

SIEMENS

SICAM RTUs

MODBUS

Interoperabilität

Vorwort, Inhaltsverzeichnis

Einleitung 1

Interoperabilität für SICAM RTUs mit
MODBUS Master 'seriell' (MODM) 2

Interoperabilität für SICAM RTUs mit
MODBUS Master 'seriell' (MODMT2) 3

Interoperabilität für SICAM RTUs mit
MODBUS Slave 'seriell' (MODS) 4

Interoperabilität für SICAM RTUs mit
MODBUS TCP/IP Slave (Server) (MODi) 5

MODBUS Daten Formate 6

Literaturverzeichnis

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen.

Die Angaben in diesem Handbuch werden regelmäßig überprüft, und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

Technische Änderungen bleiben vorbehalten.

Document Label:
SIC1703-HBIntopMODBUS-ENG_V2.05

Ausgabedatum:
26.05.2014

Copyright

Copyright © Siemens AG 2014

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts ist nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung.

Vorwort

Dieses Dokument gilt für folgende Produkte

- SICAM RTUs
(SICAM AK, SICAM TM, SICAM BC, SICAM EMIC, SICAM CMIC)

Zweck des Handbuchs

Dieses Handbuch beschreibt die Interoperabilität von SICAM RTUs in Verbindung mit Protokollelementen gemäß MODBUS.

Es richtet sich an Anwender der unten angeführten Zielgruppe und beinhaltet im Wesentlichen

- Interoperabilität MODBUS

Zielgruppe

Das vorliegende Dokument richtet sich an Anwender, die mit folgenden Aufgaben betraut sind:

- Angebotsausarbeitung und technische Abklärung
- Konzeptive Tätigkeiten, wie zum Beispiel Design und Konfiguration

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	7
1.1.	Gültigkeitsbereich.....	8
1.2.	Allgemeines.....	8
2.	Interoperabilität für SICAM RTUs mit MODBUS Master 'seriell' (MODM).....	11
2.1.	Netz-Konfiguration.....	13
2.2.	Physikalische Schicht.....	14
2.2.1.	Elektrische Schnittstelle.....	14
2.2.2.	Übertragungsgeschwindigkeit.....	14
2.3.	Verbindungsschicht	15
2.3.1.	ASCII Mode.....	15
2.3.2.	RTU Mode.....	16
2.3.3.	Verbindungsschicht	16
2.3.4.	Telegrammlänge	16
2.3.5.	Adresse der Verbindungsschicht.....	17
2.4.	Anwendungsschicht.....	18
2.4.1.	MODBUS Funktion Codes	18
2.4.2.	MODBUS Exception Status	19
3.	Interoperabilität für SICAM RTUs mit MODBUS Master 'seriell' (MODMT2).....	21
3.1.	Netz-Konfiguration.....	23
3.2.	Physikalische Schicht.....	24
3.2.1.	Elektrische Schnittstelle.....	24
3.2.2.	Übertragungsgeschwindigkeit.....	24
3.3.	Verbindungsschicht	25
3.3.1.	ASCII Mode.....	25
3.3.2.	RTU Mode.....	26
3.3.3.	Verbindungsschicht	26
3.3.4.	Telegrammlänge	26
3.3.5.	Adresse der Verbindungsschicht.....	27
3.4.	Anwendungsschicht.....	28
3.4.1.	MODBUS Funktion Codes	28
3.4.2.	MODBUS Exception Status	29
4.	Interoperabilität für SICAM RTUs mit MODBUS Slave 'seriell' (MODS)	31
4.1.	Netz-Konfiguration.....	33
4.2.	Physikalische Schicht.....	34
4.2.1.	Elektrische Schnittstelle.....	34
4.2.2.	Übertragungsgeschwindigkeit.....	34
4.3.	Verbindungsschicht	35

4.3.1.	ASCII Mode.....	35
4.3.2.	RTU Mode.....	36
4.3.3.	Verbindungsschicht	36
4.3.4.	Telegrammlänge	36
4.3.5.	Adresse der Verbindungsschicht	37
4.4.	Anwendungsschicht	38
4.4.1.	MODBUS Funktion Codes.....	38
4.4.2.	MODBUS Exception Status	39
5.	Interoperabilität für SICAM RTUs mit MODBUS TCP/IP Slave (Server) (MODi).....	41
5.1.	Netz Konfiguration.....	43
5.2.	Physikalische Schicht.....	44
5.2.1.	Elektrische Schnittstelle.....	44
5.2.2.	Übertragungsgeschwindigkeit.....	44
5.2.3.	TCP Port	45
5.2.4.	Verbindungen.....	45
5.3.	Verbindungsschicht (MODBUS).....	46
5.3.1.	ASCII Mode.....	46
5.3.2.	RTU Mode.....	47
5.3.3.	TCP Mode.....	47
5.3.4.	Verbindungsschicht	48
5.3.5.	Telegrammlänge	48
5.3.6.	Adresse der Verbindungsschicht	48
5.4.	Anwendungsschicht	49
5.4.1.	MODBUS Funktion Codes.....	49
5.4.2.	MODBUS Exception Status	50
6.	MODBUS Daten Formate	51

1. Einleitung

Inhalt

1.1.	Gültigkeitsbereich.....	8
1.2.	Allgemeines.....	8

1.1. Gültigkeitsbereich

In dieser Dokumentation werden alle Festlegungen beschrieben, welche zur Kommunikation zwischen Automatisierungseinheiten bzw. zwischen Automatisierungseinheiten und Wartenleitsystemen nach dem Standard für MODBUS Protokoll notwendig sind.

1.2. Allgemeines

Legende:

- unterstützt durch SICAM RTUs
- n/i nicht unterstützt durch SICAM RTUs
- Selektierte Auswahl für ein bestimmtes Project (eine leere Checkbox ist mit dieser zu ersetzen)
- Verbindlich (muss unterstützt werden)
- unterstützt durch SICAM RTUs, Default gemäß MODBUS Standard

~~durchgestrichen~~ ist für die entsprechenden Norm nicht relevant

Definition:

MASTER / SLAVE Protokoll Elemente zur Kommunikation mit Fremdsystemen gemäß MODBUS Protokoll entsprechend den Festlegungen in diesem Interoperabilität Dokument.

	Systemelement	Anmerkung
	MODBUS Master "seriell" (Gemeinschaftsverkehr)	
MODM	SM-2551/MODMA0	SICAM AK, SICAM TM, SICAM BC
	SM-0551/MODMA0	SICAM AK, SICAM TM, SICAM BC
	CP-8000/MODMT0	SICAM CMIC
	CP-6010/MODMT0	SICAM EMIC
	CP-3410/MODMT0	AMIS DC LAN
	CP-3411/MODMT0	AMIS DC seriell
	MODBUS Master "seriell" mit SICAM FCM Integration (Gemeinschaftsverkehr)	
MODMT2	CP-8000/MODMT2	SICAM CMIC
	MODBUS Slave "seriell" (Gemeinschaftsverkehr)	
MODS	SM-2551/MODSA0	SICAM AK, SICAM TM, SICAM BC
	SM-0551/MODSA0	SICAM AK, SICAM TM, SICAM BC
	CP-8000/MODST0	SICAM CMIC
	CP-6010/MODST0	SICAM EMIC
	CP-3410/MODST0	AMIS DC LAN
	CP-3411/MODST0	AMIS DC seriell
	MODBUS TCP Slave (=Server)	
MODi	SM-2546/MODi00	SICAM AK, SICAM TM, SICAM BC
	SM-2556/MODi00	SICAM AK, SICAM TM, SICAM BC

2. Interoperabilität für SICAM RTUs mit MODBUS Master 'seriell' (MODM)

Inhalt

2.1.	Netz-Konfiguration.....	13
2.2.	Physikalische Schicht.....	14
2.3.	Verbindungsschicht	15
2.4.	Anwendungsschicht.....	18

Die Interoperabilität für MODBUS gibt Parametersätze und Alternativen vor, aus denen Untermengen ausgewählt werden müssen, um ein einzelnes Fernwirkssystem zu erstellen. Andere Parameter, wie die aufgelisteten Sätze mit unterschiedlicher MODBUS Funktionscodes und MODBUS Datenformate in Befehls- und Überwachungsrichtung, erlauben die Festlegung des Gesamtumfanges oder von Untermengen, die für die vorgegebene Anwendung geeignet ist. In diesem Abschnitt werden die Parameter der oben angegebenen Norm zusammengefasst, um eine geeignete Auswahl für eine spezielle Anwendung zu ermöglichen. Wenn ein System aus mehreren Systemkomponenten von unterschiedlichen Herstellern zusammengesetzt wird, ist die Zustimmung von allen Partnern zu den ausgewählten Parametern notwendig.

Die ausgewählten Parameter werden in den weißen Quadraten wie folgt ausgefüllt:

Anmerkung:

Die gesamte Festlegung eines Systems kann zusätzlich die individuelle Auswahl bestimmter Parameter für bestimmte Systemteile, wie z.B. die individuelle Auswahl von Skalierungsfaktoren für individuell adressierbare Messwerte erfordern.

2.1. Netz-Konfiguration

	Konfiguration	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	End-End-Konfiguration	Gemeinschaftsverkehr - Linienkonfiguration (halb duplex) mit nur einem Slave RS232 oder RS485 (oder RS422)
<input type="checkbox"/>	Mehrfach-End-End-Konfiguration	Nur verfügbar in SICAM RTUs Systems die mehrere serielle Schnittstellen unterstützen.
<input type="checkbox"/>	Gemeinschaftsverkehr - Linienkonfiguration	RS485
<input type="checkbox"/>	Gemeinschaftsverkehr - Sternkonfiguration	
<input type="checkbox"/>	Daten Konzentrador	
n/i	Gemeinschaftsverkehr - Ring	
n/i	Wählverkehr (Dial in)	
n/i	Wählverkehr (Dial out)	
n/i	Modem Bank	

2.2. Physikalische Schicht

2.2.1. Elektrische Schnittstelle

	Auswahl	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	RS232	V.24/V.28 Standard - End-End-Konfiguration (Master mit 1 Slave)
<input type="checkbox"/>	RS422	V.11 (4-Draht) ¹⁾ - End-End-Konfiguration (Master mit 1 Slave)
<input type="checkbox"/>	RS485	V.11 (2-Draht) ¹⁾ - Gemeinschaftsverkehr (Master mit n-Slaves) - End-End-Konfiguration (Master mit 1 Slave)

1) In manchen Anwendungen sind externe Konverter (V.24/V.28 <-> V.11) erforderlich!

2.2.2. Übertragungsgeschwindigkeit

Anmerkungen:

- das MODBUS Protokoll benutzt nur eine "unsymmetrische Übertragungsprozedur"
- die Übertragungsgeschwindigkeit ist für Sende-/Empfangsrichtung gleich

Unsymmetrische Schnittstelle V.24 / V.28 Standard

	Übertragungs- Geschwindigkeit	Anmerkung		Übertragungs- Geschwindigkeit	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	50 Bit/s		<input type="checkbox"/>	1800 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	75 Bit/s		<input type="checkbox"/>	2000 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	100 Bit/s		<input type="checkbox"/>	2400 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	110 Bit/s		<input type="checkbox"/>	4800 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	134.5 Bit/s		<input type="checkbox"/>	9600 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	150 Bit/s		<input type="checkbox"/>	19200 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	200 Bit/s		<input type="checkbox"/>	38400 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	300 Bit/s		<input type="checkbox"/>	56000 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	600 Bit/s		<input type="checkbox"/>	57600 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	1050 Bit/s		<input type="checkbox"/>	64000 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	1200 Bit/s		n/i	115200 Bit/s	

2.3. Verbindungsschicht

Übertragungsverfahren	
<input type="checkbox"/>	ASCII Mode
<input type="checkbox"/>	RTU Mode

2.3.1. ASCII Mode

Im ASCII Mode wird eine Byte asynchrone Datenübertragung eingesetzt (Least Significant Bit wird zuerst für jedes Byte gesendet).

	Byte Rahmen	Anmerkung
■	1 Start Bit	
■	7 Daten Bits	
■	Parity Bit "even"	
<input type="checkbox"/>	Parity Bit "odd"	
<input type="checkbox"/>	"No" Parity Bit	
■	1 Stop Bit	
<input type="checkbox"/>	1.5 Stop Bits	
<input type="checkbox"/>	2 Stop Bits	

Anmerkung:

Byte-Rahmen laut MODBUS Standard für ASCII Mode: 7E1 (1 Start Bit, 7 Daten Bits, 1 Parity Bit (Even Parity), 1 Stop Bit)
Für maximale Kompatibilität mit anderen Geräten werden auch „Odd Parity, No Parity“ und 1,5 Stop Bits und 2 Stop Bits unterstützt.
Bei „no Parity“ sind 2 Stop Bits zu verwenden! **)

** Bei älteren Anlagen mit MODBUS ASCII Mode wird typisch der Byterahmen "7N2" (7 Data Bits, no Parity, 2 Stop Bits) verwendet.

	MODBUS Festlegungen	Anmerkung
■	MODBUS Slave Adresse - 2 Zeichen (8 Bit)	
■	MODBUS Funktion Code - 2 Zeichen (8 Bit)	
■	MODBUS Register Adresse - 4 Zeichen (16 Bit)	Die MODBUS Adresse adressiert ein 16 Bit MODBUS Register
■	Longitudinal Redundancy Check (LRC) - 2 Zeichen (8 Bit)	

2.3.2. RTU Mode

Im RTU Mode wird eine Byte asynchrone Datenübertragung eingesetzt (Least Significant Bit wird zuerst für jedes Byte gesendet).

	Byte Rahmen	Anmerkung
<input checked="" type="checkbox"/>	1 Start Bit	
<input checked="" type="checkbox"/>	8 Daten Bits	
<input checked="" type="checkbox"/>	Parity Bit "even"	
<input type="checkbox"/>	Parity Bit "odd"	
<input type="checkbox"/>	"No" Parity Bit	
<input checked="" type="checkbox"/>	1 Stop Bit	
<input type="checkbox"/>	1.5 Stop Bits	
<input type="checkbox"/>	2 Stop Bits	

Anmerkung:

Byte-Rahmen laut MODBUS Standard für RTU Mode: 8E1 (1 Start Bit, 8 Daten Bits, 1 Parity Bit (Even Parity), 1 Stop Bit)

Für maximale Kompatibilität mit anderen Geräten werden auch „Odd Parity, No Parity“ und 1,5 Stop Bits und 2 Stop Bits unterstützt.

Bei „no Parity“ sind 2 Stop Bits zu verwenden! **)

**)) Bei älteren Anlagen mit MODBUS RTU Mode wird typisch der Byterahmen "8N2" (8 Data Bits, no Parity, 2 Stop Bits) verwendet.

	MODBUS Festlegungen	Anmerkung
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Slave Adresse (8 Bit)	
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Funktion Code (8 Bit)	
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Register Adresse (16 Bit)	Die MODBUS Adresse adressiert ein 16 Bit MODBUS Register
<input checked="" type="checkbox"/>	Cyclical Redundancy Check "CRC" (16 Bit)	

2.3.3. Verbindungsschicht

	Beschreibung	Anmerkung
<input checked="" type="checkbox"/>	Unsymmetrische Übertragung Master / Slave	
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Master (halb duplex)	
n/i	MODBUS Slave	Siehe Kap. MODBUS Slave!

2.3.4. Telegrammlänge

	Beschreibung	Anmerkung
<input checked="" type="checkbox"/>	<p><u>ASCII Mode:</u> Maximale Telegrammlänge 0 bis zu 2*252 Zeichen (ohne Start, Adresse, Funktionscode, LRC und Ende Zeichen)</p> <p><u>RTU Mode:</u> Maximale Telegrammlänge 253 Bytes (ohne Adresse und CRC Bytes)</p>	max. Telegrammlänge ist einstellbar

2.3.5. Adresse der Verbindungsschicht

	Beschreibung	Anmerkung
■	1 Zeichen (8 Bit) ... RTU Mode	MODBUS Slave Adresse (1-247)
■	2 Zeichen ASCII Mode	MODBUS Slave Adresse (1-247)
n/i	BROADCAST Adressierung	MODBUS Slave Adresse (0)

2.4. Anwendungsschicht

2.4.1. MODBUS Funktion Codes

	MODBUS Funktion Code - Beschreibung	Daten-Formate
Daten Zugriff (Bit Lesen/Schreiben)		
<input type="checkbox"/>	01 = READ COILS	0
<input type="checkbox"/>	02 = READ DISCRETE INPUTS	0
<input type="checkbox"/>	05 = WRITE SINGLE COIL	0, 0b, 0c
<input type="checkbox"/>	15 = WRITE MULTIPLE COILS	0, 0b, 0c
Daten Zugriff (16 Bit Lesen/Schreiben)		
<input type="checkbox"/>	03 = READ HOLDING REGISTERS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17
<input type="checkbox"/>	04 = READ INPUT REGISTERS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17 18, 19
<input type="checkbox"/>	06 = WRITE SINGLE REGISTER	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9
<input type="checkbox"/>	16 = WRITE MULTIPLE REGISTERS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 100, 101, 102
n/i	22 = MASK WRITE REGISTER	
n/i	23 = READ / WRITE MULTIPLE REGISTERS	
n/i	24 = READ FIFO QUEUE	
Daten Zugriff (Datei Lesen/Schreiben)		
n/i	20 = READ FILE RECORD	
n/i	21 = WRITE FILE RECORD	
Diagnose		
n/i	07 = READ EXCEPTION STATUS	
<input type="checkbox"/>	08 = DIAGNOSTICS (SUB-Code 00-18,20) ¹⁾	
n/i	11 = GET COM EVENT COUNTER	
n/i	12 = GET COM EVENT LOG	
n/i	17 = REPORT SLAVE ID	
n/i	43 = READ DEVCE Identification (SUB-Code = 14)	
Andere		
n/i	43 = Encapsulated Interface Transport (SUB-Code = 13,14)	

¹⁾ nur Sub-Code = 00 "Return Query Data" (LOOPBACK CHECK) wird unterstützt!

2.4.2. MODBUS Exception Status

	MODBUS Exception Code - Beschreibung	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	01 = ILLEGAL FUNCTION	MODBUS Funktion Code nicht unterstützt
<input type="checkbox"/>	02 = ILLEGAL DATA ADDRESS	Abgefragte Daten nicht implementiert (nicht verfügbar)
<input type="checkbox"/>	03 = ILLEGAL DATA VALUE	
n/i	04 = SLAVE DEVICE FAILURE	
n/i	05 = ACKNOWLEDGE	
n/i	06 = SLAVE DEVICE BUSY	
n/i	07 = NEGATIVE ACKNOWLEDGE (NAK)	
n/i	08 = MEMORY PARITY ERROR	

Anmerkung: Nicht unterstützte Exception Codes werden wie "keine Antwort" behandelt.

3. Interoperabilität für SICAM RTUs mit MODBUS Master 'seriell' (MODMT2)

Inhalt

3.1.	Netz-Konfiguration.....	23
3.2.	Physikalische Schicht.....	24
3.3.	Verbindungsschicht	25
3.4.	Anwendungsschicht.....	28

Die Interoperabilität für MODBUS gibt Parametersätze und Alternativen vor, aus denen Untermengen ausgewählt werden müssen, um ein einzelnes Fernwirkssystem zu erstellen. Andere Parameter, wie die aufgelisteten Sätze mit unterschiedlicher MODBUS Funktionscodes und MODBUS Datenformate in Befehls- und Überwachungsrichtung, erlauben die Festlegung des Gesamtumfanges oder von Untermengen, die für die vorgegebene Anwendung geeignet ist. In diesem Abschnitt werden die Parameter der oben angegebenen Norm zusammengefasst, um eine geeignete Auswahl für eine spezielle Anwendung zu ermöglichen. Wenn ein System aus mehreren Systemkomponenten von unterschiedlichen Herstellern zusammengesetzt wird, ist die Zustimmung von allen Partnern zu den ausgewählten Parametern notwendig.

Die ausgewählten Parameter werden in den weißen Quadraten wie folgt ausgefüllt:

Anmerkung:

Die gesamte Festlegung eines Systems kann zusätzlich die individuelle Auswahl bestimmter Parameter für bestimmte Systemteile, wie z.B. die individuelle Auswahl von Skalierungsfaktoren für individuell adressierbare Messwerte erfordern.

3.1. Netz-Konfiguration

	Konfiguration	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	End-End-Konfiguration	Gemeinschaftsverkehr - Linienkonfiguration (halb duplex) mit nur einem Slave RS232 oder RS485 (oder RS422)
<input type="checkbox"/>	Mehrfach-End-End-Konfiguration	Nur verfügbar in SICAM RTUs Systems die mehrere serielle Schnittstellen unterstützen.
<input type="checkbox"/>	Gemeinschaftsverkehr - Linienkonfiguration	RS485
<input type="checkbox"/>	Gemeinschaftsverkehr - Sternkonfiguration	
<input type="checkbox"/>	Daten Konzentrador	
n/i	Gemeinschaftsverkehr - Ring	
n/i	Wählverkehr (Dial in)	
n/i	Wählverkehr (Dial out)	
n/i	Modem Bank	

3.2. Physikalische Schicht

3.2.1. Elektrische Schnittstelle

	Auswahl	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	RS232	V.24/V.28 Standard - End-End-Konfiguration (Master mit 1 Slave)
<input type="checkbox"/>	RS422	V.11 (4-Draht) ¹⁾ - End-End-Konfiguration (Master mit 1 Slave)
<input type="checkbox"/>	RS485	V.11 (2-Draht) ¹⁾ - Gemeinschaftsverkehr (Master mit n-Slaves) - End-End-Konfiguration (Master mit 1 Slave)

1) In manchen Anwendungen sind externe Konverter (V.24/V.28 <-> V.11) erforderlich!

3.2.2. Übertragungsgeschwindigkeit

Anmerkungen:

- das MODBUS Protokoll benutzt nur eine "unsymmetrische Übertragungsprozedur"
- die Übertragungsgeschwindigkeit ist für Sende-/Empfangsrichtung gleich

Unsymmetrische Schnittstelle V.24 / V.28 Standard

	Übertragungs-Geschwindigkeit	Anmerkung		Übertragungs-Geschwindigkeit	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	50 Bit/s		<input type="checkbox"/>	1800 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	75 Bit/s		<input type="checkbox"/>	2000 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	100 Bit/s		<input type="checkbox"/>	2400 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	110 Bit/s		<input type="checkbox"/>	4800 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	134.5 Bit/s		<input type="checkbox"/>	9600 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	150 Bit/s		<input type="checkbox"/>	19200 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	200 Bit/s		<input type="checkbox"/>	38400 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	300 Bit/s		n/i	56000 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	600 Bit/s		n/i	57600 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	1050 Bit/s		n/i	64000 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	1200 Bit/s		n/i	115200 Bit/s	

3.3. Verbindungsschicht

Übertragungsverfahren	
n/i	ASCII Mode
<input type="checkbox"/>	RTU Mode

3.3.1. ASCII Mode

Im ASCII Mode wird eine Byte asynchrone Datenübertragung eingesetzt (Least Significant Bit wird zuerst für jedes Byte gesendet).

	Byte Rahmen	Anmerkung
n/i	1 Start Bit	
n/i	7 Daten Bits	
n/i	Parity Bit "even"	
n/i	Parity Bit "odd"	
n/i	"No" Parity Bit	
n/i	1 Stop Bit	
n/i	1.5 Stop Bits	
n/i	2 Stop Bits	

Anmerkung:

Byte-Rahmen laut MODBUS Standard für ASCII Mode: 7E1 (1 Start Bit, 7 Daten Bits, 1 Parity Bit (Even Parity), 1 Stop Bit)
Für maximale Kompatibilität mit anderen Geräten werden auch „Odd Parity, No Parity“ und 1,5 Stop Bits und 2 Stop Bits unterstützt.
Bei „no Parity“ sind 2 Stop Bits zu verwenden! **)

** Bei älteren Anlagen mit MODBUS ASCII Mode wird typisch der Byterahmen "7N2" (7 Data Bits, no Parity, 2 Stop Bits) verwendet.

	MODBUS Festlegungen	Anmerkung
n/i	MODBUS Slave Adresse - 2 Zeichen (8 Bit)	
n/i	MODBUS Funktion Code - 2 Zeichen (8 Bit)	
n/i	MODBUS Register Adresse - 4 Zeichen (16 Bit)	Die MODBUS Adresse adressiert ein 16 Bit MODBUS Register
n/i	Longitudinal Redundancy Check (LRC) - 2 Zeichen (8 Bit)	

3.3.2. RTU Mode

Im RTU Mode wird eine Byte asynchrone Datenübertragung eingesetzt (Least Significant Bit wird zuerst für jedes Byte gesendet).

	Byte Rahmen	Anmerkung
<input checked="" type="checkbox"/>	1 Start Bit	
<input checked="" type="checkbox"/>	8 Daten Bits	
<input checked="" type="checkbox"/>	Parity Bit "even"	
<input type="checkbox"/>	Parity Bit "odd"	
<input type="checkbox"/>	"No" Parity Bit	
<input checked="" type="checkbox"/>	1 Stop Bit	
<input type="checkbox"/>	1.5 Stop Bits	
<input type="checkbox"/>	2 Stop Bits	

Anmerkung:

Byte-Rahmen laut MODBUS Standard für RTU Mode: 8E1 (1 Start Bit, 8 Daten Bits, 1 Parity Bit (Even Parity), 1 Stop Bit)
Für maximale Kompatibilität mit anderen Geräten werden auch „Odd Parity, No Parity“ und 1,5 Stop Bits und 2 Stop Bits unterstützt.
Bei „no Parity“ sind 2 Stop Bits zu verwenden! **)

***) Bei älteren Anlagen mit MODBUS RTU Mode wird typisch der Byterahmen "8N2" (8 Data Bits, no Parity, 2 Stop Bits) verwendet.

	MODBUS Festlegungen	Anmerkung
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Slave Adresse (8 Bit)	
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Funktion Code (8 Bit)	
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Register Adresse (16 Bit)	Die MODBUS Adresse adressiert ein 16 Bit MODBUS Register
<input checked="" type="checkbox"/>	Cyclical Redundancy Check "CRC" (16 Bit)	

3.3.3. Verbindungsschicht

	Beschreibung	Anmerkung
<input checked="" type="checkbox"/>	Unsymmetrische Übertragung Master / Slave	
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Master (halb duplex)	
n/i	MODBUS Slave	Siehe Kap. MODBUS Slave!

3.3.4. Telegrammlänge

	Beschreibung	Anmerkung
n/i	<u>ASCII Mode:</u> Maximale Telegrammlänge 0 bis zu 2*252 Zeichen (ohne Start, Adresse, Funktionscode, LRC und Ende Zeichen)	max. Telegrammlänge ist einstellbar
<input checked="" type="checkbox"/>	<u>RTU Mode:</u> Maximale Telegrammlänge 253 Bytes (ohne Adresse und CRC Bytes)	

3.3.5. Adresse der Verbindungsschicht

	Beschreibung	Anmerkung
■	1 Zeichen (8 Bit) ... RTU Mode	MODBUS Slave Adresse (1-247)
n/i	2 Zeichen ASCII Mode	MODBUS Slave Adresse (1-247)
n/i	BROADCAST Adressierung	MODBUS Slave Adresse (0)

3.4. Anwendungsschicht

3.4.1. MODBUS Funktion Codes

	MODBUS Funktion Code - Beschreibung	Daten-Formate
Daten Zugriff (Bit Lesen/Schreiben)		
<input type="checkbox"/>	01 = READ COILS	0, 0a
<input type="checkbox"/>	02 = READ DISCRETE INPUTS	0
<input type="checkbox"/>	05 = WRITE SINGLE COIL	0, 0b, 0c
<input type="checkbox"/>	15 = WRITE MULTIPLE COILS	0, 0b, 0c
Daten Zugriff (16 Bit Lesen/Schreiben)		
<input type="checkbox"/>	03 = READ HOLDING REGISTERS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7a, 7b, 16
<input type="checkbox"/>	04 = READ INPUT REGISTERS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7a, 7b, 16
<input type="checkbox"/>	06 = WRITE SINGLE REGISTER	1, 2
<input type="checkbox"/>	16 = WRITE MULTIPLE REGISTERS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7a, 7b, 104
n/i	22 = MASK WRITE REGISTER	
n/i	23 = READ / WRITE MULTIPLE REGISTERS	
n/i	24 = READ FIFO QUEUE	
Daten Zugriff (Datei Lesen/Schreiben)		
n/i	20 = READ FILE RECORD	
n/i	21 = WRITE FILE RECORD	
Diagnose		
n/i	07 = READ EXCEPTION STATUS	
n/i	08 = DIAGNOSTICS (SUB-Code 00-18,20)	
n/i	11 = GET COM EVENT COUNTER	
n/i	12 = GET COM EVENT LOG	
n/i	17 = REPORT SLAVE ID	
n/i	43 = READ DEVCE Identification (SUB-Code = 14)	
Andere		
n/i	43 = Encapsulated Interface Transport (SUB-Code = 13,14)	

3.4.2. MODBUS Exception Status

	MODBUS Exception Code - Beschreibung	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	01 = ILLEGAL FUNCTION	MODBUS Funktion Code nicht unterstützt
<input type="checkbox"/>	02 = ILLEGAL DATA ADDRESS	Abgefragte Daten nicht implementiert (nicht verfügbar)
<input type="checkbox"/>	03 = ILLEGAL DATA VALUE	
n/i	04 = SLAVE DEVICE FAILURE	
n/i	05 = ACKNOWLEDGE	
n/i	06 = SLAVE DEVICE BUSY	
n/i	07 = NEGATIVE ACKNOWLEDGE (NAK)	
n/i	08 = MEMORY PARITY ERROR	

Anmerkung: Nicht unterstützte Exception Codes werden wie "keine Antwort" behandelt.

4. Interoperabilität für SICAM RTUs mit MODBUS Slave 'seriell' (MODS)

Inhalt

4.1.	Netz-Konfiguration.....	33
4.2.	Physikalische Schicht.....	34
4.3.	Verbindungsschicht	35
4.4.	Anwendungsschicht.....	38

Die Interoperabilität für MODBUS gibt Parametersätze und Alternativen vor, aus denen Untermengen ausgewählt werden müssen, um ein einzelnes Fernwirkssystem zu erstellen. Andere Parameter, wie die aufgelisteten Sätze mit unterschiedlicher MODBUS Funktionscodes und MODBUS Datenformate in Befehls- und Überwachungsrichtung, erlauben die Festlegung des Gesamtumfanges oder von Untermengen, die für die vorgegebene Anwendung geeignet ist. In diesem Abschnitt werden die Parameter der oben angegebenen Norm zusammengefasst, um eine geeignete Auswahl für eine spezielle Anwendung zu ermöglichen. Wenn ein System aus mehreren Systemkomponenten von unterschiedlichen Herstellern zusammengesetzt wird, ist die Zustimmung von allen Partnern zu den ausgewählten Parametern notwendig.

Die ausgewählten Parameter werden in den weißen Quadraten wie folgt ausgefüllt:

Anmerkung:

Die gesamte Festlegung eines Systems kann zusätzlich die individuelle Auswahl bestimmter Parameter für bestimmte Systemteile, wie z.B. die individuelle Auswahl von Skalierungsfaktoren für individuell adressierbare Messwerte erfordern.

4.1. Netz-Konfiguration

	Konfiguration	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	End-End-Konfiguration	Gemeinschaftsverkehr - Linienkonfiguration (halb duplex) mit nur einem Slave RS232 oder RS485 (oder RS422)
<input type="checkbox"/>	Mehrfach-End-End-Konfiguration	Nur verfügbar in SICAM RTUs Systems die mehrere serielle Schnittstellen unterstützen.
<input type="checkbox"/>	Gemeinschaftsverkehr - Linienkonfiguration	RS485
<input type="checkbox"/>	Gemeinschaftsverkehr - Sternkonfiguration	
<input type="checkbox"/>	Daten Konzentrador	
n/i	Gemeinschaftsverkehr - Ring	
n/i	Wählverkehr (Dial in)	
n/i	Wählverkehr (Dial out)	
n/i	Modem Bank	

4.2. Physikalische Schicht

4.2.1. Elektrische Schnittstelle

	Auswahl	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	RS232	V.24/V.28 Standard - End-End-Konfiguration (Master mit 1 Slave)
<input type="checkbox"/>	RS422	V.11 (4-Draht) ¹⁾ - End-End-Konfiguration (Master mit 1 Slave)
<input type="checkbox"/>	RS485	V.11 (2-Draht) ¹⁾ - Gemeinschaftsverkehr (Master mit n-Slaves) - End-End-Konfiguration (Master mit 1 Slave)

1) In manchen Anwendungen sind externe Konverter (V.24/V.28 <-> V.11) erforderlich!

4.2.2. Übertragungsgeschwindigkeit

Anmerkungen:

- das MODBUS Protokoll benutzt nur eine "unsymmetrische Übertragungsprozedur"
- die Übertragungsgeschwindigkeit ist für Sende-/Empfangsrichtung gleich

Unsymmetrische Schnittstelle V.24 / V.28 Standard

	Übertragungs- Geschwindigkeit	Anmerkung		Übertragungs- Geschwindigkeit	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	50 Bit/s		<input type="checkbox"/>	1800 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	75 Bit/s		<input type="checkbox"/>	2000 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	100 Bit/s		<input type="checkbox"/>	2400 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	110 Bit/s		<input type="checkbox"/>	4800 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	134.5 Bit/s		<input type="checkbox"/>	9600 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	150 Bit/s		<input type="checkbox"/>	19200 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	200 Bit/s		<input type="checkbox"/>	38400 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	300 Bit/s		<input type="checkbox"/>	56000 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	600 Bit/s		<input type="checkbox"/>	57600 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	1050 Bit/s		<input type="checkbox"/>	64000 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	1200 Bit/s		n/i	115200 Bit/s	

4.3. Verbindungsschicht

Übertragungsverfahren	
<input type="checkbox"/>	ASCII Mode
<input type="checkbox"/>	RTU Mode

4.3.1. ASCII Mode

Im ASCII Mode wird eine Byte asynchrone Datenübertragung eingesetzt (Least Significant Bit wird zuerst für jedes Byte gesendet).

	Byte Rahmen	Anmerkung
■	1 Start Bit	
■	7 Daten Bits	
■	Parity Bit "even"	
<input type="checkbox"/>	Parity Bit "odd"	
<input type="checkbox"/>	"No" Parity Bit	
■	1 Stop Bit	
<input type="checkbox"/>	1.5 Stop Bits	
<input type="checkbox"/>	2 Stop Bits	

Anmerkung:

Byte-Rahmen laut MODBUS Standard für ASCII Mode: 7E1 (1 Start Bit, 7 Daten Bits, 1 Parity Bit (Even Parity), 1 Stop Bit)
 Für maximale Kompatibilität mit anderen Geräten werden auch „Odd Parity, No Parity“ und 1,5 Stop Bits und 2 Stop Bits unterstützt.
 Bei „no Parity“ sind 2 Stop Bits zu verwenden! **)

**) Bei älteren Anlagen mit MODBUS ASCII Mode wird typisch der Byterahmen "7N2" (7 Data Bits, no Parity, 2 Stop Bits) verwendet.

	MODBUS Festlegungen	Anmerkung
■	MODBUS Slave Adresse - 2 Zeichen (8 Bit)	
■	MODBUS Funktion Code - 2 Zeichen (8 Bit)	
■	MODBUS Register Adresse - 4 Zeichen (16 Bit)	Die MODBUS Adresse adressiert ein 16 Bit MODBUS Register
■	Longitudinal Redundancy Check (LRC) - 2 Zeichen (8 Bit)	

4.3.2. RTU Mode

Im RTU Mode wird eine Byte asynchrone Datenübertragung eingesetzt (Least Significant Bit wird zuerst für jedes Byte gesendet).

	Byte Rahmen	Anmerkung
<input checked="" type="checkbox"/>	1 Start Bit	
<input checked="" type="checkbox"/>	8 Daten Bits	
<input checked="" type="checkbox"/>	Parity Bit "even"	
<input type="checkbox"/>	Parity Bit "odd"	
<input type="checkbox"/>	"No" Parity Bit	
<input checked="" type="checkbox"/>	1 Stop Bit	
<input type="checkbox"/>	1.5 Stop Bits	
<input type="checkbox"/>	2 Stop Bits	

Anmerkung:

Byte-Rahmen laut MODBUS Standard für RTU Mode: 8E1 (1 Start Bit, 8 Daten Bits, 1 Parity Bit (Even Parity), 1 Stop Bit)

Für maximale Kompatibilität mit anderen Geräten werden auch „Odd Parity, No Parity“ und 1,5 Stop Bits und 2 Stop Bits unterstützt.

Bei „no Parity“ sind 2 Stop Bits zu verwenden! **)

***) Bei älteren Anlagen mit MODBUS RTU Mode wird typisch der Byterahmen "8N2" (8 Data Bits, no Parity, 2 Stop Bits) verwendet.

	MODBUS Festlegungen	Anmerkung
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Slave Adresse (8 Bit)	
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Funktion Code (8 Bit)	
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Register Adresse (16 Bit)	Die MODBUS Adresse adressiert ein 16 Bit MODBUS Register
<input checked="" type="checkbox"/>	Cyclical Redundancy Check "CRC" (16 Bit)	

4.3.3. Verbindungsschicht

	Beschreibung	Anmerkung
<input checked="" type="checkbox"/>	Unsymmetrische Übertragung Master / Slave	
n/i	MODBUS Master (halb duplex)	Siehe Kap. MODBUS Master!
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Slave	

4.3.4. Telegrammlänge

	Beschreibung	Anmerkung
<input checked="" type="checkbox"/>	<p><u>ASCII Mode:</u> Maximale Telegrammlänge 0 bis zu 2*252 Zeichen (ohne Start, Adresse, Funktionscode, LRC und Ende Zeichen)</p> <p><u>RTU Mode:</u> Maximale Telegrammlänge 253 Bytes (ohne Adresse und CRC Bytes)</p>	max. Telegrammlänge ist einstellbar

4.3.5. Adresse der Verbindungsschicht

	Beschreibung	Anmerkung
■	1 Zeichen (8 Bit) ... RTU Mode	MODBUS Slave Adresse (1-247)
■	2 Zeichen ASCII Mode	MODBUS Slave Adresse (1-247)
■	BROADCAST Adressierung	MODBUS Slave Adresse (0)

4.4. Anwendungsschicht

4.4.1. MODBUS Funktion Codes

	MODBUS Funktion Code - Beschreibung	Daten-Formate
Daten Zugriff (Bit Lesen/Schreiben)		
<input type="checkbox"/>	01 = READ COILS	0
<input type="checkbox"/>	02 = READ DISCRETE INPUTS	0
<input type="checkbox"/>	05 = WRITE SINGLE COIL	0
<input type="checkbox"/>	15 = WRITE MULTIPLE COILS	0
Daten Zugriff (16 Bit Lesen/Schreiben)		
<input type="checkbox"/>	03 = READ HOLDING REGISTERS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 120, 121
<input type="checkbox"/>	04 = READ INPUT REGISTERS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 120, 121 18, 19
<input type="checkbox"/>	06 = WRITE SINGLE REGISTER	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13
<input type="checkbox"/>	16 = WRITE MULTIPLE REGISTERS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 103
n/i	22 = MASK WRITE REGISTER	
n/i	23 = READ / WRITE MULTIPLE REGISTERS	
n/i	24 = READ FIFO QUEUE	
Daten Zugriff (Datei Lesen/Schreiben)		
n/i	20 = READ FILE RECORD	
n/i	21 = WRITE FILE RECORD	
Diagnose		
n/i	07 = READ EXCEPTION STATUS	
<input type="checkbox"/>	08 = DIAGNOSTICS (SUB-Code 00-18,20) ¹⁾	
n/i	11 = GET COM EVENT COUNTER	
n/i	12 = GET COM EVENT LOG	
n/i	17 = REPORT SLAVE ID	
n/i	43 = READ DEVCE Identification (SUB-Code = 14)	
Andere		
n/i	43 = Encapsulated Interface Transport (SUB-Code = 13,14)	

¹⁾ nur Sub-Code = 00 "Return Query Data" (LOOPBACK CHECK) wird unterstützt!

4.4.2. MODBUS Exception Status

	MODBUS Exception Code - Beschreibung	Daten-Formate
<input type="checkbox"/>	01 = ILLEGAL FUNCTION	MODBUS Funktion Code nicht unterstützt
<input type="checkbox"/>	02 = ILLEGAL DATA ADDRESS	Abgefragte Daten nicht implementiert (nicht verfügbar)
<input type="checkbox"/>	03 = ILLEGAL DATA VALUE	
n/i	04 = SLAVE DEVICE FAILURE	
n/i	05 = ACKNOWLEDGE	
n/i	06 = SLAVE DEVICE BUSY	
n/i	07 = NEGATIVE ACKNOWLEDGE (NAK)	
n/i	08 = MEMORY PARITY ERROR	

5. Interoperabilität für SICAM RTUs mit MODBUS TCP/IP Slave (Server) (MODi)

Inhalt

5.1.	Netz Konfiguration.....	43
5.2.	Physikalische Schicht.....	44
5.3.	Verbindungsschicht (MODBUS).....	46
5.4.	Anwendungsschicht.....	49

Die Interoperabilität für MODBUS gibt Parametersätze und Alternativen vor, aus denen Untermengen ausgewählt werden müssen, um ein einzelnes Fernwirkssystem zu erstellen. Andere Parameter, wie die aufgelisteten Sätze mit unterschiedlicher MODBUS Funktionscodes und MODBUS Datenformate in Befehls- und Überwachungsrichtung, erlauben die Festlegung des Gesamtumfanges oder von Untermengen, die für die vorgegebene Anwendung geeignet ist. In diesem Abschnitt werden die Parameter der oben angegebenen Norm zusammengefasst, um eine geeignete Auswahl für eine spezielle Anwendung zu ermöglichen. Wenn ein System aus mehreren Systemkomponenten von unterschiedlichen Herstellern zusammengesetzt wird, ist die Zustimmung von allen Partnern zu den ausgewählten Parametern notwendig.

Die ausgewählten Parameter werden in den weißen Quadraten wie folgt ausgefüllt:

Anmerkung:

Die gesamte Festlegung eines Systems kann zusätzlich die individuelle Auswahl bestimmter Parameter für bestimmte Systemteile, wie z.B. die individuelle Auswahl von Skalierungsfaktoren für individuell adressierbare Messwerte erfordern.

5.1. Netz Konfiguration

	Konfiguration	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	End-End-Konfiguration	Gemeinschaftsverkehr – Linienkonfiguration (halb duplex) mit nur einem Slave RS232 oder RS485 (oder RS422)
<input type="checkbox"/>	Mehrfach-End-End-Konfiguration	Nur verfügbar in SICAM RTUs-Systeme die mehrere serielle Schnittstellen unterstützen.
<input type="checkbox"/>	Gemeinschaftsverkehr – Linienkonfiguration	RS485
<input type="checkbox"/>	Gemeinschaftsverkehr – Sternkonfiguration	
<input type="checkbox"/>	Daten-Konzentrator	
<input type="checkbox"/>	Gemeinschaftsverkehr – Ring	
<input type="checkbox"/>	Wählverkehr (Dial-in)	
<input type="checkbox"/>	Wählverkehr (Dial-out)	
<input type="checkbox"/>	Modem-Bank	
<input checked="" type="checkbox"/>	LAN / WAN	

5.2. Physikalische Schicht

5.2.1. Elektrische Schnittstelle

	Auswahl	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	RS232	V.24/V.28 Standard -End-End-Konfiguration (Master mit 1 Slave)
<input type="checkbox"/>	RS422	V.11 (4-Draht) ¹⁾ -End-End-Konfiguration (Master mit 1 Slave)
<input type="checkbox"/>	RS485	V.11 (2-Draht) ¹⁾ -Gemeinschaftsverkehr (Master mit n Slaves) -End-End-Konfiguration (Master mit 1 Slave)
<input type="checkbox"/>	Ethernet (elektrisch)	
<input type="checkbox"/>	Ethernet (optisch)	

1) In manchen Anwendungen sind externe Konverter (V.24/V.28 <-> V.11) erforderlich!

5.2.2. Übertragungsgeschwindigkeit

Anmerkungen:

- das MODBUS Protokoll benutzt nur eine "unsymmetrische Übertragungsprozedur"
- die Übertragungsgeschwindigkeit ist für Sende-/Empfangsrichtung gleich

Unsymmetrische Schnittstelle V.24 / V.28 Standard

	Übertragungs- Geschwindigkeit	Anmerkung		Übertragungs- Geschwindigkeit	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	50 Bit/s		<input type="checkbox"/>	1800 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	75 Bit/s		<input type="checkbox"/>	2000 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	100 Bit/s		<input type="checkbox"/>	2400 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	110 Bit/s		<input type="checkbox"/>	4800 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	134.5 Bit/s		<input type="checkbox"/>	9600 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	150 Bit/s		<input type="checkbox"/>	19200 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	200 Bit/s		<input type="checkbox"/>	38400 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	300 Bit/s		<input type="checkbox"/>	56000 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	600 Bit/s		<input type="checkbox"/>	57600 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	1050 Bit/s		<input type="checkbox"/>	64000 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	1200 Bit/s		n/A	115200 Bit/s	
<input type="checkbox"/>	10 MBit/s		<input type="checkbox"/>	100 MBit/s	

5.2.3. TCP Port

	TCP Port	Anmerkung
■	502	registriert für MODBUS/TCP

5.2.4. Verbindungen

	Anzahl der Connections	Anmerkung
■	max. 100	

Anmerkung: Jede Connection kann als "Server" mit eigenständigem Prozessabbild je eindeutiger MODBUS Slave Adresse und eindeutiger TCP/IP Adresse für den Client eingesetzt werden.

5.3. Verbindungsschicht (MODBUS)

Transmission Mode	
<input type="checkbox"/>	ASCII Mode
<input type="checkbox"/>	RTU Mode
<input type="checkbox"/>	TCP Mode

5.3.1. ASCII Mode

Im ASCII Mode wird eine Byte asynchrone Datenübertragung eingesetzt (Least Significant Bit wird zuerst für jedes Byte gesendet).

	Byte Rahmen	Anmerkung
<input checked="" type="checkbox"/>	1 Start Bit	
<input type="checkbox"/>	7 Daten Bits	
<input checked="" type="checkbox"/>	8 Daten Bits	
<input type="checkbox"/>	Parity Bit "even"	
<input type="checkbox"/>	Parity Bit "odd"	
<input type="checkbox"/>	"No" Parity Bit	
<input type="checkbox"/>	1 Stop Bit	
<input type="checkbox"/>	1.5 Stop Bits	
<input type="checkbox"/>	2 Stop Bits	

Anmerkung: Bei MODBUS ASCII Mode wird typisch der Byterahmen "7N2" (7 Data Bits, no Parity, 2 Stop Bits) verwendet.

	MODBUS Festlegungen	Anmerkung
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Slave Adresse – 2 Zeichen (8 Bit)	
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Funktion Code – 2 Zeichen (8 Bit)	
<input checked="" type="checkbox"/>	MODBUS Register Adresse – 4 Zeichen (16 Bit)	Die MODBUS Adresse adressiert ein 16 Bit MODBUS Register
<input checked="" type="checkbox"/>	Longitudinal Redundancy Check (LRC) – 2 Zeichen (8 Bit)	

5.3.2. RTU Mode

Im RTU Mode wird eine Byte asynchrone Datenübertragung eingesetzt (Least Significant Bit wird zuerst für jedes Byte gesendet).

	Byte Rahmen	Anmerkung
■	1 Start Bit	
■	8 Daten Bits	
☐	Parity Bit "even"	
☐	Parity Bit "odd"	
☐	"No" Parity Bit	
☐	1 Stop Bit	
☐	1.5 Stop Bits	
☐	2 Stop Bits	

Anmerkung: Bei MODBUS RTU Mode wird typisch der Byte Rahmen "0N2" (8 Daten Bits, no Parity, 2 Stop Bits) verwendet.

	MODBUS Festlegungen	Anmerkung
■	MODBUS Slave Adresse (8 Bit)	
■	MODBUS Funktion Code (8 Bit)	
■	MODBUS Register Adresse (16 Bit)	Die MODBUS Adresse adressiert ein 16 Bit MODBUS Register
■	Cyclical Redundancy Check "CRC" (16 Bit)	

5.3.3. TCP Mode

Im RTU Mode wird eine Byte asynchrone Datenübertragung eingesetzt (Least Significant Bit wird zuerst für jedes Byte gesendet).

	Byte Rahmen	Anmerkung
■	8 Data Bits	

	MODBUS Festlegungen	Anmerkung
■	MODBUS Transaction Number (16 Bit)	MBAP Header
■	Protocol Identifier = "0" (16 Bit)	MBAP Header
■	Length (16 Bit)	MBAP Header
■	Unit Identifier (8 Bit)	MBAP Header
■	MODBUS Slave Adresse (8 Bit)	
■	MODBUS Funktion Code (8 Bit)	
■	MODBUS Register Adresse (16 Bit)	Die MODBUS Adresse adressiert ein 16 Bit MODBUS Register
☐	Cyclical Redundancy Check "CRC" (16 Bit)	CRC wird bei MODBUS/TCP nicht verwendet (CRC des TCP/IP Rahmens wird benutzt)

MBAP Header ... MODBUS Application Protocol Header

5.3.4. Verbindungsschicht

	Beschreibung	Anmerkung
n/i	Unsymmetrische Übertragung Master / Slave	
n/i	MODBUS Master (halb duplex)	
■	MODBUS Slave	

5.3.5. Telegrammlänge

	Beschreibung	Anmerkung
■	<p><u>ASCII Mode:</u> Maximale Telegrammlänge 0 bis zu 2*252 Zeichen (ohne Start, Adresse, Funktionscode, LRC und Ende Zeichen)</p> <p><u>RTU Mode, TCP Mode:</u> Maximale Telegrammlänge 253 Bytes (ohne Adresse und CRC Bytes)</p>	max. Telegrammlänge ist einstellbar

5.3.6. Adresse der Verbindungsschicht

	Beschreibung	Anmerkung
■	1 Zeichen (8 Bit) ... RTU Mode, TCP Mode	MODBUS Slave Adresse (1-247)
■	2 Zeichen ASCII Mode	MODBUS Slave Adresse (1-247)
n/i	BROADCAST Adressierung	MODBUS Slave Adresse (0)

5.4. Anwendungsschicht

5.4.1. MODBUS Funktion Codes

	MODBUS Funktion Code - Beschreibung	Daten-Formate
Daten Zugriff (Bit Lesen/Schreiben)		
<input type="checkbox"/>	01 = READ COILS	0
<input type="checkbox"/>	02 = READ DISCRETE INPUTS	0
<input type="checkbox"/>	05 = WRITE SINGLE COIL	0
<input type="checkbox"/>	15 = WRITE MULTIPLE COILS	0
Daten Zugriff (16 Bit Lesen/Schreiben)		
<input type="checkbox"/>	03 = READ HOLDING REGISTERS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 120, 121
<input type="checkbox"/>	04 = READ INPUT REGISTERS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 120, 121
<input type="checkbox"/>	06 = WRITE SINGLE REGISTER	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 16
<input type="checkbox"/>	16 = WRITE MULTIPLE REGISTERS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 16
n/i	22 = MASK WRITE REGISTER	
n/i	23 = READ / WRITE MULTIPLE REGISTERS	
n/i	24 = READ FIFO QUEUE	
Daten Zugriff (Datei Lesen/Schreiben)		
n/i	20 = READ FILE RECORD	
n/i	21 = WRITE FILE RECORD	
Diagnose		
n/i	07 = READ EXCEPTION STATUS	
<input type="checkbox"/>	08 = DIAGNOSTICS (SUB Code 00-18,20) ¹⁾	
n/i	11 = GET COM EVENT COUNTER	
n/i	12 = GET COM EVENT LOG	
n/i	17 = REPORT SLAVE ID	
n/i	43 = READ DEVCE Identification (SUB Code = 14)	
Andere		
n/i	43 = Encapsulated Interface Transport (SUB Code = 13,14)	

¹⁾ nur Sub-Code = 00 "Return Query Data" (LOOPBACK CHECK) wird unterstützt!

5.4.2. MODBUS Exception Status

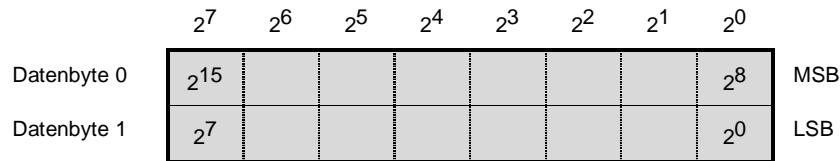
	MODBUS Exception Code - Beschreibung	Anmerkung
<input type="checkbox"/>	01 = ILLEGAL FUNCTION	MODBUS Funktion Code nicht unterstützt
<input type="checkbox"/>	02 = ILLEGAL DATA ADDRESS	Abgefragte Daten nicht implementiert (nicht verfügbar)
<input type="checkbox"/>	03 = ILLEGAL DATA VALUE	
n/i	04 = SLAVE DEVICE FAILURE	
n/i	05 = ACKNOWLEDGE	
n/i	06 = SLAVE DEVICE BUSY	
n/i	07 = NEGATIVE ACKNOWLEDGE (NAK)	
n/i	08 = MEMORY PARITY ERROR	

Anmerkung: Nicht unterstützte Exception Codes werden wie "keine Antwort" behandelt.

6. MODBUS Daten Formate

Daten, welche mehr als 1 Byte für ihre Darstellung benötigen, werden immer im Format "HIGH Order vor LOW Order" übertragen. Negative Werte werden immer im 2-er Komplement übertragen, wobei immer das höchstwertige Bit des entsprechenden Zahlenformats als Vorzeichen dargestellt wird.

Daten im MODBUS Register:



Most significant Byte (MSB) wird zuerst übertragen!

Folgende Datenformate werden vom Protokollelement für MODBUS unterstützt:

Format-0: 1 Bit

Wertebereich: 0 .. 1

Anmerkung: Dieses Format wird nur für "Coils" verwendet.

Format-0a: 3 Bit Meldung (Siemens MCU "Motor Control Unit")

3 unmittelbar hintereinanderliegende Coil-Adressen (n, n+1, n+2) werden als "3 Bit Meldung" verarbeitet.

Wertebereich: 0 .. 7

Anmerkung: Dieses Format wird nur für "Coils" unterstützt!

	AUS <small>(n+2)</small>	Erder <small>(n+1)</small>	Trenner <small>(n)</small>	Trenner <small>[IEC DPI]</small>	Erder <small>[IEC DPI]</small>
0	0	0	0	DIFF	DIFF
1	0	0	1	EIN	AUS
2	0	1	0	AUS	EIN
3	0	1	1	STÖR	STÖR
4	1	0	0	AUS	AUS
5	1	0	1	STÖR	STÖR
6	1	1	0	STÖR	STÖR
7	1	1	1	STÖR	STÖR

Trenner [IEC DPI] Trenner als IEC60870-5-101/-104 Doppelmeldung
 Erder [IEC DPI] Erder als IEC60870-5-101/-104 Doppelmeldung
 DIFF Differenzstellung (unbestimmter Zustand oder Zwischenstellung)
 STÖR Störstellung (unbestimmter Zustand)

Format-0b: Einzelbefehl

Ein Einzelbefehl kann mit einer Coil-Adresse (n) mit dem Befehlszustand oder als Impuls übertragen werden.

Übertragungsmöglichkeit für Einzelbefehle:

Befehl	Befehlstyp	Befehlsübertragung	MODMA0	MODMT0	MODMT2
Einzelbefehl "EIN"	Dauerbefehl	COIL (n) = "EIN"	✓	✓	✓
Einzelbefehl "AUS"	Dauerbefehl	COIL (n) = "AUS"	✓	✓	✓
Einzelbefehl "EIN"	Impuls	COIL (n) = Impuls	✓	✓	✓
Einzelbefehl "AUS"	Impuls				

Format-0c: Doppelbefehl

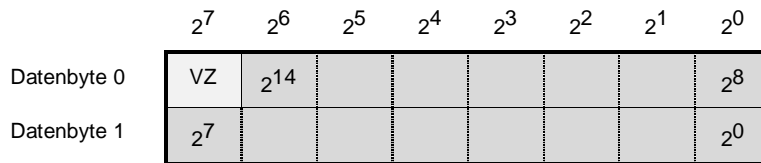
Ein Doppelbefehl kann mit einer Coil-Adresse (n) mit dem Befehlszustand oder mit 2 unmittelbar hintereinanderliegende Coil-Adressen (n, n+1) als Impuls übertragen werden.

Übertragungsmöglichkeit für Doppelbefehle:

Befehl *)	Befehlstyp *)	Befehlsübertragung	MODMA0	MODMT0	MODMT2
Doppelbefehl "EIN"	Dauerbefehl	COIL (n) = "EIN"	✓	✓	✓
Doppelbefehl "AUS"	Dauerbefehl	COIL (n) = "AUS"	✓	✓	✓
Doppelbefehl "EIN"	Impuls	COIL (n) = Impuls oder COIL (n+1) = Impuls	✓	✓	✓
Doppelbefehl "AUS"	Impuls	COIL (n+1) = Impuls			✓
Doppelbefehl "AUS"	Impuls	COIL (n) = Impuls			✓

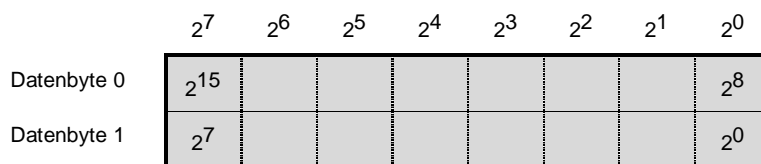
*) Der Befehlstyp und die Übertragung des EIN/AUS Befehlszustandes mit Coil-Adresse (n) oder (n+1) ist parametrierbar.

Format-1: 16 Bit Signed Integer



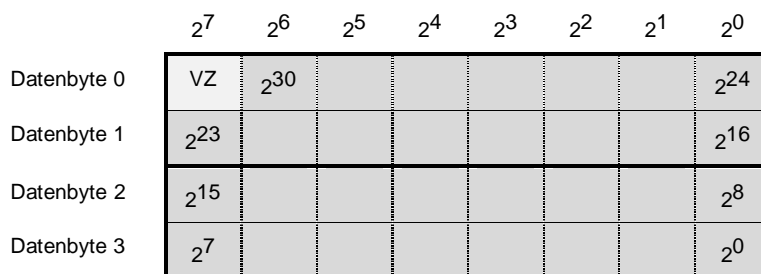
VZ: "Vorzeichen" (0="+", 1="-")
 Wertebereich: -32768 ... 0 ... +32767
 Anmerkung: Negative Werte werden im 2'er Komplement übertragen.

Format-2: 16 Bit Unsigned Integer



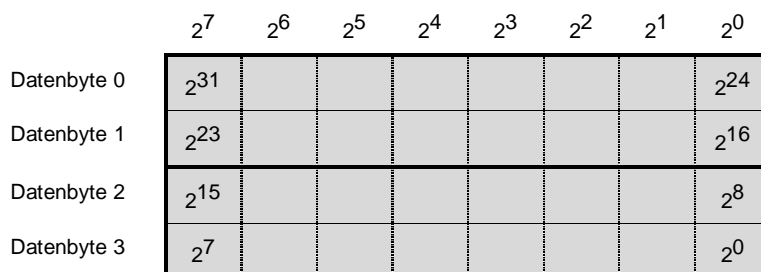
Wertebereich: 0 ... 65535

Format-3: 32 Bit Signed Integer (HIGH vor LOW)



VZ: "Vorzeichen" (0="+", 1="-")
 Wertebereich: -2 147 483 648 ... 0 ... +2 147 483 647
 Anmerkung: Negative Werte werden im 2'er Komplement übertragen.

Format-4: 32 Bit unsigned Integer (HIGH vor LOW)



Wertebereich: 0 ... 4 294 967 295

Format-5: 32 Bit Signed Integer (LOW vor HIGH)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Datenbyte 0	2^{15}							2^8
Datenbyte 1	2^7							2^0
Datenbyte 2	VZ	2^{30}						2^{24}
Datenbyte 3	2^{23}							2^{16}

VZ: "Vorzeichen" (0="+", 1="-")
 Wertebereich: -2 147 483 648 ... 0 ... +2 147 483 647
 Anmerkung: Negative Werte werden im 2'er Komplement übertragen.

Format-6: 32 Bit Unsigned Integer (LOW vor HIGH)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Datenbyte 0	2^{15}							2^8
Datenbyte 1	2^7							2^0
Datenbyte 2	2^{31}							2^{24}
Datenbyte 3	2^{23}							2^{16}

Wertebereich: 0 ... 4 294 967 295

**Format-7: IEEE Floating Point (IEEE 754)
Verkürzte Gleitkommazahl IEEE 754 (Floatingpoint Number, Real, Short)**

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	VZ	2^7						2^1	Exponent, VZ
Datenbyte 1	2^0	2^{22}						2^{16}	Mantisse
Datenbyte 2	2^{15}							2^8	Mantisse
Datenbyte 3	2^7							2^0	Mantisse

Wertebereich: $-2^{128} + 2^{104} \dots + 2^{128} - 2^{104}$
 $-3,4 \cdot 10^{38} \dots + 3,4 \cdot 10^{38}$
 Kleinste negative Zahl: $-2^{-149} = -1,4 \cdot 10^{-45}$
 Kleinste positive Zahl: $+2^{-149} = +1,4 \cdot 10^{-45}$
 VZ (Vorzeichen): $<0> = "+"$; $<1> = "-"$
 Dezimalstellen: 7-8

**Format-7a: 32 Bit Floating Point
Verkürzte Gleitkommazahl IEEE 754 (Floatingpoint Number, Real, Short)**

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	2^{15}							2^8	Mantisse
Datenbyte 1	2^7							2^0	Mantisse
Datenbyte 2	VZ	2^7						2^1	Exponent, VZ
Datenbyte 3	2^0	2^{22}						2^{16}	Mantisse

Wertebereich: $-2^{128} + 2^{104} \dots + 2^{128} - 2^{104}$
 $-3,4 \cdot 10^{38} \dots + 3,4 \cdot 10^{38}$
 Kleinste negative Zahl: $-2^{-149} = -1,4 \cdot 10^{-45}$
 Kleinste positive Zahl: $+2^{-149} = +1,4 \cdot 10^{-45}$
 VZ (Vorzeichen): $<0> = "+"$; $<1> = "-"$
 Dezimalstellen: 7-8

**Format-7b: 32 Bit Floating Point "swapped"
Verkürzte Gleitkommazahl IEEE 754 (Floatingpoint Number, Real, Short)**

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	VZ	2^7						2^1	Exponent, VZ
Datenbyte 1	2^0	2^{22}						2^{16}	Mantisse
Datenbyte 2	2^{15}							2^8	Mantisse
Datenbyte 3	2^7							2^0	Mantisse

Wertebereich: $-2^{128} + 2^{104} \dots + 2^{128} - 2^{104}$
 $-3,4 \cdot 10^{38} \dots + 3,4 \cdot 10^{38}$
 Kleinste negative Zahl: $-2^{-149} = -1,4 \cdot 10^{-45}$
 Kleinste positive Zahl: $+2^{-149} = +1,4 \cdot 10^{-45}$
 VZ (Vorzeichen): $<0> = "+"$; $<1> = "-"$
 Dezimalstellen: 7-8

Format-8: 32 Bit Transparent

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Datenbyte 0	2^{31}							2^{24}
Datenbyte 1	2^{23}							2^{16}
Datenbyte 2	2^{15}							2^8
Datenbyte 3	2^7							2^0

Wertebereich: 0 ... 4 294 967 295

Format-9: Protronic Regler Format
(Kundenspezifisches Datenformat)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	2^{15}							2^8	Wert
Datenbyte 1	2^7							2^0	Wert
Datenbyte 2	2^{15}							2^8	Komma-Information
Datenbyte 3	2^7							2^0	Komma-Information

Wertebereich: 0 ... 65535

Komma-Information: 0 ... Fertigwert = Wert x 10^0 (x 1)
 1 ... Fertigwert = Wert x 10^{-1} (x 0,1)
 2 ... Fertigwert = Wert x 10^{-2} (x 0,01)
 3 ... Fertigwert = Wert x 10^{-3} (x 0,001)
 4-65534: nicht benutzt!

Beispiel: 13 83 00 02 = 49,95 %

Format-10: Unsigned 32 Bit (8 Bit Exponent + 24 Bit Value)
(Kundenspezifisches Datenformat)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	VZ	2^6						2^0	Exponent, VZ-Exponent
Datenbyte 1	2^{23}							2^{16}	Wert
Datenbyte 2	2^{15}							2^8	Wert
Datenbyte 3	2^7							2^0	Wert

VZ: "Vorzeichen"

Wertebereich:

Format-11: Signed 32 Bit (8 Bit Exponent + 24 Bit Wert)
(Kundenspezifisches Datenformat)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	VZ	2^6						2^0	Exponent, VZ-Exponent
Datenbyte 1	VZ	2^{22}						2^{16}	Wert, VZ-Wert
Datenbyte 2	2^{15}							2^8	Wert
Datenbyte 3	2^7							2^0	Wert

VZ: "Vorzeichen"
 Wertebereich:
 Anmerkung: negative Werte werden im 2'er Komplement dargestellt

Format-12: OMV Zählwertformat
(Kundenspezifisches Datenformat)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	I	T	T	I	VZ	2^{26}	2^{25}	2^{24}	VZ (=Vorzeichen)
Datenbyte 1	2^{23}							2^{16}	
Datenbyte 2	2^{15}							2^8	
Datenbyte 3	2^7							2^0	

Wertebereich:
 I Invalid-Bit
 T Tendenz-Bit (wird nicht bewertet)
 VZ Vorzeichen (wird nicht bewertet)

Format-13: HARTMANN & BRAUN Messwertformat (0 – 4000)
(Kundenspezifisches Datenformat)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	0	I	I	0	2^{11}			2^8	
Datenbyte 1	2^7							2^0	

I Invalid-Bit
 0 = Wert "OK"
 1 = Wert "gestört"
 Wertebereich: 0 ... 4000
 0% = 0
 100% = 4000

Format-14: Bitmuster von 32 Bit (LOW vor HIGH)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Datenbyte 0	2^{15}							2^8
Datenbyte 1	2^7							2^0
Datenbyte 2	2^{31}							2^{24}
Datenbyte 3	2^{23}							2^{16}

Wertebereich: 0 ... 4 294 967 295

Format-15: Bitmuster von 32 Bit (HIGH vor LOW)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Datenbyte 0	2^{31}							2^{24}
Datenbyte 1	2^{23}							2^{16}
Datenbyte 2	2^{15}							2^8
Datenbyte 3	2^7							2^0

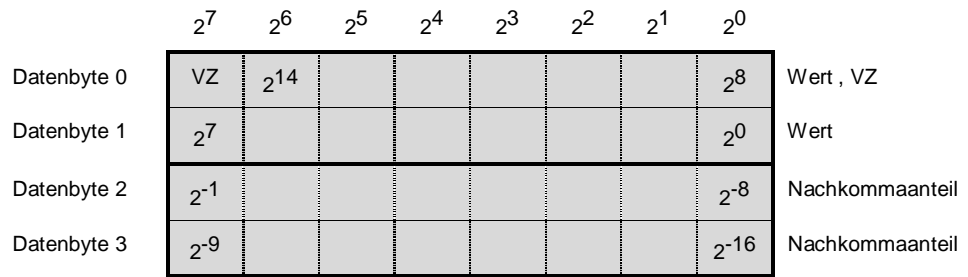
Wertebereich: 0 ... 4 294 967 295

Format-16: Bitmuster von 16 Bit

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Datenbyte 0	2^{15}							2^8
Datenbyte 1	2^7							2^0

Wertebereich: 0 ... 65535

Format-17: Real (Fixpoint 16.16)

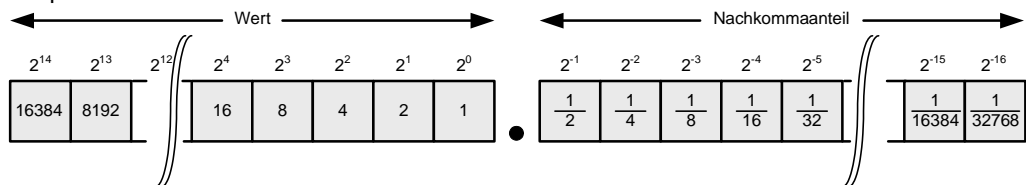


Wert: -32768 ... + 32767

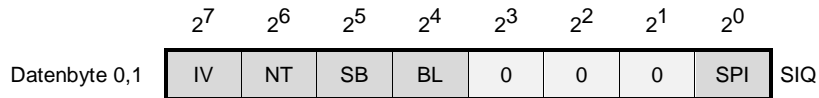
Nachkommaanteil: 0 .. 1

VZ: VZ "Vorzeichen" (0="+", 1="-")

Beispiel:



Format-18: IEC 60870-5-101 Einzelmeldung mit Qualitätskennung



SIQ ... Single-Point Information with Qualifier

SPI ... Single Point Information
 <0> := AUS
 <1> := EIN

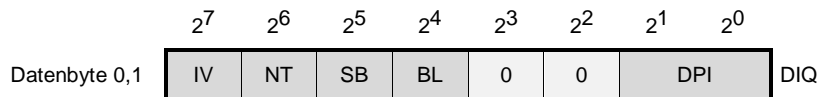
BL ... Blocked
 <0> := nicht blockiert
 <1> := blockiert

SB ... Substituted
 <0> := nicht ersetzt
 <1> := ersetzt

NT ... Not Topical
 <0> := aktuell
 <1> := nicht aktuell

IV ... Invalid
 <0> := gültig
 <1> := nicht gültig

Format-19: IEC 60870-5-101 Doppelmeldung mit Qualitätskennung



DIQ ... Double-Point Information with Qualifier

DPI ... Double Point Information
 <0> := unbestimmter Zustand oder Zwischenstellung
 <1> := AUS
 <2> := EIN
 <3> := unbestimmter Zustand

BL ... Blocked
 <0> := nicht blockiert
 <1> := blockiert

SB ... Substituted
 <0> := nicht ersetzt
 <1> := ersetzt

NT ... Not Topical
 <0> := aktuell
 <1> := nicht aktuell

IV ... Invalid
 <0> := gültig
 <1> := nicht gültig

Format-100: Zeit (Millisekunden n*10ms)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	0	0	0	2^4				2^0	Stunde (0-23)
Datenbyte 1	0	0	2^5					2^0	Minute (0-59)
Datenbyte 2	0	0	2^5					2^0	Sekunde (0-59)
Datenbyte 3	2^7							2^0	Millisekunde (0-99) n*10ms

Anmerkung:
- Zeitsetzformat für z.B. GAZNAT

Sendereihenfolge der Bytes:
 Datenbyte 0 (MSB des 1. MODBUS Register) wird als 1. Datenbyte gesendet.
 Datenbyte 1 (LSB des 1. MODBUS Registers) wird als 2. Datenbyte gesendet.
 Datenbyte 2 (MSB des 2. MODBUS Registers) wird als 3. Datenbyte gesendet.
 Datenbyte 3 (LSB des 2. MODBUS Registers) wird als 4. Datenbyte gesendet.

Format-101: Zeit (Millisekunden n*100ms)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	0	0	0	2^4				2^0	Stunde (0-23)
Datenbyte 1	0	0	2^5					2^0	Minute (0-59)
Datenbyte 2	0	0	2^5					2^0	Sekunde (0-59)
Datenbyte 3	2^7							2^0	Millisekunde (0-9) n*100ms

Anmerkung:
- Zeitsetzformat für z.B. ABB M102

Sendereihenfolge der Bytes:
 Datenbyte 0 (MSB des 1. MODBUS Register) wird als 1. Datenbyte gesendet.
 Datenbyte 1 (LSB des 1. MODBUS Registers) wird als 2. Datenbyte gesendet.
 Datenbyte 2 (MSB des 2. MODBUS Registers) wird als 3. Datenbyte gesendet.
 Datenbyte 3 (LSB des 2. MODBUS Registers) wird als 4. Datenbyte gesendet.

Format-102: Datum + Zeit

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	0								
Datenbyte 1	0	2^6						2^0	Jahr (0-99)
Datenbyte 2	0	0	0	0	2^3			2^0	Monat (1-12)
Datenbyte 3	0	0	0	2^4				2^0	Tag (1-31)
Datenbyte 4	0	0	0	2^4				2^0	Stunde (0-23)
Datenbyte 5	0	0	2^5					2^0	Minute (0-59)
Datenbyte 6	2^{15}							2^8	Millisekunde (0-59999) n* 1ms
Datenbyte 7	2^7							2^0	

Anmerkung:

- Zeitsetzformat für z.B. Sepam Series 80, Alarm Panel Hathaway

Sendereihenfolge der Bytes:

Datenbyte 0 (MSB des 1. MODBUS Register) wird als 1. Datenbyte gesendet.
 Datenbyte 1 (LSB des 1. MODBUS Registers) wird als 2. Datenbyte gesendet.
 Datenbyte 2 (MSB des 2. MODBUS Registers) wird als 3. Datenbyte gesendet.:
 Datenbyte 7 (LSB des 4. MODBUS Registers) wird als letztes Datenbyte gesendet.

Jahr: 0-99 = 2000-2099

Anmerkungen:

- Datum + Zeit wird binär kodiert übertragen.
- Bei der Zeitsynchronisation dürfen im MODBUS-Telegramm nur diese MODBUS Register enthalten sein.

Format-103: Datum + Zeit (Yogogawa Format)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	2^{15}							2^8	
Datenbyte 1	2^7							2^0	Jahr (2001-2099)
Datenbyte 2	0								
Datenbyte 3	0	0	0	0	2^3			2^0	Monat (1-12)
Datenbyte 4	0								
Datenbyte 5	0	0	0	2^4				2^0	Tag (1-31)
Datenbyte 6	0								
Datenbyte 7	0	0	0	2^4				2^0	Stunde (0-23)
Datenbyte 8	0								
Datenbyte 9	0	0	2^5					2^0	Minute (0-59)
Datenbyte 10	0								
Datenbyte 11	0	0	2^5					2^0	Sekunde (0-59)

Anmerkung:
 - Zeitsetzformat für z.B. Yokogawa

Sendereihenfolge der Bytes:
 Datenbyte 0 (MSB des 1. MODBUS Register) wird als 1. Datenbyte gesendet.
 Datenbyte 1 (LSB des 1. MODBUS Registers) wird als 2. Datenbyte gesendet.
 Datenbyte 2 (MSB des 2. MODBUS Registers) wird als 3. Datenbyte gesendet.:
 Datenbyte 11 (LSB des 6. MODBUS Registers) wird als letztes Datenbyte gesendet.

Jahr: zulässiger Bereich: 2001-2099

Anmerkungen:
 - Datum + Zeit wird binär kodiert übertragen.
 - Bei der Zeitsynchronisation dürfen im MODBUS-Telegramm nur diese MODBUS Register enthalten sein.

Format-104: Datum + Zeit (SICAM FCM)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	2^{15}							2^8	Millisekunde (0-59999) n*1ms HIGH
Datenbyte 1	2^7							2^0	Millisekunde (0-59999) n*1ms LOW
Datenbyte 2	0	0	0	2^4				2^0	Stunde (0-23)
Datenbyte 3	0	0	2^5					2^0	Minute (0-59)
Datenbyte 4	0	0	0	0	2^3			2^0	Monat (1-12)
Datenbyte 5	2^2	WOT	2^0	2^4		Tag		2^0	Wochentag + Tag
Datenbyte 6	0								Jahr (0) HIGH
Datenbyte 7	2^7							2^0	Jahr (12-99) LOW

Anmerkung:
- Zeitsetzformat für z.B. SICAM FCM

Sendereihenfolge der Bytes:
 Datenbyte 0 (MSB des 1. MODBUS Register) wird als 1. Datenbyte gesendet.
 Datenbyte 1 (LSB des 1. MODBUS Registers) wird als 2. Datenbyte gesendet.
 Datenbyte 2 (MSB des 2. MODBUS Registers) wird als 3. Datenbyte gesendet.
 :
 Datenbyte 7 (LSB des 4. MODBUS Registers) wird als letztes Datenbyte gesendet.

Jahr: 12-99 = 2012-2099

Anmerkung: Datum + Zeit wird binär kodiert übertragen.

Format-120: Datum + Zeit (BCD)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	=0								1/100 Sekunde (0-99)
Datenbyte 1	0-5				0-9				Sekunde (0-99)
Datenbyte 2	0-5				0-9				Minute (0-59)
Datenbyte 3	0-2				0-9				Stunde (0-23)
Datenbyte 4	0-3				0-9				Tag (1-31)
Datenbyte 5	0,1				0-9				Monat (1-12)
Datenbyte 6	0-9				0-9				Jahr (0-99)
Datenbyte 7	0				1-7				Wochentag (1-7)

Anmerkung:

- Zeitzsetzformat für z.B. OMV

Sendereihenfolge der Bytes:

Datenbyte 0 (MSB des 1. MODBUS Register) wird als 1. Datenbyte gesendet.

Datenbyte 1 (LSB des 1. MODBUS Registers) wird als 2. Datenbyte gesendet.

Datenbyte 2 (MSB des 2. MODBUS Registers) wird als 3. Datenbyte gesendet.

:

Datenbyte 7 (LSB des 4. MODBUS Registers) wird als letztes Datenbyte gesendet.

Wochentag: 1 = Montag, 2 = Dienstag, ... 7 = Sonntag

Jahr: 0-99 = 2000-2099

Anmerkung: Datum + Zeit wird BCD kodiert übertragen.

Format-121: Datum + Zeit (BCD gestürzt)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
Datenbyte 0	0				1-7				Wochentag (1-7)
Datenbyte 1	0-9				0-9				Jahr (0-99)
Datenbyte 2	0,1				0-9				Monat (1-12)
Datenbyte 3	0-3				0-9				Tag (1-31)
Datenbyte 4	0-2				0-9				Stunde (0-23)
Datenbyte 5	0-5				0-9				Minute (0-59)
Datenbyte 6	0-5				0-9				Sekunde (0-99)
Datenbyte 7	=0								1/100 Sekunde (0-99)

Anmerkung:
- Zeitzsetzformat für z.B. OMV

Sendereihenfolge der Bytes:
 Datenbyte 0 (MSB des 1. MODBUS Register) wird als 1. Datenbyte gesendet.
 Datenbyte 1 (LSB des 1. MODBUS Registers) wird als 2. Datenbyte gesendet.
 Datenbyte 2 (MSB des 2. MODBUS Registers) wird als 3. Datenbyte gesendet.
 :
 Datenbyte 7 (LSB des 4. MODBUS Registers) wird als letztes Datenbyte gesendet.

Wochentag: 1 = Montag, 2 = Dienstag, ... 7 = Sonntag
 Jahr: 0-99 = 2000-2099

Anmerkung: Datum + Zeit wird BCD kodiert übertragen.

Literaturverzeichnis

SICAM RTUs . Ax 1703 Gemeinsame Funktionen MODBUS	DC0-087-2
SICAM RTUs Gemeinsame Funktionen System und Basissystemelemente	DC0-014-2

Internationale Normen

Modicon MODBUS Protocol Reference Guide	PI-MBUS-300 (Rev. J)
Modbus Application Protocol Specification, V 1.1b	
Modbus Messaging on TCP Implementation Guide, Rev. 1.0b	

