

Kopplungsbeschreibung

MODBUS TCP

für

IS1 Feldstationen



Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

Inhalt:

Historische Entwicklung der Feldbus-Technik bei R. STAHL	3
1 Systemübersicht	5
2 Inbetriebnahme	7
2.1 Übersicht	7
2.2 Systemvoraussetzungen	8
2.3 Projektierungsgrenzen	8
2.4 Adressierung der IS1 Feldstation	8
2.4.1 BOOTP (Bootstrap Protocol)	9
2.4.2 Address Conflict Detection (ACD)	9
2.5 Port Verbindungsmanagement	10
2.6 Systemanlauf	10
2.7 MODBUS Funktionen	11
2.7.1 MODBUS-FUNKTION 08 Diagnostics	12
2.7.2 MODBUS-FUNKTION 43 (0x2B) - Read Device Identification	12
2.8 MODBUS Fehlercodes	13
2.9 MODBUS TCP Multi Client Betrieb	14
3 Datenverkehr	15
3.1 Signalrangierung	15
3.1.1 Registerzuordnung der I/O Daten	16
3.1.2 Auszug aus der Zuordnungstabelle	18
3.1.3 Regeln für die Telegrammbearbeitung:	19
3.2 Statusregister CPU	20
3.3 Steuerregister	21
3.4 Modul Sammelalarme	22
3.5 Signalstatus	23
3.6 CPU Redundanz	24
3.6.1 Nicht redundantes Ethernet Netzwerk	24
3.6.2 Redundante Ethernet Netzwerke	25
3.6.3 Ethernet IP Adressen:	26
3.6.4 Parametrierung:	26
3.6.5 Auswahl 'CPU Startbedingung'	26
3.6.6 Download bei redundanten CPUs	27
3.6.7 HART	27
3.6.8 Diagnose mit IS1 DTMs	28
3.6.9 Web Server der IS1 CPUs	28
3.6.10 Prozeßabbild der CPUs bei Redundanzumschaltungen	28
3.6.11 Anzeige der Zustände redundanter CPUs	29
3.6.12 Vorbereitete / deaktivierte Redundanz	31
3.7 Parametrierung der IS1 Feldstation sowie der IOM	31
3.8 Erweiterter IS1 Parametersatz	32
3.8.1 CPU Parameter	32
3.8.2 IOM Parameter	33
3.8.2.1 AIM / AIMH	33
3.8.2.2 TIMR	34
3.8.2.3 TIM mV	35
3.8.2.4 DIM	36
3.8.2.5 AOM / AOMH	38
3.8.2.6 DOM	39
3.9 Datenwortaufbau der I/O - Module	40
3.9.1 I/O - Baugruppen analog (9460/..., 9461/...)	40
3.9.2 DIM, DIM+CF (9470/.. 9471/..)	45
3.9.3 DOM (9475/..., 9476/..., 9477/..)	48
3.10 Signalverhalten im Fehlerfall	49
3.10.1 Verhalten der Eingabesignale im Fehlerfall	49
3.10.2 Verhalten der Ausgabesignale im Fehlerfall	50

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.11	HART Variablen	52
3.11.1	Modul Auswahl im IS1 DTM.....	52
3.11.2	Datenformat	52
3.11.3	Aufbau Datenbereich	53
3.11.4	Auswahl der HART Variablen	54
3.11.5	Anzeige HART Livelist	54
3.12	IS1 DTMs	55
3.13	Webserver der IS1 CPU.....	56
3.14	LED- und LCD- Anzeige der CPU	57
3.15	Online Verhalten der IS1 Feldstation.	58
3.15.1	Parameteränderungen.....	58
3.15.2	Konfigurationsänderungen.....	58
3.16	Übertragungszeit:	59
4	Liste der Abkürzungen:.....	60
5	Versionsveränderungen:	61
6	Literaturhinweise.....	61
7	Support Adresse.....	61

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

Historische Entwicklung der Feldbus-Technik bei R. STAHL

1986 hat R. STAHL SCHALTGERÄTE GMBH 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 gebracht.

Dieses Bussystem besteht aus einem in der Warte installierten Regieendgerät, dem Koppelpartner für die Automatisierungseinheiten, und mehreren, direkt im Feld (Zone 1) installierten, komplett explosionsgeschützten Vorort- oder auch Feldstationen (VOS). Die Verbindung zwischen Regieendgerät und Feldstationen erfolgt mittels eines einzigen Kabels, einem Koaxialkabel.

Eines der vielen Highlights dieses eigensicheren Bussystems ist die Tatsache, daß sich alle Baugruppen des Systems - auch die Netzgeräte - im Betrieb stecken und ziehen lassen, ohne den Explosionsschutz zu verletzen. Damit hat R. STAHL den Anwendern aus chemischer, petrochemischer oder pharmazeutischer Industrie ein im Ex-Bereich installierbares Betriebsmittel an die Hand gegeben, das wie ein im Wartenraum installiertes Betriebsmittel gehandhabt werden kann.

Damit werden die technischen Vorteile von Feldbustechnologie (einfache Verkabelungsstrukturen, leistungsfähige Diagnosemöglichkeiten) mit den sich daraus ergebenden wirtschaftlichen Vorteilen (geringere Investitionskosten) in idealer Weise kombiniert.

Auf der Basis dieses Bussystems wurden 1993 als Ergänzung die Systemvariante VOS 200 vorgestellt, die alle bekannten Vorteile des Feldbus-Systems beinhaltet und unter zwei wesentlichen Gesichtspunkten entwickelt wurde:

- Feldbuslösung für kleine Signalmengen oder dezentrale Automatisierungseinheiten, kein Regieendgerät erforderlich.
- Standard, um zukünftige genormte Bussysteme leicht implementieren zu können

Kopplungen von VOS 200 zu unterschiedlichsten Automatisierungsgeräten sind -redundant oder nicht redundant- in Punkt-zu-Punkt-Verbindung wie auch als Busverbindung (Multi-Drop) möglich.

Kernstück der Systemvariante VOS 200 ist die Zentraleinheit 9503 (ZE). Diese Mehrprozessorbaugruppe mit Dual-Port-RAM übernimmt sowohl den Datenverkehr von und zu den angeschlossenen I/O-Baugruppen als auch die Kommunikation nach oben zu Prozeßleitsystemen oder speicherprogrammierbaren Steuerungen. Die verschiedenen Ankopplungsmöglichkeiten der VOS 200 wurden 1997 abermals erweitert und mit einem PROFIBUS DP Anschluß ergänzt.

Ein weiterer Schritt zur Optimierung der Feldbustechnik wurde 1999 durch die Entwicklung des Remote I/O-Systems IS1 realisiert. Die Erfahrung der vorhergehenden Systeme wurde verwendet um ein neues, für den Anwender flexibleres und leistungsfähigeres Produkt zu realisieren zur Lösung von Automatisierungsaufgaben aller Art.

IS1 wurde in mehreren Schritten um neue Module, Funktionen sowie Kommunikationsprotokolle erweitert.

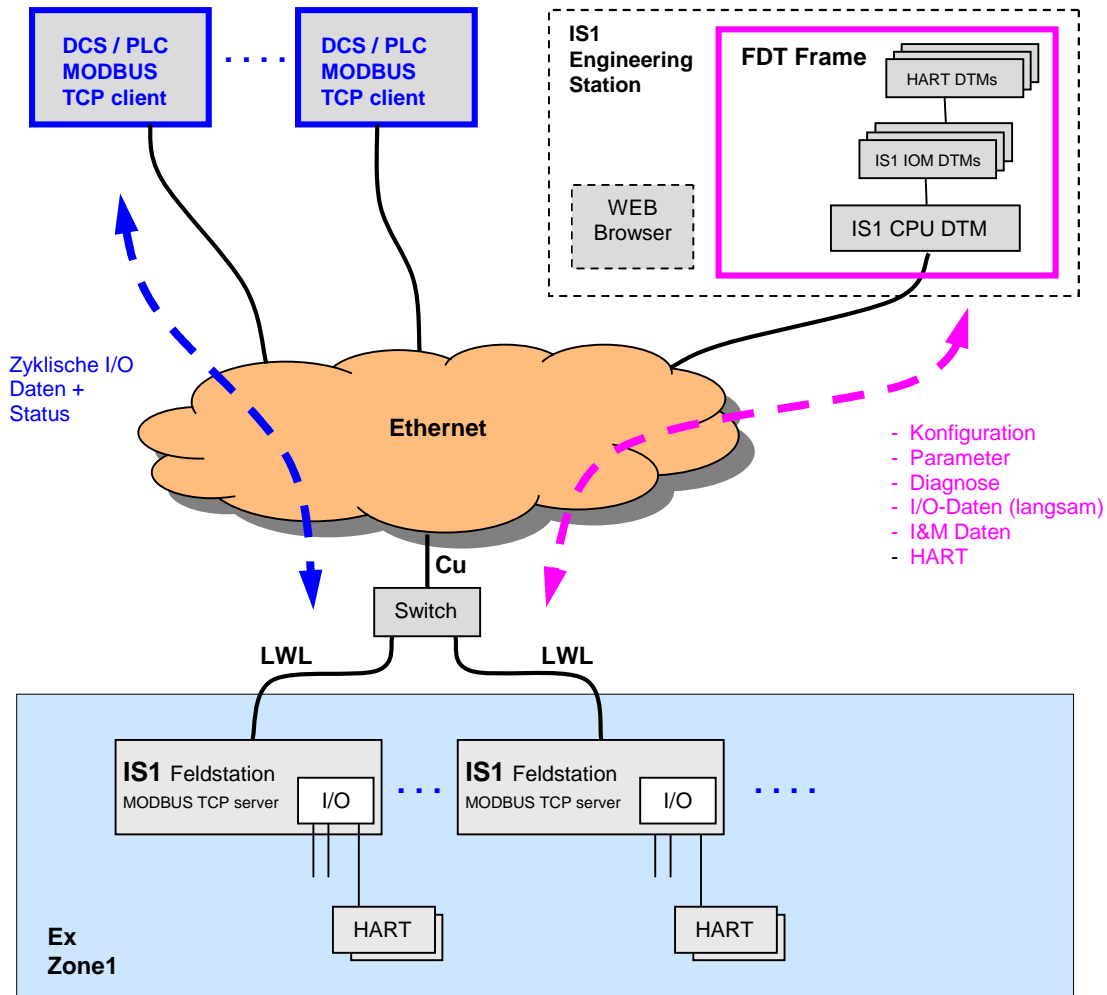
2008 wurde das IS1 System mit Sicherheitsgerichteten SIL2 SAIMH Modulen erweitert, welche über das PROFIsafe Protokoll angebunden werden können.

IS1 ist damit weltweit das erste Zone 1 RIO mit PROFIsafe I/O Modulen.

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

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

1 Systemübersicht



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 1 Lösung.

Die IS1 Feldstation verfügt über einen Ethernet LWL Anschluss sowie einen optional verwendbaren RS485IS Servicebus.

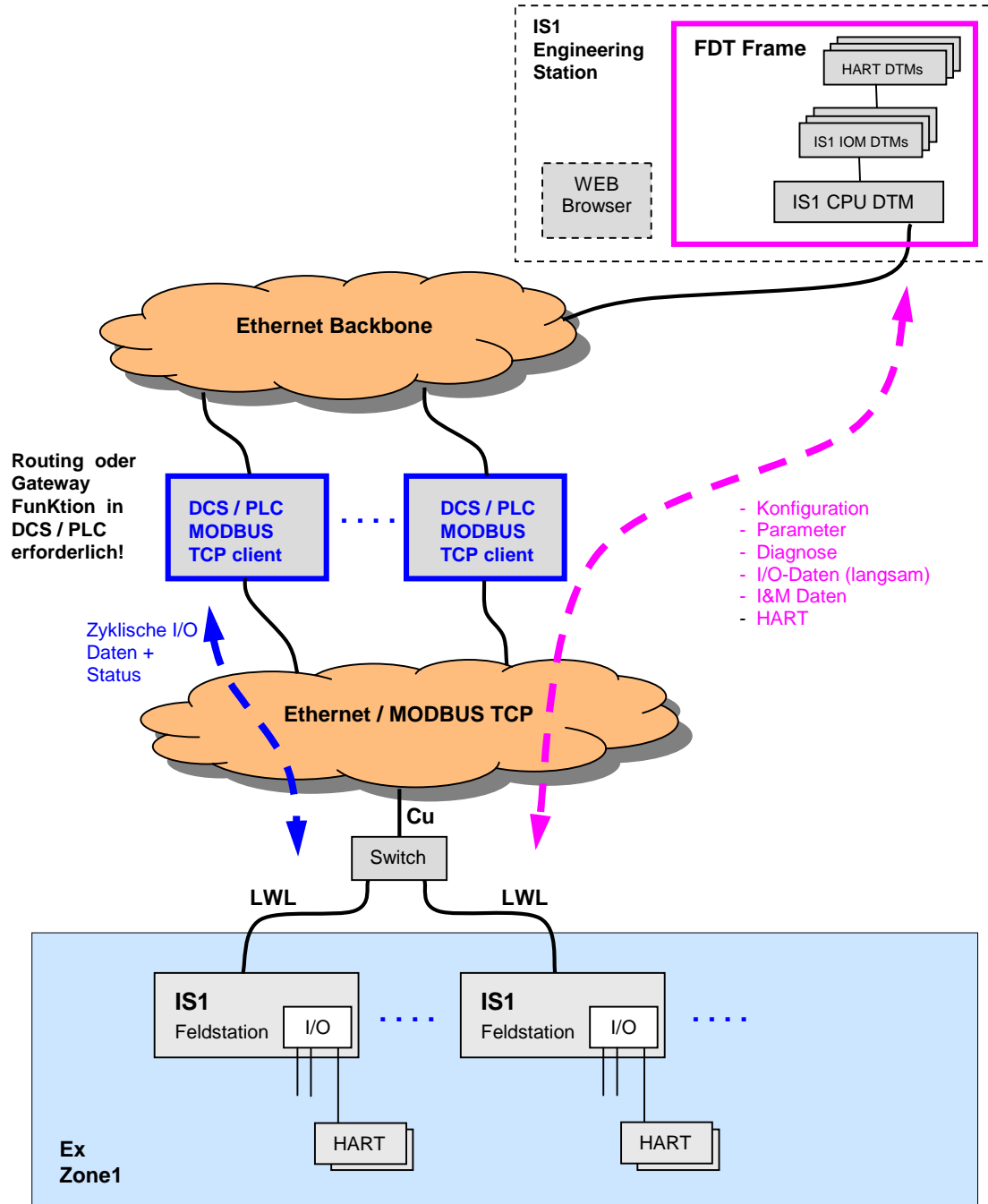
Die IS1 Feldstation verhält sich in einem solchen Netzwerk hierarchisch als MODBUS TCP server.

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 für OEM Servicepersonal bietet.

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

Getrennte Netzwerke mit Routing über DCS/PLC:



Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

2 Inbetriebnahme

2.1 Übersicht

Planung des gesamten MODBUS TCP 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 IP - Adressen.

Inbetriebnahme durchführen:

- Mechanische Montage der IS1 Feldstation
- Mechanische Montage der Ethernet Switches
- Mechanische Montage aller weiteren Busteilnehmer

- Busverbindungen herstellen.

- Spannungsversorgung der IS1 Feldstation herstellen.
- Spannungsversorgung der Switches und anderer Netzwerkkomponenten herstellen.

- IP-Adressen, Subnet Mask, Gateway ... an den IS1 Feldstationen einstellen
- 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 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 sowie Textanzeige an der CPU der IS1 Feldstation
 - 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 TCP

2.2 Systemvoraussetzungen

Hardwarevoraussetzungen:

- IS1 Feldstation mit CPU 9441/12-00-00.
- Einzelsockel 9492/12-11-11 oder redundanter Sockel 9492/12-11-12

Softwarevoraussetzungen:

- CPU Firmware MODBUS TCP ab Version V21-07 (mit Redundanz Unterstützung ab V21-08)
- IOM Firmware ab Version 2.00 (Unterstützung des erweiterten Parametersatzes)
- IS1 DTMs ab Version 3.0.0.64

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, 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.

2.4 Adressierung der IS1 Feldstation

Für die Adressierung einer IS1 Feldstation sind folgende Angaben notwendig:

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

Die Einstellung der Adressen einer IS1 Feldstation 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!

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

2.4.1 BOOTP (Bootstrap Protocol)

IS1 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.

2.4.2 Address Conflict Detection (ACD)

Doppelt vergabene 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.

Adress Konflikt beim Hochlauf:

Beim Hochlauf einer IS1 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.

Adress Konflikt 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 Adress Konfliktes 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 adress conflict

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

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

2.5 Port Verbindungsmanagement

Der MODBUS-Server in der IS1 CPU bedient über 2 Ports bis zu maximal 5 MODBUS-Ethernetverbindungen. Einer der beiden Ports ist der sogenannte „MODBUS well known port“ 502 und steht immer, auch ohne Parametrierung, zur Verfügung. Die Nummer des zweiten Ports ist parametrierbar.

Anmerkung: Eine Veränderung der parametrierbaren Portnummer im laufenden Betrieb hat eine Unterbrechung aller bestehenden Ethernet-Verbindungen, welche von der Änderung betroffen sind, zur Folge. Alle etablierten Verbindungen über den Default Port 502 bleiben bestehen.

2.6 Systemanlauf

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

Nach Power On wird der gesamte Datenbereich der Outputregister 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	Meldung im Display	CPU Zustand nach Prüfung und Hochlauf
Keine Dateien vorhanden	No Data Exchange	Kein Data Exchange (3)
Daten ungültig (z.B. CRC Fehler)	Config Error	Konfig oder Parameter Fehler (4)
Daten gültig	Quit Data Exchange	Data Exchange mit AS verlassen (5)

Liegen gültige Daten vor, verbleibt die CPU im Zustand „Data Exchange verlassen“, solange bis eine Startbedingung durch Telegramme vom Automatisierung System (AS) erfüllt 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).

Eine nicht redundante IS1 CPU kann durch jedes Read- oder Write Telegramm 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 MODBUSregister 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 Modultausch ist ein neuer Abgleich erforderlich.

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

2.7 MODBUS Funktionen

IS1 arbeitet als MODBUS TCP - Server 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 von IS1 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"> • Output Signale lesen • Input Signale lesen mit Register Offset+1000 	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)	Diagnostics Subfunction 0x00 Return-Query Data	Verbindungsüberwachung	
15 (0x0F)	Write Multiple Coils	Bits schreiben	
16 (0x10)	Write Multiple Registers	Register schreiben	
43 (0x2B)	Read Device Identification Read Device ID code = 01 / 02 / 04	Geräteinformationen lesen	

*1) Bei Verwendung der **MODBUS Funktion 5** (Write Single Coil) 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 aktualisiert werden.

*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.

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

2.7.1 MODBUS-FUNKTION 08 Diagnostics

Es 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.

2.7.2 MODBUS-FUNKTION 43 (0x2B) - Read Device Identification

Object Id	Objekt Name / Beschreibung	Inhalt	Typ	Kategorie
0x00	VendorName	R. Stahl Schaltgeraete GmbH	ASCII String	Basic
0x01	ProductCode	9441/12-00-00		
0x02	MajorMinorRevision	Rev. xx V yy-yy *1)		
0x03	VendorUrl	www.IS1easy.com		Regular
0x04	ProductName	IS1 remote I/O system		
0x05	ModelName	IS1 CPU		
0x80	Physikalische Adresse	*2)	6 Byte uint8	Extended
0x81	Seriennummer	xxxxxxx-xxxx *2)	ASCII String	

*1) aktuelle IS1 CPU Version: xx = Hardware Rev., Vyy-yy = Firmware Rev.

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

Max. object length = 27 Bytes

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

2.8 MODBUS Fehlercodes

Die im Fehlerfall zurückgegebenen Fehlercodes entsprechen der MODBUS Spezifikation.

IS1 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 MODBUSregistergrenzen Reg. 13 ...Reg. 415, Coil 193 ...6640	Parametrierung der Telegramme der MODBUS Clients anpassen.
0x03	Illegal Data Value	Fehler im Telegrammaufbau	<ul style="list-style-type: none"> Übertragungsqualität des MODBUS Netzwerks prüfen Parametrierung der Telegramme der MODBUS Clients prüfen
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.
No Response	Timeout in Client	<ul style="list-style-type: none"> Server (IS1 CPU) erhält keinen Request Server erhält einen Request, stellt aber einen Übertragungsfehler fest (Parity, CRC) 	<ul style="list-style-type: none"> Funktion und Übertragungsqualität des MODBUS Netzwerks prüfen (z.B. über PING) Parametrierung und Funktion der MODBUS Clients prüfen

Weiterführende Informationen zum MODBUS Fehlerverhalten sind im Dokument "MODBUS Application Protocol Specification V1.1b" beschrieben.

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

2.9 MODBUS TCP Multi Client Betrieb

Der MODBUS TCP Server in IS1 unterstützt einen Multi Client Betrieb mit paralleler Kommunikation zu max. 5 MODBUS TCP Clients.

- 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 Projektors 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 5 Verbindungen besitzt eine eigene Verbindungsüberwachung. Die als IS1 CPU Parameter eingestellte Zeit 'Watchdog time AS Schnittstelle' gilt global für alle Verbindungen.

Wird die MODBUS Startbedingung auf einer Verbindung erfüllt, 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 TCP

3 Datenverkehr

3.1 Signalarangierung

Die Zuordnung der Signale einer Feldstation zu MODBUS Registeradressen erfolgt durch eine automatische Blockbildung aller Signale über alle Inputdaten sowie über alle Output Daten.

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 verwendeten Datenlängen (Register) der verschiedenen IOM Typen:

Modul Auswahltex in FDT Frame	Datenlänge [Register]	
	Input	Output
9460/12-08-11 AIM 4/8 Exi	8	-
9461/12-08-11 AIMH8 2w Exi	8	-
9461/12-08-11 AIMH8+4HV 2w Exi	16	-
9461/12-08-11 AIMH8+8HV 2w Exi	24	-
9461/12-08-21 AIMH 8 Exi	8	-
9461/12-08-21 AIMH 8 +4HV Exi	16	-
9461/12-08-21 AIMH 8 +8HV Exi	24	-
9461/15-08-12 AIMH8 2w Exn	8	-
9461/15-08-12 AIMH8+4HV 2w Exn	16	-
9461/15-08-12 AIMH8+8HV 2w Exn	24	-
9462/... SAIMH	Nur mit PROFIBUS und PROFIsafe verwendbar	
9465/12-08-11 AOM 8 Exi	-	8
9466/12-08-11 AOMH 8 Exi	-	8
9466/12-08-11 AOMH 8 +4HV Exi	8	8
9466/12-08-11 AOMH 8 +8HV Exi	16	8
9466/15-08-12 AOMH 8 Exn	-	8
9466/15-08-12 AOMH 8+4HV Exn	8	8
9466/15-08-12 AOMH 8+8HV Exn	16	8
9470/22-16-11 DIM 16 NamExi	2	-
9470/22-16-11 DIM 16+CF NamExi	4	1
9470/25-16-12 DIM16 Nam Exn	2	-
9470/25-16-12 DIM16+CF Nam Exn	4	1
9471/10-16-11 DIM 16 24V	2	-
9471/10-16-11 DIM 16+CF 24V	4	1
9471/15-16-12 DIM 16 24V Exn	2	-
9471/15-16-12 DIM 16+CF24V Exn	4	1
9475/12-04-11 DOM 4 Exi1	-	1
9475/12-04-21 DOM 4 Exi2	-	1
9475/12-04-31 DOM 4 Exi3	-	1
9475/12-08-41 DOM 8 Exi1	-	1
9475/12-08-51 DOM 8 Exi2	-	1
9475/12-08-61 DOM 8 Exi3	-	1
9475/12-07-71 DOM 7 Exi4	-	1
9475/22-04-21 DOM 4 OD Exi2	-	1
9475/22-08-51 DOM 8 OD Exi2	-	1
9475/22-08-61 DOM 8 OD Exi3	-	1
9477/10-08-12 DOM 8 Rel	-	1
9477/12-08-12 DOM 8 60V Rel Z1	-	1
9477/12-06-12 DOM 6 250VRel Z1	-	1
9477/15-08-12 DOM 8 Rel Z2	-	1
9478/28-08-51 DOMV 8 OD Exi1	-	1
9480/12-08-11 TIM 8 R Exi	8	-
9481/12-08-11 TIM 8 mV Exi	8	-
AIM 4/8 (9460/..., 9461/...)	8	-
AOM 8 (9465/..., 9466/...)	-	8
DIM 16 (9470/..., 9471/...)	1	-
DOM 4/8 (9475/...)	-	1
Leerplatz	-	-

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.1.1 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)		
Input Daten	0x000c (12)	0x00c0 (192)	0x000d (13)	0x00c1 (193)	Signalstati 1 Register je Modul 1 Bit je Signal	lesen: 02 (input coil) oder 04 (input register)
	0x001b (27)	0x01b0 (432)	0x001c (28)	0x01b1 (433)		
	0x001c (28)	0x01c0 (448)	0x001d (29)	0x01c1 (449)	Modul Sammelalarme Steckplatz 0 bis 15	optional: 03 (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...0x019e (31...414)	0x01f0...0x19ef (496...6639)	0x0020...0x019f (32...415)	0x01f1...0x19f0 (497...6640)	Datenblock Input Signale	

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)		
Output Daten	0x001e (30)	0x01e0 (480)	0x001f (31)	0x01e1 (481)	Steuer Register CPU	lesen: 01 (output coil) 03 (holding register) schreiben: 5, 15 (coil) 06, 16 (register)
	0x001f...0x019e (31...414)	0x01f0...0x19ef (496...6639)	0x0020...0x019f (32...415)	0x01f1...0x19f0 (497...6640)	Datenblock Output Signale	

*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 Übertragungstrecken 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 Übertragungstrecke angezeigt. In diesem Fall sind die bei IS1 angegebenen Register- und Coil Adressen bei der Verwendung im AS um 1 zu dekrementieren.

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

Beispiel:

Eine Feldstation ist bestückt mit folgenden Modulen:

Modul Typ:	CPU	DIM16	DIM 16 + CF	DOM 8	AIM 8	AOM 8
Steckplatz:	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 Status 0 ... 15	32 33	1032 1033	497 – 512 513 – 528
2	DIM 16 + CF	DI 0 ... DI 15 Status 0 ... 15 Zähler / Freq. Eing 14 Zähler / Freq. Eing 15	34 35 36 37	1034 1035 1036 1037	529 – 544 545 – 560 561 – 576 577 – 592
4	AIM	AI 0 AI 1 AI 2 AI 3 AI 4 AI 5 AI 6 AI 7	38 39 40 41 42 43 44 45	1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 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 AO 1 AO 2 AO 3 AO 4 AO 5 AO 6 AO 7	34 35 36 37 38 39 40 41	

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.1.2 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 TCP

3.1.3 Regeln für die Telegrammbearbeitung:

- MODBUS Registergrenzen:
 - Eingangsbereich – Register 13 bis 415 (Coil 193 bis 6640)
 - Ausgangsbereich – Register 13 bis 415 (Coil 193 bis 6640) und 1013 bis 1415Zugriffe außerhalb der MODBUSregistergrenzen werden mit der Fehlermeldung 0x02 'Illegal Data Adress' quittiert.
- Nicht konfigurierte Register Bereiche:
Write Telegramme auf nicht konfigurierte Register Bereiche 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 aktualisiert werden.

- Der Start einer redundanten CPU bei Startbedingung 'Write Telegramm' kann auch durch ein Write Telegramm auf das Steuerregister oder einen nicht konfigurierten OutputBereich erfolgen.
- **Adresse auf Schnittstelle = Adresse im AS - 1**
Dies ist eine allgemein gültige MODBUS Regel für Coil- und Register Adressen.



Siehe auch Hinweis 2 auf Seite 15

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

Statusmeldungen werden zusätzlich auch im Display der CPU angezeigt.

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

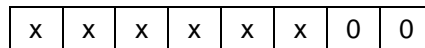
481

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

7

0

Bit Nr.



(High Byte ist nicht belegt)

- 1 = CPU in Steckpl. 0-0 wird aktiv
- 2 = CPU in Steckpl. 0-1 wird aktiv
- 0 oder 3 = keine Veränderung des Zustandes

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 (Steckplätze 0-0 und 0-1) 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 TCP

3.4 Modul Sammelalarme

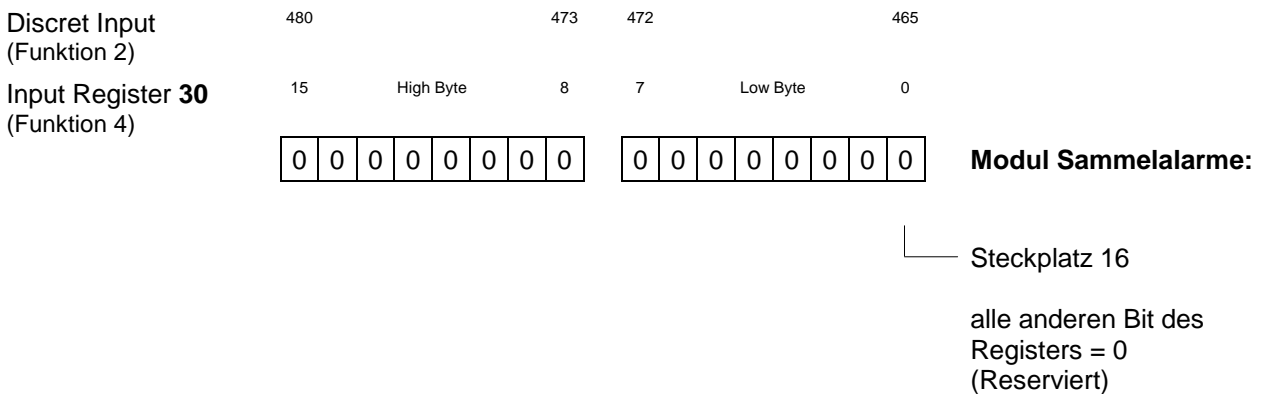
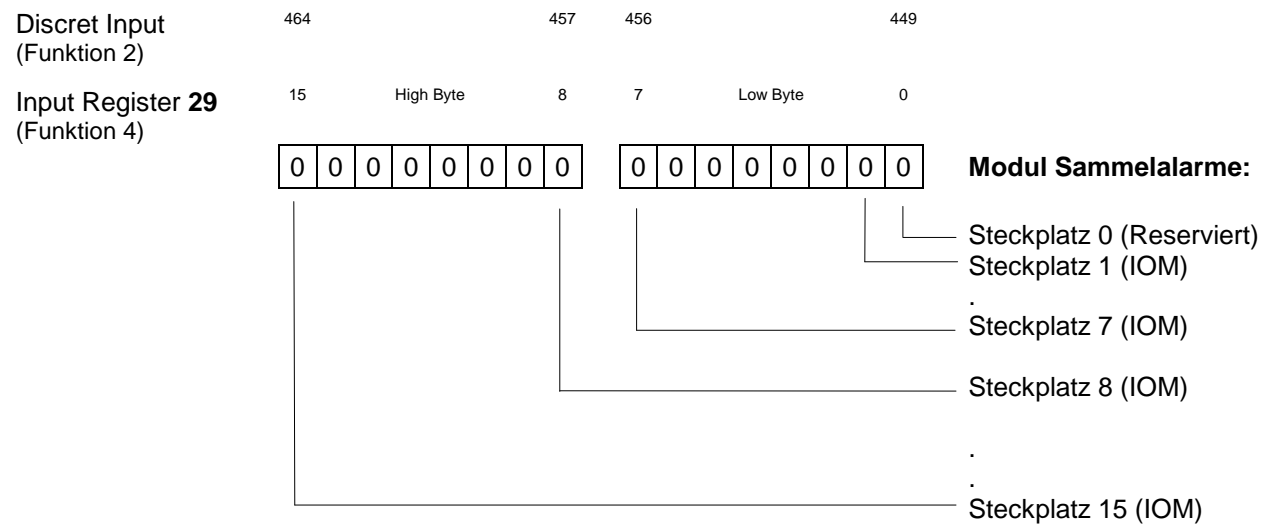
Mit den MODBUSfunktionen 02 und 04 können 2 Register (Registeradressen 29 und 30) mit Modul Sammelalarmen gelesen werden. Hier ist je IOM ein Bit enthalten mit folgender Zuordnung:

- 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 steht an.

Mit diesen Sammelalarmbits können Alarmmeldungen im Automatisierungssystem generiert werden. Für Eingabesignale sind zusätzlich Statusinformationen im zyklischen Datenbereich enthalten (siehe 3.10 [Signalverhalten im Fehlerfall](#)).

Details der Alarme können über die IS1 DTMs angezeigt werden.

Lage der Modul Sammelalarmbits in den Registern:



Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.5 Signalstatus

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

Je Signal ist ein StatusBit enthalten mit folgender Zuordnung:

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

Details der Alarme können über die IS1 DTMs angezeigt werden.

Registerzuordnung:

Input Register (Funktion 4)	Discret Inputs (Funktion 2)	208 15	High Byte	201 8	200 7	Low Byte	193 0	Discrete Inputs in Reg 13 Bit Nr.
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

Status Signal 0
 Status Signal 7
 Status Signal 15

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.6 CPU Redundanz

Redundanter Betrieb von zwei 9441 CPUs in einer IS1 Feldstation wird ab Firmware Revision V21-08 unterstützt.

3.6.1 Nicht redundantes Ethernet Netzwerk

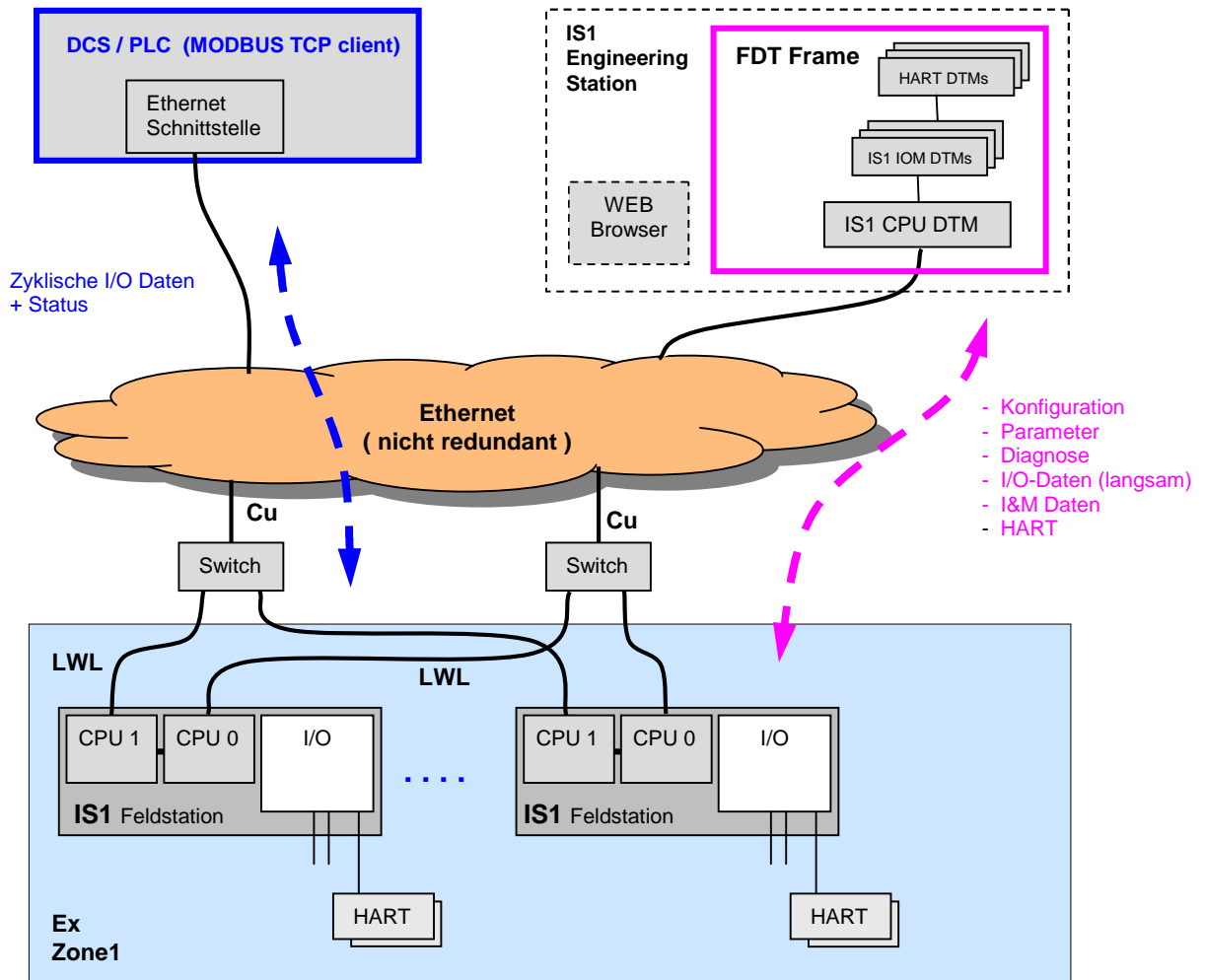
Redundante IS1 CPUs können an ein nicht redundantes Ethernet Netzwerk angeschlossen werden.

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



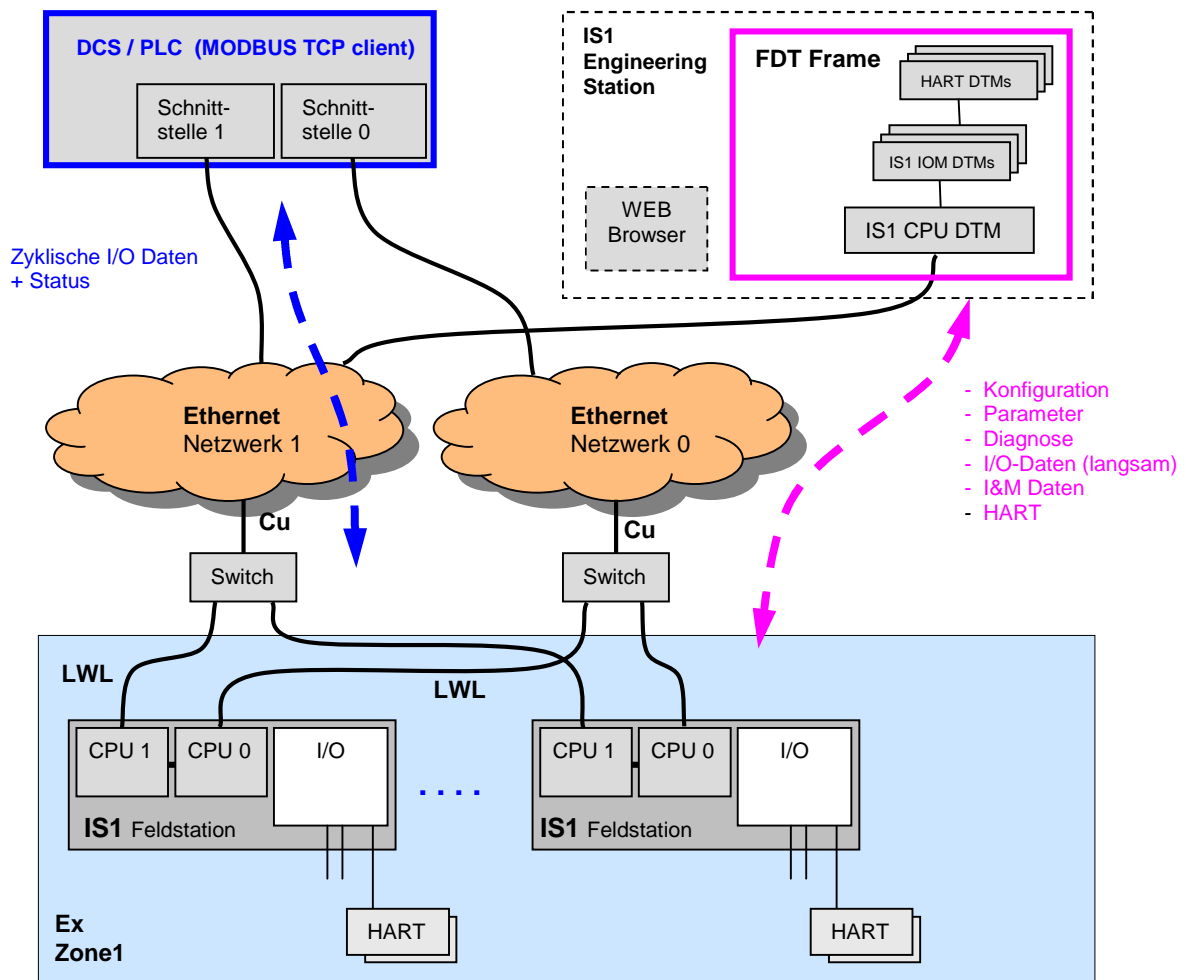
Anbindung der IS1 Engineering Station:

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 TCP

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 beider CPUs werden über eine Verbindung zwischen den CPUs abgeglichen und stehen im DTM zur Verfügung.

Mit dem Event History Tool 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 TCP

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 IS 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 **IS1 CPU redundant = Ja** zu wählen.

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

Wurde der Parameter **IS1 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	<i>Steuer Register</i>
R/W	R/W	<i>Steuer Register</i>

R = **Read** (MODBUS Funktionen 1, 2, 3 oder 4)

W = **Write** (MODBUS Funktionen 5, 6, 15 oder 16)

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

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.

Startup:

Nach Power On wird die zuerst gestartete CPU primary (aktiv). Die andere CPU wird backup(inaktiv). Der Zustand wird im LCD Display angezeigt.

Alle Ausgabebaugruppen verbleiben in Sicherheitsstellung.

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

Beim ersten Empfang eines Telegrammes, welches die CPU Startbedingung erfüllt 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 OutputBereich 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; er kann nicht durch den Austausch einer CPU behoben werden.

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.

3.6.7 HART

Die HART Kommunikation der IS1 DTMs zu HART Feldgeräten sowie das Lesen der HART Livelist kann nur über die primary CPU erfolgen. Sind die IS1 DTMs mit der backup CPU verbunden, so wird der HART Datenverkehr mit Übertragungsfehler abgelehnt. Die HART Kommunikation kann bereits nach Power On ohne Betrieb des MODBUS erfolgen. Durch eine MODBUS Startbedingung kann eine Umschaltung der CPUs erfolgen, die den Verlust der HART Kommunikation zur Folge hat.

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.6.8 Diagnose mit IS1 DTMs

Diagnosedaten, Eingabesignale und I&M Daten liegen in beiden IS1 CPUs (primary und backup) vor und können von den IS1 DTMs aus beiden CPUs gelesen werden. Ausgabedaten lesen ist nur von der primary CPU möglich.

Bei Betrieb einer IS1 Feldstation ohne AS ist das Schreiben von Ausgabedaten von den IS1 DTMs nur zur primary CPU möglich. Durch einen Download von den IS1 DTMs kann eine angeschlossene CPU in den Zustand primary gebracht werden.

3.6.9 Web Server der IS1 CPUs

Die IS1 CPUs verfügen über einen Web Server und stellen die jeweils vorhandenen Informationen zur Verfügung.

3.6.10 Prozeßabbild der CPUs bei Redundanzumschaltungen

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

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.6.11 Anzeige der Zustände redundanter CPUs

In einem redundanten Sockel 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 CPU.

Im LCD Display ist im Hauptmenue 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:

CPU	primary	backup	Funktion -> Maßnahme
Zustand	Data Exchange mit AS (2)	--	Primary CPU OK. Keine Fehler. 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)	Backup CPU kommuniziert zyklisch Telegramme (Read oder Loopback) Die Verbindung zum AS wird überwacht: - 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)	--	Kein Data Exchange vorhanden ! Nach Power On, wenn gültige Konfigurationsdaten vorhanden sind oder wenn 'Watchdogtime AS Schnittstelle' abgelaufen. Ausgänge sind in Sicherheitsstellung. -> Überprüfen Sie: - 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)	--	Modulfehler sind vorhanden! CPU ist OK. (falsches Modul, IOM meldet sich nicht ...). I/O Alarmer werden an den LEDs der IOM angezeigt. -> Modulfehler beseitigen!
LCD	DataExch	--	
LED	RUN: on ERR: blink	--	
Zustand	kein Data Exchange (3)	kein Data Exchange (3)	Es sind keine Konfigurations und Parameterdaten in beiden CPUs gespeichert. -> Download mittels der IS1 DTMs durchführen.
LCD	NoDataExch	NoDataExch	
LED	RUN: blink ERR: aus	RUN: blink ERR: aus	

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

CPU	primary	backup	Funktion -> Maßnahme
Zustand	Konfigurations- oder Parameter Fehler (4)	--	Konfigurations- oder Parameter Fehler. Es sind keine gültigen Konfigurations- und Parameterdaten in der CPU gespeichert. -> Download mittels der IS1 DTMs durchführen.
LCD	Config Error	--	
LED	RUN: blink ERR: an	--	
Zustand	--	Hardware Fehler	Hardwarefehler CPU. 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)		Das System ist für Redundanz parametrierd. Die backup CPU ist ausgefallen oder nicht gesteckt. 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)	--	Das System ist nicht für Redundanz parametrierd. Es wurden aber zwei CPUs gesteckt. Die primary CPU arbeitet normal weiter. <ol style="list-style-type: none"> weiterer Betrieb ohne redundante CPUs: -> Backup CPU wieder entfernen oder: Umstellen auf Betrieb mit redundanten CPUs: -> System mit redundanten CPUs konfigurieren und Download von DTM während beide CPUs gesteckt und in Betrieb.
LCD	DataExch	noBackup	
LED	RUN: on ERR: blinkt	--	

--	beliebiger Zustand
----	--------------------

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.6.12 Vorbereitete / deaktivierte Redundanz

Es kann zur Vorbereitung einer zukünftigen CPU Redundanz oder zu deren Deaktivierung ein redundanter Sockel 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 CPUs sind in diesem Fall deaktiviert.

Achtung!

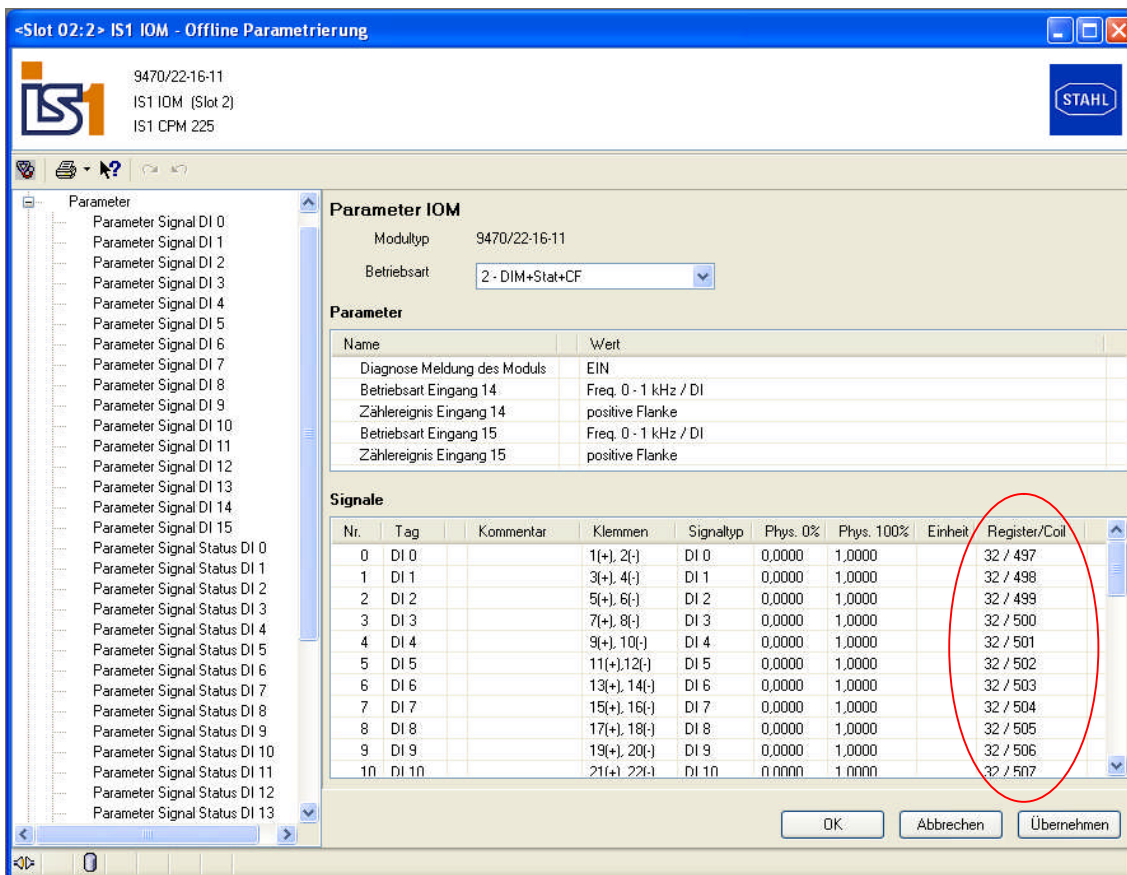
Werden zwei redundante CPUs gesteckt und der Parameter 'IS1 CPU Redundant' = Nein ist gewählt, dann wird in High Byte des Status Registers das Bit 'Backup CPU nicht verfügbar, fehlerhaft oder keine Verbindung' gesetzt.

Die LEDs der CPUs zeigen im Zustand DataExchange 'Modulalarm'.

3.7 Parametrierung der IS1 Feldstation sowie der IOM

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

Beispiel:



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

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.8 Erweiterter IS1 Parametersatz

3.8.1 CPU Parameter

Parameter Name	Parameter Wert (Fett = Defaultwerte)
Watchdogtime AS Schnittstelle T_{WD} (x 100 ms) *1)	Unsigned8 (0 - 255) Default: 20 (0 = Watchdog Aus)
Haltezeit Ausgabemodule T_{Mod} (x 100 ms) *4)	Unsigned8 (1 - 255) Default: 1
IS1 CPU Redundant	- Nein (CPU Startbedingung nicht verwendet) - Ja (Startbedingung beachten)
CPU Startbedingung *2)	- MODBUS Readtelegramm (01, 02, 03, 04) - MODBUS Writetelegramm (06, 15, 16) - Steuerregister
Alternativer MODBUS Port *3)	Unsigned16 (502 - 65535) Default: 502

*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 möglich.

*4) siehe auch Applikations Hinweis in Kapitel 3.10.2

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.8.2 IOM Parameter

3.8.2.1 AIM / AIMH

Parameter	Defaultwert	Wertebereich / Auswahl
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus Ein
Input Filter	mittel	Klein mittel groß (50 Hz) groß (60 Hz)
Verhalten im Fehlerfall E 0	Alarm Code	-10 % (nur 4 mA) 0 % 100 % Alarm Code Halten (Initialwert 0%) Halten (Initialwert 100%)
Verhalten im Fehlerfall E 1	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 2	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 3	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 4	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 5	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 6	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 7	Alarm Code	
Fehlerüberwachung E 0	Ein	Aus Ein
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 4...20 mA
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	Nein 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 Ein
Eingang Nr. HART Gerät für Pos. 1	Nicht verwendet	0...7 'Nicht verwendet'
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 HART Variable Nr. 2 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
'fett'

Nur bei HART
Modulen (AIMH)
verfügbar!

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.8.2.2 TIMR

Parameter	Defaultwert	Wertebereich / Auswahl
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus Ein
Input Filter	50 Hz	50 Hz 60 Hz Aus (nicht empfohlen)
Betriebsart	8 Eingänge	8 Eingänge 2 Eingänge
Verhalten im Fehlerfall E 0	Alarm Code	Alarm Code Halten (Initialisierungswert 0%)
Verhalten im Fehlerfall E 1	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 2	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 3	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 4	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 5	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 6	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 7	Alarm Code	
Fehlerüberwachung E 0	Ein	Aus Ein
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	Pt100 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 } ab Fw. V02-04 } ab Fw. V02-05
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 4 Leiter
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 TCP

3.8.2.3 TIM mV

Parameter	Defaultwert	Wertebereich / Auswahl
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus Ein
Input Filter	50 Hz	50 Hz 60 Hz
Verhalten im Fehlerfall E 0	Alarm Code	Alarm Code Halten (Initialisierungswert 0%)
Verhalten im Fehlerfall E 1	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 2	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 3	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 4	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 5	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 6	Alarm Code	
Verhalten im Fehlerfall E 7	Alarm Code	
Fehlerüberwachung E 0	Ein	Aus Ein
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 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	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	symmetrisch 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 TCP

3.8.2.4 DIM

Parameter	Defaultwert	Wertebereich / Auswahl
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus Ein
Verhalten im Fehlerfall E 0	0	0 1 Halten (Initialwert 0) Halten (Initialwert 1)
Verhalten im Fehlerfall E 1	0	
Verhalten im Fehlerfall E 2	0	
Verhalten im Fehlerfall E 3	0	
Verhalten im Fehlerfall E 4	0	
Verhalten im Fehlerfall E 5	0	
Verhalten im Fehlerfall E 6	0	
Verhalten im Fehlerfall E 7	0	
Verhalten im Fehlerfall E 8	0	
Verhalten im Fehlerfall E 9	0	
Verhalten im Fehlerfall E 10	0	
Verhalten im Fehlerfall E 11	0	
Verhalten im Fehlerfall E 12	0	
Verhalten im Fehlerfall E 13	0	
Verhalten im Fehlerfall E 14	0	
Verhalten im Fehlerfall E 15	0	
Fehlerüberwachung E 0	Ein	Aus Ein
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	
Fehlerüberwachung E 8	Ein	
Fehlerüberwachung E 9	Ein	
Fehlerüberwachung E 10	Ein	
Fehlerüberwachung E 11	Ein	
Fehlerüberwachung E 12	Ein	
Fehlerüberwachung E 13	Ein	
Fehlerüberwachung E 14	Ein	
Fehlerüberwachung E 15	Ein	
Invertierung E 0	Nein	Nein Ja
Invertierung E 1	Nein	
Invertierung E 2	Nein	
Invertierung E 3	Nein	
Invertierung E 4	Nein	
Invertierung E 5	Nein	
Invertierung E 6	Nein	
Invertierung E 7	Nein	
Invertierung E 8	Nein	
Invertierung E 9	Nein	
Invertierung E 10	Nein	
Invertierung E 11	Nein	
Invertierung E 12	Nein	
Invertierung E 13	Nein	
Invertierung E 14	Nein	
Invertierung E 15	Nein	

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

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

Impulsverlängerung E 0	0 Sek.	0 s 0,6 s 1,2 s 2,4 s
Impulsverlängerung E 1	0 Sek.	
Impulsverlängerung E 2	0 Sek.	
Impulsverlängerung E 3	0 Sek.	
Impulsverlängerung E 4	0 Sek.	
Impulsverlängerung E 5	0 Sek.	
Impulsverlängerung E 6	0 Sek.	
Impulsverlängerung E 7	0 Sek.	
Impulsverlängerung E 8	0 Sek.	
Impulsverlängerung E 9	0 Sek.	
Impulsverlängerung E 10	0 Sek.	
Impulsverlängerung E 11	0 Sek.	
Impulsverlängerung E 12	0 Sek.	
Impulsverlängerung E 13	0 Sek.	
Impulsverlängerung E 14	0 Sek.	
Impulsverlängerung E 15	0 Sek.	
Betriebsart E 14	Freq. 0-1 kHz / DI	Zähler Freq. 0-1 kHz / DI Freq. 0-20 kHz Torz. 50 ms / DI Freq. 0-20 kHz Torz. 200 ms / DI Freq. 0-20 kHz Torz. 1 s / DI
Zählereignis E 14	positive Flanke	positive Flanke negative Flanke
Betriebsart E 15	Freq. 0-1 kHz / DI	s. o.
Zählereignis E 15	positive Flanke	s. o.

Parameter nur bei Betriebsart DIM16 + CF verfügbar!

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.8.2.5 AOM / AOMH

Parameter	Defaultwert	Wertebereich Auswahl	/
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus Ein	
Verhalten im Fehlerfall A 0	0 %	-10 % (nur 4 mA) 0 % 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 Ein	
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 4...20 mA	
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 Ein	
Ausgang Nr. HART Gerät für Pos. 1	Nicht verwendet	0...7 Nicht verwendet	
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 HART Variable Nr. 2 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 TCP

3.8.2.6 DOM

Parameter	Defaultwert	Wertebereich / Auswahl	Parameter vorhanden		
			DOM	DOMR	DOMV
Diagnose Meldungen des Moduls	Ein	Aus Ein	✓	✓	✓
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 Ein	✓	-	-
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	Ausgänge einzeln 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 TCP

3.9 Datenwortaufbau der I/O - Module

3.9.1 I/O - Baugruppen analog (9460/..., 9461/...)

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.

AIM, AIMH (9460/... , 9461/...)

0 – 20 mA

Meßbereich 0 – 20 mA	Einheiten		%	Parameter: Meßbereichsgrenzen gemäß NAMUR	Bereich	Alarmer / Diagnosen
	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 < 0 mA	27648 13824 0 0	6C00 3600 0 0	100% 50% 0% 0%		Nennbereich	-

4 – 20 mA

Meßbereich 4 – 20 mA	Einheiten		%	Parameter: Meßbereichsgrenzen gemäß NAMUR	Bereich	Alarmer / Diagnosen
	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		Ja Nein	Untersteuerungs- bereich	-
< 3,6 mA < 2,4 mA	*1)	*1)		Ja Nein		Leitungsunter- brechung

*1) Übertragener Wert abhängig von parametrierem Verhalten im Fehlerfall:

Parametriertes Verhalten im Fehlerfall	Fehlerfall	Im Fehlerfall übertragener Wert	
Halten	Alle IOM Fehler	Letzter gültiger Wert	
-10%	Alle IOM Fehler	-2765	F533
0%	Alle IOM Fehler	0	0
100%	Alle IOM Fehler	27648	6C00
Alarmcode	Kurzschluß	32767	7FFF
	Leitungsbruch	-32762	8006
	IOM meldet sich nicht	-32736	8020
	Konfig. ungleich Baugruppe	-32735	8021

Globale Auswertung zur Statusbildung im AS für alle AI Signale :
Signal ist gestört wenn Wert >= 32512 oder Wert <= -32512)

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

siehe auch 3.10.1 Verhalten der Eingabesignale im Fehlerfall	Daten nicht verfügbar	-32734	8022
--	-----------------------	--------	------

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

TIM (9480/... , 9481/...)

Temperaturmessung (1 Digit = 0,1 °C)

Temperatur	Einheiten		Bereich	Alarmer / Diagnosen
	Dezimal	hexadezimal		
	*1)	*1)		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
	*1)	*1)		

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

2 Leiter und 4 Leiter Widerstandsmessung 500 R10K (Modul 9480/..)

Meßbereiche				Einheiten		%	Bereich	Alarmer / Diagnosen
500R	2K5	5 K	10 K	dezimal	hexa- dezimal			
>588 R	>2,94 K	>5,88 K	>11,76K	*1)	*1)			Leitungs- unterbrechung
588 R	2,94 K	5,88 K	11,76 K	32511	7EFF	117,6%	Übersteue- rungsbereich	-
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 Widerstands- / Stellungsmessung 500 R10K (Modul 9480/..)

Meßbereiche				Einheiten		%	Bereich	Alarmer / Diagnosen
500R	2K5	5 K	10 K	dezimal	hexa- dezimal			
>588 R	>2,94 K	>5,88 K	>11,76K	*1)	*1)			Leitungs- unterbrechung
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				
--------	-------	-------	-------	---------------------	--	--	--	--

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

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

Meßbereich 0 ... 100 mV	Einheiten		%	Bereich	Alarmer / Diagnosen
	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 %		
< -10 mV	*1)	*1)				Unterer Grenzwert unterschritten

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

*1) Übertragener Wert abhängig von parametrierem Verhalten im Fehlerfall:

Parametriertes Verhalten im Fehlerfall	Fehlerfall	Im Fehlerfall übertragener Wert	
Halten	Alle IOM Fehler	Letzter gültiger Wert	
Alarmcode <small>Globale Auswertung zur Statusbildung im AS für alle AI Signale: Signal ist gestört wenn Wert >= 32512 oder Wert <= -32512) siehe auch 3.10.1 Verhalten der Eingabesignale im Fehlerfall</small>	Kurzschluß *1)	+ / - 32767	7FFF / 8001
	Leitungsbruch *1)	+ / - 32762	7FFA / 8006
	Oberer Grenzwert überschritten	32761	7FF9
	Unterer Grenzwert unterschritten	-32760	8008
	Fehler Vergleichsstelle	-32752	8010
	IOM meldet sich nicht	-32736	8020
	Konfig. ungleich Baugruppe	-32735	8021
	Daten nicht verfügbar	-32734	8022
Hardwarefehler IOM	-32733	8023	

*1) abhängig von der Richtung der Signaländerung beim jeweiligen Fehlerfall wird ein positiver oder negativer Alarmcode verwendet:

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

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

AOM , AOMH (9465/... , 9466/...)

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 der CPU wird in den Datenbereich der Output Signale der Wert -32768 (0x8000) als Kennung für die Sicherheitsstellung der Outputsignale eingetragen.

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

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

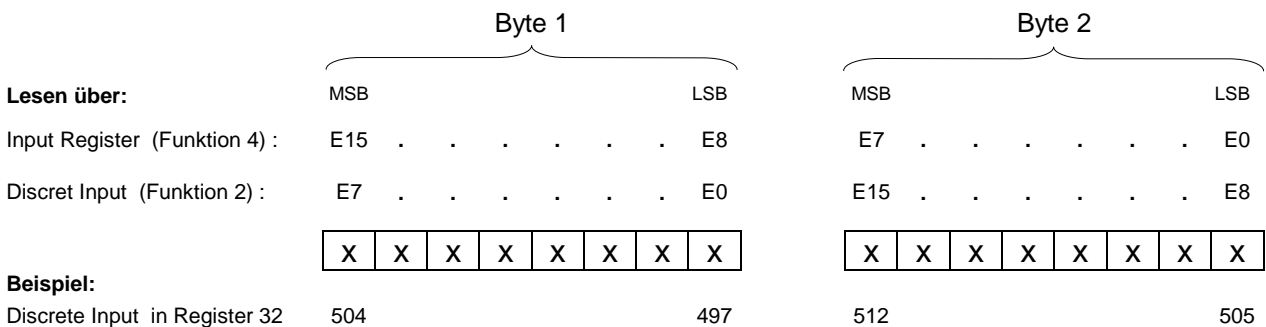
3.9.2 DIM, DIM+CF (9470/.. 9471/..)

Bei den Baugruppen 9470 und 9471 können die Eingänge 14 und 15 optional als Digitaleingang (DI), Zähler- (C) oder Frequenzeingang (F) verwendet werden.
Die Betriebsart des DIM Moduls kann in den IS1 DTMs gewählt werden:

Auswahl Betriebsart	Input Daten	Output Daten	Mögliche Signaltypen für Eingänge 14 und 15
DIM 16 (9470/.. , 9471/..)	2 Byte (16 Bit DI)	-	nur DI (ohne Wertstatus)
9470 / . . -16-1. DIM 16 9471 / . . -16-1. DIM 16	4 Byte (16 Bit DI + 16 Bit Status)	-	nur DI (mit Wertstatus)
9470 / . . -16-1. DIM 16+CF 9471 / . . -16-1. DIM 16+CF	8 Byte (16 Bit DI + 16 Bit Status + 2 Worte CF)	2 Byte (Steuerregister für Zähler)	DI oder Counter oder Frequenz (mit Wertstatus)

Auch bei Auswahl DIM 16+CF werden die Eingänge 14 und 15 im DI Datenbereich aktualisiert und sind somit auch in dieser Betriebsart als DI Signale nutzbar.

Datenwortaufbau DI (Eingänge E0 bis E15)



Signalzuordnung (Parameter 'Invertiere Eingänge des Moduls = Nein'):

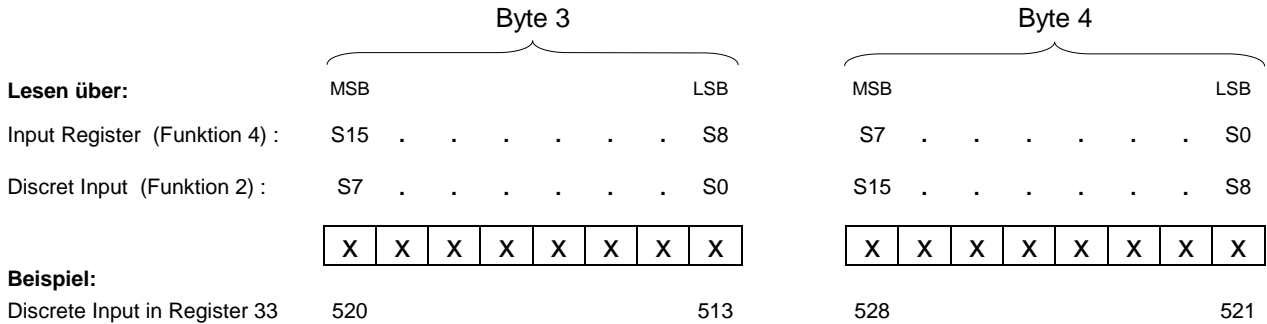
Modul	Leitungsunterbrechung	Signal = 0	Signal = 1	Kurzschluss
9470/ ...	I < 0,05 mA	I < 1,2 mA	I > 2,1 mA	R _L < 100 Ohm
9471/ ...	-	U < 5 V	U > 13 V	-

Achtung !

Bei Umrüstung von IS1 Feldstationen mit MODBUS RTU über RS485 auf IS1 mit MODBUS TCP ist zu beachten, dass bei den DI Signal- und Statusregistern High- und Lowbyte vertauscht abgebildet wird.

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

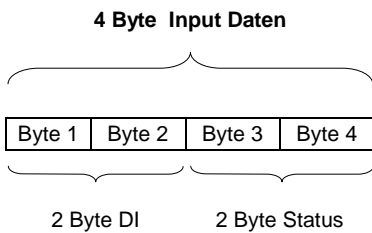
Datenwortaufbau Wertstatus (Statusbits S0 bis S15)



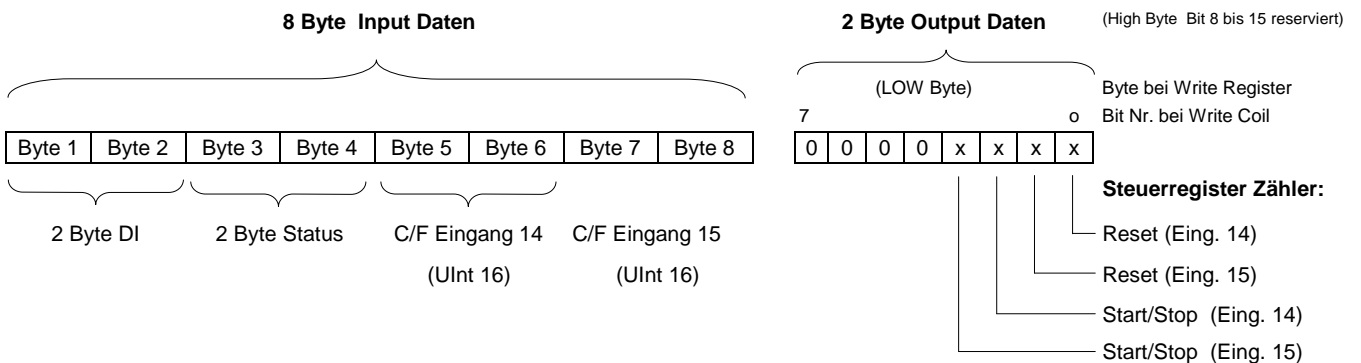
Wertstatus Bit = 1: Signal OK
 Wertstatus Bit = 0: Signal gestört

Signal- und Wertstatus werden synchron und konsistent übertragen !

Datenwortaufbau (DIM 16 mit Status)



Datenwortaufbau (DIM 16+CF)



Reset = "0":	Zähler läuft	Start/Stop = 0 :	Zähler läuft
Reset = "1":	Zähler = 0	Start/Stop = 1 :	Zähler steht

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP
Betriebsart 'Zähler'

Inkrementierende Zählweise mit Überlauf (nach 65535 wechselt das Register nach 0,

- Zählbereich: 0 – 65535 (Unsigned Integer UInt16)
 Zählereignis: Positive / Negative Flanke wählbar.
 Verhalten im Fehlerfall: Halten letzter Wert (Initialisierungswert 0)
 Alarmierung: Wertstatus und Kanaldiagnose
 Reset: Rücksetzen des Zählregisters auf '0'
 Start/Stop: Bei 'Stop' werden Eingangsimpulse verworfen.
 Das Register wird nicht inkrementiert.

Wertstatus bei Betriebsart 'Zähler':

Der Wertstatus wird mit '0' = „Signal gestört“ initialisiert.

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

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

Betriebsart 'Frequenzmessung'

Auswahl Betriebsart:	Messmethode	Skalierung	Auflösung
Frequenz 1 Hz - 1 kHz	Flankenmessung	0,05 Hz / Bit	+/- 0,05 Hz
Frequenz 0-20 kHz Torzeit 50 ms	Torzeitmessung	1 Hz / Bit	+/- 20 Hz
Frequenz 0-20 kHz Torzeit 200 ms	Torzeitmessung	1 Hz / Bit	+/- 5 Hz
Frequenz 0-20 kHz Torzeit 1 s	Torzeitmessung	1 Hz / Bit	+/- 1 Hz

Meßbereich 1 Hz – 1 kHz	Meßbereiche 0 – 20 kHz	Einheiten		%	Bereich
		dezimal	hexadezimal		
1,3 kHz 1,1 kHz	- 22 kHz	26000 22000	6590 55F0	130 % 110 %	Übersteuerungsbe- reich
1 kHz	20 kHz	20000	4E20	100 %	
500 Hz	10 kHz	10000	2710	50 %	Nennbereich
0 Hz	0 kHz	0	0	0 %	

- Signalverhalten im Fehlerfall: Halten letzter Wert (Initialisierungswert 0)
 Alarmierung: Wertstatus

Verhalten bei Frequenzüberschreitung:

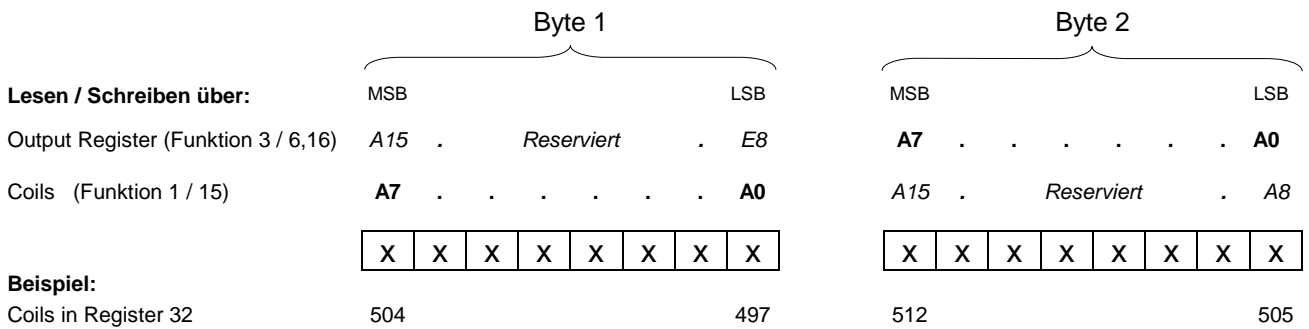
Bei Eingangsfrequenzen größer dem maximalen Übersteuerungsbereich können nicht mehr alle Eingangsimpulse sicher erkannt werden. Es gehen Impulse bei der Auswertung verloren, wodurch der vom Modul ermittelte Meßwert kleiner als die real vorhandene Eingangsfrequenz ist. Es erfolgt keine Alarmierung.

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.9.3 DOM (9475/.., 9476/.., 9477/..)

Datenwortaufbau DO (Ausgänge A0 bis A7)

DOM 8 Kanäle:



Registerformat: **High byte first**

Alle DO-Daten befinden sich im Low Byte des Registers. Das High Byte ist Reserviert.

DOM 4:

Die Bits 4 bis 7 für die Ausgänge 4 bis 7 sind nicht belegt.
Sonstige Belegung wie DOM 8.

Signalzuordnung:

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

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.10 Signalverhalten im Fehlerfall

3.10.1 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 gelesen werden kann. Trotz bestehender Störung werden weiterhin Daten zum AS übertragen.

Das Verhalten der im Störfall übertragenen Signalwerte kann durch Parametrierung für jedes Modul separat gewählt werden (siehe 3.8.2 [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:

- Bei DI Signalen werden die optional von IS1 zur Verfügung stehenden Statusbits im Input-Datenbereich verwendet.
- Bei AI Signalen wird in IS1 das Verhalten 'Alarmcode' parametriert. In der Applikationssoftware wird nun abgefragt:

```

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.

Zur Alarmierung von Output Modulen kann im AS ein Bit je Modul (Modul Sammelalarmbit) abgefragt werden um Meldungen zu Erzeugen. Details der Diagnoseinformation sind über die IS1 DTMs darstellbar.

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.10.2 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 OutputRegister 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: 100 ms).

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

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

Applikations Hinweis:

In unstabilen 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 3.8.2 [IOM Parameter](#)).

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.11 HART Variablen

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

IS1 bietet die Möglichkeit solche HART Variable auf MODBUS Register abzubilden.

HART Variablen können sowohl über die primary als auch über die backup CPU gelesen werden.

Optional können keine, vier oder acht HART Variable eines IS1 HART Moduls (AIMH, AOMH) zusätzlich zu den zyklischen Daten übertragen werden.

Dies kann bei der Konfiguration einer Feldstation optional ausgewählt werden:

3.11.1 Modul Auswahl im IS1 DTM

Modul Auswahltext	Länge zyklische Daten [Byte]		Anzahl der übertragenen HART Variablen (HV)
	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

3.11.2 Datenformat

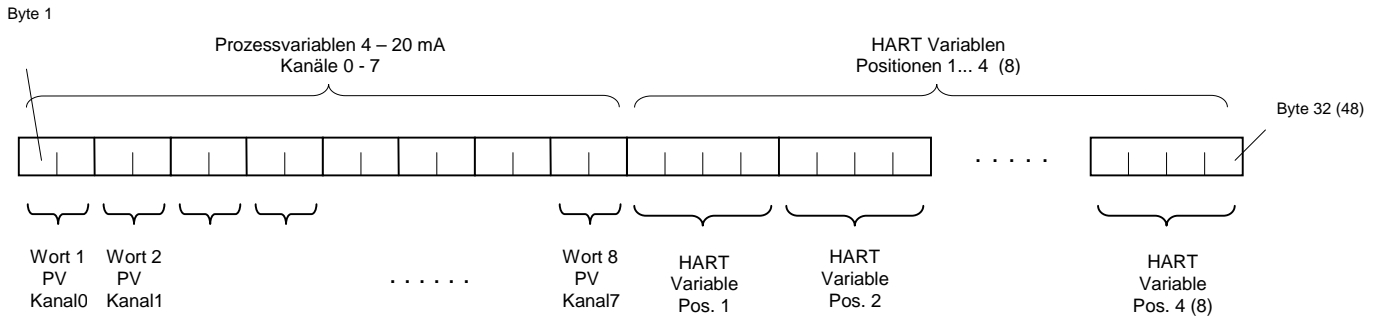
HART Variable werden als IEEE floating-point Zahlen übertragen (4 Byte).

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.

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

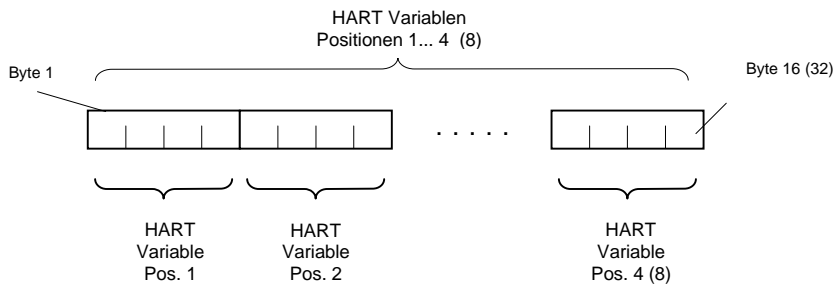
3.11.3 Aufbau Datenbereich

Beispiel: AIMH

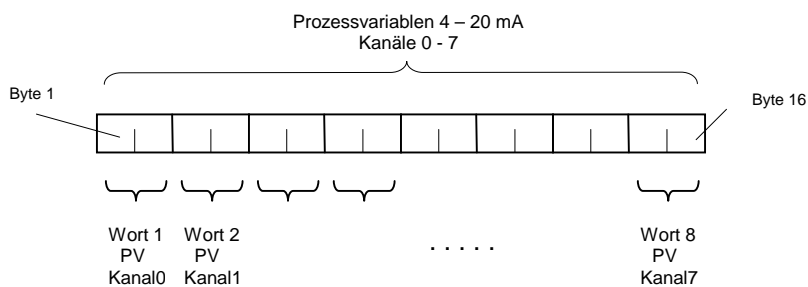


Beispiel: AOMH

Input Daten:



Output Daten:



Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.11.4 Auswahl der 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 Modul in den HART Devices möglich.

Per Parametrierung kann die Zuordnung von 4 oder 8 aus diesen 32 Variablen zu den Positionen im zyklischen Übertragungsbereich von MODBUS TCP 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	0 ... 7, Nicht verwendet	Auswahl für Pos. 2
.....		
Eingang Nr. HART Gerät für Pos. 4 (8)	0 ... 7, Nicht verwendet	Auswahl für Pos. 4 (8)
Nr. HART Variable für Pos. 1	1 ... 4	Auswahl der Variablen des HART Feldgerätes, welches auf Pos.1 übertragen werden soll.
Nr. HART Variable für Pos. 2	1 ... 4	Auswahl für Pos. 2
.....		
Nr. HART Variable für Pos. 4 (8)	1 ... 4	Auswahl für Pos. 4 (8)

3.11.5 Anzeige HART Livelist

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'.

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.12 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 IOM module. The window title is '9465/12-08-11 AOM 8 Exi (Diagnosis)'. The interface includes a left-hand navigation menu with options like 'About', 'Signale/Diagnosen', 'parameter', 'I&M', 'comment', and 'Anschlüsse'. The main area is titled 'Signals / Diagnoses IOM' and is divided into two sections: 'Diagnoses' and 'Signals'.

Diagnoses

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

Signals

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"/> 1	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"/>	%	

A 'Close' button is located at the bottom right of the main content area.

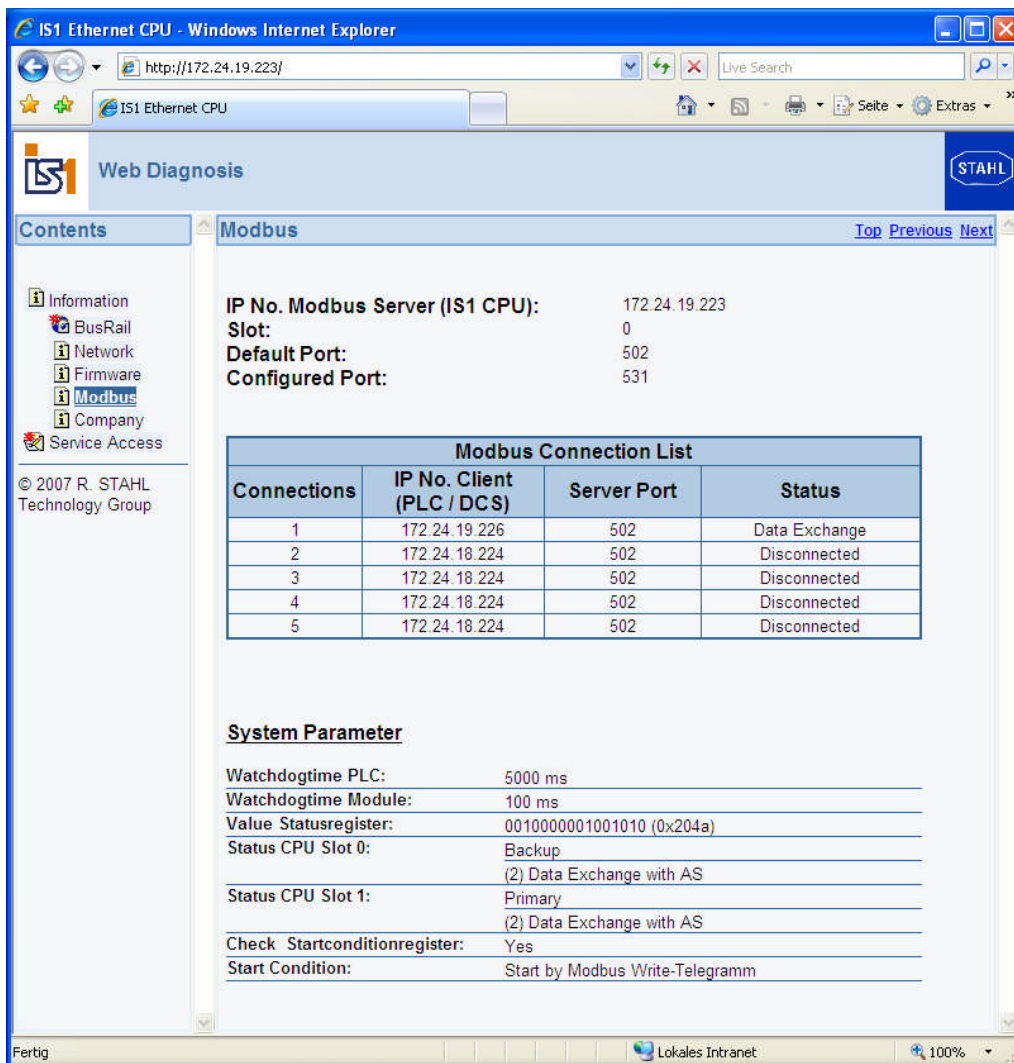
Weitere Informationen zur Anwendung der IS1 DTMs siehe Betriebsanleitung 'DTM IS1 Mod'.

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.13 Webserver der IS1 CPU

In den IS1 CPUs ist ein Webserver integriert, welcher zusätzliche Diagnosemöglichkeiten für Inbetriebsetzung, Wartung und OEM Servicepersonal bietet.
 Ein Zugriff erfolgt über standard Web Browser (z. B. Microsoft Internet Explorer).

Beispiel : MODBUS



Status	Zustand
Data Exchange	Verbindung ist im zyklischen Data Exchange und wird auf Timeout überwacht. (siehe Parameter 'Watchdogtime AS Schnittstelle T _{WD} ')
Disconnected	Timeout T _{WD} 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 TCP

3.14 LED- und LCD- Anzeige der CPU

An der CPU einer IS1 Feldstation kann vor Ort der Betriebszustand sowie die Kommunikation auf dem MODBUS anhand der LED's sowie der LCD-Anzeige beurteilt werden.
Die LCD-Anzeige ermöglicht zusätzlich die Anzeige der Signalwerte sowie Signal- und Modulalarne.

Details siehe Betriebsanleitung IS1

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.15 Online Verhalten der IS1 Feldstation.

3.15.1 Parameteränderungen.

Befindet sich eine IS1 Feldstation im Data Exchange mit einem MODBUS Master, so können Parameter mittels der IS1 DTMs im Betrieb (online) verändert werden.

Ausnahmen: CPM Parameter 'Watchdogtime AS Schnittstelle T_{WD} ' und 'Alternativer MODBUS Port'
siehe [CPU Parameter](#)

3.15.2 Konfigurationsänderungen.

Befindet sich eine IS1 Feldstation im Data Exchange mit einem MODBUS Master, so können neue bzw. geänderte Konfigurationsdaten mit den IS1 DTMs in die CPU geladen werden.

Die Rangierung der Signale der I/O-Module zu den MODBUS Registern erfolgt gemäß der neuen Konfiguration. Es ist daher zu prüfen, ob durch die Konfigurationsänderung in IS1 Anpassungen der Signalrangierung im AS erforderlich werden.

Die neu in Betrieb gegangene CPU überprüft die real in der Feldstation vorhandenen Module (Istzustand) gegenüber den Konfigurationsdaten (Sollzustand). Alle Module der Feldstation welche mit den konfigurierten Modulen übereinstimmen werden nachfolgend wieder zyklisch aktualisiert. Module welche nicht mit den konfigurierten Modulen übereinstimmen werden Alarmiert. Die Signale dieser Module werden nicht mehr aktualisiert und verhalten sich gemäß dem parametrierten Verhalten im Fehlerfall.

Durch das zuvor beschriebene Verhalten können Erweiterungen einer Feldstation durch Zufügen von neuen Modulen nach den bisher vorhandenen Modulen online realisiert werden. In diesem Fall wird die Zuordnung der Signale der bisher in der Feldstation befindlichen Module zu den MODBUS Registeradressen nicht verändert. Neu hinzugefügte Module werden im Registerbereich hinten angehängt.

Ablauf einer Online Erweiterung:

- Neue Module (Erweiterung einer bestehenden Feldstation) auf freie Railsteckplätze nach den bisher verwendeten IOM stecken.
- Neu gesteckte Module Offline im FDT Frame hinzukonfigurieren.
- Online Download der Konfiguration in die CPU während MODBUS in Betrieb.
- Erweiterung der bisherigen Telegramme im MODBUS Master um die Signale der neu zugefügten Module zu übertragen.

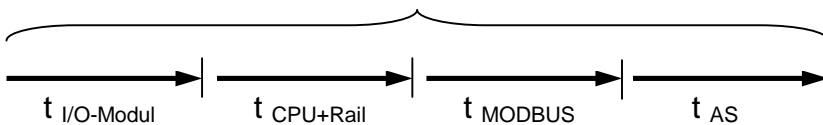
Achtung !

Eine **Online Änderung ist nicht möglich**, wenn bestehende Module gegen andere Modultypen verändert werden und sich hierbei die Anzahl der Input- und Outputregister am bearbeiteten Modulsteckplatz verändern. In diesem Fall ist die Signalrangierung im AS anzupassen, was in der Regel online nicht ohne Auswirkungen auf den laufenden Prozeß möglich ist.

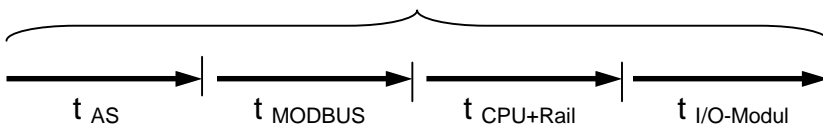
Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

3.16 Übertragungszeit:

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 (ab Firmware 21-09)

t_{MODBUS}

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 Netzwerkes. Bei Zugriff über Router oder Internet erhöht sich dieser Wert.

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

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

4 Liste der Abkürzungen:

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

Kopplungsbeschreibung MODBUS TCP

5 Versionsveränderungen:

Version Kopplungsbe- schreibung MODBUS TCP	Erweiterungen / Änderungen
V 1.00	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"> • Input Daten Lesen optional über MODBUS Funktion 3 mit Register Offset + 1000 • Datenverkehr auf Rail optimiert. • Ausgabedaten lesbar aus backup CPU über DTM • Statusanzeige backup CPU in DTM korrigiert.
V1.08	<ul style="list-style-type: none"> • 9480 TIMR Parameter zugefügt für CU53 GOST, Pt46 GOST, Pt50 GOST
V1.09	Ab Firmware 21-11: <ul style="list-style-type: none"> - BootP – IP Adress Vergabe über BootP Server - ACD Address Conflict Detection
V1.10	Beschreibung der Startbedingung bei CPU redundanz erweitert.
V1.11	Applikationshinweis Kap. 3.10.2 zugefügt

6 Literaturhinweise

- [MODBUS MESSAGING ON TCP/IP IMPLEMENTATION 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

Kompetenz-Center MSR-Technik:

eMail: support.instrumentation@stahl.de

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

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

Telefax : +49 (7942) 943-40 4123