

Inhalt :

- 1. Einleitung**
 - 1.1 Leitungslängen bei analogen Messfühlern**
 - 1.2 Leitungslängen bei Ethernet-Topologien**
 - 1.3 Leitungslängen bei RS-485 MODBUS-Topologien**
 - 1.4 Grundlagen zu MODBUS RTU**

- 2. Die beiden Welten MODBUS RTU und Ethernet verbinden**
 - 2.1 Wie funktioniert das BBSP Gateway ?**
 - 2.2 Die Konfiguration des BBSP Gateway's**

- 3. Einsatzbeispiele des BBSP Gateway's**

- 4. Ergänzende Dokumentationen zum Produkt BBSP**

- 5. Historie zu Application Note AN-65141**

1. Einleitung

Die Netzwerk-Monitoring Software *Advanced Host Monitor* kann vieles, **aber nicht alles !**

Innerhalb seiner eigentlichen Zweckbestimmung, der professionellen Ueberwachung von Ethernet basierenden Netzwerken und Geräten, ist es mit **annähernd 60 Test-Methoden** und **30 Alarmierungs-Methoden** hinsichtlich Funktionsumfang, als auch seinem Preis/Leistungsverhältnis kaum zu schlagen !

Es verfügt aber über keine eigenen „Bordmittel“, um sich mit anderen Industrie-Netzwerk-Welten und Industrie-Bus-Systemen, wie zum Beispiel RS-422, RS-485, CAN, LON, EIB usw., verständigen und diese in direkter Form mit in die Ueberwachung einzubeziehen zu können.

Die Praxis zeigt jedoch, dass nicht allein Ethernet TCP/IP basierende Netzwerke eine wichtige und zunehmend grössere Rolle spielen, sondern auch die zum Teil seit Jahrzehnten bestehenden und durchgehend normierten, als auch bestens bewährten Industrie-Netzwerke. Jedes dieser Netzwerke hat auf Grund seiner jeweiligen spezifischen Eigenschaften durchaus seine Berechtigung und seine Vorteile. Gerade in der Industrie sind beide, sowohl Ethernet-Netzwerk, als auch das eine oder andere Industrie-Netzwerk, co-existent nebeneinander vorhanden.

Aus dem konkreten Anwenderbedürfnis, diese Welten zu verbinden zu können, ist eine Vielzahl an so genannten Gateway - Geräten und - Systemen entstanden, die einzig dazu dienen, diese beiden Netzwerk-Welten auf die eine oder andere Weise technisch zu verbinden und so einen Brückenschlag zu erreichen. Leistungsfähige Microcontroller und CPU's kommen diesem Ansinnen insofern sehr weit entgegen, als in kleinsten Abmessungen komplette Server- und Gateway - Lösungen zu vertretbaren Kosten realisierbar sind. Einem solchen System kommt immer auch die zentral wichtige und aufwändige Aufgabe des „Uebersetzens“ von einem zum anderen Kommunikations-Protokoll zu, wenn es die Brückenfunktion auch technisch richtig erfüllen soll.

Einen speziellen Vertreter der Gattung Gateway – Server, welcher in seiner Funktion die beiden Welten des **Ethernet's** einerseits und die des **Industrie-Busses RS-485 MODBUS RTU** andererseits elegant verbinden kann, stellen wir Ihnen im Rahmen dieser Application Note AN-65145 näher vor und zeigen Ihnen, wie dessen Nutzung und Anwendung im konkreten Fall aussehen kann.

Der Rahmen der Ausführungen ist hier ganz bewusst etwas weiter gefasst, um auch jenen Lesern, die „nur“ in der Ethernet-Welt zuhause sind, verständlich zu machen, was ein Industrie-Netzwerk ist und worin es sich zum „klassischen“ Ethernet-Netzwerk unterscheidet.

Der eine oder andere Netzwerk-Freak wird sich dabei sicher wundern, wie „simpel“ (aus heutiger Sicht!) ein Kommunikations-Protokoll eines Industrie-Netzwerkes, wie MODBUS RTU, im Vergleich zum Ethernet aufgebaut ist. Aber, man beachte wohlwollend: Dieses Protokoll ist vor mehr als 20 Jahren entwickelt worden, zu einer Zeit also, als die technischen Ressourcen noch reichlich knapp waren.

1.1. Leitungslängen bei analogen Messfühlern

Der Leitungslänge für sehr kleine analoge Signale, wie sie zum Beispiel Temperatur-Fühler liefern, sind physikalisch sehr enge Grenzen gesetzt, da das Nutzsignal durch zu viele Störeinflüsse überlagert und verfälscht werden kann und die Leitungscharakteristik (Widerstand) immer in das Messergebnis eingeht.

So sind in der Praxis – je nach Art des Messfühlers – Leitungslängen von maximal 10 bis 100 Metern möglich, zudem müssen diese sehr sauber abgeschirmt sein und einen möglichst grossen Querschnitt (tiefen Widerstand) aufweisen. Erschwerend kommt hinzu, dass bei der Verlegung von Analog-Messleitungen sehr sorgfältig darauf zu achten ist, dass diese nicht über grössere Strecken parallel zu anderen Leitungen zu liegen kommen, welche mit einem grossen Strom, hoher Spannung oder Störungen beaufschlagt sind.

Die Einhaltung dieser Forderung schliesst zumeist die Verwendung bestehender Kabeltrassen aus, wodurch die Installationskosten noch höher ansteigen.

1.2. Leitungslängen bei Ethernet-Topologien

Der Leitungslänge für Ethernet-Stichleitungen sind mit max. 185 Metern physikalisch auch sehr enge Grenzen gesetzt. Eine Ethernet-Topologie eignet sich auch nur sehr beschränkt zur Erschliessung ausgedehnter Industrie-Areale und verursacht zudem relativ hohe Kosten, zumal ja auch noch Multiport Switches erforderlich sind und diese dauernd mit Strom versorgt werden müssen.

Innerhalb bestehender oder einfach zu erweiternder Netzwerk-Topologien bietet sich der Einsatz von **Sensor-Systemen mit integriertem Ethernet-Interface** an, da diese mit minimalem Zusatzaufwand in das Netzwerk und in Netzwerk basierende Monitoring- und Alarmierungs-Systeme, wie zum Beispiel den *Advanced Host Monitor*, integriert werden können.

Typische Vertreter dieser Sensorgattung mit integriertem Ethernet Interface sind beispielsweise die SENSATRONICS Controller E4, E16 oder EM1 (<http://www.sensatronics.ch>), sowie die Ethernet-Umwelt-Sensoren (Thermo-Hygro- und Barometer) von COMET Sensors (<http://www.comet-sensors.ch>).



SENSATRONICS E4



COMET T3511

1.3. Leitungslängen bei RS-485 MODBUS - Topologien

Das auf der **Norm RS-485** basierende 2-Draht-Industrie-Netzwerk **MODBUS** ist hinsichtlich der realisierbaren Leitungslänge dann die erste Wahl, wenn grosse, ausgedehnte Areale oder Gebäudekomplexe erschlossen werden sollen.

MODBUS kennt 2 Protokoll-Typen :

MODBUS RTU

Dieses Variante überträgt die Daten ausschliesslich in **binärer** Form und fügt jedem Telegramm einen sog. CRC-Code, eine Prüfsumme, an, wodurch Uebertragungsfehler sicher erkannt werden. MODBUS RTU ist ein für die **M2M-Kommunikation** optimiertes Verfahren, der Datenstrom ist für den Menschen nicht unmittelbar lesbar.

MODBUS ASCII

Dieses Variante überträgt die Daten ausschliesslich in **Charakter-orientierter** Form. Eine Prüfsumme (CRC) wird nicht angefügt, da diese für jedes einzelne Telegramm neu berechnet werden müsste, was der Mensch so nicht unmittelbar kann. MODBUS ASCII ist ein für die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine (H2M) gedachtes Verfahren, da der Datenstrom hier für den Menschen unmittelbarer und semantisch erfassbar ist.

Ansonsten, das heisst bezüglich Ihrer grundsätzlichen Leitungs- und Netzwerk-Eigenschaften, unterscheiden sich diese beiden Varianten nicht.

Im Laufe der weiteren Betrachtung ist jedoch nur der Protokoll-Typ MODBUS RTU für uns von besonderem Interesse, da er hier als „Backbone“ zum Aufbau eines Multipoint – Sensor-Netzwerkes für die Umweltgrössen, wie **Temperatur, Luftfeuchtigkeit u.a.**, herangezogen werden soll.

Im Unterschied zu **sternförmig** angelegten Installationen, wie dies mit analogen Signalleitungen oder einer Ethernet-Topologie erforderlich, kann ein RS-485 Netzwerk **linienförmig** angelegt sein.

Das wirkt sich bezüglich der „Erschliessungskosten“ besonders kostensenkend aus, weil einerseits jeder Sensor- oder Messpunkt nur einmal mit dem Bus-Kabel erschlossen werden muss und von diesem unmittelbar zum Nächsten weiter verdrahtet werden kann, und andererseits, die Stromversorgung des Sensors gleich über das selbe Kabel erfolgen kann.

Die gesamte Ausdehnung des Netzwerkes als einziges **Segment** darf bis zu 1'000 und mehr betragen. Noch grössere Areale lassen sich mit mehreren Segmenten oder dem Einsatz eines **aktiven Repeater's** erschliessen.

1.4 Grundlagen zu MODBUS RTU

Das MODBUS RTU Protokoll basiert auf dem Industrie-Netzwerk RS-485 und wird seit Jahren erfolgreich eingesetzt. Es zeichnet sich insbesondere durch eine einfache und transparente, als auch preiswerte Installation aus, da zur Kommunikation ein symmetrisches Leitungspaar (2 Drähte) genügt. Grosser Vorteil ist zudem, dass die Bus-Leitungslängen bis über 1'000 Meter betragen darf, so dass es sich zur kostengünstigen Erschliessung ausgedehnter Areale besonders gut eignet.

MODBUS RTU als Protokoll ist genormt (siehe hierzu auch www.modbus.org), so dass eine Vielzahl von Geräten unterschiedlichster Hersteller auf einer gemeinsamen Plattform und Basis miteinander kommunizieren und Daten austauschen können.

Die Geräte selbst werden in MODBUS-Master, oder als - Slave klassiert. Master-Devices allein kommt die Funktion zu, die erforderlichen Daten von einem oder mehreren Slaves, z.B. einem Temperatur-Sensor, abzuholen. Zur eindeutigen Identifikation eines Devices im RS-482 Netzwerk ist jedes mit einer festen, unikaten Adresse versehen, über welche das Device vom Master explizit angesprochen wird. Der Master selbst hat zumeist die tiefste Netzwerk-Adresse „0“ und er allein ist es auch, welcher eine Kommunikation auf dem Bus initiieren darf. Die MODBUS-Slaves geben nur dann eine bestimmte Antwort, wenn sie vom Master gefragt werden.

Das MODBUS RTU Protokoll ist von seinem Aufbau her durch einen CRC - Mechanismus (Prüfziffer) gesichert, so dass Uebertragungsfehler sicher erkannt werden können.

Bei MODBUS-RTU wird der Sendebeginn durch eine Sendepause von mindestens drei Zeichen Länge markiert.

Die Länge der Sendepause hängt somit von der Übertragungsgeschwindigkeit ab. Das Adressfeld besteht aus acht Bit, die die Empfängeradresse darstellen. Der Slave sendet bei seiner Antwort an den Master eben diese Adresse zurück, damit der Master die Antwort zuordnen kann. Das Funktionsfeld besteht aus 8 Bit. Hat der Slave die Anfrage des Masters korrekt empfangen, so antwortet er mit demselben Funktionscode. Ist ein Fehler aufgetreten, so verändert er den Funktionscode, indem er das höchstwertige Bit des Funktionsfeldes auf 1 setzt. Das Datenfeld enthält Hinweise, welche Register der Slave auslesen soll, und ab welcher Adresse diese beginnen. Der Slave setzt dort die ausgelesene Daten (z. B. Messwerte) ein, um sie an den Master zu senden. Im Fehlerfall wird dort ein Fehlercode übertragen. Das Feld für die Prüfsumme, die mittels **CRC** ermittelt wird, beträgt 16 Bit. Das Ende der Nachricht wird durch eine Sendepause von mindestens 1,5 Zeichen Länge markiert.

Aufbau des MODBUS RTU Telegramms :

Start	Adresse	Funktion	Daten	CR-Check	Ende
Wartezeit (min. 3 Zeichen)	8 Bit	8 Bit	n*8 Bit	16 Bit	Wartezeit (min 1,5 Zeichen)

2. Die beiden Welten MODBUS RTU und Ethernet verbinden

Die Vorteile eines MODBUS - Netzwerkes kennen wir nun.

Wie aber bringen wir das MODBUS - Netzwerk wieder so in die Ethernet-Welt zurück, dass die am MODBUS angeschlossenen Sensoren, beispielsweise mit dem Advanced Host Monitor, in ein integrales Netzwerk- und Umwelt - Monitoring - System eingebunden werden können ?

Die Lösung dafür finden wir in einem speziellen Gerät, einem MODBUS RTU nach Ethernet SNMP Gateway Server namens *Babel Buster SP*, kurz BBSP, welches durch seine spezifische Brückenfunktion die beiden Welten wieder harmonisch verbindet.



2.1 Wie funktioniert das Gateway BBSP ?

Als eigenständiges Mini-Server-System bedient der BBSP einerseits völlig autonom das RS-485 MODBUS RTU Netzwerk und die an ihm angeschlossenen Devices (Sensoren), indem die vom Anwender gewünschten Daten zyklisch abholt und diese in seine interne Register speichert, und diese andererseits auf seiner Ethernet Seite – in seiner Funktion als als SNMP-Client - wieder einer übergeordneten Instanz, eben z. B. dem *Advanced Host Monitor*, zur Verfügung stellt.

Wie die Daten der MODBUS RTU Devices abgeholt, gespeichert und auf der SNM Seite bereitgestellt werden, ist vom Anwender durch die Konfiguration festlegbar. Dazu verfügt der BBSP über einen eigenen internen http - Server, so dass die gesamte Konfiguration mit jedem herkömmlichen Web-Browser erfolgen kann.

Die SNMP MIB (OID) - Tabelle zum BBSP, sowie ein „vorkomponiertes“ Include - Script zum *Advanced Host Monitor* stellen wir unseren Kunden selbstverständlich zur Verfügung.

2.2 Konfiguration des BBSP Gateway's



Ansicht des BBSP Web-Servers im Web-Browser.

3. Einsatzbeispiele des BBSP Gateway's

Folgen später

4. Ergänzende Dokumentationen zum Produkt BBSP

Hardware Manual:

User Manual:

Quick Installation Guide:

Application Notes: - AN-65145 (vorliegende)

Für spezielle Applikationen oder kundenspezifische Adaptionen stehen Ihnen unsere System-Ingenieure sehr gerne zur Verfügung.

5. Historie zu Application Note AN-65145

Rev.-No:	Datum:	Aenderung:	Bemerkung
1.00	11.10.2007 DOM / tr		First Edition

Copyright

The information contained in this data sheet is the property of CSD AG / Ltd and copyright is vested in them with all rights reserved. Under copyright law this documentation may not be copied, photocopied, reproduced, translated or reduced to any electronic medium or machine readable form in whole or in part without the written consent of CSD AG Ltd. The circuitry and design of the devices are also protected by copyright law.

Disclaimer

CSD AG / Ltd has an on going policy to improve the performance and reliability of their products; we therefore reserve the right to make changes without notice. The information contained in this data sheet is believed to be accurate however we do not assume any responsibility for errors or any liability arising from the application or use of any product or circuit described herein. This data sheet neither states nor implies warranty of any kind, including fitness for any particular application.