



TSN, Schutzbänder

Wenn in TSN gegen Ende des asynchronen Zeitschlitzes ein Frame abgeschickt wird, darf dieser nicht einfach unterbrochen werden. Er rangt aber zeitlich vielleicht dadurch in den nächsten synchronen Abschnitt hinein, und würde damit den Determinismus stören !

Man löst das, indem man einfach vor Ende des asynchronen Abschnitts eine "Zwangspause" einbaut, in der nichts gesendet werden darf. Das nennt man "Schutzband".

Im Web finden Sie das z.B. bei Wikipedia gut erklärt :

Hat eine Ethernet-Netzwerkschnittstelle einmal mit der Übertragung eines Ethernet-Frames auf das Medium begonnen, so muss diese Übertragung vollständig durchgeführt und beendet werden, einschließlich der Erstellung und Übermittlung des für die Fehlererkennung wichtigen [CRC32-Prüfwerts](#). Somit besteht die Möglichkeit, dass durch eine zu lange andauernde Übertragung eines Frames ein Zeitfenster mit harten Echtzeitbedingungen verletzt wird. Dies wird in der folgenden Abbildung 2 sichtbar:

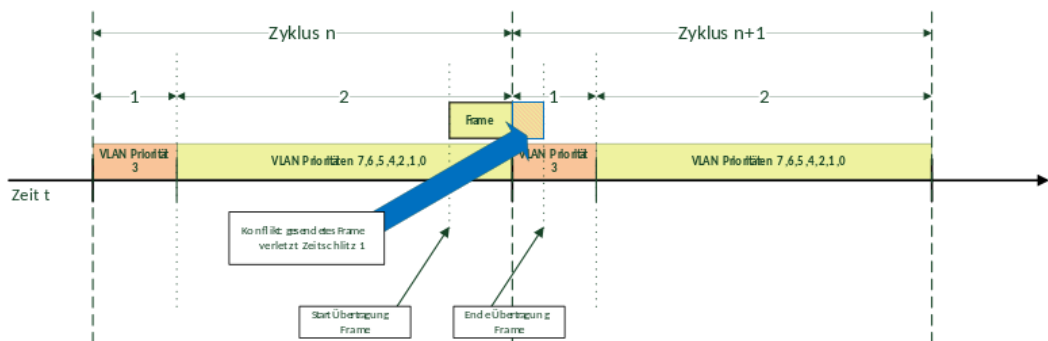


Abbildung 2 – Beispiel: Spät gesendetes Frame verletzt das nächsten Zeitfenster.

Kurz vor Ende des zweiten Zeitfensters in Zyklus n wird die Übertragung eines neuen Frames gestartet. Unglücklicherweise dauert die Übertragung dieses Frames so lange, dass sich der Endzeitpunkt bereits innerhalb des Zeitfensters 1 des Zyklus n+1 befindet. Dadurch werden zeitkritische Frames, für die dieses Zeitfenster eigentlich vorgesehen war, weiter verzögert, und die eigentlich durch TSN gegebenen Zeitgarantien können möglicherweise nicht mehr eingehalten werden. Der TSN Scheduler nach IEEE 802.1Qbv muss also einen Mechanismus enthalten, der dieses Verhalten verhindert.

Der Scheduler nach IEEE 802.1Qbv muss sicherstellen, dass die Ethernet-Netzwerkschnittstelle genau zu dem Zeitpunkt auf keinen Fall einen Frame sendet, wenn von einem Zeitfenster zum nächsten Zeitfenster gewechselt wird. Dies wird dadurch erreicht, dass vor den Startzeitpunkt jedes Zeitfensters ein Schutzband gelegt wird, in dem kein Ethernet-Frame gesendet werden darf. Die Länge/Dauer dieses Schutzbandes entspricht hierbei der Zeit die benötigt wird, ein maximal großes Ethernet-Frame zu übertragen. Für ein [Ethernet-Frame](#) nach IEEE 802.3 mit einem einzelnen VLAN-Tag nach IEEE 802.1Q entspricht die Länge, inklusive [Interframe Spacing](#), 1522 Byte + 12 Byte = 1534 Byte. Die Länge bzw. Dauer des Frames ist abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit der Ethernet-Verbindung. Bei 100 Mbit/s Ethernet muss das Schutzband mindestens eine Dauer von 122,72 μ s betragen. Durch dieses Schutzband verringert sich die tatsächlich nutzbare Bandbreite in den einzelnen Zeitfenstern.

(Quelle : Wikipedia : https://de.wikipedia.org/wiki/Time-Sensitive_Networking#Zeitfenster_und_Schutzband)