



## Beispieldokumentation Sample documentation

**Modbus TCP Client-Interface  
INSEVIS - Helmholtz-TB20**

**Modbus TCP Client-Interface  
INSEVIS - Helmholtz-TB20**

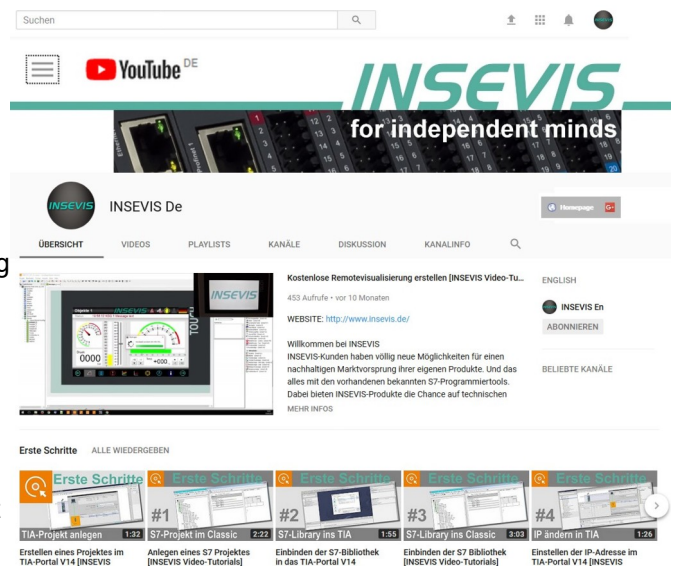
## Hinweis zum besseren Verständnis durch Zusatzinformationen

Im deutschen INSEVIS-YouTube-Kanal INSEVIS DE stehen mehrere Playlists mit **Hantierungsvideos** für einzelne Details zur Verfügung.

Ebenfalls stehen **Handbücher** für die einzelnen Produktgruppen im Downloadbereich der Webseite [insevis.de](http://insevis.de) zur Verfügung

Bitte nutzen Sie diese Informationsquellen in Ergänzung zur vorliegenden Dokumentation. So können Sie sich noch leichter mit den INSEVIS-Funktionen vertraut machen.

Möchten Sie Erweiterungswünsche oder Fehler zu diesen Beispielen melden oder wollen Sie anderen eigene Beispielprogramme kostenlos zur Verfügung stellen? Gern werden Ihre Programme -auf Wunsch mit Benennung des Autors- allen INSEVIS- Kunden zur Verfügung gestellt.



## Hinweis zu den verschiedenen Versionen der Beispielprogramme

Im Lieferumfang der Beispielprogramme können sich auch ältere Ausgabestände bzw. Versionen befinden. Diese wurden nicht aktualisiert und auf die neueste Siemens-Programmiersoftware angepasst, um einen Zugriff mit älteren Programmiersystemen weiterhin zu ermöglichen. Generell werden INSEVIS-Beispielprogramme immer mit dem aktuell neuesten Siemens-Programmierertools erstellt.

## BEISPIELBESCHREIBUNG

### Inhalt

Dieses Beispiel verbindet eine INSEVIS-SPS mit einem TB20 von Helmholz über Modbus-TCP.

### Implementierung eines Modbus-TCP Clients in einer INSEVIS SPS

Bei Modbus-TCP werden die Stationen über die IP-Adresse identifiziert und die Nutzdaten in einfachen Telegrammen in die TCP-Datenpakete abgebildet.

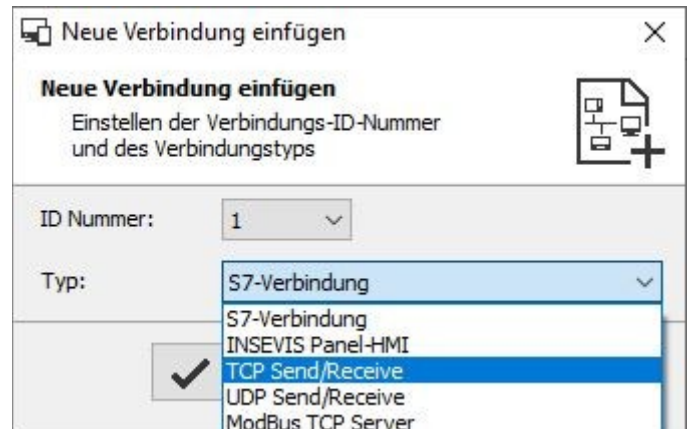
Das Verhalten der Modbus-Geräte (Server, Slaves) ist genau beschrieben, der Ablauf im Master (Client) ist jedoch nicht spezifiziert. Eine feste Implementierung im Betriebssystem wäre damit nicht flexibel genug.

Das hier vorgestellte Modbus-TCP-Interface wurde deshalb in S7 realisiert. Um kundenspezifische Anpassungen zu ermöglichen ist es quelloffen.

## Konfiguration

Für jeden einzubindenden Modbus-TCP-Server (Slave) muss eine TCP-Verbindung angelegt werden. Das erfolgt bei der INSEVIS-SPS im Konfigurationstool ConfigStage.

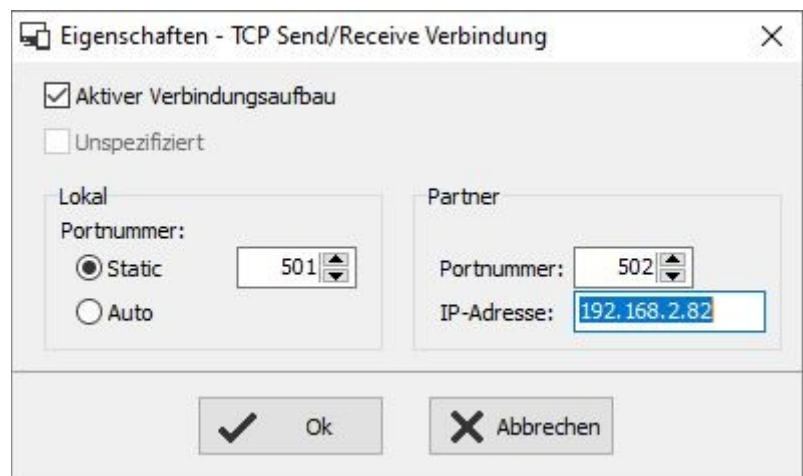
Unter „Ethernet“ wird eine neue Verbindung vom Typ TCP Send/Receive angelegt und bearbeitet. Die automatisch vergebene ID-Nummer wird im S7-Programm zur Zuordnung benutzt.



Die erstellte TCP-Verbindung wird mit der IP-Adresse des Kommunikationspartners konfiguriert.

Die Partner-Port-Adresse (= die des Servers) ist bei Modbus per Standard 502.

Die lokale Portadresse kann weitgehend frei gewählt werden, sie sollte nicht 0 sein und darf nicht mit bestehenden Verbindungen kollidieren.



## S7-Programm

FB1 dient als Modbus-TCP Client Treiberbaustein und nutzt die Systembausteine zum Senden und Empfangen über TCP/IP und sollte **unverändert** bleiben.

Als Parameter werden Verbindungs-ID-Nummer, Knotennummer (UID), Modbus-Kommando (Funktionscode 1, 2, 3, 4, 6, 15 oder 16) und Nutzdatenpointer übergeben.

```
CALL "ModbusTCP_Client" , "tcp" // FB1 mit DB1 als Instanz-DB
R      :=FALSE // Reset-Eingang, einmalig nach Hochlauf setzen
ConnectID:=1 // Verbindungs-ID-Nummer aus ConfigStage
UID := // obsolete Knotennummer aus ModbusRTU
CMD :=B#16#2 // Modbus Kommando (funktion code 1,2,3,4,6,15,16)
Index :=0 // Register bzw. Bit-Adresse (0...65535)
LEN :=256 // Anzahl zu übertragender Register (1..125) bzw. Bits (1..2000)
DATA :="Daten_TCP".Inputs // ANY-Pointer auf Nutzdatenbereich
DONE :="tcp1_done" // TRUE wenn erfolgreich
ERROR :="tcp1_error" // TRUE bei Fehler
ErrSrc :="tcp1_ErrorSrc" // Fehlercode s. Tabelle
ErrStatus:="tcp1_ErrCode"
```

Der Aufruf muss wiederholt werden, bis DONE oder ERROR zurückgegeben wird.

Die Längenangabe im Pointer DATA wird zum Kopieren der Nutzdaten benutzt und muss zu den Datenpaketen passen (Beim Senden wird sonst ggf. der Sendepuffer unvollständig gefüllt oder andere Werte überschrieben. Beim Empfang werden ggf. andere Nutzdaten überschrieben)

Alle lokalen Variablen des Kommunikationstreiberbausteins FB1 sowie Sende- und Empfangsdaten liegen in dem zugehörigen Instanzdatenbaustein.

FC1 stellt die Modbus-Kundenapplikation dar und **kann** an die jeweiligen Anforderungen **angepasst** werden.

D.h. hier wird programmiert, zu welchen Teilnehmern wann mit welchen Daten kommuniziert wird.

Über einen Sprungverteiler ist eine state-machine realisiert, welche nach Initialisierung zyklisch nacheinander verschiedene Funktionen ausführt.

In diesem Beispiel werden 224 Byte Prozessdaten aktualisiert. Bei maximaler Belegung mit 32 Byte pro Modul entspricht das 7 Slots. In der Praxis werden weniger Prozessdaten vorhanden sein und der Datenrahmen könnte verkleinert werden. Da Modbus auf maximal 125 Register pro Auftrag limitiert ist, muss für weitere Prozessdaten ein weiterer State hinzugefügt werden.

Da die dezentralen Prozessdaten jetzt direkt in das S7-Prozessabbild abgebildet werden, kann der Bit-, Byte- und Wortzugriff mit S7-Befehlen erfolgen.

Am Ende des FC1 erfolgt eine Fehlerüberwachung. Die Reaktion auf Kommunikationsfehler liegt in der Verantwortung des S7-programmierers. In der Demo wird über Bit 6.7 (AutoRecover) definiert, ob beim 1. Fehler gestoppt wird (= gut zur Fehlersuche) oder die Kommunikation zurückgesetzt und damit neu gestartet wird.

### Visualisierungsdemo

Das Mapping der Peripherie ist der Schlüssel um im S7-Prozessabbild die Signale der Module wiederzufinden. Im Programm "Toolbox" von Fa. Helmholz erfolgt die Parametrierung des Kopplers sowie der Module. Hier wird auch das Mapping definiert (Die Modbus-Wortregister müssen dann noch in Byteadressen umgerechnet werden). Da das Mapping auch über Modbus ausgelesen werden kann, demonstriert das S7-Beispiel zusammen mit der Visualisierung das Auslesen und Anzeigen der Mapping- und Modulinformationen, hier für 12 Module. Hier erfolgt auch das Umrechnen der Modbus-Wortregister in S7-Byteadressen. Die Anzeige dient nur zur Information und muss dann manuell auf das S7-Programm angewendet werden.

Das Lesen der Modulinformation kann ggf. kundenspezifisch um Diagnose- und Parameterdaten erweitert werden.

Modul Nr	Typ	Eingänge			Ausgänge		
		Modbus-Reg.	EB/EW	Anz Bytes	Modbus-Reg.	AB/AW	Anz Bytes
1	DO 16x24C 0,5A	FFFF			0400	0	2
2	DI 16x24V	0000	0	2	FFFF		
3	DI 4x24V	0001	2	1	FFFF		
4	4DO	FFFF			0401	2	1
5	DI 4x24V	0002	4	1	FFFF		
6	4DO	FFFF			0402	4	1
7	AI 2x V	0003	6	4	FFFF		
8	AO 2x V	FFFF			0403	6	4
9	(undefiniert)	FFFF			FFFF		
10	(undefiniert)	FFFF			FFFF		
11	(undefiniert)	FFFF			FFFF		
12	(undefiniert)	FFFF			FFFF		

TCP Kommunikation  ok  Fehler  Auto Re-Initialisierung

aktualisieren

Remote-SPS ist in RUN

### Schritt-für-Schritt-Anleitung

- mit "Helmholz-Toolbox" die IP-Adresse des TB20 auf 192.168.80.160 einstellen oder in ConfigStage die IP-Adresse des TB20 (unter Verbindung – Partner) einstellen
- IP-Adresse der SPS auf 192.168.80.91 einstellen oder in ConfigStage anpassen
- S7-Programm und ConfigStage-Daten im STOP in die SPS laden
- Visualisierung in RemoteStage starten oder in (7"-Panel-) SPS laden
- SPS auf RUN schalten
- die belegten Adressen des S7-Prozessabbildes in Visualisierung ablesen und reale Ein- und Ausgänge mit S7-Variablen-tabelle "Ein-Aus" verifizieren
- OB1 Dummy-Anwendung nach Belieben modifizieren

### Troubleshooting

- TB20 und SPS aus PC-Kommandozeile "pingen"
- Fehlercodes nach Tabelle auswerten
- TB20 ein- und ausschalten; SPS NICHT im RUN ausschalten und TB20 weiterlaufen lassen
- Variablen-tabellen "internal", "Mapping" und "ModuleList" benutzen um elementare Funktionen zu verifizieren
- Bei vorhandener Onboard-Peripherie muß ein Adresskonflikt zwischen Onboard- und ModbusTCP-Peripherie verhindert werden
- a) Onboard-Peripherie per ConfigStage oberhalb EB/AB 225 adressieren und / oder
- b) FC1, NW3 anpassen: Data-Pointer "P#E 0.0 BYTE 224" auf höhere Adresse und / oder Anzahl der Register UND Länge des Any-Pointers verkleinern

### Hinweise

Dieses Beispiel ist auf Übersichtlichkeit programmiert. Zur Übertragung von Ein- und Ausgängen wird mindestens je ein OB1-Zyklus benötigt. Bei kurzen OB1-Zykluszeiten kann eine hohe Ethernet-Buslast entstehen. Das Auslesen der Modulinformation benötigt weitere Zyklen und erfolgt daher nur auf Anforderung.

Achtung:

FC1 benutzt als state-Merker der state machine einen 0-initialisierten Merker. Dieser Merker darf nicht als remanent konfiguriert werden!



## Fehlercodes

Die Rückgabewerte des FB1 sind in eine Fehlerquelle (ErrSrc) und einen StatusCode aufgeteilt. ErrSrc entspricht dem state der state machine in FB1, in dem der Fehler aufgetreten ist. Davon abhängig sind die jeweiligen Fehlercodes:

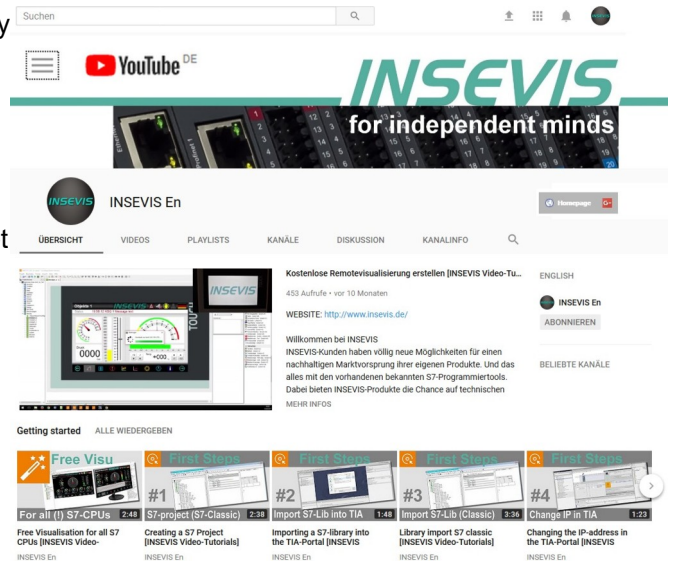
ErrSrc	ErrStatus	Bedeutung
0,1	Rückgabewerte des SFB 124 TDISCON:	
	8001 <sub>hex</sub>	Parameter ID ist nicht korrekt
	8002 <sub>hex</sub>	Verbindung mit ID ist nicht konfiguriert oder inkorrekt Verbindungstyp.
4,5	Rückgabewerte des SFB 122 TSEND:	
	8001 <sub>hex</sub>	Parameter-ID ist nicht korrekt.
	8002 <sub>hex</sub>	Verbindung mit ID ist nicht konfiguriert oder inkorrekt Verbindungstyp.
	8003 <sub>hex</sub>	Parameter DATA ist nicht korrekt. Nur E, A, M, DB Bereiche erlaubt
	8004 <sub>hex</sub>	Parameter DATA ist nicht korrekt. z.B. DB nicht geladen
	8005 <sub>hex</sub>	Parameter LEN ist 0 oder größer als angegeben unter Parameter DATA
	8006 <sub>hex</sub>	Keine Verbindung zu Partner aufgebaut
	8007 <sub>hex</sub>	Auftrag fehlgeschlagen wegen Verbindungsproblem (Kabel abgezogen, Kommunikation durch Partner zurückgewiesen).
3	Syntax check Parameter	
	8001 <sub>hex</sub>	UID > 127
	8002 <sub>hex</sub>	Ungültiges Kommando
	8003 <sub>hex</sub>	Ungültige Länge (Register > 250, Bits/Coils > 2000)
6	Rückgabewerte des SFB 123 TRECVC:	
	8001 <sub>hex</sub>	Parameter ID ist nicht korrekt.
	8002 <sub>hex</sub>	Verbindung mit ID ist nicht konfiguriert oder inkorrekt Verbindungstyp.
	8003 <sub>hex</sub> , 8004 <sub>hex</sub>	Parameter DATA ist nicht korrekt.
	8006 <sub>hex</sub>	Keine Verbindung zu Partner aufgebaut
	8007 <sub>hex</sub>	Auftrag fehlgeschlagen wegen Verbindungsproblem (Kabel abgezogen, Kommunikation durch Partner zurückgewiesen).
7	Syntax check Empfangsdaten	
	9000 <sub>hex</sub>	Ungültige Antwort, Request zurückgewiesen
	8xxxx <sub>hex</sub>	Rückgabewert des SFC20
*	CAFE <sub>hex</sub>	Timeout

## Hint for better understanding by additional information

In the English YouTube-channel INSEVIS EN we supply different playlists with handling videos for single details. This will help you to get familiar with INSEVIS much faster.

Please download the referring manual from the download area of our English website [insevis.com](http://insevis.com) to get familiar with INSEVIS technology in detail.

Do you want to inform us about necessary increments or errors or do you want to provide us with your sample programs to offer it for free to all customers? Gladly we would provide your program -if you wish with the authors name- to all other customers of INSEVIS.



## Hint to different versions of the sample programs

There could be older versions in delivery scope of the sample programs too. These were not updated and converted to the newest programming tool versions to allow access by older programming tools too. INSEVIS sample programs will be created in the present newest Siemens-programming tool always.

## SAMPLE DESCRIPTION

### Abstract

This example realizes a Modbus TCP client to demonstrate communication of INSEVIS PLC to Helmholz TB20.

### Implementation of a Modbus-TCP Client in an INSEVIS SPS

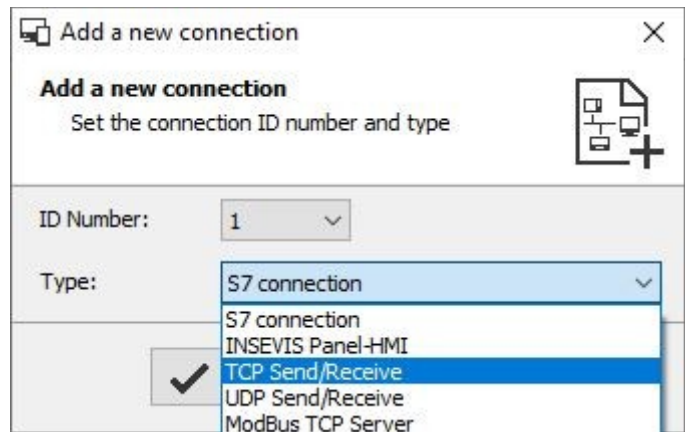
Modbus TCP identifies devices via a IP address, the payload data are transferred in simple TCP data packets. The behavior of Modbus devices (server, slaves) is specified exactly, but the master (Client) is a "matter of application". A fixed implementation in the operating system would be not flexible. That's why the introduced Modbus-TCP client application was written in S7. To allow customer adaptations it is open source.



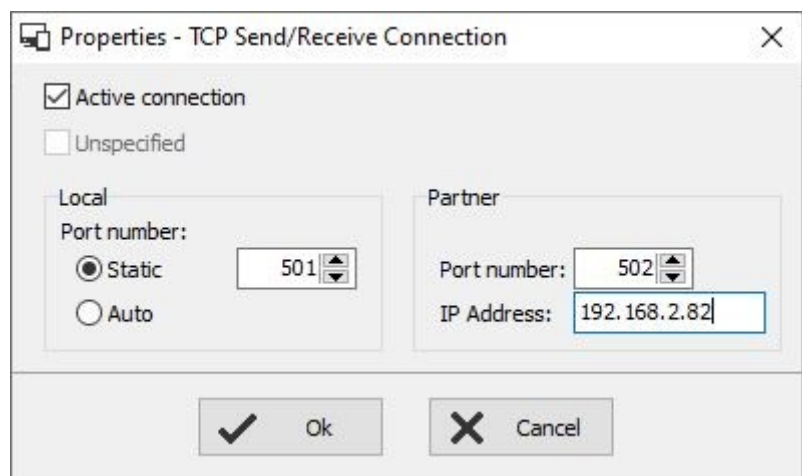
## Configuration

For each Modbus-TCP-Server (slave) an own TCP-connection must be generated. This is done in the INSEVIS-PLC configuration tool ConfigStage.

Choose „Ethernet“ and create a new connection of type TCP Send/Receive  
The automatic assigned ID-number will be used in the S7-program.



Configure the TCP connection with the IP-address of the communication partner  
The partners port-address (= address of the server) is always Modbus default 502.  
The local port address could be freely chosen. It should be not 0 and must not conflict to other existing connections.



## S7-Program

FB1 works as Modbus-TCP client driver and handles the system calls for send and receive via TCP/IP and is **not to change**.

As parameter it uses connection ID-number, node-number (UID), Modbus command (function code 1, 2, 3, 4, 6, 15 or 16) and payload data pointer.

```

CALL  "ModbusTCP_Client" , "tcp"      // FB1 + DB1 as Instance-DB
R      :=FALSE                       // Reset-input, to set once while startup
ConnectID:=1                          // connection ID-number from ConfigStage
UID     :=                             // obsolete node number from ModbusRTU
CMD     :=B#16#2                       // Modbus command (function code 1,2,3,4,6,15,16)
Index   :=0                            // Register rsp. Bit-address (0...65535)
LEN     :=256                          // number of register (1..125) or bits (1..2000) to transfer
DATA    :="Daten_TCP".Inputs          // ANY-Pointer payload data area
DONE    :="tcp1_done"                 // TRUE if well done
ERROR   :="tcp1_error"               // TRUE in case of trouble
ErrSrc  :="tcp1_ErrorSrc"            // errorcode see table
ErrStatus:="tcp1_ErrCode"

```

The call of FB1 must repeated until DONE or ERROR are returned.

The length information of Pointer DATA will be used to copy data and must match to the used data packets. (Otherwise sending the buffer could be filled incomplete or other data are overwritten.)

All local data are kept in the instance data block

FC1 represents the Modbus customers application and **must be adapted** i. e. here will be defined when and how to communicate.

A state-machine realizes the communication steps. After an initialization in this example 2 Modbus commands (function codes) are called cyclically to read and write 225 byte of process data. In case of maximum occupancy each module needs 32 bytes, 7 modules are accessible. Usually the amount of data will be smaller and the number of data to read and write can be reduced. Increasing the amount of data additional transfer cycles must be implemented because Modbus transfers are limited to 125 register.

Due to process data are mapped into the S7 input and output area, user application can use S7's bit-, byte- and word-commands disregarding the Modbus register structure.

A simple error handling is implemented at the end of FC1. The S7 programmer is responsible for the system's error response. The demo uses two behaviours depending bit 6.7 (AutoRecover): stop at 1<sup>st</sup> error to ease error detection or automatic restart.

**Visualization demo**

The Mapping of peripheral I/O is the key to find your signals inside the S7-process data.

The program "Toolbox" from Helmholtz does the parametrization of the TB20 head station as well as the modules. Here the mapping will be defined (Modbus counts 16 bit register and S7 counts bytes – do not forget to convert).

Fortunately the mapping can be read via Modbus as well. This demo shows, with some additional S7 blocks, how to read and visualize the mapping- and module information to ease your start in S7.

The demo works with maximum 12 modules. The S7 code also does the calculation from Modbus-register into S7-byte addresses. Unfortunately the Visualization is only for information; the S7-program must be written manually based on this information.

Of course this procedure can be expanded and customized for more diagnostic information or parametrization.

Module No.	Type	Input			Output		
		Modbus-Reg.	IB/IW	No. Byte	Modbus-Reg.	OB/OW	No. Byte
1	DO 16x24C 0,5A	FFFF			0400	0	2
2	DI 16x24V	0000	0	2	FFFF		
3	DI 4x24V	0001	2	1	FFFF		
4	4DO	FFFF			0401	2	1
5	DI 4x24V	0002	4	1	FFFF		
6	4DO	FFFF			0402	4	1
7	AI 2x V	0003	6	4	FFFF		
8	AO 2x V	FFFF			0403	6	4
9	(undefined)	FFFF			FFFF		
10	(undefined)	FFFF			FFFF		
11	(undefined)	FFFF			FFFF		
12	(undefined)	FFFF			FFFF		

### Step-by-Step-Manual

- set IP-address of TB20 to 192.168.80.160 by "Helmholz-Toolbox" or setup TB20's IP address in ConfigStage (Connection Partner)
- set IP-address of PLC to 192.168.80.91 or change in ConfigStage
- download S7-program and ConfigStage-data into PLC while in STOP
- start visualizing in RemoteStage or download to a (7"-Panel-) PLC
- set PLC to RUN
- notice occupied addresses of S7-processdata in visualizing and verify real in- and output signals via S7-variable table "processdata"
- modify OB1 dummy-application ad libitum

### Troubleshooting

- "ping" TB20 and PLC from PC-command shell
  - check errorcodes regarding table
  - switch TB20 off and on; DO NOT switch off PLC in RUN and keep TB20 running
  - use variable tables "internal", "Mapping" and "ModuleList" to verify basic functions
  - used onboard periphery addresses MUST NOT overlapp used ModbusTCP-peripherie addresses
- a) configure Onboard-Periphery via ConfigStage above IB/OB 225 and / or  
b) adapt FC1, NW3: move Data-Pointer "P#E 0.0 BYTE 224" to higher address and / or reduce amount of register AND length of Any-Pointers

### Hints:

This example was written to be easy to understand. It takes some OB1 cycles to update the process data and runs with maximum bus load. Adaption depended customer needs recommended.  
Reading additional information needs additional OB1-cycles and is done only on request to keep I/O-transfer performance.

FC1 uses as state-variable a 0-initialized memory. Do not reconfigure this variable as remanent!

## Errorcodes

Return values of FB1 are divided into error source (ErrSrc) and a status code (ErrStatus).

Error source accords with the last state of the state machine in FB1, as the error occurred. Related to the error source the status code contains information about the cause of error:

ErrSrc	ErrStatus	description
0,1	Status return of SFB 124 TDISCON:	
	8001 <sub>hex</sub>	parameter ID incorrect
	8002 <sub>hex</sub>	Connection with specified ID is not configured or of incorrect connection type
4,5	Status return of SFB 122 TSEND:	
	8001 <sub>hex</sub>	parameter ID incorrect
	8002 <sub>hex</sub>	Connection with specified ID is not configured or of incorrect connection type
	8003 <sub>hex</sub>	parameter DATA incorrect, only I, O, M or DB areas allowed
	8004 <sub>hex</sub>	parameter DATA incorrect e.g. DB not available
	8005 <sub>hex</sub>	parameter LEN is 0 or bigger than specified in parameter DATA
	8006 <sub>hex</sub>	no connection to partner established
	8007 <sub>hex</sub>	Job failed due to connection problem (e. g. cable unplugged,communication denied by partner)
3	Syntax check parameter	
	8001 <sub>hex</sub>	UID > 127
	8002 <sub>hex</sub>	invalid CMD
	8003 <sub>hex</sub>	invalid length (register > 250, bits/coils > 2000)
6	Status return of SFB 123 TRECVC:	
	8001 <sub>hex</sub>	parameter ID incorrect.
	8002 <sub>hex</sub>	Connection with specified ID is not configured or of incorrect connection type.
	8003 <sub>hex</sub> , 8004 <sub>hex</sub>	parameter DATA incorrect
	8006 <sub>hex</sub>	no connection to partner established
	8007 <sub>hex</sub>	Job failed due to connection problem (e. g. cable unplugged,communication denied by partner)
7	Syntax check receive data	
	9000 <sub>hex</sub>	Invalid response or request denied
	8xxxx <sub>hex</sub>	Status return of SFC20
*	CAFE <sub>hex</sub>	Timeout

INSEVIS Vertriebs GmbH

Am Weichselgarten 7  
D - 91058 Erlangen

Fon: +49(0)9131-691-440  
Fax: +49(0)9131-691-444  
Web: [www.insevis.de](http://www.insevis.de)  
E-Mail: [info@insevis.de](mailto:info@insevis.de)

## NUTZUNGSBEDINGUNGEN

Die Verwendung der Beispielprogramme erfolgt ausschließlich unter Anerkennung folgender Bedingungen durch den Benutzer: INSEVIS bietet kostenlose Beispielprogramme für die optimale Nutzung der S7-Programmierung und zur Zeitersparnis bei der Programmerstellung. Für direkte, indirekte oder Folgeschäden des Gebrauchs dieser Software schließt INSEVIS jegliche Gewährleistung genauso aus, wie die Haftung für alle Schäden, die aus die aus der Weitergabe der die Beispielinformationen beinhaltenden Software resultieren. Mit Nutzung dieser Dokumentation werden diese Nutzungsbedingungen anerkannt.

## TERMS OF USE

The use of this sample programs is allowed only under acceptance of following conditions by the user:  
The present software is for guidance only aims at providing customers with sampling information regarding their S7-programs in order to save time. As a result, INSEVIS shall not be held liable for any direct, indirect or consequential damages respect to any claims arising from the content of such software and/or the use made by customers of this sampling information contained herein in connection with their own programs.  
Use of this documentation constitutes acceptance of these terms of use.