

## Schlagzeilen aus „alten“ Zeiten ADSL (von QoS noch keine Spur?)

ADSL ist ein asymmetrisches Datenübertragungsverfahren für Kupferdoppeladern. Im Vergleich zu herkömmlichen Modemtechnologien gibt es deutliche Unterschiede: Die von einem herkömmlichen Modem ausgesandten Signale müssen das gesamte Telekommunikationsnetzwerk eines Anbieters – inklusive Digitalisierung in den Vermittlungsstellen – unbeschadet durchqueren. Daher steht den Analogmodems nur der Sprachbereich zwischen 0 und 3,5 kHz zur Verfügung. Um die heute als selbstverständlich geltenden Datenraten von 33,6 kbit/s zu erreichen, müssen die verwendeten Modulationsverfahren etwa 10 bit/s/Hz auf die Leitung bringen.

Zwischen zwei ADSL- Modems befindet sich dagegen nur die Kupferleitung, die gesendeten Signale müssen also keine Rücksicht auf sonstiges Equipment nehmen. ADSL nimmt das Frequenzspektrum bis etwa 1,1 MHz in Anspruch. Der Bereich zwischen 0 und 4 kHz wird für den normalen Telefoniebetrieb (Plain Old Telephone Service – POTS) freigehalten. Die Trennung zwischen dem Sprachband und dem Bereich für die Datenübertragung besorgt ein spezieller Filter, POTS- Splitter genannt.

Ab etwa 30 kHz beginnt ADSL mit der breitbandigen Datenübermittlung. Für die Trennung zwischen Up- und Downstream gibt es zwei Möglichkeiten. Die Echokompensation ist von der konventionellen Modemtechnologie gut bekannt: Up- und Downstream teilen sich den Frequenzbereich zwischen 30 kHz und 1,1 MHz. Das gesendete Signal stört zwar das ankommende, doch da der Transceiver genau weiß, welche Signale seine Sendestufe aussendet, kann er sie recht genau aus dem Empfangssignal herausrechnen.

Die zweite Variante – Frequency Division Multiplexing (FDM) – teilt die Frequenzen oberhalb 30 kHz nochmals in zwei Bereiche auf. Zwischen 30 und etwa 130 kHz findet die Übertragung des Upstream statt, die darüberliegenden Frequenzen werden für den Downstream benutzt.

Welches Modulationsverfahren für ADSL eingesetzt werden soll, ist in der Industrie noch umstritten. Drei Leitungscodes stehen zur Auswahl: die Quadratur- Amplituden/Phasenmodulation QAM, die damit eng verwandte Carrierless Amplituden/Phasenmodulation CAP und die für bereits mehrere Standards ausschlaggebende Discrete Multitone- Verfahren DMT. DMT teilt den für die Datenkommunikation verfügbaren Frequenzbereich in über 250 schmale Frequenzbänder auf, die jeweils etwa 4 kHz umfassen. Die Mittenfrequenzen dieser Bänder sind die Träger, auf die die zu übertragenden Daten mittels QAM aufmoduliert werden. Die Standardisierungsgremien ANSI und ETSI legen in ihren ADSL- Standards fest, daß jede Trägerfrequenz maximal 15 Bit pro Sekunde und Hertz transportiert. Diese Anzahl muß nicht für jede Frequenz gleich sein. Die beiden an der Übertragung beteiligten Modems testen die zwischen ihnen liegende Kabelstrecke und erstellen eine Bitzuweisungstabelle (Bit loading table), die für jede Trägerfrequenz die optimale "Bit-Ladung" festlegt. Sie hängt in erster Linie vom Dämpfungsverhalten der Leitung und von den vorhandenen Störeinflüssen auf der Übertragungsstrecke ab. Diese Bitzuweisungstabelle erlaubt es dem ADSL- Anbieter, die maximal verfügbare Bandbreite vorab einzustellen. So kann er die angebotenen Datendienste differenzieren und zu unterschiedlichen Preisen anbieten – alles auf Grundlage einer einheitlichen Hardware.

Genau diese Strategie verfolgt auch die Deutsche Telekom bei ihrem Pilotprojekt in Nordrhein-Westfalen. Egal, ob der Teilnehmer nun Geschäftskunde ist und eine 8-Mbit/s-Anbindung an das ATM-Netz der Telekom haben oder ob er als Privatmensch lediglich mit 1,5 Mbit/s im Internet surfen will: Es kommen immer die gleichen Modems zum Einsatz.

Wie groß die maximale Datenrate bei einem ADSL-Anschluß ist, hängt vom Zustand und vor allem von der Länge der Leitungen ab. Je länger die Leitung ist, umso größer ist die Dämpfung, die die Signale erfahren – vor allem die im oberen Frequenzbereich. Entfernungen bis zu drei Kilometer erlauben Datenraten zwischen 6 und 8 Mbit/s. Je weiter der Teilnehmer von der ortsvermittlung entfernt ist, umso kleiner ist die maximal erreichbare Datengeschwindigkeit.