

## Vorhersagbare Ethernetkommunikation ist realisierbar

Der INTERBUS, mit der Aufgabe des Prozessdatentransportes zwischen einer Steuerung und Ein- und Ausgabebaugruppen, erfüllt das Kriterium der „Echtzeitanforderung“. Ein der Steuerung überlagerter Ethernet hat meist weniger zeitkritische Aufgaben und erfüllt deshalb keine Echtzeitanforderungen.

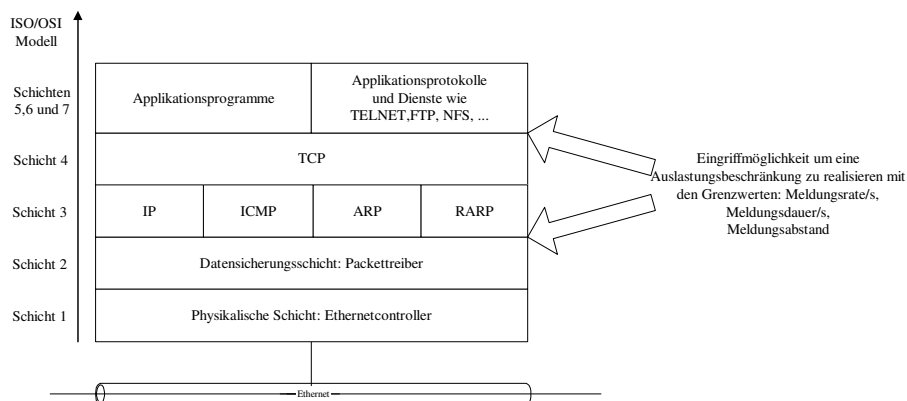
Abgesehen von der nicht notwendigen Echtzeitanforderung, ist es aber möglich, eine Ethernetkommunikation zeitlich vorhersehbar zu realisieren. Prinzipiell kann ein vorhersagbares Ethernet durch die Einbindung eines deterministischen Protokolls (wie beim INTERBUS) oder durch eine Auslastungsbeschränkung erreicht werden.

Die Anwendung des deterministischen Protokolls würde die Eigenschaften des TCP/IP sehr beschränken und kommt deshalb nicht in Frage. Um das Ethernet erfolgreich zum vorhersagbaren „Predictable“ Ethernet zu portieren, wird dies durch eine Auslastungsbeschränkung auf dem Ethernet mit dem Erhalt der TCP/IP- und Etherneteigenschaften erreicht.

Der starke Anstieg der Verzögerungszeiten, bedingt durch das Zugriffsverfahren CSMA/CD, wird verhindert und somit die Verfügbarkeit drastisch verbessert. Dabei ist die Auslastungsbeschränkung auf allen Stationen innerhalb des Ethernetnetzwerkes umzusetzen. Um diese Auslastungsbeschränkung im Feld zu realisieren, ist ein Eingriff in die Schichten 4/5 oder 2/3 des ISO/OSI-7-Schichten notwendig. In dem siehe Bild 8.12 ist diese Eingriffsmöglichkeit grafisch dargestellt.

In der Praxis wird diese Auslastungsbeschränkung in der Anwendungssoftware mit den Grenzwerten zur Erzeugung von Meldungen, zwischen den Schichten 4/5, realisiert. Bei den Grenzwerten handelt es sich um

- $r$  = Maximale mittlere Meldungsrate / Sekunde,
- $l$  = Maximale mittlere Meldungslänge / Sekunde und um
- $t$  = Minimaler Zeitabstand zwischen den Meldungserzeugungen / Sekunde.



**Bild 8.12:** Möglichkeiten zur Auslastungsbeschränkung

Bei der korrekten Auswahl dieser drei Parameter darf jeder Ethernet-Teilnehmer maximal  $r$  Meldungen/sec mit einer maximalen  $l$  Meldungslänge/sec auf dem Ethernet versenden und muss nach jedem Ethernetzugriff eine Wartezeit  $t$  einhalten. Die Einstellungen dieser Parameter sind abhängig von der Anzahl der Ethernet-Teilnehmer und der Signallaufzeit (Netzausdehnung).

Wichtig ist, dass die Anwendung der Auslastungsbeschränkung die Übertragungsbandbreite verkleinert und natürlich weiterhin Kollisionen auf dem Ethernet vorkommen können. Eine wirkliche Deterministik (konstant und berechenbar) kann nicht wirklich erreicht werden. Trotzdem ist der Ethernet als optimiert anzusehen und (fast) zeitlich vorhersehbar.