

JUMO ecoLine O-DO/NTU

Digitale Sensoren für Trübungs- und
Sauerstoffmessung



Schnittstellenbeschreibung Modbus



20261300T92Z002K000

V1.00/DE/00688186

1	Sicherheitshinweise	5
1.1	Warnende Zeichen	5
1.2	Hinweisende Zeichen	5
2	Modbus-Protokollbeschreibung	7
2.1	Master-Slave-Prinzip	7
2.2	Übertragungsmedien für Modbus	8
2.3	Aufbau eines RTU-Modbus-Telegramms	8
2.4	Funktionscodes	8
2.4.1	Lesen von n Worten	8
2.4.2	Schreiben eines Wortes	9
2.4.3	Schreiben von n Worten	10
2.5	Datentypen	11
2.6	Beispiele für die Übertragung von Daten	12
2.6.1	Integer Werte	12
2.6.2	Float-Werte	13
2.7	Checksumme (CRC16)	14
2.8	Fehlermeldungen	15
2.8.1	Modbus-Fehlercodes	15
3	Modbus über serielle Schnittstelle	17
3.1	Modbus-Slave-Betrieb über serielle Schnittstelle RS 485	17
4	Schnittstellen	19
4.1	Schnittstellenbelegung des JUMO ecoLine O-DO/NTU	19
5	Schnittstellen konfigurieren	21
5.1	Einstellungen für die serielle Schnittstelle	21
6	Funktionsabläufe	23
6.1	Messvorgang des JUMO ecoLine O-DO (Typ 202613)	24
6.2	Messvorgang des JUMO ecoLine NTU (Typ 202670)	28

Inhalt

1.1 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.

1.2 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!

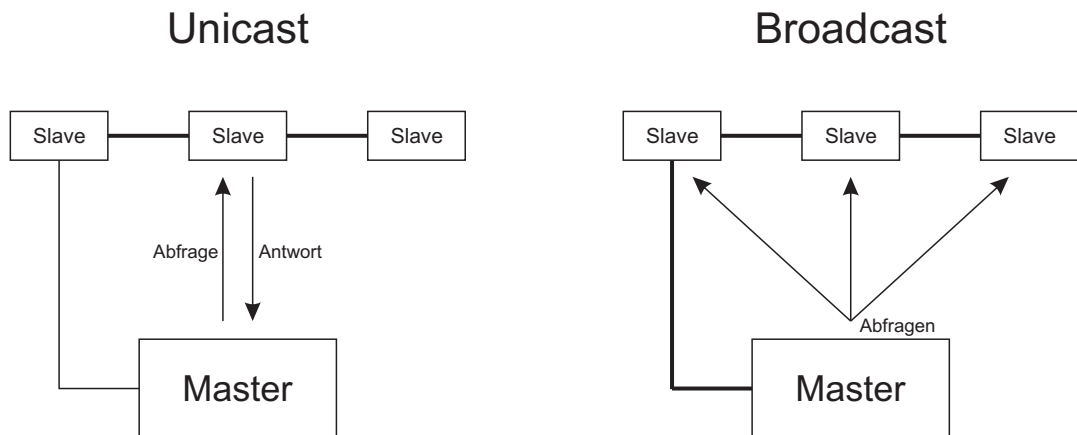
Dieses Gerät und, falls vorhanden, Batterien gehören nach Beendigung der Nutzung nicht in die Mülltonne! Bitte lassen Sie sie ordnungsgemäß und **umweltschonend entsorgen**.

1 Sicherheitshinweise

2.1 Master-Slave-Prinzip

Die Kommunikation zwischen einem Master (z. B. SCADA-System oder SPS) und einem JUMO ecoLine-Sensor als Slave in einem Modbus findet nach dem Master-Slave-Prinzip in Form von Datenanfrage/Anweisung - Antwort statt. Slaves werden anhand ihrer Geräteadresse identifiziert. Master-Geräte benötigen keine Adresse.

⇒ Kapitel 3 „Modbus über serielle Schnittstelle“, Seite 17



Der Master steuert den Datenaustausch durch zyklische Anfragen an die Slaves im gesamten Bus. Die Slaves (z. B. JUMO ecoLine-Sensoren) haben lediglich Antwortfunktion. Der Master kann dabei schreibend und lesend auf die Slaves zugreifen. Auf diese Weise können Daten in Echtzeit zwischen Master und Slave-Geräten kommuniziert werden. Slaves können nicht direkt miteinander kommunizieren. Um Daten von Slave zu Slave zu übertragen, muss der Master die Daten aus dem einen Slave auslesen und dann an den nächsten übertragen.

In der Regel richtet der Master seine Anfragen gezielt an einzelne Slaves. Dazu muss er die jeweiligen Slaves mit ihrer Unicast-Adresse ansprechen. Anfragen können aber auch als Rundsendungsnachricht an alle Slaves im Bus gerichtet werden. Hierfür wird als Slave-Adresse die Broadcast-Adresse verwendet. Broadcast-Anfragen werden von den Slaves nicht beantwortet. In seriellen Bussystemen würden sonst Datenkollisionen entstehen. Daher macht die Verwendung von Broadcast-Adressen nur mit Funktionscodes zum Schreiben von Daten Sinn. Broadcasts können nicht mit Funktionscodes zum Lesen von Daten verwendet werden.

2 Modbus-Protokollbeschreibung

2.2 Übertragungsmedien für Modbus

Serielle Schnittstelle

Die Modbus-Spezifikation sieht für die Datenkommunikation über **serielle Schnittstelle** die Übertragungsmodi **RTU-Modus (Remote Terminal Unit)** und ASCII-Modus (Übertragung der Daten im ASCII-Format) vor. JUMO ecoLine-Sensoren unterstützen nur den **RTU-Modus**. Hierbei werden die Daten im Binärformat über den seriellen Bus (RS422/485) übertragen.

⇒ Kapitel 3 „Modbus über serielle Schnittstelle“, Seite 17

2.3 Aufbau eines RTU-Modbus-Telegramms

Modbus-Telegramme sind nach folgendem Muster aufgebaut:

Slave-Adresse	Funktionscode	Datenfeld	Checksumme CRC
1 Byte	1 Byte	x Bytes	2 Bytes

Jedes Telegramm enthält vier Felder:

Slave-Adresse	Geräteadresse eines bestimmten Slaves
Funktionscode	Funktionsauswahl (Lesen/Schreiben von Worten)
Datenfeld	Enthält die Informationen (je nach Funktionscode) - Wortadresse/Bitadresse - Wortanzahl/Bitanzahl - Wortwert(e)/Bitwert(e)
Checksumme	Erkennung von Übertragungsfehlern

2.4 Funktionscodes

Funktionsübersicht

Die nachfolgend beschriebenen Funktionen des Modbus-Standards stehen zum Auslesen von Messwerten, Geräte- und Prozessdaten sowie zum Schreiben von Daten zur Verfügung.

Funktionscode		Funktion	Begrenzung
Hex	Dez.		
03	3	Lesen von n Worten	Max. 125 Worte (250 Bytes)
06	6	Schreiben eines Wortes	Max. 1 Wort (2 Bytes)
10	16	Schreiben von n Worten	Max. 125 Worte (250 Bytes)

2.4.1 Lesen von n Worten

Mit dieser Funktion werden n Worte ab einer bestimmten Adresse gelesen.

Datenanfrage

Slave-Adresse	Funktion 0x03	Adresse erstes Wort	Wortanzahl x	Checksumme CRC
1 Byte	1 Byte	2 Bytes	2 Bytes	2 Bytes

Antwort

Slave-Adresse	Funktion 0x03	Anzahl gelesener Bytes	Wortwert(e)	Checksumme CRC
1 Byte	1 Byte	1 Bytes	2 x Bytes	2 Bytes

2 Modbus-Protokollbeschreibung

Beispiel

Lesen des Temperaturmesswertes. Es handelt sich hier im Beispiel um den Temperaturmesswert (im Beispiel 25,3 °C), welcher in beiden JUMO ecoLine-Sensoren an der Startadresse 0x0053 ausgelesen werden kann. Als Fließkommazahl (float) weist der Wert eine Länge von 4 Bytes auf. Es müssen also zwei Worte (Modbus-Register) gelesen werden (vgl. Kapitel 6 „Funktionsabläufe“, Seite 23).

Hex-Code der Datenanfrage:

01	03	00 53	00 02	34 1A
Slave	Funktion	Adresse 1. Wort	Wortanzahl	CRC

Hex-Code der Antwort (Werte im Byte-Format):

01	03	04	41 CA 66 66	65 BB
Slave	Funktion	Bytes gelesen	Temperaturwert 25,3 °C (float)	CRC

2.4.2 Schreiben eines Wortes

Bei der Funktion Wortschreiben sind die Datenblöcke für Anweisung und Antwort identisch.



VORSICHT!

Schreiboperationen auf manche R/W-Parameter bewirken ein Abspeichern im EEPROM oder Flash-Speicher. Diese Speicherbausteine haben nur eine begrenzte Anzahl von Schreibzyklen (ca. 100.000 bzw. 10.000).

Häufiges Beschreiben entsprechender Variablen kann daher dazu führen, dass ein Speicherfehler auftritt.

- Die Anzahl der Schreibvorgänge sollte daher möglichst klein gehalten werden.

Anweisung

Slave-Adresse	Funktion 0x06	Wort-Adresse	Wort-Wert	Checksumme CRC
1 Byte	1 Byte	2 Bytes	2 Bytes	2 Bytes

Antwort

Slave-Adresse	Funktion 0x06	Wort-Adresse	Wort-Wert	Checksumme CRC
1 Byte	1 Byte	2 Bytes	2 Bytes	2 Bytes

Beispiel

In diesem Beispiel soll ein Kommando für den Start der Messung an einen JUMO ecoLine NTU gesendet werden. Die Slave-Adresse des Gerätes ist hier 1, die Wortadresse ist 0x0001 (Kapitel 6.2 „Messvorgang des JUMO ecoLine NTU (Typ 202670)“, Seite 28) und der zu schreibende Wert ist „3“ (Startkommandowert zum Starten der Messungen von Temperatur und Trübung in NTU).

Hex-Code der Anweisung:

01	06	00 01	00 03	98 0B
Slave	Funktion	Wortadresse	Wert	CRC

Hex-Code der Antwort:

01	06	00 01	00 03	98 0B
Slave	Funktion	Wortadresse	Wert	CRC

2 Modbus-Protokollbeschreibung

2.4.3 Schreiben von n Worten

Mit dieser Funktion werden n Worte ab einer bestimmten Adresse geschrieben.

Anweisung

Slave-Adresse	Funktion 0x10	Adresse erstes Wort	Wortanzahl x	Byte-Anzahl 2 x	x Wortwert(e)	Checksumme CRC
1 Byte	1 Byte	2 Bytes	2 Bytes	1 Byte	2 x Bytes	2 Bytes

Antwort

Slave-Adresse	Funktion 0x10	Adresse erstes Wort	Wortanzahl x	Checksumme CRC
1 Byte	1 Byte	2 Bytes	2 Bytes	2 Bytes

Beispiel

Schreiben des Temperaturkompensationswertes 25,3 °C an die Modbus-PDU-Adresse 0x005D bei einem JUMO ecoLine O-DO.

⇒ Kapitel 6.1 „Messvorgang des JUMO ecoLine O-DO (Typ 202613)“, Seite 24

Hex-Code der Anweisung:

01	10	00 5D	00 02	04	41 CA 66 66	A8 82
Slave	Funktion	Adresse 1. Wort	Wortanzahl	Byte-Anzahl	Temperaturkompensationswert 25,3 °C (float)	CRC

Hex-Code der Antwort:

01	10	00 5D	00 02	D0 1A
Slave	Funktion	Adresse 1. Wort	Wortanzahl	CRC

2 Modbus-Protokollbeschreibung

2.5 Datentypen

Datentyp	Beschreibung	Zugriff	Mögliche Funktionscodes	Anzahl Modbus-Register																																
Float	<p>2 Wörter als 32-Bit-Fließkommazahl mit Kodierung nach IEEE 754, wobei zu beachten ist, dass die Reihenfolge, in der die Bytes übertragen werden, von der Modbus-Implementierung eines Gerätes abhängig ist. JUMO ecoLine-Sensoren übertragen die Bytes in der nach IEEE 754 Standard-Kodierung festgelegten Reihenfolge.</p> <p>S = Vorzeichenbit E = Exponent (2er-Komplement) M = 23 Bit normalisierte Mantisse</p> <p>IEEE 754 Standard-Kodierung</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Byte 1</th> <th>Byte 2</th> <th>Byte 3</th> <th>Byte 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SE7EEEEEE1</td> <td>E0M23MMMMMM16</td> <td>M15MMMMMMM8</td> <td>M7MMMMMMM0</td> </tr> </tbody> </table> <p>typische Modbus-Kodierung von Float-Variablen nicht bei JUMO ecoLine O-DO/NTU</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Adresse des 1. Modbus-Registers der Variablen</th> <th colspan="2">Adresse des 2. Modbus-Registers der Variablen</th> </tr> <tr> <th>Byte 3</th> <th>Byte 4</th> <th>Byte 1</th> <th>Byte 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M15MMMMMMM8</td> <td>M7MMMMMMM0</td> <td>SE7EEEEEE1</td> <td>E0M23MMMMMM16</td> </tr> </tbody> </table> <p>Beim Erstellen kundeneigener Applikationen ist die korrekte Byte-Reihenfolge im Ablageformat zu überprüfen. Viele Compiler nutzen folgendes Ablageformat:</p> <p>Compiler-Kodierung</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Byte 4</th> <th>Byte 3</th> <th>Byte 2</th> <th>Byte 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MMMMMMMM</td> <td>MMMMMMMM</td> <td>EMMMMMMM</td> <td>SEEEEEEE</td> </tr> <tr> <td>Adresse x</td> <td>Adresse x+1</td> <td>Adresse x+2</td> <td>Adresse x+3</td> </tr> </tbody> </table>	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	SE7EEEEEE1	E0M23MMMMMM16	M15MMMMMMM8	M7MMMMMMM0	Adresse des 1. Modbus-Registers der Variablen		Adresse des 2. Modbus-Registers der Variablen		Byte 3	Byte 4	Byte 1	Byte 2	M15MMMMMMM8	M7MMMMMMM0	SE7EEEEEE1	E0M23MMMMMM16	Byte 4	Byte 3	Byte 2	Byte 1	MMMMMMMM	MMMMMMMM	EMMMMMMM	SEEEEEEE	Adresse x	Adresse x+1	Adresse x+2	Adresse x+3	read only	03	2
		Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4																															
SE7EEEEEE1	E0M23MMMMMM16	M15MMMMMMM8	M7MMMMMMM0																																	
Adresse des 1. Modbus-Registers der Variablen		Adresse des 2. Modbus-Registers der Variablen																																		
Byte 3	Byte 4	Byte 1	Byte 2																																	
M15MMMMMMM8	M7MMMMMMM0	SE7EEEEEE1	E0M23MMMMMM16																																	
Byte 4	Byte 3	Byte 2	Byte 1																																	
MMMMMMMM	MMMMMMMM	EMMMMMMM	SEEEEEEE																																	
Adresse x	Adresse x+1	Adresse x+2	Adresse x+3																																	
read/write	03, 16																																			
int	<p>Wort (16 Bit) als vorzeichenloser ganzzahliger Wert</p> <p>Gemäß Modbus-Standard wird das höherwertige Byte (MSB) vor dem niederwertigen Byte (LSB) übertragen.</p> <p>Wertebereich: 0 bis 65.535</p>	read only	03	2																																
		read/write	03, 16																																	

2 Modbus-Protokollbeschreibung

2.6 Beispiele für die Übertragung von Daten

Zum Auslesen von Integer-, Float- und Text-Werten wird die Funktion 0x03 (Einlesen von n Worten) verwendet.

Datenanfrage

Slave-Adresse	Funktion 0x03	Adresse erstes Wort	Wortanzahl	Checksumme CRC
1 Byte	1 Byte	2 Bytes	2 Bytes	2 Bytes

Integer-Werte werden über Modbus im folgenden Format übertragen:
Zuerst das High-, dann das Low-Byte.

Antwort

Slave-Adresse	Funktion 0x03	Anzahl gelesener Bytes	Wert(e)	Checksumme CRC
1 Byte	1 Byte	1 Byte	x Bytes	2 Bytes

2.6.1 Integer Werte

Beispiel

In diesem Beispiel soll der Status eines Messvorgangs für einen JUMO ecoLine O-DO an Adresse 0x0052 (Kapitel 6.1 „Messvorgang des JUMO ecoLine O-DO (Typ 202613)“, Seite 24) ausgelesen werden. Der Wert in diesem Beispiel ist 7 (Wort-Wert 0x0007) sein. Dieser Wert steht für den Status „Temperaturmessung noch nicht abgeschlossen“.

Datenanfrage:

01	03	00 52	00 01	25 DB
Slave	Funktion	Adresse 1. Wort	Wortanzahl	CRC

Antwort (Werte im Modbus-Float-Format):

01	03	02	00 07	F9 86
Slave	Funktion	Bytes gelesen	Integerwert	CRC

2 Modbus-Protokollbeschreibung

2.6.2 Float-Werte

JUMO ecoLine-Sensoren arbeiten bei Float-Werten mit dem IEEE-754-Standard-Format (32 Bit).

Single-Float-Format (32 Bit) nach Standard IEEE 754

SEEEEEEE	EMMMMMMM	MMMMMMMM	MMMMMMMM
Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4

S - Vorzeichen-Bit

E - Exponent (2er-Komplement)

M - 23 Bit normalisierte Mantisse

Modbus-Float-Format

Modbus-Adresse x		Modbus-Adresse x+1	
SEEEEEEE	EMMMMMMM	MMMMMMMM	MMMMMMMM
Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4

Beispiel

In diesem Beispiel soll der Temperaturmesswert an Adresse 0x0053 des Gerätes ausgelesen werden. Der Wert soll hier 25,3 °C (0x41CA6666 im IEEE-754-Format) sein.

Datenanfrage:

01	03	00 53	00 02	34 1A
Slave	Funktion	Adresse 1. Wort	Wortanzahl	CRC

Antwort (Werte im Modbus-Float-Format):

01	03	04	41 CA	66 66	65 BB
Slave	Funktion	Bytes gelesen	Float-Wert	CRC	

Viele Compiler (z.B. Microsoft Visual C++) legen die Float-Werte in folgender Reihenfolge ab:

Float-Wert

Adresse x	Adresse x+1	Adresse x+2	Adresse x+3
MMMMMMMM	MMMMMMMM	EMMMMMMM	SEEEEEEE
Byte 4	Byte 3	Byte 2	Byte 1

HINWEIS!



Die Reihenfolge der Bytes hängt davon ab, wie Float-Werte in der betreffenden Anwendung gespeichert werden. Eventuell müssen die Bytes im Schnittstellenprogramm entsprechend vertauscht werden.

2 Modbus-Protokollbeschreibung

2.7 Checksumme (CRC16)

Berechnungsschema

Anhand der Checksumme (CRC16) werden Übertragungsfehler erkannt. Wird bei der Auswertung ein Fehler festgestellt, antwortet das entsprechende Gerät nicht.

CRC = 0xFFFF									
	CRC = CRC XOR ByteOfMessage								
	For (1 bis 8)								
	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">CRC = SHR(CRC)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">if (rechts hinausgeschobenes Flag = 1)</td> </tr> <tr> <td>then</td> <td>else</td> </tr> <tr> <td>CRC = CRC XOR 0xA001</td> <td></td> </tr> </table>	CRC = SHR(CRC)		if (rechts hinausgeschobenes Flag = 1)		then	else	CRC = CRC XOR 0xA001	
CRC = SHR(CRC)									
if (rechts hinausgeschobenes Flag = 1)									
then	else								
CRC = CRC XOR 0xA001									
while (nicht alle ByteOfMessage bearbeitet);									



HINWEIS!

Das Low-Byte der Checksumme wird zuerst übertragen!

Beispiel: Die CRC16-Checksumme DB 25 wird in der Reihenfolge 25 DB übertragen und dargestellt.

Beispiel

Statuswert der Messung an Adresse 0x0052 abfragen:

Anweisung: Lese ein Wort von Adresse 0x0052

01	03	00 52	00 01	25 DB
Slave	Funktion	Adresse	Ein Wort lesen	CRC

Antwort (CRC16 = 0x86F9)

01	03	02	00 07	F9 86
Slave	Funktion	Anzahl Bytes	Wort 1	CRC

Wort 1 = 7 steht für den Status „Temperaturmessung noch nicht abgeschlossen“.

2 Modbus-Protokollbeschreibung

2.8 Fehlermeldungen

2.8.1 Modbus-Fehlercodes

Voraussetzungen für die Modbus-Kommunikation

Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein, damit ein Slave Anfragen empfangen, bearbeiten und beantworten kann:

- Baudrate und Datenformat von Master und Slave müssen übereinstimmen.
- In der Anfrage muss die korrekte Slave-Adresse verwendet werden.
- Slave-Geräte antworten nur bei erfolgreichem Prüfsummen-Check der Anfrage durch den Slave. Anderenfalls wird die Anfrage vom Slave verworfen.
- Die Anweisung des Masters muss vollständig und konform zum Modbus-Protokoll sein.
- Die Anzahl der zu lesenden Worte muss größer 0 sein.

Fehlercodes

Wurde die Datenanfrage des Masters vom Slave ohne Übertragungsfehler empfangen, konnte aber nicht bearbeitet werden, antwortet der Slave mit einem Fehlercode. Folgende Fehlercodes können auftreten:

- 01 = ungültige Funktion; Die Funktionscodes, die vom JUMO ecoLine O-DO/NTU unterstützt werden, sind im Kapitel 2.4 „Funktionscodes“, Seite 8 aufgeführt.
- 02 = ungültige Adresse oder eine zu große Anzahl von Worten bzw. Bits soll gelesen oder geschrieben werden
- 03 = Das Format der Daten kann nicht gelesen werden.
- 255 = Es liegt ein Kommunikationsproblem vor.

Modbus-Fehlerantworten sind an der festen Länge von 5 Bytes erkennbar. Alle anderen Modbus-Telegramme sind länger.

Antwort im Fehlerfall

Slave-Adresse	Funktion XX OR 80h	Fehlercode	Checksumme CRC
1 Byte	1 Byte	1 Byte	2 Bytes

Der Funktionscode wird mit 0x80 verODERT. Dadurch wird das höchstwertiges Bit (msb) auf 1 gesetzt.

Beispiel

Datenanfrage:

01	06	23 45	00 01	52 5B
Slave	Wort schreiben	Wortadresse	Wort-Wert	CRC

Antwort (mit Fehlercode 2):

01	86	02	C3 A1
Slave	Funktion OR	Fehler	CRC

Antwort mit Fehlercode 02, weil die Adresse 0x2345 nicht vorhanden ist.

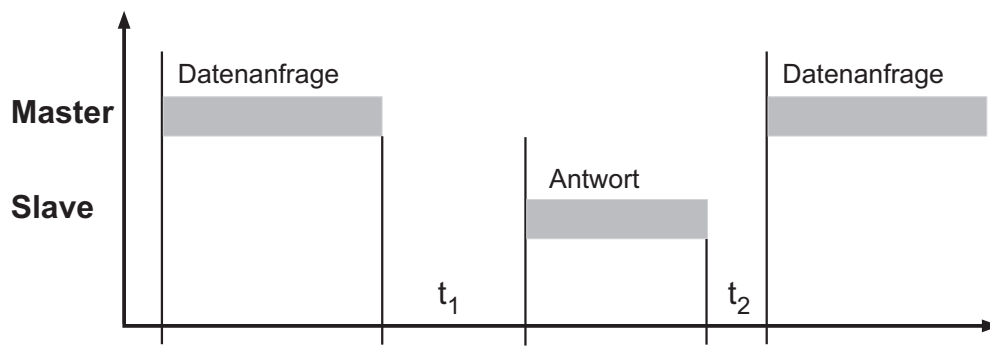
2 Modbus-Protokollbeschreibung

3 Modbus über serielle Schnittstelle

3.1 Modbus-Slave-Betrieb über serielle Schnittstelle RS 485

Zeitlicher Ablauf der Kommunikation

Ein Abfragezyklus im Bus läuft nach folgendem Zeitschema ab:



t ₁	Interne Wartezeit des Geräts vor der Überprüfung der Datenanfrage und der internen Bearbeitungszeit: min.: 3,5 Byte-Zeiten + längst mögliche Sensorreaktionszeit für JUMO ecoLine O-DO/NTU-Sensoren erforderliche Wartezeit: 300 ms
t ₂	Wartezeit, die der Master einhalten muss, bevor er eine neue Datenanfrage startet: 3,5 Zeichen



HINWEIS!

Innerhalb von t₁ und t₂ und während der Antwortzeit des Slaves dürfen vom Master keine Datenanfragen gestellt werden. Anfragen während t₁ und t₂ werden vom Slave ignoriert. Anfragen während der Antwortzeit führen dazu, dass alle gerade auf dem Bus befindlichen Daten ungültig werden.



HINWEIS!

Das Ende-Kennzeichen nach einer Datenanfrage oder Datenantwort ist 3,5 Zeichen lang. Die Dauer dieser 3,5 Zeichen ist abhängig von der Baudrate.

Zeichenübertragungszeit

Anfang und Ende eines Datenblocks sind durch Übertragungspausen gekennzeichnet. Die Zeichenübertragungszeit (Zeit für die Übertragung eines Zeichens) ist abhängig von der Baudrate. Die einem Datenformat von 8 Datenbits keinem Paritätsbit und einem Stoppbit ergibt sich:

$$\text{Zeichenübertragungszeit [ms]} = 1000 \times 10 \text{ Bit} \div \text{Baudrate}$$

Bei den anderen Datenformaten ergibt sich:

$$\text{Zeichenübertragungszeit [ms]} = 1000 \times 11 \text{ Bit} \div \text{Baudrate}$$

Beispiel

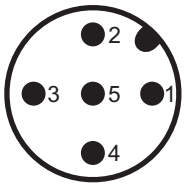
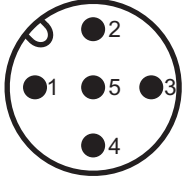
Kennzeichen für Datenanfrage- oder Antwort-Ende

$$\text{Wartezeit} = 3,5 \text{ Zeichen} \times 1000 \times 11 \text{ Bit} \div \text{Baudrate}$$

Baudrate[Baud]	Datenformat[Bit]	Zeichenübertragungszeit[ms]
9600	11	1,146
	10	1,042

3 Modbus über serielle Schnittstelle

4.1 Schnittstellenbelegung des JUMO ecoLine O-DO/NTU

Variante mit 5-poligem M12-Steckanschluss A-kodiert		
Pin	Potenzial	Symbol
1	+5 V	<p>Stecker</p> 
2	nicht angeschlossen	
3	GND	
4	RS485 B (RxD/TxD-)	
5	RS485 A (RxD/TxD+)	
<p>Der Anschluss an der seriellen Schnittstellen eines Mastergerätes mit Schraub- oder Federzugklemmen erfolgt mithilfe eines JUMO M12-digiLine-Master-Anschlusskabels.</p>		<p>Buchse</p> 

Variante Anschlussleitung mit Aderendhülsen	
Aderfarbe	Potenzial
rot	+5 V
schwarz	GND
grün	RS485 B (RxD/TxD-)
weiß	RS485 A (RxD/TxD+)

4 Schnittstellen

5 Schnittstellen konfigurieren

Hinweise



VORSICHT!

Durch fehlerhafte Installation oder falsche Einstellungen von Betriebsmitteln können unerwartete Betriebszustände einer Anlage auftreten.

Dies kann Prozesse in ihrer ordnungsgemäßen Funktion beeinträchtigen oder zu Schäden führen.

- Daher immer vom Gerät unabhängige Sicherheitseinrichtungen vorsehen und die Einstellungen nur von Fachpersonal durchführen lassen.



HINWEIS!

Änderungen der in diesem Kapitel beschriebenen Konfigurationseinstellungen von JUMO ecoLine-Sensoren können am PC mit der JUMO DSM-Software vorgenommen werden. Die Handhabung der JUMO DSM-Software ist in der Betriebsanleitung der JUMO DSM-Software ausführlich beschrieben.

5.1 Einstellungen für die serielle Schnittstelle

Damit alle Teilnehmergeräte in einem Bus miteinander kommunizieren können, müssen ihre Schnittstellen-Einstellungen übereinstimmen. Die folgende Tabelle stellt die Einstellmöglichkeiten JUMO ecoLine-Sensoren dar.

Konfigurationspunkt	Auswahl/Einstellungen	Beschreibung
Baudrate	9600	Übertragungsgeschwindigkeit (Symbolrate) der seriellen Schnittstelle
Datenformat	8 - 1 - no Parity	Format des Datenwortes Nutzbit - Stoppbit - Parität
Geräteadresse	1 bis 247	eindeutige Kennung eines Busteilnehmers 0 = Broadcast-Adresse ^a 1 bis 247 = Unicast-Adressen ^b

^a Im Modbus-Standard ist die Geräteadressierung festgelegt. Die Broadcast-Adresse darf nicht als Slave-Adresse verwendet werden. Sie ist für Rundsendungsnachrichten vorgesehen.

^b Unicast-Adressen sind für die Verwendung als Slave-Adressen vorgesehen. Sie dienen der eindeutigen Kennung der Slave-Geräte, damit diese vom Master explizit angesprochen werden können.

5 Schnittstellen konfigurieren

Das Auslesen von Messdaten verlangt bei JUMO ecoLine-Sensoren die Implementierung von Kommunikationsabläufen im Modbus-Mastergerät. Im Folgenden werden die Kommunikationsabläufe beim Messen beschrieben.



HINWEIS!

Änderungen der in diesem Kapitel beschriebenen Konfigurationseinstellungen von JUMO ecoLine-Sensoren können am PC mit der JUMO DSM-Software vorgenommen werden. Die Handhabung der JUMO DSM-Software ist in der Betriebsanleitung der JUMO DSM-Software ausführlich beschrieben.

6 Funktionsabläufe

6.1 Messvorgang des JUMO ecoLine O-DO (Typ 202613)

Der Messvorgang hat beim JUMO ecoLine O-DO 4 Phasen:

- Messung starten
- Dauer der Messung abwarten
- Statuskontrolle der Messung und ggf. Verlängerung der Wartezeit
- Messwert lesen

Vor dem eigentlichen Messvorgang muss noch sichergestellt sein, dass korrekte Kompensationswerte im Sensor gespeichert sind. Kompensationswerte werden im JUMO ecoLine-Sensor nicht persistent gespeichert und sollten vor einem Messvorgang vom Master übertragen werden. Die folgende Tabelle beschreibt den gesamten Messvorgang mit Kompensation im Detail.

Schritt	Aktion des Modbus-Mastergeräts / Tätigkeit
1	<p>Das Mastergerät muss erforderliche aktuelle Kompensationswerte (siehe Adresstabellen im Anschluss) an den JUMO ecoLine O-DO übertragen, sofern diese von den Defaultwerten abweichen.</p> <p>Die Temperaturkompensation des JUMO ecoLine O-DO muss bei der Konfiguration des Sensors am PC mit der JUMO DSM-Software korrekt eingestellt werden. Als Quelle für die Kompensationstemperatur kann zwischen dem internen Temperatursensor oder per Modbus übertragenen Kompensationswerten gewählt werden.</p> <p>Unter Umständen, kann der Schritt 1 übersprungen werden, weil entweder die Defaultwerte des JUMO ecoLine O-DO für Temperatur, Luftdruck und Salzgehalt (25 °C, 1023 hPa, 0 g/Kg) den Prozessbedingungen entsprechen oder der interne Temperatursensor als Quelle für die Kompensationstemperatur eingestellt wird und die Defaultwerte des JUMO ecoLine O-DO für Luftdruck und Salzgehalt (1023 hPa, 0 g/Kg) mit den Prozessbedingungen übereinstimmen.</p>
2	<p>Das Mastergerät muss den Befehl zum Starten des Messvorgangs an die Modbus-PDU-Adresse 0x0001 des JUMO ecoLine O-DO senden. Es gibt 3 verschiedene Startkommandos. Jedes der Kommandos startet die Messung der Temperatur und des Sauerstoffwertes in einer dem jeweiligen Startkommando entsprechenden Einheit (siehe Adresstabellen im Anschluss).</p> <p>Die Messrate sollte nicht höher als erforderlich gewählt werden. Die Membran des JUMO ecoLine O-DO hat eine Lebensdauer von etwa 1 Million Messungen.</p>
3	<p>Das Mastergerät muss nun eine Wartezeit von 300 ms einhalten. In dieser Zeit dürfen keine Modbuskommandos an den JUMO ecoLine O-DO gesendet werden, um den Messablauf nicht zu stören.</p>
4	<p>Das Mastergerät muss den Status der Messungen abfragen. An der Modbus-PDU-Adresse 0x0052 des JUMO ecoLine O-DO liegt ein entsprechendes Statuswort ab, welches vom Mastergerät hierzu abgefragt und ausgewertet werden muss. Das Statuswort besteht aus Bitfeldern, die den Status der einzelnen Messungen des JUMO ecoLine O-DO wiedergeben (siehe Adresstabelle im Anschluss). Enthält ein Bitfeld den Wert 7, ist die jeweilige Messung noch nicht abgeschlossen und die Wartezeit muss ausgedehnt werden. Nach Ablauf der Wartezeit muss der Status erneut geprüft werden. Dieser Vorgang muss ggf. solange fortgesetzt werden (Polling), bis alle Messungen abgeschlossen sind (Statuswerte 0 bis 3). Bei fehlgeschlagenen Messungen (Werte 4 bis 6) muss die aktuelle Messung abgebrochen werden.</p>
5	<p>Wenn die Messung abgeschlossen ist, kann das Mastergerät die Messdaten abholen, deren Messungen im Schritt 2 gestartet wurde. Nur die beauftragten Messungen enthalten aktuell gültige Messwerte. Messwerte, die nicht beauftragt wurden, müssen ignoriert werden. Die Modbus-PDU-Adressen der Messdaten entnehmen Sie den Adresstabellen im Anschluss.</p>

6 Funktionsabläufe

Kompensationswerte JUMO ecoLine O-DO

Modbus-PDU-Adresse		Datentyp	Anzahl Modbus-Register	Zugriff	Daten	Einheit
Dez.	Hex.					Defaultwert
93	005D	float	2	r/w	Temperatur	°C 25 °C
95	005F	float	2	r/w	Luftdruck	hPa 1023 hPa
97	0061	float	2	r/w	Salzgehalt	g/Kg 0 g/Kg

6 Funktionsabläufe

Steuerdaten Messvorgang JUMO ecoLine O-DO

Modbus-PDU-Adresse		Datentyp	Anzahl Modbus-Register	Zugriff	Daten
Dez.	Hex.				
1	0001	int	1	w	<p>Messvorgang starten</p> <p>Kodierung von „Messvorgang starten“: Mögliche Startkommandowerte und deren Bedeutung: 3 = Start Messung von Temperatur und Sauerstoff in %Sat 7 = Start Messung von Temperatur und Sauerstoff in %Sat und mg/l 11 = Start Messung von Temperatur und Sauerstoff in %Sat und ppm</p>
82	0052	int	1	r	<p>Status Messvorgang</p> <p>Kodierung des Statuswortes „Status Messvorgang“ Bitfeldaufteilung: Bits 0 bis 2: Status der Temperaturmessung Bits 3 bis 5: Status der Sauerstoffmessung in %Sat Bits 6 bis 8: Status der Sauerstoffmessung in mg/l Bits 9 bis 11: Status der Sauerstoffmessung in ppm</p> <p>Statuswerte: 0 = Messung fehlerfrei durchgeführt 1 = Messung OK, aber außerhalb der Spezifikation des Sensors 2 = Messung OK, aber durch Modbuskommunikation gestört und damit reduzierte Genauigkeit 3 = Messung OK (Meldung reserviert für zukünftige Erweiterungen) 4 = Messung fehlerhaft, außerhalb der Spezifikation des Sensors 5 = Messung fehlerhaft, Membrankappe am Sensor fehlt oder ist beschädigt 6 = Messung fehlerhaft (Meldung reserviert für zukünftige Erweiterungen) 7 = Messung noch nicht abgeschlossen</p>

6 Funktionsabläufe

Messwerte JUMO ecoLine O-DO

Modbus-PDU-Adresse		Datentyp	Anzahl Modbus-Register	Zugriff	Daten	Einheit
Dez.	Hex.					
83	0053	float	2	r	Temperatur	°C
85	0055	float	2	r	Sauerstoffsättigung	%Sat
87	0057	float	2	r	Sauerstoffkonzentration	mg/l
89	0059	float	2	r	Sauerstoffkonzentration	ppm

6 Funktionsabläufe

6.2 Messvorgang des JUMO ecoLine NTU (Typ 202670)

Der Messvorgang hat beim JUMO ecoLine NTU 4 Phasen:

- Messung starten
- Dauer der Messung abwarten
- Statuskontrolle der Messung und ggf. Verlängerung der Wartezeit
- Messwert lesen

Die folgende Tabelle beschreibt den gesamten Messvorgang im Detail.

Schritt	Aktion des Modbus-Mastergeräts / Tätigkeit
1	Das Mastergerät muss den Befehl zum Starten des Messvorgangs (Wert 31) an die Modbus-PDU-Adresse 0x0001 des JUMO ecoLine NTU senden.
2	Das Mastergerät muss nun eine Wartezeit von 300 ms einhalten. In dieser Zeit dürfen keine Modbuskommandos an den JUMO ecoLine NTU gesendet werden, um den Messablauf nicht zu stören.
3	Das Mastergerät muss den Status der Messungen abfragen. An der Modbus-PDU-Adresse 0x0052 des JUMO ecoLine NTU liegt ein entsprechendes Statuswort ab, welches vom Mastergerät hierzu abgefragt und ausgewertet werden muss. Das Statuswort besteht aus Bitfeldern, die den Status der einzelnen Messungen des JUMO ecoLine NTU wiedergeben (siehe Adresstabelle im Anschluss). Enthält ein Bitfeld den Wert 7, ist die jeweilige Messung noch nicht abgeschlossen und die Wartezeit muss ausgedehnt werden. Nach Ablauf der Wartezeit muss der Status erneut geprüft werden. Dieser Vorgang muss ggf. solange fortgesetzt werden (Polling), bis alle Messungen abgeschlossen sind (Statuswerte 0 bis 3). Bei fehlgeschlagenen Messungen (Werte 4 bis 6) muss die aktuelle Messung abgebrochen werden.
4	Wenn die Messung abgeschlossen ist, kann das Mastergerät die Messdaten abholen. Die Modbus-PDU-Adressen der Messdaten entnehmen Sie den Adresstabellen im Anschluss.

6 Funktionsabläufe

Steuerdaten Messvorgang JUMO ecoLine NTU

Modbus-PDU-Adresse		Datentyp	Anzahl Modbus-Register	Zugriff	Daten
Dez.	Hex.				
1	0001	int	1	w	<p>Messvorgang starten</p> <p>Kodierung von „Messvorgang starten“: Wert 1 = Start der Messung von Temperatur Wert 3 = Start der Messung von Temperatur und Trübung in NTU Wert 5 = Start der Messung von Temperatur und Trübung in FNU</p>
82	0052	int	1	r	<p>Status Messvorgang</p> <p>Kodierung des Statuswortes „Status Messvorgang“ Bitfeldaufteilung: Bits 0 bis 2: Status der Temperaturmessung Bits 3 bis 5: Status der Trübungsmessung NTU Bits 6 bis 8: Status der Trübungsmessung FTU</p> <p>Statuswerte: 0 = Messung fehlerfrei durchgeführt 1 = Messung OK, aber außerhalb der Spezifikation des Sensors 2 = Messung OK, aber reduzierte Genauigkeit durch zu viel Fremdlicht 3 = Messung OK (Meldung reserviert für zukünftige Erweiterungen) 4 = Messung fehlerhaft, außerhalb der Spezifikation des Sensors 5 = Messung fehlerhaft, durch zu viel Fremdlicht 6 = Messung fehlerhaft (Meldung reserviert für zukünftige Erweiterungen) 7 = Messung noch nicht abgeschlossen</p>

6 Funktionsabläufe

Messwerte JUMO ecoLine NTU

Modbus-PDU-Adresse		Datentyp	Anzahl Modbus-Register	Zugriff	Daten	Einheit
Dez.	Hex.					
83	0053	float	2	r	Temperatur	°C
85	0055	float	2	r	Trübung NTU	NTU
87	0057	float	2	r	Trübung FTU	FNU



JUMO GmbH & Co. KG

Moritz-Juchheim-Straße 1
36039 Fulda, Germany

Telefon: +49 661 6003-714
Telefax: +49 661 6003-605
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: service@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

