

## Kopplungsbeschreibung

# MODBUS

RTU / TCP

für

## IS1+ Feldstationen



## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### Inhalt:

Historische Entwicklung der Remote I/O Technologie bei R. STAHL .....	4
1 Systemübersicht.....	5
1.1 MODBUS TCP .....	5
1.2 MODBUS RTU .....	7
2 Inbetriebnahme.....	8
2.1 Übersicht .....	8
2.2 Systemvoraussetzungen.....	10
2.3 Projektierungsgrenzen .....	10
2.4 Kompatibilität der neuen IS1+ IOM .....	11
2.5 MODBUS TCP Netzwerk Topologie .....	12
2.6 RS485 MODBUS RTU Bussegmente.....	12
2.7 Adressierung des 9440 CPM .....	13
2.8 Adressierung der 9441 CPU .....	13
2.8.1 BOOTP (Bootstrap Protocol) .....	13
2.8.2 Address Conflict Detection (ACD).....	14
2.9 Adressierung und Protokollauswahl 9442 CPU .....	15
2.9.1 DP/RS485 + SB Adresseinstellung.....	15
2.9.2 Protokoll Auswahl .....	15
2.9.3 IP Adresseinstellung .....	15
2.9.3.1 IS1+ Detect.....	16
2.9.3.2 IS1+ Webserver.....	17
2.10 Systemanlauf.....	18
2.11 MODBUS Funktionen.....	19
2.11.1 MODBUS-FUNKTION 08 Diagnostics.....	20
2.11.2 MODBUS-FUNKTION 43 (0x2B) - Read Device Identification.....	20
2.11.3 MODBUS Fehlercodes .....	21
2.11.4 MODBUS TCP Multi Client Betrieb.....	22
3 Datenverkehr .....	23
3.1 Signalrangierung .....	23
3.1.1 Blockung nach Input und Output Signalen .....	24
3.1.1.1 Registerzuordnung der I/O Daten.....	26
3.1.2 Blockung nach Signal Typ (DI, AI, HV, DO, AO) .....	28
3.1.3 Beispiel Konfiguration IS1+ Feldstation .....	30
3.1.4 Regeln für die Telegrammbearbeitung: .....	31
3.1.5 Auszug aus der Zuordnungstabelle .....	32
3.2 Statusregister CPU.....	33
3.3 Steuerregister .....	34
3.4 Modul Sammelalarme .....	35
3.5 Signalstatus.....	36
3.6 CPU Redundanz .....	37
3.6.1 Nicht redundantes Ethernet Netzwerk .....	37
3.6.2 Redundante Ethernet Netzwerke.....	38
3.6.3 Ethernet IP- Adressen.....	39
3.6.4 Parametrierung .....	39
3.6.5 Auswahl 'CPU Startbedingung' .....	39
3.6.6 Download bei redundanten CPUs .....	40
3.6.7 HART .....	40
3.6.8 Diagnose mit IS1 DTMs.....	41
3.6.9 Web Server der IS1+ CPUs.....	41
3.6.10 Prozessabbild der CPUs bei Redundanzumschaltungen.....	41
3.6.11 Anzeige der Zustände redundanter CPUs.....	42
3.6.12 Vorbereitete / deaktivierte Redundanz von 9441 CPUs .....	44

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

3.7	Parametrierung der IS1+ Feldstation .....	44
3.7.1	CPU Parameter .....	45
3.7.2	IOM Parameter .....	46
3.7.2.1	AIM / AIMH 9461 .....	46
3.7.2.2	AUMH 9468 .....	47
3.7.2.3	UMH 9469 Exn .....	49
3.7.2.4	TIMR 9480 .....	51
3.7.2.5	TIM mV 9481 .....	52
3.7.2.6	TIM 9482 .....	53
3.7.2.7	DIM (9470/3x im kompatiblen Mode) .....	54
3.7.2.8	DIOM 9470/3x (IS1+) .....	55
3.7.2.9	AOM / AOMH 9466 .....	56
3.7.2.10	DOM .....	57
3.8	Datenwortaufbau der I/O - Module .....	58
3.8.1	I/O - Baugruppen analog .....	58
3.8.1.1	AIM, AIMH (9460/.. , 9461/.., 9468/.., 9469/..) .....	58
3.8.1.2	TIM (9480/.. , 9481/.. , 9482/.. ) .....	61
3.8.1.3	AOM, AOMH (9465/... , 9466/..., 9468/.., 9469/..) .....	64
3.8.2	DIM, DIM+CF (9470/.. 9471/.. 9472/..) .....	66
3.8.3	DOM (9475/.., 9477/.., 9478/..) .....	72
3.9	Signalverhalten im Fehlerfall .....	73
3.9.1	Verhalten der Eingabesignale im Fehlerfall .....	73
3.9.2	Verhalten der Ausgabesignale im Fehlerfall .....	74
3.10	HART Variablen .....	75
3.10.1	Modul Auswahl im IS1 DTM .....	76
3.10.2	Datenformat .....	76
3.10.3	Rangierte HART Variablen .....	77
3.10.4	Modbus Mapping der erweiterten HART Daten .....	78
3.10.5	HART Livelist .....	81
3.11	IS1 DTMs .....	82
3.12	Webserver .....	83
3.12.1	Webserver 9441 CPU .....	83
3.12.2	Webserver 9442 CPU .....	84
3.13	LED und LCD- Anzeigen der CPUs .....	85
3.14	Online Verhalten der IS1+ Feldstation .....	85
3.14.1	Parameteränderungen .....	85
3.14.2	Konfigurationsänderungen .....	85
3.15	Übertragungszeit .....	86
3.15.1	MODBUS RTU .....	86
3.15.2	MODBUS TCP .....	87
4	Liste der Abkürzungen .....	88
5	Versionsveränderungen .....	89
6	Literaturhinweise .....	89
7	Support Adresse .....	89

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### Historische Entwicklung der Remote I/O Technologie bei R. STAHL

Als einer der ersten Hersteller hat R. STAHL die Vorteile der Remote I/O Technologie für explosionsgefährdete Bereichen erkannt und entwickelt seit mittlerweile über 30 Jahren innovative Produkte und Lösungen. Im Fokus steht hierbei immer der Anwendernutzen: alle Kommunikations-, Versorgungs- und Ein-/Ausgabe-Baugruppen des Systems lassen sich im Betrieb im explosionsgefährdeten Bereich stecken und ziehen. Durch das eigensichere Systemdesign erfolgt die Installation fast wie im sicheren Bereich, es werden keine speziellen Ex d oder Ex p Gehäuse benötigt. Über Remote I/O lassen sich konventionelle und HART-fähige Feldgeräte einfach und kostensparend in moderne, digitale Netzwerkstrukturen einbinden. Umfangreiche Diagnosemöglichkeiten über einen separaten Servicebus oder den Prozessbus erlauben die Einbindung in moderne Plant Asset Management Systeme und erhöhen die Verfügbarkeit der Anlagen.

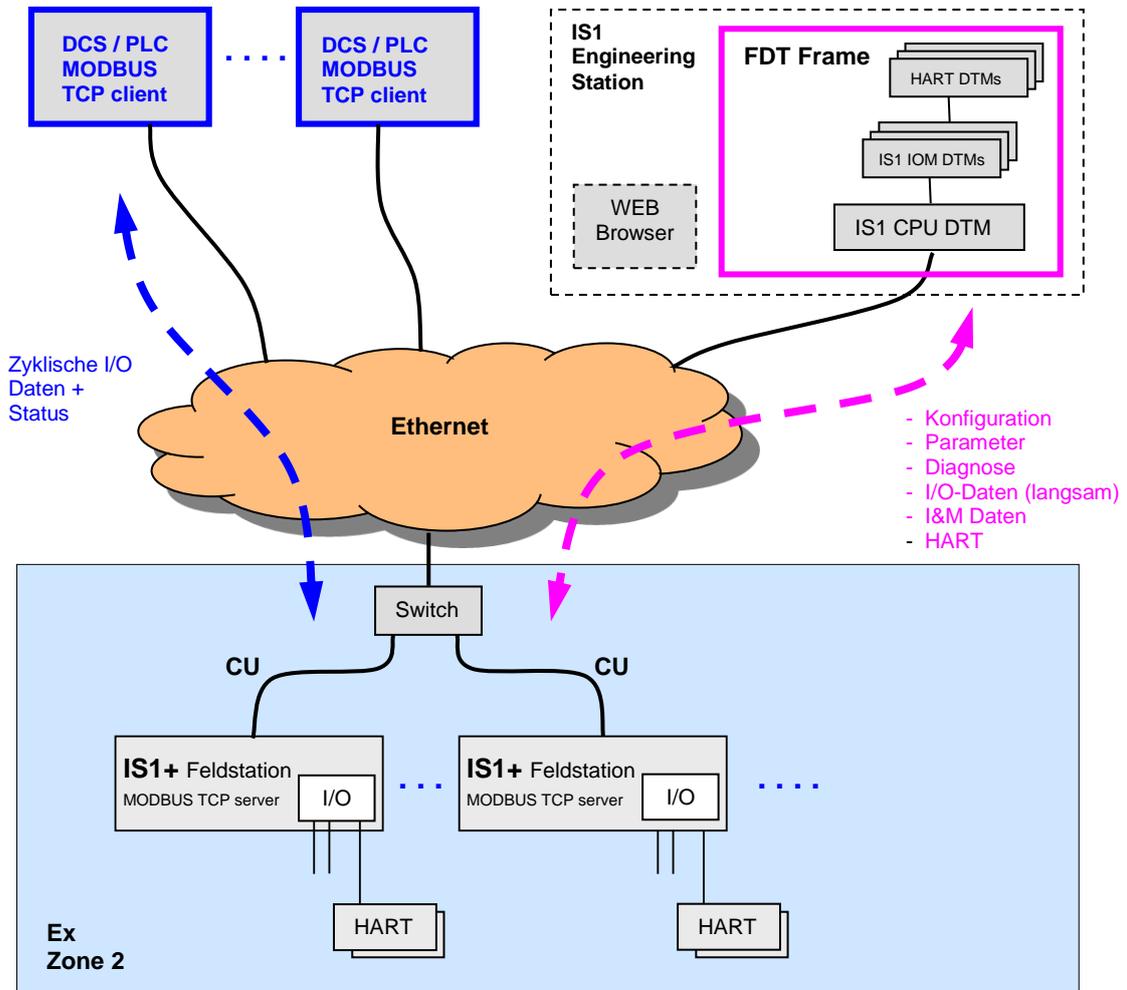
- 1987 R. STAHL bringt mit dem „Feldbus-System ICS MUX“ als weltweit erster Hersteller ein eigensicheres Bussystem zur Erfassung und Ausgabe von Signalen im Ex-Bereich (Zone 1) auf den Markt. Die Ankopplung an Automatisierungssysteme erfolgt über ein in der Warte installiertes Regieendgerät. Die eigensichere Kommunikation zu den in Zone 1 installierten explosionsgeschützten Vorort- oder auch Feldstationen (VOS) erfolgt mittels eines einzigen Koaxialkabels.
- 1993 Auf der Basis von ICS MUX wird die Systemvariante „VOS 200“ vorgestellt. Die „VOS 200“ ist besser geeignet für kleinere Signalmengen oder dezentrale Automatisierungseinheiten, es ist kein Regieendgerät mehr erforderlich. Multi-Drop wird unterstützt und Kopplungen sind auch redundant möglich.
- 1997 „VOS 200“ kann jetzt auch mit dem damals neuen PROFIBUS DP kommunizieren. Dafür entwickelte R. STAHL als erster eine eigensichere Ausführung, die heute mit ein paar Modifikationen als RS485-I.S. im PNO-Standard enthalten ist.
- 2000 Aus den Erfahrungen mit ICS MUX und VOS 200 entsteht ein vollkommen neues Remote I/O – IS1. Das System ist deutlich flexibler und einfacher einsetzbar, dabei leistungsfähiger und extrem Kosten sparend. Im Laufe der Jahre entwickelt sich IS1 zum Marktführer in der Zone 1 und ist bis heute weltweit im Einsatz. IS1 unterstützt offene Busprotokolle wie PROFIBUS DP oder Modbus RTU und ist in unterschiedlichen Ausführungen für Zone 1, Zone 2 und sogar Division 1 und 2 verfügbar.
- 2009 IS1 wird um eine neue Kommunikationsbaugruppe für Ethernet erweitert. Damit ist IS1 das erste Remote I/O System, das in der Zone 1 an einem 100 Mbit/s Ethernet arbeitet. Als Kommunikationsmedium wird Lichtwellenleiter mit der Zündschutzart ‚op is‘ verwendet, unterstützte Protokolle sind Modbus TCP, EtherNet/IP und PROFINET.
- 2013 Die I/O-Ebene wird komplett modernisiert und als IS1+ auf den Markt gebracht. Die neuen multifunktionalen I/O-Module haben konfigurierbare Ein-/Ausgänge und eine innovative Diagnosefunktion, die potentielle Modul-Ausfälle bereits 12 Monate vorher meldet. IS1+ ist noch besser für extreme Umgebungsbedingungen von jetzt -40...+75 °C geeignet. Dabei sind die neuen IS1+ Module vollständig kompatibel zu ihren IS1 Vorgängern.
- 2018 Die neue Zone 2 Kopfbaugruppe bestehend aus CPU, Power Modul und Sockel macht IS1+ noch flexibler und vielfältiger einsetzbar. Die bisher unterstützten Protokolle PROFIBUS DP, Modbus TCP+RTU, EtherNet/IP und PROFINET werden jetzt alle von einer CPU unterstützt und sind vom Anwender auswählbar. Die neue Baugruppe hat die gleichen, vorausschauenden Diagnosefunktionen und den erweiterten Temperaturbereich von -40...75 °C wie die IS1+ Module.

Die nachfolgende Beschreibung zeigt die Systemeigenschaften des IS1+ Systems bei Ankopplung an ein Automatisierungssystem über Ethernet und MODBUS TCP als auch über RS485 und MODBUS RTU Protokoll.

Kopplungsbeschreibung MODBUS

# 1 Systemübersicht

## 1.1 MODBUS TCP



Als komplett explosionsgeschützt aufgebaute Einheit wird die IS1+ Feldstation typischerweise direkt im explosionsgefährdetem Bereich (Zone 1 oder Zone 2) installiert. Eine Installation im sicheren Bereich ist ebenfalls möglich. Das obige Bild zeigt eine Zone 2 Lösung.

Die IS1+ Feldstation verfügt über einen Ethernet Anschluss sowie einen optional verwendbaren RS 485-IS Servicebus.

Die IS1+ Feldstation verhält sich in einem solchen Netzwerk hierarchisch als MODBUS TCP Server.

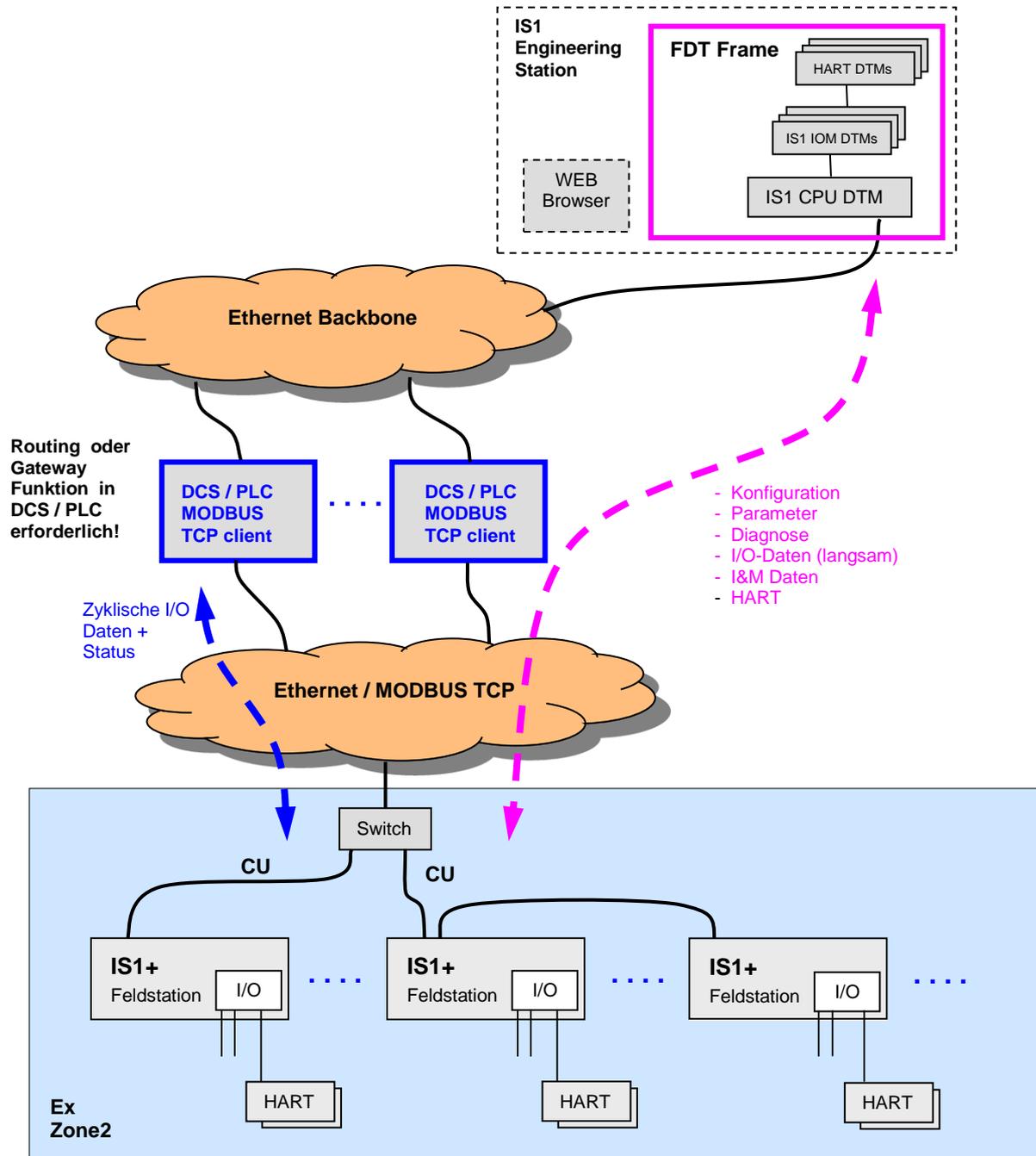
Die Konfiguration, Parametrierung, Diagnose und HART Kommunikation der Feldstation und deren I/O Module erfolgt mittels über FDT Technologie angebundene IS1 DTMs.

In den IS1+ CPUs ist ein Webserver integriert, welcher zusätzliche Diagnosemöglichkeiten bietet.

[Liste der Abkürzungen](#)

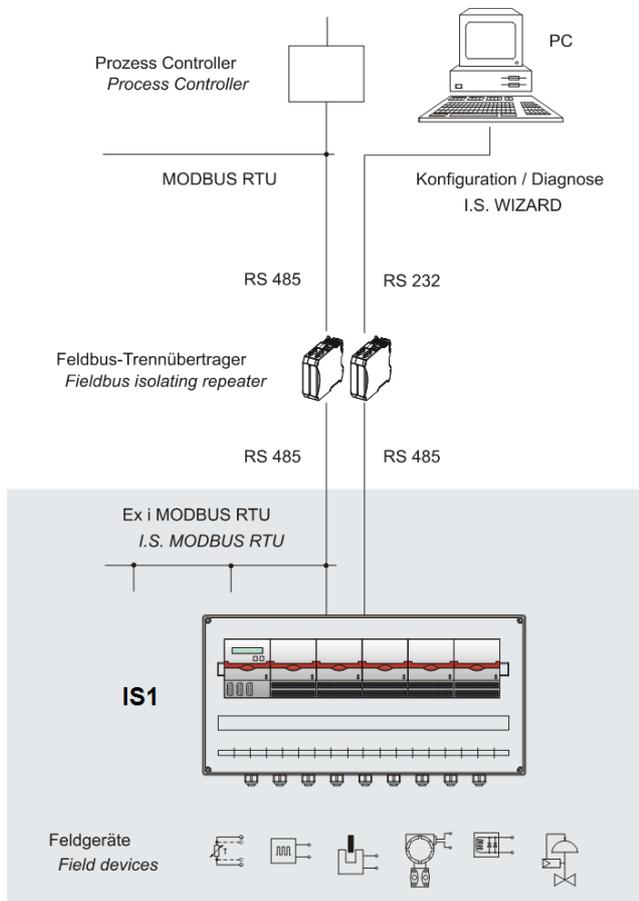
## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### Getrennte Netzwerke mit Routing über DCS/PLC:



## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 1.2 MODBUS RTU



Als komplett explosionsgeschützt aufgebaute Einheit wird die IS1+ Feldstation typischerweise direkt im explosionsgefährdetem Bereich (Zone 1 oder Zone 2) installiert. Eine Installation im sicheren Bereich ist ebenfalls möglich. Das nebenstehende Bild zeigt eine Zone 2 Lösung mit 9440 CPM.

Die IS1+ Feldstation verfügt über zwei serielle Schnittstellen, eine davon dient dem Anschluss an ein Automatisierungssystem, die zweite serielle Schnittstelle kann als busfähige Maintenance-Schnittstelle zur Konfiguration, Fehlerdiagnose und zur Kommunikation mit HART-Feldgeräten benutzt werden.

Im Ex-Bereich lässt sich durch den Einsatz mehrerer IS1+ Feldstationen ein MODBUS - Netzwerk aufbauen, das hierarchisch und topologisch direkt mit dem MODBUS - Netzwerk im nicht-Ex-Bereich verbunden ist.

Für Zone 1 Installation gilt:

Der Feldbus-Trennübertrager übernimmt sicherheitstechnisch bezogen auf den Explosionsschutz die Funktion einer „Barriere“ zwischen Ex- und nicht-Ex-Bereich. Funktional arbeitet der Feldbus-Trennübertrager wie ein Repeater.

Die IS1+ Feldstation verhält sich in einem solchen Netzwerk hierarchisch als MODBUS RTU Slave. Die Konfiguration und Parametrierung der Feldstation und deren I/O Modulen erfolgt über den Servicebus mittels des Software Paketes IS Wizard.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

## 2 Inbetriebnahme

### 2.1 Übersicht

#### Planung des gesamten MODBUS Netzwerkes:

- Welche Master (MODBUS TCP clients) sind im Netz
- Welche Slaves (MODBUS TCP server) sind im Netz
- Wahl der Netztopologie und Netzphysik (Switches, Repeater, Glasfaserstrecken ...)
- Eindeutige Vergabe der Slave- oder IP - Adressen.

#### Inbetriebnahme durchführen:

- Mechanische Montage der IS1+ Feldstation
- Mechanische Montage der Ethernet Switches oder Trennübertrager
- Mechanische Montage aller weiteren Busteilnehmer
  
- Busverbindungen herstellen.

#### MODBUS TCP:

- Spannungsversorgung der IS1+ Feldstation herstellen.
- Spannungsversorgung der Switches und anderer Netzwerkkomponenten herstellen.
  
- IS1+ Detect Tool auf PC installieren bei Verwendung von 9442 CPUs
- IP-Adressen, Subnet Mask, Gateway ...einstellen:
  - 9441 CPU: an den IS1+ Feldstationen mittels Taster und Display
  - 9442 CPU: mittels IS1+ Detect Tool und Web-Server
  
- Adressen aller weiteren Teilnehmer einstellen.
  
- FDT Software und IS1 DTMs auf PC installieren
- IS1+ Feldstation sowie deren IOM mittels der IS1 DTMs konfigurieren und parametrieren.
  
- MODBUS TCP Clients (Master) Parametrieren:  
Erforderliche Telegramme im Master entsprechend der in der Feldstation vorhandenen IOM konfigurieren.
  
- MODBUS Master in Betrieb setzen.  
Damit automatischer Anlauf der zyklischen client <-> server Kommunikation.
  
- Verbindung auf Ethernet mittels folgender Hilfsmittel prüfen
  - LED's an Ethernet Switches
  - Link LED's der CPU der IS1+ Feldstation
  - „Ping“ ausführen. Eine IS1 CPU antwortet in jedem Zustand auf einen Ping.
  
- Kommunikation auf MODBUS TCP mittels folgender Hilfsmittel prüfen
  - Diagnoseinformationen des Clients (Masters) bzw. des dem Master zugehörigen Diagnosehilfsmittels.
  - LED's an der CPU der IS1+ Feldstation sowie Textanzeige im Display bei 9441 CPUs.
  - Webserver in IS1+ CPU
  
- E/A-Signale mittels folgender Hilfsmittel prüfen
  - Informationen des Masters bzw. des dem Master zugehörigen Diagnosehilfsmittels.
  - Diagnose mittels der Funktionen der IS1 DTMs.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### MODBUS RTU:

- Baudrate an den Feldbus-Trennübertragern (9185, 9186, ...) einstellen.
- Spannungsversorgung der IS1+ Feldstation herstellen.
- Spannungsversorgung der Trennverstärker herstellen.
- Slave Adressen an den IS1+ Feldstationen einstellen
- Adressen aller weiteren Teilnehmer einstellen.
- optionale Verwendung des Service Bus:
  - Mechanische Montage des Service Bus sowie der zugehörigen Feldbus -Trennübertrager.
  - IS Wizard auf PC installieren
  - erweiterten Parametersatz auswählen
  - IS1+ Feldstation sowie deren IOM mittels IS Wizard konfigurieren und parametrieren.
- MODBUS RTU Master Parametrieren:  
Erforderliche Telegramme im Master entsprechend der in der Feldstation vorhandenen IOM konfigurieren.
- Modbus Master in Betrieb setzen.  
Damit automatischer Anlauf der zyklischen Master <-> Slave Kommunikation.
- Kommunikation auf MODBUS prüfen mittels folgender Hilfsmittel
  - Diagnoseinformationen des Masters bzw. des dem Master zugehörigen Diagnosehilfsmittels.
  - LED's an den Feldbus Trennübertragern 9185, 9186
  - LED's an CPM der IS1+ Feldstation
- E/A-Signale Prüfen mittels folgender Hilfsmittel
  - Informationen des Masters bzw. des dem Master zugehörigen Diagnosehilfsmittels.
  - Diagnose mittels IS Wizard auf einem über den Service Bus angebundenen PC.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 2.2 Systemvoraussetzungen

#### Hardwarevoraussetzungen:

- CPM 9440/12-01-11 (24V Z1 Stahl) ab Revision F
- CPM 9440/15-01-11 (24V Z2 Stahl) ab Revision F
- CPM 9440/22-01-11 (24V Z1 PNO) alle Revisionen
- CPM 9440/22-01-21 (230V Z1 PNO) alle Revisionen
  
- IS1 Feldstation mit CPU 9441/1x-00-00.  
Einzelsockel 9492/12-11-11 oder redundanter Sockel 9492/12-11-12
  
- IS1+ Feldstation mit CPU 9442/35-10-00, Sockel 9496/.. und Power Modul PM 9445/..

#### Softwarevoraussetzungen:

IOM	IOM Firmware	9440 CPM Firmware	9441 CPU Firmware	9442 CPU Firmware	IS1 DTM (TCP)	IS Wizard (RTU)
IS1 IOM	ab 02-00	ab V11-06	ab V21-08	ab V1.0.10	ab V3.0.13	ab V3.2.11
IS1+ IOM (94xx/3x....)	ab 03-01	ab V11-11	ab V21-16	ab V1.0.10	ab V3.0.13	ab V3.2.11

### 2.3 Projektierungsgrenzen

Für die Projektierung einer IS1+ Feldstation gelten die allgemeinen Regeln gemäß Betriebsanleitung IS1.

Mögliche Begrenzung durch MODBUS TCP Clients:

- Anzahl der IOM oder der maximalen Signalzahl
- maximale Anzahl von Slaves in einem Netzwerk

Die Grenzen der verwendeten MODBUS TCP clients sind daher bei der Projektierung ebenfalls zu beachten.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 2.4 Kompatibilität der neuen IS1+ IOM

Neue IS1+ IOM können in bestehenden Anlagen bisherige IS1 IOM vollständig funktionskompatibel ersetzen. Eine Änderung der Projektierung ist in diesem Fall nicht erforderlich.

Erkennen die IS1+ IOM eine zulässige Projektierung der bisherigen IS1 IOM, so schalten diese in einen kompatiblen Mode und verhalten sich wie das bisher projektierte IOM.

Sollen Zusatzfunktionen der IS1+ IOM genutzt werden, welche über die Funktionen der bisherigen IOM hinausgehen, sind die neuen IS1+ IOM mittels der IS1 DTMs gemäß Ihrer neuen Typnummer zu projektieren.

#### Übersicht der kompatiblen IOM:

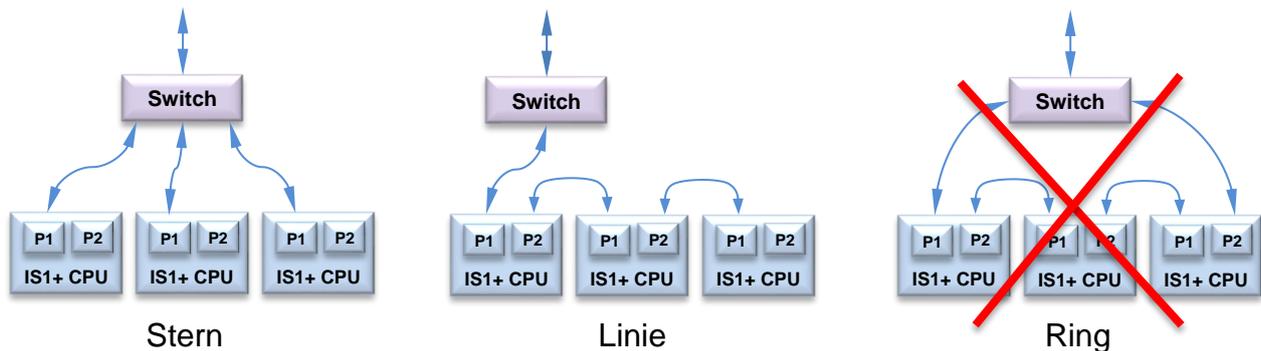
IS1 IOM		Kompatibles IS1+ IOM	Bemerkung
9460/12-08-11	AIM 8		-
9461/12-08-11	AIMH 8	9468/32-08-11 AUMH Zone 1 9468/33-08-10 AUMH Zone 2	-
9461/12-08-21			9164 zusätzlich erforderlich
9465/12-08-11	AOM 8		-
9466/12-08-11	AOMH 8		-
9461/15-08-12	AIMH 8 Exn	9469/35-08-xx UMH Exn	-
9466/15-08-12	AOMH 8 Exn		-
9470/12-16-11	DIM 16	9470/32-16-11 DIOM Zone 1 9470/33-16-10 DIOM Zone 2	unterstützt nur 5 Byte std. Prm.
9470/22-16-11			-
9475/12-08-41	DOM 8		Für Low Power Ventile
9470/25-16-12	DIM 16 Nam Exn	9471/35-16-xx DIOM Zone 2 Exn	-
9471/15-16-12	DIM 16 24V Exn	9472/35-16-xx DIOM 24V Exn	-
9471/10-16-11	DIM 16 24V	(ab IOM Firmware V03-06)	-
9475/12-04-11	DOM 4	9475/32-04-12 DOM Zone 1	-
9475/12-04-21		9475/32-04-22 DOM Zone 1	-
9475/12-04-31		-	Entfällt
9475/12-08-41	DOM 8	siehe oben 9470/3x DIOM	-
9475/12-08-51		9475/32-08-52 DOM Zone 1 9475/33-08-50 DOM Zone 2	-
9475/12-08-61		9475/32-08-62 DOM Zone 1 9475/33-08-60 DOM Zone 2	-
9475/22-04-21	DOM 4 OD	9475/32-04-22 DOM Zone 1	-
9475/22-08-51	DOM 8 OD	9475/32-08-52 DOM Zone 1	-
9475/22-08-61		9475/32-08-62 DOM Zone 1	-
9480/12-08-11	TIM R	9482/3x-08-xx 8TIM	-
9481/12-08-11	TIM mV		-

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 2.5 MODBUS TCP Netzwerk Topologie

Die IS1+ 9442 CPU verfügt über zwei Ethernet Ports (Anschlüsse X2, P1 sowie X2, P2) welche über einen Ethernet Switch intern verbunden sind. Damit ist es möglich, Ethernet Linientopologien (Daisy Chain) aufzubauen.

**Achtung!** Ein Ringmanagement ist bei MODBUS TCP **nicht** spezifiziert. Es dürfen daher keine Ringtopologien aufgebaut werden. Dies würde zu einem Broadcast Sturm und einem Ausfall des Ethernet Netzwerkes führen. Ethernet Ringtopologien werden von der 9442 CPU bei Verwendung von PROFINET oder EtherNet IP unterstützt.



**Maintenance Hinweis:** Während einem Software Update einer 9442 CPU wird der interne Switch und der Port P2 der 9442 CPU deaktiviert. Über Port P2 nachgeschaltete Netzwerk Teilnehmer sind in dieser Betriebsphase daher nicht erreichbar.

### 2.6 RS485 MODBUS RTU Bussegmente

Ein MODBUS Netzwerk basiert auf der RS485 Busphysik mit twisted pair Kabel als Übertragungsmedium. Ein Netzwerk kann aus mehreren **linienförmigen** Teilen (Segmenten) bestehen, welche durch Repeater oder optische Übertragungsstrecken verbunden sind.

Der Feldbus-Trennübertrager 9185 ist hier wie ein Repeater zu sehen, welcher ein nicht Ex-Bussegment mit einem Ex i-Bussegment (RS485IS) verbindet.

#### Busabschluss

Jedes RS485 Bussegment ist am ersten und am letzten Teilnehmer eines Segmentes mit einem Busabschlusswiderstand abzuschließen.

Busaufbau und Abschlusswiderstände des Exi Segmentes sind beschrieben in der **Betriebsanleitung:**

**Projektierung, Installation und Inbetriebnahme des RS485 Feldbus-Systems von R. STAHL für den sicheren und explosionsgefährdeten Bereich.**

#### Baudrate

Die Einstellung von Baudrate, Parity usw. für die RS485 MODBUS RTU Schnittstelle X1 der CPU erfolgt per Parametrierung in IS Wizard über den Servicebus.

#### Achtung !

Bei den Feldbus-Trennübertragern 9185 und 9186 ist die gewählte Baudrate mittels DIP-Schaltern einzustellen.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### MODBUS RTU Schnittstelleneinstellungen X1, RS485

Einstellung	Auswahl	Einstellbar durch:
Baudrate	9600, 19200, 38400 Baud	IS Wizard (siehe <a href="#">CPM Parameter</a> )
Parity	Odd, Even	
Startbit	1	fest
Stopbit	1	fest
Quittungsverzugszeit zwischen Request und Response Telegramm	> 3,5 Zeichen (characters)	fest

### 2.7 Adressierung des 9440 CPM

Die Einstellung der RS 485 Adresse einer IS1 Feldstation erfolgt mittels Bedientaster am CPM Modul. Es kann hier eine Adresse im Bereich von 0 bis 127 vorgegeben werden. Es ist darauf zu achten, dass Adressen in einem Netzwerk nur einmalig vergeben werden dürfen.

Die am CPM eingestellte Adresse ist auch für die Adressierung der IS1 Feldstation am Service Bus gültig. (siehe auch Bedienungsanleitung CPM 9440)

### 2.8 Adressierung der 9441 CPU

Für die Adressierung einer IS1 Feldstation sind folgende Angaben notwendig:

- IP Adresse
- SubNet Maske
- optional: Port über den der MODBUS-Server erreicht werden kann,
- optional: Gateway (nur bei Kommunikation über Router erforderlich)

Die Einstellung der Adressen von IS1 Feldstationen mit 9441 CPU erfolgen über:

- Bedientaster und Display an der IS1 CPU.
- IS1 Webserver
- Der optionale Port für den MODBUS Server kann nur über die IS1 DTMs zusammen mit den MODBUS Parametern eingestellt werden.
- BOOTP Server (optional)

Es ist darauf zu achten, dass Adressen in einem Netzwerk nur einmalig vorhanden sind (siehe auch ACD).

**Anmerkung:** Die über MODBUS TCP mit übertragene Adresse 'Unit Identifier' für serielle MODBUS Geräte aus dem MBAP Header wird von der IS1 CPU nicht ausgewertet!

#### 2.8.1 BOOTP (Bootstrap Protocol)

Die 9441 CPU unterstützt optional die Vergabe von IP Adressen über das BOOTP Protokoll gemäß RFC951. In einem BOOTP Server, welcher sich am Ethernet Netzwerk befinden muss, ist die IS1 Feldstation zu konfigurieren. Der MAC-Adresse der IS1 CPU muss hier eine IP-Adresse zugewiesen werden. Nach einem Power On überprüft die IS1 CPU, ob sich ein BOOTP Server am Netz befindet und übernimmt von diesem die dort eingestellte IP Adresse. Diese IP Adresse wird in IS1 permanent gespeichert. Ist nach Power On kein BOOTP Server verfügbar, oder die IS1Station ist dort nicht konfiguriert, dann verwendet die IS1 CPU die früher permanent gespeicherte IP Adresse.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 2.8.2 Address Conflict Detection (ACD)

Doppelt vergebene IP Adressen an einem Ethernet Netzwerk können zu unvorhersehbarem Verhalten der betroffenen Teilnehmer führen. In diese Situation zu erkennen und eindeutig zu regeln wurde ACD gemäß RFC5227 definiert. IS1 unterstützt diese Funktion. Ergänzend wurde die Spezifikation 'IPv4 Address Conflict Detection for EtherNet/IPDevices' berücksichtigt.

#### Adresskonflikt beim Hochlauf:

Beim Hochlauf einer IS1 9441 CPU wird überprüft, ob sich ein weiterer Teilnehmer mit der eigenen IP Adresse am Netzwerk befindet. Im Konflikt Fall zieht sich die IS1 CPU vom Ethernet Netzwerk zurück, prüft aber im Hintergrund, ob der Konfliktfall weiter besteht.

#### Adresskonflikt im Betrieb:

Abhängig vom Verhalten des Konflikt Partners kann sich die IS1 CPU oder der Konflikt Partner im Fehlerfall vom Ethernet Netzwerk zurückziehen.

#### Verhalten der IS1 CPU beim eigenen zurückziehen vom Netzwerk

- Error LED(rot) an IS1 CPU = On
- LCD Display: IP conflict stop
- Fehlereintrag im History Speicher der CPU
- SPS, IS1 Webserver und IS1 DTM: keine Verbindung zur IS1 CPU

Nach einer Beseitigung des IP Adresskonfliktes durch Änderungen am Konflikt Partner nimmt die IS1 CPU nach ca. 1 Minute den Datenverkehr am Ethernet Netzwerk wieder auf.

#### Verhalten der IS1 CPU beim Zurückziehen des Konflikt Partners

- keine Fehlermeldung an Error LED und LCD Display
- IS1 CPU Web-Server: Fehlermeldung im auf Seite 'Protocol':  
Hier können im Fehlerfall beide nachfolgende Meldungen abwechselnd (ca. 1 Minute) toggeln da im Hintergrund in einem langsamen Zyklus der Konflikt geprüft wird.
  - Address Conflict: IP address conflict, defending IP address!
  - Address Conflict: No address conflict

Bei jedem erneuten Erkennen des Fehlerzustandes wird die Zelle 'Address Conflict detection count' inkrementiert.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 2.9 Adressierung und Protokollauswahl 9442 CPU

#### 2.9.1 DP/RS485 + SB Adresseinstellung

Für die Protokolle PROFIBUS (DP), sowie den STAHL Servicebus über USB/RS485 wird von der 9442 CPU eine gemeinsame Stationsadresse verwendet, welche über zwei Drehschalter S2, S3 auf dem ersten IS1+ Sockel (Bank 0) einstellbar ist.

Die Schalter befinden sich unter der linken CPU.

Dies hat den Vorteil, dass die Schalter während des Betriebs nicht versehentlich verändert werden können. **Eine Übernahme von veränderten Schalterstellungen erfolgt immer erst nach CPU Boot.**

Adressbereich (0 – 99)

Eingestellte Adresse = S2 x 10 + S3



#### 2.9.2 Protokoll Auswahl

Das zu verwendende AS Protokoll wird bei der 9442 CPU per Drehschalter S1 im Sockel fest gewählt. Damit bleibt die AS Protokoll Auswahl und Adresse bei CPU Tausch erhalten. Nach Veränderungen der Protokoll Auswahl sind zum Protokoll passende Konfigurations- und Parameter Daten zu erstellen und in die IS1+ Feldstation zu laden.

AS-Protokoll	Schalter Stellung S1
Reserved	0
PROFIBUS PNO Red.	1
PROFIBUS Stahl Red. Addr. Offs. 1	2
PROFIBUS Stahl Red. Addr. Offs. 0	3
PROFINET	4
Reserved	5
<b>Modbus TCP</b>	<b>6</b>
EtherNet/IP	7
Reserved	8
Reserved	9

#### 2.9.3 IP Adresseinstellung

Die 9442 IS1+ CPU verwendet für die Ethernet Kommunikation zwei separate IP Adressen:

- IP-AS: Realtime Bus zu Automatisierungs-System (PROFINET, EtherNet/IP, MODBUS TCP)
- IP-SB: Service Bus Funktionen: Web-Server, IS1-DTM, HART, Standard TCP Traffic, SW-Update

Durch diese Trennung der IP Adressen wird eine verbesserte Unabhängigkeit der verschiedenen Datenströme erreicht auch wenn beide Datenströme über dieselben Ethernet Ports ablaufen.

Eine Veränderung der IP-Adressen ist während aktivem Data Exchange zum Automatisierungsgerät gesperrt.

**Achtung!** IP-AS und IP-SB Adressen einer CPU müssen wie alle IP Adressen eines Ethernet Netzwerkes einmalig und eindeutig sein!

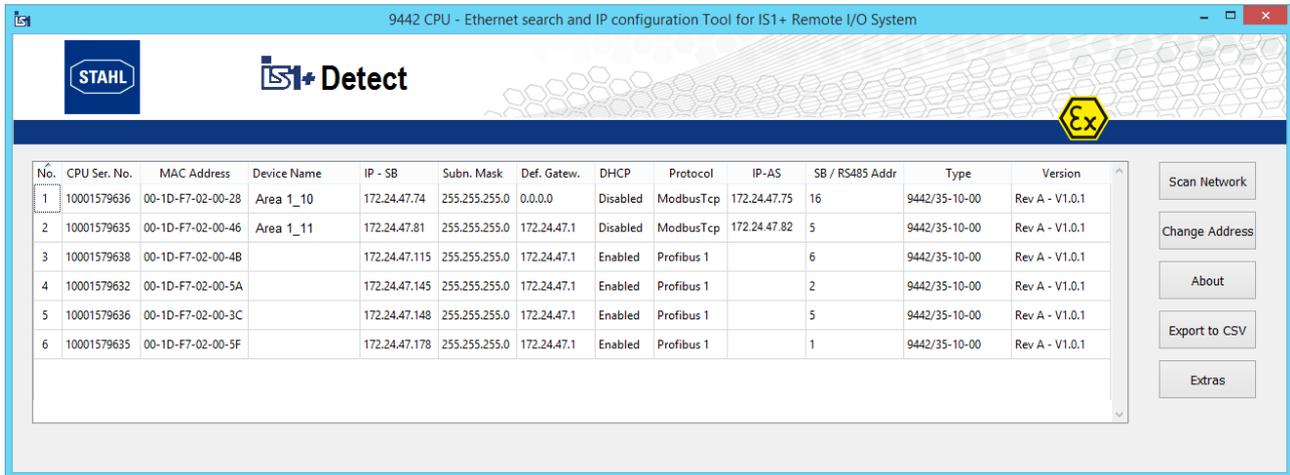
Es ist zu beachten, dass auch die IP-Adressinformationen im Sockelspeicher der IS1+ CPU gespeichert werden. Bei Austausch von CPUs bleiben Konfigurations- und Adressinformationen einer IS1+ Feldstation daher erhalten.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 2.9.3.1 IS1+ Detect

Mittels des Tools 'IS1+ Detect' kann eine Liste der physikalisch über Ethernet erreichbaren IS1+ Feldstationen mit 9442 CPU erstellt werden und die bisher eingestellten IP Adressen der gefundenen Stationen angezeigt werden. Dies gilt auch für IS1+ Stationen welche außerhalb des über IP adressierbaren Netzwerk Adressbereiches liegen.

Bei Bedarf können die IP-SB Adressen über das Tool verändert werden, so dass diese nachfolgend im adressierbaren IP Adressraum des Netzwerkes liegen. Damit sind die IS1+ Stationen über die integrierten Web Server erreichbar.



## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 2.9.3.2 IS1+ Webserver

Die Einstellung der IP-AS Adresse für die MODBUS TCP Schnittstelle sowie der IP-SB Adresse erfolgt über den Webserver der 9442 CPU.

Bei redundanten IS1 CPUs werden die Adressen IP-AS, IP-SB sowie die Device Namen beider CPUs (linke- und rechte CPU) im IS1+ Webserver angezeigt wobei der Web Server mit einer der beiden CPUs verbunden ist (connected).

Die IP-SB sowie IP-AS Adressen können mit gültigem User Login nur von der CPU verändert werden, mit welcher der Webserver aktuell verbunden ist. Eine Änderung ist nur möglich, wenn sich die IS1 CPU nicht im DataExchange mit einem AS befindet und DHCP disabled ist.

Eine bestehende Verbindung zum Webserver wird nach einer Änderung der IP-SB geschlossen und muss zu der geänderten IP-SB Adresse neu geöffnet werden.

The screenshot shows the 'Network' configuration page in the IS1+ Webserver. The interface includes a navigation menu on the left and a main content area with two columns for 'CPU 9442 - Left (connected)' and 'CPU 9442 - Right'. A warning message is displayed at the bottom of the configuration area.

CPU 9442 - Left (connected)		CPU 9442 - Right		
Parameter	IP-AS	IP-SB	IP-AS	IP-SB
Device Name:	-	-	-	-
IP-Address:	172.24.47.75	172.24.47.74	0.0.0.0	0.0.0.0
Subnet:	255.255.255.0	255.255.255.0	0.0.0.0	0.0.0.0
Default GW:	0.0.0.0	0.0.0.0	0.0.0.0	0.0.0.0
MAC Address:	00:1d:f7:02:00:28	00:1d:f7:02:00:2b	00:00:00:00:00:00	00:00:00:00:00:00

<b>Service Bus / RS485 Addr.</b>	16
<b>AS Protocol</b>	MODBUS TCP
<b>SB-DHCP</b>	Disable

**Warning! Use for authorized personal only! Changing address data during operation may cause loss of concerned ethernet communication connections.**

Buttons: **Accept changes** | **Refresh Data**

Weitere Info siehe: [Webserver der IS1+ CPU](#)

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 2.10 Systemanlauf

Bei MODBUS TCP werden Konfigurations- und Parameterdaten der CPU und aller IOM im FDT Frame mittels der IS1 DTMs erstellt, per 'Download' über Ethernet zur IS1+ Feldstation übertragen und im Sockel der CPU permanent gespeichert.

Bei MODBUS RTU erfolgt die Konfiguration und Parametrierung mittels IS Wizard und die Übertragung über einen RS485 / USB Service Bus.

Nach Power On wird der gesamte Datenbereich der Output Register mit dem Wert 0x8000 initialisiert. Alle Ausgabesignale verbleiben damit in Sicherheitsstellung.

Die restlichen Datenbereiche werden mit 0x0000 initialisiert.

Eine CPU prüft nach Power On, ob im Speicher gültige Konfigurations- und Parameterdaten vorliegen.

Konfigurations- und Parameterdaten	CPU Zustand nach Prüfung und Hochlauf
Data Exchange mit AS	Zustand wenn mindestens ein MODBUS Client in Data Exchange (2)
Keine Dateien vorhanden	Kein Data Exchange (3)
Daten ungültig (z.B. CRC Fehler)	Konfig- oder Parameter Fehler (4)
Daten gültig	Data Exchange mit AS verlassen (5)

Liegen gültige Daten vor, verbleibt die CPU im Zustand „Data Exchange verlassen“, bis eine MODBUS Verbindung mit dem Automatisierung System (AS) aufgebaut wird.

Befinden sich in einem redundanten System unterschiedliche Konfigurations- und Parameter Daten in den beiden CPUs, geht die inaktive CPU in den Zustand Config Error (4).

### CPU Querabgleich

Eine nicht redundante IS1+ CPU kann durch den Aufbau einer MODBUS Verbindung gestartet werden, wodurch die CPU in den Zustand „Data Exchange mit AS“ wechselt. I/O Daten werden nun zyklisch mit den konfigurierten I/O-Modulen ausgetauscht. Zugriffe der AS über MODBUS auf die MODBUS Register sind nun möglich.

Die Ausgabesignale verbleiben so lange in Sicherheitsstellung, bis gültige Ausgabedaten von den AS oder von den IS1 DTMs geschrieben werden.

Bei einem Tausch von IOM während des Betriebs werden nach dem Stecken eines IOM die Modulparameter automatisch von der CPU zum IOM übertragen und es erfolgt ein Wiederanlauf des IOM -> Hot Swap IOM.

**Ausnahme** Modul TIM R 9480/.. : Der Kalibrierwert bei 2 Leiter Schaltung ist im IOM gespeichert. Bei Modultauch ist ein neuer Abgleich erforderlich.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 2.11 MODBUS Funktionen

Die IS1+ 9442 CPU arbeitet als MODBUS TCP – Server oder MODBUS RTU Slave gemäß folgenden Spezifikationen:

- MODBUS MESSAGING ON TCP/IP IMPLEMENTATION GUIDE V1.0b
- MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b

Detailinformationen über Protokoll, MODBUS-Funktionen, MODBUS-Fehlermeldungen etc. sind den oben genannten Dokumenten zu entnehmen.

Folgende MODBUS Funktionen werden unterstützt:

MODBUS FUNKTION		Funktion in IS1+	SPS Speicherbereich *2)
01 (0x01)	Read Coils	Binäre Ausgänge lesen	0xxxxx
02 (0x02)	Read Discrete Inputs	Binäre Eingänge lesen	1xxxxx
03 (0x03)	Read Holding Registers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Output Signale lesen</li> <li>• Input Signale lesen mit Register Offset+1000</li> </ul>	4xxxxx
04 (0x04)	Read Input Registers	Input Register lesen	3xxxxx
05 (0x05)	Write Single Coil *1)	Ein Bit schreiben	
06 (0x06)	Write Single Register	Ein Register schreiben	
08 (0x08)	<b>Diagnostics</b> Subfunction 0x00 Return-Query Data	Verbindungsüberwachung (Funktion nur bei MODBUS RTU unterstützt)	
15 (0x0F)	Write Multiple Coils *1)	Bits schreiben	
16 (0x10)	Write Multiple Registers	Register schreiben	
43 (0x2B)	<b>Read Device Identification</b> Read Device ID code = 01 / 02 / 04	Geräteinformationen lesen	

\*1) Bei Verwendung der **MODBUS Funktion 5 oder 15** ist zu beachten:

Nach Power On oder nach Verlust des Data Exchange werden die Output Register in der IS1+ CPU mit dem Wert 0x8000 beschrieben und damit die Ausgänge in Sicherheitsstellung gebracht. Beim nachfolgenden ersten Beschreiben solcher Ausgaberegister ist jeweils ein **ganzes Register** (z.B. über die MODBUS Funktionen 6, 15 oder 16) erstmalig zu überschreiben um alle Ausgabebits in einen definierten Zustand zu bringen. Nachfolgend können bei Änderungen einzelner Bits diese über die Funktion 5 oder 15 aktualisiert werden.

Wird im Betrieb ein Register mit gültigen Ausgabedaten (ungleich 0x8000) mit der Kennung für die Sicherheitsstellung (Wert 0x8000) überschrieben, so werden die bisherigen Ausgabedaten bis zum Ablauf der Haltezeit im IOM, Parameter 'Haltezeit Ausgabemodule TMod (x 100 ms)' eingefroren.

Nach Ablauf der Haltezeit gehen die Ausgänge in die parametrisierte Sicherheitsstellung (Default = 0).

**Achtung!** Werden z. B. 8 DO Signale über Modbus Funktion 5 Write Single Coil oder Funktion 15 Write Multiple Coils aktualisiert, so bleibt das Bit 15 im Datenwort weiterhin gesetzt. Ist mindestens 1 DO Bit ungleich '0' so ist der Register Wert ungleich 0x8000 und die Ausgänge werden gesteuert. Werden alle 8 DO Bits jetzt auf den Wert '0' geschrieben, so entsteht im Register der Wert 0x8000 und es kommt zur oben beschriebenen Reaktion mit Einfrieren und Sicherheitsstellung. Daher ist bei DO Baugruppen darauf zu achten, dass das höchste Bit im Register gelöscht wird. Damit wird sichergestellt, dass beim Schreiben aller 8 DO Signale eines IO-Moduls auf den Wert '0' alle Ausgänge sofort beschrieben werden und der Mechanismus für die Sicherheitsstellung nicht aktiviert wird.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

\*2) Bei manchen SPS / MODBUS Clients wird die Modbus Funktion indirekt über die Auswahl spezifischer Speicherbereiche in der SPS ausgewählt. Details siehe Betriebsanleitung der SPS.

### 2.11.1 MODBUS-FUNKTION 08 Diagnostics

Bei MODBUS RTU wird die Subfunktion 0 (Return Query Data / LOOPBACK TEST) unterstützt. Mit dieser Funktion kann die physikalische Verbindung zwischen MASTER (client) und SLAVE (server) ohne Austausch von Nutzdaten überprüft werden.

Bei MODBUS TCP steht diese Funktion gemäß MODBUS Spec. nicht zur Verfügung.

### 2.11.2 MODBUS-FUNKTION 43 (0x2B) - Read Device Identification

Function Code: 0x2B  
 MEI Type: 0x0E  
 Read Device ID code: 0x01  
 Object Id: 0x00

Object Id	Objekt Name / Beschreibung	Inhalt	Typ	Kategorie
0x00	VendorName	R. STAHL Schaltgeraete GmbH	ASCII String	Basic
0x01	ProductCode	9442/35-10-00		
0x02	MajorMinorRevision	Rev xx, V y.y.y *1)		
0x03	VendorUrl *3)	www.IS1easy.com		Regular
0x04	ProductName	IS1+ Remote I/O System		
0x05	ModelName *3)	IS1+ CPU		
0x80	Physikalische Adresse *3)	Ethernet MAC Adresse	6 Byte UINT8	Extended *2)
0x81	Seriennummer *3)	xxxxxxx-xxxx	ASCII String	

\*1) aktuelle IS1+ CPU Version: xx = Hardware Revision, Vy.y.y = Firmware Revision

\*2) auf die Object Id 0x80 und 0x81 kann nur über den Device Id Code 4 (individual access) zugegriffen werden!

\*3) Nur von 9441 CPUs unterstützt.

Max. object length = 27 Bytes

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 2.11.3 MODBUS Fehlercodes

Die im Fehlerfall zurückgegebenen Fehlercodes entsprechen der MODBUS Spezifikation.

#### MODBUS Fehlercodes:

Error Code	Name	Mögliche Ursache	Maßnahmen zur Fehlerbehebung
0x01	Illegal Function	nicht implementierte MODBUS-Funktion	Parametrierung der Telegramme der MODBUS Clients anpassen.
0x02	Illegal Data Address	Zugriffe außerhalb der zulässigen MODBUS Registergrenzen siehe <a href="#">Regeln für die Telegrammbearbeitung</a> :	Parametrierung der Telegramme der MODBUS Clients anpassen.
0x03	Illegal Data Value	Fehler im Telegrammaufbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Übertragungsqualität des MODBUS Netzwerks prüfen</li> <li>Parametrierung der Telegramme der MODBUS Clients prüfen</li> </ul>
0x04	Slave Device Failure	Hardwarefehler CPU MODBUS Speicher Fehler	CPU tauschen
0x05	Acknowledge	Hardwarefehler CPU (CPU Zustand 1) Sonstige Hardware Fehler	CPU tauschen
		kein Data Exchange (CPU Zustand 3) (nach Power On ohne Konfig- und Parameter Daten)	Download von Konfig- und Parameter Daten über IS1 DTM in IS1 CPUs.
		Konfigurations- oder Parameterfehler (CPU Zustand 4)	Konfiguration und Parametrierung prüfen und bei Bedarf Download der Daten über IS1 DTM.
<b>No Response</b>	<b>Timeout in Client</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Server (IS1 CPU) erhält keinen Request</li> <li>Server erhält einen Request, stellt aber einen Übertragungsfehler fest (Parity, CRC ....)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Funktion und Übertragungsqualität des MODBUS Netzwerks prüfen (z.B. über PING)</li> <li>Parametrierung und Funktion der MODBUS Clients prüfen</li> </ul>

Weiterführende Informationen zum MODBUS Fehlerverhalten sind im Dokument "MODBUS Application Protocol Specification V1.1b" ( <http://www.modbus.org/> ) beschrieben.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 2.11.4 MODBUS TCP Multi Client Betrieb

Der MODBUS TCP Server in IS1+ unterstützt einen Multi Client Betrieb mit paralleler Kommunikation zu mehreren TCP Clients.

IS1+ CPU	max. TCP Clients
9441	5
9442	10

- Input Signale können von allen MODBUS TCP Clients beliebig gelesen werden.
- Output Signale dürfen jeweils nur von einem Client beschrieben werden.
- Dies ist über MODBUS Mechanismen nicht verriegelt!



#### Achtung!

Es liegt in der Verantwortung des Projektierers der MODBUS TCP Clients, dass einzelne Output Signale nicht von mehreren MODBUS TCP Clients gegenseitig überschrieben werden.

Wird ein Ausgabesignal von mehreren Clients mit unterschiedlichen Ausgabewerten beschrieben, so toggelt das betroffene Ausgabesignal zwischen den geschriebenen Werten mit einem zufälligen Zeitverhalten.

#### Verhalten beim Ausfall von zyklischen MODBUS TCP Verbindungen:

Jede der Client Verbindungen besitzt eine eigene Verbindungsüberwachung.

Die als IS1+ CPU Parameter eingestellte Zeit 'Watchdog time AS Schnittstelle' gilt global für alle Verbindungen.

Nach Aufbau einer MODBUS Verbindung, wechselt die CPU in den Zustand 'Data Exchange'. Diese eine Verbindung wird nun über die eingestellte Zeit auf zyklischen Datenverkehr überwacht.

Unabhängig davon kann auf einer anderen Verbindung ebenfalls die Startbedingung erfüllt werden, wodurch auch auf dieser Verbindung die Überwachung des zyklischen Datenverkehrs gestartet wird.

Wird der Data Exchange auf einer der aktiven Verbindungen unterbrochen, so wird im gesamten Ausgabeabbild der IS1+ Feldstation der Wert 0x8000 eingetragen.

Die Ausgabemodule halten die bisherigen Ausgabedaten ab diesem Zeitpunkt bis zum Ablauf der eingestellten 'Haltezeit Ausgabemodule'.

Treffen bis dahin keine neuen Ausgabedaten mehr ein, so gehen die Ausgabesignale in Sicherheitsstellung.

Werden vor Ablauf von 'Haltezeit Ausgabemodule' Teile der Ausgabesignale über noch bestehende MODBUS Verbindungen mit Werten ungleich 0x8000 überschrieben, so werden diese Daten wieder zu den zugehörigen Ausgängen durchgesteuert.

Nur die nicht aktualisierten Datenbereiche wechseln nach Ablauf der 'Haltezeit Ausgabemodule' in die Sicherheitsstellung.

#### CPU Zustände

Der CPU Zustand wird in der Maske CPU Diagnoseübersicht in den IS1 DTMs angezeigt.

CPU Zustand		Verhalten bei MODBUS TCP Multi Client Betrieb.
2	Data Exchange mit AS	Zustand wenn mindestens ein MODBUS Client in Data Exchange
5	Data Exchange mit AS verlassen (Exchange mit WIZARD/DTM ist möglich)	Zustand wenn alle MODBUS Clients Data Exchange verlassen haben

Detaillierte Informationen über den Zustand der verschiedenen Client Verbindungen können auch über den Webserver der IS1+ CPU angezeigt werden. Siehe [Webserver der IS1+ CPU](#).

Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3 Datenverkehr

#### 3.1 Signalrangierung

Die Zuordnung der Signale einer Feldstation zu Modbus Registeradressen erfolgt durch automatische Blockbildungen aller Signale. Es stehen parallel zwei verschiedene Datenstrukturen zur Verfügung, welche abhängig von der AS Anwendung optional verwendet werden können.

Read Daten (Input- und Output Daten) können parallel in beiden Datenstrukturen gelesen werden. Write Daten welche in eine Datenstruktur geschrieben werden, werden intern automatisch in die andere Datenstruktur übertragen.

Datenstrukturen	Signal Status von IS1+ IOM *1)	System Anforderungen
Blockung nach Input und Output Signalen	Ja, unterstützt	Alle IS1 CPM und CPU Versionen
Blockung nach Signal Typen (DI, AI, HV, DO, AO)	Nicht enthalten	verfügbar für 9442 CPU sowie CPM 9440 ab Firmware V11-13

\*1) Signalstatus über Status Code im AI Datenwort sowie Status Bits der DI Signale sind in beiden Datenstrukturen verfügbar.



**Hinweis:** Mit dem Projektierungstool IS Wizard kann ab Version 3.2.5 eine Signalliste mit den zugeordneten MODBUS Registern beider Datenstrukturen für eine projektierte IS1+ Feldstation als **.csv File** exportiert werden. Im Webserver der 9442 CPU unter 'CPU+PM -> AS Protocol' kann ebenfalls eine Liste der zugeordneten MODBUS Register angezeigt werden.

**Übersicht Register Bereiche und MODBUS Funktionen:**

Blockung nach Input und Output Signalen				Blockung nach Signal Typen														
F2 F4	F3	-	F3 F6, F16 F1, F15	F4 READ INPUT REGS DI only: F2 READ INPUT STATUS				F3 READ HOLDING REGS F6, F16 PRESET REGS DO only: F1, F15 R/W Coils										
IN Reg.			OUT Reg.		DI		AI		HV		DO		AO					
REG	REG	Data	REG	Data	REG		REG	Data	REG	Data	REG	Data	REG	Data				
13	-	Status Info	-	-	1001	DI Signale	2001	AI Signale	3001	Hv1 Hv2 Hv x HART Variable	1501	DO Signale	2501	AO Signale				
...	...		32	Output Signale	1002		2002		3002		1502		2502					
31	-	Input Sig. + HV	33	...	...		3003		...		...		...		...	...	...	...
32	1032		431	3254	3255		1564		2596									
33	1033		431	3254	3255	1564	2596											

Register Bereich	Erweiterte HART Daten
5001 – 6536	HART Variablen + DV Status
6601 – 6616	HART Livelist
6617 – 6744	DEVSTATUS - HART Device Status
6745 – 6872	HART Extended Device Status
7001 – 7512	HART UNIT CODE

Details siehe [HART Variablen](#)

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.1.1 Blockung nach Input und Output Signalen

Separat für den Input bzw. den Output Bereich werden die Signale der IO-Module einer Feldstation beginnend ab Steckplatz 1 entsprechend der Modulreihenfolge ab einer definierten Modbus Startadresse in einem Datenblock aufgereiht.

Dieses Verfahren besitzt den Vorteil, dass alle Daten in einem Telegramm gelesen bzw. geschrieben werden können, wodurch eine effiziente Datenübertragung mit minimalem Protokolloverhead erreicht wird.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Signalart der verschiedenen IOM Typen:

Modul Auswahltext in IS1 DTM oder IS Wizard	Belegte Register		IOM Typ
	Input	Output	
9460/12-08-11 <b>AIM</b> 4/8 Exi	8	-	IS1
9461/12-08-11 <b>AIMH8</b> 2w Exi	8	-	
9461/12-08-11 <b>AIMH8+4HV</b> 2w Exi	16	-	
9461/12-08-11 <b>AIMH8+8HV</b> 2w Exi	24	-	
9461/12-08-21 <b>AIMH</b> 8 Exi	8	-	
9461/12-08-21 <b>AIMH</b> 8 +4HV Exi	16	-	
9461/12-08-21 <b>AIMH</b> 8 +8HV Exi	24	-	
9461/15-08-12 <b>AIMH8</b> 2w Exn	8	-	
9461/15-08-12 <b>AIMH8+4HV</b> 2w Exn	16	-	
9461/15-08-12 <b>AIMH8+8HV</b> 2w Exn	24	-	
9462/... <b>SAIMH</b>	Verwendbar nur mit PROFIBUS und PROFIsafe		
9465/12-08-11 <b>AOM</b> 8 Exi	-	8	
9466/12-08-11 <b>AOMH</b> 8 Exi	-	8	
9466/12-08-11 <b>AOMH</b> 8 +4HV Exi	8	8	
9466/12-08-11 <b>AOMH</b> 8 +8HV Exi	16	8	
9466/15-08-12 <b>AOMH</b> 8 Exn	-	8	
9466/15-08-12 <b>AOMH</b> 8+4HV Exn	8	8	
9466/15-08-12 <b>AOMH</b> 8+8HV Exn	16	8	
9468/3x-08-xx <b>8AIH</b>	9	0	IS1+
9468/3x-08-xx <b>8AOH</b>	1	8	
9468/3x-08-xx <b>6AIH+2AOH</b>	7	2	
9468/3x-08-xx <b>8AIH/8AOH</b>	9	8	
9468/3x-08-xx <b>8AIH</b> +4HV	17	0	
9468/3x-08-xx <b>8AOH</b> +4HV	9	8	
9468/3x-08-xx <b>8AIH/8AOH</b> +4HV	17	8	
9468/3x-08-xx <b>8AIH</b> +8HV	25	0	
9468/3x-08-xx <b>8AOH</b> +8HV	17	8	
9468/3x-08-xx <b>8AIH/8AOH</b> +8HV	25	8	
9469/35-08-xx <b>8IH</b> Exn	9	0	
9469/35-08-xx <b>8OH</b> Exn	1	8	
9469/35-08-xx <b>6IH+2OH</b> Exn	7	2	
9469/35-08-xx <b>8IH/8OH</b> Exn	9	8	
9469/35-08-xx <b>8IH</b> +4HV Exn	17	0	
9469/35-08-xx <b>8OH</b> +4HV Exn	9	8	
9469/35-08-xx <b>8IH/8OH</b> +4HV Exn	17	8	
9469/35-08-xx <b>8IH</b> +8HV Exn	25	0	
9469/35-08-xx <b>8OH</b> +8HV Exn	17	8	
9469/35-08-xx <b>8IH/8OH</b> +8HV Exn	25	8	
9470/22-16-11 <b>DIM</b> 16 NamExi	2	-	IS1
9470/22-16-11 <b>DIM</b> 16+CF NamExi	4	1	
9470/25-16-12 <b>DIM</b> 16 Nam Exn	2	-	
9470/25-16-12 <b>DIM</b> 16+CF Nam Exn	4	1	

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

Modul Auswahlttext in IS1 DTM oder IS Wizard	Belegte Register		IOM Typ
	Input	Output	
9470/3x-16-xx <b>DIM</b> 16	2	0	IS1+
9470/3x-16-xx <b>DI/DO</b> 16	2	2	
9470/3x-16-xx <b>DI/DO</b> 16+2CF	4	4	
9470/3x-16-xx <b>DI/DO</b> 16+6CF	8	4	
9470/3x-16-xx <b>DI/DO</b> 16+8CF	10	4	
9471/10-16-11 <b>DIM</b> 16 24V	2	-	IS1
9471/10-16-11 <b>DIM</b> 16+CF 24V	4	1	
9471/15-16-12 <b>DIM</b> 16 24V Exn	2	-	
9471/15-16-12 <b>DIM</b> 16+CF24V Exn	4	1	
9471/35-16-xx <b>DIM</b> 16 Exn	2	0	IS1+
9471/35-16-xx <b>DI/DO</b> 16 Exn	2	1	
9471/35-16-xx <b>DI/DO</b> 16+2CF Exn	4	2	
9471/35-16-xx <b>DI/DO</b> 16+6CF Exn	8	2	
9471/35-16-xx <b>DI/DO</b> 16+8CF Exn	10	2	
9472/35-16-xx <b>DIM</b> 16 24V Exn	2	0	
9472/35-16-xx <b>DI/DO</b> 24V Exn	2	1	
9472/35-16-xx <b>DI/DO</b> 24V+2CF Exn	4	2	
9472/35-16-xx <b>DI/DO</b> 24V+6CF Exn	8	2	
9472/35-16-xx <b>DI/DO</b> 24V+8CF Exn	10	2	
9475/12-04-11 <b>DOM</b> 4 Exi1	-	1	IS1
9475/12-04-21 <b>DOM</b> 4 Exi2	-	1	
9475/12-04-31 <b>DOM</b> 4 Exi3	-	1	
9475/12-08-41 <b>DOM</b> 8 Exi1	-	1	
9475/12-08-51 <b>DOM</b> 8 Exi2	-	1	
9475/12-08-61 <b>DOM</b> 8 Exi3	-	1	
9475/12-07-71 <b>DOM</b> 7 Exi4	-	1	
9475/22-04-21 <b>DOM</b> 4 OD Exi2	-	1	
9475/22-08-51 <b>DOM</b> 8 OD Exi2	-	1	
9475/22-08-61 <b>DOM</b> 8 OD Exi3	-	1	
9475/3x-04-xx <b>DOM</b> 4	1	1	IS1+
9475/3x-08-xx <b>DOM</b> 8	1	1	
9477/10-08-12 <b>DOM</b> 8 Rel	-	1	IS1
9477/12-08-12 <b>DOM</b> 8 60V Rel Z1	-	1	
9477/12-06-12 <b>DOM</b> 6 250VRel Z1	-	1	
9477/15-08-12 <b>DOM</b> 8 Rel Z2	-	1	
9478/22-08-51 <b>DOMV</b> 8 OD Exi1	-	1	
9480/12-08-11 <b>TIM</b> 8 R Exi	8	-	
9481/12-08-11 <b>TIM</b> 8 mV Exi	8	-	
9482/3x-08-xx <b>8TIM</b>	9	0	
AIM 4/8 (9460/..., 9461/..)	8	-	-
AOM 8 (9465/..., 9466/..)	-	8	
DIM 16 (9470/..., 9471/..)	1	-	
DOM 4/8 (9475/..)	-	1	

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.1.1.1 Registerzuordnung der I/O Daten

Für Ein- bzw. Ausgabe Daten stehen zwei **separate Speicherbereiche** zur Verfügung. Beim Lesen von Daten wird durch Auswahl der MODBUS Funktion entschieden, auf welchen Bereich zugegriffen werden soll.

#### Input Signale ( DI / AI ):

	MODBUS Adresse auf Schnittstelle *2)		MODBUS Adresse in AS und IS1 DTM		Inhalt	Zulässige MODBUS Funktionen
	Register Adresse	Bit (Coil) Adresse	Register Adresse	Bit (Coil) Adresse *1)		
<b>Input Daten</b>	0x000c (12)	0x00c0 (192)	0x000d (13)	0x00c1 (193)	Signalstati 1 Register je Modul 1 Bit je Signal	<b>lesen:</b> <b>02</b> (input coil) oder <b>04</b> (input register)
	0x001b (27)	0x01b0 (432)	0x001c (28)	0x01b1 (433)		
	0x001c (28)	0x01c0 (448)	0x001d (29)	0x01c1 (449)	Modul Sammelalarme Steckplatz 0 bis 15	<b>optional:</b> <b>03</b> (holding register) mit Register Offset +1000
	0x001d (29)	0x01d0 (464)	0x001e (30)	0x01d1 (465)	Modul Sammelalarm Steckplatz 16	
	0x001e (30)	0x01e0 (480)	0x001f (31)	0x01e1 (481)	Status Register CPU	
	0x001f (31)	0x01f0 (496)	0x0020 (32)	0x01f1 (497)	<b>Datenblock Input Signale</b>	
	0x01ae (430)	0x1aef (6895)	0x01af (431)	0x1af0 (6896)		

#### Output Signale ( DO / AO ):

	MODBUS Adresse auf Schnittstelle *2)		MODBUS Adresse in AS und IS1 DTM		Inhalt	Zulässige MODBUS Funktionen
	Register Adresse	Bit (Coil) Adresse	Register Adresse	Bit (Coil) Adresse *1)		
<b>Output Daten</b>	0x001e (30)	0x01e0 (480)	0x001f (31)	0x01e1 (481)	Steuer Register CPU	<b>lesen:</b> <b>01</b> (output coil) <b>03</b> (holding register)  <b>schreiben:</b> <b>5, 15</b> (coil) <b>06, 16</b> (register)
	0x001f (31)	0x01f0 (496)	0x0020 (32)	0x01f1 (497)	<b>Datenblock Output Signale</b>	
	0x01ae (430)	0x1aef (6895)	0x01af (431)	0x1af0 (6896)		

\*1): Die MODBUS Funktionen 01, 02, 05 und 15 verwenden Bit/Coil Adressen.  
Die MODBUS Funktionen 03, 04, 06 und 16 verwenden Register Adressen.

Für das niederwertigste Bit eines Registers gilt: **Coil Adresse = (Register Adresse – 1) \* 16 + 1**

\*2): **Achtung!**

In den Datentelegrammen auf den Übertragungsstrecken wird von IS1 eine um '1' dekrementierte Register/Coil Adresse gemäß MODBUS Spezifikation übertragen.  
Bei machen AS wird in der Software aber die Adresse der Übertragungsstrecke angezeigt. In diesem Fall sind die bei IS1 angegebenen Register- und Coil Adressen bei der Verwendung im AS um 1 zu dekrementieren.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### Beispiel:

Eine Feldstation ist bestückt mit folgenden Modulen:

<b>Modul Typ:</b>	CPU	DIM16	DIM 16 + CF	DOM 8	AIM 8	AOM 8
<b>Steckplatz:</b>	0	1	2	3	4	5

Damit ergeben sich folgende Registerzuordnungen zu den Signalen:

Input Signale			MODBUS Adressen		
Steckplatz	Modul Typ	Signale	Register lesen Funktion 4	Register lesen Funktion 3	Coil lesen Funktion 2
1	DIM 16	DI 0 ... DI 15	32	1032	497 – 512
		Status 0 ... 15	33	1033	513 – 528
2	DIM 16 + CF	DI 0 ... DI 15	34	1034	529 – 544
		Status 0 ... 15	35	1035	545 – 560
		Zähler / Freq. Eing 14	36	1036	561 – 576
		Zähler / Freq. Eing 15	37	1037	577 – 592
4	AIM	AI 0	38	1038	
		AI 1	39	1039	
		AI 2	40	1040	
		AI 3	41	1041	
		AI 4	42	1042	
		AI 5	43	1043	
		AI 6	44	1044	
		AI 7	45	1045	

Output Signale			MODBUS Adressen	
			( lesen über MODBUS Funktionen 1 oder 3, schreiben über MODBUS Funktionen 6, 15 oder 16)	
Steckplatz	Modul Typ	Signale	Register lesen / schreiben	Coil
2	DIM16 + CF	Steuerregister für Zähler	32	497 – 512
3	DOM 8	DO 0 ... DO 7	33	513 – 528
5	AOM	AO 0	34	
		AO 1	35	
		AO 2	36	
		AO 3	37	
		AO 4	38	
		AO 5	39	
		AO 6	40	
		AO 7	41	

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.1.2 Blockung nach Signal Typ (DI, AI, HV, DO, AO)

Getrennt nach Signalart DI, AI, HV(HART-Variable), DO und AO werden die Signale der IO-Module einer Feldstation entsprechend der Modulreihenfolge beginnend ab Steckplatz 1 den entsprechenden Registerbereichen zugeordnet. Die Zuordnung kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden. Diese Art der Zuordnung erlaubt das Lesen und Schreiben von Daten desselben Typs. Durch die Typzuordnung wird die Verarbeitung der Daten im Leitsystem/SPS vereinfacht.

Modul-Auswahltext	F4 Register lesen Nur DI: F2 READ INPUT STATUS						F3 Output Register Lesen F6, F16 Register Schreiben Nur DO: F1, F15 R/W Coils			
	ab Reg. 1001 (1000)		ab Reg. 2001 (2000)		ab Reg. 3001 (3000)		ab Reg. 1501 (1500)		ab Reg. 2501 (2500)	
	DI	Anz Reg.	AI	Num. Reg.	HV	Anz Reg.	DO	Anz Reg.	AO	Anz Reg.
9460/12-08-11 AIM 4/8 Exi	.	.	8AI	8	.	.	.	.	.	.
9460/12-08-12 AIM 4/8	.	.	8AI	8	.	.	.	.	.	.
9461/12-08-11 AIMH8 2w Exi	.	.	8AI	8	.	.	.	.	.	.
9461/12-08-11 AIMH8+4HV 2w Exi	.	.	8AI	8	4HV	8	.	.	.	.
9461/12-08-11 AIMH8+8HV 2w Exi	.	.	8AI	8	8HV	16	.	.	.	.
9461/15-08-12 AIMH8 2w Exn	.	.	8AI	8	.	.	.	.	.	.
9461/15-08-12 AIMH8+4HV 2w Exn	.	.	8AI	8	4HV	8	.	.	.	.
9461/15-08-12 AIMH8+8HV 2w Exn	.	.	8AI	8	8HV	16	.	.	.	.
9461/12-08-21 AIMH 8 Exi	.	.	8AI	8	.	.	.	.	.	.
9461/12-08-21 AIMH 8+4HV Exi	.	.	8AI	8	4HV	8	.	.	.	.
9461/12-08-21 AIMH 8+8HV Exi	.	.	8AI	8	8HV	16	.	.	.	.
9461/15-08-22 AIMH 8 Z2	.	.	8AI	8	.	.	.	.	.	.
9465/12-08-11 AOM 8 Exi	.	.	.	.	.	.	.	.	8AO	8
9465/15-08-12 AOM 8 Z2	.	.	.	.	.	.	.	.	8AO	8
9466/12-08-11 AOMH 8 Exi	.	.	.	.	.	.	.	.	8AO	8
9466/12-08-11 AOMH 8+4HV Exi	.	.	.	.	4HV	8	.	.	8AO	8
9466/12-08-11 AOMH 8+8HV Exi	.	.	.	.	8HV	16	.	.	8AO	8
9466/15-08-12 AOMH 8 Exn	.	.	.	.	.	.	.	.	8AO	8
9466/15-08-12 AOMH 8+4HV Exn	.	.	.	.	4HV	8	.	.	8AO	8
9466/15-08-12 AOMH 8+8HV Exn	.	.	.	.	8HV	16	.	.	8AO	8
9468(69)/3x-08-xx 8AIH	.	.	8AI	8	.	.	.	.	.	.
9468(69)/3x-08-xx 8AOH	.	.	.	.	.	.	.	.	8AO	8
9468(69)/3x-08-xx 6AIH+2AOH	.	.	6AI	6	.	.	.	.	2AO	2
9468(69)/3x-08-xx 8AIH/8AOH	.	.	8AI	8	.	.	.	.	8AO	8
9468(69)/3x-08-xx 8AIH +4HV	.	.	8AI	8	4HV	8	.	.	.	.
9468(69)/3x-08-xx 8AOH +4HV	.	.	.	.	4HV	8	.	.	8AO	8
9468(69)/3x-08-xx 8AIH/8AOH +4HV	.	.	8AI	8	4HV	8	.	.	.	.
9468(69)/3x-08-xx 8AIH +8HV	.	.	8AI	8	8HV	16	.	.	.	.
9468(69)/3x-08-xx 8AOH +8HV	.	.	.	.	8HV	16	.	.	8AO	8
9468(69)/3x-08-xx 8AIH/8AOH +8HV	.	.	8AI	8	8HV	16	.	.	8AO	8
9470/12-16-11 DIM 16 NamExi	DI ST	2	.	.	.	.	.	.	.	.
9470/22-16-11 DIM 16 NamExi	DI ST	2	.	.	.	.	.	.	.	.
9470/22-16-11 DIM 16+CF NamExi	DI ST 2CF	4	.	.	.	.	DO CR	1	.	.
9470/25-16-12 DIM16 Nam Exn	DI ST	2	.	.	.	.	.	.	.	.
9470/25-16-12 DIM16+CF Nam Exn	DI ST 2CF	4	.	.	.	.	DO CR	1	.	.

AI	Analog Input
AO	Analog Output
DI ST 2CF	Digital Input, Status, Counter Frequency

DO	Digital Output
CR	Counter Reset, Start, Stop
HV	HART Variable

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

Modul-Auswahltext	F4 Register lesen Nur DI: F2 READ INPUT STATUS						F3 Output Register Lesen F6, F16 Register Schreiben Nur DO: F1, F15 R/W Coils			
	ab Reg. 1001 (1000)		ab Reg. 2001 (2000)		ab Reg. 3001 (3000)		ab Reg. 1501 (1500)		ab Reg. 2501 (2500)	
	DI	Anz Reg.	AI	Num. Reg.	HV	Anz Reg.	DO	Anz Reg.	AO	Anz Reg.
9470/3x-16-xx DIM 16	DI ST	2	.	.	.	.	.	.	.	.
9470/3x-16-xx DI/DO 16	DI ST	2	.	.	.	.	16DO	2	.	.
9470/3x-16-xx DI/DO 16+2CF	DI ST 2CF	4	.	.	.	.	16DO CR	4	.	.
9470/3x-16-xx DI/DO 16+2CF	DI ST 2CF	4	.	.	.	.	16DO CR	4	.	.
9470/3x-16-xx DI/DO 16+6CF	DI ST 6CF	8	.	.	.	.	16DO CR	4	.	.
9470/3x-16-xx DI/DO 16+8CF	DI ST 8CF	10	.	.	.	.	16DO CR	4	.	.
9471/10-16-11 DIM 16 24V	DI ST	2	.	.	.	.	.	.	.	.
9471/10-16-11 DIM 16+CF 24V	DI ST 2CF	4	.	.	.	.	DO CR	1	.	.
9471/15-16-12 DIM16 24V Exn	DI ST	2	.	.	.	.	.	.	.	.
9471/15-16-12 DIM16+CF 24V Exn	DI ST 2CF	4	.	.	.	.	DO CR	1	.	.
9471/12-16-11 DIM 16 24VExi	DI ST	2	.	.	.	.	.	.	.	.
9471/12-16-11 DIM 16+CF 24VExi	DI ST 2CF	4	.	.	.	.	DO CR	1	.	.
9471/35-16-xx DIM 16 Exn	DI ST	2	.	.	.	.	.	.	.	.
9471/35-16-xx DI/DO 16 Exn	DI ST	2	.	.	.	.	16DO	2	.	.
9471/35-16-xx DI/DO 16+2CF Exn	DI ST 2CF	4	.	.	.	.	16DO CR	4	.	.
9471/35-16-xx DI/DO 16+6CF Exn	DI ST 6CF	8	.	.	.	.	16DO CR	4	.	.
9471/35-16-xx DI/DO 16+8CF Exn	DI ST 8CF	10	.	.	.	.	16DO CR	4	.	.
9472/35-16-xx DIM 16 Exn	DI ST	2	.	.	.	.	.	.	.	.
9472/35-16-xx DI/DO 24V Exn	DI ST	2	.	.	.	.	16DO	2	.	.
9472/35-16-xx DI/DO 24V+2CF Exn	DI ST 2CF	4	.	.	.	.	16DO CR	4	.	.
9472/35-16-xx DI/DO 24V+6CF Exn	DI ST 6CF	8	.	.	.	.	16DO CR	4	.	.
9472/35-16-xx DI/DO 24V+8CF Exn	DI ST 8CF	10	.	.	.	.	16DO CR	4	.	.
9475/12-04-11 DOM 4 Exi1	.	.	.	.	.	.	4DO	1	.	.
9475/12-04-21 DOM 4 Exi2	.	.	.	.	.	.	4DO	1	.	.
9475/12-04-31 DOM 4 Exi3	.	.	.	.	.	.	4DO	1	.	.
9475/15-04-22 DOM 4 Z2	.	.	.	.	.	.	4DO	1	.	.
9475/12-08-41 DOM 8 Exi1	.	.	.	.	.	.	8DO	1	.	.
9475/12-08-51 DOM 8 Exi2	.	.	.	.	.	.	8DO	1	.	.
9475/12-08-61 DOM 8 Exi3	.	.	.	.	.	.	8DO	1	.	.
9475/22-04-21 DOM 4 OD Exi2	.	.	.	.	.	.	4DO	1	.	.
9475/22-08-51 DOM 8 OD Exi2	.	.	.	.	.	.	8DO	1	.	.
9475/22-08-61 DOM 8 OD Exi3	.	.	.	.	.	.	8DO	1	.	.
9475/3x-04-xx DOM 4	.	.	.	.	.	.	4DO	1	.	.
9475/3x-08-xx DOM 8	.	.	.	.	.	.	8DO	1	.	.
9477/10-08-12 DOM 8 Rel	.	.	.	.	.	.	8DO	1	.	.
9477/12-08-12 DOM 8 60V Rel Z1	.	.	.	.	.	.	8DO	1	.	.
9477/12-06-12 DOM 6 250VRel Z1	.	.	.	.	.	.	6DO	1	.	.
9477/15-08-12 DOM 8 Rel Z2	.	.	.	.	.	.	8DO	1	.	.
9478/22-08-51 DOMV8 OD Exi1	.	.	.	.	.	.	8DO	1	.	.
9480/12-08-11 TIM 8 R Exi	.	.	8AI	8	.	.	.	.	.	.
9480/15-08-12 TIM 8 R Z2	.	.	8AI	8	.	.	.	.	.	.
9481/12-08-11 TIM 8 mV Exi	.	.	8AI	8	.	.	.	.	.	.
9481/15-08-12 TIM 8 mV Z2	.	.	8AI	8	.	.	.	.	.	.
9482/3x-08-xx 8TIM	.	.	8AI	8	.	.	.	.	.	.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.1.3 Beispiel Konfiguration IS1+ Feldstation

Blockung Gesamt IN/OUT				Blockung nach Signaltyp																	
F2 F4		F3		F3 F6, F16 F1, F15		F4 READ INPUT REGS Nur DI: F2 READ INPUT STATUS												F3 READ HOLDING REGS F6, F16 PRESET REGS Nur DO: F1, F15 R/W Coils			
IN Regs.				OUT Regs		DI			AI			HV			DO		AO				
REG	REG		IOM	REG	IOM	REG		IOM	REG		IOM	REG		IOM	REG	IOM	REG	IOM			
32	1032	DI	1	32	2	1001	DI	1	2001	AI_0	5	3001	Hv1	7	1501	2	2501	6			
33	1033	St	2	33	3	1002	St	2	2002	AI_1		3002	Hv2		1502	3	2502		6		
34	1034	DI		34		3003	1503														
35	1035	St	35	3004		1504															
36	1036	CF1	36	3005	1505																
37	1037	CF2	37	3006	1506																
38	1038	DI	3	38	6	1007	DI	3	2007	AI_6	7	3007	Hv4		8	1507	-	2507		8	
39	1039	St		39		1008	St		2008	AI_7		3008	Hv1	1508		-	2508				
40	1040	CF1	40	1009		CF1	2009		AI_0	3009		Hv2		1509		-	2509				
41	1041	CF2	41	1010		CF2	2010	AI_1	3010	Hv3			1510	-		2510					
42	1042	St	42	1011		-	2011	AI_2	3011		Hv4		1511	-		2511					
43	1043	AI_0	43	1012		-	2012	AI_3	3012	Hv1			1512	-		2512					
44	1044	AI_1	44	1013		-	2013	AI_4	3013		Hv2	1513	-	2513							
45	1045	AI_2	45	1014		-	2014	AI_5	3014	Hv3		1514	-	2514							
46	1046	AI_3	46	1015	-	2015	AI_6	3015	Hv4		1515	-	2515								
47	1047	AI_4	47	1016	-	2016	AI_7	3016		-	1516	-	2516								
48	1048	AI_5	48	1017	-	2017	AI_0	3017	-	1517	-	2517									
49	1049	AI_6	49	1018	-	2018	AI_1	3018	-	1518	-	2518									
50	1050	AI_7	50	1019	-	2019	AI_2	3019	-	1519	-	2519									
51	1051	St	51	1020	-	2020	AI_3	3020	-	1520	-	2520									
52	1052	St	6	52	-	1021	-	2021	AI_4	3021	-	1521	-	2521							
53	1053	AI_0	7	53	-	1022	-	2022	AI_5	3022	-	1522	-	2522							
54	1054	AI_1		54	-	1023	-	2023	AI_6	3023	-	1523	-	2523							
55	1055	AI_2		55	-	1024	-	2024	AI_7	3024	-	1524	-	2524							
56	1056	AI_3		56	-	1025	-	2025	-	3025	-	1525	-	2525							
57	1057	AI_4		57	-	1026	-	2026	-	3026	-	1526	-	2526							
58	1058	AI_5		58	-	1027	-	2027	-	3027	-	1527	-	2527							
59	1059	AI_6		...	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
60	1060	AI_7		60	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
61	1061	St	8	61	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
62	1062	Hv1		62	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
63	1063	Hv2		63	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
64	1064	Hv3		64	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
65	1065	Hv4	9	65	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
66	1066	St		66	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
67	1067	Hv1		67	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
68	1068	Hv2		68	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
69	1069	Hv3	8	69	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
70	1070	Hv4		70	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
71	1071	St		71	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
72	1072	Hv1		72	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
73	1073	Hv2	9	73	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
74	1074	Hv3		74	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
75	1075	Hv4		75	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
76	1076	St		76	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
77	1077	AI_0	9	77	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
78	1078	AI_1		78	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
79	1079	AI_2		79	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
80	1080	AI_3		80	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
81	1081	AI_4		81	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
82	1082	AI_5		82	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
83	1083	AI_6		83	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
84	1084	AI_7		84	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
85	1085	St		85	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
86	1086	Hv1		86	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						
87	1087	Hv2		87	-	...	-	...	-	...	-	...	-	...	-						

IOM Steckplatz	Modultyp	Anz. Register	
		INP	OUT
1	DIM 16	2	0
2	DIM 16 CF	4	1
3	DIOM DI/DO 16+2CF	4	4
4	DOM 8 mit Status	1	1
5	AUMH 8 AIH mit Status	9	0
6	AUMH 8 AOH mit Status	1	8
7	AUMH 8 AIH + 4HV mit Status	17	0
8	AUMH 8AO + 4HV mit Status	9	8
9	8TIM mit Status	9	0

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.1.4 Regeln für die Telegrammbearbeitung:

MODBUS Registergrenzen:

	Input Daten Lesen mit F2 oder F4 [Reg. Adr.]	Output Daten Lesen mit F1 oder F3 Schreiben mit F6, F15, F16 [Reg. Adressen]	[Coil Adressen]
Status Info	13 – 31	-	193 – 496
Input Signale + HV	32– 431	-	497 – 6896
		1032 – 1431	-
Ouput Signale	-	32 – 431	497 – 6896
DI Signal Typ geblockt	1001 – 1160		-
AI Signal Typ geblockt	2001 – 2128		
HV Signal Typ geblockt	3001 – 3255		
DO Signal Typ geblockt		1501 – 1564	
AO Signal Typ geblockt		2501 – 2596	
HART Variablen + DV Status	5001 – 6536		
HART Livelist	6601 – 6616		
HART Device Status	6617 – 6744		
HART Extended Device Status	6745 – 6872		
HART UNIT CODE	7001 – 7512		

Zugriffe außerhalb der o. g. MODBUS Registergrenzen werden mit der Fehlermeldung 0x02 'Illegal Data Address' quittiert.

- Nicht konfigurierte Register Bereiche:  
Write Telegramme auf nicht konfigurierte Register Bereiche innerhalb der o. g. Register Grenzen werden angenommen und die Daten in die Register eingetragen. Diese Daten können auch wieder zurückgelesen werden. Eine Zuordnung zu den I/O Signalen der Module findet nicht statt.

- Read und Write Telegramme werden nur im CPU Zustand 2 (Data Exchange mit AS (Konfig + Parameter von IS1 DTMs)) und CPU Zustand 5 (Data Exchange mit AS verlassen) bearbeitet.  
In allen anderen CPU Zuständen wird der Fehlercode 0x05 'Acknowledge' zurückgegeben.  
Siehe auch [MODBUS Fehlercodes](#)

**Ausnahme:** Lesezugriffe auf das Statusregister (Reg. 31 Input) und Schreib- Lesezugriffe auf das Steuerregister (Reg. 31 Output) sind immer möglich.

- Bei Bit-Access Funktionen sind Schreib- und Lese-Zugriffe ohne Rücksicht auf Registergrenzen möglich.  
**Es ist jedoch zu beachten:**  
Nach Power On oder nach Verlust des Data Exchange durch einen der im Data Exchange befindlichen Clients, werden die Output Register in der IS1+ CPU mit dem Wert 0x8000 beschrieben und damit alle Ausgänge des Moduls in Sicherheitsstellung gebracht. Beim nachfolgenden ersten Beschreiben solcher Ausgaberegister ist jeweils ein ganzes Register (z.B. über die MODBUS Funktionen 6, 15 oder 16) erstmalig zu überschreiben um alle Ausgabebits in einen definierten Zustand zu bringen. Nachfolgend können bei Änderungen einzelner Bits diese über die Funktion 5 oder 15 aktualisiert werden. Siehe auch [MODBUS Funktionen](#)
- Der Start einer redundanten CPU bei Startbedingung 'Write Telegramm' kann auch durch ein Write Telegramm auf das Steuerregister oder einen nicht konfigurierten Output Bereich erfolgen.
- **Adresse auf Schnittstelle = Adresse im AS - 1**  
Dies ist eine allgemein gültige MODBUS Regel für Coil- und Register Adressen.



Siehe auch [Registerzuordnung der I/O Daten](#) Hinweis 2

- Maximale Telegrammlänge = 125 Register gemäß MODBUS TCP Spec.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.1.5 Auszug aus der Zuordnungstabelle

Nr.	Adresse	
	Reg.	Coil
1	32	497 - 512
2	33	513 - 528
3	34	529 - 544
4	35	545 - 560
5	36	561 - 576
6	37	577 - 592
7	38	593 - 608
8	39	609 - 624
9	40	625 - 640
10	41	641 - 656
11	42	657 - 672
12	43	673 - 688
13	44	689 - 704
14	45	705 - 720
15	46	721 - 736
16	47	737 - 752
17	48	753 - 768
18	49	769 - 784
19	50	785 - 800
20	51	801 - 816
21	52	817 - 832
22	53	833 - 848
23	54	849 - 864
24	55	865 - 880
25	56	881 - 896
26	57	897 - 912
27	58	913 - 928
28	59	929 - 944
29	60	945 - 960
30	61	961 - 976
31	62	977 - 992
32	63	993 - 1008
33	64	1009 - 1024
34	65	1025 - 1040
35	66	1041 - 1056
36	67	1057 - 1072
37	68	1073 - 1088
38	69	1089 - 1104
39	70	1105 - 1120
40	71	1121 - 1136
41	72	1137 - 1152
42	73	1153 - 1168
43	74	1169 - 1184
44	75	1185 - 1200
45	76	1201 - 1216
46	77	1217 - 1232
47	78	1233 - 1248
48	79	1249 - 1264
49	80	1265 - 1280
50	81	1281 - 1296
51	82	1297 - 1312
52	83	1313 - 1328
53	84	1329 - 1344
54	85	1345 - 1360
55	86	1361 - 1376
56	87	1377 - 1392
57	88	1393 - 1408
58	89	1409 - 1424
59	90	1425 - 1440
60	91	1441 - 1456
61	92	1457 - 1472
62	93	1473 - 1488
63	94	1489 - 1504
64	95	1505 - 1520

Nr.	Adresse	
	Reg.	Coil
65	96	1521 - 1536
66	97	1537 - 1552
67	98	1553 - 1568
68	99	1569 - 1584
69	100	1585 - 1600
70	101	1601 - 1616
71	102	1617 - 1632
72	103	1633 - 1648
73	104	1649 - 1664
74	105	1665 - 1680
75	106	1681 - 1696
76	107	1697 - 1712
77	108	1713 - 1728
78	109	1729 - 1744
79	110	1745 - 1760
80	111	1761 - 1776
81	112	1777 - 1792
82	113	1793 - 1808
83	114	1809 - 1824
84	115	1825 - 1840
85	116	1841 - 1856
86	117	1857 - 1872
87	118	1873 - 1888
88	119	1889 - 1904
89	120	1905 - 1920
90	121	1921 - 1936
91	122	1937 - 1952
92	123	1953 - 1968
93	124	1969 - 1984
94	125	1985 - 2000
95	126	2001 - 2016
96	127	2017 - 2032
97	128	2033 - 2048
98	129	2049 - 2064
99	130	2065 - 2080
100	131	2081 - 2096
101	132	2097 - 2112
102	133	2113 - 2128
103	134	2129 - 2144
104	135	2145 - 2160
105	136	2161 - 2176
106	137	2177 - 2192
107	138	2193 - 2208
108	139	2209 - 2224
109	140	2225 - 2240
110	141	2241 - 2256
111	142	2257 - 2272
112	143	2273 - 2288
113	144	2289 - 2304
114	145	2305 - 2320
115	146	2321 - 2336
116	147	2337 - 2352
117	148	2353 - 2368
118	149	2369 - 2384
119	150	2385 - 2400
120	151	2401 - 2416
121	152	2417 - 2432
122	153	2433 - 2448
123	154	2449 - 2464
124	155	2465 - 2480
125	156	2481 - 2496
126	157	2497 - 2512
127	158	2513 - 2528
128	159	2529 - 2544

Nr.	Adresse	
	Reg.	Coil
129	160	2545 - 2560
130	161	2561 - 2576
131	162	2577 - 2592
132	163	2593 - 2608
133	164	2609 - 2624
134	165	2625 - 2640
135	166	2641 - 2656
136	167	2657 - 2672
137	168	2673 - 2688
138	169	2689 - 2704
139	170	2705 - 2720
140	171	2721 - 2736
141	172	2737 - 2752
142	173	2753 - 2768
143	174	2769 - 2784
144	175	2785 - 2800
145	176	2801 - 2816
146	177	2817 - 2832
147	178	2833 - 2848
148	179	2849 - 2864
149	180	2865 - 2880
150	181	2881 - 2896
151	182	2897 - 2912
152	183	2913 - 2928
153	184	2929 - 2944
154	185	2945 - 2960
155	186	2961 - 2976
156	187	2977 - 2992
157	188	2993 - 3008
158	189	3009 - 3024
159	190	3025 - 3040
160	191	3041 - 3056
161	192	3057 - 3072
162	193	3073 - 3088
163	194	3089 - 3104
164	195	3105 - 3120
165	196	3121 - 3136
166	197	3137 - 3152
167	198	3153 - 3168
168	199	3169 - 3184
169	200	3185 - 3200
170	201	3201 - 3216
171	202	3217 - 3232
172	203	3233 - 3248
173	204	3249 - 3264
174	205	3265 - 3280
175	206	3281 - 3296
176	207	3297 - 3312
177	208	3313 - 3328
178	209	3329 - 3344
179	210	3345 - 3360
180	211	3361 - 3376
181	212	3377 - 3392
182	213	3393 - 3408
183	214	3409 - 3424
184	215	3425 - 3440
185	216	3441 - 3456
186	217	3457 - 3472
187	218	3473 - 3488
188	219	3489 - 3504
189	220	3505 - 3520
190	221	3521 - 3536
191	222	3537 - 3552
192	223	3553 - 3568

Nr.	Adresse	
	Reg.	Coil
193	224	3569 - 3584
194	225	3585 - 3600
195	226	3601 - 3616
196	227	3617 - 3632
197	228	3633 - 3648
198	229	3649 - 3664
199	230	3665 - 3680
200	231	3681 - 3696
201	232	3697 - 3712
202	233	3713 - 3728
203	234	3729 - 3744
204	235	3745 - 3760
205	236	3761 - 3776
206	237	3777 - 3792
207	238	3793 - 3808
208	239	3809 - 3824
209	240	3825 - 3840
210	241	3841 - 3856
211	242	3857 - 3872
212	243	3873 - 3888
213	244	3889 - 3904
214	245	3905 - 3920
215	246	3921 - 3936
216	247	3937 - 3952
217	248	3953 - 3968
218	249	3969 - 3984
219	250	3985 - 4000
220	251	4001 - 4016
221	252	4017 - 4032
222	253	4033 - 4048
223	254	4049 - 4064
224	255	4065 - 4080
225	256	4081 - 4096
226	257	4097 - 4112
227	258	4113 - 4128
228	259	4129 - 4144
229	260	4145 - 4160
230	261	4161 - 4176
231	262	4177 - 4192
232	263	4193 - 4208
233	264	4209 - 4224
234	265	4225 - 4240
235	266	4241 - 4256
236	267	4257 - 4272
237	268	4273 - 4288
238	269	4289 - 4304
239	270	4305 - 4320
240	271	4321 - 4336
241	272	4337 - 4352
242	273	4353 - 4368
243	274	4369 - 4384
244	275	4385 - 4400
245	276	4401 - 4416
246	277	4417 - 4432
247	278	4433 - 4448
248	279	4449 - 4464
249	280	4465 - 4480
250	281	4481 - 4496
251	282	4497 - 4512
252	283	4513 - 4528
253	284	4529 - 4544
254	285	4545 - 4560
255	286	4561 - 4576
256	287	4577 - 4592

Für das niederwertigste Bit eines Registers gilt: **Coil Adresse = (Register Adresse - 1) \* 16 + 1**

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.2 Statusregister CPU

Durch das Statusregister kann der aktuelle Zustand der CPU bzw. der beiden CPUs bei redundanter Betriebsart rückgelesen werden:

**Low Byte:**

Discret Input (Funktion 2)	488		481	Coil
Input Register <b>31</b> (Funktion 4)	7		0	Bit Nr.



0 = keine CPU ist primary (aktiv)  
 1 = CPU Rechts ist primary (aktiv)  
 2 = CPU Links ist primary (aktiv)

— Zustand CPU Rechts (Slot 1 bei 9442, Slot 0-0 bei 9441)  
 — Zustand CPU Links (Slot 0 bei 9442, Slot 0-1 bei 9441)

Bei 9440 CPM sind Linke und Rechte CPM vertauscht!

Zustand CPU:

Wert	Funktion	Maßnahmen / Behebung	
Wert 0 (000)	Reserviert	-	-
Wert 1 (001)	Hardwarefehler CPU	CPU austauschen	
Wert 2 (010)	Data Exchange mit AS (Konfig + Parameter von IS1 DTMs)	Status Daten zur Überwachung auswerten.	
Wert 3 (011)	kein Data Exchange (nach Power On ohne Konfig- und Parameter Daten)	Konfigurations- und Parameterdaten in IS1+ CPU laden. Data Exchange durch AS in Betrieb setzen.	
Wert 4 (100)	Konfigurations- oder Parameter Fehler	Konfigurations- und Parameterdaten in IS1 DTM prüfen	
Wert 5 (101)	Data Exchange mit AS verlassen (Auch nach Power On, wenn Konfig- und Parameter Daten gültig)	Busverbindung zu AS prüfen. Data Exchange durch AS in Betrieb setzen	
Wert 6	Reserviert	-	-
Wert 7 (111)	Backup CPU antwortet nicht auf IS1 interner Verbindung.	Backup CPU prüfen und wieder in Betrieb setzen.	

**High Byte:**

Discret Input (Funktion 2):	496		489	Coil
Input Register <b>31</b> (Funktion 4):	15		8	Bit Nr.



Reserved  
 Reserved  
 Reserved  
 Reserved  
 Reserved  
 Reserved  
 Reserved

1 = Sammelalarm IOM (Signal oder Modul Alarme stehen an)  
 1 = Sammelalarm primary (aktive) CPU (Übertemp. Maintenance, ...)  
 1 = Backup CPU nicht verfügbar, fehlerhaft oder keine Verbindung (nicht im Data Exchange)

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.3 Steuerregister

Durch Beschreiben des Steuerregisters kann bei redundanter Betriebsart eine der beiden CPUs einer IS1+ Feldstation durch das Automatisierungssystem gestartet werden.

Das Beschreiben des Steuerregisters ist mit den MODBUS Funktionen 06, 15 und 16 möglich.

#### Steuerregister CPU:

Read/Write Coil  
(Funktionen 1 / 5, 15)

488

481

Read/Write Register **31**  
(Funktionen 3 / 6, 16)

7

0

Bit Nr.



(High Byte ist nicht belegt)

- 1 = CPU Rechts wird aktiv
- 2 = CPU Links wird aktiv
- 0 oder 3 = keine Veränderung des Zustandes

Bei 9440 CPM sind Linke und Rechte CPM vertauscht !

#### Voraussetzung für die Verwendung des Steuerregisters ist folgende Parametrierung:

Parameter Name	Parameter Wert
IS1+ CPU Redundant	- Ja (Startbedingung beachten)
CPU Startbedingung	- Steuerregister

Das Steuerregister für die Redundanzumschaltung ist mit identischem Inhalt zu beiden CPUs (links und rechts) zu schreiben.

Die vom Automatisierungsgerät als primary (aktiv) ausgewählte CPU ist permanent mit dem jeweiligen Steuercode (Wert 1 oder 2) anzusteuern. Hierdurch wird ein automatischer Wiederanlauf der CPUs nach Störungen sichergestellt.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

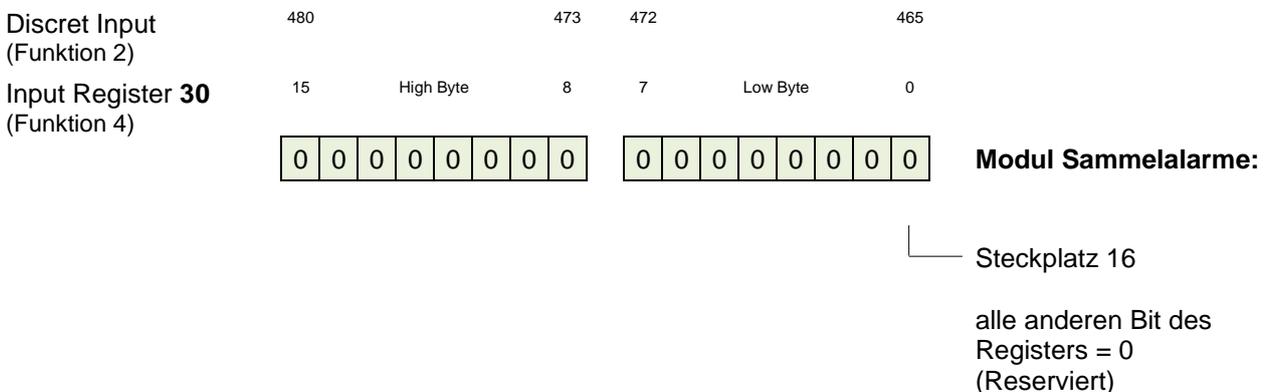
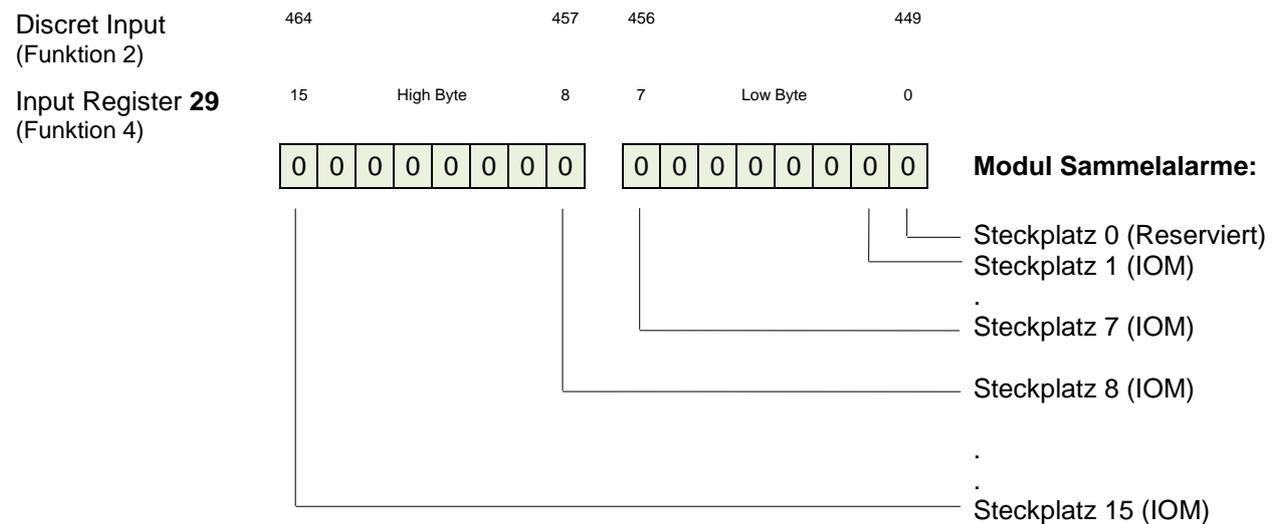
### 3.4 Modul Sammelalarme

Mit den MODBUS Funktionen 02 und 04 können 2 Register (Registeradressen 29 und 30) mit Modul Sammelalarmen gelesen werden. Hier ist je IOM ein Bit enthalten mit folgender Zuordnung:

- Sammelalarmbit = 0 -> keine Alarme im Modul. Alle Ein- oder Ausgänge des Moduls sind ohne Fehler
- Sammelalarmbit = 1 -> mindestens ein Signalalarm (Kurzschluss, Leitungsunterbr....)  
oder ein Modulalarm (Übertemperatur, Wartungsbedarf, ....) steht an.

Mit diesen Sammelalarmbits können Alarmmeldungen im Automatisierungssystem generiert werden. Für Eingabesignale sind zusätzlich Statusinformationen im zyklischen Datenbereich enthalten (siehe 3.9 [Signalverhalten im Fehlerfall](#)).  
Details der Alarme können über die IS1 DTMs angezeigt werden.

Lage der Modul Sammelalarmbits in den Registern:



## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.5 Signalstatus

Mit den MODBUS Funktionen 02 und 04 können 16 Register (Registeradressen 13 bis 28) mit Signalstatus gelesen werden.

Je Signal ist ein Statusbit enthalten mit folgender Zuordnung:

- Statusbit = 1 -> Signal ungestört oder Signal nicht vorhanden. Keine Modul- oder Signalalarme vorhanden.
- Statusbit = 0 -> Signal ist gestört (Kurzschluss, Leitungsunterbrechung, Modulfehler ...)

In einem Register können 16 Signalstatus dargestellt werden. Nicht verwendete Bits sind mit „0“ belegt.

Details der Alarme können über die IS1 DTMs angezeigt werden.

Registerzuordnung:

Input Register (Funktion 4)	Discret Inputs (Funktion 2)	208	High Byte								201	200	Low Byte								193	Discrete Inputs in Reg 13 Bit Nr.
		15								8	7								0			
13	193 - 208	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 1		
14	209 - 224	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 2		
15	225 - 240	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 3		
16	241 - 256	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 4		
17	257 - 272	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 5		
18	273 - 288	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 6		
19	289 - 304	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 7		
20	305 - 320	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 8		
21	321 - 336	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 9		
22	337 - 352	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 10		
23	353 - 368	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 11		
24	369 - 384	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 12		
25	385 - 400	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 13		
26	401 - 416	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 14		
27	417 - 432	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 15		
28	433 - 448	S15	.	.	.	.	.	.	.	S8	S7	.	.	.	.	.	.	.	S0	Steckplatz 16		

Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.6 CPU Redundanz

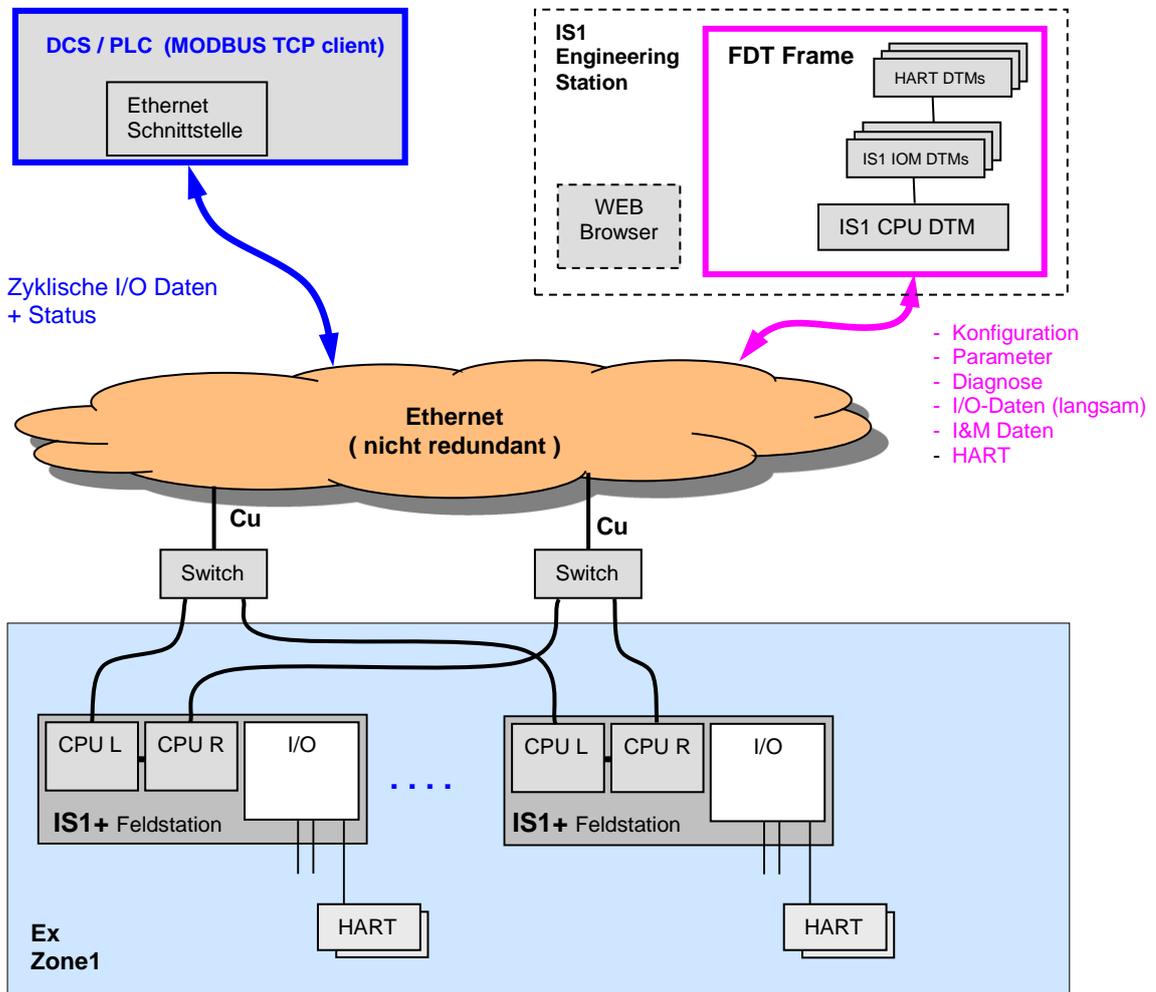
#### 3.6.1 Nicht redundantes Ethernet Netzwerk

Redundante IS1+ CPUs können an ein nicht redundantes Ethernet Netzwerk angeschlossen werden. Die IP-Adressen beider CPUs sind daher unterschiedlich einzustellen.

Die Handhabung der Redundanz ist applikativ im DCS/PLC zu erstellen.

Eingangsdaten können von beiden CPUs gelesen werden.

Über das Steuerregister oder allgemein über Schreibtelegramme kann eine der beiden CPUs in den Zustand 'primary' gebracht, und über diese CPU die Ausgänge gesteuert werden ( siehe [Steuerregister](#) sowie [CPU Parameter](#)).



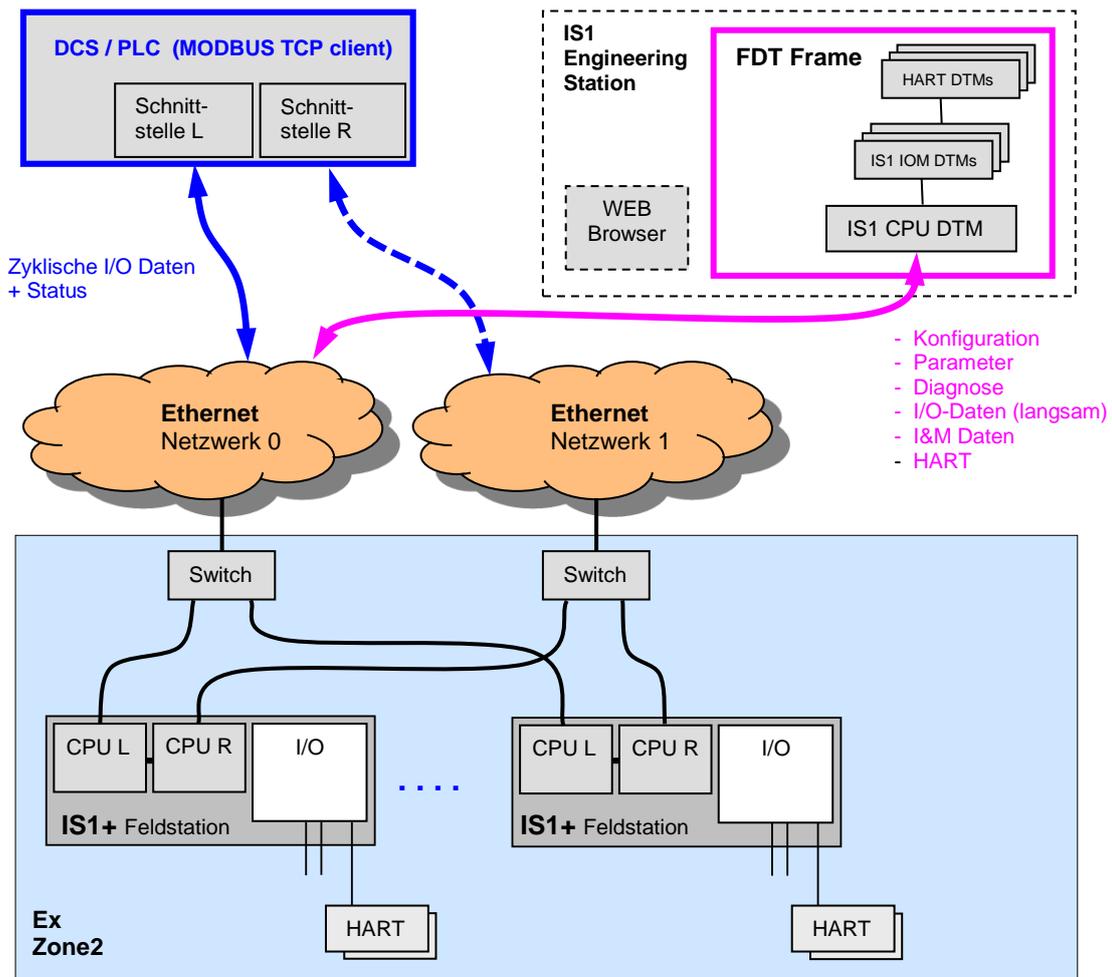
#### Anbindung der IS1+ Engineering Station:

Die IS1+ Engineering Station wird mit einer der beiden IS1+ CPUs verbunden. Auf Kommunikations- und Diagnosedaten der anderen CPU kann über eine Verbindung zwischen den CPUs zugegriffen werden.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.6.2 Redundante Ethernet Netzwerke

Beim Betrieb von redundanten MODBUS TCP Netzwerken wird davon ausgegangen, dass der MODBUS TCP Client über zwei redundante Schnittstellen verfügt. Bei Anschluss an zwei unabhängige Ethernet Netzwerke ergibt sich folgende Struktur:



#### Anbindung der IS1+ Engineering Station:

Die IS1+ Engineering Station wird an eines der beiden Ethernet Netzwerke angeschlossen und hat damit auch nur Zugriff auf eine der beiden IS1+ CPUs. Konfigurations-, Parameter- und Diagnosedaten, sowie Input- und Outputdaten beider CPUs werden zwischen den CPUs abgeglichen und stehen im DTM zur Verfügung.

Mit dem Event History Tool (verfügbar nur für 9441 CPU) können nur Daten der verbundenen CPU ausgelesen werden. Werden diese Daten von beiden CPUs benötigt, so ist der IS1+ Engineering PC abwechselnd mit jedem der beiden Netzwerke zu verbinden, um diese Daten zu lesen.

Eine Verbindung der beiden Netzwerke zu einem Netzwerk ist nicht zulässig!

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.6.3 Ethernet IP- Adressen

Abhängig von den Anforderungen und der Projektierung des AS (MODBUS TCP Clients) können die IP-Adressen der beiden redundanten IS1+ CPUs gleich (nur bei Verwendung redundanter Netzwerke) oder unterschiedlich (z.B. wenn beide IS1+ CPUs mit einem Netzwerk verbunden) eingestellt werden.

### 3.6.4 Parametrierung

Für redundanten Betrieb einer IS1+ Feldstation mit zwei CPUs ist in der Parametrierung der CPU in den IS1 DTMs der Parameter **‘CPU Redundant = Ja’** zu wählen.

In diesem Fall ist der Parameter **‘CPU Startbedingung’** wirksam.

Wurde der Parameter **‘CPU Redundant = Nein’** gewählt, so startet eine CPU bei allen Schreib- und Lesetelegrammen außer MODBUS Funktion 8 (Loopback).

Für eine stoßfreie Redundanzumschaltung bei Störung der aktiven Schnittstelle ist der Parameter **‘Haltezeit Ausgabemodule’** größer der maximalen Umschaltzeit von primary (aktiver) IS1+ CPU zur backup (inaktiven) IS1+ CPU zu parametrieren. Diese Umschaltzeit ist abhängig vom Zeitverhalten des Masters (MODBUS TCP client) sowie der Ethernet Netzwerke.

Ist der Parameter **‘Haltezeit Ausgabemodule’** zu klein eingestellt, so gehen Ausgabesignale bei einer Umschaltung der beiden CPUs kurzzeitig in Sicherheitsstellung.

### 3.6.5 Auswahl ‘CPU Startbedingung’

Vom Automatisierungssystem (AS) wird eine der beiden redundanten Schnittstellen als aktive (primary) und die andere Schnittstelle als inaktive (backup) ausgewählt. Nutzdaten werden vom AS nur über die aktive Schnittstelle ausgetauscht. Die Auswahl der aktiven Schnittstelle im AS ist mit dem Zustand von redundanten IS1+ CPUs zu synchronisieren. Dies erfolgt durch ein für die IS1+ CPU erkennbares unterschiedliches Verhalten der beiden redundanten Schnittstellen des AS welches als **‘Startbedingung’** in den IS1+ CPUs ausgewertet wird.

Eine IS1+ CPU welche eine gültige Startbedingung an der Schnittstelle erkennt wird **‘aktiv’**. Diese Synchronisierung der aktiven IS1+ CPU mit der aktiven Schnittstelle des AS ist immer zu gewährleisten, auch z.B. wenn nur Eingangsdaten gelesen werden sollen.

Die **‘CPU Startbedingung’** darf nur auf der aktiven Schnittstelle (primary) des MODBUS Masters erfüllt werden. Abhängig vom Verhalten des MODBUS Masters auf der inaktiven Schnittstelle (backup) sowie dem Datenverkehr auf der aktiven Schnittstelle ist der Parameter **‘CPU Startbedingung’** zu wählen:

Datenverkehr auf aktiver Schnittstelle (primary / active interface)	Datenverkehr auf inaktiver Schnittstelle (backup / standby interface)	Parameter ‘CPU Startbedingung’
R/W	Loopback	Lesetelegramm oder Schreibtelegramm
R	Loopback	Lesetelegramm
W	Loopback	Schreibtelegramm
R/W	R	Schreibtelegramm
W	R	Schreibtelegramm
R	R	Steuer Register
R/W	R/W	Steuer Register

R = **Read** (MODBUS Funktionen 1, 2, 3 oder 4)      W = **Write** (MODBUS Funktionen 5, 6, 15 oder 16)

**Achtung!** Wird die Startbedingung auf beiden CPUs gleichzeitig erfüllt, so versuchen beide CPUs zu starten. Beide CPUs können nicht gleichzeitig im Zustand primary (aktiv) sein. Durch gegenseitige Verriegelung wird eine primary CPU von einer neu startenden CPU gestoppt und stellt ihren MODBUS Datenverkehr für ca. 5 Sekunden ein. In diesem Fall wechselt der Zustand beider CPU’s abwechselnd nach jeweils ca. 5 Sekunden zwischen primary und backup.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### Startup:

Nach Power On wird die zuerst gestartete CPU primary (aktiv). Die andere CPU wird backup( inaktiv).

Alle Ausgabebaugruppen verbleiben in Sicherheitsstellung.

Alle Eingabebaugruppen liefern zyklische Eingangssignale wenn gültige Konfigurations- und Parameter Daten vorhanden sind.

Nach Aufbau einer MODBUS Verbindung geht diese CPU in den Zustand Data Exchange und überwacht den zyklischen Datenverkehr.

Der Start einer redundanten CPU bei Startbedingung 'Write Telegramm' kann auch durch ein Write Telegramm auf einen nicht konfigurierten Output Bereich erfolgen.

### 3.6.6 Download bei redundanten CPUs

Unabhängig vom Betriebszustand der beiden IS1+ CPUs (primary (aktiv) / backup (inaktiv)) ist ein Zugriff von der IS1+ Engineering Station auf die angeschlossene CPU möglich.

Die im FDT Frame mit den IS1 DTMs erzeugten Konfigurations- und Parameterdaten werden mittels der Funktion 'download' zu beiden CPUs einer redundanten Feldstation übertragen und dort permanent im Sockel der CPUs gespeichert.

Werden Parameter über die IS1 DTMs online geändert, so werden die geänderten Daten ebenfalls in beiden CPU Sockeln gespeichert. Ein Austausch einer CPU hat damit nicht den Verlust der Konfiguration zur Folge, bzw. liegt ein Konfigurationsfehler vor, muss ein Download erfolgen. Ein Konfigurationsfehler kann nicht durch den Austausch einer CPU behoben werden.

#### Verhalten der 9441 CPU:

Ist nur eine CPU in Betrieb können neu geladene Daten nur im Sockel dieser einen CPU gespeichert werden. Wird die zweite CPU später in Betrieb genommen, ohne die erste CPU nach dem Download abzuschalten, so werden die neu geladenen Daten automatisch in den Sockel der neu anlaufenden CPU übernommen.

Laufen beide CPUs nach Power On an, so verwendet die zuerst startende CPU die bei ihr vorliegenden Daten und geht in Betrieb. Die später anlaufende CPU vergleicht die bei ihr vorliegenden Daten mit den Daten der bereits laufenden CPU.

Bei identischen Daten geht diese CPU in Betrieb und in den Zustand backup.

Bei diskrepanten Daten geht diese CPU nicht in Betrieb und meldet Konfig/Parameter Fehler:

- grüne LED blinkt, rote LED an
- LCD: Konfig/Param. Error
- DTM Diagnoseübersicht zeigt CPU Zustand 4

In diesem Fall ist ein neuer Download vom IS1 DTM erforderlich.

#### Verhalten der 9442 CPU:

Beide redundante 9442 CPUs einer IS1+ Feldstation haben Zugriff auf den gemeinsamen Backup Speicher im Sockel. Alle Flash Speicher im Sockel und in den beiden CPUs werden bei Änderungen der Daten aktualisiert. Bei Austausch einer CPU wird diese mit den Daten aus dem Sockel Speicher aktualisiert.

### 3.6.7 HART

Die HART Kommunikation der IS1 DTMs zu HART Feldgeräten sowie das Lesen der HART Livelist kann über jede der beiden redundanten CPUs erfolgen. Die HART Kommunikation kann bereits nach Power On ohne Betrieb des MODBUS erfolgen. Während einer Redundanzumschaltung der CPUs können laufende HART Telegramme abgebrochen werden.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.6.8 Diagnose mit IS1 DTMs

Diagnosedaten, Ein- und Ausgabesignale sowie I&M Daten liegen in beiden IS1+ CPUs (primary und backup) vor und können von den IS1 DTMs aus beiden CPUs gelesen werden.

Bei Betrieb einer IS1+ Feldstation ohne AS ist das Schreiben von Ausgabedaten von den IS1 DTMs zu beiden CPUs möglich.

### 3.6.9 Web Server der IS1+ CPUs

Redundante IS1+ CPUs verfügen über einen jeweils eigenen Web Server. Aktuelle Projektierungs- und Diagnose Informationen können angezeigt werden. IP-Adressen können angezeigt und verändert werden. Siehe [IP Adresseinstellung](#)

Aufruf in Web Browsern mit: `http://xxx.xxx.xxx.xxx` (xxx.xxx.xxx.xxx = IP-SB Adresse der IS1+ CPU)

### 3.6.10 Prozessabbild der CPUs bei Redundanzumschaltungen

Beim regulären Betrieb von redundanten CPUs wird das Prozessabbild der Ein- und Ausgabesignale von der primary (aktiven) CPU in der backup (inaktiven) CPU zyklisch aktualisiert und ist damit auch nach einer Umschaltung der CPUs sofort aktuell.

Nach einer Redundanzumschaltung wird das Ausgabeabbild in beiden CPUs mit dem Initialwert 0x8000 überschrieben. Wird vom AS kein gültiger Ausgabewert mehr geschrieben, halten die Module bis zum Ablauf der Haltezeit (Parameter 'Haltezeit Ausgabemodule  $T_{Mod}$ ') ihre Ausgabewerte bevor sie in Sicherheitsstellung gehen.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.6.11 Anzeige der Zustände redundanter CPUs

#### 9442 CPU:

Die 9442 CPU besitzt kein eingebautes Display. Hier erfolgt die Anzeige der Zustände redundanter CPUs via LEDs an den CPUs, mittels Web Server sowie über IS1 DTM oder I.S.Wizard.

#### 9441 CPU:

In einem redundanten Sockel einer 9441 CPU befindet sich eine LCD Anzeige. Daten beider CPUs können angezeigt werden. Die anzuzeigende CPU ist im Menü auszuwählen. Grundlegende Informationen zum LCD Menü sowie den LED Anzeigen der CPUs siehe Bedienungsanleitung der IS1+ 9441 CPU.

Im LCD Display ist im Hauptmenü links oben die Adresse der **primary CPU** zu erkennen:

CPU 0-0 rechte CPU ist primary  
CPU 0-1 linke CPU ist primary

Beispiele für angezeigte Zustände der 9441 CPU:

CPU	primary	backup	Funktion -> Maßnahme
Zustand	Data Exchange mit AS (2)	--	<b>Primary CPU OK. Keine Fehler.</b> CPU aktualisiert zyklisch I/O-Daten mit den I/O-Modulen sowie über MODBUS TCP. Die Verbindung zum AS wird für alle Read- und Write Telegramme gemäß Parameter 'Watchdogtime AS Schnittstelle' überwacht.
LCD	DataExch	--	
LED	RUN: on ERR: aus	--	
Zustand	--	Data Exchange mit AS (2)	<b>Backup CPU</b> kommuniziert zyklisch Telegramme (Read oder Loopback) <b>Die Verbindung zum AS wird überwacht:</b> - bei Read Telegrammen gemäß Parameter 'Watchdogtime AS Schnittstelle'. Bei Verbindungsverlust -> Data Exchange mit AS verlassen (5)
LCD	--	DataExch	
LED	--	RUN: on ERR: aus	
Zustand	Data Exchange mit AS verlassen (5)	--	<b>Kein Data Exchange vorhanden !</b> Nach Power On, wenn gültige Konfigurationsdaten vorhanden sind oder wenn 'Watchdogtime AS Schnittstelle' abgelaufen. Ausgänge sind in Sicherheitsstellung. <b>-&gt; Überprüfen Sie:</b> - LINK LED (OK wenn an oder blinkt) - Hardwareverbindungen Ethernet ( z.B. PING) - MODBUS TCP Master (Client) aktiv ? - Parametrierung in AS und IS1+ Feldstation: - IP Adresse, Subnetmaske, Gateway, Port - Überwachungszeit zu klein ?
LCD	QuitDataExch	--	
LED	RUN: blink ERR: blink invers	--	
Zustand	Data Exchange mit AS (2)	--	<b>Modulfehler</b> sind vorhanden! CPU ist OK. (falsches Modul, IOM meldet sich nicht ...). I/O Alarme werden an den LEDs der IOM angezeigt. <b>-&gt; Modulfehler beseitigen!</b>
LCD	DataExch	--	
LED	RUN: on ERR: blink	--	
Zustand	kein Data Exchange (3)	kein Data Exchange (3)	Es sind <b>keine Konfigurations- und Parameterdaten</b> in beiden CPUs gespeichert. -> Download mittels der IS1 DTMs durchführen.
LCD	NoDataExch	NoDataExch	
LED	RUN: blink ERR: aus	RUN: blink ERR: aus	

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

CPU	primary	backup	Funktion -> Maßnahme
Zustand	Konfigurations- oder Parameter Fehler (4)	--	<b>Konfigurations- oder Parameter Fehler.</b> Es sind <b>keine gültigen Konfigurations- und Parameterdaten</b> in der CPU gespeichert. -> Download mittels der IS1 DTMs durchführen.
LCD	Config Error	--	
LED	RUN: blink ERR: an	--	
Zustand	--	Hardware Fehler	<b>Hardwarefehler CPU.</b> Geht eine CPU in den Hardwarefehler, wird automatisch die andere zur primary CPU. Diese kann den Zustand der defekten Backup CPU anzeigen. -> Defekte CPU austauschen.
LCD	--	Hardware Error	
LED	--	RUN: aus ERR: an	
Zustand	Data Exchange mit AS (2)		<b>Das System ist für Redundanz parametrierd. Die backup CPU ist ausgefallen oder nicht gesteckt.</b> Die primary CPU arbeitet normal weiter. -> Backup CPU austauschen oder stecken und in Betrieb nehmen
LCD	DataExch	„—“	
LED	RUN: on ERR: blinkt		
Zustand	Data Exchange mit AS (2)	--	<b>Das System ist nicht für Redundanz parametrierd. Es wurden aber zwei CPUs gesteckt.</b> Die primary CPU arbeitet normal weiter. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. weiterer Betrieb ohne redundante CPUs: -&gt; Backup CPU wieder entfernen oder:</li> <li>2. Umstellen auf Betrieb mit redundanten CPUs: -&gt; System mit redundanten CPUs konfigurieren und Download von DTM während beide CPUs gesteckt und in Betrieb.</li> </ol>
LCD	DataExch	noBackup	
LED	RUN: on ERR: blinkt	--	

--	= beliebiger Zustand
----	----------------------

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.6.12 Vorbereitete / deaktivierte Redundanz von 9441 CPUs

Es kann zur Vorbereitung einer zukünftigen CPU Redundanz oder zu deren Deaktivierung ein redundanter Sockel für 9441 CPUs installiert und nur eine CPU in einen der beiden Steckplätze gesteckt werden.

Einstellung CPU Parameter: 'IS1+ CPU Redundant' = Nein

Die Alarmierung im Fehlerfall von redundant betriebenen 9441 CPUs ist in diesem Fall deaktiviert.

#### Achtung!

Werden zwei redundante CPUs gesteckt und der Parameter 'IS1+ CPU Redundant' = Nein ist gewählt, dann wird in High Byte des Status Registers das Bit 'Backup CPU nicht verfügbar, fehlerhaft oder keine Verbindung' gesetzt.

Die LEDs der CPUs zeigen im Zustand Data Exchange 'Modulalarm'.

### 3.7 Parametrierung der IS1+ Feldstation

Konfiguration, Parametrierung, Diagnose und HART Kommunikation der IS1+ Feldstation erfolgt bei Verwendung von MODBUS TCP über die IS1 DTM's mittels FDT Technologie oder bei Verwendung von MODBUS RTU über das Tool IS Wizard. Bei der 9442 CPU kann alternativ I.S.Wizard über USB auch bei MODBUS TCP verwendet werden.

Beispiel:

Name	Wert
Diagnose Meldung des Moduls	EIN
Betriebsart Eingang 14	Freq. 0 - 1 kHz / DI
Zählereignis Eingang 14	positive Flanke
Betriebsart Eingang 15	Freq. 0 - 1 kHz / DI
Zählereignis Eingang 15	positive Flanke

Nr.	Tag	Kommentar	Klemmen	Signaltyp	Phys. 0%	Phys. 100%	Einheit	Register/Coil
0	DI 0		1(+), 2(-)	DI 0	0,0000	1,0000		32 / 497
1	DI 1		3(+), 4(-)	DI 1	0,0000	1,0000		32 / 498
2	DI 2		5(+), 6(-)	DI 2	0,0000	1,0000		32 / 499
3	DI 3		7(+), 8(-)	DI 3	0,0000	1,0000		32 / 500
4	DI 4		9(+), 10(-)	DI 4	0,0000	1,0000		32 / 501
5	DI 5		11(+), 12(-)	DI 5	0,0000	1,0000		32 / 502
6	DI 6		13(+), 14(-)	DI 6	0,0000	1,0000		32 / 503
7	DI 7		15(+), 16(-)	DI 7	0,0000	1,0000		32 / 504
8	DI 8		17(+), 18(-)	DI 8	0,0000	1,0000		32 / 505
9	DI 9		19(+), 20(-)	DI 9	0,0000	1,0000		32 / 506
10	DI 10		21(+), 22(-)	DI 10	0,0000	1,0000		32 / 507

Weitere Informationen zur Anwendung der IS1 DTM's siehe Betriebsanleitung 'DTM IS1 DP/Mod'.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.7.1 CPU Parameter

Parameter Name	Parameter Wert (Fett = Defaultwerte)	Verfügbar bei	
		TCP	RTU
Baudrate MODBUS RTU Schnittstelle X1, RS485	- 9600 Baud <b>- 19,2 kBaud</b> - 38,4 kBaud	-	✓
Parity MODBUS RTU Schnittstelle X1	- <b>Odd</b> - Even	-	✓
Watchdogtime AS Schnittstelle T <sub>WD</sub> (x 100 ms) <b>*1)</b>	Unsigned8 (0 - 255) <b>Default: 20</b> (0 = Watchdog Aus)	✓	✓
Haltezeit Ausgabemodule T <sub>Mod</sub> (x 100 ms) <b>*4)</b>	Unsigned8 (1 - 255) <b>Default: 10</b>	✓	✓
CPU Redundant	- <b>Nein (CPU Startbedingung nicht verwendet)</b> - Ja (Startbedingung beachten)	✓	✓
PM Redundant	- <b>Nein</b> - Ja	Nur bei 9442 CPU mit 9445 PM	
CPU Startbedingung <b>*2)</b>	- <b>MODBUS Readtelegramm (01, 02, 03, 04)</b> - MODBUS Writetelegramm (06, 15, 16) - Steuerregister	✓	✓
Alternativer MODBUS Port <b>*3)</b>	Unsigned16 (502 - 65535) <b>Default: 502</b>	Nur 9441	-
Float Format HART Var. (HV) <b>*5)</b>	- Swapped - <b>Nonswapped</b>	✓	✓

**\*1) Achtung:** Eine Veränderung des Parameters Watchdogtime AS Schnittstelle im laufenden Betrieb hat eine kurzzeitige Unterbrechung und Neuinitialisierung aller bestehenden MODBUS Verbindungen zur Folge.

**\*2)** Dieser Parameter ist nur bei redundantem Betrieb (2 CPUs in einer Feldstation) wirksam. Bei nicht redundantem Betrieb startet die CPU bei allen Schreib- und Lesetelegrammen außer MODBUS Funktion 8 (Loopback).

**\*3)** Kommunikation über den MODBUS default Port 502 ist immer möglich. Zusätzlich ist eine Kommunikation über den per Parameter wählbaren alternativen Port bei Verwendung von 9441 CPUs möglich.

**\*4)** siehe auch Applikationshinweis in Kapitel 3.10.2

**\*5)** Die IS1+ 9442 CPU unterstützt Word swapp für beide Format Varianten 'Float' (default) und 'Swapped Float' für alle HART Daten. Bei 9440 und 9441 CPUs ist die Format Umschaltung nur für Register ab Adresse 3001 verfügbar.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.7.2 IOM Parameter

#### 3.7.2.1 AIM / AIMH 9461

Parameter	Defaultwert	Auswahl
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus <b>Ein</b>
Input Filter	mittel	Klein <b>mittel</b> groß ( 50 Hz) groß (60 Hz)
Verhalten im Fehlerfall E 0	Status Code	-10 % (nur 4 mA) 0 % 100 % <b>Status Code</b> Halten (Initialwert 0%) Halten (Initialwert 100%)
Verhalten im Fehlerfall E 1	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 2	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 3	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 4	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 5	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 6	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 7	Status Code	
Fehlerüberwachung E 0	Ein	Aus <b>Ein</b>
Fehlerüberwachung E 1	Ein	
Fehlerüberwachung E 2	Ein	
Fehlerüberwachung E 3	Ein	
Fehlerüberwachung E 4	Ein	
Fehlerüberwachung E 5	Ein	
Fehlerüberwachung E 6	Ein	
Fehlerüberwachung E 7	Ein	
Eingangsbereich E 0	4...20 mA	0...20 mA <b>4...20 mA</b>
Eingangsbereich E 1	4...20 mA	
Eingangsbereich E 2	4...20 mA	
Eingangsbereich E 3	4...20 mA	
Eingangsbereich E 4	4...20 mA	
Eingangsbereich E 5	4...20 mA	
Eingangsbereich E 6	4...20 mA	
Eingangsbereich E 7	4...20 mA	
Messber. grenzen gem. NAMUR E 0	Nein	<b>Nein</b> Ja
Messber. grenzen gem. NAMUR E 1	Nein	
Messber. grenzen gem. NAMUR E 2	Nein	
Messber. grenzen gem. NAMUR E 3	Nein	
Messber. grenzen gem. NAMUR E 4	Nein	
Messber. grenzen gem. NAMUR E 5	Nein	
Messber. grenzen gem. NAMUR E 6	Nein	
Messber. grenzen gem. NAMUR E 7	Nein	
Scan HART Livelist	Ein	Aus <b>Ein</b>
Eingang Nr. HART Gerät für Pos. 1	Nicht verwendet	0...7 <b>'Nicht verwendet'</b>
Eingang Nr. HART Gerät für Pos. 2	Nicht verwendet	
Eingang Nr. HART Gerät für Pos. 3	Nicht verwendet	
Eingang Nr. HART Gerät für Pos. 4	Nicht verwendet	
Eingang Nr. HART Gerät für Pos. 5	Nicht verwendet	
Eingang Nr. HART Gerät für Pos. 6	Nicht verwendet	
Eingang Nr. HART Gerät für Pos. 7	Nicht verwendet	
Eingang Nr. HART Gerät für Pos. 8	Nicht verwendet	
Nr. HART Variable für Pos. 1	HART Variable Nr. 2	HART Variable Nr. 1 <b>HART Variable Nr. 2</b> HART Variable Nr. 3 HART Variable Nr. 4
Nr. HART Variable für Pos. 2	HART Variable Nr. 2	
Nr. HART Variable für Pos. 3	HART Variable Nr. 2	
Nr. HART Variable für Pos. 4	HART Variable Nr. 2	
Nr. HART Variable für Pos. 5	HART Variable Nr. 2	
Nr. HART Variable für Pos. 6	HART Variable Nr. 2	
Nr. HART Variable für Pos. 7	HART Variable Nr. 2	
Nr. HART Variable für Pos. 8	HART Variable Nr. 2	

Default  
Werte  
in **'fett'**

Nur bei HART  
Modulen (AIMH)  
verfügbar!

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.7.2.2 AUMH 9468

Parameter	Defaultwert	Auswahl
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus <b>Ein</b>
Signal Filter	mittel	Klein <b>mittel</b> groß ( 50 Hz) groß (60 Hz)
Verhalten im Fehlerfall S 0	AI Status Code / AO 0%	-10 % (nur 4 mA) 0 % 100 % <b>AI Status Code / AO 0%</b> 110 % Halten (Initialwert 0%) Halten (Initialwert 100%)
Verhalten im Fehlerfall S 1	AI Status Code / AO 0%	
Verhalten im Fehlerfall S 2	AI Status Code / AO 0%	
Verhalten im Fehlerfall S 3	AI Status Code / AO 0%	
Verhalten im Fehlerfall S 4	AI Status Code / AO 0%	
Verhalten im Fehlerfall S 5	AI Status Code / AO 0%	
Verhalten im Fehlerfall S 6	AI Status Code / AO 0%	
Verhalten im Fehlerfall S 7	AI Status Code / AO 0%	
Fehlerüberwachung S 0	Ein	Aus <b>Ein</b>
Fehlerüberwachung S 1	Ein	
Fehlerüberwachung S 2	Ein	
Fehlerüberwachung S 3	Ein	
Fehlerüberwachung S 4	Ein	
Fehlerüberwachung S 5	Ein	
Fehlerüberwachung S 6	Ein	
Fehlerüberwachung S 7	Ein	
Signal Bereich S 0	4...20 mA	0...20 mA <b>4...20 mA</b>
Signal Bereich S 1	4...20 mA	
Signal Bereich S 2	4...20 mA	
Signal Bereich S 3	4...20 mA	
Signal Bereich S 4	4...20 mA	
Signal Bereich S 5	4...20 mA	
Signal Bereich S 6	4...20 mA	
Signal Bereich S 7	4...20 mA	
Messber. grenzen gem. NAMUR E 0	Nein	<b>Nein</b> *1) Ja
Messber. grenzen gem. NAMUR E 1	Nein	
Messber. grenzen gem. NAMUR E 2	Nein	
Messber. grenzen gem. NAMUR E 3	Nein	
Messber. grenzen gem. NAMUR E 4	Nein	
Messber. grenzen gem. NAMUR E 5	Nein	
Messber. grenzen gem. NAMUR E 6	Nein	
Messber. grenzen gem. NAMUR E 7	Nein	

\*1) Die Parameter 'Messber. grenzen gem. NAMUR' gelten nur für Input Signale!  
Bei umschaltbaren AI/AO Signalen ist der Parameter aber immer sichtbar und bei AO wirkungslos!

Signaltyp S0 *2)	Analog Input	<b>Analog Input</b> Analog Output
Signaltyp S1		
Signaltyp S2		
Signaltyp S3		
Signaltyp S4		
Signaltyp S5		
Signaltyp S6		
Signaltyp S7		

\*2) Der Parameter 'Signaltyp Sx' wird nur bei AI/AO umschaltbaren Kanälen in den Betriebsarten 9468/3x-08-xx 8AIH/8AOH (+4HV / +8HV) zur Verfügung gestellt.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

Scan HART Livelist	Ein	Aus Ein
Kanal Nr. HART Gerät für Pos. 1	Nicht verwendet	0...7 <b>'Nicht verwendet'</b>
Kanal Nr. HART Gerät für Pos. 2	Nicht verwendet	
Kanal Nr. HART Gerät für Pos. 3	Nicht verwendet	
Kanal Nr. HART Gerät für Pos. 4	Nicht verwendet	
Kanal Nr. HART Gerät für Pos. 5	Nicht verwendet	
Kanal Nr. HART Gerät für Pos. 6	Nicht verwendet	
Kanal Nr. HART Gerät für Pos. 7	Nicht verwendet	
Kanal Nr. HART Gerät für Pos. 8	Nicht verwendet	
HART Variable für Pos. 1	HART Variable Nr. 2	HART Variable Nr. 1 <b>HART Variable Nr. 2</b> HART Variable Nr. 3 HART Variable Nr. 4
HART Variable für Pos. 2	HART Variable Nr. 2	
HART Variable für Pos. 3	HART Variable Nr. 2	
HART Variable für Pos. 4	HART Variable Nr. 2	
HART Variable für Pos. 5	HART Variable Nr. 2	
HART Variable für Pos. 6	HART Variable Nr. 2	
HART Variable für Pos. 7	HART Variable Nr. 2	
HART Variable für Pos. 8	HART Variable Nr. 2	

Nur bei Betriebsarten mit HV verfügbar!

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.7.2.3 UMH 9469 Exn

Parameter	Defaultwert	Auswahl
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus <b>Ein</b>
Signal Filter	mittel	Klein <b>mittel</b> groß ( 50 Hz) groß (60 Hz)
DI Impulsverlängerung 1,2 s	Aus	<b>Aus</b> Ein
Messber. grenzen gem. NAMUR	Nein	<b>Nein</b> *1) Ja
Signal Bereich	4-20 mA	0-20 mA <b>4-20 mA</b>
Verhalten im Fehlerfall S 0	AI Status Code / AO 0% / 0	-10 % (nur 4 mA) / 0 0 % / 0 100 % / 1 <b>AI Status Code / AO110 % / 1</b> <b>AI Status Code / AO 0% / 0</b> Halten (Initialwert 0% / 0) Halten (Initialwert 100% / 1)
Verhalten im Fehlerfall S 1	AI Status Code / AO 0% / 0	
Verhalten im Fehlerfall S 2	AI Status Code / AO 0% / 0	
Verhalten im Fehlerfall S 3	AI Status Code / AO 0% / 0	
Verhalten im Fehlerfall S 4	AI Status Code / AO 0% / 0	
Verhalten im Fehlerfall S 5	AI Status Code / AO 0% / 0	
Verhalten im Fehlerfall S 6	AI Status Code / AO 0% / 0	
Verhalten im Fehlerfall S 7	AI Status Code / AO 0% / 0	
Fehlerüberwachung S 0	Ein	Aus <b>Ein</b>
Fehlerüberwachung S 1	Ein	
Fehlerüberwachung S 2	Ein	
Fehlerüberwachung S 3	Ein	
Fehlerüberwachung S 4	Ein	
Fehlerüberwachung S 5	Ein	
Fehlerüberwachung S 6	Ein	
Fehlerüberwachung S 7	Ein	
Signal Art S0	2 Leiter analog	<b>2 Leiter analog</b>
Signal Art S1	2 Leiter analog	
Signal Art S2	2 Leiter analog	
Signal Art S3	2 Leiter analog	
Signal Art S4	2 Leiter analog	<b>2 Leiter analog</b> 3/4 Leiter analog (nur Input) digital
Signal Art S5	2 Leiter analog	
Signal Art S6	2 Leiter analog	
Signal Art S7	2 Leiter analog	
Signaltyp S0	Input	Input Output *2)
Signaltyp S1		
Signaltyp S2		
Signaltyp S3		
Signaltyp S4		
Signaltyp S5		
Signaltyp S6		
Signaltyp S7		

Scan HART Livelist	Ein	Aus <b>Ein</b>
Kanal Nr. HART Gerät für Pos. 1	Nicht verwendet	0...7 <b>'Nicht verwendet'</b>
...	...	
Kanal Nr. HART Gerät für Pos. 8	Nicht verwendet	
HART Variable für Pos. 1	HART Variable Nr. 2	HART Variable Nr. 1 <b>HART Variable Nr. 2</b> HART Variable Nr. 3 HART Variable Nr. 4
...	...	
HART Variable für Pos. 8	HART Variable Nr. 2	

Nur bei Betriebsarten mit HV verfügbar!

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### Parameter Abhängigkeiten / Wirkung

Schaltungsart	Parameter							
	Signal Typ	Signal Art	Signal Bereich	Fehler-überwachung	Messber. grenzen gem. NAMUR	Verhalten im Fehlerfall	Input Filter	
<b>2- Leiter 0/4-20 mA Eingang</b>	Input	<b>2 Leiter analog</b>	0-20 / 4-20	Ein / Aus	Ja / Nein	-10 % (nur 4 mA) / 0 0 % / 0 100 % / 1 <i>AI Status Code</i> / AO110 % / 1 <i>AI Status Code</i> / AO 0% / 0 Halten (Initialwert 0% / 0) Halten (Initialwert 100% / 1)	Klein mittel groß ( 50 Hz) groß (60 Hz)	
<b>2/3- Leiter Initiator Eingang</b>	Input	2/3 Leiter digital	-		-			
<b>3/4- Leiter 0/4-20 mA Eingang</b>	Input	<i>3/4 Leiter analog (nur Input)</i>	0-20 / 4-20		Ja / Nein			
<b>2- Leiter 0/4-20 mA Ausgang</b>	Output	<b>2 Leiter analog</b>	0-20 / 4-20		-			-
<b>Digitaler Ausgang</b>	Output	2/3 Leiter digital	-		-			-

\*1) Die Parameter 'Messber. grenzen gem. NAMUR' wirken nur bei analogen Input Signalen!  
 Bei umschaltbaren AI/AO/DI/DO Signalen ist der Parameter immer sichtbar und bei AO, DI und DO wirkungslos!

\*2) Der Parameter '**Signal Typ**' wird nur bei umschaltbaren Kanälen in den Betriebsarten mit 8I + 8O zur Verfügung gestellt.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.7.2.4 TIMR 9480

Parameter	Defaultwert	Wertebereich / Auswahl
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus <b>Ein</b>
Input Filter	50 Hz	<b>50 Hz</b> 60 Hz Aus (nicht empfohlen)
Betriebsart	8 Eingänge	<b>8 Eingänge</b> 2 Eingänge
Verhalten im Fehlerfall E 0	Status Code	<b>Status Code</b> Halten (Initialisierungswert 0%)
Verhalten im Fehlerfall E 1	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 2	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 3	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 4	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 5	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 6	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 7	Status Code	
Fehlerüberwachung E 0	Ein	Aus <b>Ein</b>
Fehlerüberwachung E 1	Ein	
Fehlerüberwachung E 2	Ein	
Fehlerüberwachung E 3	Ein	
Fehlerüberwachung E 4	Ein	
Fehlerüberwachung E 5	Ein	
Fehlerüberwachung E 6	Ein	
Fehlerüberwachung E 7	Ein	
Typ E 0	Pt 100	<b>Pt100</b> Pt500 Pt1000 Ni100 Ni500 Ni1000 Widerstand 10k Widerstand 5k Widerstand 2k5 Widerstand 500R Pt100 GOST M50 GOST M100 GOST Cu53 GOST Pt46 GOST Pt50 GOST <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <span>} ab Fw. V02-04</span> <span>} ab Fw. V02-05</span> </div>
Typ E 1	Pt 100	
Typ E 2	Pt 100	
Typ E 3	Pt 100	
Typ E 4	Pt 100	
Typ E 5	Pt 100	
Typ E 6	Pt 100	
Typ E 7	Pt 100	
Schaltungsart E 0	4 Leiter	2 Leiter 3 Leiter <b>4 Leiter</b>
Schaltungsart E 1	4 Leiter	
Schaltungsart E 2	4 Leiter	
Schaltungsart E 3	4 Leiter	
Schaltungsart E 4	4 Leiter	
Schaltungsart E 5	4 Leiter	
Schaltungsart E 6	4 Leiter	
Schaltungsart E 7	4 Leiter	

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.7.2.5 TIM mV 9481

Parameter	Defaultwert	Wertebereich / Auswahl
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus <b>Ein</b>
Input Filter	50 Hz	<b>50 Hz</b> 60 Hz
Verhalten im Fehlerfall E 0	Status Code	<b>Status Code</b> Halten (Initialisierungswert 0%)
Verhalten im Fehlerfall E 1	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 2	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 3	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 4	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 5	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 6	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 7	Status Code	
Fehlerüberwachung E 0	Ein	Aus <b>Ein</b>
Fehlerüberwachung E 1	Ein	
Fehlerüberwachung E 2	Ein	
Fehlerüberwachung E 3	Ein	
Fehlerüberwachung E 4	Ein	
Fehlerüberwachung E 5	Ein	
Fehlerüberwachung E 6	Ein	
Fehlerüberwachung E 7	Ein	
Typ E 0	THC Typ K	0...100 mV THC Typ B THC Typ E THC Typ J <b>THC Typ K</b> THC Typ N THC Typ R THC Typ S THC Typ T THC Typ L THC Typ U THC Typ XK (L)
Typ E 1	THC Typ K	
Typ E 2	THC Typ K	
Typ E 3	THC Typ K	
Typ E 4	THC Typ K	
Typ E 5	THC Typ K	
Typ E 6	THC Typ K	
Typ E 7	THC Typ K	
Eingangssignal E 0	symmetrisch	<b>symmetrisch</b> unsymmetrisch
Eingangssignal E 1	symmetrisch	
Eingangssignal E 2	symmetrisch	
Eingangssignal E 3	symmetrisch	
Eingangssignal E 4	symmetrisch	
Eingangssignal E 5	symmetrisch	
Eingangssignal E 6	symmetrisch	
Eingangssignal E 7	symmetrisch	

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.7.2.6 TIM 9482

Parameter	Defaultwert	Wertebereich / Auswahl
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus <b>Ein</b>
Modul Betriebsart	8 Kanal genau	<b>8 Kanal genau</b> 4 Kanal schnell
Verhalten im Fehlerfall E 0	Status Code	<b>Status Code</b> Halten (Initialisierungswert 0%)
Verhalten im Fehlerfall E 1	Status Code	
...	...	
Verhalten im Fehlerfall E 6	Status Code	
Verhalten im Fehlerfall E 7	Status Code	
Fehlerüberwachung E 0	Ein	Aus <b>Ein</b>
Fehlerüberwachung E 1	Ein	
...	...	
Fehlerüberwachung E 6	Ein	
Fehlerüberwachung E 7	Ein	
Auswahl TC Vergleichsstelle	Intern	<b>Intern</b> Extern 3 Leiter
Typ TC ext. Vergleichsstelle E6-E7	PT100	<b>PT100</b> PT1000 PT100 GOST
Typ E 0	Pt 100	<b>Pt100</b> Pt500 Pt1000 Ni100 Ni500 Ni1000 Widerstand (Poti) 10k Widerstand (Poti) 5k Widerstand (Poti) 2k5 Widerstand (Poti) 500R Pt100 GOST M50 GOST M100 GOST Cu53 GOST Pt46 GOST Pt50 GOST 0...100 mV THC Typ B THC Typ E THC Typ J THC Typ K THC Typ N THC Typ R THC Typ S THC Typ T THC Typ L THC Typ U THC Typ XK (L)
Typ E 1	Pt 100	
Typ E 2	Pt 100	
Typ E 3	Pt 100	
Typ E 4	Pt 100	
Typ E 5	Pt 100	
Typ E 6	Pt 100	
Typ E 7	Pt 100	
Schaltungsart (R) E 0 *1)	4 Leiter (R in Ohm)	2 Leiter (Poti in Ohm) 3 Leiter (Poti in %) <b>4 Leiter (Poti in Ohm)</b> 4 Leiter (Poti in %)
Schaltungsart (R) E 1	4 Leiter (R in Ohm)	
...	...	
Schaltungsart (R) E 6	4 Leiter (R in Ohm)	
Schaltungsart (R) E 7	4 Leiter (R in Ohm)	

\*1) Parameter 'Schaltungsart' bei THC nicht wirksam. THC immer in 2 Leiter Messung.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.7.2.7 DIM (9470/3x im kompatiblen Mode)

Parameter	Defaultwert	Wertebereich / Auswahl
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus <b>Ein</b>
Verhalten im Fehlerfall E 0	0	0 1 Halten (Initialwert 0) Halten (Initialwert 1)
Verhalten im Fehlerfall E 1		
....		
Verhalten im Fehlerfall E 14		
Verhalten im Fehlerfall E 15	Ein	Aus <b>Ein</b>
Fehlerüberwachung E 0		
Fehlerüberwachung E 1		
....		
Fehlerüberwachung E 14	Nein	<b>Nein</b> Ja
Fehlerüberwachung E 15		
Invertierung E 0		
Invertierung E 1		
....	0 Sek.	0 s 0,6 s 1,2 s 2,4 s
Invertierung E 14		
Invertierung E 15		
Impulsverlängerung E 0		
Impulsverlängerung E 1	0-1 kHz / DI	Zähler <b>Freq. 0-1 kHz / DI</b> Freq. 0-20 kHz Torz. 50 ms / DI Freq. 0-20 kHz Torz. 200 ms / DI Freq. 0-20 kHz Torz. 1 s / DI
....		
Impulsverlängerung E 14		
Impulsverlängerung E 15		
Betriebsart E 14	positive Flanke	<b>positive Flanke</b> negative Flanke
Zählereignis E 14	Freq. 0-1 kHz / DI	s. o.
Betriebsart E 15	positive Flanke	s. o.
Zählereignis E 15		

Parameter nicht vorhanden bei DIM 24 V ! (9471/...)

Parameter nur bei Betriebsart DIM16 + CF verfügbar!

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.7.2.8 DIOM 9470/3x (IS1+)

Parameter	Defaultwert	Wertebereich / Auswahl	
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus <b>Ein</b>	
Verhalten im Fehlerfall S 0	0	<b>0</b> <b>1</b> Halten (Initialwert 0) Halten (Initialwert 1)	
Verhalten im Fehlerfall S 1			
Verhalten im Fehlerfall S 2			
....			
Verhalten im Fehlerfall S 14			
Verhalten im Fehlerfall S 15	Ein	Aus <b>Ein</b>	
Fehlerüberwachung S 0			
Fehlerüberwachung S 1			
Fehlerüberwachung S 2			
.....			
Fehlerüberwachung S 14	Nein	<b>Nein</b> Ja (invertieren)  (wirkt nur auf DI Signale)	
Fehlerüberwachung S 15			
Invertierung DI S0, S1			
Invertierung DI S2, S3			
Invertierung DI S4, S5			
Invertierung DI S6, S7			
Invertierung DI S8, S9			
Invertierung DI S10, S11			
Invertierung DI S12, S13			
Invertierung DI S14, S15			
Impulsverl. / Filter S0, S1	0 Sek.	<b>0 s / Aus</b> 0,6 s / Klein 1,2 s / Mittel 2,4 s / Groß	
Impulsverl. / Filter S2, S3			
Impulsverl. / Filter S4, S5			
Impulsverl. / Filter S6, S7			
Impulsverl. / Filter S8, S9			
Impulsverl. / Filter S10, S11			
Impulsverl. / Filter S12, S13			
Impulsverl. / Filter S14, S15			
Signaltyp S0, S1	Eingang	<b>9470/3x</b>	<b>9471/35, 9472/35</b>  <b>NAMUR Ini/ Kontakt</b> 3-Leiter Initiator PNP Ausgang
Signaltyp S2, S3			
Signaltyp S4, S5			
Signaltyp S6, S7			
Signaltyp S8, S9			
Signaltyp S10, S11			
Signaltyp S12, S13			
Signaltyp S14, S15			
Betriebsart S8, S9	Freq. 1Hz - 3kHz (0,05Hz/Bit)	0 = Zähler 16 Bit 1 = Freq. 0,1 - 600 Hz (0,01Hz/Bit) <b>2 = Freq. 1 Hz - 3 kHz (0,05Hz/Bit)</b> 3 = Freq. 1 Hz - 20 kHz (0,5Hz/Bit) 4 = Up/Down Counter 16 Bit 5 = Up/Down Counter 32 Bit 6 = Freq. 1 Hz - 20 kHz mit Richtung	
Betriebsart S10, S11			
Betriebsart S12, S13			
Betriebsart S14, S15			
Zählereignis S8, S9	positive Flanke	<b>positive Flanke</b> negative Flanke	
Zählereignis S10, S11			
Zählereignis S12, S13			
Zählereignis S14, S15			

Parameter nur in Betriebsart DI/DO vorhanden

Parameter nur bei Betriebsarten mit CF (Zähler/Frequenz) verfügbar!

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.7.2.9 AOM / AOMH 9466

Parameter	Defaultwert	Wertebereich / Auswahl
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus <b>Ein</b>
Verhalten im Fehlerfall A 0	0 %	-10 % (nur 4 mA) <b>0 %</b> 100 % 110 % Halten
Verhalten im Fehlerfall A 1	0 %	
Verhalten im Fehlerfall A 2	0 %	
Verhalten im Fehlerfall A 3	0 %	
Verhalten im Fehlerfall A 4	0 %	
Verhalten im Fehlerfall A 5	0 %	
Verhalten im Fehlerfall A 6	0 %	
Verhalten im Fehlerfall A 7	0 %	
Fehlerüberwachung A 0	Ein	Aus <b>Ein</b>
Fehlerüberwachung A 1	Ein	
Fehlerüberwachung A 2	Ein	
Fehlerüberwachung A 3	Ein	
Fehlerüberwachung A 4	Ein	
Fehlerüberwachung A 5	Ein	
Fehlerüberwachung A 6	Ein	
Fehlerüberwachung A 7	Ein	
Ausgangsbereich A 0	4...20 mA	0...20 mA <b>4...20 mA</b>
Ausgangsbereich A 1	4...20 mA	
Ausgangsbereich A 2	4...20 mA	
Ausgangsbereich A 3	4...20 mA	
Ausgangsbereich A 4	4...20 mA	
Ausgangsbereich A 5	4...20 mA	
Ausgangsbereich A 6	4...20 mA	
Ausgangsbereich A 7	4...20 mA	
Scan HART Livelist	Ein	Aus <b>Ein</b>
Ausgang Nr. HART Gerät für Pos. 1	Nicht verwendet	0...7 <b>Nicht verwendet</b>
Ausgang Nr. HART Gerät für Pos. 2	Nicht verwendet	
Ausgang Nr. HART Gerät für Pos. 3	Nicht verwendet	
Ausgang Nr. HART Gerät für Pos. 4	Nicht verwendet	
Ausgang Nr. HART Gerät für Pos. 5	Nicht verwendet	
Ausgang Nr. HART Gerät für Pos. 6	Nicht verwendet	
Ausgang Nr. HART Gerät für Pos. 7	Nicht verwendet	
Ausgang Nr. HART Gerät für Pos. 8	Nicht verwendet	
Nr. HART Variable für Pos. 1	HART Variable Nr. 2	HART Variable Nr. 1 <b>HART Variable Nr. 2</b> HART Variable Nr. 3 HART Variable Nr. 4
Nr. HART Variable für Pos. 2	HART Variable Nr. 2	
Nr. HART Variable für Pos. 3	HART Variable Nr. 2	
Nr. HART Variable für Pos. 4	HART Variable Nr. 2	
Nr. HART Variable für Pos. 5	HART Variable Nr. 2	
Nr. HART Variable für Pos. 6	HART Variable Nr. 2	
Nr. HART Variable für Pos. 7	HART Variable Nr. 2	
Nr. HART Variable für Pos. 8	HART Variable Nr. 2	

Nur bei HART Modulen (AOMH) verfügbar!

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.7.2.10 DOM

Parameter	Defaultwert	Wertebereich / Auswahl	Parameter vorhanden		
			DOM	DOMR	DOMV
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus <b>Ein</b>	✓	✓	✓
Verhalten im Fehlerfall A 0	0	0 1 Halten letzter Wert	✓	✓	✓
Verhalten im Fehlerfall A 1	0				
Verhalten im Fehlerfall A 2	0				
Verhalten im Fehlerfall A 3	0				
Verhalten im Fehlerfall A 4	0				
Verhalten im Fehlerfall A 5	0				
Verhalten im Fehlerfall A 6	0				
Verhalten im Fehlerfall A 7	0				
Fehlerüberwachung A 0	Ein	Aus Ein ohne Prüfstrom <b>Ein</b>	✓	-	-
Fehlerüberwachung A 1	Ein				
Fehlerüberwachung A 2	Ein				
Fehlerüberwachung A 3	Ein				
Fehlerüberwachung A 4	Ein				
Fehlerüberwachung A 5	Ein				
Fehlerüberwachung A 6	Ein				
Fehlerüberwachung A 7	Ein				
Ausgang 0 und 1 parallel	Ausgänge einzeln	<b>Ausgänge einzeln</b> Ausgänge parallel	✓	✓	-
Ausgang 2 und 3 parallel	Ausgänge einzeln				
Ausgang 4 und 5 parallel	Ausgänge einzeln				
Ausgang 6 und 7 parallel	Ausgänge einzeln				

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.8 Datenwortaufbau der I/O - Module

#### 3.8.1 I/O - Baugruppen analog

Analogsignale werden zwischen der IS1+ Feldstation und einem Automatisierungssystem im 16 Bit Zweierkomplement Format (Signed Integer, High Byte first bei Verwendung von Register Funktionen) ausgetauscht. Die Umrechnung von und zu Gleitkommavariablen mit physikalischer Größe ist bei Bedarf im Automatisierungssystem durchzuführen.

##### 3.8.1.1 AIM, AIMH (9460/.. , 9461/.., 9468/.., 9469/..)

Messbereich 0 – 20 mA	Einheiten		%	Parameter: Messbereichsgrenzen gemäß NAMUR	Bereich	Diagnose Meldungen
	dezimal	Hex				
> 23,518 mA >21 mA	*1)	*1)		Nein Ja		Kurzschluss
23,518 mA 21 mA	32511 29030	7EFF 7166	117,6% 105%	Nein Ja	Übersteuerungs- bereich	-
20 mA 10 mA 0 mA	27648 13824 0	6C00 3600 0	100% 50% 0%		Nennbereich	-
< 0 mA	0	0	0%			

Messbereich 4 – 20 mA	Einheiten		%	Parameter: Messbereichsgrenzen gemäß NAMUR	Bereich	Diagnose Meldungen
	dezimal	Hex				
>22,814 mA >21 mA	*1)	*1)		Nein Ja		Kurzschluss
22,814 mA 21 mA	32511 29376	7EFF 72C0	117,6% 106,25%	Nein Ja	Übersteuerungs- bereich	-
20 mA 12 mA 4 mA	27648 13824 0	6C00 3600 0	100% 50% 0%		Nennbereich	-
3,999 mA 3,6 mA 2,4 mA	-1 -691 -2765	FFFF FD4D F533	-2,5% -10%	Ja Nein	Untersteuerungs- bereich	-
< 3,6 mA < 2,4 mA	*1)	*1)		Ja Nein		Leistungsunter- brechung

#### \*1) Übertragener Wert abhängig von parametrimtem Verhalten im Fehlerfall:

Parametriertes Verhalten im Fehlerfall	Fehlerfall	Im Fehlerfall übertragener Wert	
Halten	Alle IOM Fehler	Letzter gültiger Wert	
-10%	Alle IOM Fehler	-2765	0xF533
0%	Alle IOM Fehler	0	0x0000
100%	Alle IOM Fehler	27648	0x6C00
<b>Status Code</b> Globale Auswertung zur Statusbildung im AS für alle AI Signale : <b>Signal ist gestört wenn</b> <b>Wert &gt;= 32512 oder Wert &lt;= -32512</b> siehe auch <a href="#">Verhalten der Eingabesignale im Fehlerfall</a>	Kurzschluss	32767	0x7FFF
	Leistungsbruch	-32762	0x8006
	Fehler bei 2 Leiter Abgleich	-32749	0x8013
	Parametrierfehler	-32748	0x8014
	Anlagen Aus	-32747	0x8015
	IOM meldet sich nicht	-32736	0x8020
	Konfig. ungleich Baugruppe	-32735	0x8021
	Daten nicht verfügbar	-32734	0x8022
IOM Hardware Fehler	-32733	0x8023	

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### Messbereichsgrenzen gemäß NAMUR:

Die Grenze des Messbereiches zum Kurzschluss- und Leitungsunterbrechungsbereich kann über den Parameter 'Messbereichsgrenzen gemäß NAMUR' bei allen AIM gemäß obiger Tabelle gewählt werden.  
 Bei 9468 AUMH gelten die Parameter 'Messber. grenzen gem. NAMUR' nur für Input Signale!  
 Bei umschaltbaren AI/AO Signalen ist der Parameter immer sichtbar und bei AO wirkungslos!

### Datenwortaufbau zyklische Analog Daten AIM 9460/..., AIMH 9461/... ohne Signal Status

Daten	Register	Betriebsart			Var. Typ	Signale	
		8AI	8AI+4HV	8AI+8HV			
<b>Input</b>	1		AI0		INT16	Analog Eingangssignale AI0 – AI7	
	2		AI1				
	3		AI2				
	4		AI3				
	5		AI4				
	6		AI5				
	7		AI6				
	8		AI7				
	9 - 10			HV-P1		Float 32	HART Variablen übertragen auf Positionen P1 - P8
	11 - 12			HV-P2			
	13 - 14			HV-P3			
	15 - 16			HV-P4			
	17 - 18				HV-P5		
	19 - 20				HV-P6		
	21 - 22				HV-P7		
23 - 24				HV-P8			

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### Datenwortaufbau zyklische Daten AUMH 9468/... und UMH 9469/.. mit Signal Status

9468:	8AI	8AO	6AI+2AO	8AI/8AO	8AI +4HV	8AO +4HV	8AI/8AO +4HV	8AI +8HV	8AO +8HV	8AI/8AO +8HV			
9469:	8I	8O	6I+2O	8I/8O	8I +4HV	8O +4HV	8I/8O +4HV	8I +8HV	8O +8HV	8I/8O +8HV			
Daten	Register	Betriebsarten											
Input	1	10	S0 - S7 0	10	10	10	S0 - S7 0	10	10	S0 - S7 0	10		
	2	11	-	11	11	11	HV-P1	11	11	HV-P1	11		
	3	12		12	12	12		12	12				
	4	13		13	13	HV-P2	13	13	HV-P2	13			
	5	14		14	14		14	14					
	6	15	-	15	15	15	HV-P3	15	15	HV-P3	15		
	7	16		S0-S7 0	16	16		16	16				
	8	17	-	17	17	HV-P4	17	17	HV-P4	17			
	9	S0 - S7 0		S0 - S7 0	S0 - S7 0		S0 - S7 0	S0 - S7 0					
	10 - 11	-		-	-		HV-P1	HV-P1		HV-P1	HV-P1	HV-P5	HV-P1
	12 - 13						HV-P2	HV-P2		HV-P2	HV-P2	HV-P6	HV-P2
	14 - 15		HV-P3			HV-P3	HV-P3	HV-P3	HV-P7	HV-P3			
	16 - 17		HV-P4			HV-P4	HV-P4	HV-P4	HV-P8	HV-P4			
	18 - 19		-			-	-	-	HV-P5	-	HV-P5		
	20 - 21		-			-	-	-	HV-P6	-	HV-P6		
	22 - 23		-			-	-	-	HV-P7	-	HV-P7		
24 - 25	-		-			-	-	HV-P8	-	HV-P8			
Output	1	-	-	O0	O6	O0	O0	O0	O0	O0	O0		
	2			O1	O7	O1	O1	O1	O1	O1	O1		
	3			O2	O2	O2	O2	O2	O2	O2	O2		
	4			O3	O3	O3	O3	O3	O3	O3	O3		
	5			O4	O4	O4	O4	O4	O4	O4	O4		
	6			O5	O5	O5	O5	O5	O5	O5	O5		
	7			O6	O6	O6	O6	O6	O6	O6	O6		
	8			O7	O7	O7	O7	O7	O7	O7	O7	O7	

**Readback:** Bei allen 8AI/8AO Betriebsarten und Parametrierung eines Kanals als AO kann der ausgegebene Wert über das zugehörige AI Signal zurückgelesen werden (Readback). Bei Parametrierung als AI haben zugehörige AO Signale keine Wirkung.

Variable	Typ	Hinweis		
AI/AO I0-I7 / O0-O7	INT16	Skalierung siehe oben		
DI/DO I0-I7 / O0-O7 (9469/..)	INT16	DI: 0 = Aus , 1 = Ein DO: <=0 = Aus, >0 = Ein		
Status S0 - S7	UINT16	<b>Status Bit</b>	<b>Signal</b>	<b>Status</b>
		0	gestört	
		1	OK	
HART Variablen HV	Float 32	HV werden auf den Positionen P1 bis P8 (HV-Px) übertragen		

**Kopplungsbeschreibung MODBUS**
**3.8.1.2 TIM (9480/.. , 9481/.. , 9482/.. )**
**Temperaturmessung (1 Digit = 0,1 °C)**

Temperatur	Einheiten		Bereich	Diagnose Meldungen
	Dezimal	hexadezimal		
	*1)	*1)		Leistungsunterbrechung / Oberer Grenzwert überschritten
*2) 1000 °C	*2) 10000	*2) 2710	Temperatur Messbereich	
1 °C	10	000A		
0 °C	0	0		
- 0,1 °C	-1	FFFF		
-100 °C	-1000	FC18		
*2)	*2)	*2)		Unterer Grenzwert unterschritten / Kurzschluss
	*1)	*1)		

\*2) Der erfassbare Temperaturbereich ist abhängig vom parametrisierten Eingangstyp (siehe Betriebsanleitung IS1)

**2 Leiter und 4 Leiter Widerstandsmessung Poti in Ohm 500 R ...10K (Modul 9480/.. , 9482/..)**

Messbereiche				Einheiten		%	Bereich	Diagnose Meldungen
500R	2K5	5 K	10 K	dezimal	hexa-dezimal			
>588 R	>2,94 K	>5,88 K	>11,76K	*1)	*1)			Leistungsunterbrechung
588 R	2,94 K	5,88 K	11,76 K	32511	7EFF	117,6%	Übersteuerungsbereich	-
500 R	2K5	5 K	10 K	27648	6C00	100%	Nennbereich	-
250 R	1K250	2K5	5 K	13824	3600	50%		
0 K	0 K	0 K	0 K	0	0	0%		

**3 Leiter und 4 Leiter Widerstand Stellungsmessung Poti in % 500 R ..10K (Modul 9480/.., 9482/..)**

Messbereiche				Einheiten		%	Bereich	Diagnose Meldungen
500R	2K5	5 K	10 K	dezimal	hexa-dezimal			
>588 R	>2,94 K	>5,88 K	>11,76K	*1)	*1)			Leistungsunterbrechung
Stellung 100 %				27648	6C00	100%	Nennbereich	-
Stellung 50 %				13824	3600	50%		
Stellung 0 %				0	0	0%		
< 50 R	< 250 R	< 500 R	< 1 K	*1)	*1)			Kurzschluss

0,02 R	0,1 R	0,2 R	0,4 R	Auflösung pro Digit
--------	-------	-------	-------	---------------------

Hinweis: 9480 unterstützt keine 4 Leiter Leiter Widerstand Stellungsmessung in %

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

0 ... 100 mV Messung (bei 9481/.., 9482/..)

Messbereich 0 ... 100 mV	Einheiten		%	Bereich	Diagnose Meldungen
	Dezimal	Hexadezimal			
>117,6 mV	*1)	*1)			Oberer Grenzwert überschritten
117,6 mV	32511	7EFF	117,6 %	Übersteuerungsbereich	-
100 mV	27648	6C00	100 %	Nennbereich	-
50 mV	13824	3600	50 %		
0 mV	0	0	0 %		
-0,0036 mV	-1	FFFF		Untersteuerungsbereich	-
-10 mV	-2765	F533	-10 %	(9481/..)	
-117,6 mV	-32511	8101	-117,6%	(9482/..)	
<	*1)	*1)			Unterer Grenzwert unterschritten

Kurzschluss kann bei Widerstands- und mV Messung nicht erkannt werden!

\*1) Übertragener Wert abhängig von parametriertem Verhalten im Fehlerfall:

Parametriertes Verhalten im Fehlerfall	Fehlerfall	Im Fehlerfall übertragener Wert	
<b>Halten</b>	Alle IOM Fehler	Letzter gültiger Wert	
<b>Status Code</b>  Globale Auswertung zur Statusbildung im AS für alle AI Signale:  <b>Signal ist gestört wenn</b> <b>Wert &gt;= 32512 oder Wert &lt;= -32512</b>  siehe auch <a href="#">Verhalten der Eingabesignale im Fehlerfall</a>	Kurzschluss *2)	+ / - 32767	7FFF / 8001
	Leitungsbruch *2)	+ / - 32762	7FFA / 8006
	Oberer Grenzwert überschritten	32761	7FF9
	Unterer Grenzwert unterschritten	-32760	8008
	Fehler Vergleichsstelle	-32752	8010
	Fehler bei 2 Leiter Abgleich	-32749	8013
	IOM meldet sich nicht	-32736	8020
	Konfig. ungleich Baugruppe	-32735	8021
	Daten nicht verfügbar	-32734	8022
	Hardwarefehler IOM	-32733	8023

\*2) abhängig von der Richtung der Signaländerung beim jeweiligen Fehlerfall wird ein positiver oder negativer Status Code verwendet:

Fehlerart	TIM R 9480/.. TIM 9482/.. (R Messung)	TIM mV 9481/.. TIM 9482/.. (mV Messung)
Kurzschluss	-32767 (8001)	nicht erkennbar
Leitungsbruch	+32762 (7FFA)	-32762 (8006)

Ein optionaler Leitungsabgleich bei Verwendung der 2 Leiter Schaltung und TIM 9482/.. kann über die automatische Kalibrierfunktion der 9482 Baugruppe erfolgen, siehe Betriebsanleitung 9482.

Kopplungsbeschreibung MODBUS

Datenwortaufbau zyklische Analog Daten TIM 9482/.. mit Signal Status

Typ	Byte	Daten / Kanal	Var. Type	Verwendung
Input	1	10	INT 16	Analog Input Daten
	2			
	3	11		
	4			
	5	12		
	6			
	7	13		
	8			
	9	14		
	10			
	11	15		
	12			
	13	16		
	14			
	15	17		
	16			
	17	S0 - S7		
18	0			

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.8.1.3 AOM , AOMH (9465/... , 9466/..., 9468/..., 9469/..)

#### 0 – 20 mA

Messbereich 0 – 20 mA	Einheiten		%	Bereich
	dezimal	hexadezimal		
*1)	>30137	>75B9		
21,8 mA	30137	75B9	109%	Übersteuerungsbereich
.	.	.		
20 mA	27648	6C00	100%	Nennbereich
.	.	.		
10 mA	13824	3600	50%	
.	.	.		
0 mA	0	0	0%	
0 mA	< 0	< 0		

#### 4 – 20 mA

Messbereich 4 – 20 mA	Einheiten		%	Bereich
	Dezimal	Hexadezimal		
*1)	>30759	>7827		
21,8 mA	30759	7827	111,25%	Übersteuerungsbereich
.	.	.		
20 mA	27648	6C00	100%	Nennbereich
.	.	.		
12 mA	13824	3600	50%	
.	.	.		
4 mA	0	0	0%	
3,999 mA	-1	FFFF		Untersteuerungsbereich
0 mA	-6912	E500	-25%	
0 mA	< -6912	< E500		

\*1) : Das AOM versucht den Strom entsprechend dem Steuerwert weiter zu erhöhen. Abhängig vom Bürdenwiderstand wird hierbei jedoch die maximale Ausgangsspannung des AOM erreicht, wodurch eine weitere Erhöhung des Stromes nicht mehr möglich ist.

#### Sicherheitsstellung nach Power On:

Nach Power On des CPM wird in den Datenbereich der Output Signale der Wert -32768 (0x8000) als Kennung für die Sicherheitsstellung der Output Signale eingetragen.

Die Output Signale verbleiben so lange in Sicherheitsstellung, bis das zugehörige Register mit einem gültigen Ausgabewert (<> -32768 (0x8000)) vom AS oder IS1 DTM überschrieben wird.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

Datenwortaufbau zyklische Analog Daten AOM 9460/..., AOMH 9461/...

	Register	Betriebsart			Var. Typ	Signale	
		8AO	8AO+4HV	8AO+8HV			
<b>Input</b>	1 – 2	-	HV-P1		Float 32	HART Variablen übertragen auf Positionen P1 - P8	
	3 – 4		HV-P2				
	5 – 6		HV-P3				
	7 – 8		HV-P4				
	9 – 10		-	HV-P5			
	11 – 12			HV-P6			
	13 – 14			HV-P7			
	15 – 16			HV-P8			
<b>Output</b>	1		AO 0		INT16	Analoge Ausgangssignale AO 0 – AO 7	
	2		AO 1				
	3		AO 2				
	4		AO 3				
	5		AO 4				
	6		AO 5				
	7		AO 6				
	8		AO 7				

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.8.2 DIM, DIM+CF (9470/.. 9471/.. 9472/..)

Bei den Baugruppen 9470, 9471 und 9472 können ein Teil der verfügbaren 16 Kanäle optional als Digital-  
 eingang (DI), Zähler- (C) oder Frequenzeingang (F) verwendet werden.  
 Durch Auswahl verschiedener Modulbeschreibungen kann bei der Konfigurierung der im zyklischen Daten-  
 verkehr übertragene Datenbereich gewählt werden:

Modul Auswahltext	Input Daten [Register]	Output Daten [Register]	CF Kanäle	Mögliche Signaltypen
<b>DIM 16</b> (9470/.. , 9471/..)	1 (16 Bit DI)	-	-	DI ohne Status
9470 / .. -16-1. <b>DIM 16</b> ... 9471 / .. -16-1. <b>DIM 16</b> ...	2 (16 Bit DI + 16 Bit Status)	-	-	DI mit Status
9470 / .. -16-1. <b>DIM 16+CF</b> ... 9471 / .. -16-1. <b>DIM 16+CF</b> ...	4 (16 Bit DI + 16 Bit Status + 2 Worte CF)	1 (Steuerregister für Zähler)	14 – 15	DI und CF (Counter oder Frequenz) mit Status
9470/3x-16-xx 9471/35-16-xx 9472/35-16-xx	DIM 16	2	0	DI mit Status
	DI/DO 16	2	2	DI oder DO mit Status
	DI/DO 16+2CF	4	4	DI und CF oder DO mit Status
	DI/DO 16+6CF	8	4	
	DI/DO 16+8CF	10	4	

#### DI Signalzuordnung (Parameter 'Invertiere Eingang/Signal x = Nein'):

9470/ ...	9471/ ...	
I < 0,05 mA	-	Leitungsunterbrechung
I < 1,2 mA	U < 5 V	Signal = 0
I > 2,1 mA	U > 13 V	Signal = 1
R <sub>L</sub> < 100 Ohm	-	Kurzschluss

Auch in den Betriebsarten mit CF (Zähler/Frequenz) werden die DI Signale im DI Datenbereich aktualisiert und sind somit auch in dieser Betriebsart als DI Signale nutzbar.

#### Statuszuordnung:

Status Bit	Signal	
0	gestört	
1	OK	

Signale und Stati werden synchron und konsistent generiert und übertragen wenn Parameter 'Fehlerüberwachung' = Ein

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### Daten

Daten	Register	alle DIM (947x/3x im Kompatiblen Mode)			DIOM 9470/3x, 9471/35, 9472/35 (IS1+)					Typ
		DIM	DIM +Stat	DIM +2CF	DIM	DI/DO	DI/DO +2CF	DI/DO +6CF	DI/DO +8CF	
Input	1	DI Signale 0 – 15 *1)								BitStr
	2	Status Signale 0 – 15								
	3			C/F I14			C/F S15	C/F S15	C/F S15	UINT16 (UINT32)
	4			C/F I15			C/F S14	C/F S14	C/F S14	
	5							C/F S13	C/F S13	
	6							C/F S12	C/F S12	
	7	-	-	-	-	-	-	C/F S11	C/F S11	
	8							C/F S10	C/F S10	
	9								C/F S9	
	10								C/F S8	
Output	1			*2)		DO 0 - 7	DO 0 - 7	DO 0 - 7	DO 0 - 7	BitStr
				0		0	0	0	0	
	2					DO 8 - 15	DO 8 - 15	DO 8 - 15	DO 8 - 15	
						0	0	0	0	
	3	-	-	-	-		Reset C14-15	Reset C10-15	Reset C8-15	
							0	0	0	
4						Start/Stop C14-15	Start/Stop C10-15	Start/Stop C8-15		
						0	0	0		

\*1) Bei Betriebsart DI/DO und Parametrierung als DO werden geschriebene Signalwerte über die zugehörigen DI Signale als Readback zurück geliefert.  
Bei Betriebsart DI/DO und Parametrierung als DI haben zugehörige DO Signale keine Wirkung.

### Output Daten DI/DO+xCF

Byte	Bit	DO	Reset Counter	Start/Stop Counter
Low	0	DO 0/8	Reset C8	Start/Stop C8
	1	DO 1/9	Reset C9	Start/Stop C9
	..	..	..	..
	6	DO 6/14	Reset C14	Start/Stop C14
	7	DO 7/15	Reset C15	Start/Stop C15
High	0 - 7	0 (Reserviert)		

### \*2) Output Daten DIM+2CF:

Byte	Bit	Funktion
Low	0	Reset Counter S14
	1	Reset Counter S15
	2	Start/Stop S14
	3	Start/Stop S15
	4 - 7	0 (Reserviert)
High	0 - 7	0 (Reserviert)

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

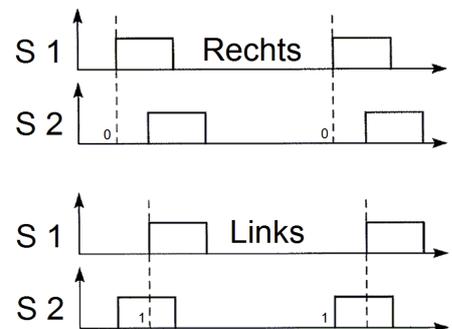
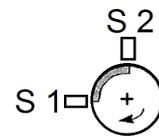
### Betriebsart 'Zähler'

Zählweise:	Inkrementierend / dekrementierend mit Überlauf / Unterlauf
Zählereignis:	Positive / Negative Flanke wählbar.
Verhalten im Fehlerfall:	Halten letzter Wert (Initialisierungswert 0)
Diagnosen:	Wertstatus und Kanaldiagnose
Reset:	Rücksetzen des Zählregisters auf '0'
Start/Stop:	Bei 'Stop' werden Eingangsimpulse verworfen. Das Register wird nicht inkrementiert.

alle DIM mit Zähler (9470/3x im komp. Mode)	DIOM 9470/3x (IS1+)	Zählbereich	Zählereignis
	Zähler 16 Bit	UINT16 0 – 65535	Inkrement bei Flanke
-	Up/Down Counter 16 Bit		Inkrement / Dekrement abhängig von Drehrichtung
-	Up/Down Counter 32 Bit	UINT32 0 – 4.294.967.295	

### Zähl- bzw. Drehrichtungs-Erkennung:

Für Zähler und Frequenzmessungen mit Drehrichtungserkennung bilden jeweils zwei DI Eingänge ein Paar. Über den Phasenversatz zweier Sensorsignale wird die Drehrichtung ermittelt. Die mechanische Anordnung der Sensoren muss so gewählt werden, dass sich jeweils zwei Pulse überlappen.



Betriebsart	Anwendung
Up/Down Counter	Aufwärts oder abwärts zählen der Eingangsimpulse abhängig von der Drehrichtung
Frequenz mit Richtung	Drehzahl und Drehrichtungserkennung für rotierende Maschinen

### Signalzuordnung in zyklischen Input Daten in Betriebsart Up/Down Counter oder Frequenz mit Richtung:

Input Daten	Anwendung
erstes DI Bit eines Paares	Digitaler Wert des ersten Eingangs.
zweites DI Bit eines Paares	Drehrichtung 0 = Rechts / vorwärts (Puls an erstem Eingang eines Paares kommt zu erst) 1 = Links / Rückwärts (Puls an zweitem Eingang eines Paares kommt zu erst)

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### Signale und Status bei Betriebsart 'Zähler':

Zähler werden beim Hochlauf des IOM auf '0' gesetzt.

Der Signalstatus wird mit '0' = Signal gestört initialisiert.

Über das Reset Bit im Steuerregister wird das Zählerregister auf '0' gesetzt und der Signalstatus auf '1' = Signal OK gesetzt.

Beim Auftreten von Fehlerereignissen (Kurzschluss, Leitungsunterbrechung, Busausfall...) wird der Signalstatus auf '0' gesetzt und bis zum nächsten Reset auf '0' gehalten. Eine Störung eines Zählvorganges ist somit über den Signalstatus erkennbar.

Beim Verlust des Data Exchange mit dem AS und Wiederkehr innerhalb der Haltezeit für Ausgabemodule oder bei CPU Redundanz Umschaltung wird der Zählvorgang nicht gestört.

Bei Betrieb eines Eingangspaares als Up/Down Counter oder Frequenz mit Richtung wird bei einem Signal Fehler eines der beiden Eingänge die Statusbits beider Eingänge auf 0 = gestört gesetzt.

Zur **Summierung von 16 Bit Zählern** muss das AS jeweils die Differenz zweier aufeinanderfolgender Abfragen aufaddieren. Zählerüber- oder unterlaufe sind entsprechen zu erkennen und zu berücksichtigen. Der AS Zyklus muss so gewählt werden, dass pro AS Zyklus max. ein Zählerüber- oder unterlauf vorkommt.

### 32 Bit Zähler mit Richtungseingang:

Wird bei einem 32 Bit Up/Down Counter eines Kanal Paares nur der erste Eingang angeschlossen und mit Impulsen angesteuert, so kann dieser Zähler auch ohne Richtungserkennung verwendet werden. Das Richtungsbit braucht dann in der SPS nicht ausgewertet zu werden. Die Fehlerüberwachung (LU/KS Erkennung) des freien zweiten Eingangs ist mit 'Aus' zu parametrieren. Bei offenem zweiten Eingang werden Impulse des ersten Eingangs inkrementiert (Aufwärts Zählung). Wird der zweite Eingang kurz geschlossen, werden Impulse des ersten Eingangs dekrementiert (Abwärts Zählung).

### Betriebsarten 'Frequenzmessung'

Modul	Max. Anz. Signale je Modul	Betriebsart	Messmethode	Skalierung [Hz / Bit]	Auflösung [Hz]
alle DIM mit Frequenzmessung (9470/3x im komp. Mode)	2	Frequenz 1 Hz - 1 kHz	Flankenmessung	0,05	+/- 0,05
		Frequenz 20 Hz - 20 kHz	Torzeit 50 ms	1	+/- 20
		Frequenz 5 Hz - 20 kHz	Torzeit 200 ms	1	+/- 5
		Frequenz 1 Hz - 20 kHz	Torzeit 1 s	1	+/- 1
DIOM 9470/3x, 9471/35, 9472/35 (IS1+)	8	Frequenz 0,1 - 600 Hz	Flankenmessung	0,01	+/- 0,01
		Frequenz 1 Hz - 3 kHz		0,05	+/- 0,05
		Frequenz 1 Hz - 20 kHz		0,5	+/- 0,5
	4 Paare	Frequenz 1 Hz - 20 kHz mit Richtung		0,5	+/- 0,5

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### Signalskalierung:

alle DIM mit Frequenzmessung (9470/3x im kompatiblen Mode):					
Messbereiche		Einheiten		% *1)	Bereich
1 Hz – 1 kHz	x – 20 kHz	Dez.	Hex		
1,3 kHz	-	26000	6590	130 %	Übersteuerungsbereich
1,1 kHz	22 kHz	22000	55F0	110 %	
<b>1 kHz</b>	<b>20 kHz</b>	<b>20000</b>	<b>4E20</b>	<b>100 %</b>	Nennbereich
500 Hz	10 kHz	10000	2710	50 %	
0 Hz	0 kHz	0	0	0 %	

DIOM 9470/3x, 9471/35, 9472/35 (IS1+)						
Messbereiche			Einheiten		% *1)	Bereich
0,1 Hz – 600 Hz	1 Hz – 3 kHz	1 Hz - 20 kHz	Dez.	Hex		
> 655,34 Hz	> 3,276 kHz	-	65535	0xFFFF		Overflow
655,34 Hz	3,276 kHz	-	65534	0xFFFE	164 %	Übersteuerungsbereich
600 Hz	3 kHz	-	60000	0xEA60	150 %	Nennbereich
440 Hz	2,2 kHz	22 kHz	44000	0xABE0	110 %	
<b>400 Hz</b>	<b>2 kHz</b>	<b>20 kHz</b>	<b>40000</b>	<b>0x9C40</b>	<b>100 %</b>	
500 Hz	1 kHz	10 kHz	20000	0x4E20	50 %	Nennbereich
0 Hz	0 kHz	0 kHz	0	0x0000	0 %	

\*1) Skalierung der Frequenzmessungen in IS1 DTM und IS Wizard:

alle DIM mit Frequenzmessung außer 9470/3x	Phys 0 – 100% entspricht Digital 0 – 20000
DIOM 9470/3x (IS1+)	Phys 0 – 100% entspricht Digital 0 – 40000

**Signalverhalten im Fehlerfall:** Halten letzter Wert (Initialisierungswert 0)

**Diagnose:** Signalstatus und Kanaldiagnose

### Verhalten bei Frequenzüberschreitung:

Bei Eingangsfrequenzen größer dem Maximum des eingestellten Messbereiches können nicht mehr alle Eingangsimpulse sicher erkannt werden. Es gehen Impulse bei der Auswertung verloren, wodurch der vom Modul ermittelte Messwert kleiner als die real vorhandene Eingangsfrequenz ist. Es erfolgt keine Diagnose Meldung.

### Signal Filterung:

Eine Glättung des Signal Jitter der gemessenen Frequenzwerte kann bei DIOM 9470/3x per Parametrierung gewählt werden. Zusätzlich erfolgt eine Impulsverlängerung für die zugehörigen DI Signale.

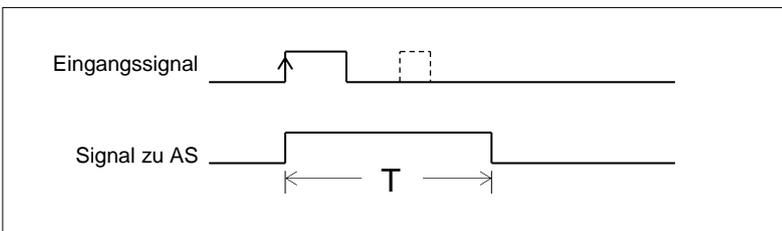
Parameter	Auswahl	Impulsverlängerung für DI Signale	Filterkonstante / Glättung für Frequenzmessungen
Impulsverlängerung / Frequenz Filter.	0 s / Aus	0 s	Aus
	0,6 s / Klein	0,6 s	Klein
	1,2 s / Mittel	1,2 s	Mittel
	2,4 s / Groß	2,4 s	Groß

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### Impulsverlängerung:

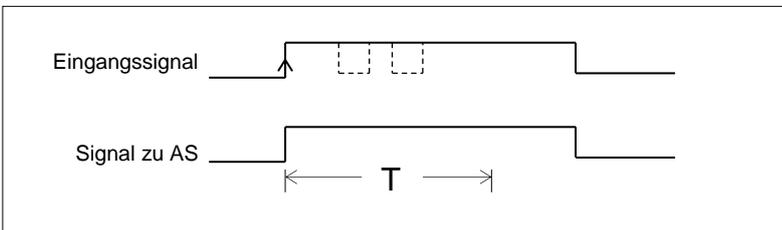
Diese Funktion dient zum Verlängern von kurzen Impulsen. Damit kann z. B. eine kurze Betätigung eines manuellen Tasters (Zeitdauer ca. 10 ... 50 ms) auf eine bei der Parametrierung wählbare Zeit ( $T = 0,6 \text{ Sek.}, 1,2 \text{ Sek.}, 2,4 \text{ Sek.}$ ) verlängert werden. Kurze Tasterbedienungen bzw. Pulse können damit vom AS auch bei langsameren Zykluszeiten der Anwendersoftware sicher erkannt werden.

### Impulsverlängerung im nicht invertierten Betrieb: (Parameter 'Invertiere Eingänge des Moduls' = Nein)

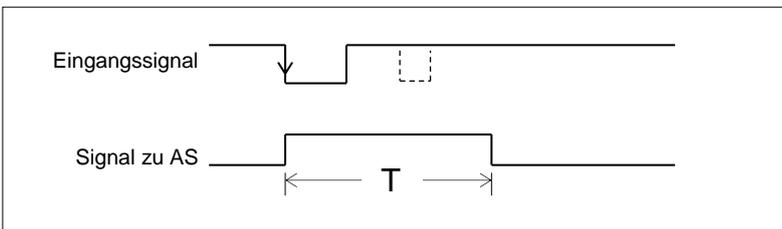


**T = 0,6 Sek., 1,2 Sek., 2,4 Sek.**  
(parametrierbar)

Pulse welche länger sind als die parametrisierte Zeit T, werden nicht verlängert. Kurze Pulse während Ablauf der Zeit T werden unterdrückt.



### Impulsverlängerung im invertierten Betrieb: (Parameter 'Invertiere Eingänge des Moduls' = Ja)



### Signalanzeige:

Bei DIOM mit Signal LEDs wird das verlängerte 'Signal zu AS' an den LEDs angezeigt.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.8.3 DOM (9475/..., 9477/..., 9478/..)

#### Signalzuordnung

Daten	Register	Byte	Bit	DOM 8 + Status	DOM 4 + Status	DOM 8	DOM 6	DOM 4
				9475/3x	9475/3x		9477/12-06-12	
Input	1	1	0	Status_S0	Status_S0		-	
			1	Status_S1	Status_S1		-	
			2	Status_S2	Status_S2		-	
			3	Status_S3	Status_S3		-	
			4	Status_S4	0		-	
			5	Status_S5	0		-	
			6	Status_S6	0		-	
		7	Status_S7	0		-		
		2	0-7	0	0		-	
Output	1	1	0	DO 0	DO 0	DO 0	DO 0	DO 0
			1	DO 1	DO 1	DO 1	DO 1	DO 1
			2	DO 2	DO 2	DO 2	DO 2	DO 2
			3	DO 3	DO 3	DO 3	DO 3	DO 3
			4	DO 4	0	DO 4	DO 4	0
			5	DO 5	0	DO 5	DO 5	0
			6	DO 6	0	DO 6	0	0
		7	DO 7	0	DO 7	0	0	
		2	0-7	0	0	0	0	0

Signalbit = 0	Signalbit = 1	Typ
Ausgang ist hochohmig (Aktor = Aus)	Ausgang wird gespeist gemäß Typspezifikation (Aktor = Ein)	DOM
Relaiskontakt = offen	Relaiskontakt = geschlossen	DOMR
Ventil geschlossen	Ventil offen	DOMV

Status Bit	Signal	
0	gestört	
1	OK	

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.9 Signalverhalten im Fehlerfall

#### 3.9.1 Verhalten der Eingabesignale im Fehlerfall

Kann durch eine Störung (Kurzschluss, Drahtbruch, Baugruppendefekt ...) kein gültiger Signalwert gebildet werden, so wird eine Diagnoseinformation erzeugt welche über die IS1 DTMs oder IS Wizard gelesen werden kann. Trotz bestehender Störung werden weiterhin zyklische Daten einschließlich Signal Stati zum AS übertragen.

Das Verhalten der im Störfall übertragenen Signalwerte kann durch Parametrierung für jedes Modul separat gewählt werden (siehe [IOM Parameter](#)).

#### Applikationsempfehlung:

Wird das Verhalten der Eingabesignale durch das IS1 System realisiert, so ist dieses Verhalten aus Sicht der Applikationssoftware im Automatisierungssystem jedoch nur bei ungestörtem Betrieb des MODBUS gewährleistet.

Bei Ausfall des MODBUS sind zusätzlich projektspezifische Reaktionen der Applikationssoftware zu realisieren.

Um ein durchgängiges Verhalten der Eingangssignale im Fehlerfall zu gewährleisten empfehlen wir folgendes Vorgehen:

Generieren eines Statussignales für jedes Eingabesignal im Automatisierungssystem:

- Signal Stati aller Signaltypen können bei allen IS1+ IOM über die Register 13 bis 28 gelesen werden. (siehe [Signalstatus](#) )
- Bei DI Signalen sowie bei allen Signalen von IS1+ IOM (FW 03-xx) können optional die von IS1 zur Verfügung stehenden Signalstatus Bits im Input-Datenbereich verwendet werden. (siehe [Datenwortaufbau der I/O - Module](#) )
- Bei AI Signalen kann optional das Verhalten 'Status Code' parametrierbar und in der Applikationssoftware in AS abgeprüft werden:

```
If SignalValue >= 32512 Or SignalValue <= -32512 then
    SignalStatusBit = gestört
Else
    SignalStatusBit = OK
End IF
```

Gesteuert über das jeweilige Statusbit können nun im Automatisierungssystem das Signalverhalten im Fehlerfall (Einfrieren, Ersatzwert ...) realisiert werden.

In diesem Fall kann das Ereignis 'Slaveausfall auf MODBUS' mit dem Signalstatus verknüpft werden wodurch das Signalverhalten im Fehlerfall unter allen Fehlerbedingungen immer gleich anspricht.

Optional kann zur Alarmierung von Output Modulen im AS ein Bit je Modul (Modul Sammelalarmbit) abgefragt werden um Meldungen zu erzeugen ( siehe [Modul Sammelalarme](#) ). Details der Diagnoseinformation sind über die IS1 DTMs oder IS Wizard darstellbar.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.9.2 Verhalten der Ausgabesignale im Fehlerfall

#### Kommunikationsfehler zwischen Master und IS1+ Feldstation:

Der zyklische Datenverkehr zwischen MODBUS TCP Clients (Master) und IS1+ wird durch eine Ansprechüberwachung in der IS1+ CPU geprüft.

Die Ansprechüberwachung sorgt in der CPU dafür, dass bei einem Ausfall des Masters oder bei sonstigem Kommunikationsverlust zum Master nach Ablauf der 'Watchdogtime AS Schnittstelle ( $T_{WD}$ )' sämtliche Output Register auf 0x8000 gesetzt werden und damit die Ausgänge den sicheren Zustand einnehmen.

Die zugehörige Ethernet-Verbindung wird geschlossen und damit für andere MODBUS-Clients zur Verwendung freigegeben.

Die Zeit  $T_{WD}$  (Watchdogtime AS Schnittstelle) ist in den IS1 DTMs im Bereich 100 ms bis 25,5 Sekunden parametrierbar (Defaultwert = 2 Sekunden).

Die Ansprechüberwachung der CPU kann auch deaktiviert werden ( $T_{WD} = 0$ ). In diesem Fall kann die CPU einen Kommunikationsverlust zum Master nicht erkennen. Die Ausgangssignale der Feldstation werden bei fehlender Aktualisierung durch den Master eingefroren.

#### Kommunikationsfehler zwischen CPU und Output Modul:

Auf den Ausgabe Modulen befinden sich Watchdog - Schaltungen, welche die Datenübertragung zwischen der CPU und den Ausgabe Modulen überwachen. Bekommt ein Ausgabe Modul länger als

$T_{Mod}$  (Haltezeit Ausgabemodule) keine gültigen Daten übermittelt, geht die Baugruppe in Sicherheitsstellung.

$T_{Mod}$  ist parametrierbar im Bereich 100 ms bis 25,5 Sek. (Defaultwert: 1 s).

Die Sicherheitsstellung der Ausgabe Module erfolgt somit mit einer Verzögerung  $T_S$  nach Ausfall der Kommunikation zum Master von

$$T_S = T_{WD} + T_{Mod}$$

#### Applikationshinweis:

In unstablen Ethernet Netzwerken können kurzzeitige Unterbrechungen von MODBUS TCP Verbindungen auftreten bei welchen die Ausgabesignale von IS1+ während der Störung in Sicherheitsstellung gehen. Netzwerk Verdrahtung und Übertragungsqualität sind in solchen Fällen zu überprüfen und zu verbessern.

Zur Erhöhung der Robustheit der Ausgabesignale gegen solche kurzen Kommunikationsunterbrechungen kann der Parameter  $T_{Mod}$  (Haltezeit Ausgabemodule) eingestellt werden:

$$T_{Mod} > \text{Max. AS Update Zyklus für das Schreiben von Ausgabe Daten} + 10\%$$

Die Ausgabe Signale werden dadurch während der Störungen eingefroren.

Die Sicherheitsstellung der Ausgabesignale ist für jedes Modul separat parametrierbar (siehe [IOM Parameter](#)).

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.10 HART Variablen

HART Feldgeräte bieten zusätzlich zum analogen Prozesswert die Möglichkeit bis zu vier Prozessvariablen (HART Variablen HV) digital vom Transmitter zu lesen.

[Rangierte HART Variablen](#)

IS1 bietet die Möglichkeit rangierte HART Variable in den zyklischen Input Datenbereich von MODBUS abzubilden. Optional können aus den 32 in den HART Field Devices verfügbaren HART Variablen (HV) keine, vier oder acht HART Variable eines IS1+ HART Moduls (AIMH, AUMH, AOMH) rangiert und zusätzlich zu den zyklischen Daten übertragen werden. Dies kann bei der Konfiguration einer Feldstation optional ausgewählt werden.

[Modbus Mapping der erweiterten HART Daten.](#)

Mit IS1+ 9442 CPUs oder 9441 CPUs ab Firmware V21-19 in Verbindung mit 9468 AUMH ab Rev. V03-06 oder 9469 UMH können alle 32 HV der max. 8 HFD eines IS1+ IOMH sowie zusätzlich Variablen- und HART Geräte Stati über separate MODBUS Register Bereiche übertragen werden. Diese zusätzlichen HART Daten stehen parallel zu der oben beschriebenen rangierten Variante zur Verfügung.

#### **Speisung der HART Geräte beim Analog Universal Modul AUMH 9468/3x oder UMH 9469**

Jeder Kanal eines AUMH oder UMH kann per Parametrierung als Analog Eingang für HART Sensoren oder als Analog Ausgang für HART Aktoren umgeschaltet werden. Die Speisung von HART Sensoren und HART Aktoren ist unterschiedlich und wird mit umgeschaltet. Zur Kommunikation mit HART Sensoren sind die betreffenden Kanäle per Parametrierung auf 'Eingang' zu schalten. Zur Kommunikation mit HART Aktoren sind die betreffenden Kanäle per Parametrierung auf 'Ausgang' zu schalten.

Im unparametrierten Zustand befinden sich die Kanäle in Stellung 'Ausgang' und es kann nur mit HART Aktoren über HART kommuniziert werden.

#### **Verfügbarkeit von HART Variablen und azyklischer HART Kommunikation:**

Konfiguration	Parameter	Rangierte +4/ +8 HV	Nicht Rangierte 32 HV	azykl. HART	Polling HV durch AUMH/UMH
Keine Konfig	Unparametriert	-	Ja, nur von HART Aktoren	Ja, nur von HART Aktoren	Ja
9468/9469 keine HV	<b>Livelist = OFF</b>	-	-	Ja	<b>Nein</b>
	Livelist = ON	-	Ja	Ja	Ja
9468/9469 + HV	HV Rangierung	Ja	Ja	Ja	

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.10.1 Modul Auswahl im IS1 DTM

Modul Auswahltext	Länge zykl. Daten [Byte]		Anzahl der übertragenen HART Variablen (HV) mittels Rangierung
	Input	Output	
9461/12-08-11 AIMH8 2w Exi	16	0	keine
9461/12-08-11 AIMH8+4HV 2w Exi	32	0	4 HV
9461/12-08-11 AIMH8+8HV 2w Exi	48	0	8 HV
9461/12-08-21 AIMH8 Exi	16	0	keine
9461/12-08-21 AIMH8+4HV Exi	32	0	4 HV
9461/12-08-21 AIMH8+8HV Exi	48	0	8 HV
9466/12-08-11 AOMH8 Exi	0	16	keine
9466/12-08-11 AOMH8+4HV Exi	16	16	4 HV
9466/12-08-11 AOMH8+8HV Exi	32	16	8 HV
9468/3x-08-xx 8AIH +4HV	34	0	4 HV
9468/3x-08-xx 8AOH +4HV	18	16	
9468/3x-08-xx 8AIH/8AOH +4HV	34	16	
9468/3x-08-xx 8AIH +8HV	50	0	8 HV
9468/3x-08-xx 8AOH +8HV	34	16	
9468/3x-08-xx 8AIH/8AOH +8HV	50	16	
9469/35-08-xx 8IH Exn	9	0	keine
9469/35-08-xx 8OH Exn	1	8	
9469/35-08-xx 6IH+2OH Exn	7	2	
9469/35-08-xx 8IH/8OH Exn	9	8	4 HV
9469/35-08-xx 8IH +4HV Exn	17	0	
9469/35-08-xx 8OH +4HV Exn	9	8	
9469/35-08-xx 8IH/8OH +4HV Exn	17	8	8 HV
9469/35-08-xx 8IH +8HV Exn	25	0	
9469/35-08-xx 8OH +8HV Exn	17	8	
9469/35-08-xx 8IH/8OH +8HV Exn	25	8	

### 3.10.2 Datenformat

HART Variable werden als IEEE Floating Point Zahlen übertragen (4 Byte).

Kann eine HART Variable nicht gelesen werden (z.B. HART Gerät im Anlauf, nicht angeschlossen, defekt, HART Variable ist nicht vorhanden, ... ) so wird der Wert 7F A0 00 00 (Not a Number) übertragen. Dies kann im AS zur Bildung eines Signalstatus der HART Variablen ausgewertet werden. Detaillierte Status- und Diagnoseinformationen der HART Feldgeräte sind über HART Management Systeme auswertbar.

Die Reihenfolge der beiden Register einer Float Variablen wird in AS Systemen unterschiedlich bearbeitet. Die IS1+ 9442 CPU unterstützt beide Format Varianten 'Float' (default) und 'Swapped Float' für alle HART Daten. Bei 9440 und 9441 CPUs ist die Format Umschaltung nur für Register ab Adresse 3001 verfügbar.

Float Format Auswahl siehe [CPU Parameter](#).

**Kopplungsbeschreibung MODBUS**

### 3.10.3 Rangierte HART Variablen

An einem HART Modul von IS1+ können bis zu 8 HART Feldgeräte angeschlossen werden. Da jedes HART Feldgerät bis zu 4 Variablen besitzen kann sind somit maximal 32 HART Variable je IS1+ HART Modul in den HART Devices möglich.

Per Parametrierung kann die Zuordnung (Rangierung) von 4 oder 8 aus diesen 32 Variablen zu den Positionen P1 bis P8 im zyklischen Übertragungsbereich gewählt werden:

Parameter Name	Wertebereich	Funktion
Eingang Nr. HART Gerät für Pos. 1	0 ... 7, Nicht verwendet	Auswahl der Kanal Nr. (Eingang / Ausgang Nr.) des HART Moduls an den das HART Feldgerät angeschlossen ist, welches auf Pos.1 übertragen werden soll. Bei Auswahl von 'Not Used' wird der Wert 'Not a Number' (7F A0 00 00) übertragen.
Eingang Nr. HART Gerät für Pos. 2		Auswahl für Pos. 2
.....		.....
Eingang Nr. HART Gerät für Pos. 4 (8)		Auswahl für Pos. 4 (8)
HART Variable für Pos. 1	1 ... 4	Auswahl der Variablen des HART Feldgerätes, welches auf Pos.1 übertragen werden soll.
HART Variable für Pos. 2		Auswahl für Pos. 2
.....		.....
HART Variable für Pos. 4 (8)		Auswahl für Pos. 4 (8)

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.10.4 Modbus Mapping der erweiterten HART Daten

Reg	Data	Slot	Channel	Dyn. HV		
5001	HV [Float]	1	0	1 (PV)		
5002	HV [Float]			2 (SV)		
5003	HV [Float]			3 (TV)		
5004	HV [Float]			4 (QV)		
5005	HV [Float]		1	0	1 (PV)	
5006	HV [Float]				2 (SV)	
5007	HV [Float]				3 (TV)	
5008	HV [Float]				4 (QV)	
5009	DV Status		1	1	1 (PV)	
5010	DV Status				2 (SV)	
5011	DV Status				3 (TV)	
5012	DV Status				4 (QV)	
5013	HV [Float]	2		1	1 (PV)	
5014	HV [Float]				2 (SV)	
5015	HV [Float]				3 (TV)	
5016	HV [Float]				4 (QV)	
5017	HV [Float]	2		2	1 (PV)	
5018	HV [Float]				2 (SV)	
5019	HV [Float]				3 (TV)	
5020	HV [Float]				4 (QV)	
5021	DV Status	1	2	1 (PV)		
5022	DV Status			2 (SV)		
5023	DV Status			3 (TV)		
5024	DV Status			4 (QV)		
5025	HV [Float]		3	1	1 (PV)	
5026	HV [Float]				2 (SV)	
5027	HV [Float]				3 (TV)	
5028	HV [Float]				4 (QV)	
5029	HV [Float]		3	2	1 (PV)	
5030	HV [Float]				2 (SV)	
5031	HV [Float]				3 (TV)	
5032	HV [Float]				4 (QV)	
5033	DV Status	1	3	1 (PV)		
5034	DV Status			2 (SV)		
5035	DV Status			3 (TV)		
5036	DV Status			4 (QV)		
...	...		16	7	...	
5085	HV [Float]				1 (PV)	
5086	HV [Float]				2 (SV)	
5087	HV [Float]				3 (TV)	
5088	HV [Float]			4 (QV)		
5089	HV [Float]			7	7	1 (PV)
5090	HV [Float]					2 (SV)
5091	HV [Float]					3 (TV)
5092	HV [Float]	4 (QV)				
5093	DV Status	7		7	1 (PV)	
5094	DV Status				2 (SV)	
5095	DV Status				3 (TV)	
5096	DV Status		4 (QV)			
5097	HV [Float]	2	0	1 (PV)		
5098	HV [Float]			2 (SV)		
5099	HV [Float]			3 (TV)		
5100	HV [Float]			4 (QV)		
5101	HV [Float]		2	0	1 (PV)	
5102	HV [Float]				2 (SV)	
5103	HV [Float]				3 (TV)	
5104	HV [Float]				4 (QV)	
5105	DV Status		2	0	1 (PV)	
5106	DV Status				2 (SV)	
5107	DV Status				3 (TV)	
5108	DV Status				4 (QV)	
...	...	16	7	...		
6536	DV Status			4 (QV)		

4 HART Variablen (PV, SV, TV, QV) jedes HART Gerätes werden hintereinander ab Modbus Register 5001 zur Verfügung gestellt. Danach folgen die Device Variable Stati (DV Status) der 4 HV in jeweils separaten Modbus Registern. Diese Struktur steht in Folge für alle HART Geräte an allen Kanälen von IS1+ 9468 und 9469 HART Modulen zur Verfügung. Siehe nebenstehendes Beispiel.

HART Daten ab Reg. 5001 können optional mit den Modbus Funktionen 03 (holding register) oder 4 (input register) gelesen werden.

Das jeweils erste Register einer HV kann berechnet werden mit:

$$\text{REG\_ADR\_HV} = 4999 + (\text{Slot}-1) * 96 + \text{Channel} * 12 + \text{HV} * 2$$

#### HART Device Status

Reg.	Slot	Kanal	
6617	1	0	DEVSTATUS
6618		1	DEVSTATUS
6619		2	DEVSTATUS
6620		3	DEVSTATUS
6621		4	DEVSTATUS
6622		5	DEVSTATUS
6623		6	DEVSTATUS
6624	7	DEVSTATUS	
6625	2	0	DEVSTATUS
6626		1	DEVSTATUS
6627		2	DEVSTATUS
....		....	....
6744	16	7	DEVSTATUS

(128 Register)

#### HART Extended Device Status

Reg.	Slot	Kanal	
6745	1	0	EXTDEVSTATUS
6746		1	EXTDEVSTATUS
6747		2	EXTDEVSTATUS
6748		3	EXTDEVSTATUS
6749		4	EXTDEVSTATUS
6750		5	EXTDEVSTATUS
6751		6	EXTDEVSTATUS
6752	7	EXTDEVSTATUS	
6753	2	0	EXTDEVSTATUS
6754		1	EXTDEVSTATUS
6755		2	EXTDEVSTATUS
....	....	....	....
6872	16	7	EXTDEVSTATUS

(128 Register)

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### HART Unit Code

Reg.	Slot	Channel	Dyn. HV	Unit
7001	1	0	1 (PV)	Unit code
7002			2 (SV)	Unit code
7003			3 (TV)	Unit code
7004			4 (QV)	Unit code
7005		1	1 (PV)	Unit code
7006			2 (SV)	Unit code
7007			3 (TV)	Unit code
7008			4 (QV)	Unit code
7009		2	1 (PV)	Unit code
7010			2 (SV)	Unit code
7011			3 (TV)	Unit code
....			4 (QV)	....
....		....	....	....
7032		7	4 (QV)	Unit code
...		...	...	...
7512		16	7	4 (QV)

(512 Register)

HART Engineering Unit Codes siehe HCF / FCG SPEC-183 Tab. 5.2

Auszug aus HCF / FCG Spec-183 Tab. 5.2:

Unit Code [dez]	Unit
7	bar
8	mbar
32	°C
36	mV
37	Ohm
39	mA
41	Liter
45	Meter
49	mMeter
58	V
59	pH
127	kW
128	kWh
163	kOhm

### Reaktion im IOMH bei keiner oder gestörter Kommunikation zum HART Field Device (HFD):

- HV = Not a number (0x7F A0 00 00)
- HART Live List (Device Bit) = 0 (No Response)
- DV Status = 0x00 (Bad)
- DEVSTATUS = 0x00 (keine Fehler)
- EXTDEVSTATUS = 0x08 (Failure)
- UNIT = 0x00 (No Unit specified)

#### DV Status:

DV Status = good (0xc0) wenn HV Variable lesbar.  
 DV Status = Bad (0x00) wenn HV Variable nicht lesbar.

**DEVSTATUS:** siehe HCF / FCG SPEC-183 ANNEX A

#### EXTDEVSTATUS:

Enthält NAMUR NE107 kompatible Condensed Status Informationen.  
 Vollwertig nur von Geräten ab HART7 lesbar.  
 Ab HART 6 sind nur die Bits 0 und 1 enthalten.  
 Liefert Info aus dem HFD wenn das Gerät erreichbar und EXTDEVSTATUS unterstützt wird.  
 Wenn das HFD nicht erreichbar ist oder EXTDEVSTATUS vom HFD nicht unterstützt ist, wird im IOMH gesetzt:  
 EXTDEVSTATUS = Good (0x00) wenn HV Variable lesbar.  
 EXTDEVSTATUS = Failure (0x08) wenn HV Variable nicht lesbar.

#### HART Condition Monitoring

Für ein einfaches Condition Monitoring von HART Geräten kann der EXTDEVSTATUS aller HFD zyklisch vom AS gelesen und im Fehlerfall bei Bedarf Operator Warnungen generiert werden.  
 Das Maintenance Personal kann dann gezielt z.B. über FDT das betroffene HART Gerät prüfen, Details aus dem Gerät auslesen und bei Bedarf Wartungsarbeiten vornehmen.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

**HCF / FCG SPEC-183 Tab. 17 EXTDEVSTATUS**  
**(contains NAMUR NE107-compatible Condensed Status):**

### Code Description

- 0x01 **Maintenance Required.** [*Condensed Status*] This bit is set to indicate that, while the device has not malfunctioned, the Field Device requires maintenance. Devices supporting this bit should support the Condensed Status Commands (see *Common Practice Command Specification*).
- 0x02 **Device Variable Alert.** This bit is set if any Device Variable is in an Alarm or Warning State. The host should identify the Device Variable(s) causing this to be set using the Device Variable Status indicators.
- 0x04 **Critical Power Failure.** For devices that can operate from stored power. This bit is set when that power is becoming critically low. For example, a device scavenging power loosing that power source would set this bit. Devices must be able to sustain their network connection for at least 15 minutes from the when this bit is set. A device may begin gracefully disconnecting from the network if its power level drops too low.
- 0x08 **Failure.** [*Condensed Status*] When this bit is set one or more Device Variables (i.e., measurement or control values) are invalid due to a malfunction in the field device or its peripherals. Devices supporting this bit must support the Condensed Status Commands (see *Common Practice Command Specification*).
- 0x10 **Out of Specification.** [*Condensed Status*] When set, this bit indicates deviations from the permissible ambient or process conditions have been detected that may compromise measurement or control accuracy (i.e., device performance may be degraded given current operating conditions). Devices supporting this bit must support the Condensed Status Commands (see *Common Practice Command Specification*).
- 0x20 **Function Check.** [*Condensed Status*] This bit is set if one or more Device Variables are temporarily invalid (e.g. frozen) due to ongoing work on the device. Devices supporting this bit must support the Condensed Status Commands (see *Common Practice Command Specification*).

Kopplungsbeschreibung MODBUS

3.10.5 HART Livelist

Anzeige in IS1 DTM:

**HART Livelist**

Slot	Kanal							
	0	1	2	3	4	5	6	7
1	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-
2								
3								
4	⏻	⏻	⏻	⏻	⏻	⏻	⏻	⏻
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

**Beschreibung**  
Dieser Dialog präsentiert die Stati aller Module einer IS1 STAHL Remote I/O. Aktual-Zeit: 1s (neue Geräte bis zu 15s).

**Legende**

- ✓ HART-Kommunikation OK
- Keine HART-Antwort
- Scan deaktiviert
- Kein HART-Modul
- ⏻ Reset IOM

**Aktualisierungszustand**

- CPM Online
- Aktualisierung

Schließen

Übersicht über den Status aller an eine IS1 Feldstation angeschlossener HART Feldgeräte zur vereinfachten Inbetriebnahme und Wartung.

Weitere Informationen zur Anwendung der IS1 DTMs siehe Betriebsanleitung 'DTM IS1 Mod'.

Lesen über MODBUS TCP:

**HART Live List**

Modbus Register	Slot	Livelist
6601	1	
6602	2	
6603	3	
6604	4	
6605	5	
6606	6	
6607	7	
6608	8	
6609	9	
6610	10	
6611	11	
6612	12	
6613	13	
6614	14	
6615	15	
6616	16	

Je ein Bit pro HART Feldgerät angeschlossen an Kanal 0-7 in den Bits 0-7 in Low Byte eines Registers je IS1 HART Modul IOMH.

0 = keine HART Response  
1 = HFD antwortet.

Funktion Verfügbar mit IS1+ 9441 CPU Firmware ab V21-19 sowie mit allen 9442 CPUs

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.11 IS1 DTMs

Konfiguration, Parametrierung, Diagnose und HART Kommunikation der IS1+ Feldstation erfolgt über die IS1 DTMs mittels FDT Technologie.

Beispiel: Signaldiagnose

The screenshot shows the 'Diagnosis' window for an IS1+ module. The window title is '9465/12-08-11 AOM 8 Exi (Diagnosis)'. The main content area is titled 'Signals / Diagnoses IOM'. It contains a 'Diagnoses' section with a table showing a successful module diagnosis. Below that is a 'Signals' section with a table listing various analog input channels (AO 0 to AO 7) and their current values and status.

Icon	Name	Value
<input checked="" type="checkbox"/>	Module diagnosis	Communication to IOM OK

No.	Tag	Metered Value(int)	Metered Value(phys)	0%	50%	100%	Unit	Diagnoses
0	AO 0	553	2,0001	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	%	
<input checked="" type="checkbox"/>	AO 1	144	0,5208	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	%	Short circuit
2	AO 2	-32768	Value underflow	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	%	
3	AO 3	9400	33,998	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	%	
4	AO 4	15483	56,000	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	%	
5	AO 5	-32768	Value underflow	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	%	
6	AO 6	27095	97,999	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	%	
7	AO 7	27648	100,00	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	%	

Weitere Informationen zur Anwendung der IS1 DTMs siehe Betriebsanleitung 'DTM IS1 Mod'.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.12 Webserver

In den IS1+ CPUs 9441 und 9442 sind Webserver integriert, welche zusätzliche Diagnosemöglichkeiten für Inbetriebsetzung, Wartung und OEM Servicepersonal bieten.

Aufruf in Web standard Web Browsern mit: `http://xxx.xxx.xxx.xxx` (xxx.xxx.xxx.xxx = IP-SB Adresse der IS1+ CPU)

#### 3.12.1 Webserver 9441 CPU

Beispiel 9441 CPU: MODBUS

The screenshot shows the 'Web Diagnosis' page for an IS1 Ethernet CPU. The 'Modbus' section is active, displaying the following configuration:

- IP No. Modbus Server (IS1 CPU): 172.24.19.223
- Slot: 0
- Default Port: 502
- Configured Port: 531

Below this is a 'Modbus Connection List' table:

Connections	IP No. Client (PLC / DCS)	Server Port	Status
1	172.24.19.226	502	Data Exchange
2	172.24.18.224	502	Disconnected
3	172.24.18.224	502	Disconnected
4	172.24.18.224	502	Disconnected
5	172.24.18.224	502	Disconnected

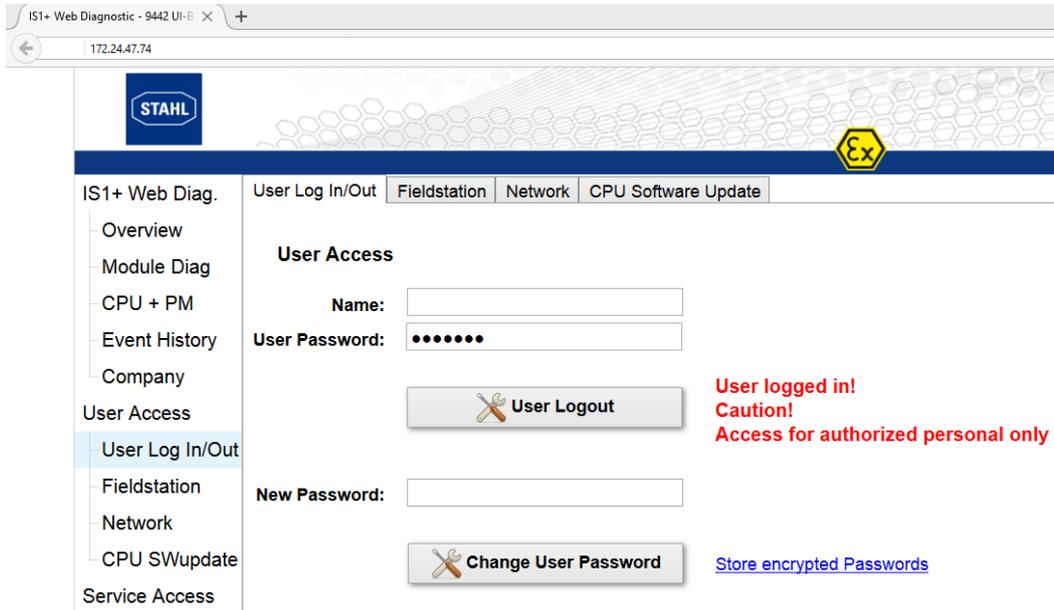
At the bottom, the 'System Parameter' section shows:

- Watchdogtime PLC: 5000 ms
- Watchdogtime Module: 100 ms
- Value Statusregister: 0010000001001010 (0x204a)
- Status CPU Slot 0: Backup (2) Data Exchange with AS
- Status CPU Slot 1: Primary (2) Data Exchange with AS
- Check Startconditionregister: Yes
- Start Condition: Start by Modbus Write-Telegramm

Status	Zustand
Data Exchange	Verbindung ist im zyklischen Data Exchange und wird auf Timeout überwacht. (siehe Parameter 'Watchdogtime AS Schnittstelle T <sub>WD</sub> ')
Disconnected	Timeout T <sub>WD</sub> der Verbindungsprüfung ist abgelaufen. Verbindung wird derzeit nicht verwendet. Die IP-Adresse und der Port des zuletzt verbundenen Clients werden angezeigt.
not used	Verbindung wurde seit CPU Power On noch nie benutzt.

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.12.2 Webserver 9442 CPU



#### Passwort und Zugangs-Konzept:

Die verschiedenen Menüpunkte des IS1+ Web Servers sind unterteilt in drei Gruppen:

Gruppe	Seite	Funktion
IS1+ Web Diagnostic	Diagnostic Overview Plugged Modules Configured Modules Backplanes HART Live List Module Diagnostic System Diagnostic AS- Protocol CPU Parameter License Event History Company	Standard Diagnose Informationen – Nur Read Rechte
User Access	User LogIn/Out Fieldstation Network CPU Software Update	Netzwerk Einstellungen und Software Update der CPU - Ohne User Passwort: Nur Read Rechte - Mit User Passwort: Read- und Write Rechte wichtiger User Daten wie IP-Adresse, Device Name
Service Access	Service LogIn/Out	Service Informationen

#### User LogIn/Out

Das User Passwort ist per Default eingestellt auf: **R.STAHL**

Nach erfolgreichem User-Login ist es vom Anwender zu verändern.

Wurde das Passwort vergessen, so kann mittels der Funktion 'Store encrypted Passwords' eine Datei erzeugt werden, aus welcher der R.STAHL Service das eingestellte Passwort rücklesen kann. Damit ist ein Login möglich und das verwendete Passwort ist nachfolgend vom Anwender erneut zu ändern.



## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.15 Übertragungszeit

#### 3.15.1 MODBUS RTU

Übertragungszeit für Telegramm 'Daten Lesen' (Funktionen 01, 02, 03, 04):

$$t [s] = ( 16 + \text{Anzahl DW} * 2 ) * 11 / \text{Baudrate} \quad *1)$$

Übertragungszeit für Telegramm 'Daten Schreiben' (Funktionen 15, 16):

$$t [s] = ( 20 + \text{Anzahl DW} * 2 ) * 11 / \text{Baudrate} \quad *1)$$

- \*1) Die Formeln beinhalten die Quittungsverzugszeit des CPM, jedoch nicht die Telegrammverzugszeiten des Automatisierungssystems. Damit wird mit diesen Formeln die minimal erreichbare Übertragungszeit errechnet. Abhängig von Telegrammverzugszeiten des Automatisierungssystems erhöhen sich die real erreichbaren Werte.

DW = Datenworte (Register)

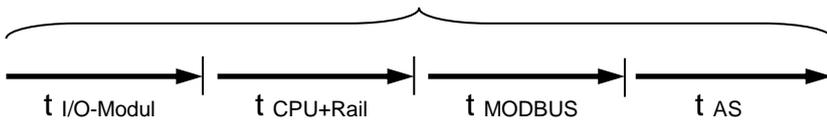
Als einfache Faustregel gilt:

Baudrate [Baud]	Übertragungskapazität auf MODBUS
9600	250 Register / Sekunde
19200	500 Register / Sekunde
38400	1000 Register / Sekunde

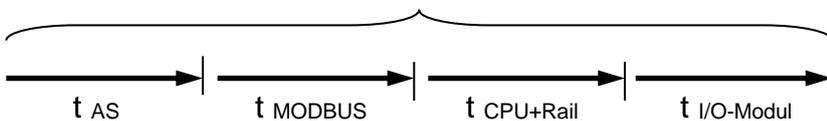
Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 3.15.2 MODBUS TCP

Gesamtverzögerung Input Signale (worst case):



Gesamtverzögerung Output Signale (worst case):



$t_{I/O\text{-Modul}}$  max. Signalverzögerung siehe Betriebsanleitung der verschiedenen IS1+ I/O Module.

$t_{CPU+Rail}$  ca. 4 ms + Anzahl IOM \* 1 ms (9441 CPU ab Firmware 21-09)

$t_{MODBUS\ TCP}$

Daten Länge	1 Register	100 Register	200 Register	16 Coils	800 Coils	1600 Coils
Delay *1)	1,5 ms	2 ms	2,5 ms	1,7 ms	2,6 ms	3,5 ms

\*1) typisches Delay zwischen Request und Response Telegramm innerhalb eines geschwichten Ethernet Netzwerkes. Bei Zugriff über Router oder Internet erhöht sich dieser Wert.

$t_{AS}$  AS Zyklus + weitere Verzögerungen im Automatisierungs System (AS)

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 4 Liste der Abkürzungen

AS	Automatisierungssystem. ( <b>A</b> utomation <b>S</b> ystem)
AIM	Analog Eingabemodul ( <b>A</b> nalog <b>I</b> nput <b>M</b> odule)
AIMH	Analog Eingabemodul + HART
AUMH	<b>A</b> nalog <b>U</b> niversal <b>M</b> odul AI/AO mit <b>H</b> ART
SAIMH	Safety Analog Eingabemodul + HART (PROFIsafe)
AOM	Analog Ausgabemodul ( <b>A</b> nalog <b>O</b> utput <b>M</b> odule)
AOMH	Analog Ausgabemodul + HART
CPM	<b>C</b> PU + <b>P</b> M = CPM Zentraleinheit best. aus Kommunikationsprozessor mit Netzteil
DIM	Digital Eingabemodul ( <b>D</b> igital <b>I</b> nput <b>M</b> odule)
DIOM	Digitales Ein-Ausgabe Modul ( <b>D</b> igital <b>I</b> nput <b>O</b> utput <b>M</b> odule)
DOM	Digital Ausgabemodul ( <b>D</b> igital <b>O</b> utput <b>M</b> odule)
DOMR	<b>D</b> igital <b>O</b> utput <b>M</b> odul <b>R</b> elais
DOMV	<b>D</b> igital <b>O</b> utput <b>M</b> odul <b>V</b> entile
HW	Hardware
IOP	<b>I/O</b> - <b>P</b> rozessor der Zentraleinheit
IOM	Allgemeine Bezeichnung für <b>I/O</b> - <b>M</b> odul
PM	<b>P</b> ower <b>M</b> odule (Netzgerät)
SW	Software
SIL	<b>S</b> afety <b>I</b> ntegrity <b>L</b> evel
TIM	Temperatur Eingabemodul ( <b>T</b> emperature <b>I</b> nput <b>M</b> odule)

FCG	FieldComm Group (früher HART Communication Foundation HCF)
HART	Highway Addressable Remote Transducer
PV	Primary Variable
SV	Secondary Variable
TV	Tertiary Variable
QV	Quaternary Variable

## Kopplungsbeschreibung MODBUS

### 5 Versionsveränderungen

Version Kopplungs- beschreibung MODBUS	Erweiterungen / Änderungen
V1.00	Erste freigegebene Version
V1.05	Unterstützung von IS1+ CPU Redundanz mit redundanten MODBUS TCP Netzwerken
V1.06	DOMV 9478/28-08-51 zugefügt.
V1.07	Ab Firmware 21-09: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Input Daten Lesen optional über MODBUS Funktion 3 mit Register Offset + 1000</li> <li>• Datenverkehr auf Rail optimiert.</li> <li>• Ausgabedaten lesbar aus backup CPU über DTM</li> <li>• Statusanzeige backup CPU in DTM korrigiert.</li> </ul>
V1.08	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 9480 TIMR Parameter zugefügt für CU53 GOST, Pt46 GOST, Pt50 GOST</li> </ul>
V1.09	Ab Firmware 21-11: <ul style="list-style-type: none"> <li>- BootP – IP Adress Vergabe über BootP Server</li> <li>- ACD Address Conflict Detection</li> </ul>
V1.10	Beschreibung der Startbedingung bei CPU Redundanz erweitert.
V1.11	Applikationshinweis Kap. 3.10.2 zugefügt
V1.12	Wertzuordnung Signalstatus korrigiert
V2.00	IS1+ Erweiterungen mit neuen IOM 9468, 9470/3x und 9475/3x
V2.01	neues IS1+ IOM 9482 TIM ergänzt
V2.02	Erweiterter HART Support. Zusätzliche schnelle Übertragung von 4 HART Variablen mit Stati je HART Feldgerät.
V2.03	Neue I/O-Module zugefügt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 9469/35 UMH        Z2 Ex n</li> <li>- 9471/35 DIOM      Z2 Ex n</li> <li>- 9472/35 DIOM-24V Z2 Ex n</li> </ul>
V3.00_b5	Neue 9442 Z2 CPU mit CPU Redundanz zugefügt. MODBUS RTU und TCP zusammengefasst in einem Dokument.

### 6 Literaturhinweise

- [MODBUS MESSAGING ON TCP/IP IMPLEMENTION GUIDE V1.0b](#)
- [MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b](#)

Verfügbar unter: <http://www.MODBUS.org/> -> Technical Resources -> MODBUS Specifications

### 7 Support Adresse

**R. STAHL Schaltgeräte GmbH**

Business Unit Automation Interface and Solutions

eMail: [support.automation@stahl.de](mailto:support.automation@stahl.de)

Supportinformationen: <http://www.stahl.de>

Service Hotline IS1: +49 (7942) 943-4123

Telefax : +49 (7942) 943-40 4123