

# Systemfamilie PLM 700

## Modulares CAN I/O-System

### SIM.730.28

#### Gateway

- BACnet/IP
- Modbus TCP / Modbus RTU



Copyright © SABO Elektronik GmbH 2013-2016

Weitergabe oder Vervielfältigung dieses Dokuments ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung der SABO Elektronik GmbH nicht gestattet. Alle Rechte vorbehalten.

#### Haftungsausschluss

Der Inhalt des Dokuments wurde auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft; notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Verbesserungsvorschläge sind jederzeit willkommen.

SABO Elektronik GmbH  
Lohbachstr. 14  
58239 Schwerte  
Tel. 02304 / 97102 - 0  
Fax 02304 / 97102 - 22

E-Mail [info@sabo.de](mailto:info@sabo.de)  
Internet [www.sabo.de](http://www.sabo.de)

Letzte Aktualisierung: 15. Sep. 2016

# Inhaltsverzeichnis

Seite

<b>1. WICHTIGE HINWEISE .....</b>	<b>5</b>
1.1. BESTIMMUNGSGEMÄßE VERWENDUNG .....	5
1.2. URHEBERSCHUTZ .....	5
1.3. PERSONALQUALIFIKATION .....	5
1.4. SICHERHEITSHINWEISE .....	5
1.5. INSTALLATIONSHINWEISE .....	5
<b>2. FUNKTION DES GATEWAYS .....</b>	<b>6</b>
2.1. ÜBERSICHT .....	6
2.2. PICS .....	7
2.3. EDE .....	7
<b>3. WEB-INTERFACE .....</b>	<b>8</b>
3.1. ÜBERSICHT .....	8
3.2. AUFRUF DES ALLG. WEB-INTERFACES .....	8
3.3. MENÜ "STATUS" .....	8
3.4. MENÜ "SETTINGS" .....	9
3.5. MENÜ "NETWORK" .....	9
3.6. MENÜ "SYSTEM UPDATE" .....	9
3.7. MENÜ "BACNET" .....	10
3.8. KONFIGURATOR – STARTSEITE .....	10
3.9. KONFIGURATOR – KONFIGURATION .....	11
3.10. KONFIGURATOR – DATENANSICHT .....	11
<b>4. KONFIGURATION .....</b>	<b>13</b>
4.1. ÜBERSICHT .....	13
4.2. DATENRICHTUNG, INPUT UND OUTPUT .....	13
4.3. KONFIGURATION DES BACNET CLIENTS/SERVERS .....	14
4.4. KONFIGURATION DER BACNET NOTIFICATION CLASSES .....	16
4.5. KONFIGURATION DES MODBUS' .....	17
4.5.1. MODBUS TCP CLIENT .....	18
4.5.2. MODBUS TCP SERVER .....	19
4.5.3. MODBUS RTU MASTER .....	19
4.5.4. MODBUS RTU SLAVE .....	20
4.6. KONFIGURATION DER DATENPUNKTE .....	20
4.6.1. MODBUS-PARAMETER .....	21
4.6.2. DATENRICHTUNG UND DATENTRANSFORMATION .....	22
4.6.3. BACNET OBJECTS UND PROPERTIES .....	23
4.7. AKTIVIEREN EINER NEUEN KONFIGURATION .....	24
4.8. SICHERN UND ZURÜCKSPIELEN DER GATEWAY-KONFIGURATION .....	25
4.8.1. SICHERN DER KONFIGURATION .....	25
4.8.2. ZURÜCKSPIELEN DER KONFIGURATION .....	25
4.9. AUTOMATISCH ERSTELLTE DOKUMENTATION .....	26
4.9.1. EXCEL SUMMARY .....	26
4.9.2. EDE FILE .....	26
<b>5. ANHANG .....</b>	<b>27</b>

---

5.1.	BACNET UNITS .....	27
5.2.	ANSCHLUSS DER SERIELLEN SCHNITTSTELLE .....	30
5.2.1.	PUNKT-ZU-PUNKT-BETRIEB (RS 232) .....	30
5.2.2.	BUS-BETRIEB (RS 485).....	31

# 1. Wichtige Hinweise

## 1.1. Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Anwendungsgebiete der SABO PLM Baureihe erstrecken sich von der Regelungs- und Steuerungstechnik über die Gebäudeautomation bis zur industriellen Nutzung in der Automatisierung. In allen Anwendungsbereichen ist darauf zu achten, dass die in den technischen Datenblättern genannten Höchstgrenzen, wie maximale Spannungen, nicht überschritten werden. Änderungen sind nur im Rahmen der im Handbuch genannten Möglichkeiten zulässig.

Insbesondere ist die Verwendung von SABO-Produkten nicht zulässig für: Steuerung oder Überwachung von Kernreaktionen in Kernkraftwerken, Flugleitsysteme, Flugsicherung, Steuerung von Massentransportmitteln, medizinische Lebenserhaltungssysteme, Steuerung von Waffensystemen.

## 1.2. Urheberrecht

Dieses Handbuch sowie alle dazugehörigen Bilder sind Eigentum der SABO Elektronik GmbH und sind urheberrechtlich geschützt. Eine Vervielfältigung, Veränderung oder Veräußerung an Dritte ist nicht gestattet, es sei denn es liegt eine schriftliche Einverständniserklärung der SABO Elektronik GmbH vor. Zuwiderhandlungen ziehen rechtliche Gegenmaßnahmen nach sich.

Die in dieser Dokumentation beschriebenen Produkte und Funktionen können jederzeit den neusten technologischen Entwicklungen angepasst werden. Die gegebenen Informationen können somit nicht als Vertragsgegenstand angesehen werden.

## 1.3. Personalqualifikation

SABO Produkte dürfen ausschließlich von Fachkräften mit einer Ausbildung in der SPS-Programmierung oder Elektrofachkräften mit einer Unterweisung in den dafür geltenden spezifischen Normen angeschlossen und gewartet werden.

Für Fehler und Schäden, die an SABO Produkten und oder Fremdprodukten entstehen, die auf die Missachtung der Handhabung zurückzuführen sind, übernimmt die SABO Elektronik GmbH keine Haftung.

## 1.4. Sicherheitshinweise

Die in dieser Dokumentation gemachten Sicherheitshinweise erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Bei Unklarheiten und der Möglichkeit einer potenziellen Gefährdung von Mensch und Maschine ist im Zweifelsfall der zuständige Distributor der SABO Elektronik GmbH hinzuzuziehen. Die in dieser Dokumentation gemachten Hinweise sind Vorschläge und müssen bei der Übertragung auf die jeweilige Anwendung auf deren Machbarkeit und Funktionsfähigkeit überprüft werden.

Im Allgemeinen dienen die Vorschriften nach VDE beim Umgang mit elektrischen Anlagen als Richtlinie.

## 1.5. Installationshinweise

Die Hinweise zur Installation im Systemhandbuch der SABO Elektronik GmbH sind unbedingt zu beachten.

## 2. Funktion des Gateways

### 2.1. Übersicht

BACnet ist ein von der amerikanischen Organisation ASHRAE etabliertes Netzwerkprotokoll für die Gebäudeautomation. Das Protokoll wird von der Norm ISO 16484 beschrieben.

Allgemeine Informationen zu BACnet können auf der Internetseite

<http://www.bacnet.org/>

bezogen werden.

Alle BACnet-Geräte der Fa. SABO Elektronik GmbH verwenden die von der ASHRAE vergebene Vendor-ID 494.

Das SABO Gateway-Modul SIM.730.28 verbindet ein BACnet/IP-Netzwerk (Ethernet) mit Modbus TCP (Ethernet) oder Modbus RTU (RS 485 oder RS 232).

Das Gateway kann folgende Datenverbindungen herstellen:

- Modbus TCP Client ↔ BACnet/IP Client
- Modbus TCP Server ↔ BACnet/IP Client
- Modbus RTU Master ↔ BACnet/IP Client
- Modbus RTU Slave ↔ BACnet/IP Client
- Modbus TCP Client ↔ BACnet/IP Server
- Modbus TCP Server ↔ BACnet/IP Server
- Modbus RTU Master ↔ BACnet/IP Server
- Modbus RTU Slave ↔ BACnet/IP Server

#### **Modbus TCP Client/Server:**

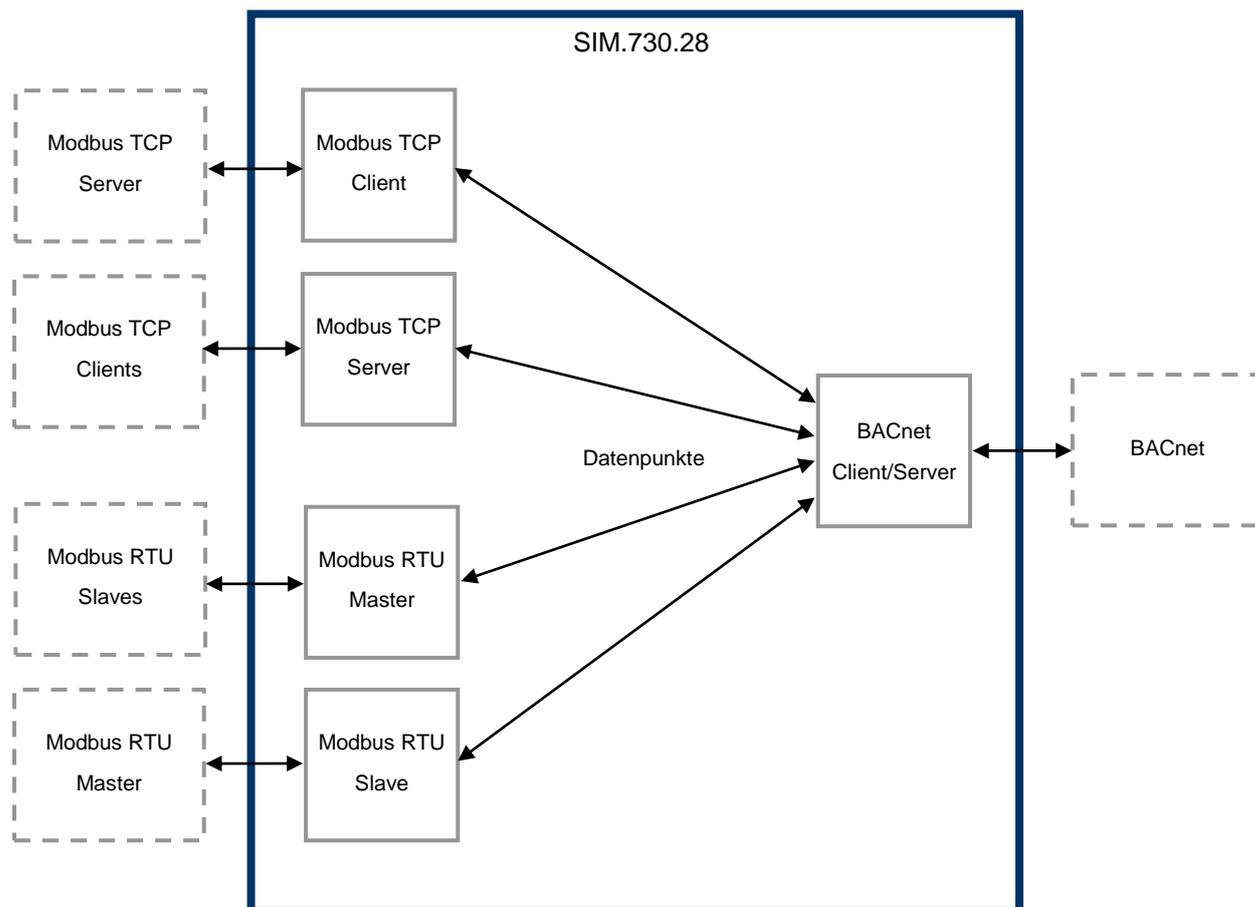
Die Modbus-Verbindung erfolgt über die Ethernet-Schnittstelle des Moduls. Das Modul kann dabei als Modbus-Client externe Modbus-Server abfragen oder als Modbus-Server seine Daten externen Modbus-Clients bereitstellen.

#### **Modbus RTU Slave/Master:**

Die Modbus-Verbindung erfolgt über die RS 485- oder RS 232-Schnittstelle. Das Modul kann dabei entweder als Modbus-Master einen oder mehrere Slaves abfragen oder selbst als Modbus-Slave arbeiten.

#### **BACnet IP Client/Server:**

Die BACnet-Verbindung erfolgt über die Ethernet-Schnittstelle des Moduls. Das Modul kann dabei als BACnet-Client externe BACnet-Server abfragen oder als BACnet-Server seine Daten externen BACnet-Clients bereitstellen.



Normalerweise ist für eine bestimmte Anlage nur eine dieser Betriebsarten zu konfigurieren.

Die Daten jedes Interfaces werden über eine Zuordnungstabelle im Gateway verbunden.

Eine Zuordnung wird als "Datenpunkt" bezeichnet und besteht aus Parametern für einen Modbus-Zugriff (Register oder Bit), einem BACnet-Objekt und einer Datenrichtung, die festlegt, ob der Datenwert vom Modbus zum BACnet oder vom BACnet zum Modbus übertragen wird.

Die Konfiguration der Schnittstellen und der Datenpunkte erfolgt über das Web-Interface des Moduls. Die Konfiguration ist in einer Datei gespeichert, die zu Sicherungszwecken vom Modul heruntergeladen werden kann.

Dieses Dokument erläutert die Konfiguration des Moduls.

## 2.2. PICS

Die BACnet-Konformität des Gateways wird, wie von der ASHRAE gefordert, in einem speziellen Dokument ausgeführt. Dieses trägt den Namen PICS für "Protocol Implementation Conformance Statement".

Das PICS-Dokument für das Gateway-Modul ist auf Anfrage erhältlich.

## 2.3. EDE

Eine EDE-Datei (Engineering Data Exchange) beschreibt die BACnet-Konfiguration eines BACnet-Teilnehmers in einem speziellen Tabellenformat. Die Datei kann, basierend auf der aktuellen Gateway-Konfiguration, automatisch vom Gateway erzeugt werden (siehe Abschnitt 4.9).

## 3. Web-Interface

### 3.1. Übersicht

Das Web-Interface erlaubt die vollständige Konfiguration des BACnet-Gateways und das Einstellen einiger Grundparameter, wie Uhrzeit und IP-Adresse. Desweiteren kann die Konfigurationsdatei des Gateways aufgespielt oder heruntergeladen werden und es existieren Möglichkeiten zum Überwachen der Datenpunkte im Betrieb.

Für das BACnet-Gateway muss eine gültige Lizenz aufgespielt sein; auch dies kann mit dem Web-Interface überprüft werden.

Das Web-Interface besteht aus zwei Komponenten:

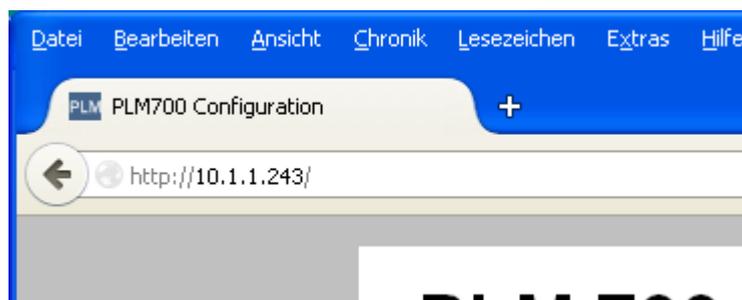
- allg. Web-Interface des Moduls (TCP-Port 80)
- BACnet-Konfigurator (TCP-Port 81)

### 3.2. Aufruf des allg. Web-Interfaces

Das Web-Interface des Moduls kann von einem PC aus mit einem Webbrowser, z.B. Microsoft Internet Explorer, Google Chrome oder Mozilla Firefox, angesprochen werden. Dazu muss die IP-Adresse des Moduls bekannt sein.

Die IP-Adresse im Auslieferungszustand ist auf einem Aufkleber seitlich am Modulgehäuse ersichtlich.

Beim Aufruf des Web-Interfaces muss das Gateway-Modul mit dem lokalen Netzwerk verbunden sein. Anschließend geben Sie die IP-Adresse des Moduls in die Adresszeile des Browsers ein, z.B.



In der Voreinstellung werden ein Username und ein Passwort abgefragt. Diese lauten:

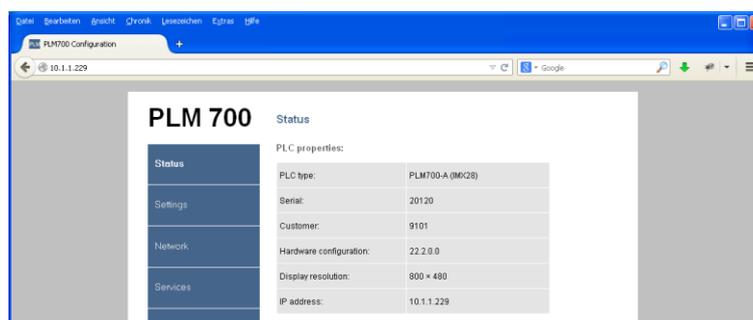
- Username: plm700
- Password: admin

Bei korrekter Eingabe erscheint die Statusseite gemäß Abschnitt 3.3.

**Wichtig:** Username und Passwort sollten aus Sicherheitsgründen im Menü "Services" geändert werden, um unbefugte Änderungen am Gateway auszuschließen!

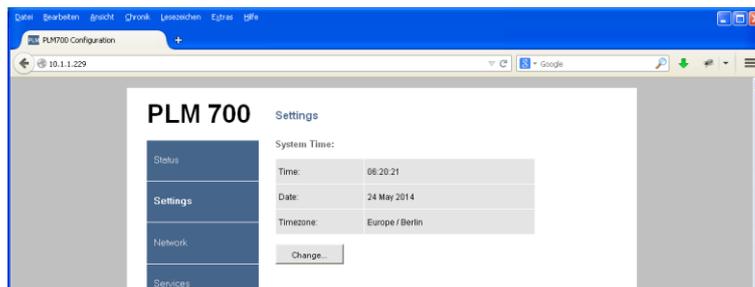
### 3.3. Menü "Status"

Zeigt u.a. Kundennummer und Seriennummer des Geräts an.



### 3.4. Menü "Settings"

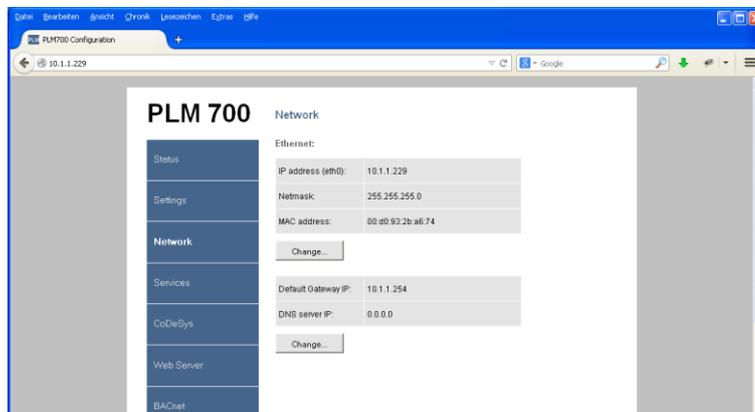
Erlaubt das Einstellen der System-Uhrzeit und der Zeitzone. Beim Stellen der Uhrzeit wird auch die Echtzeituhr eingestellt.



Die anderen Einstellmöglichkeiten in diesem Menü sind für das BACnet-Gateway nicht relevant.

### 3.5. Menü "Network"

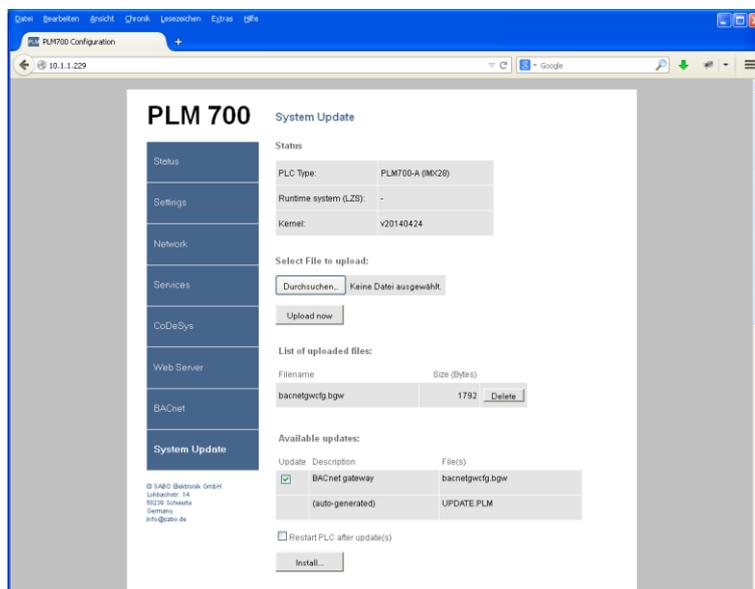
Erlaubt das Einstellen der IP-Adresse des Moduls und anderer Netzwerkparameter.



Änderungen können mit "Set now" oder "After reboot" übernommen werden. Bei Übernahme mit "Set now" werden die Netzwerkeinstellungen im Modul sofort geändert; dies kann dazu führen, dass die Verbindung mit dem Browser verloren geht. Bei "After reboot" werden die Änderungen erst nach Neustart des Moduls (Aus- und Einschalten) wirksam.

### 3.6. Menü "System Update"

Erlaubt das Einspielen von Software-Aktualisierungen.



Wichtig: Vor dem Einspielen von Software-Aktualisierungen sollten Sie auf jeden Fall Ihre BACnet-Konfiguration sichern (siehe Abschnitt 4.8).

Zum Installieren von Software-Aktualisierungen klicken Sie zunächst auf "Durchsuchen" und wählen sie die zu installierende Datei aus.

Anschließend Klicken Sie auf "Upload now", um die Datei auf das Gateway zu übertragen. Die Datei erscheint in der "List of uploaded files" sowie unter "Available Updates".

Wenn das Update installiert werden soll, aktivieren Sie das entsprechende Kästchen unter "Available Updates" und klicken Sie auf "Install...".

Nach Bestätigen der Rückfrage erscheint der Text "Update(s) started, please wait...".

Wenn das Update erfolgreich war, erscheint nach kurzer Zeit der Text "Update ok". Ggf. muss das Gateway anschließend neu gestartet werden.

### 3.7. Menü "BACnet"

Erlaubt das Aktivieren der BACnet-Gateway-Software sowie des Gateway-Konfigurators.

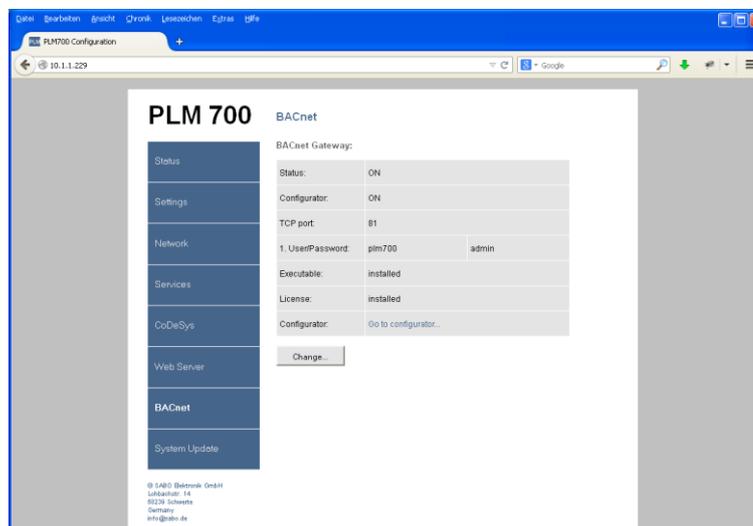
Der Konfigurator ist ein zusätzlicher Bereich des Web-Interfaces, der getrennt aktiviert werden kann und für den eine getrennte Angabe von Username und Password erfolgt. In der Voreinstellung lauten diese:

- Username: plm700
- Password: admin

**Wichtig:** Username und Password sollten aus Sicherheitsgründen geändert werden, um unbefugte Änderungen am Gateway auszuschließen!

Nach Änderungen ist evtl. ein Neustart erforderlich.

Bei Anklicken von "Go to configurator..." wird der Gateway-Konfigurator aufgerufen (s. Abschnitt 3.8 ff.).



### 3.8. Konfigurator – Startseite

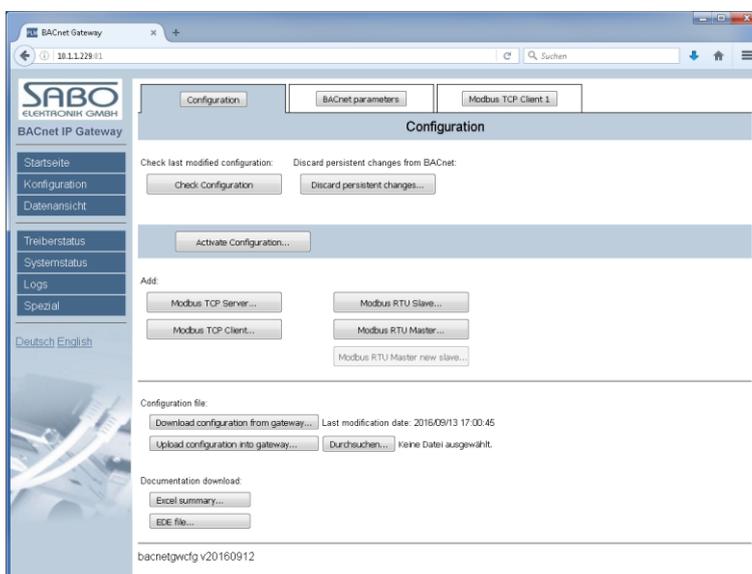
Der Gateway-Konfigurator wird über das Menü "BACnet" aktiviert und aufgerufen (siehe Abschnitt 3.7).

Der Konfigurator kann mit der gleichen IP-Adresse wie das allg. Web-Interface angesprochen werden, jedoch auf einem anderen Port (Voreinstellung: Port 81).



### 3.9. Konfigurator – Konfiguration

Hier kann das Gateway eingerichtet werden. Dies wird ausführlich in Abschnitt 4 erläutert.



### 3.10. Konfigurator – Datenansicht

Erlaubt die Kontrolle aller eingerichteten Datenpunkte im Betrieb.

Die Datenpunkte erscheinen hier mit abgekürzten internen Namen.

- Datenpunkte, die mit 940 beginnen gehören zum BACnet Client/Server
- Datenpunkte, die mit 860 beginnen, gehören zum Modbus TCP Client/Server
- Datenpunkte, die mit 80 beginnen, gehören zum Modbus RTU Master
- Datenpunkte, die mit 90 beginnen, gehören zum Modbus RTU Slave.

Die Anzahl der angezeigten Datenpunkte pro Seite kann geändert werden. Dazu am unteren Ende der Seite in das Feld "Datenpunkte pro Seite" die gewünschte Anzahl eingeben und auf "Setzen" klicken.

Beim Anklicken eines Datenpunktes wird dieser einzeln dargestellt. Eine Auswahl von bestimmten Datenpunkten kann erzeugt werden durch Eingabe in das Feld "Nach Datenpunktadresse suchen" oder "Nach Datenpunktname suchen".

Unter einem Quell-Datenpunkt erscheint zusätzlich der verknüpfte Zieldatenpunkt.

Die Anzeige der Datenpunktwerte kann automatisch regelmäßig aktualisiert werden. Dazu muss das gewünschte Intervall (in Sekunden) am unteren Ende der Seite in das Feld "Automatisch erneuern in" eingegeben und anschließend auf "Setzen" geklickt werden.

Datenpunkt	Name	Status ?	Wert
890 error	Driver error	ic.....V	0
Actual	15.09.2015 08:29:29		
890 status	Driver state	ic.....V	4
Actual	15.09.2015 08:29:29		
890 mibscp.10.1.1.220.1 failure	Modbus connection failure status	ic.....V	1
Actual	15.09.2015 08:29:29		
890 mibscp.10.1.1.220.1 holding 0	Temp 1	.....	n/a
Actual	n/a		
Nominal	n/a		Setzen Zurückstellen
890 mibscp.10.1.1.220.1 holding 1	Temp 2	.....	n/a
Actual	n/a		
Nominal	n/a		Setzen Zurückstellen
890 mibscp.10.1.1.220.1 holding 2	Kühlung 1 Setpoint	.....	n/a
Actual	n/a		
Nominal	n/a		Setzen Zurückstellen
890 mibscp.10.1.1.220.1 holding 3	Name 4	.....	n/a
Actual	n/a		
Nominal	n/a		Setzen Zurückstellen

## 4. Konfiguration

### 4.1. Übersicht

Bei der Gateway-Konfiguration werden die Datenpunkte festgelegt, über die Modbus und BACnet Daten austauschen.

Außerdem sind die für Modbus und BACnet spezifischen Parameter festzulegen.

Das Gateway-Modul besitzt immer genau einen BACnet-Client oder BACnet-Server.

Die Konfiguration durch den Anwender beginnt so, dass im Menü "Konfigurator – Konfiguration" (siehe Abschnitt 3.9) ein Modbus TCP Client, Modbus TCP Server, Modbus RTU Master oder Modbus RTU Slave hinzugefügt wird. Bei diesem werden anschließend die gewünschten Datenpunkte definiert.

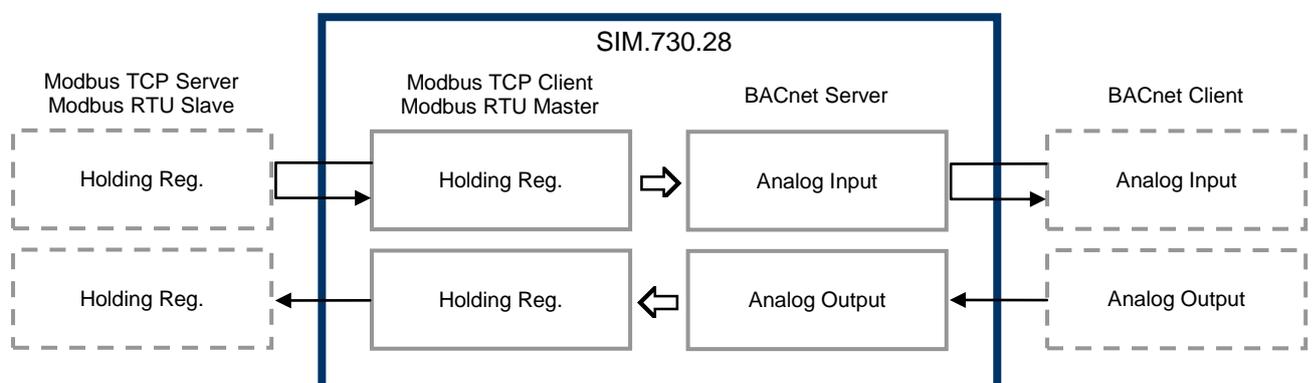
Da die Datenformate von Modbus und BACnet nicht übereinstimmen, führt das Gateway geeignete Umrechnungen der Datenwerte durch. Diese können ebenfalls konfiguriert werden.

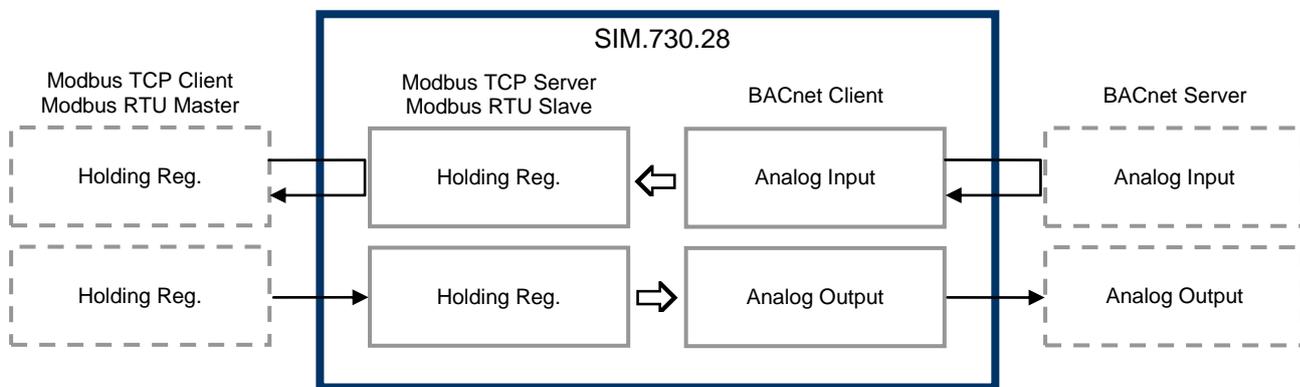
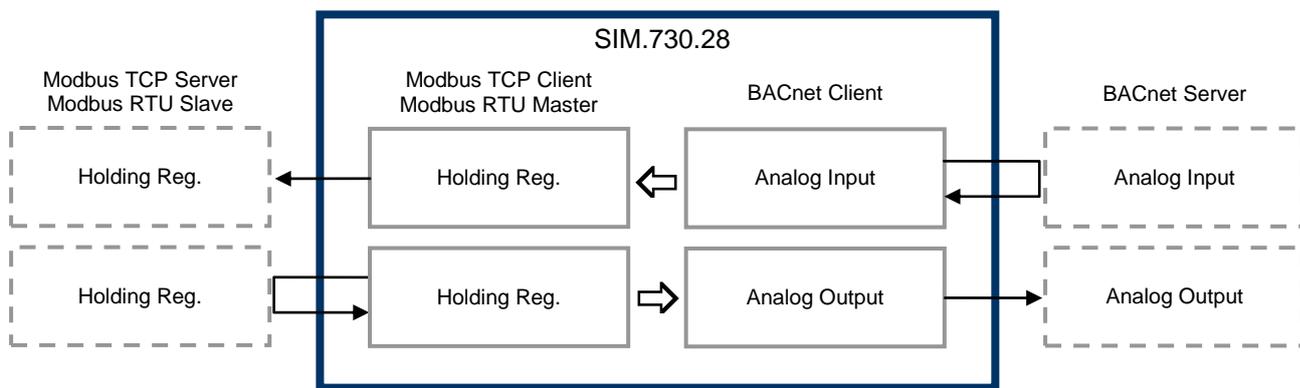
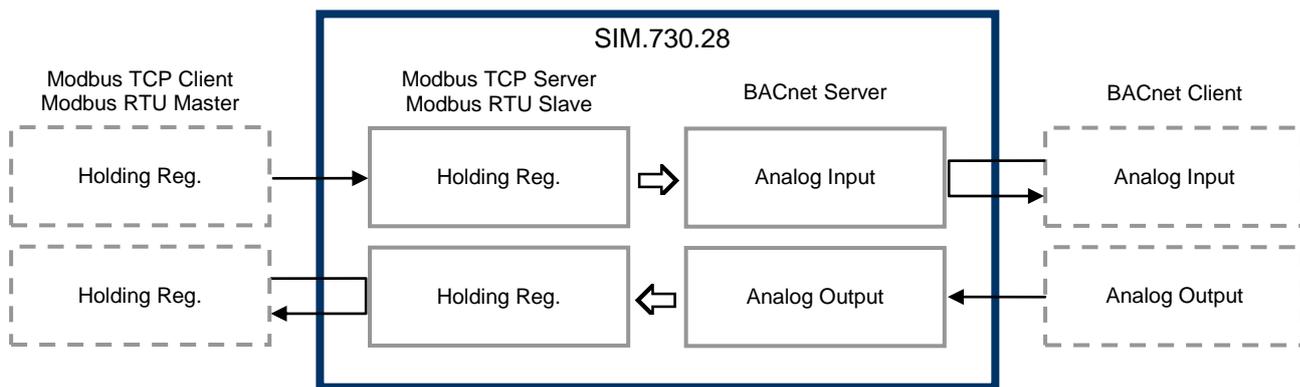
Der Informationsaustausch über BACnet kann mit dem Gateway-Modul auf verschiedene Weisen erfolgen:

- **Polling** (Zyklische Abfrage):  
Der BACnet-Client fragt beim BACnet-Server die gewünschten Object-Properties (z.B. Present Value) zyklisch ab. Dieses Verfahren ist wegen des hohen Aufkommens an BACnet-Nachrichten eher ungebräuchlich.
- **COV Reporting** (Change of Value):  
Der BACnet-Client trägt sich beim BACnet-Server in die interne COV-Liste jedes BACnet-Objekts ein. Wenn sich der Present Value oder der Status des Objekts ändern, benachrichtigt der Server die angemeldeten Clients. Dieses Verfahren wird zur Meldung von Werteänderungen verwendet.
- **Intrinsic Reporting** (Event-/Alarm-Notification):  
Der BACnet-Client trägt sich beim BACnet-Server in die internen Listen einer oder mehrerer Notification Classes ein. Die Objekte des Servers müssen dazu jeweils einer Notification Classes des Servers zugeordnet sein. Wenn sich der Status eines Objekts ändert, benachrichtigt der Server die angemeldeten Clients der jeweiligen Notification Class. Dieses Verfahren wird zur Störmeldung verwendet.

### 4.2. Datenrichtung, Input und Output

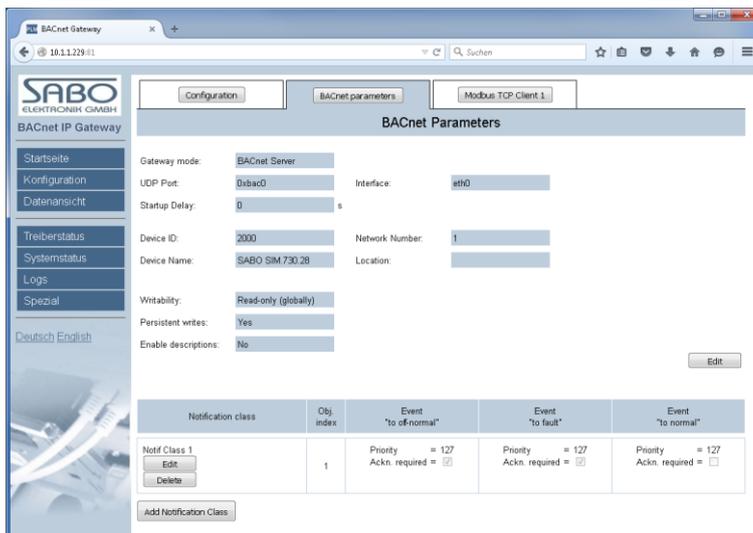
Die Richtung des Datenflusses, z.B. die Weiterleitung von Werten eines Analog-Inputs, hängt von der Konfiguration des Gateways ab. Einige Beispiele:





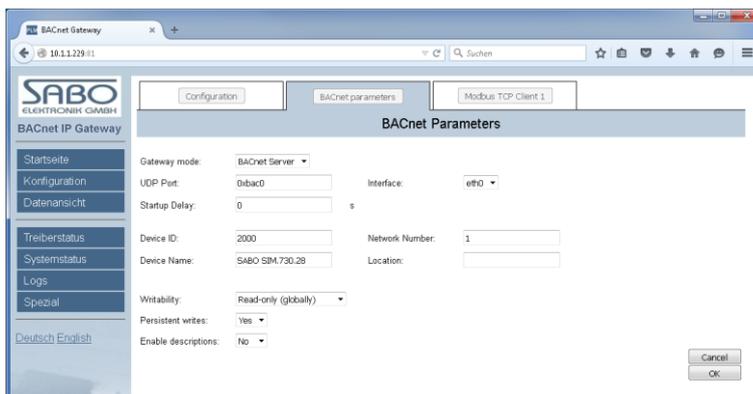
### 4.3. Konfiguration des BACnet Clients/Servers

Wählen Sie im Menü "Konfigurator – Konfiguration" den zweiten Reiter "BACnet parameters".



Die dort angezeigten BACnet-Parameter können nach Anklicken des Buttons "Edit" geändert werden. Der Button befindet sich am rechten Fensterrand; sollte er nicht zu sehen sein, ist ggf. das Browser-Fenster breiter zu ziehen.

Wenn der Mauszeiger einige Sekunden über einem Eingabefeld stillsteht, erscheint eine kleine Textbox (Tooltip) mit zusätzlichen Hinweisen zum entsprechenden Eingabefeld.



Alle BACnet-Geräte der Fa. SABO Elektronik GmbH haben die von der ASHRAE vergebene Vendor-ID 494.

Folgende BACnet-Parameter müssen ggf. in Absprache mit dem BACnet-Administrator festgelegt werden:

- **Gateway mode** (Server oder Client):

Legt fest, ob der Gateway als Server oder als Client im BACnet arbeitet. Dadurch wird lediglich die Richtung des Verbindungsaufbaus festgelegt. Im Server-Mode stellt das Gateway-Modul seine Daten bereit und wartet darauf, dass es von einem oder mehreren BACnet-Clients angesprochen wird. Im Client-Mode initiiert das Gateway-Modul den Verbindungsaufbau zu einem anderen BACnet-Server. In diesem Fall erscheint ein Eingabefeld für die BACnet Device-ID des anzusprechenden Servers (die Device-ID ist nicht die IP-Adresse!).
- **UDP Port:**

Auf diesem UDP-Port kommuniziert das Gateway-Modul mit anderen BACnet-Geräten. Der Wert wird vom BACnet-Administrator festgelegt. Der voreingestellte Wert ist 47808; dies ist der von der ASHRAE vorgesehene Standard-Port für BACnet, falls keine andere Festlegung erfolgt.
- **Interface:**

Das eingebaute Ethernet-Interface des Gateway-Moduls hat die Bezeichnung eth0. Falls am USB-Anschluss des Gateways ein zweites Ethernet-Interface angeschlossen ist, hat dieses die Bezeichnung eth2.

- **Startup Delay:**  
Nach einem Neustart des Gateways (z.B. nach Konfigurationsänderung) wird die BACnet-Kommunikation um diese Zeit verzögert. Durch Einstellen einer ausreichend langen Zeit (z.B. 60 s) kann sichergestellt werden, dass andere BACnet-Teilnehmer den Ausfall bzw. die Änderung erkennen und entsprechend reagieren.
- **Device ID:**  
Eindeutige Kennung des Gateways im BACnet. Dies ist eine Zahl im Bereich 1...65535. Der Wert wird vom BACnet-Administrator festgelegt.
- **Network Number:**  
Nummer des BACnet Networks für Routing-Zwecke. Dieser Wert wird momentan ignoriert.
- **Device Name:**  
Bezeichnung des Gateways im BACnet. Hier wird ein Name eingetragen. Dieser sollte mit dem BACnet-Administrator abgesprochen werden, da er u.U. zur Adressierung im BACnet anstelle der Device ID verwendet werden kann.
- **Location:**  
Standortbezeichnung des Gateways. Diese Angabe ist rein informativ und kann von anderen BACnet-Teilnehmern abgefragt werden.
- **Writability:**  
Grundsätzlich erlaubt BACnet das Ändern nahezu aller Object-Properties vom BACnet aus. Dadurch wird die BACnet-Konfiguration des Gateways verändert.
 

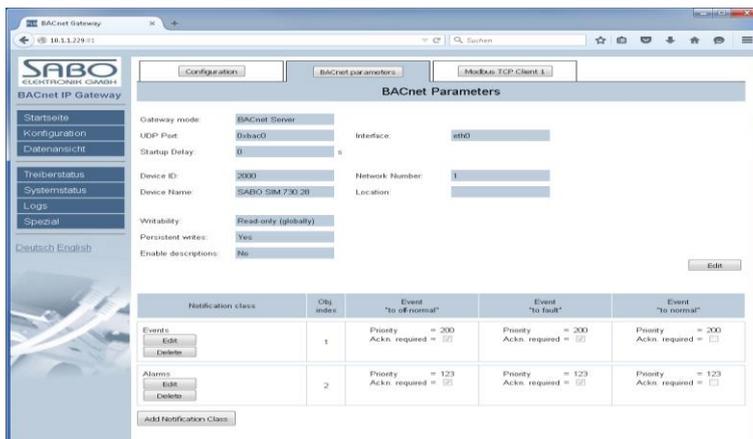
Read-only (globally)	Alle Object-Properties sind schreibgeschützt, keine Änderungen über BACnet möglich
Writable (globally)	Alle Object-Properties können über BACnet verändert werden
Configured per property	Bei jeder einzelnen Object-Property wird konfiguriert, ob sie über BACnet veränderbar ist oder nicht
- **Persistent writes:**  
Legt fest, ob Änderungen der BACnet-Konfiguration, die über BACnet gemacht werden, persistent gespeichert werden sollen, so dass sie nach einem Neustart des Gateways immer noch vorhanden sind. Wenn Änderungen über BACnet zugelassen sind, ist es normalerweise sinnvoll, diese persistent zu speichern.
- **Enable descriptions:**  
BACnet kann jedem Objekt zusätzlich zu seinem Objekt-Namen eine Objekt-Beschreibung (Description) geben. Ob diese benötigt werden, sollte mit dem BACnet-Administrator abgesprochen werden. Bei "No" sind Objekt-Name und -Description identisch. Bei "Yes" erscheinen zusätzliche Eingabefelder für die Descriptions.

Bei Klicken auf "OK" werden Änderungen an den Parametern übernommen, bei Klicken auf "Cancel" verworfen.

Eine falsche Konfiguration der BACnet-Parameter kann zu Störungen im gesamten BACnet-Netzwerk führen.

#### 4.4. Konfiguration der BACnet Notification Classes

BACnet erlaubt die Festlegung von Benachrichtigungsklassen (Notification Classes) zur Störmeldung. Jedem Objekt kann eine der Notification Classes zugewiesen werden. Andere BACnet-Teilnehmer können sich in eine interne Liste der Notification Class eintragen und werden dann bei einer Statusänderung des Objekts (Zustandsübergang) vom Gateway benachrichtigt.



Eine Notification Class besitzt drei Prioritätswerte zur Beschreibung der Meldepriorität der möglichen Zustandsübergänge. Die Zustandsübergänge sind:

- **To Off-Normal:**  
Ein Objekt hat seinen als "Off-Normal" definierten Zustand angenommen. Der Off-Normal-Zustand wird durch zusätzliche Properties beschrieben, z.B. "Low Limit" bei einem Analog Input. Unterschreitet der Present Value diesen Wert, geht das Objekt nach Ablauf von "Time Delay" in den Off-Normal-Zustand.
- **To Fault:**  
Ein Objekt hat seinen als "Fault" definierten Zustand angenommen. Dieser Zustand wird vom BACnet-Gateway gemeldet, wenn z.B. ein Output-Objekt nach dem Einschalten noch nicht vom Modbus mit einem Wert belegt wurde; in diesem Fall ist der Output-Wert undefiniert.
- **To Normal:**  
Ein Objekt hat wieder seinen als "Normal" definierten Zustand angenommen

Jedem der Zustandsübergänge muss in der Notification Class eine Meldungspriorität zugewiesen werden. Diese sind unter BACnet wie folgt vereinbart:

- **0...63:**  
Life Safety Event
- **64...127:**  
Critical Equipment Message
- **128...191:**  
Urgent message
- **192...255:**  
Normal Message

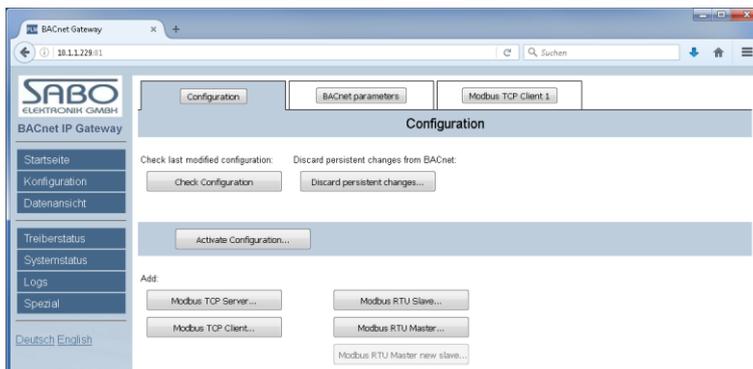
Der Wert "0" bedeutet also höchste Priorität, "255" die niedrigste.

Zusätzlich kann mit "Acknowledge required" konfiguriert werden, ob die Meldung des Zustandswechsels auf der Client-Seite (z.B. Gebäudeleittechnik) explizit bestätigt werden muss oder nur stillschweigend registriert wird. Häufig ist es sinnvoll, "To Off-Normal"- und "To-Fault"-Events explizit bestätigen zu lassen und den "To Normal"-Event nicht.

Diese Einstellungen sind generell mit dem BACnet-Administrator abzusprechen.

#### 4.5. Konfiguration des Modbus'

Wählen Sie im Menü "Konfigurator – Konfiguration" den ersten Reiter "Configuration".



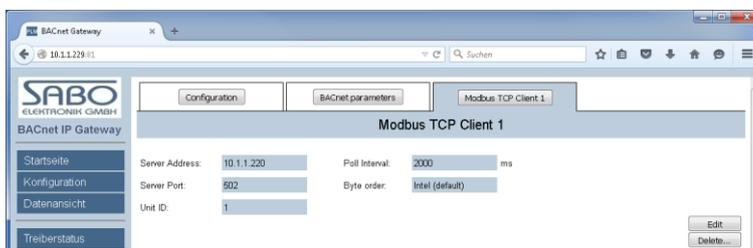
- **Add Modbus TCP Client:**  
Es wird ein neuer Modbus TCP Client angelegt. Es können mehrere Modbus TCP Clients angelegt werden. Ein Modbus TCP Client initiiert den Verbindungsaufbau zu einem Modbus TCP Server. In diesem Fall wird ein Eingabefeld für die IP-Adresse des anzusprechenden Servers angezeigt.
- **Add Modbus TCP Server:**  
Es wird ein neuer Modbus TCP Server angelegt. Es kann nur ein Modbus TCP Server angelegt werden. Ein Modbus TCP Server stellt seine Daten auf dem Modbus bereit und wartet darauf, dass er von einem oder mehreren Modbus TCP Clients angesprochen wird.
- **Add Modbus RTU Master / Add Modbus RTU Master new slave:**  
Es wird zunächst ein neuer Modbus RTU Master angelegt, der einen Slave abfragt. Der Master belegt die serielle Schnittstelle des Gateways. Nach dem Anlegen des Masters können diesem weitere Slaves mit anderen Slave-Adressen hinzugefügt werden. Der Modbus RTU Master fragt alle konfigurierten Slaves zyklisch ab (Request/Response).
- **Add Modbus RTU Slave:**  
Es wird ein neuer Modbus RTU Slave angelegt. Es kann nur ein Slave angelegt werden. Dieser belegt die serielle Schnittstelle des Gateways. Der Modbus RTU Slave wartet darauf, von einem Modbus RTU Master abgefragt zu werden (Request/Response).

Wählen Sie nach dem Anlegen im Menü "Konfigurator – Konfiguration" den entsprechenden Reiter "Modbus TCP Client", "Modbus TCP Server", "Modbus RTU Master" bzw. "Modbus RTU Slave".

Dort geben Sie zunächst die benötigten Parameter für den Modbus ein.

#### 4.5.1. Modbus TCP Client

Beim Modbus TCP Client müssen folgende Parameter festgelegt werden:



- **Server Address:**  
IP-Adresse des Modbus TCP Servers, zu dem der Client die Verbindung aufbaut.
- **Server Port:**  
Der TCP des Modbus TCP Servers, zu dem der Client die Verbindung aufbaut. Gemäß Modbus-Standard ist dies der Port 502.
- **Poll Interval:**

Die Werte des angegebenen Modbus TCP Server werden zyklisch (z.B. alle 2000 ms) gelesen und in die internen Datenpunkte übertragen. Die Angabe erfolgt in Millisekunden.

- **Unit ID:**

Diese Zahl ist eine Unteradresse im Modbus TCP Protokoll-Header.

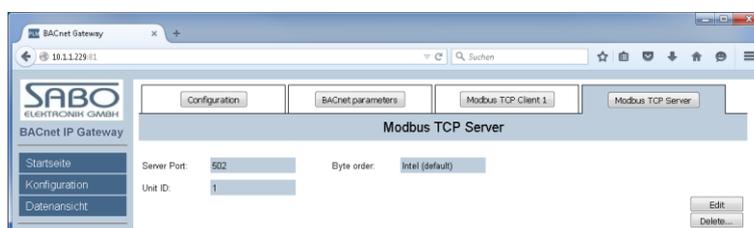
- **Byte order:**

Die Daten im Modbus-Protokoll werden gemäß Modbus-Standard im Intel-Format (Little endian) übertragen. Bei einigen nicht standard-konformen Geräten erfolgt die Übertragung in anderen Formaten.

Bei Klicken auf "OK" werden Änderungen an den Parametern übernommen, bei Klicken auf "Cancel" verworfen.

Durch Klicken auf "Delete" kann der Modbus TCP Client komplett gelöscht werden. Dabei werden alle für diesen Client definierten Datenpunkte verworfen. Es erfolgt daher zuvor eine Sicherheitsabfrage.

#### 4.5.2. Modbus TCP Server



Beim Modbus TCP Server müssen folgende Parameter festgelegt werden:

- **Server Port:**

TCP-Port, auf dem der Server auf Anfragen von Modbus TCP Clients antwortet. Gemäß Modbus-Standard ist dies der Port 502.

- **Unit ID:**

Diese Zahl ist eine Unteradresse im Modbus TCP Protokoll-Header.

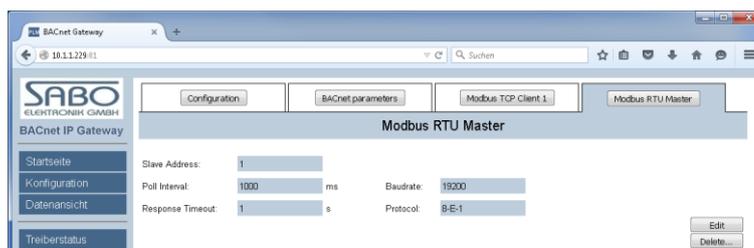
- **Byte order:**

Die Daten im Modbus-Protokoll werden gemäß Modbus-Standard im Intel-Format (Little endian) übertragen. Bei einigen nicht standard-konformen Geräten erfolgt eine Übertragung in anderen Formaten.

Bei Klicken auf "OK" werden Änderungen an den Parametern übernommen, bei Klicken auf "Cancel" verworfen.

Durch Klicken auf "Delete" kann der Modbus TCP Server komplett gelöscht werden. Dabei werden alle für den Server definierten Datenpunkte verworfen. Es erfolgt daher zuvor eine Sicherheitsabfrage.

#### 4.5.3. Modbus RTU Master



Beim Modbus RTU Master müssen folgende Parameter festgelegt werden:

- **Slave Address:**

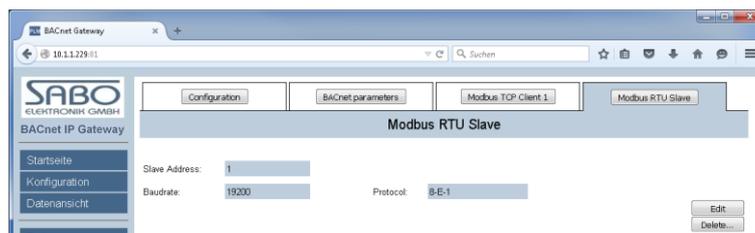
Die Adresse des abzufragenden Modbus RTU Slaves. Gültige Adressen können im Bereich 1...247 liegen. Falls mehrere Modbus RTU Slaves abgefragt werden sollen, so ist für jeden ein eigener Reiter anzulegen (siehe Abschnitt 4.5).

- **Poll Intervall:**  
Legt die Zykluszeit für den Abfragezyklus fest (z.B. alle 1000 ms). Pro Abfragezyklus erfolgt eine Slave-Abfrage. Angabe in Millisekunden.
- **Response Timeout:**  
Falls eine Slave-Abfrage nach Ablauf dieser Zeit nicht beantwortet wurde, wird dies als Timeout gewertet. Es erfolgen zunächst Wiederholungsabfragen, anschließend fährt der Master mit dem nächsten Slave fort (sofern vorhanden). Angabe in Sekunden.
- **Baudrate:**  
Legt die Baudrate auf der seriellen Schnittstelle fest. Die Standard-Baudrate für Modbus RTU ist 19200.
- **Protocol:**  
Legt das Protokoll auf der seriellen Schnittstelle fest. Das Standard-Protokoll für Modbus RTU ist "8-E-1" (8 Datenbits, Even Parity, 1 Stopbit).

Bei Klicken auf "OK" werden Änderungen an den Parametern übernommen, bei Klicken auf "Cancel" verworfen.

Durch Klicken auf "Delete" kann der Modbus RTU Master komplett gelöscht werden. Dabei werden alle für den Master definierten Datenpunkte verworfen. Es erfolgt daher zuvor eine Sicherheitsabfrage.

#### 4.5.4. Modbus RTU Slave



Beim Modbus RTU Slave müssen folgende Parameter festgelegt werden:

- **Slave Address:**  
Die Adresse, auf die der Modbus RTU Slave antwortet. Gültige Adressen können im Bereich 1...247 liegen.
- **Baudrate:**  
Legt die Baudrate auf der seriellen Schnittstelle fest. Die Standard-Baudrate für Modbus RTU ist 19200.
- **Protocol:**  
Legt das Protokoll auf der seriellen Schnittstelle fest. Das Standard-Protokoll für Modbus RTU ist "8-E-1" (8 Datenbits, Even Parity, 1 Stopbit).

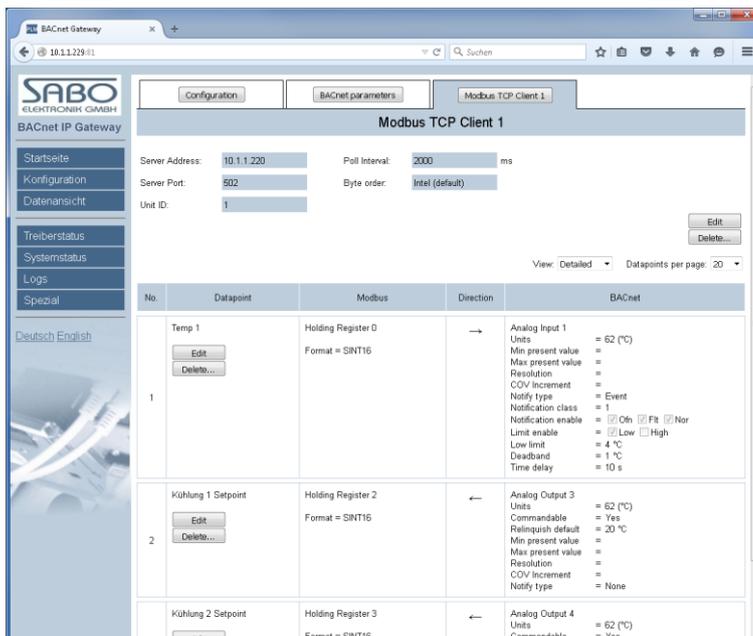
Bei Klicken auf "OK" werden Änderungen an den Parametern übernommen, bei Klicken auf "Cancel" verworfen.

Durch Klicken auf "Delete" kann der Modbus RTU Slave komplett gelöscht werden. Dabei werden alle für den Slave definierten Datenpunkte verworfen. Es erfolgt daher zuvor eine Sicherheitsabfrage.

## 4.6. Konfiguration der Datenpunkte

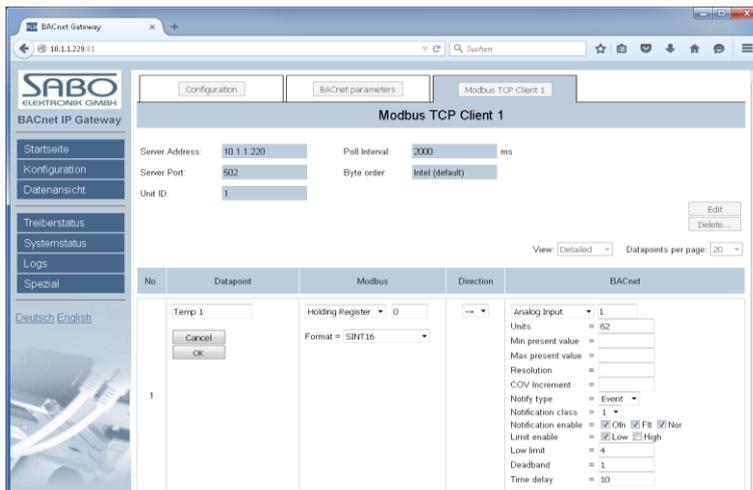
Die Konfiguration der Datenpunkte ist für Modbus TCP Client, Modbus TCP Server, Modbus RTU Master und Modbus RTU Slave identisch.

Zum Anlegen eines Datenpunkts klicken Sie unter der Liste der Datenpunkte auf "Add Datapoint". Dadurch wird ein neuer Datenpunkt an die Liste angehängt.



Durch Klicken auf "Delete" kann ein vorhandener Datenpunkt gelöscht werden.

Nach Klicken auf "Edit" kann der Datenpunkt bearbeitet werden. Änderungen müssen anschließend mit "OK" bestätigt oder mit "Cancel" verworfen werden.



Ein Datenpunkt besteht aus folgenden Parametern:

- **Name** des Datenpunkts.
- **Modbus-Parameter** (siehe Abschnitt 4.6.1)
- **Datenrichtung** (siehe Abschnitt 4.6.2)
- **BACnet Object und Properties** (siehe Abschnitt 4.6.3)

Der Name kann frei gewählt werden und dient nur Dokumentationszwecken. Ein längerer Name sollte durch Leerzeichen unterbrochen sein, damit er vom Konfigurator in der Spaltenbreite dargestellt werden kann.

**4.6.1. Modbus-Parameter**

Folgende Parameter können für den Modbus-Zugriff konfiguriert werden:

- **Function-Code** des Modbus-Zugriffs:  
 Holding Register (16 Bit): Lesen mit FC 3, Schreiben mit FC 6/16  
 Input Register (16 Bit): nur Lesen mit FC 4  
 Coil (1 Bit): Lesen mit FC 1, Schreiben mit FC 5/15  
 Status Bit (1 Bit): nur Lesen mit FC 2
- **Index** des Registers bzw. Bits. Alle Indices beginnen bei 0.

- **Datenformat:** Konfiguriert die Umsetzung des Werts zum/vom BACnet

Auf dem Modbus werden entweder 16-Bit-Werte (Register) oder 1-Bit-Werte (Bits) übertragen. Die Umsetzung zum oder vom BACnet wird durch das eingestellte Datenformat konfiguriert.

Die 16-Bit-Werte des Modbus' (0...65535) können dabei auf verschiedene Weise interpretiert werden. Z.B. ist es möglich, die Werte mit Faktor und Offset zu skalieren, oder nur einzelne Bits aus einem 16-Bit-Register zu verwenden.

Beispiele:

- Holding Register 1, Format SINT16 → Analog Input 1  
Der Wert (-32768...+32767) aus Holding-Register 1 wird in den Analog Input 1 kopiert.
- Holding Register 1.0, Format BIT → Binary Input 1  
Das Bit 0 aus dem angegebenen Holding-Register 1 wird an Binary Input 1 übertragen.
- Coil 1, Format BIT → Binary Input 1  
Das Coil 1 wird an Binary Input 1 übertragen.

#### 4.6.2. Datenrichtung und Datentransformation

Die Datenwerte können durch das Gateway vom Modbus zum BACnet oder in umgekehrter Richtung übertragen werden. Die Richtung der Übertragung wird im Konfigurator durch einen kleinen Pfeil dargestellt.

Die Datenrichtung hängt vom Typ des BACnet-Objekts (Input, Output, Value), vom Modbus-Zugriff (Holding Register, Input Register, Coil, Status Bit) und davon, ob das BACnet als Client oder Server betrieben wird, ab.

Bei einer Änderung des BACnet-Objektyps wird die Datenrichtung vom Konfigurator automatisch angepasst.

Beim Kopieren des Datenwerts im Gateway kann dieser mit einer Formel umgerechnet werden (Transformation).

Das bietet sich z.B. an, um Temperaturwerte, die auf dem BACnet eine Nachkommastelle haben, auf dem Modbus als "°C × 10" darzustellen, z.B. BACnet = "23,5 °C" ⇔ Holding Register = "235".

Beispiel für Temperaturskalierung mit Faktor 10:

Modbus	Direction	BACnet
Holding Register 10 Format = SINT16	⇒  Transformation: / 10	Analog Input 1 Units = 62 (°C) Min present value = Max present value = Resolution = COV Increment = 0.1 °C Notify type = None
Holding Register 11 Format = SINT16	⇐  Transformation: * 10	Analog Output 1 Units = 62 (°C) Commandable = No Min present value = Max present value = Resolution = Notify type = None

In diesem Beispiel werden BACnet-Temperaturwerte von -100...0...+100 °C auf dem Modbus als Werte im Bereich -1000...0...+1000 dargestellt.

Auch kompliziertere Umrechnungen sind möglich. Dabei kann der Buchstabe X als Platzhalter für den Eingangswert der Transformation verwendet werden.

Beispiel für Temperaturskalierung mit Faktor 10 und Offset 1000:

Modbus	Direction	BACnet
Holding Register 10 Format = SINT16	⇒  Transformation: (x - 1000) / 10	Analog Input 1 Units = 62 (°C) Min present value = Max present value = Resolution = COV Increment = 0.1 °C Notify type = None
Holding Register 11 Format = SINT16	⇐  Transformation: (x * 10) + 1000	Analog Output 1 Units = 62 (°C) Commandable = No Min present value = Max present value = Resolution = Notify type = None

Im zweiten Beispiel werden BACnet-Temperaturwerte von -100...0...+100 °C auf dem Modbus als positive Werte im Bereich 0...1000...2000 dargestellt.

#### 4.6.3. BACnet Objects und Properties

Jeder Datenpunkt des Gateways repräsentiert auf dem BACnet ein sog. "BACnet Object". Folgende BACnet-Objekte stehen zum Datenaustausch zur Verfügung:

- **Analog Input**
- **Analog Output**
- **Analog Value**
- **Binary Input**
- **Binary Output**
- **Binary Value**
- **Multistate Input**
- **Multistate Output**
- **Multistate Value**

Die Eigenschaften eines Objekts werden durch seine sog. "Properties" beschrieben.

Jedes BACnet-Objekt verfügt über die interne Property "**Present Value**", die den aktuellen Datenwert repräsentiert (Messwert, Ausgangswert, etc.). Der Present Value wird vom Gateway automatisch mit dem Wert vom oder zum Modbus abgeglichen (je nach Datenrichtung).

Es hängt vom BACnet-Objekt ab, welche weiteren Properties verfügbar sind.

Im Zusammenhang mit Notifications kann ein BACnet-Objekt sich in einem von drei möglichen Zuständen befinden:

- **"Normal"** (Objekt arbeitet korrekt, Present Value ist im erlaubten Bereich)
- **"Off-Normal"** (Objekt arbeitet korrekt, aber Present Value außerhalb Limit-Bereich)
- **"Fault"** (Objekt arbeitet fehlerhaft, z.B. wenn Output-Objekt noch nicht vom Modbus mit Wert belegt wurde)

Falls hinter einer Property das Feld "**Writeable**" aktiviert ist, kann die Property später über BACnet geändert werden. Andernfalls wird der Wert nur durch die Gateway-Konfiguration festgelegt.

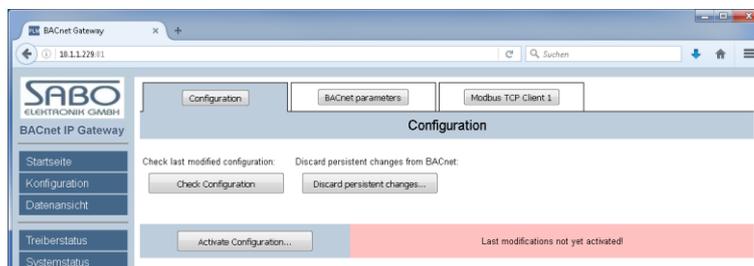
Einige ausgewählte Properties:

- **"Units"**: Spezifiziert die physikalische Einheit des eigentlichen Datenwerts (Present Value). Diese Property kann gemäß BACnet-Spezifikation u.a. die Werte aus der Tabelle in Abschnitt 5.1 annehmen. Der Wert "95" steht explizit für "keine Einheit".
- **"COV Increment"**: Diese Property muss angegeben sein, um das COV Reporting für diesen Datenpunkt zu aktivieren. Ändert sich der Present Value des Objekts um mehr als den angegebenen Schwellwert, wird der Present Value an alle angemeldeten Clients gesendet.

- **Commandable:** Diese Property ist bei allen Output- und Value-Objekten vorhanden. Bei "No" existiert nur die Property "Present Value", die den Ausgangswert des Objekts repräsentiert. Falls hier "Yes" angegeben ist, bestimmt sich der Present Value aus einem internen 16-stufigen Prioritätsarray. Dieses Verhalten wird als *commandable* bezeichnet. Der Wert mit der höchsten Priorität (kleinster Index im Prioritätsarray) bestimmt den tatsächlichen Ausgangswert "Present Value". Nicht belegte Werte im Prioritätsarray haben den speziellen Wert NULL und sind damit als ungültig gekennzeichnet. Falls alle Werte im Prioritätsarray den Wert NULL haben, nimmt der Ausgang den Wert von "Relinquish Default" an. Bei Commandable Objects muss daher immer ein Wert für Relinquish Default eingetragen werden.
- **"Notify Type":** Legt fest, ob Zustandsänderungen als "Event" oder "Alarm" oder gar nicht gemeldet werden sollen. Bei Event oder Alarm muss eine der verfügbaren Notification Classes ausgewählt werden (siehe Abschnitt 4.4) und es ist die Angabe zusätzlicher Parameter erforderlich.
- **"Notification enable":** Diese Property legt fest, bei welchem Zustandsübergang ein Event oder Alarm gemeldet werden soll.
- **"Limit enable":** Legt fest, ob eine obere oder untere Wertegrenze existiert. Wenn der Present Value das "High Limit" überschreitet oder das "Low Limit" unterschreitet, meldet das Objekt auf dem BACnet einen Zustandswechsel von Normal nach Off-Normal, sofern die entsprechenden Meldungen aktiviert sind. Die Property "Deadband" legt eine zusätzliche Hysterese fest. Der jeweilige Zustand muss mindestens die in "Time delay" angegebene Zeit anstehen, damit eine Notification ausgelöst wird.

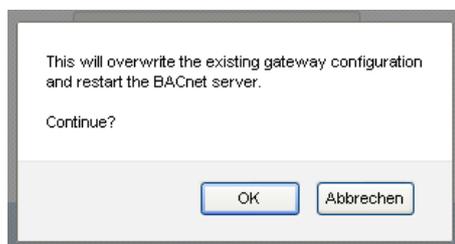
#### 4.7. Aktivieren einer neuen Konfiguration

Nach Änderungen an der Konfiguration muss diese aktiviert werden, damit sie wirksam wird. Solange dies nicht geschehen ist, erscheint im Reiter "Configuration" ein rot unterlegter Warnhinweis.



Zum Aktivieren einer geänderten Konfiguration klicken Sie im Reiter "Configuration" auf "Activate Configuration".

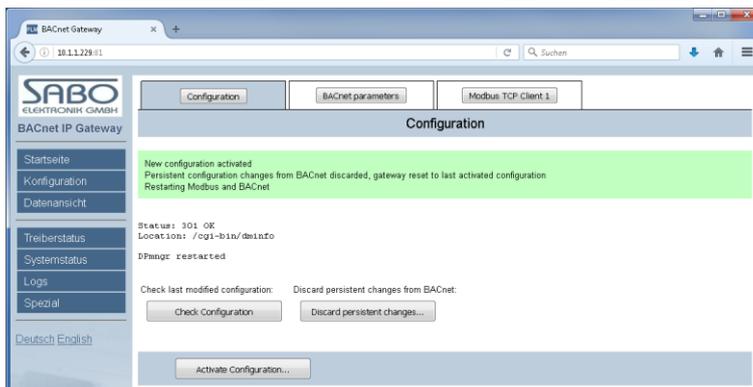
Es erscheint eine Warnmeldung, dass dabei die momentan aktive Konfiguration geändert und das Gateway neu gestartet wird. Änderungen an Object-Properties, die über das BACnet erfolgt sind, gehen dabei verloren.



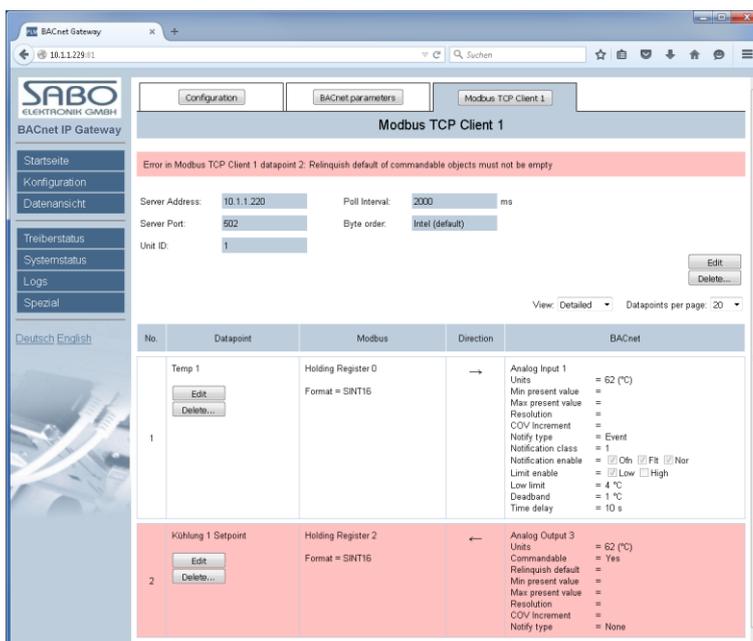
Die Meldung muss mit "OK" bestätigt werden.

Nach dem Bestätigen der Warnmeldung wird die neue Konfiguration zunächst auf Inkonsistenzen und Fehler überprüft.

Wenn keine Fehler gefunden wurden, stoppt der BACnet-Gateway seine Dienste auf dem Modbus und dem BACnet, übernimmt die neue Konfiguration und startet diese erneut nach Ablauf des eingestellten "Startup delay" (siehe Abschnitt 4.3).



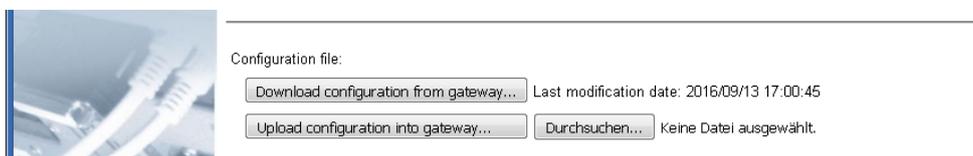
Falls ein Fehler vorliegt, wird die neue Konfiguration nicht übernommen. Stattdessen wird die Stelle der Konfiguration, an der ein Fehler gefunden wurde, rot markiert dargestellt.



Konfigurationsfehler, z.B. fehlender Relinquish Default in BACnet Analog Output.

## 4.8. Sichern und Zurückspielen der Gateway-Konfiguration

Die Gateway-Konfiguration kann zu Sicherungszwecken in Form einer einzigen Datei heruntergeladen (Download) und wieder zurückgespielt werden (Upload). Im Reiter "Configuration" (siehe Abschnitt 3.9) stehen hierfür entsprechende Funktionen zur Verfügung.



### 4.8.1. Sichern der Konfiguration

Klicken Sie auf "Download configuration from gateway". Der Browser bietet dann eine Datei mit der vollständigen Gateway-Konfiguration zum Speichern an. Die Datei hat den Namen

bacnetgwcfg.bgw .

### 4.8.2. Zurückspielen der Konfiguration

Klicken Sie zunächst auf den Button "Durchsuchen" (die Darstellung des Buttons hängt vom Browser ab). Der Browser öffnet dann einen Dateiauswahldialog, der das

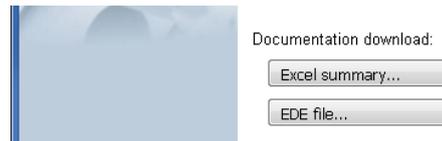
Zurückspielen einer zuvor gesicherten Datei vom Typ `bacnetgwcfg.bgw` ermöglicht. Danach klicken Sie auf "Upload configuration into gateway".

Die momentane Gateway-Konfiguration wird dabei überschrieben.

Anschließend muss die zurückgespielte Konfiguration noch aktiviert werden, damit sie wirksam wird (siehe Abschnitt 4.7).

## 4.9. Automatisch erstellte Dokumentation

Das Gateway ist in der Lage, anhand der aktuellen Konfiguration Dokumentationsdateien automatisch zu erstellen. Diese können im Reiter "Configuration" (siehe Abschnitt 3.9) heruntergeladen werden.



### 4.9.1. Excel Summary

Es wird eine Datei im Excel-Format mit dem Namen

`BACnetGW-summary.xls`

heruntergeladen. Diese enthält eine tabellarische Zusammenfassung der aktuellen Konfiguration inkl. Modbus- und BACnet-Konfiguration in einem freien Format. Die Datei kann in Excel nachbearbeitet und für die Projektdokumentation verwendet werden.

### 4.9.2. EDE file

Es wird eine Datei im EDE-Format (Engineering Data Exchange) mit dem Namen

`BACnetGW-EDE.csv`

heruntergeladen. Diese enthält eine tabellarische Zusammenfassung der BACnet-Konfiguration in einem für BACnet festgelegten Standardformat. Diese Datei wird häufig für die BACnet-Integration angefordert.

## 5. Anhang

### 5.1. BACnet Units

Die Object-Property "Unit" kann gemäß BACnet-Spezifikation u.a. folgende Werte annehmen:

Unit	Einheit	Zeichen	Beschreibung
0	Quadratmeter	m <sup>2</sup>	Fläche
2	Milliampere	mA	Stromstärke
3	Ampere	A	Stromstärke
4	Ohm	Ω	Elektrischer Widerstand
5	Volt	V	Elektrische Spannung
6	Kilovolt	kV	Elektrische Spannung
7	Megavolt	MV	Elektrische Spannung
8	Voltampere	VA	Elektrische Scheinleistung
9	Kilovoltampere	kVA	Elektrische Scheinleistung
10	Megavoltampere	MVA	Elektrische Scheinleistung
11	Voltampere-reaktiv	var	Elektrische Blindleistung
12	Kilovoltampere-reaktiv	kvar	Elektrische Blindleistung
13	Megavoltampere-reaktiv	Mvar	Elektrische Blindleistung
15	Leistungsfaktor cos φ	-	Leistungsfaktor
16	Joule	J	Energie
17	Kilojoule	kJ	Energie
18	Wattstunden	Wh	Energie
19	Kilowattstunden	kWh	Energie
23	Joule pro kg trockene Luft	J/kg	Energieinhalt
25	Zyklen pro Stunde	1/h	Schalthäufigkeit
26	Zyklen pro Minute	1/min	Schalthäufigkeit
27	Hertz	Hz	Frequenz
28	Gramm Wasser / kg Luft	g/kg	Absolute Feuchte
29	% relative Feuchte	% r.F.	Relative Feuchte
30	Millimeter	mm	Länge
31	Meter	m	Länge
35	Watt pro Quadratmeter	W/m <sup>2</sup>	Flächenspez. Leistung
36	Lumen	lm	Lichtstrom
37	Lux	lx	Beleuchtungsstärke
39	Kilogramm	kg	Gewicht
41	Tonnen	t	Gewicht
42	Kilogramm pro Sekunde	kg/s	Massenstrom
43	Kilogramm pro Minute	kg/min	Massenstrom
44	Kilogramm pro Stunde	kg/h	Massenstrom
47	Watt	W	Leistung
48	Kilowatt	kW	Leistung
49	Megawatt	MW	Leistung
51	Pferdestärke	PS	Leistung
53	Pascal	Pa	Druck
54	Kilo-Pascal	kPa	Druck
55	Bar	bar	Druck

62	Grad Celsius	°C	Temperatur
63	Kelvin	K	Temperatur
67	Jahre	a	Zeit
68	Monate	Mon	Zeit
69	Wochen	Wo	Zeit
70	Tage	d	Zeit
71	Stunden	h	Zeit
72	Minuten	min	Zeit
73	Sekunden	s	Zeit
74	Meter pro Sekunde	m/s	Geschwindigkeit
75	Kilometer pro Stunde	km/h	Geschwindigkeit
80	Kubikmeter	m <sup>3</sup>	Volumen
82	Liter	l	Volumen
87	Liter pro Sekunde	l/s	Volumenstrom
88	Liter pro Minute	l/min	Volumenstrom
90	Gradmaß	°	Winkel
91	Grad Celsius pro Stunde	°C/h	Temperaturgradient
92	Grad Celsius pro Minute	°C/min	Temperaturgradient
95	(ohne Einheit)	-	(ohne Einheit)
96	Teile pro Million	ppm	Konzentration
97	Teile pro Milliarde	ppb	Konzentration
98	Prozent	%	Anteil
99	Prozent pro Sekunde	%/s	Änderungsgeschwindigkeit
100	Pro Minute	1/min	Frequenz
101	Pro Sekunde	1/s	Frequenz
103	Bogenmaß	rad	Winkel
104	Umdrehungen pro Minute	1/min	Drehzahl
116	Quadratzentimeter	cm <sup>2</sup>	Fläche
118	Zentimeter	cm	Länge
121	Kelvin	K	Temperaturdifferenz
122	Kiloohm	kΩ	Elektrischer Widerstand
123	Megaohm	MΩ	Elektrischer Widerstand
124	Millivolt	mV	Elektrische Spannung
125	Kilojoule pro Kilogramm	kJ/kg	Spezifischer Energieinhalt
126	Megajoule	MJ	Energie
127	Joule pro Kelvin	J/K	Wärmekapazität, Entropie
128	Joule pro kg und Kelvin	J/(kg*K)	Spezifische Wärmekapazität
129	Kilohertz	kHz	Frequenz
130	Megahertz	MHz	Frequenz
131	Pro Stunde	1/h	Frequenz
132	Milliwatt	mW	Leistung
133	Hektopascal	hPa	Druck
134	Millibar	mbar	Druck
135	Kubikmeter pro Stunde	m <sup>3</sup> /h	Durchsatz
136	Liter pro Stunde	l/h	Durchsatz
137	Kilowattstunden pro m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	Energiebedarfskennwert
139	Megajoule pro m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>	Energiebedarfskennwert
141	Watt pro m <sup>2</sup> und Kelvin	W/(m <sup>2</sup> *K)	Wärmedurchgangskoeffizient

144	% Verdunkelung pro m	%/m	% Verdunkelung
145	Milliohm	mΩ	Elektrischer Widerstand
146	Megawattstunden	MWh	Elektrische Arbeit
151	Kilojoule pro Kelvin	kJ/K	Entropie
152	Megajoule pro Kelvin	MJ/K	Entropie
153	Newton	N	Kraft
154	Gramm/Sekunde	g/s	Massenstrom
155	Gramm/Minute	g/min	Massenstrom
158	Hundertstel-Sekunden	10 <sup>-2</sup> s	Zeit
159	Millisekunden	ms	Zeit
160	Drehmoment	Nm	Drehmoment
161	Millimeter pro Sekunde	mm/s	Geschwindigkeit
162	Millimeter pro Minute	mm/min	Geschwindigkeit
163	Meter pro Minute	m/min	Geschwindigkeit
164	Meter pro Stunde	m/h	Geschwindigkeit
165	Kubikmeter pro Minute	m <sup>3</sup> /min	Volumenstrom
166	Meter pro Sekunde <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>	Beschleunigung
170	Farad	F	Elektrische Kapazität
171	Henry	H	Induktivität
172	Ohmmeter	Ωm	Spezif. elektr. Widerstand
173	Siemens	S	Elektrischer Wirkleitwert
174	Siemens pro Meter	S/m	Elektrische Leitfähigkeit
175	Tesla	T	Magnetische Flussdichte
176	Volt pro Kelvin	V/K	Spannung pro Kelvin
177	Volt pro Meter	V/m	Elektrische Feldstärke
178	Weber	Wb	Magnetischer Fluss
179	Candela	cd	Lichtstärke
180	Candela pro m <sup>2</sup>	cd/m <sup>2</sup>	Leuchtdichte
181	Kelvin pro Stunde	K/h	Temperaturgradient
182	Kelvin pro Minute	K/min	Temperaturgradient
183	Joule-Sekunde	Js	Drehimpuls
184	Radian pro Sekunde	rad/s	Winkelgeschwindigkeit
185	Quadratmeter pro Newton	m <sup>2</sup> /N	Kraftverteilung
186	Kilogramm pro m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	Dichte
187	Newton-Sekunde	Ns	Impuls
188	Newton pro Meter	N/m	Oberflächenspannung
189	Watt pro m und Kelvin	W/m K	Wärmeleitfähigkeit
190	Mikrosiemens	μS	Elektrischer Wirkleitwert
193	Kilometer	km	Länge
194	Mikrometer	μm	Länge
195	Gramm	g	Gewicht
196	Milligramm	mg	Gewicht
197	Milliliter	ml	Volumen
198	Milliliter pro Sekunde	ml/s	Volumenstrom
199	Dezibel	dB	Pegel
200	Dezibel Millivolt	dBmV	Spannungspegel
201	Dezibel Volt	dBV	Spannungspegel
202	Millisiemens	mS	Elektrischer Wirkleitwert

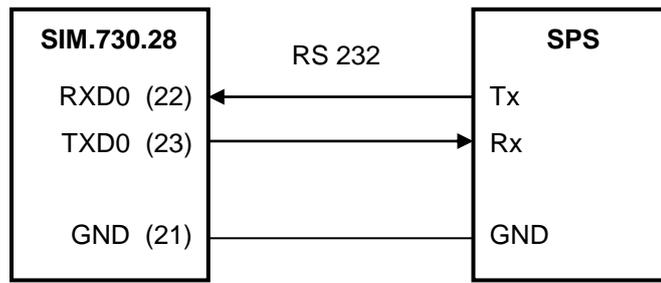
203	Wattstunden-reaktiv	Whr	Elektrische Blindarbeit
204	Kilowattstunde-reaktiv	kWhr	Elektrische Blindarbeit
205	Megawattstunde-reaktiv	MWhr	Elektrische Blindarbeit
206	Millimeter Wassersäule	mmWS	Mechanischer Druck
207	Promille	‰	Anteil
208	Gramm pro Gramm	g/g	Massenanteil
209	Kilogramm pro Kilogramm	kg/kg	Massenanteil
210	Gramm pro Kilogramm	g/kg	Massenanteil
211	Milligramm pro Gramm	mg/g	Massenanteil
212	Milligramm pro Kilogramm	mg/kg	Massenanteil
213	Gramm pro Milliliter	g/ml	Konzentration, spez.
214	Gramm pro Liter	g/l	Massenkonzentration
215	Milligramm pro Liter	mg/l	Massenkonzentration
216	Mikrogramm pro Liter	µg/l	Massenkonzentration
217	Gramm pro m <sup>3</sup>	g/m <sup>3</sup>	Massenkonzentration
218	Milligramm pro m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	Massenkonzentration
219	Mikrogramm pro m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	Massenkonzentration
220	Nanogramm pro m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	Massenkonzentration
221	Gramm pro cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Massenkonzentration
222	Becquerel	Bq	Aktivität (radioakt. Strahlung)
223	Kilobecquerel	kBq	Aktivität (radioakt. Strahlung)
224	Megabecquerel	MBq	Aktivität (radioakt. Strahlung)
225	Gray	Gy	Energiedosis (ionis. Strahlung)
226	Milligray	mGy	Energiedosis (ionis. Strahlung)
227	Mikrogray	µGy	Energiedosis (ionis. Strahlung)
228	Sievert	Sv	gewichtete Strahlendosis
229	Millisievert	mSv	gewichtete Strahlendosis
230	Mikrosievert	µSv	gewichtete Strahlendosis
231	Mikrosievert pro Stunde	µSv/h	Strahlendosisleistung
232	Dezibel (a)	dB(a)	Bewerteter Schalldruck
234	pH-Wert	-	Wasserstoffionen-Aktivität
235	Gramm pro m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	Massenbelegung
236	Minuten pro Kelvin	min/K	Temperaturgradient

## 5.2. Anschluss der seriellen Schnittstelle

Zum Betrieb des Modbus RTU verfügt das BACnet-Gateway über eine RS 232- und eine RS 485-Schnittstelle. Die Datenverbindungen beider Schnittstellen sind intern identisch, es kann daher nur eine der beiden Schnittstellen verwendet werden.

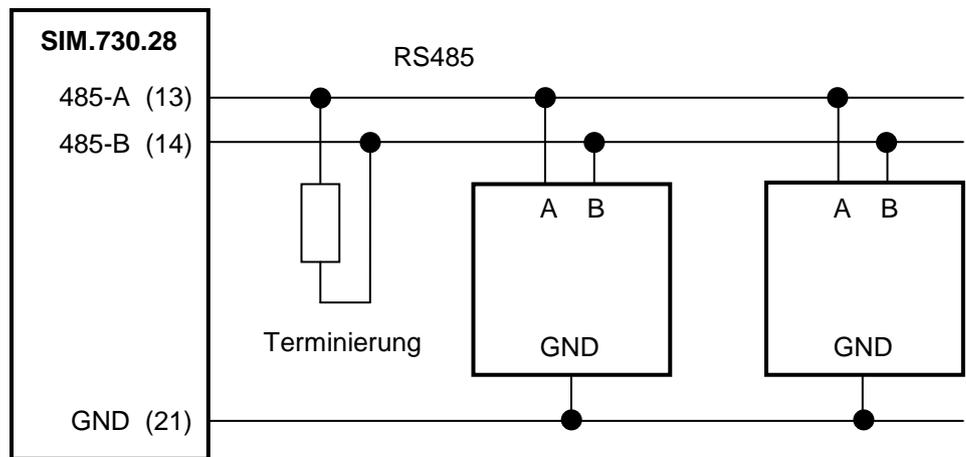
### 5.2.1. Punkt-zu-Punkt-Betrieb (RS 232)

Falls das Gateway-Modul mit nur einem einzigen Modbus RTU-Teilnehmer verbunden werden soll (Punkt-zu-Punkt-Betrieb), z.B. bei Anschluss des BACnet-Gateways an eine SPS, kann die Verbindung mittels RS 232-Schnittstelle erfolgen:



**5.2.2. Bus-Betrieb (RS 485)**

Falls das Gateway-Modul mit mehreren Modbus RTU-Teilnehmern verbunden werden soll (Bus-Betrieb), muss die Verbindung mittels RS 485-Schnittstelle erfolgen. Dies entspricht dem Modbus RTU-Standard. In diesem Fall ist der Bus korrekt zu terminieren.



Der Widerstand symbolisiert eine passive Terminierung.

Auf dem Gateway-Modul kann eine aktive RS 485-Terminierung aktiviert werden. Dazu ist das Gehäuse zu öffnen und der Schiebeschalter S2 (siehe Datenblatt) in die gewünschte Position zu bringen.

