

AUTOMOTIVE ETHERNET

EIN LEITFADEN
FÜR EINSTEIGER

AUTOR:

Steffen Gugenhan | Senior Produktmanager | STAR ELECTRONICS GmbH & Co. KG

STAR COOPERATION GmbH

Die STAR COOPERATION ist zertifiziert nach DIN EN ISO 50001:2011, ISO 9001:2015 und ISO 14001:2015.
Otto-Lilienthal-Straße 5 | 71034 Böblingen | Telefon +49 (0)7031 6288-300 | www.star-cooperation.com

AUTOMOTIVE ETHERNET - EIN LEITFADEN FÜR EINSTEIGER

Bisher wurde Ethernet im Fahrzeug schon für verschiedene Funktionen wie die Diagnose oder das Flashen von Steuergeräten eingesetzt. Zunehmend setzt sich Ethernet als Bussystem im Fahrzeug auch für die Realisierung von anderen Funktionalitäten wie z. B. in der Fahrerassistenz durch. Entwicklungsingenieure im Umfeld der Automobilindustrie sehen sich daher in ihrem Arbeitsalltag zunehmend mit dieser Technologie konfrontiert. **Was ist im Umgang mit Ethernet als Bussystem im Fahrzeug zu wissen? Welche praktischen Problemstellungen können dabei entstehen? Und welche möglichen Lösungsstrategien bieten sich an?**

SCHICHT FÜR SCHICHT – DIE GRUNDLAGE FÜR AUTOMOTIVE ETHERNET

Um Stolpersteine im Umgang mit Ethernet zu erkennen und zu umgehen, ist ein grundsätzliches Verständnis für dessen Funktionsweise notwendig, die am einfachsten anhand eines Schichtenmodells erklärt werden kann. Das OSI-Schichtenmodell besitzt sieben Schichten mit jeweils genau definierten Aufgaben und klaren Schnittstellen zur nächsten Schicht. Damit wird gewährleistet, dass im Idealfall einzelne Schichten ausgetauscht werden können. Alternativ kann auch das hier näher erläuterte DOD-Schichtenmodell angewendet werden, welches einige Schichten des OSISchichtenmodells zusammenfasst und dadurch die Komplexität reduziert.

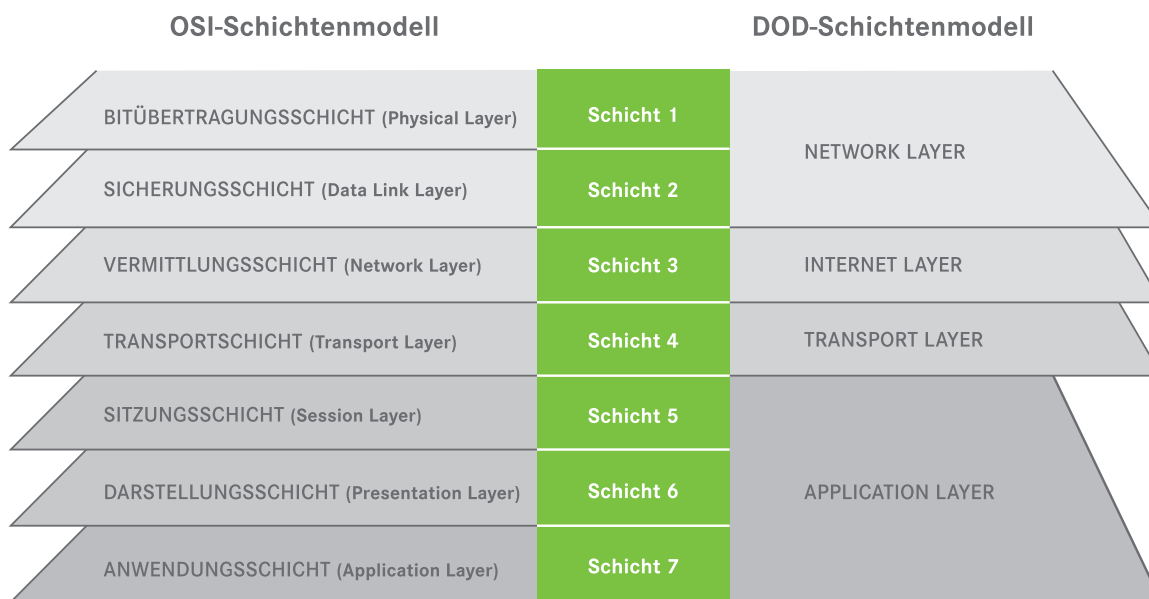


Bild: OSI- vs. DOD-Schichtenmodell

SCHICHT 1: DER NETWORK LAYER

Im **NETWORK LAYER** des DOD-Schichtenmodells wird die Datenübertragung auf physikalischer Ebene beschrieben. Hierzu gehört zum einen das Übertragungsmedium, also der Physical Layer, zum anderen das entsprechende Zugriffsprotokoll, in diesem Fall Ethernet.

Für den flächendeckenden Einsatz von Ethernet im Fahrzeug wurden spezielle Physical Layer gemäß den Anforderungen der Automobilindustrie entwickelt. Darunter fiel u. a. der Wunsch, aus Gewichts- und Kostengründen ungeschirmte Twisted-Pair-Kabel einzusetzen und für eine hohe Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Störungen zu sorgen.

Gemäß dem Schichtenmodell kann der Physical Layer beliebig ausgetauscht werden, ohne dass die darüberliegenden Schichten davon betroffen sind bzw. angepasst werden müssen. Dies erhöht die Flexibilität enorm, denn durch die Verwendung eines anderen Physical Layers lassen sich ganz einfach höhere Datenraten im Netzwerk realisieren. Aktuell bzw. in der näheren Zukunft werden folgende Physical Layer in Fahrzeugen eingesetzt:

100 Base TX
<ul style="list-style-type: none"> Standard-Physical-Layer (aus dem PC-Bereich)
<ul style="list-style-type: none"> Verwendung im Fahrzeug: Diagnoseschnittstelle
<ul style="list-style-type: none"> 4 Adern, geschirmtes Kabel (STP)
<ul style="list-style-type: none"> Maximale Datenübertragung: 100 Mbit/s
<ul style="list-style-type: none"> Maximale Kabellänge: 100m
<ul style="list-style-type: none"> Vollduplex
100 Base T1
<ul style="list-style-type: none"> Spezieller Physical Layer für den Automotive-Bereich
<ul style="list-style-type: none"> Verwendung im Fahrzeug: Vernetzung von ADAS-Steuergeräten
<ul style="list-style-type: none"> 2 Adern ungeschirmt (UTP)
<ul style="list-style-type: none"> Maximale Datenübertragung: 100 Mbit/s
<ul style="list-style-type: none"> Maximale Kabellänge: 15m
<ul style="list-style-type: none"> Vollduplex
1000 Base T1 (in Entwicklung)
<ul style="list-style-type: none"> Spezieller Physical Layer für den Automotive-Bereich
<ul style="list-style-type: none"> Verwendung im Fahrzeug: Vernetzung von ADAS-Steuergeräten & Infotainment
<ul style="list-style-type: none"> 2 Adern ungeschirmt (UTP)
<ul style="list-style-type: none"> Maximale Datenübertragung: 1.000 Mbit/s
<ul style="list-style-type: none"> Maximale Kabellänge: 15m
<ul style="list-style-type: none"> Vollduplex

Tabelle der verschiedenen Physical Layer im Fahrzeug und deren Eigenschaften

Ein weiteres wichtiges Element im Network Layer ist die passende Netzwerktopologie. Für die Verbindung von Ethernet-Steuergeräten untereinander kommen Switches zum Einsatz, also Kopplungselemente mit einer bestimmten Anzahl an Kopplungsschnittstellen, die aktiv eine Weiterleitungsentscheidung treffen. Das heißt, der Switch leitet nach einer Lernphase Datenpakete nur noch an die Kopplungsschnittstelle weiter, an der sich der Empfänger befindet. Dadurch reduziert sich der Datenverkehr im gesamten Netzwerk.

Im Gegensatz dazu leitet ein Hub, der ebenfalls als Kopplungselement verwendet werden könnte, generell den gesamten Datenverkehr an alle Kopplungsschnittstellen weiter, wodurch ein unnötig hoher Datenverkehr erzeugt wird. Schließlich bieten Router als Kopplungselement die Möglichkeit, den Datenverkehr von einem Netzwerksegment in ein anderes, z. B. von einem VLAN in ein anderes VLAN, zu routen. Dagegen leitet ein Switch die Daten immer nur innerhalb des eigenen Netzwerksegments weiter.

In den meisten Fällen kommt eine Sterntopologie als Netzwerktopologie zum Einsatz, die durch zusätzliche Switches beliebig erweitert werden kann.

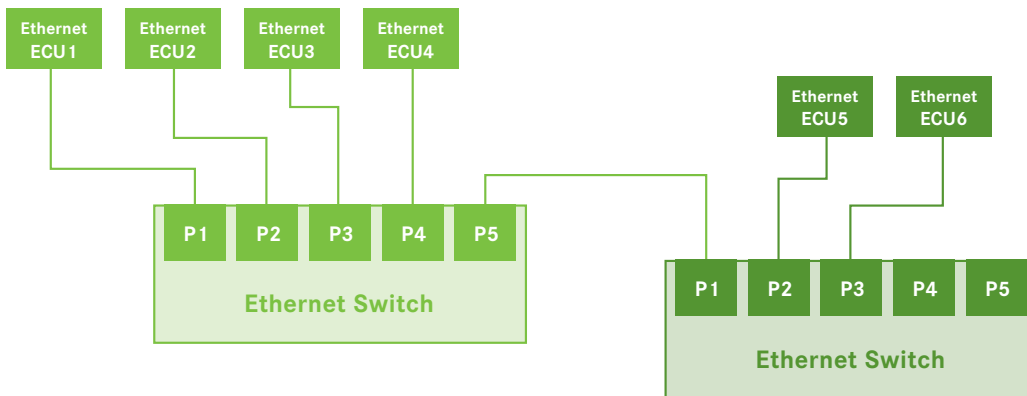


Bild: Sterntopologie

Sobald ein Physical Layer ausgewählt und eine Netzwerktopologie mit den passenden Switches aufgebaut wurde, können Daten gesendet und empfangen werden. Das Mittel der Wahl ist hier Ethernet, ein paketvermittelndes Netzwerk, in dem die Daten in Pakete aufgeteilt und mit einem Rahmen versehen werden. Nach dem Standard 802.3 tagged hat der Rahmen eines Ethernet-Pakets folgenden Aufbau:

Präambel	SFD	Ethernet-Frame: min. 68 Byte / max. 1522 Byte					
101010..	10101011	Ziel MAC-Adresse	Quell MAC-Adresse	VLAN-Tag	Typ	Daten	CRC Prüfsumme
8 Byte		6 Byte	6 Byte	4 Byte	2 Byte	42-1497 Byte	4 Byte

Tabelle: Rahmenaufbau eines Ethernet-Paketes

Jedem Ethernet-Knoten ist eine 6 Byte lange Hardware-Adresse zugeordnet, die den entsprechenden Netzwerkknoten identifiziert. Über die Ziel- bzw. Quelladresse werden der Sender und Empfänger des Pakets festgelegt. Um einen Broadcast durchzuführen, also ein Paket zu versenden, welches von einem Netzknoten empfangen wird, wird ein Paket mit der Ziel-MAC-Adresse 0xFF-FF-FF-FF-FF-FF versendet.

VLAN-TAG

Mittels des VLAN-Tags kann ein physikalisches Netz in weitere logische Teilnetze unterteilt werden.

Typ

Im Typ-Feld wird der Typ des in der nächsten Schicht verwendeten Protokolls festgelegt. Wird IP als nächstes Protokoll eingefügt, wäre der Typ 0x0800 für IPv4 oder 0x866D für IPv6.

Daten

Im Datenfeld befinden sich die Daten der nächst(en) Schichten. Jede folgende Schicht fügt ihre Daten in das dafür vorgesehene Feld im Datenpaket ein. Somit bildet ein Ethernet-Frame die Basis bzw. die unterste Ebene für jegliche Daten, die über ein Ethernet-Netzwerk übertragen werden. In der folgenden Schicht, dem Internet Layer, wird das IP-Protokoll in das Datenfeld des Ethernet-Frames eingefügt.

SCHICHT 2: DER INTERNET LAYER

Die Aufgabe der Protokolle des Internet Layers ist es, eine netzwerkweite Adressierung der Netzwerkteilnehmer unabhängig vom Übertragungsmedium zu gewährleisten. Hierfür kommt IP zum Einsatz und ist damit die erste vom Übertragungsmedium unabhängige Schicht. Es gibt zwei verschiedene Versionen von IP, IPv4 und IPv6, die sich durch die Größe des Adressraums unterscheiden. Hier wird IPv4 näher betrachtet.

Das IP-Datenpaket wird in den Datenbereich des Ethernet-Frames eingefügt. Neben dem Header beinhaltet es ein Datenfeld für die Daten der nächsten Schichten. Im IP-Header sind u. a. die Ziel-IP-Adresse und die Source-IP-Adresse enthalten. Um ein Ethernet-Frame versenden zu können, wird neben der Ziel-IP-Adresse auch die Ziel-MAC-Adresse benötigt (siehe Schicht 1). Ist diese dem Sender (noch) nicht bekannt, kann er ein ARP-Request mit Broadcast-MAC-Adresse 0xFF-FF-FF-FF versenden und bekommt vom entsprechenden Netzknoten ein ARPReply mit dessen MAC-Adresse.

Präambel	SFD	Ethernet-Frame: min. 68 Byte / max. 1522 Byte					
101010..	10101011	Ziel MAC-Adresse	Quell MAC-Adresse	VLAN-Tag	Typ	Daten	CRC Prüfsumme
8 Byte		6 Byte	6 Byte	4 Byte	2 Byte	42-1497 Byte	4 Byte

Daten		
IP-Header		IP-Daten
Quell-IP-Adresse	Ziel-IP-Adresse	Daten

Tabell: Einbettung von IP in den Ethernet-Frame

SCHICHT 3: DIE TRANSPORTSCHICHT

In der Transportschicht sind die Transportprotokolle angesiedelt. Diese sorgen dafür, dass die Daten des Ethernet-Frames den entsprechenden Prozess auf dem Ethernet-Knoten erreichen. Sowohl TCP als auch UDP nutzen hierfür sogenannte Ports. In jeder Botschaft sind deshalb Source- und Destination-Ports angegeben.

UDP gehört zu den verbindungslosen Transportprotokollen, bei denen es keine Flusskontrolle gibt. Das heißt, das Paket wird versendet ohne eine Bestätigung des Empfängers, dass das Paket ankam. TCP ist dagegen ein verbindungsorientiertes Transportprotokoll, bei dem eine Verbindung aufgebaut und jede empfangene Botschaft quittiert wird. So kann sich der Sender sicher sein, dass die Botschaft vom Empfänger empfangen wurde.

Präambel	SFD	Ethernet-Frame: min. 68 Byte / max. 1522 Byte					
101010..	10101011	Ziel MAC-Adresse	Quell MAC-Adresse	VLAN-Tag	Typ	Daten	CRC Prüfsumme
8 Byte		6 Byte	6 Byte	4 Byte	2 Byte	42-1497 Byte	4 Byte

Daten		
IP-Header		IP-Daten
Quell-IP-Adresse	Ziel-IP-Adresse	Daten

UDP- oder TCP-Daten		
Quell-Port	Ziel-Port	Daten

Tabell: Einbettung von TCP oder UDP in einen Ethernet-Frame

SCHICHT 4: DIE ANWENDUNGSSCHICHT

In dieser letzten Schicht sind die Protokolle der eigentlichen Anwendung angesiedelt. Sie befinden sich im Datenfeld des Transportprotokolls. Damit ist das auch jene Schicht, in der die Fahrzeugdaten für die einzelnen ECUs übertragen werden. Für die Vernetzung von Steuergeräten im Fahrzeug wird hierfür z. B. Some/IP oder ein proprietäres Protokoll eingesetzt.

Wenn alle Schichten durchlaufen wurden, ist der Ethernet-Frame komplett erstellt und bereit zum Versenden. Beim Sender liegt der Start in Schicht 4 (Anwendungsschicht) und die Botschaft wandert von Schicht 4 bis Schicht 1. Dabei fügt jede Schicht ihre Informationen hinzu bis die Nachricht schließlich vom Physical Layer versendet wird. Auf Empfängerseite läuft der Prozess gegenläufig ab, also von Schicht 1 bis Schicht 4. Dabei entfernt jede Schicht Ihre Informationen, sodass zum Schluss nur die Nutzdaten des Anwendungsprotokolls übrigbleiben.

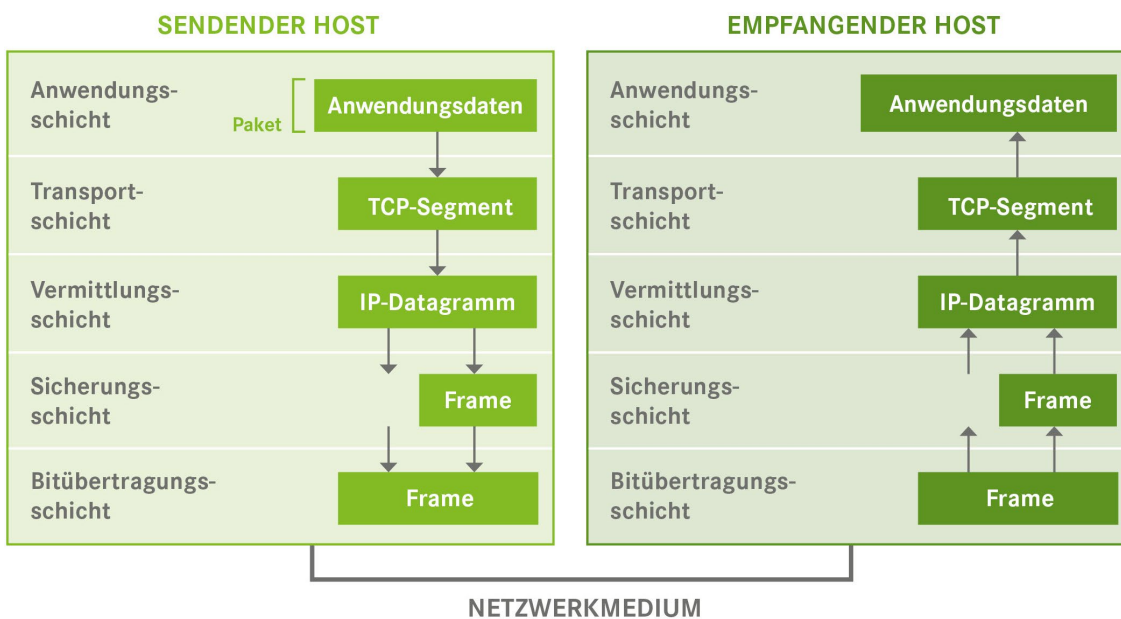


Bild: Datenübertragung Schichtenmodell

Auch wenn sich mit der Nutzung von Ethernet als Bussystem im Fahrzeug die Komplexität in der Vernetzung stark erhöht hat, bietet es doch auch entscheidende Vorteile. Beispielsweise kann die Datenrate durch den Einsatz eines anderen Physical Layers flexibel erhöht werden, ohne die zugrundeliegende Technologie zu wechseln. Daher sollten sich Entwicklungs- und Testingenieure langfristig auf diese Technologie einstellen.

ANWENDUNGSFÄLLE UND LÖSUNGSSTRATEGIEN | TAPS, SWITCHES ODER BEIDES?

Die Grundlagen für den Einsatz von Ethernet im Fahrzeug sind nun gelegt. Wie sehen nun konkrete Anwendungsfälle und Lösungsstrategien aus?

MESSEN DES ETHERNET-DATENVERKEHRS

Bei den bisher verwendeten Bussystemen im Fahrzeug wie z. B. CAN oder FlexRay konnte der Datenverkehr an einer beliebigen Stelle mittels eines Y-Kabels oder eines Sterns abgegriffen und der gesamte Datenverkehr des Bussystems mitgelesen werden. In einem Ethernet-Netzwerk ist das nicht mehr so einfach. Hier sind die einzelnen Knoten über Switches miteinander verbunden, somit steht an einem Sternarm allerdings nur der Datenverkehr zur Verfügung, der an dieser Stelle auch benötigt wird. Dazu kommt, dass durch den direkten Signalabgriff mittels eines Y-Kabels die Signalqualität schlechter wird und dadurch die Verbindung abbricht. Dies gilt insbesondere für 100 Base-T1- und 1000 Base-T1-Verbindungen. Für automotive-spezifische Physical Layer scheidet also das Messen mittels einer Y-Kabels aus.

Es gibt aber andere Möglichkeiten, den Ethernet-Busverkehr abzugreifen, mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen.

Eine Möglichkeit besteht im Messen mit einem TAP (Test Access Port). Diese Hardware stellt einen passiven Zugangspunkt zu einer Netzwerkverbindung her. Hierzu trennt man eine Ethernet-Leitung (Punkt-zu-Punkt-Verbindung) auf und platziert den TAP dazwischen. Der Datenverkehr wird über eine oder zwei separate Standard-Ethernet-Schnittstellen ausgeleitet. Ein TAP ist die einzige Möglichkeit, garantiert den kompletten Datenverkehr in dieser Punkt-zu-Punkt-Verbindung abzugreifen, da er keinerlei Einfluss auf den Datenverkehr nimmt. Allerdings erzeugt ein TAP eine gewisse Laufzeitverzögerung, die Auswirkung auf das Gesamtsystem haben könnte. Ausgenommen sind TAPs für optische Datenverbindungen, die jedoch im Fahrzeug bisher nicht eingesetzt werden. Diese Laufzeitverzögerungen summieren sich, wenn in einer Netzwerktopologie, in der mehrere Switches hintereinandergeschaltet sind, Punkt-zu-Punkt-Verbindung mittels eines TAPs abgegriffen wird.

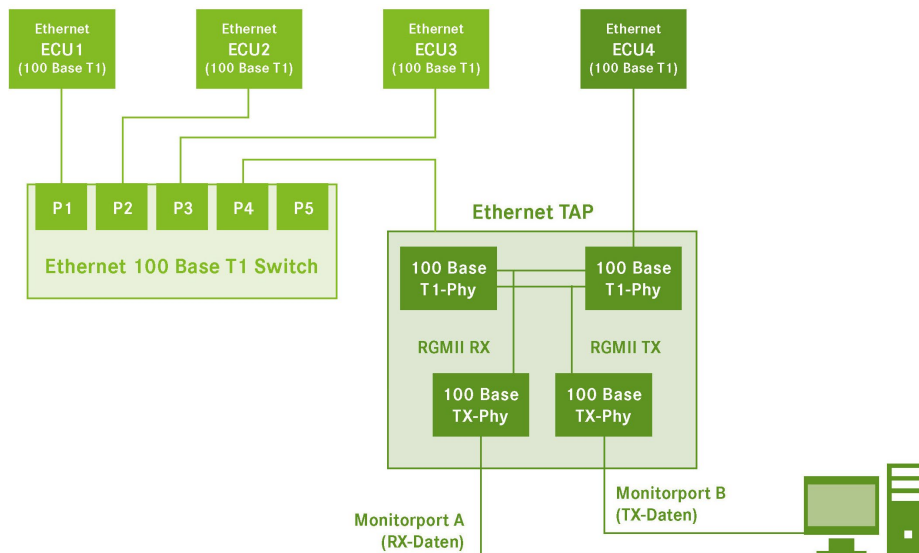


Bild: Datenabgriff von Ethernet ECU4 mittels eines TAPs

Vorteile des Messens mit einem TAP:

- Garantiert alle Daten, die über diese Verbindung übertragen werden, werden abgegriffen.
- Einfache Konfiguration über Plug&Play

Nachteile des Messens mit einem TAP:

- Zusätzliche Hardware wird benötigt.
- Eine geringe Laufzeitverzögerung der Daten beim Durchlauf durch das TAP. Dies könnte Auswirkung auf das Gesamtsystem haben vor allem dann, wenn man Zeitsynchronisationsmechanismen wie z. B. 802.1AS nutzt.
- Relativ hoher Verkabelungsaufwand. Wenn mehrere Punkt-zu-Punkt-Verbindungen abgegriffen werden müssen, wird es schnell unübersichtlich.

Eine weitere Möglichkeit besteht durch das Messen an einem bereits vorhandenen Switch, denn in jeder Netzwerktopologie sind bereits ein oder mehrere Switches vorhanden, um die Topologie aufzubauen. Gibt es an den vorhandenen Switches freie Ports, so können diese für den Abgriff des Datenverkehrs genutzt werden. Je nach Switch-Typ kann der freie Port als Mirror-Port oder SPAN-Port konfiguriert werden. Hierfür muss man in der Switch-Konfiguration festlegen, welche Switch-Ports an den freien Port gespiegelt werden sollen.

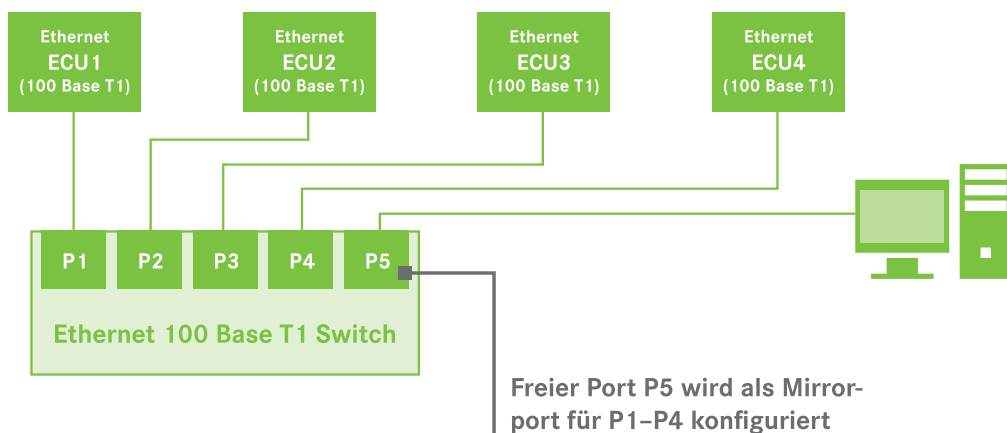


Bild: Abgreifen des Ethernet-Datenverkehrs mittels eines Mirror-Ports

Vorteile des Messens an einem bereits vorhandenen Switch:

- Keine zusätzliche Hardware notwendig
- Keine zusätzliche Latenz bzw. Laufzeitveränderung der Frames bei geringer Last
- Minimaler Verkabelungsaufwand

Nachteile des Messens an einem bereits vorhandenen Switch:

- Pakete mit CRC-Fehlern auf OSI-Layer Ebene 2 werden vom Switch verworfen und somit auch nicht auf dem Mirror-Port gespiegelt.
- Der Einsatz von Mirror-Ports führt zu zusätzlicher Belastung des Switch-Prozessors, wodurch bei stark ausgelasteten Netzen Datenausfälle am Mirror-Port auftreten können.
- Veränderungen des Zeitverhaltens in der Frame-Interaktion ist möglich.
- Konfiguration des Switches kann je nach Switch-Typ komplex und aufwändig sein.

Sind an den vorhandenen Switches keine Ports frei und steht kein TAP zur Verfügung, kann als weitere Möglichkeit ein zusätzlicher Switch zur Datenverkehrsmessung in Betracht gezogen werden. Hierfür wird wie bei einem TAP die Datenleitung aufgetrennt und der Switch dazwischen platziert. Über den zu konfigurierenden Mirror-Port wird dann der Datenverkehr gespiegelt. Diese Methode birgt jedoch die meisten Nachteile, da sich die jeweiligen Nachteile bei der Verwendung eines bestehenden Switches und eines TAPs addieren. Denn: Auch ein zusätzlicher Switch erzeugt eine Laufzeitverzögerung und verändert somit das Laufzeitverhalten des Systems. Ebenso entsteht wie bei einem TAP zusätzlicher Verkabelungsaufwand.

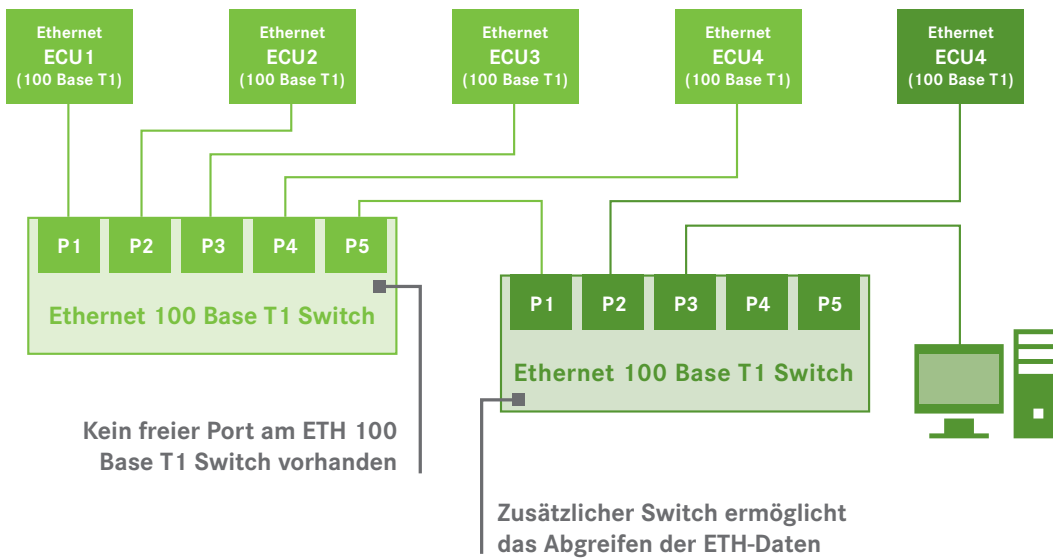


Bild: Messen des Datenverkehrs von Ethernet ECU5 mit einem zusätzlichen Switch

Und schließlich gibt es noch den Anwendungsfall, dass Ethernet-Datenverkehr parallel zu anderen Bussystemen wie z. B. CAN oder FlexRay gemessen werden soll. In den meisten Fällen ist es hier notwendig, dass ein einheitlicher, synchronisierter Zeitstempel für die Datenpakete der gemessenen Bussysteme generiert wird.

Wird der Datenverkehr vom Mirror-Port des Switches oder den Ausgängen des TAPs zu einer Standardnetzwerkkarte im PC ausgeleitet, ist zu berücksichtigen, dass diese unter Windows einen relativ ungenauen Zeitstempel generieren. Nutzt man z. B. eine separate Karte für die Aufzeichnung des CAN-Verkehrs und die Standardnetzwerkkarte des PCs für die Aufzeichnung des Ethernet-Datenverkehrs, so sind die generierten Zeitstempel nicht synchronisiert und die Ethernet-Zeitstempel sind relativ ungenau. In diesem Fall kann es notwendig sein, eine Businterface-Karte zu wählen, die sowohl eine CAN- als auch eine Ethernet-Schnittstelle besitzt und für beide Schnittstellen einen genauen und synchronisierten Zeitstempel generiert.

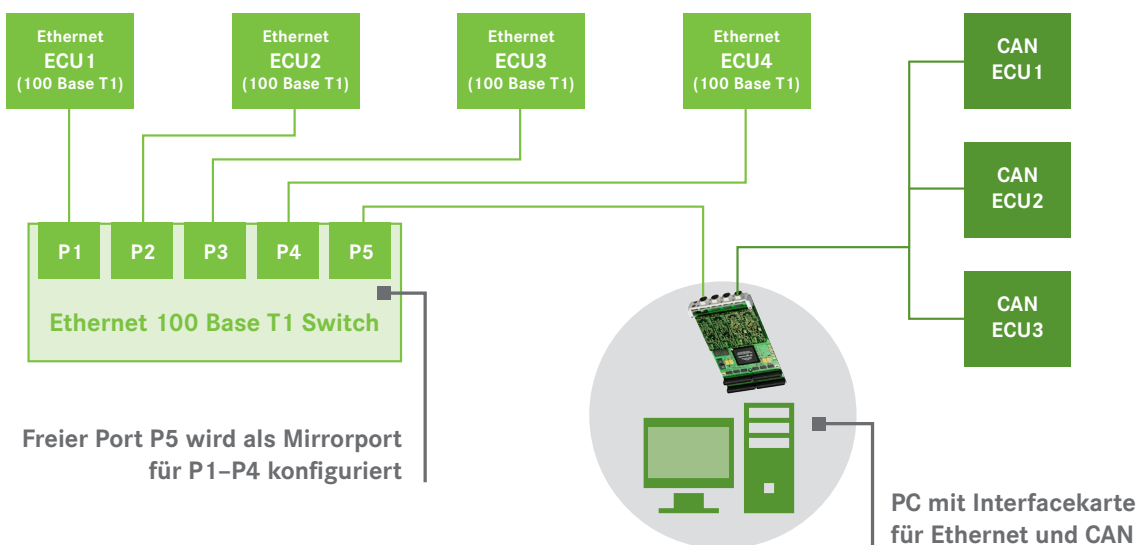


Bild: Messen von Ethernet- und CAN-Datenverkehr mit genauem Zeitstempel

Die perfekte Methode für den Abgriff des Datenverkehrs in einem Ethernet-Netzwerk gibt es nicht, jede der vorgestellten Möglichkeiten hat gewisse Vor- und Nachteile. Daher sollte man sich im Vorfeld überlegen, welche Daten man für seine Analyse benötigt, und auf dieser Basis entscheiden, welche Methode die geeignetste ist, um diese zu erfassen.

INBETRIEBNAHME EINER ETHERNET-ECU IM LABOR

In manchen Fällen möchte man im Labor verschiedene Tests durchführen, ohne dass die gesamte Netzwerktopologie zur Verfügung steht. Wenn hierfür eine Ethernet-ECU in Betrieb genommen werden soll, benötigt man eine Restbussimulation. Diese simuliert bzw. generiert den Datenverkehr, den diese ECU benötigt bzw. im Fahrzeug empfangen würde, und versetzt die ECU in einen regulären Betriebszustand. Damit kann die ECU in einen regulären Betriebszustand versetzt werden. Um eine Restbussimulation zu realisieren, können sowohl PC-basierte als auch autonome Embedded-Systeme eingesetzt werden.

Bei den PC-basierten Systemen wird die Software sowie ein entsprechendes Interface mit dem passenden Physical Layer benötigt, um die ECU an den PC anzuschließen. Hierfür kann man Interfaces mit USB- oder PCIe-Anschluß nutzen oder Konverter, die den Datenverkehr von der Standard-Ethernet-Karte des PCs auf den entsprechenden Physical Layer umsetzen. Die Restbussimulation wird auf dem PC ausgeführt und die Daten über das Interface an die ECU ausgegeben.

Wird ein autonomes eingebettetes System eingesetzt, benötigt man für den eigentlichen Betrieb der Restbussimulation keinen PC. Über ihn wird lediglich die Konfiguration der Restbussimulation vorgenommen. Die zu testende ECU wird an das eingebettete System angeschlossen, auf der die Restbussimulation ausgeführt wird. Da bei den meisten PC-basierenden Systemen Windows als Betriebssystem eingesetzt wird, welches in der Standardkonfiguration nicht echtzeitfähig ist, ist in diesen Fällen das Echtzeitverhalten der eingebetteten Lösungen deutlich besser. Je nach Anwendungsfall kann dies für den durchzuführenden Test relevant sein.

Sowohl für die PC-basierten Systeme als auch für die autonomen eingebetteten Systeme stellen die meisten Hersteller eine komfortable Benutzeroberfläche zur Verfügung. Damit ist es sehr einfach, die Restbussimulation zu konfigurieren und in Betrieb zu nehmen. Auch für Manipulationen des Datenverkehrs zur Laufzeit bieten die Hersteller Lösungen wie eine Benutzeroberfläche oder Schnittstelle.

INTEGRATION EINER ETHERNET-ECU IN EIN FAHRZEUG EINER ÄLTEREN BAUREIHE

Durchaus üblich ist es, eine Ethernet-ECU einer zukünftigen Fahrzeugbaureihe zu Testzwecken in ein Fahrzeug einer bestehenden Baureihe zu integrieren. Dabei muss die neue Ethernet-ECU an einen FlexRay- oder Can-Bus oder an ein Ethernet-Netzwerk mit einer inkompatiblen Kommunikationsmatrix angeschlossen werden. Beide Fälle sind möglich und für beide kann ein Gateway zum Einsatz kommen, das zwei Aufgaben übernimmt: Es simuliert einerseits für die Ethernet-ECU bzw. das Fahrzeug die jeweils nicht real vorhandenen Komponenten bzw. Signale, sodass sowohl das Fahrzeug als auch die Ethernet-ECU in einen regulären Betriebszustand versetzt werden können. Und andererseits routet es die benötigten Signalwerte zwischen den beiden Komponenten, sodass das Fahrzeug vollständig mit der fremden ECU in Betrieb genommen werden kann.

Relevant ist hierbei die Aufstartzeit des Gateways, damit nach einem Power-Up rechtzeitig die benötigten Signale am Bus zu Verfügung stehen. Ebenso wichtig ist die Fähigkeit, das Netzwerkmanagement des Fahrzeugs zu unterstützen. Werden beide Features unterstützt, kann die Gateway-Lösung fest im Fahrzeug integriert werden und das Gateway startet automatisch beim Starten des Fahrzeugs.



Bild: FD-L als Gateway zwischen Fahrzeug und ECU

FAZIT & AUSBLICK

Auch wenn im Umgang mit Ethernet im Fahrzeuge einige Fallstricke und Besonderheiten für zielgerechte Tests und Versuchsabläufe zu berücksichtigen sind, stellen sich die Toolhersteller auf dieses neue Umfeld recht zügig ein, da Ethernet das Fahrzeugbussystem der Zukunft sein wird. Sicher wird es immer wieder das eine oder andere Feature geben, das noch implementiert werden muss, z. B. die Unterstützung von neuen Datenbankformaten. Grundsätzlich sind aber alle benötigten Werkzeuge für den Umgang mit Ethernet im Fahrzeug schon heute verfügbar.

AUTOR:

Steffen Gugenhan | Senior Produktmanager | STAR ELECTRONICS GmbH & Co. KG

ANSPRECHPARTNERIN:

Jenny Borgemehn | PR-Referentin | Telefon +49 (0)7031 6288-241
jenny.borgemehn@star-cooperation.com