramme übernehmen auch die „Hand-Shake-Funktion“, indem jedes Telegramm vom Master zum Slave erst beantwortet werden muss, bevor ein neues Telegramm gesendet werden darf. Im Rechner sind entsprechende Überwachungen notwendig, um nicht antwortende Busteilnehmer auszugrenzen (Time-out-Überwachung).

Zulässige Adressen Als Adressen der Busteilnehmer sind die Zahlen 1..255 zugelassen.
Die Adresse 0 ist die Globaladresse (Broadcast-Adresse). Wird diese Adresse in einem Telegramm verwendet, so akzeptieren alle Teilnehmer das Telegramm, geben aber keine Bestätigung an den Master.

Funktionen

Code	Bezeichnung	Funktion
01	Read coil status	Lesen von binären Werten vom Typ Coil
02	Read input status	Lesen von binären Werten vom Typ Status
03	Read holding registers	Lesen von 16 bit holding-Registern
04	Read input registers	Lesen von 16 bit input-Registern
05	Force single coil	Setzen eines einzelnen Binär-Wertes
06	Preset single register	Setzen eines einzelnen 16 bit-Registers; für DINT oder REAL sind zwei Telegramme nötig
08	Loop back diagnostic test	Testtelegramm zur Diagnose der Kommunikationsfähigkeit des Slave
15	Force multiple coils	Setzen von mehreren aufeinanderfolgenden binären Werten
16	Preset multiple registers	Setzen von mehreren aufeinanderfolgenden 16 bit-Registern

Prüfsumme Die Prüfsumme wird über alle Bytes eines Telegramms ohne die Start-, Stop- und Parity-Bits berechnet.

Übertragungsregeln Der Ruhezustand der Datenleitung entspricht der logischen „1“.

Ein Abstand von mehr als 3,5 Bytes, jedoch mindestens 10 ms ist als Trennung zwischen zwei Telegrammen definiert. Für den Beginn einer Datenübertragung muss für diese Zeit der Ruhezustand auf der Datenleitung bestehen.

Modbus über TCP/IP

- Einbindung** Der AO2000 Modbus/TCP-Server erwartet Anfragen unter den aktuellen IP-Adressen über den Kommunikationsport. Maximal 4 Clients können sich gleichzeitig mit dem Modbus/TCP-Server eines AO2000 verbinden. Sollte die Verbindung zu einem Client zusammenbrechen, wird der Verbindungsstatus im Modbus/TCP-Server nach max. 60 Sekunden wieder freigegeben.
- Daten vom AO2000 Modbus/TCP-Server auslesen** Im Modbus-Client muss die folgende Prozedur ablaufen, um Daten vom AO2000-Modbus/TCP-Server zu empfangen:
1. Eine TCP-Verbindung zum Port 502 am Server herstellen.
 2. Einen Modbus-Request erstellen.
 3. Den Modbus-Request inkl. des Modbus/TCP-MBAP-Headers senden.
 4. Auf eine Antwort an derselben TCP-Verbindung warten.
 5. Die ersten 6 Bytes der Antwort lesen, die die Länge der Antwort angeben.
 6. Die übrigen Bytes der Antwort lesen.
- Funktionen, Adressen und Register** Die unterstützten Funktionen sowie die Adress- und Registerlage des Modbus über TCP/IP entsprechen denjenigen des Modbus über RS232/RS485.

IEEE 754-Format

Modbus-Protokoll und IEEE 754-Format

Das Modbus-Protokoll sieht nur 16-bit-Register als Übertragungswerte vor. AO2000-Daten werden aber zum Teil im IEEE 754-Format (32 bit) gespeichert. Aus diesem Grund muss applikationsseitig das Format aufbereitet werden.

Aufbau des IEEE 754-Formats

Bezeichnung	Anzahl Bits	Bedeutung
S	1	Sign-Bit; gibt das Vorzeichen an (0 = positiv, 1 = negativ)
E	8	Exponent in 2er Komplement Darstellung. Der wahre Wert ist also der Exponent minus 127.
M	23	Mantisse. Das „Most Significant Bit“ der normalisierten Mantisse vor dem Dezimalpunkt ist implizit 1, wird aber nicht gespeichert. Der Wertebereich liegt also zwischen 1,0 (einschließlich) und 2,0.

Beispiel

Die Zahl -12,5 wird als Hexadezimalwert 0xC1480000 abgespeichert. Die folgende Tabelle gibt die Speicherbelegung wieder:

Adresse	+0	+1	+2	+3
Format	SEEEEEEE	EMMMMMMM	MMMMMMMM	MMMMMMMM
Binär	11000001	01001000	00000000	00000000
Hexadezimal	C1	48	00	00

Erklärungen

- Das Vorzeichenbit ist 1, d.h. der Wert ist negativ.
- Der Exponent ist 10000010 binär, was einem Dezimalwert von 130 entspricht. Subtrahiert man 127 von 130, so erhält man 3. Dies ist der Exponentenwert.
- Der gespeicherte Mantissenwert ist 10010000000000000000000. Durch Hinzufügen der nicht gespeicherten führenden 1 vor dem Dezimalpunkt ergibt sich der Wert $1.10010000000000000000000$.
- Nach Anpassung der Mantisse an den Exponent (Verschiebung um drei Stellen) ergibt sich $1100.10000000000000000000$. Diese Binärzahl entspricht der Dezimalzahl 12,5. Zum Schluss muss dieser Wert noch mit dem Vorzeichen gewichtet werden. Daraus ergibt sich der Wert -12,5.

Modbus-Adressen und -Datenformate

- Prinzip** Die Gasanalysatoren der AO2000 Serie sind modular aufgebaut und sehr flexibel. Ein Gerät besteht aus einem oder mehreren Analysatormodulen, welche jeweils eine oder mehrere Komponenten messen können. Es ist möglich, verschiedene Arten von I/O-Modulen und I/O-Karten in das Gerät einzubauen. Aus diesem Grund sind die Adressen nicht statisch aufgebaut.
- Datenformat** Es gibt sechs flexible, vier konfigurierbare und zwei feste Gruppen von Information in einem Gasanalysator AO2000.
- Die gruppierten Informationen können mit einer „Single-Modbus-Request“ ausgelesen werden.
- Flexible Gruppen** Die flexiblen Gruppen sind:
- Messwerte (siehe Seite 10)
 - Analogeingänge (siehe Seite 10)
 - Analogausgänge (siehe Seite 11)
 - Digitaleingänge (siehe Seite 11)
 - Digitalausgänge (siehe Seite 12)
 - QAL3-Kalibrierdaten (siehe Seite 15)
- Jede flexible Gruppe hat eine Startadresse und, abhängig vom Systemaufbau, eine variable Anzahl von Elementen.
- Konfigurierbare Gruppen** Die konfigurierbaren Gruppen sind:
- Bus-Analogeingänge (siehe Seite 12)
 - Bus-Analogausgänge (siehe Seite 13)
 - Bus-Digitaleingänge (siehe Seite 13)
 - Bus-Digitalausgänge (siehe Seite 13)
- Jede konfigurierbare Gruppe hat eine Startadresse und, abhängig von der Konfiguration durch den Benutzer, eine variable Anzahl von Elementen.
- Feste Gruppen** Die festen Gruppen sind:
- Konfigurationsanzeige (siehe Seite 14)
 - Status (siehe Seite 14)

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Messwerte

Die Messwerte werden im IEEE 32 bit Floating-Point-Format übertragen. Das Floating-Point-Format ist nicht Teil der Modbus-Spezifikation. AO2000-Geräte verwenden zwei Word-Registers, um einen Floating-Point-Wert darzustellen (high word, low word).

Modicon Modbus-Adresse	Typ	Register Nummer	Beschreibung/Name
30001	Input register	0	Messkomponente 1
30002		1	
30003	Input register	2	Messkomponente 2
30004		3	
30005	Input register	4	Messkomponente 3
30006		5	
30007	Input register	6	Messkomponente 4
30008		7	
30009	Input register	8	Messkomponente 5
30010		9	
30011	Input register	10	Messkomponente 6
30012		11	
			etc.

Analogeingänge

Die Analogeingänge (AI) werden im IEEE 32 bit Floating-Point-Format übertragen. Das Floating-Point-Format ist nicht Teil der Modbus-Spezifikation. AO2000-Geräte verwenden zwei Word-Registers, um einen Floating-Point-Wert darzustellen (high word, low word).

Modicon Modbus-Adresse	Typ	Register Nummer	Beschreibung/Name
30100	Input register	99	Analogeingang 1 V-in
30101		100	
30102	Input register	101	Analogeingang 1 I-in
30103		102	
30104	Input register	103	Analogeingang 2 V-in
30105		104	
30106	Input register	105	Analogeingang 2 I-in
30107		106	
30108	Input register	107	Analogeingang 3 V-in
30109		108	
30110	Input register	109	Analogeingang 3 I-in
30111		110	
30112	Input register	111	Analogeingang 4 V-in
30113		112	
30114	Input register	113	Analogeingang 4 I-in
30115		114	
			etc.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Analogausgänge

Die Analogausgänge (AO) werden im IEEE 32 bit Floating-Point-Format übertragen. Das Floating-Point-Format ist nicht Teil der Modbus-Spezifikation. AO2000-Geräte verwenden zwei Word-Register, um einen Floating-Point-Wert darzustellen (high word, low word).

Modicon Modbus-Adresse	Typ	Register Nummer	Beschreibung/Name
30300	Input register	299	Analogausgang 1
30301		300	
30302	Input register	301	Analogausgang 2
30303		302	
30304	Input register	303	Analogausgang 3
30305		304	
30306	Input register	305	Analogausgang 4
30307		306	
30308	Input register	307	Analogausgang 5
30309		308	
30310	Input register	309	Analogausgang 6
30311		310	
30312	Input register	311	Analogausgang 7
30313		312	
30314	Input register	313	Analogausgang 8
30315		314	
			etc.

Digitaleingänge

Der Modbus hat Lesezugriff auf die Digitaleingangs-Werte (DI).

Modicon Modbus-Adresse	Typ	Input Nummer	Beschreibung/Name
10016	Input status	15	Syscon DI purge
10017	Input status	16	Digitaleingang 1
10018	Input status	17	Digitaleingang 2
10019	Input status	18	Digitaleingang 3
10020	Input status	19	Digitaleingang 4
10021	Input status	20	Digitaleingang 5
10022	Input status	21	Digitaleingang 6
10023	Input status	22	Digitaleingang 7
10024	Input status	23	Digitaleingang 8
			etc.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Digitalausgänge

Der Modbus hat Lesezugriff auf die Digitalausgangs-Werte (DO).

Modicon Modbus-Adresse	Typ	Input Nummer	Beschreibung/Name
11036	Input status	1035	Digitalausgang 1
11037	Input status	1036	Digitalausgang 2
11038	Input status	1037	Digitalausgang 3
11039	Input status	1038	Digitalausgang 4
11040	Input status	1039	Digitalausgang 5
11041	Input status	1040	Digitalausgang 6
11042	Input status	1041	Digitalausgang 7
11043	Input status	1042	Digitalausgang 8
			etc.

Bus-Analogeingänge

Die Bus-Analogeingänge (Bus-AI) werden im IEEE 32 bit Floating-Point-Format übertragen. Das Floating-Point-Format ist nicht Teil der Modbus-Spezifikation. AO2000-Geräte verwenden zwei Word-Register, um einen Floating-Point-Wert darzustellen (high word, low word).

Die Bus-AI können durch den Modbus-Master gelesen und geschrieben werden. Sie können wie physikalische („reale“) AI bei der Funktionsblock-Konfigurierung¹⁾ verwendet werden. Der Master hat Zugriff auf die konfigurierten Variablen (Holding-Register) und verwendet den Function-Code 3 zum Lesen. Das Schreiben der Variablen kann wegen der 32-bit Register nur mit dem Function-Code 16 erfolgen. Es können maximal 50 Bus-AI konfiguriert werden.

Nach dem Schreiben der Bus-AI ist eine Wartezeit von 250 ms pro Analogeingang einzuhalten. Erst danach sollten die Bus-AI wieder beschrieben werden.

Modicon Modbus-Adresse	Typ	Register Nummer	Beschreibung/Name
40001	Holding register	0	Bus AI 1
40002		1	
40003	Holding register	2	Bus AI 2
40004		3	
...	Holding register	...	Bus AI ...
40099	Holding register	98	Bus AI 50
40100		99	

1) Eine ausführliche Darstellung des Konzepts „Funktionsblöcke“ sowie detaillierte Beschreibungen der einzelnen Funktionsblöcke sind in der Technischen Information „Funktionsblöcke – Beschreibungen und Konfigurierung“ enthalten.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Bus-Analogausgänge Die Bus-Analogausgänge (Bus-AO) werden im IEEE 32 bit Floating-Point-Format übertragen. Das Floating-Point-Format ist nicht Teil der Modbus-Spezifikation. AO2000-Geräte verwenden zwei Word-Register, um einen Floating-Point-Wert darzustellen (high word, low word).

Die Bus-AO können wie physikalische („reale“) AO bei der Funktionsblock-Konfiguration verwendet werden. Es können maximal 50 Bus-AO konfiguriert werden.

Modicon Modbus-Adresse	Typ	Register Nummer	Beschreibung/Name
30600	Input register	599	Bus AO 1
30601		600	
30602	Input register	601	Bus AO 2
30603		602	
...	Input register	...	Bus AO ...
30698	Input register	697	Bus AO 50
30699		698	

Bus-Digitaleingänge Die Bus-Digitaleingänge (Bus-DI) sind Bit-Variablen im Gasanalysator, die durch den Modbus-Master gelesen und geschrieben werden können.

Die Bus-DI können wie physikalische („reale“) DI bei der Funktionsblock-Konfiguration verwendet werden. Der Master hat Zugriff auf die konfigurierten Variablen und verwendet den Function-Code 1 zum Lesen bzw. 5 oder 15 zum Schreiben der Variablen. Es können maximal 50 Bus-DI konfiguriert werden.

Modicon Modbus-Adresse	Typ	Coil Nummer	Beschreibung/Name
1	Coil status	0	Bus DI 1
2	Coil status	1	Bus DI 2
3	Coil status	2	Bus DI 3
...	Coil status	...	Bus DI ...
50	Coil status	49	Bus DI 50

Bus-Digitalausgänge Die Bus-Digitalausgänge (Bus-DO) sind Bit-Variablen im Gasanalysator, die durch den Modbus-Master nur gelesen werden können.

Die Bus-DO können wie physikalische („reale“) DO bei der Funktionsblock-Konfiguration verwendet werden. Es können maximal 50 Bus-DO konfiguriert werden.

Modicon Modbus-Adresse	Typ	Input Nummer	Beschreibung/Name
12060	Input status	2059	Bus DO 1
12061	Input status	2060	Bus DO 2
12062	Input status	2061	Bus DO 3
...	Input status	...	Bus DO ...
12109	Input status	2108	Bus DO 50

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Konfiguration

Der Modbus hat Lesezugriff auf die Konfigurationsregister. Mit Hilfe dieser Register kann ein Master feststellen, wie viele Komponenten, AIs, AOs usw. im Gasanalysator installiert sind. Die Daten sind als 16-bit Integer abgebildet.

Modicon Modbus-Adresse	Typ	Register Nummer	Beschreibung/Name
30500	Input register	499	Anzahl der Komponenten
30501	Input register	500	Anzahl der AI
30502	Input register	501	Anzahl der AO
30503	Input register	502	Anzahl der DI
30504	Input register	503	Anzahl der DO
30505	Input register	504	Anzahl der Bus AI
30506	Input register	505	Anzahl der Bus AO
30507	Input register	506	Anzahl der Bus DI
30508	Input register	507	Anzahl der Bus DO
30509	Input register	508	Anzahl der QAL3- Komponenteneinträge

Status

Der Modbus hat Lesezugriff auf die drei Status-Signale.

Modicon Modbus-Adresse	Typ	Input Nummer	Beschreibung/Name
10001	Input status	0	Ausfall
10002	Input status	1	Funktionskontrolle
10003	Input status	2	Wartungsbedarf

Abbildung der Kalibrierdaten für QAL3

Auslesen der Kalibrierdaten

Die Modbus-Schnittstelle enthält für jede Komponente eine Struktur, die es erlaubt, die Soll- und Ist-Werte, den Messbereich und den Zeitpunkt der letzten Kalibrierung auszulesen.

Als Zeitstempel wird die Systemzeit des AO2000 verwendet. Ist noch keine Kalibrierung erfolgt, wird als Zeitstempel 0 und als Messbereich 0 übertragen.

Um eine Änderung zu erfassen, müssen zumindest die Zeitstempel der Struktur zyklisch gelesen werden.

Die Übertragung der Soll- und der Ist-Werte erfolgt in der Einheit des Messwertes. Wird die Einheit der Komponente verändert, ändern sich auch die übertragenen Werte.

Abbildung der Kalibrierdaten

Die folgenden Parameter werden pro Komponente über den Modbus zur Verfügung gestellt. Alle Register basieren auf Modbus 16 bit „input register“.

Die Soll- und Ist-Werte werden im IEEE 32 bit Floating-Point-Format übertragen. Hierzu werden zwei Word-Register verwendet, um einen Floating-Point-Wert darzustellen.

Der Messbereich wird als laufende Nummer 1–4 übertragen.

Start-index +	Name	Typ	Bedeutung
0	Zero Date 1	Integer16	Datum Teil 1 der Nullpunktkalibrierung Tag / Monat (Tag × 100 + Monat)
1	Zero Date 2	Integer16	Datum Teil 2 der Nullpunktkalibrierung Jahr (Jahreszahl 4-stellig)
2	Zero Time 1	Integer16	Zeit Teil 1 der Nullpunktkalibrierung Stunde / Minute (Std. × 100 + Min.)
3	Zero Time 2	Integer16	Zeit Teil 2 und Messbereichsnummer der Nullpunktkalibrierung Sekunde / MB-Nr. (Sek. × 100 + MB-Nr.)
4,5	Setpoint Zero	Float32	Sollwert der Nullpunktkalibrierung (Format IEEE 32 bit)
5,6	Value Zero	Float32	Istwert der Nullpunktkalibrierung (Format IEEE 32 bit)
7	Span Date 1	Integer16	Datum Teil 1 der Endpunktkalibrierung Tag / Monat (Tag × 100 + Monat)
8	Span Date 2	Integer16	Datum Teil 2 der Endpunktkalibrierung Jahr (Jahreszahl 4-stellig)
9	Span Time 1	Integer16	Zeit Teil 1 der Endpunktkalibrierung Stunde / Minute (Std. × 100 + Min.)
10	Span Time 2	Integer16	Zeit Teil 2 und Messbereichsnummer der Endpunktkalibrierung Sekunde / MB-Nr. (Sek. × 100 + MB-Nr.)
11,12	Setpoint Span	Float32	Sollwert der Endpunktkalibrierung (Format IEEE 32 bit)
13,14	Value Span	Float32	Istwert der Endpunktkalibrierung (Format IEEE 32 bit)

Fortsetzung auf der folgenden Seite

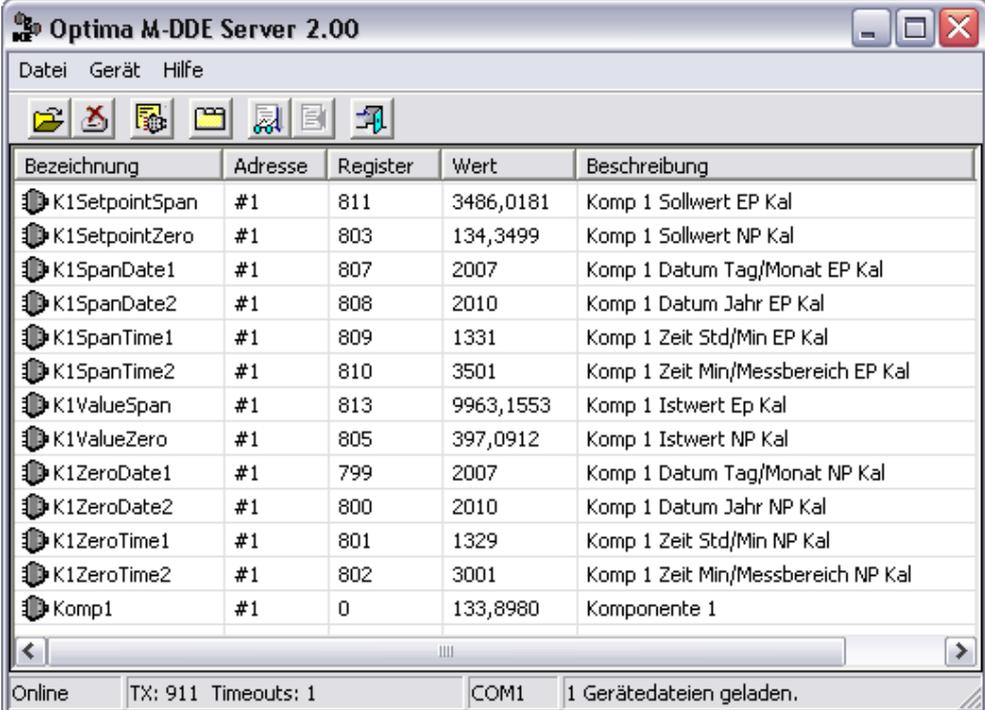
Abbildung der Kalibrierdaten für QAL3, *Fortsetzung*

Adresslage der Parameter	Modicon Modbus-Adresse	Typ	Register Nummer	Beschreibung/Name
	30800	Input register	799	Komponente 1 Zero Date 1
	30801	Input register	800	Komponente 1 Zero Date 2
	30802	Input register	801	Komponente 1 Zero Time 1
	30803	Input register	802	Komponente 1 Zero Time 2
	30804	Input register	803	Komponente 1
	30805		804	Setpoint Zero
	30806	Input register	805	Komponente 1
	30807		806	Value Zero
	30808	Input register	807	Komponente 1 Zero Date 1
	30809	Input register	808	Komponente 1 Zero Date 2
	30810	Input register	809	Komponente 1 Zero Time 1
	30811	Input register	810	Komponente 1 Zero Time 2
	30812	Input register	811	Komponente 1
	30813		812	Setpoint Zero
	30814	Input register	813	Komponente 1
	30815		814	Value Zero
	30816	Input register	815	Komponente 2 Zero Date 1
	...			

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Bild 1

Beispiel für die Übertragung mit Modbus DDE Server



The screenshot shows the 'Optima M-DDE Server 2.00' application window. It features a menu bar with 'Datei', 'Gerät', and 'Hilfe'. Below the menu is a toolbar with icons for file operations and device management. The main area contains a table with the following data:

Bezeichnung	Adresse	Register	Wert	Beschreibung
K1SetpointSpan	#1	811	3486,0181	Komp 1 Sollwert EP Kal
K1SetpointZero	#1	803	134,3499	Komp 1 Sollwert NP Kal
K1SpanDate1	#1	807	2007	Komp 1 Datum Tag/Monat EP Kal
K1SpanDate2	#1	808	2010	Komp 1 Datum Jahr EP Kal
K1SpanTime1	#1	809	1331	Komp 1 Zeit Std/Min EP Kal
K1SpanTime2	#1	810	3501	Komp 1 Zeit Min/Messbereich EP Kal
K1ValueSpan	#1	813	9963,1553	Komp 1 Istwert Ep Kal
K1ValueZero	#1	805	397,0912	Komp 1 Istwert NP Kal
K1ZeroDate1	#1	799	2007	Komp 1 Datum Tag/Monat NP Kal
K1ZeroDate2	#1	800	2010	Komp 1 Datum Jahr NP Kal
K1ZeroTime1	#1	801	1329	Komp 1 Zeit Std/Min NP Kal
K1ZeroTime2	#1	802	3001	Komp 1 Zeit Min/Messbereich NP Kal
Komp1	#1	0	133,8980	Komponente 1

At the bottom of the window, there is a status bar showing 'Online', 'TX: 911 Timeouts: 1', 'COM1', and '1 Gerätedateien geladen.'

Daten einer Kalibrierung gelesen mit dem Modbus DDE Server (siehe auch Seite 29):

Aktueller Messwert Komponente 1 133,8980 [Einheit von Komponente 1]

Letzte Kalibrierung:

Komponente 1 am Nullpunkt

Messbereich 1

am 20.07.2010 um 13:29:30

Sollwert 134,3499 [Einheit von Komponente 1]

Istwert 397,0912 [Einheit von Komponente 1]

Komponente 1 am Endpunkt

Messbereich 1

am 20.07.2010 um 13:31:35

Sollwert 3486,0181 [Einheit von Komponente 1]

Istwert 9963,1553 [Einheit von Komponente 1]

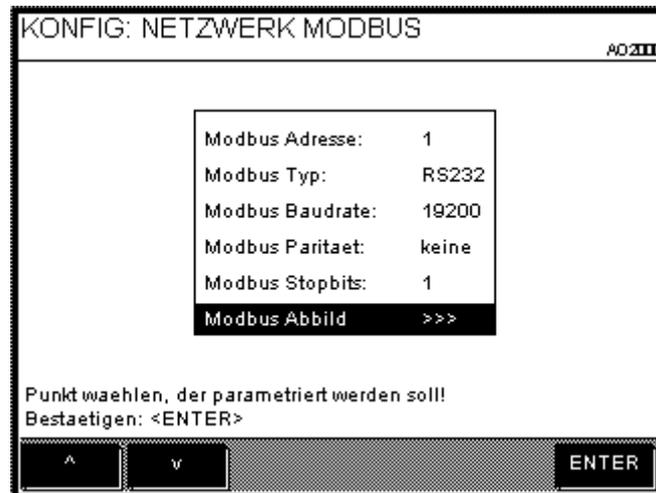
Modbus-Parameter

Menüpfad

Konfigurieren → System → Netzwerk → Modbus

Bild 2

Modbus-Konfigurierung in AO2000



Funktion

Der Gasanalysator kann über die RS232- oder RS485-Schnittstelle in ein Netzwerk mit Modbus-Protokoll eingebunden werden.

Das RS232/RS485-Modul muss in den Gasanalysator eingebaut sein. Nur dann wird der Menüpunkt Modbus angezeigt.

Alternativ kann die Ethernet-10/100BASE-T-Schnittstelle für die Datenübertragung mittels Modbus-TCP/IP-Protokoll verwendet werden (ab Softwareversion 5.1, siehe Seite 7).

Parameter

Die Modbus-Adresse kann im Bereich 1...255 eingestellt werden.

Als Modbus-Typ muss die Schnittstelle gewählt werden, über die der Gasanalysator an das Modbus-Netzwerk angeschlossen ist (RS232 oder RS485).

Die Standardeinstellungen für die Datenübertragung sind in Bild 2 dargestellt.

Das Modbus-Abbild ermöglicht eine Übersicht über die Adresslage der Modbus-Register (ab Softwareversion 5.1, siehe Seite 19).

Zugriffsintervall

Die Antwortzeiten (Request-Response) von AO2000 sind < 500 ms. Daher sind die Zeiten für die Time-out-Überwachung im Master > 500 ms zu setzen (Empfehlung: 1 s). Zwischen zwei fehlerfreien Anfragen ist eine Mindestwartezeit von ≥ 100 ms einzuhalten.

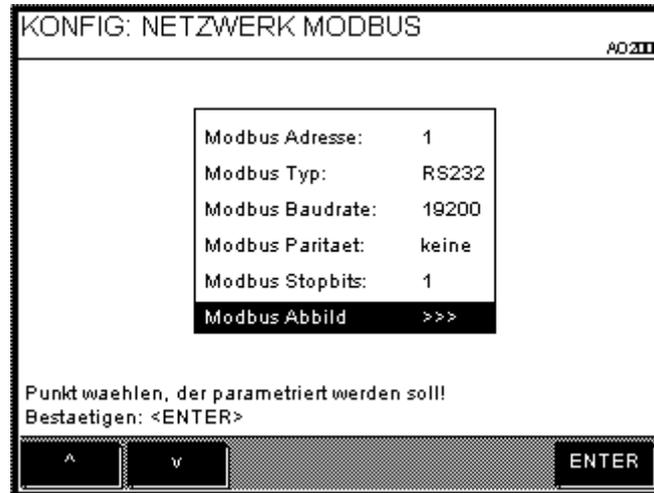
Adressübersicht im AO2000-Menü (ab Softwareversion 5.1)

Untermenü „Modbus Abbild“

Um eine Übersicht über die Adresslage der Modbus-Register zu ermöglichen, ist ab der Softwareversion 5.1 im Menü Konfigurieren → System → Netzwerk → Modbus das Untermenü „Modbus Abbild“ integriert.

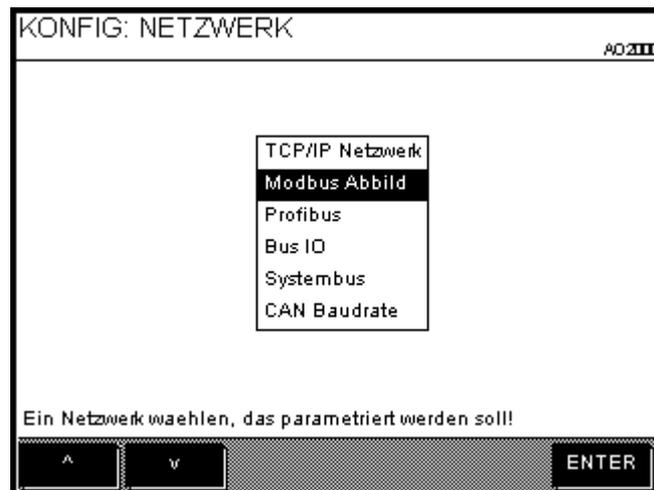
Einstieg in das Modbus-Abbild-Menü bei installiertem Modbus-Modul:

Bild 3
**Modbus-
Konfigurationsmenü**



Ist kein Modbus-Modul installiert, so wird das Modbus-Abbild-Menü direkt im Netzwerk-Menü angeboten:

Bild 4
Netzwerk-Menü

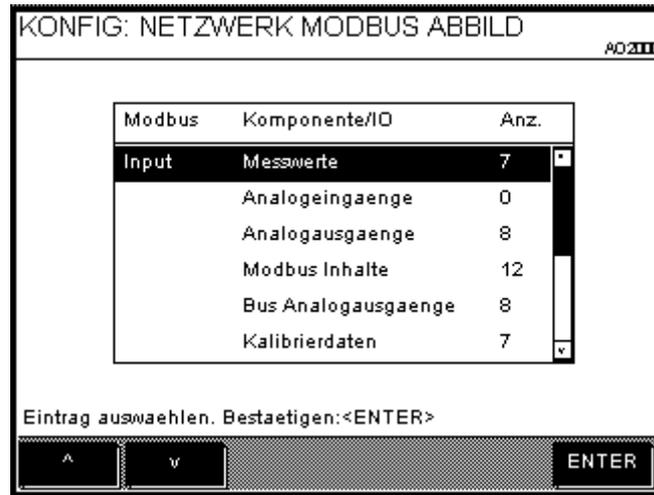


Fortsetzung auf der folgenden Seite

Durch Drücken der ENTER-Taste wird in beiden Fällen das Untermenü zur Darstellung der Modbus-Registerlage aufgerufen.

Bild 5

Untermenü zur Darstellung der Modbus-Registerlage



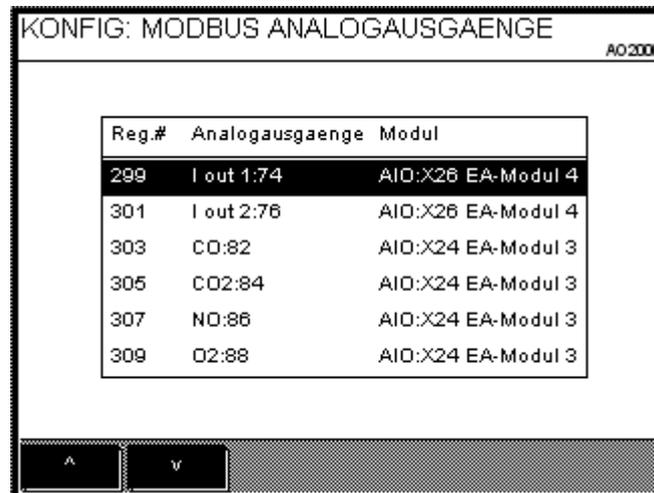
Dieses Übersichts Menü ist in die Modbus-Hauptregistergruppen gegliedert:

- Input-Register (Input),
- Status,
- Holding-Register (Holding),
- Coils.

Innerhalb der Modbus-Registergruppen sind die zu der jeweiligen Gruppe gehörenden AO2000-Elemente und deren Anzahl aufgelistet. Ist die Anzahl > 0, so sind Elemente vorhanden, und durch Drücken der ENTER-Taste kann das jeweilige Menü aufgerufen werden (siehe folgendes Beispiel).

Bild 6

Beispiel: Modbus-Analogausgänge



Angezeigt werden

- die Modbus-Registernummer,
- der Name des AO2000-Funktionsblocks mit Nummer und
- der Name des I/O-Moduls.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Bei der Anzeige der Kalibrierdaten werden zuerst eine Übersichtszeile mit dem Komponentennamen und dann die zu dieser Komponente gehörenden Parameter angezeigt:

Bild 7

**Beispiel:
Kalibrierdaten**

Reg.#	Kalibrierdaten
-	CO: Uras 26 Anlz. 1
799	Nullpunkt Datum 1 (TT/MM)
800	Nullpunkt Datum 2 (JJJJ)
801	Nullpunkt Zeit 1 (HH/MM)
802	Nullpunkt Zeit 2 (SS/MB)
803	Sollwert Nullpunkt
805	Messwert Nullpunkt

Verhalten beim Erzeugen oder Löschen von Komponenten

Ist in der Konfiguration eines Messdetektors das Erzeugen oder Löschen von Messkomponenten vorgesehen (derzeit nur bei Fidas24), führt dies zu einer Veränderung der Analysator-Konfiguration und somit auch zu einer Veränderung in der Anzahl bzw. Registerlage der Messwerte. Eine erzeugte Komponente wird zu den Komponenten des zugehörigen Detektors hinzugefügt. Alle weiteren Komponenten verschieben sich daraufhin.

Belegung der Modbus-Adressen (Softwareversion < 5.1)

Belegung der Modbus-Adressen mit Ein- und Ausgangssignalen

Die Belegung der Modbus-Adressen mit Ein- und Ausgangssignalen hängt davon ab,

- wie viele Ein- und Ausgangssignale auf den I/O-Modulen und I/O-Karten in einem Gasanalysator vorhanden sind und
- in welcher Reihenfolge die I/O-Module und I/O-Karten im Gasanalysator angemeldet worden sind.



Es werden stets alle physikalisch vorhandenen Ein- und Ausgänge auf den Modbus abgebildet, unabhängig davon, ob sie mit Signalen belegt sind oder nicht.

Anmerkung: Die Belegung der Modbus-Adressen hängt nicht davon ab, auf welchem Steckplatz die I/O-Module und I/O-Karten eingebaut sind.

Vorgehensweise

Für die Zuordnung von Ein- und Ausgangssignalen zu Modbus-Adressen ist bei Softwareversionen < 5.1 grundsätzlich folgendermaßen vorzugehen:

Schritt	Aktion
1	Reihenfolge der I/O-Module und I/O-Karten ermitteln.
2	Nummern der Ein- und Ausgangssignale ermitteln.
3	Ein- und Ausgangssignale den Modbus-Adressen zuordnen.

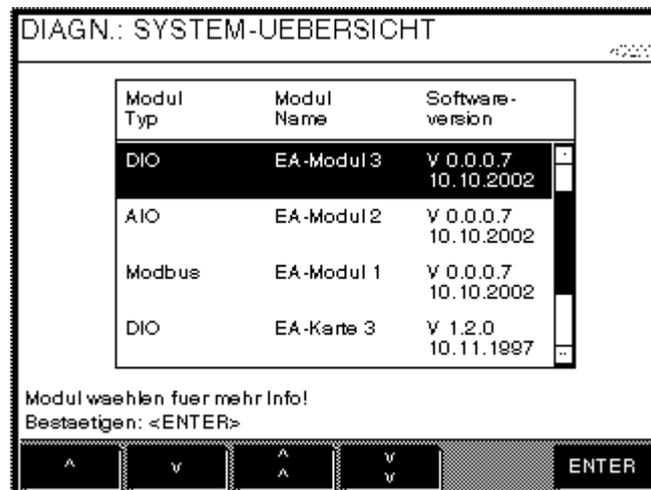
Schritt 1: Reihenfolge der I/O-Module und I/O-Karten ermitteln

Die Reihenfolge, in der die I/O-Module und I/O-Karten im Gasanalysator angemeldet worden sind, ist in der Systemübersicht zu ermitteln (siehe Bild 8).

Menüpfad: **MENUE** → **Diagnose/Info.** → **Systemuebersicht**

Bild 8

Systemübersicht (Beispiel)



Fortsetzung auf der folgenden Seite

Schritt 2: Nummern der Ein- und Ausgangs- signale ermitteln

Die Nummern der Ein- und Ausgangssignale gehen aus den Listen der Funktionsblöcke der Digital- und Analogein- und -ausgänge hervor.

Menüpfad (Beispiel, siehe auch Bild 9): **MENUE → Konfigurieren → Funktionsblöcke → Eingaenge → Digitaleingang**

In diesen Listen sind die Ein- und Ausgänge in der Reihenfolge der Anmeldung von unten nach oben aufgeführt. Um die Nummer eines Ein- oder Ausgangssignals zu ermitteln, ist dementsprechend in der Liste von unten nach oben durchzuzählen.

Im in Bild 9 dargestellten Beispiel hat also der Digitaleingang 2 auf der Digital-I/O-Karte 3 die – fortlaufende – Nummer 7.

Bild 9
Funktionsblöcke
Digitaleingang
(Beispiel)

Digitaleingang	Nr.	Gerät
D In 2:188	2	DIO:X13 EA-Karte 3
D In 1:187	1	DIO:X13 EA-Karte 3
ExtKalEp:64	4	DIO:X24 EA-Modul 3
ExtKalIp:63	3	DIO:X24 EA-Modul 3
Spern.:62	2	DIO:X24 EA-Modul 3
Start:61	1	DIO:X24 EA-Modul 3
Purge:36	1	SYSCON: SYST. CPU

Funkt. Block wählen, der konfiguriert werden soll!
Bestätigen: <ENTER>

Schritt 3: Ein- und Ausgangs- signale den Modbus- Adressen zuordnen

In der – dem Typ des Eingangs- oder Ausgangssignals entsprechenden – Liste der Modbus-Adressen ist die in Schritt 2 ermittelte Nummer einer Modbus-Adresse zuzuordnen. Zur Ermittlung der Adresse ist in dieser Liste von oben nach unten durchzuzählen.

Der im obigen Beispiel ermittelten Nummer 7 ist in der Adressliste der Digitaleingänge (siehe Seite 11) die Modbus-Adresse 10022 zugeordnet.

Anschluss über die RS232-Schnittstelle

Anschließen

Der Modbus-Master ist an die RS232-Schnittstelle des Gasanalysators anzuschließen. Dieser Anschluss erlaubt ausschließlich eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung (z. B. AO2000 und PC, siehe Bild 10).

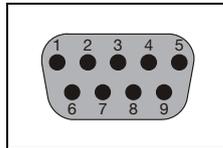
Bild 10

Anschluss über die RS232-Schnittstelle



Bild 11

Belegung der RS232-Schnittstelle an AO2000



- 2 RxD
- 3 TxD
- 5 GND

Ausführung: 9-poliger Sub-D-Stiftstecker

Benötigtes Material

Für den Anschluss wird ein Nullmodemkabel (9-polig Sub-D Buchse–Buchse, Pins 2 und 3 gekreuzt) benötigt.

Anschluss über die RS485-Schnittstelle

Anschließen

Über die RS485-Schnittstelle können mehrere Gasanalysatoren (max. 32) in einem Netzwerk mit dem PC verbunden werden.

Bei der Verkabelung muss eine Linienstruktur gemäß Bild 12 eingehalten werden. Dabei müssen die offenen Leitungsenden mit RC-Abschlusssteckern abgeschlossen werden. Dies gilt auch bei Punkt-zu-Punkt-Verbindungen.

Bild 12

Anschluss über die RS485-Schnittstelle (Linienstruktur)

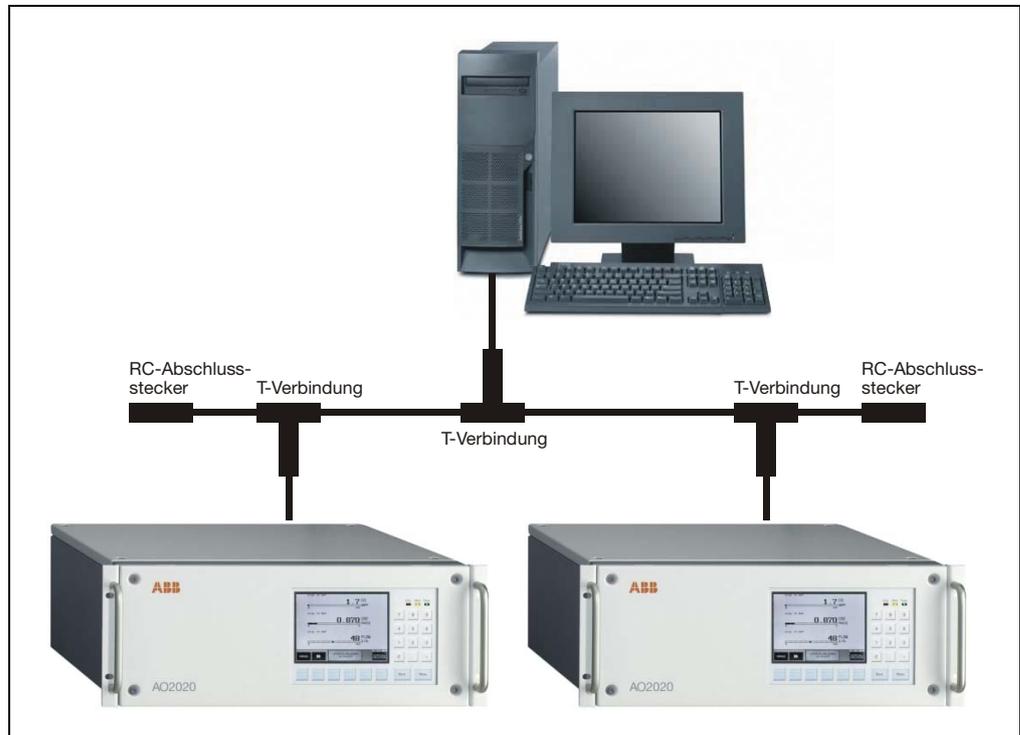
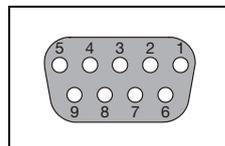


Bild 13

Belegung der RS485-Schnittstelle an AO2000



- 2 RTxD-
- 3 RTxD+
- 5 GND

Ausführung: 9-poliger Sub-D-Buchsenstecker

Benötigtes Material

siehe Abschnitt „Komponenten für die RS485-Verkabelung“, Seite 27.

Kabeltyp

Als Kabeltyp kommt ein dreidriges Twisted-Pair-Kabel mit einem Leitungsquerschnitt von 0,25 mm² (z. B. Thomas & Betts, Typ LiYCY) zum Einsatz. Die maximale Leitungslänge beträgt 1200 m.

Pegelumsetzer

Wenn der PC keine RS485-Schnittstelle hat, muss zwischen PC und Modbus-Verkabelung ein RS232/RS485-Pegelumsetzer geschaltet werden.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

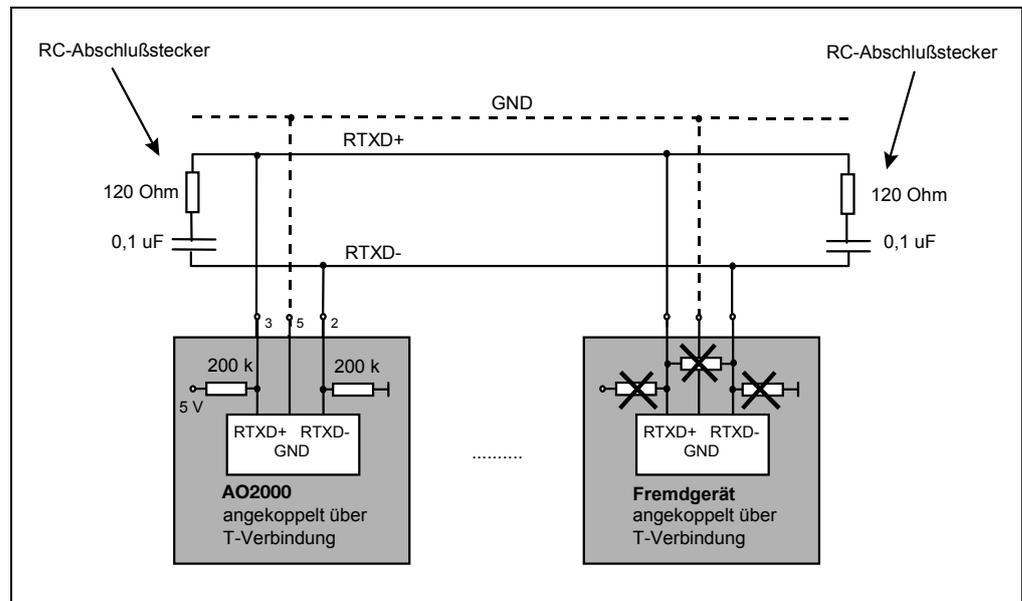


Entnehmen Sie die technischen Details Bild 14. Beachten Sie die abgebildete Slave-Eingangsschaltung.

Entfernen Sie eventuell vorhandene DC- oder AC-Abschlüsse an den Endgeräten. AC-Abschlüsse dürfen nur an den Leitungsenden mit den dafür vorgesehenen RC-Abschlusssteckern realisiert werden.

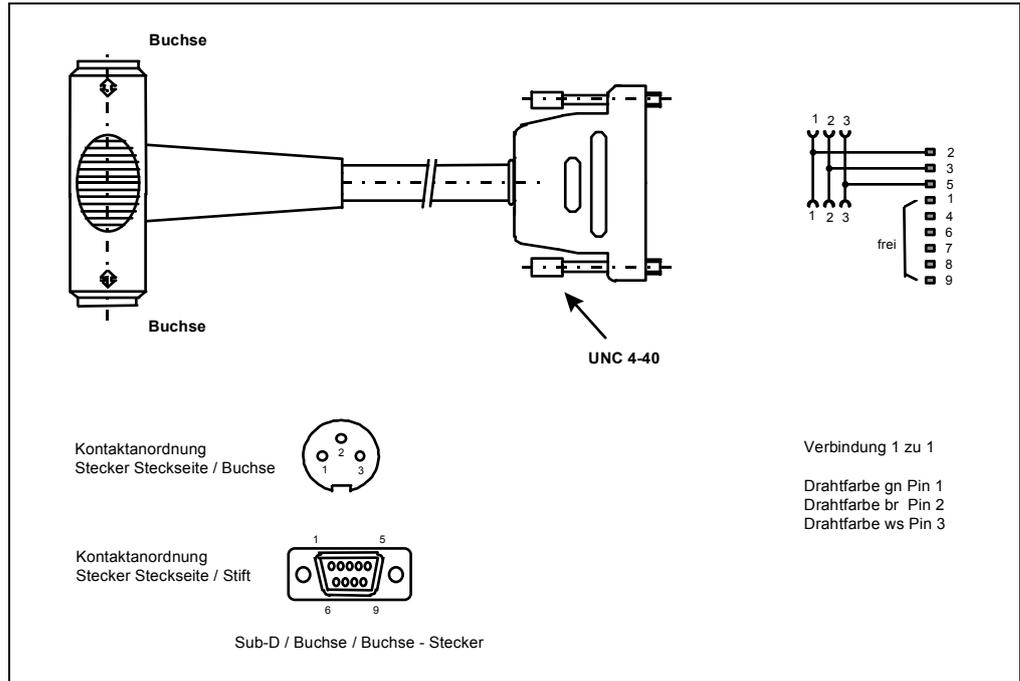
Sie können auch alternative Verkabelungselemente verwenden, solange diese den Spezifikationen in Bild 14 entsprechen.

Bild 14
Verkabelung mit
RC-Abschluss-
steckern



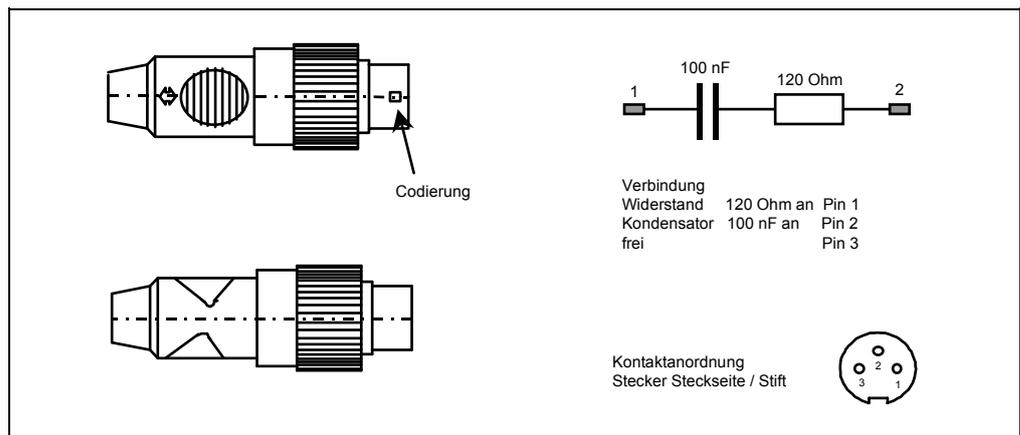
Komponenten für die RS485-Verkabelung

Bild 15
T-Verbindung



Bestellnummer 24009-4-0746617

Bild 16
RC-Abschlussstecker



Bestellnummer 24009-4-0746616

Fortsetzung auf der folgenden Seite

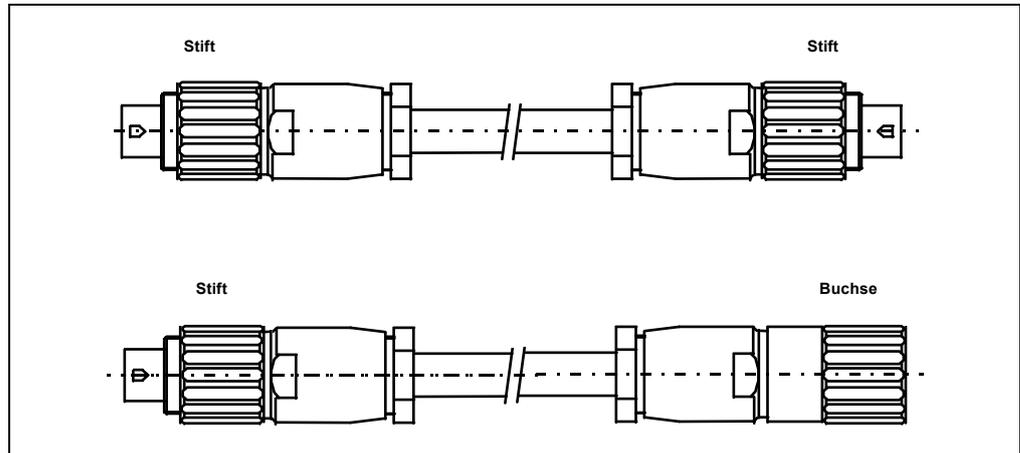
Variable Verbindung

Bei dieser Verbindungsvariante sind die gewünschten Leitungslängen bei der Bestellung zu spezifizieren. Die Montage von Steckern bzw. Buchsen an das Kabel muss vor Ort erfolgen. Es gibt zwei Ausführungen:

- Direkte Verbindung zweier T-Verbindungen. Sie muss auf beiden Seiten mit Stiftkontakten versehen werden.
- Verlängerung mit einem Stiftkontakt auf einer Seite und einer Buchse auf der anderen Seite.

Bild 17

Variable Verbindung



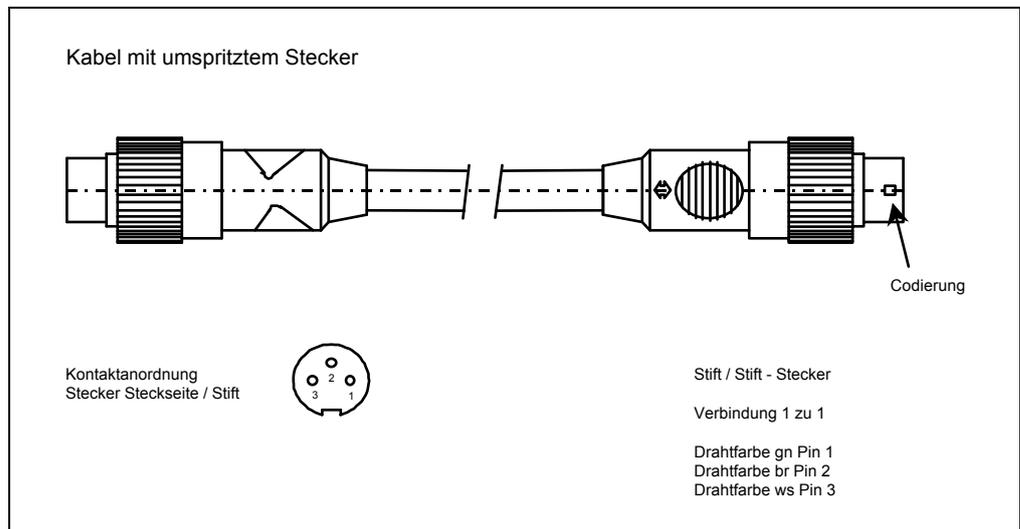
	Bestellnummer
Kabel mit variabler Länge	24009-4-0746622
Stiftstecker	24009-4-0746318
Buchsenstecker	24009-4-0746471

Vorkonfektionierte Verbindung

Das Kabel dient der direkten Verbindung zweier T-Verbindungen. Sie können bei dieser Verbindungsvariante zwischen drei vorkonfektionierten Längen auswählen.

Bild 18

Vorkonfektionierte Verbindung



Länge	Bestellnummer
1,0 m	24009-4-0746619
2,0 m	24009-4-0746620
5,0 m	24009-4-0746621

Beschreibung

Anwendung

Mit dem AO-MDDE-Server steht ein effektives Werkzeug für die einfache Einbindung von AO2000-Signalen in Windows-Applikationen über die RS232- oder die RS485-Schnittstelle zur Verfügung (AO-MDDE unterstützt nicht Modbus über TCP/IP). Messwerte, Statussignale sowie die Signale der Analog- und Digitalein- und -ausgänge können einfach z. B. in Microsoft Excel oder Microsoft Visual Basic eingebunden und visualisiert werden.

AO-MDDE ist auf der CD-ROM enthalten, die dem Gasanalysator beiliegt.

Programmdateien

OPTIMDDE.EXE	DDE-Server
OPTIMDDE.HLP	Hilfe-Datei für DDE-Server
AODEF.DDB	Geräte-datei für AO2000 ab SW-Version 3.0
AODEF_KOMP20.DDB	Geräte-datei für AO2000 ab SW-Version 3.0 zur Einbindung in bestehende Modbus-Applikationen für Advance Optima mit SW-Version ≤ 2.0
AODEF_FULL.DDB	Geräte-datei mit allen möglichen Modbus-Daten (nicht lauffähig mit DDE-Server, da dort die Größe der Geräte-datei beschränkt ist)
AODEFQAL3.DDB	Geräte-datei mit QAL3-Strukturen (ohne Bus-I/Os, da im DDE-Server die Größe der Geräte-datei beschränkt ist)
AOMDDMO.EXE	Demoprogramm auf Basis von Labview (siehe Seite 32)
AO-DDESE.XLS	Demoprogramm auf Basis von Excel (siehe Seite 33)
LWWUTIL32.DLL	Programmdatei für Labview Demoprogramm



Die Demoprogramme sollen beispielhaft die Anbindung von AO2000 an Standard-PC-Programme zeigen. Datenübertragung und Datenspeicherung sind nicht abgesichert. Für die Bedienung der Demoprogramme sind Modbus-Kenntnisse nicht erforderlich. Die Demoprogramme unterstützen nicht Modbus über TCP/IP. Für die Demoprogramme leistet ABB keinen Support.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Übertragene Daten	Read	Write	Beispiele
Messwerte	x	–	CO, NO, H ₂
Analogeingänge	x	–	Anzeige von mA-Werten von Fremdanalysegeräten
Analogausgänge	x	–	Anzeige von mA-Werten von Messwerten oder verrechneten Werten (Funktionsblock-Applikation)
Digitaleingänge	x	–	Anzeige von externen Statussignalen
Digitalausgänge	x	–	Messbereichsrückmeldung, Anzeige von aktuellen Magnetventil- und Pumpenansteuerungen
Bus-Analogeingänge	x	x	Dateneingabe von Analogwerten in die Funktionsblock-Applikation
Bus-Analogausgänge	x	–	Datenausgabe von Analogwerten aus der Funktionsblock-Applikation
Bus-Digitaleingänge	x	x	Steuerung von Funktionalitäten wie Autokalibrierung, Messbereichssteuerung nach Funktionsblock-Konfigurierung
Bus-Digitalausgänge	x	–	Anzeige aller durch Funktionsblock-Konfigurierung eingebundenen Funktionalitäten wie Alarmsignalisierung
Modbus-Konfiguration	x	–	Anzeige, wie viele Komponenten, AOs, DOs usw. im Gasanalysator konfiguriert bzw. vorhanden sind
Statussignale	x	–	Ausfall, Wartungsbedarf, Funktionskontrolle
QAL3 Kalibrierdaten	x	–	Soll- und Ist-Werte, Messbereich und Zeitpunkt der letzten Kalibrierung

Installation

AO-MDDE installieren

Schritt	Aktion
1	CD-ROM mit dem Programm AO-MDDE in das Laufwerk einlegen.
2	Datei „AO_MDDED.EXE“ starten.
3	Den Anweisungen des Installationsprogramms folgen.  Den Vorschlag des Installationsprogramms für den Ordner, in dem AO-MDDE installiert werden soll, übernehmen.

Programmstart

AO-MDDE starten

Starten Sie den AO-MDDE-Server im Startmenü oder durch Öffnen der Datei OPTIMDDE.EXE. Weitere Informationen zu AO-MDDE sind in der integrierten Hilfefunktion enthalten.

Überprüfen Sie die Übereinstimmung der Busübertragungsraten am Gasanalysator und am PC.

Öffnen Sie die Gerätedatei und wählen Sie die gewünschten Variablen (siehe Bild 19); anschließend werden die Daten übertragen (siehe Bild 20).

Bild 19

Variablenauswahl (Beispiel)

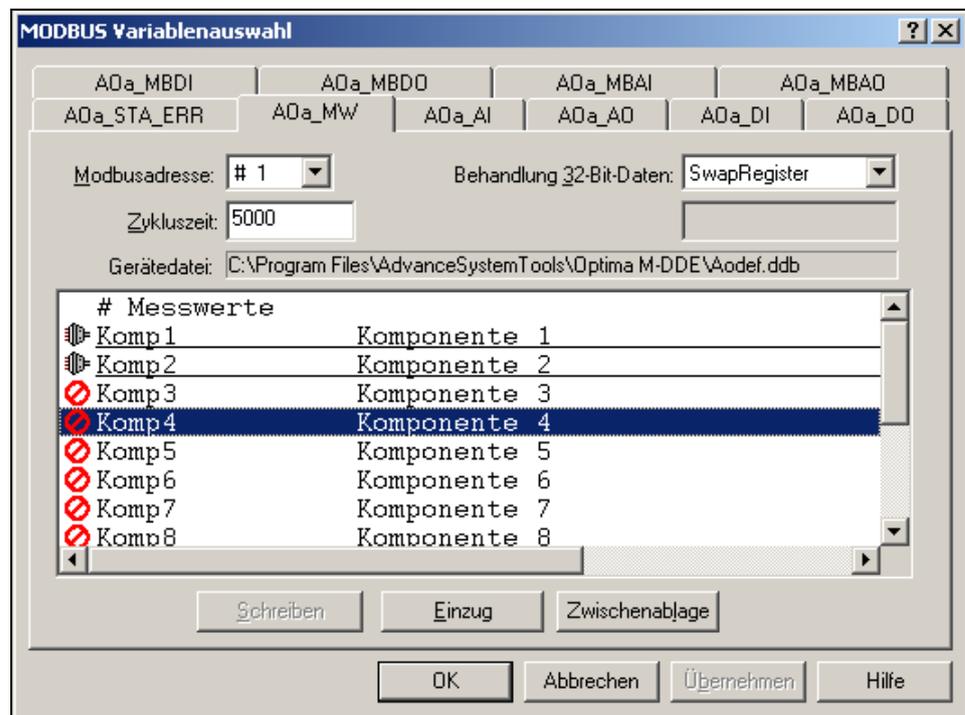
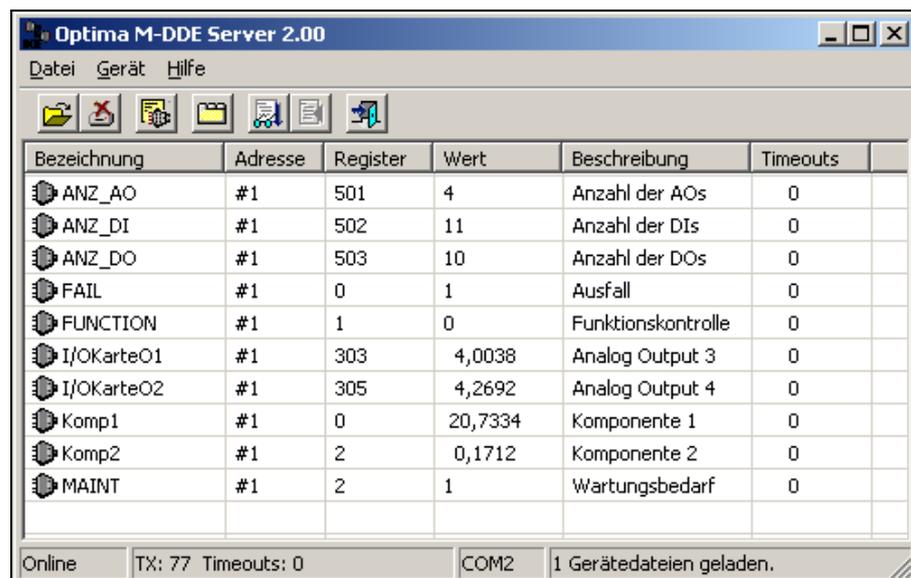


Bild 20

Gerätedatei (Beispiel)



LabVIEW-Demoprogramm

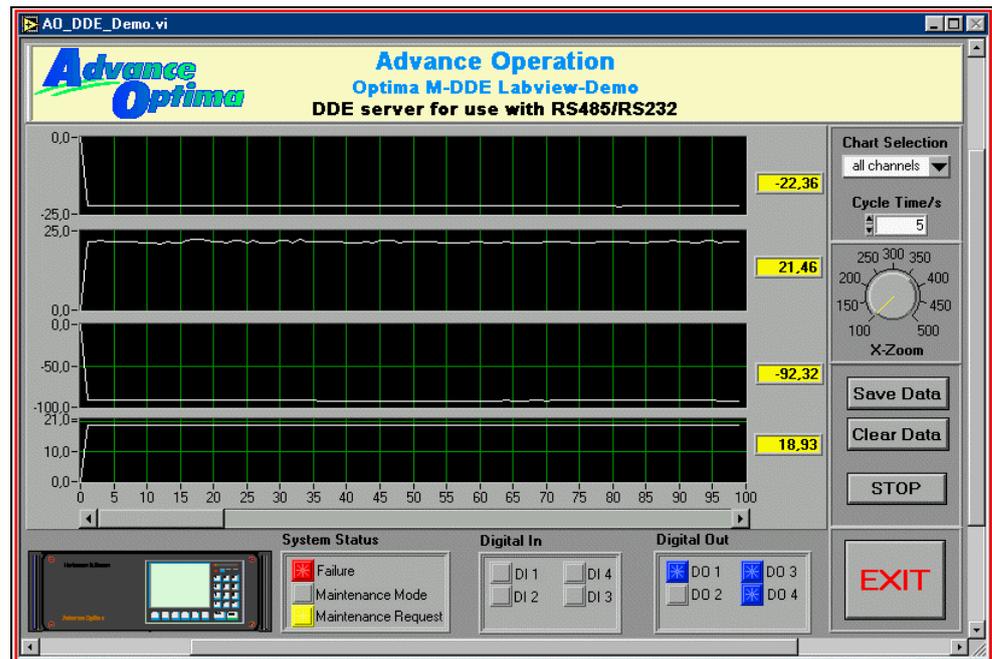
Anwendung Das LabVIEW-Demoprogramm zeigt eine mögliche Digital- und Trendanzeige zur Datenvisualisierung.

LabVIEW-Demoprogramm starten Starten Sie das Demoprogramm im Startmenü oder durch Öffnen der Datei AOMDDMO.EXE auf Ihrem PC. Der AO-MDDE-Server wird automatisch durch das Demoprogramm gestartet.

Grundeinstellungen im AO-MDDE-Server

- Im Menü „Datei → Gerätedatei öffnen...“ die Gerätedatei laden.
- Im Menü „Gerät → Kommunikationsparameter“ auf der Registerkarte „Protokoll“ die Funktion „Bündeln von Registerpaaren“ deaktivieren.

Bild 21
LabVIEW-Demoprogramm
(Beispiel)



Excel-Demoprogramm

Excel-Demoprogramm starten

Starten Sie das Demoprogramm im Startmenü oder durch Öffnen der Datei AO-DDESE.XLS auf Ihrem PC. Der AO-MDDE-Server wird automatisch durch das Demoprogramm gestartet.

Grundeinstellungen im AO-MDDE-Server

- Im Menü „Datei → Gerätedatei öffnen...“ die Gerätedatei laden.
- Im Menü „Gerät → Kommunikationsparameter“ auf der Registerkarte „Protokoll“ die Funktion „Bündeln von Registerpaaren“ deaktivieren.

Bild 22

Excel-Demoprogramm (Beispiel)



Einbinden der Daten

Die Integration der Informationen in Standard-Software wie Microsoft Excel ist einfach: Anwahl des gewünschten Datenfeldes in AO-MDDE (siehe Bild 19), Kopie in die Zwischenablage, Anwahl des gewünschten Programms, Einfügen – und schon stehen die Daten zur Weiterverarbeitung zur Verfügung. Weitere Informationen zu AO-MDDE sind in der integrierten Hilfefunktion enthalten.

ABB bietet umfassende und kompetente Beratung
in über 100 Ländern weltweit.

www.abb.com/de



ABB Automation GmbH

Geschäftsbereich Analysetechnik
Stierstädter Straße 5
60488 Frankfurt am Main
Deutschland

Fax: +49 69 7930-4566
E-Mail: cga@de.abb.com

ABB Automation GmbH

Analytical Sales and Operations
Oberhausener Straße 33
40472 Ratingen
Deutschland

Hotline: +49 2102 12-1919
Fax: +49 2102 12-1487
E-Mail: analytical-sales@de.abb.com

ABB optimiert kontinuierlich ihre Produkte,
deshalb sind Änderungen der technischen Daten
in diesem Dokument vorbehalten.

Printed in the Fed. Rep. of Germany (08.12)

© ABB 2012