X20ET8819

1 Allgemeines

POWERLINK Analyse

POWERLINK ist seit Jahren im Feld erprobt, bewährt und problemlos bei Inbetriebnahme und im Betrieb. Trotzdem kann es z. B. durch vorgeschädigte oder qualitativ schlechte Kabel zu Kommunikationsstörungen kommen. Stellt sich ein Fehler ein, dann ist durch den heterogenen Aufbau und dem flachen Netzwerk (alle Daten sind immer im ganzen Netzwerk sichtbar) eine Fehlersuche und Behebung meist sehr einfach. Problematisch sind sporadisch auftretende Fehler. Hier helfen Tools wie OmniPeek oder Wireshark.

Handelt es sich um Maschinen mit kurzen Netzwerkzyklen, dann stoßen diese Tools, oder besser gesagt die eingesetzte Standard PC-Technologie, an ihre Grenzen. Entweder es können nicht alle Frames aufgezeichnet werden oder es gehen Telegramme verloren. An diesem Punkt benötigt man spezielle, sehr schnelle Hardware, die den gesamten Traffic aufnimmt, zwischenspeichert und an einen Laptop weitergibt.

Ethernet Analysetool X20ET8819

Das Modul hat verschiedene Betriebsmodi. Es kann z. B. passiv an das Netzwerk gehängt werden. Damit bleibt das Echtzeitverhalten unverändert. Das Gerät hört mit und nimmt über definierbare Triggerbedingungen selektiv Daten auf. Es kann alle Daten auslesen, mit einem exakten Zeitstempel versehen, kurzzeitig zwischenspeichern und als Stream an einen PC weitergeben. Die Analyse der Daten erfolgt in der gewohnten PC-Umgebung.

- Zeitstempel hat eine Auflösung von 20 ns
- Aufzeichnung und Auswertung von CRC und Framefehlern
- Trigger kann auch von externen digitalen Signalen ausgelöst werden
- Analyse sowohl von Halbduplex als auch von Vollduplex Netzwerken
- Gleichzeitige Aufzeichnung von zwei Netzwerken möglich

2 Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	X20 Hub-System	
X20ET8819	X20 Ethernet-Analysetool, erweiterbar mit aktiven Hub-Modulen, 2x RJ45	
	Erforderliches Zubehör	
	Feldklemmen	
X20TB12	X20 Feldklemme, 12-polig, 24 VDC codiert	
	Systemmodule für Bus Controller	
X20BB80	X20 Busbasis, für X20 Basismodul (BC, HB ...) und X20 Einspeisemodul, X20 Abschlussplatten links und rechts X20AC0SL1/ X20AC0SR1 beiliegend	
X20PS9400	X20 Einspeisemodul, für Bus Controller und interne I/O-Versorgung, X2X Link Versorgung	
	Systemmodule für erweiterbare Bus Controller	
X20BB81	X20 Busbasis, für X20 Basismodul (BC, HB …) und X20 Einspeisemodul, mit einem Erweiterungssteckplatz für X20 Zusatzmodul (IF, HB …), X20 Abschlussplatten links und rechts X20AC0SL1/X20AC0SR1 beiliegend	
X20BB82	X20 Busbasis, für X20 Basismodul (BC, HB ...) und X20 Einspeisemodul, mit 2 Erweiterungssteckplätzen für 2 X20 Zusatzmodule (IF, HB ...), X20 Abschlussplatten links und rechts X20AC0SL1/X20AC0SR1 beiliegend	
	Optionales Zubehör	
	Busmodule	
X20BM11	X20 Busmodul, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden	
X20BM15	X20 Busmodul, mit Knotennummernschalter, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden	
	Digitale Ausgänge	
X20DO9322	X20 Digitales Ausgangsmodul, 12 Ausgänge, 24 VDC, 0,5 A, Source, 1-Leitertechnik	
	Digitale Eingänge	
X20DI9371	X20 Digitales Eingangsmodul, 12 Eingänge, 24 VDC, Sink, Eingangsfilter parametrierbar, 1-Leitertechnik	
	Systemmodule für X20 Hub-System	
X20HB2880	X20 Hub-Erweiterungsmodul, integrierter 2-fach Hub, 2x RJ45	
X20HB2881	X20 Hub-Erweiterungsmodul, integrierter 2-fach Hub, für Lichtwellenleiter	

Tabelle 1: X20ET8819 - Bestelldaten

3 Technische Daten

Bestellnummer	X20ET8819
Kurzbeschreibung	
Ethernet Analysetool	Ethernet Analysetool mit bis zu 2 Steckplätzen für Hub Erweiterungsmodule
Allgemeines	
Statusanzeigen	Modulstatus, Busfunktion
Diagnose	
Modulstatus	Ja, per Status-LED und SW-Status
Busfunktion	Ja, per Status-LED und SW-Status
Leistungsaufnahme	2 W
Zulassungen	
CE	Ja
ATEX	Zone 2, II 3G Ex nA nC IIA T5 Gc IP20, Ta (siehe X20 Anwenderhandbuch) FTZÚ 09 ATEX 0083X
UL	cULus E115267 Industrial Control Equipment
HazLoc	cCSAus 244665 Process Control Equipment for Hazardous Locations Class I, Division 2, Groups ABCD, T5
EAC	Ja
KC	Ja
Schnittstellen	
Typ	Ethernet Analysetool
Ausführung	2x RJ45 geschirmt
Leitungslänge	max. 100 m zwischen 2 Stationen (Segmentlänge)
Übertragungsrate	100 MBit/s
Übertragung	
Physik	100BASE-TX
Halbduplex	Ja
Vollduplex	Ja
Autonegotiation	Ja
Auto-MDI/MDIX	Ja
Elektrische Eigenschaften	
Potenzialtrennung	POWERLINK (IF1, IF2) zu Versorgung getrennt
Einsatzbedingungen	
Einbaulage	
waagrecht	Ja
senkrecht	Ja
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)	
0 bis 2000 m	Keine Einschränkung
>2000 m	Reduktion der Umgebungstemperatur um 0,5°C pro 100 m
Schutzart nach EN 60529	IP20
Umgebungsbedingungen	
Temperatur	
Betrieb	
waagrechte Einbaulage	-25 bis 60°C
senkrechte Einbaulage	-25 bis 50°C
Derating	-
Lagerung	-40 bis 85°C
Transport	-40 bis 85°C
Luftfeuchtigkeit	
Betrieb	5 bis 95%, nicht kondensierend
Lagerung	5 bis 95%, nicht kondensierend
Transport	5 bis 95%, nicht kondensierend
Mechanische Eigenschaften	
Anmerkung	Feldklemme 1x X20TB12 gesondert bestellen Einspeisemodul 1x X20PS9400 gesondert bestellen Busbasis 1x X20BB8x gesondert bestellen
Rastermaß [1)]	
X20BB80	37,5 $^{+0,2}$ mm
X20BB81	62,5 $^{+0,2}$ mm
X20BB82	87,5 $^{+0,2}$ mm

Tabelle 2: X20ET8819 - Technische Daten

1) Das Rastermaß bezieht sich auf die Breite der Busbasis X20BB8x. Zum Ethernet Analysetool werden immer auch bis zu zwei Hub Erweiterungsmodule X20HB2880 oder X20HB2881 und ein Einspeisemodul X20PS9400 benötigt.

4 Status-LEDs

Abbildung	LED	Farbe	Status	Beschreibung
	S/E[1]	Grün/rot		Status/Error LED. Die LED-Status sind im Abschnitt "LED "S/E"" auf Seite 4 beschrieben.
	L/A IF1	Grün	Ein	Der Link zur Gegenstelle ist aufgebaut.
			Blinkend	Der Link zur Gegenstelle ist aufgebaut. Die LED blinkt, wenn am Bus Ethernet Aktivität vorhanden ist.
	L/A IF2	Grün	Ein	Der Link zur Gegenstelle ist aufgebaut.
			Blinkend	Der Link zur Gegenstelle ist aufgebaut. Die LED blinkt, wenn am Bus Ethernet Aktivität vorhanden ist.

1) Die Status/Error-LED ist eine grün/rote Dual-LED.

5 LED "S/E"

Die Status/Error LED ist als Dual LED in den Farben grün und rot ausgeführt.

Farbe rot - Error	Beschreibung
Ein	Dieser Fehler kann nur im Analysemodus auftreten. Falls im Analysemodus Pakete verloren gehen, leuchtet die rote Status-LED. Abhilfe: Mit dem Betriebsmodusschalter "MODE" die Anzahl der aufzuzeichnenden Datenbytes der empfangenen Pakete verringern (siehe "Analysemodus" auf Seite 10). Sobald länger als 1 s keine Pakete mehr verloren gehen, wechselt die Anzeige wieder auf grün.

Tabelle 3: Status/Error-LED leuchtet rot: LED zeigt Fehlerzustand an

Farbe grün - Status	Beschreibung
Aus	Das Ethernet Analysetool ist entweder nicht versorgt oder bootet.
Grün flackernd (ca. 10 Hz)	Das Analysetool befindet sich im Servicemodus: Analysefunktion ist abgeschaltet, ein Firmwareupdate ist über die Webpage möglich (siehe "Firmwareupdate" auf Seite 9)
Single Flash (ca. 1 Hz)	Der externe Trigger ist aktiv. Derzeit werden keine Daten aufgezeichnet. Seit dem Einschalten wurden auch noch keine Daten mitgeschrieben.
Double Flash (ca. 1 Hz)	Der externe Trigger ist aktiv. Derzeit werden keine Daten aufgezeichnet. Aber mindestens einmal hat das Analystetool bisher schon Daten mitgeschrieben. Das heißt, der Trigger hat zumidest bereits einmal angesprochen.
Ein	Das Analysetool ist aktiv und zeichnet alle empfangenen Pakete auf.

Tabelle 4: Status/Error-LED leuchtet grün: LED zeigt Betriebszustand an

System Stopp Fehlercodes

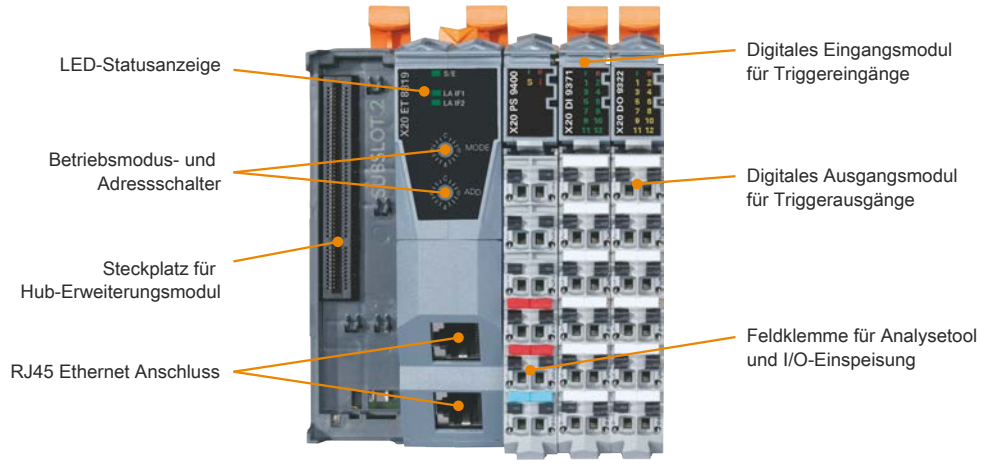
Ein System Stopp Fehler kann durch falsche Knotennummer oder durch defekte Hardware auftreten. Der Fehlercode wird über die rot leuchtende Error-LED durch 4 Einschaltphasen angezeigt. Die Einschaltphasen sind entweder 150 ms oder 600 ms lang. Die Ausgabe des Fehlercodes wird nach 2 s zyklisch wiederholt.

Legende: • ... 150 ms
− ... 600 ms
Pause ... 2 s Pausenzeit

Fehlerbeschreibung	Fehlercode durch rote Status-LED									
RAM Fehler: Das Modul ist defekt und muss ausgetauscht werden.	•	•	•	−	Pause	•	•	•	−	Pause
Falsche Knotennummer	•	−	−	−	Pause	•	−	−	−	Pause
Hardwarefehler: Das Modul bzw. eine Systemkomponente ist defekt und muss ausgetauscht werden.	−	•	•	−	Pause	−	•	•	−	Pause

Tabelle 5: Status/Error-LED als Error-LED - System Stopp Fehlercodes

6 Bedien- und Anschlusselemente

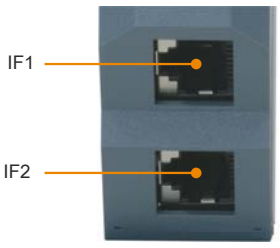


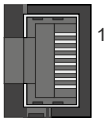
7 Betriebsmodus- und Adressschalter

Schalter	Beschreibung
MODE	Gibt den Modus an, in welchem das Analysetool betrieben wird (siehe "Analysemodus" auf Seite 10)
ADD	Mit der Position des Schalters ADD werden folgende Adressen abgeleitet: • Eigene IP Adresse (192.168.0.ADD) • Analysemodus: Destination MAC (01:00:5E:00:00:ADD) • Analysemodus: MulticastIP 239.0.0.ADD Anmerkung: Stellung 0 ist nicht erlaubt

8 Ethernet-Schnittstelle

Hinweise für die Verkabelung von X20 Modulen mit Ethernet-Schnittstelle sind im X20 Anwenderhandbuch, Abschnitt "Mechanische und elektrische Konfiguration - Verkabelungsvorschrift für X20 Module mit Ethernet Kabel" zu finden.



Schnittstelle	Anschlussbelegung		
	Pin	Ethernet	
 1 RJ45 geschirmt	1	RXD	Empfange (Receive) Daten
	2	RXD\	Empfange (Receive) Daten\
	3	TXD	Sende (Transmit) Daten
	4	Termination	
	5	Termination	
	6	TXD\	Sende (Transmit) Daten\
	7	Termination	
	8	Termination	

9 Hardwarekonfiguration 1

Wenn das Ethernet Analysetool ohne zusätzliche Hub-Erweiterungsmodule betrieben wird, kann nur auf Schnittstelle T0 aufgezeichnet werden. Das Analysetool muss an einer freien Hub-Schnittstelle im System angeschlossen werden.

Information:

In dieser Hardwarekonfiguration darf kein X20HB288x Modul gesteckt sein.

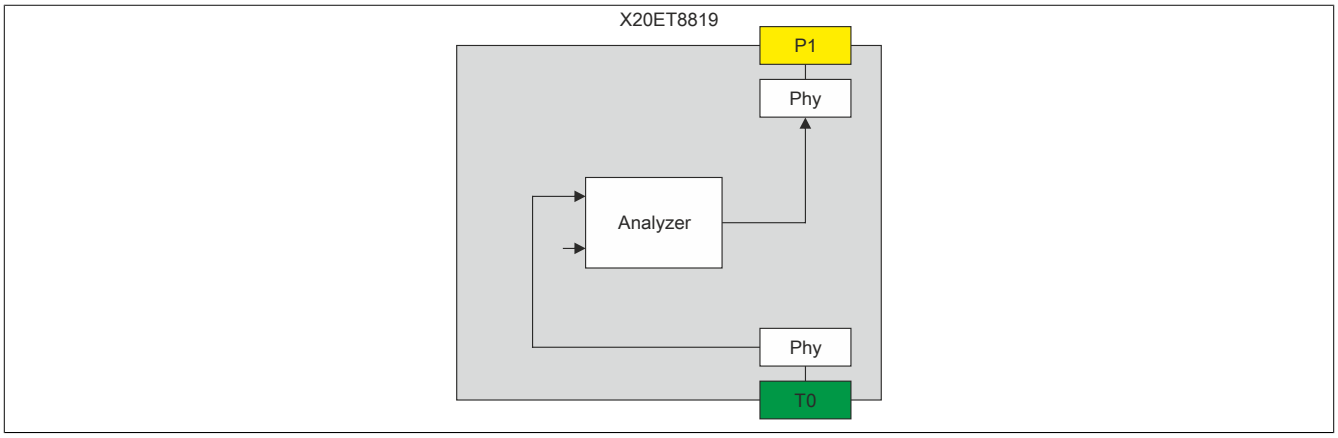


Abbildung 1: Schema von Hardwarekonfiguration 1

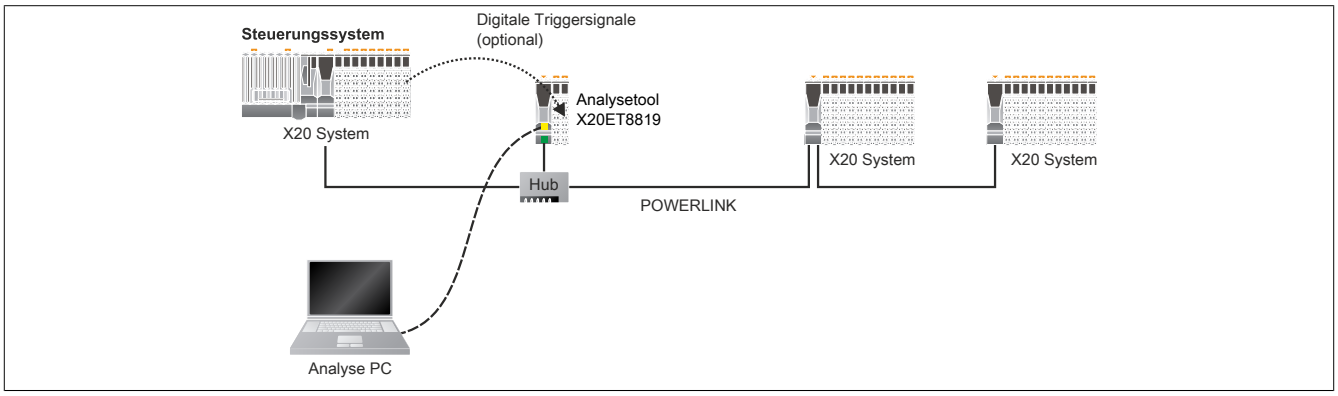


Abbildung 2: Beispielanwendung von Hardwarekonfiguration 1

10 Hardwarekonfiguration 2

Wenn das Ethernet Analysetool mit einem X20HB2880 oder X20HB2881 erweitert wird, können auch Vollduplex-strecken aufgezeichnet werden. In diesem Fall werden die Schnittstellen T1 und T2 analysiert.

Information:

Bei dieser Hardwarekonfiguration darf nur das erforderliche X20HB288x Modul gesteckt sein. Ein zusätzliches zweites X20HB288x Modul würde zu einem anderen Verhalten führen (siehe Hardwarekonfiguration 3).

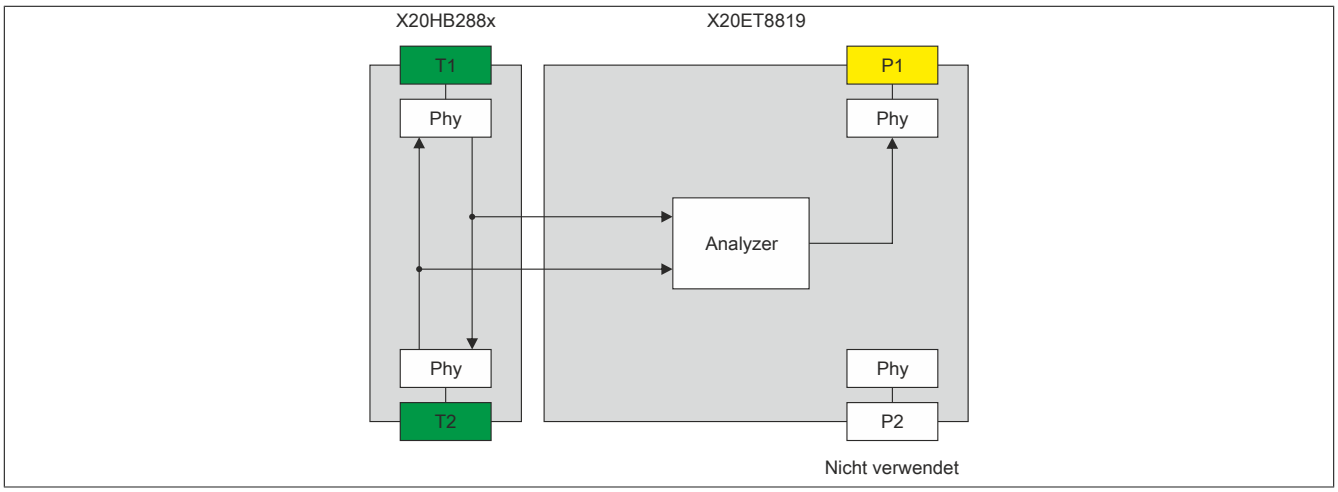


Abbildung 3: Schema von Hardwarekonfiguration 2

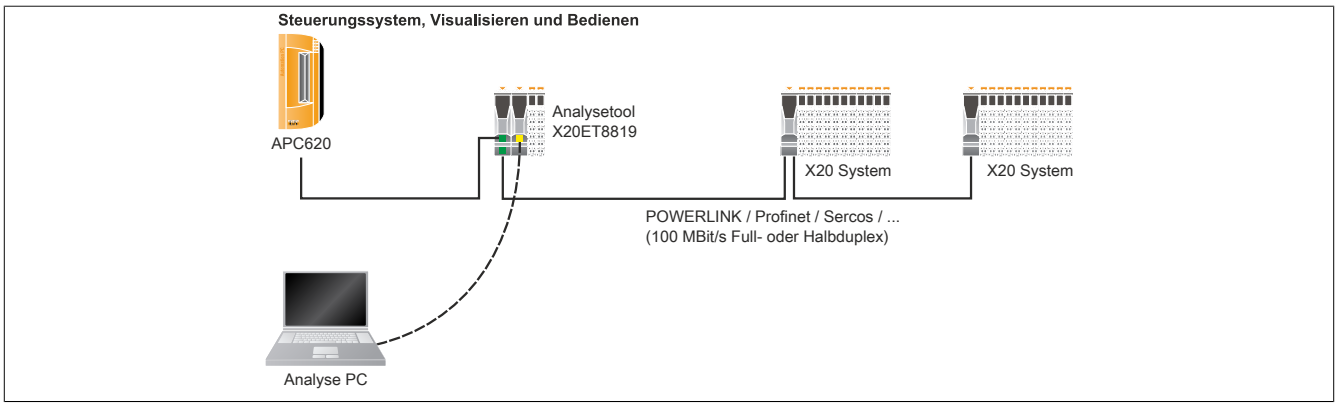


Abbildung 4: Beispielanwendung von Hardwarekonfiguration 2

11 Hardwarekonfiguration 3a

Durch den Einsatz von zwei X20HB2880 oder X20HB2881 ist die gleichzeitige Datenaufzeichnung an zwei Stellen im Netzwerk möglich. Es werden **nur** die Daten von T1 und T3 analysiert.

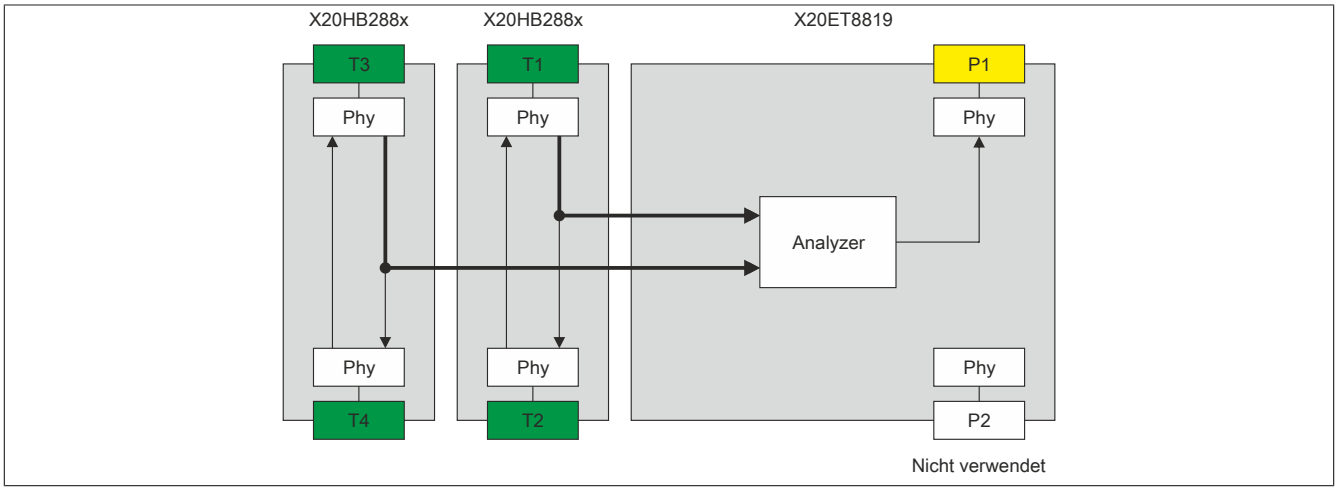


Abbildung 5: Schema von Hardwarekonfiguration 3a

Anwendungsbeispiel 1 zeigt die gleichzeitige Datenaufzeichnung an 2 Hubs.

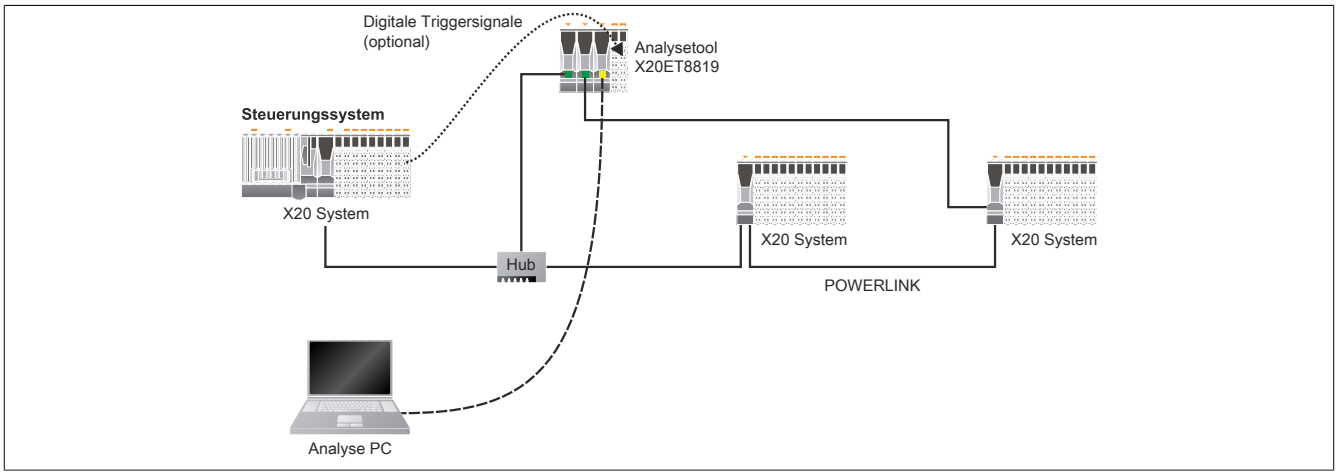


Abbildung 6: Beispielanwendung 1 von Hardwarekonfiguration 3, Anschluss über Hubs

Die beiden Hub Erweiterungsmodule können im Netzwerk auch in Linie eingefügt werden. Zu beachten ist, dass in diesem Fall die Datenaufzeichnung nur noch jeweils in einer Richtung erfolgt.

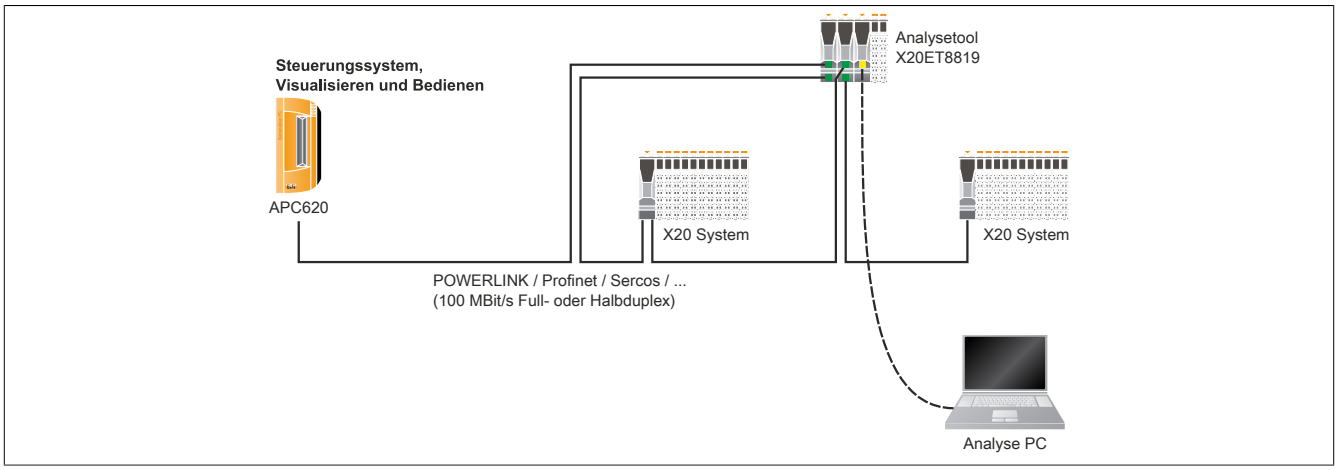


Abbildung 7: Beispielanwendung 2 von Hardwarekonfiguration 3, Anschluss in Linie

12 Hardwarekonfiguration 3b

Ab Firmware V 1.03 wird bei Halbduplex Netzwerken (z. B. POWERLINK) der Datenverkehr in beide Richtungen aufgezeichnet.

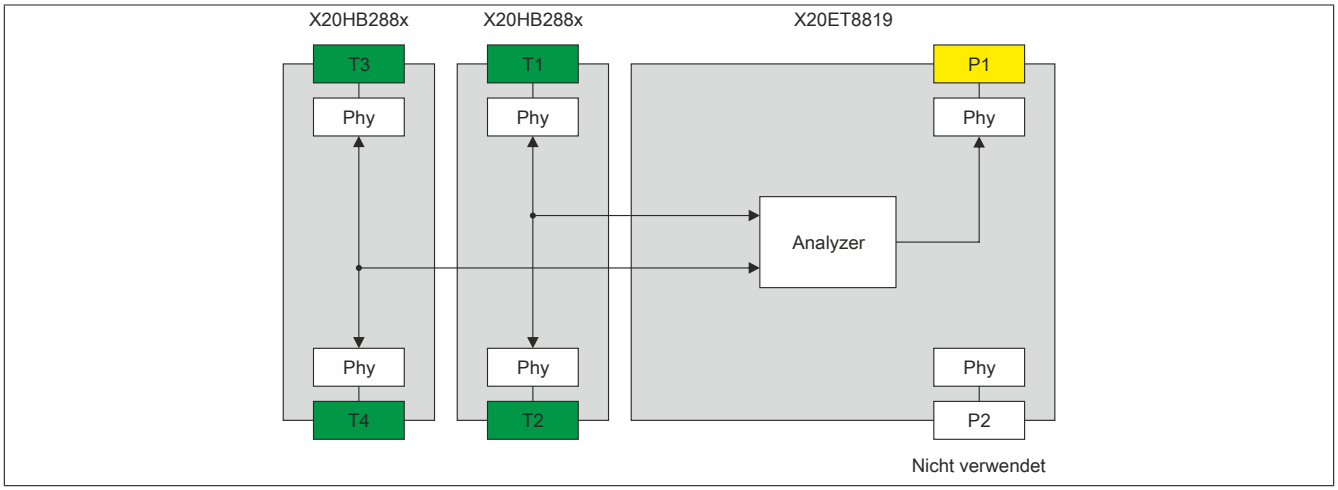


Abbildung 8: Schema von Hardwarekonfiguration 3b

13 Firmwareupdate

Um einen Firmwareupdate durchführen zu können, muss im Servicemodus die Webpage des X20ET8819 aufgerufen werden. Dazu sind die Schalter MODE auf 0 und ADD auf 0x1 bis 0xF zu stellen. Wenn die Hardware jetzt neu gestartet wird, fährt das Modul im Servicemodus hoch. Mit Hilfe eines Webbrowsers kann über die Schnittstelle IF1 (P1) und der IP Adresse 192.168.0.ADD eine Verbindung zur Webpage hergestellt werden. Der Update wird unter dem Menüpunkt "Firmware Download" gestartet.

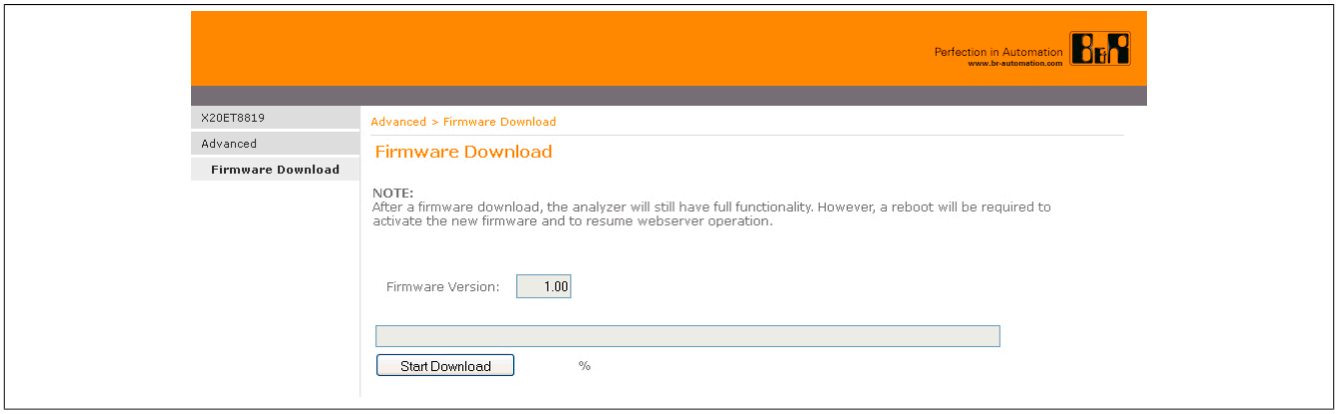
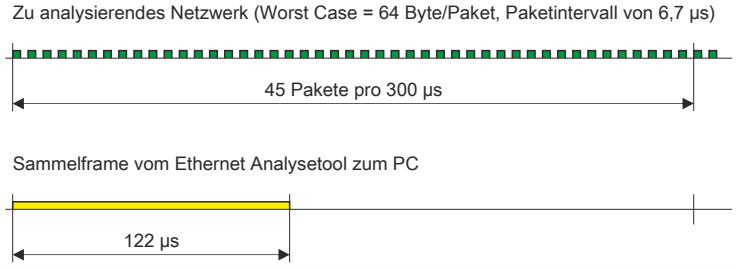
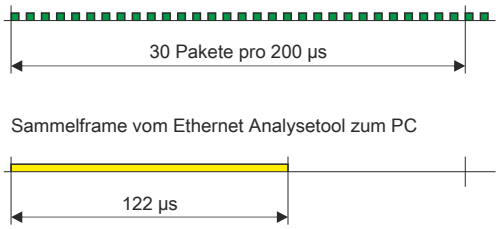
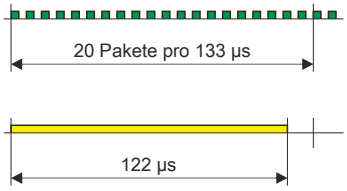


Abbildung 9: Firmwareupdate starten

14 Analysemodus

Bei jedem eingehenden Paket das analysiert wird (siehe Hardwarekonfigurationen 1 bis 3), speichert das Analysetool den Empfangszeitstempel, diverse Flags, und die ersten 'n' Datenbytes des empfangenen Paketes in Sammelframes. Diese Frames werden über IF1 (P1) versendet.

Die Anzahl der aufgezeichneten Datenbytes 'n' wird mit dem Betriebsmodusschalter MODE eingestellt. Dadurch wird die Anzahl der Pakete definiert, die pro Sammelframe versendet werden.

MODE	n	p/s	Beschreibung
0	-	-	Servicemodus
1	24	148800	Es passen 45 Pakete in einen Sammelframe: (1514-64) / (24+8) = 45 Pakete 
2	40	148800	
3	64	148800	Das ist die erste Einstellung, bei der komplette Pakete in den Sammelframe passen (Minimalpaket mit 60 Byte Nutzdaten). Es passen 20 Pakete in einen Sammelframe, die Einstellung könnte aber am Analyse PC zu Performanceproblemen führen, weil zwischen den Sammelframes nicht viel Idlezeit ist. 
4	80	128000	
5	120	88000	
6	196	56000	
7	280	40000	
8	716	16000	Es passen 2 Pakete in einen Sammelframe: (716+8)*2 + 64 = 1512 Byte Die Einstellung von 'n' > 716 wäre unvorteilhaft, weil ein Netzwerk mit voller Auslastung nicht mehr analysiert werden kann.
9	24 bis 1440	-	Aufgrund des Paketaufkommens der zuletzt versendeten Sammelframes wählt das Analysetool den größtmöglichen Wert für 'n' selbst. Das bedeutet, dass jeder Sammelframe mit einem anderen 'n' versehen werden kann. 'n' ist immer ein Vielfaches von 4 und kann Werte zwischen 24 und 1440 annehmen.
A	-	-	Jedes Paket wird bis zu einer Größe von 1440 Byte in der Originalgröße aufgezeichnet
B - F	-	-	Reserviert

Anmerkung:

- Eine Änderung der Stellung des Schalters MODE von 1 bis A wird online während des Betriebs übernommen
- Wenn die LED "S/E" rot leuchtet, muss die Anzahl der aufzuzeichnenden Datenbytes verringert werden

15 Verwendung der Triggereingänge

Das Ethernet Analysetool startet das erste angeschlossene I/O-Modul im Standard Funktionsmodell. Der X2X Link wird fix mit einem Zyklus von 1 ms konfiguriert. Falls diese Konfiguration digitale Eingangsdaten enthält (digitales Eingangsmodul X20DI9371), werden die ersten 4 digitalen Eingänge im Paketheader aufgenommen.

15.1 Hintergrund

Auf der Suche nach sehr diffizilen Fehlern ist es meist nicht möglich eine Triggerbedingung am Netzwerk zu finden. Oft ist es schwierig zu erkennen, ob die Ursache des Problems überhaupt an der Ethernet Kommunikation liegt oder ganz wo anders. Erschwerend kommt hinzu, dass solche Fehler dann auch noch äußerst selten auftreten.
Eine permanente Aufzeichnung der Netzwerkframes durch das Modul X20ET8819 würde auf Grund der großen Datenmenge die Speichermöglichkeiten der Aufzeichnungssoftware überschreiten. Die Triggereingänge des X20ET8819 bieten eine zusätzliche Möglichkeit dieses Problem zu umgehen. Sobald ein bestimmtes Ereignis auftritt, kann die Analyse des Netzwerks gestartet oder gestoppt werden.

In den meisten Fällen ist eine Anzeige des Problems per Digitalsignal möglich. Die CPU kann z. B. Fehler oder Unregelmäßigkeiten erkennen (Ausfall eines Netzwerkslaves, usw.) und daraufhin einen digitalen Ausgang am lokalen I/O-Bus setzen. Wenn dieses Signal an einem digitalen Eingang des Ethernet Analysetools angeschlossen wird, hat das Modul die Möglichkeit diese Information auszuwerten und kann gegebenenfalls z. B. eine laufende Aufzeichnung anhalten.

15.2 Auswertung der Eingänge am Analysetool X20ET8819

Eingang 1 - 4

Die ersten 4 Eingänge werden vom X20ET8819 nur in den Paketheader eingefügt. Die Aufzeichnungssoftware von B&R (OmniPeek Vollversion und Plugin) kann bestimmen, wie die Signale interpretiert werden.

Eingang 5 - 7

Falls die Aufzeichnungssoftware die ersten 4 Eingänge nicht auswerten kann (Wireshark, OmniPeek, diverse andere Capture Tools), können die Eingänge 5 - 7 dazu verwendet werden, um das Ethernet Analysetool X20ET8819 direkt zu steuern.

Eingang	Bezeichnung	Beschreibung
5	ExternActivate	Wenn dieser Eingang beim Einschalten des Analysetools HIGH ist, wird die Aufzeichnung nicht automatisch gestartet. Das Modul wartet auf eine positive Flanke am Eingang 6.
6	ExternStart	Bei positiver Flanke an diesem Eingang wird die Aufzeichnung gestartet. Der Wert in 'captureId', Offset 49 im Sammelframe Header wird inkrementiert, um dem Empfangstool anzuzeigen, dass eine neue Aufzeichnung gestartet wird. Bei der Aufzeichnung mittels der Aufzeichnungssoftware von B&R kann diese Information verwendet werden, um auf einen neuen Ringpuffer umzuschalten und den letzten abzuspeichern.
7	ExternStop	Bei negativer Flanke an diesem Eingang wird die Aufzeichnung gestoppt.
8 - 12	-	Reserviert

Tabelle 6: Auswertung der Eingänge 5 - 7 am Analysetool

Beispiel 1

Ein Antrieb wird 1x pro Minute gestartet. Nach 10 bis 30 Stunden gibt es kurz nach dem Start des Antriebs ein Problem an einem Netzwerkteilnehmer. Zur Fehleranalyse wird die Ethernet Kommunikation zwischen Einschaltbefehl und Fehler aufgezeichnet.

Probleme:

Wegen der großen Datenmenge ist es nicht möglich die gesamten 30 Stunden aufzuzeichnen. Es müsste permanent eine Person vor dem Analyse PC sitzen, um die Aufzeichnung zu stoppen, wenn der Fehler auftritt.

Lösung:

Eingang	Beschreibung
ExternActivate	Eingang fix auf 24 VDC verdrahtet = aktiviert die externe Triggerfunktion
ExternStart / ExternStop	Beide Eingänge an dem gleichen digitalen Ausgang anschließen, mit dem der Master dem X20ET8819 mitteilt, wann aufgezeichnet werden soll. Der Master kann z. B. immer vor dem Startbefehl an den Antrieb den Ausgang setzen und wieder zurücksetzen, sobald der Startvorgang beendet ist. Wenn der Fehler vom Master erkannt wurde, soll er den Ausgang einfach nicht mehr setzen. Somit enthält die Aufzeichnung nach 30 Stunden sicher die Zeitspanne, in der der Fehler aufgetreten ist und zusätzlich noch ein paar vorherige Aufzeichnungen von fehlerfreien Startvorgängen zum Vergleich.

Tabelle 7: Funktion der Eingänge in Beispiel 1

Beispiel 2

In einem System mit mehreren X20 I/O-Systemen am POWERLINK Netzwerk treten sporadisch Ausfälle auf. Ein I/O-Slave fällt ohne ersichtlichen Grund nach langer Zeit plötzlich aus. Um zu analysieren ob der Ausfall netzwerkbedingt ist, soll die Zeit vor dem Ausfall aufgezeichnet werden.

Probleme:

Der Master hat keinen Anhaltspunkt, wann und warum das Problem auftritt. Das heißt, es gibt keine Startbedingung für die Aufzeichnung. Es müsste permanent eine Person vor dem Analyse PC sitzen, um die Aufzeichnung zu stoppen, wenn der Fehler auftritt.

Lösung:

Eingang	Beschreibung
ExternActivate	Eingang fix auf 24 VDC verdrahtet = aktiviert die externe Triggerfunktion
ExternStart	Eingang fix auf 24 VDC verdrahtet = sorgt dafür, dass die Aufzeichnung beim Einschalten des X20ET8819 sofort gestartet wird
ExternStop	Eingang an einen digitalen Ausgang am betroffenen I/O-Slave anschließen, der per Programm permanent auf 1 gesetzt wird. Sobald der Slave das erste Mal ausfällt und die digitalen Ausgänge zurücksetzt, wird durch die negative Flanke an ExternStop die Aufzeichnung gestoppt und nie wieder gestartet.

Tabelle 8: Funktion der Eingänge in Beispiel 2

16 Verwendung der Triggerausgänge

Ausgang	Bezeichnung	Beschreibung
1	FrameError	Sobald ein Framefehler (CRC, Oversize, Preamble, Noise oder Alignment) auftritt, wird dieser Ausgang für 10 ms gesetzt.
2 - 12	-	Reserviert

Tabelle 9: Verwendung der Triggerausgänge im Fehlerfall

17 Aufzeichnungssoftware von B&R

Im Downloadbereich des Moduls auf der B&R Homepage (https://www.br-automation.com) können folgende Hilfsmittel für die Analyse heruntergeladen werden:

- Aufzeichnungsplugin für Wireshark zur Decodierung der Sammelframes