

# Radio und TV über Internet

TKLM-Dokument – Rev. 6.3 – Stand Februar 2003

---

## 1. Einführung

Die Funktionsweise des Internets basiert auf paketorientierter Datenübertragung. Dabei werden die zu übertragenden digitalen Signale in Pakete mit definierter Länge aufgeteilt und jeweils durch ein Kopfteil, den sog. Header, ergänzt. In diesem sind u. a. immer die IP [internet protocol]-Adressen des Senders und des Empfängers enthalten, da jedes Paket einen anderen Weg im Netz haben kann.

Für Rundfunkanwendungen, ist diese Paketbildung zunächst problematisch, da es sich bei Rundfunk um Echtzeitbetrieb (Online-Betrieb) handelt. Es bedarf deshalb stets einer Form von Zwischenspeicherung, damit aus den ggf. über unterschiedliche Wege beim Empfänger eintreffenden Paketen das kontinuierliche Audio- oder Videosignal rekonstruiert werden kann. Die Gesamt-Verzögerung ist in der Regel kleiner als 1 Sekunde.

Die Datenpakete des Programmsignals werden im Decoder erst einmal zwischengespeichert, um die richtige Reihenfolge rekonstruieren zu können. Dazu gehört im Bedarfsfall auch die erneute Anforderung fehlerhaft erkannter Pakete.

Die Zwischenspeicherung stellt einen endlichen Puffer dar. Kann er - durch Übertragungsprobleme (z. B. zu kleine Bitrate) bedingt - nicht ausreichend schnell „nachgefüllt“ werden, dann treten beim Audiosignal Unterbrechungen auf. Die praktische Erfahrung mit den angebotenen Programmen, z. B. chart.radio, zeigt aber, dass ein weitgehend unterbrechungsfreier Empfang bei guter Qualität möglich ist. Neue Protokolle zur Steuerung der Datenströme verbessern die Qualität des Echtzeitbetriebs.

Ein wesentliches Kriterium für die Rundfunknutzung des Internets stellt die übertragbare Brutto-Bitrate dar. Bezogen auf den Zugang über das analoge Telefonnetz sind abhängig vom Modem Werte bis 56 kbit/s erreichbar, während es beim ISDN üblicherweise 64 kbit/s, in Ausnahmefällen auch 128 kbit/s sind. Mit DSL kann bis zu 768 kbit/s realisiert werden, bei sogenannten High-Speed-Systemen auch das Doppelte. Bei Nutzung des Breitbandkabels stünden Brutto-Bitrate im Mbit/s-Bereich zur Verfügung.

Da jeder Teilnehmer, der das Internet für Rundfunkempfang nutzen will, einen eigenen Datenstrom [data stream] benötigt, sind bei gleichzeitiger Nutzung durch mehrere Teilnehmer entsprechende Übertragungskapazitäten im jeweiligen Server des Programmanbieters erforderlich, um Engpässe zu vermeiden. Hier bietet sich nun der Einsatz von Routern an, die den Multicast-Mode unterstützen. Solche Router verringern die Belastung des Fernnetzes für die Fälle, wenn mehrere Teilnehmer, die in einem definierten Gebiet wohnen, gleichzeitig auf das Programm eines entfernten Anbieters zugreifen wollen. Dem in relativer Nähe zu den Teilnehmern installierte Multicast-Router wird der Datenstrom des Programms nur einmal zugeführt, dann im Router vervielfältigt und abschließend den Teilnehmern zugeführt.

---

Router im Multicast können auch kaskadiert eingesetzt werden. Durch diese Staffelung sind große Zahlen für den gleichzeitigen Zugriff auf ein Programm realisierbar.

Der Internet-Zugang über das Fernmeldenetz verursacht nutzungszeitabhängige Entgelte, der Empfang wird dadurch kostenrelevant. Vergleichbares kann auch bei anderen Zugangsmedien auftreten. Einen Lösungsansatz stellt die Flat Rate dar. Es handelt sich dabei um einen monatlichen Festpreis für die Nutzung des jeweiligen Netzes (z. B. Fernmeldenetz) und den Internet-Zugang.

Flat Rates werden von den meisten Netzbetreibern angeboten. Es ist allerdings möglich, dass diese nur für eine vorgegebene Datenmenge gelten. Über dem Grenzwert liegende Datenmengen werden dann nutzungsabhängig nach einem Tarif abgerechnet.

Bei der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP) wird derzeit noch abgeklärt, ob die Deutsche Telekom AG (DTAG) anderen Netzbetreibern, die ihr Netz nutzen, im Rahmen der Auflagen für Interconnection Flat Rates anbieten muss.

## 2. Hörfunkempfang über das Internet

Für den Hörfunk im Internet haben sich als Industriestandards die Datenreduktionsverfahren Real Audio, MP-3 (MPEG Layer 3) und MS Media Player-Format durchgesetzt. Die Decoder sind per Download im Internet verfügbar, wobei auch Kompatibilität zu MPEG-2-Audio und AAC [advanced audio coding] gegeben ist.

Neben diesen Softwarelösungen für den PC-Betrieb, sind im Herbst 2000 auch zwei reine „Hardware-Geräte“ als Prototypen vorgestellt worden. Hierbei handelt es sich um den Empfänger Kerbango, der über die Internetadresse [www.kerbango.com](http://www.kerbango.com) (am 21. März 2001 eingestellt) gespeist werden sollte, und um eine Studie der Fraunhofer-Gesellschaft, den so genannten MP3 Radio Weltempfänger. Auch für diesen war eine Portaladresse im Internet vorgesehen.

Beide Konzepte sind bisher nicht im Markt umgesetzt worden, da hierfür wohl die nötige Marktakzeptanz fehlt.

Der wesentliche Unterschied der beiden aufgezeigten Konzepte zum Empfang von Hörfunkangeboten über den PC ist, dass der Nutzer nicht frei im Internet surft. Vielmehr stellen diese Geräte immer nur eine Verbindung zu der vom Betreiber der Plattform festgestellten Internetadresse her und der Konsument kann nur die Hörfunkprogramme empfangen, die über dieses Portal zur Verfügung gestellt werden. Damit ist verständlicherweise die Auswahlmöglichkeit eingeschränkt.

Sollte es zu einer Markteinführung kommen bedarf der Prüfung, ob auch die Betreiber solcher Portale den Regelungen des § 53 RStV unterliegen und damit die GSDZ für diese Plattformbetreiber zuständig ist.

Wenn für den Weg bis zum Teilnehmer durchgängig und ungestört eine Netto-Bitrate von 20 ...30 kbit/s (also nur für das reine Nutzsignal) zur Verfügung steht, dann ist eine gute Audioqualität auch für Musik sichergestellt. Wenn die Netto-Bitrate kleiner ist oder Schwankungen unterliegt, dann reduziert dies die Audioqualität.

Der mögliche Gleichzeitigkeitsfaktor für den Empfang eines Programms ist primär von der Auslegung des entsprechenden Servers beim Provider abhängig, wobei für den Programmveranstalter die Kosten mit der gewünschten Zahl der gleichzeitig verfügbaren Zugriffsmöglichkeiten, also der Parallelports, steigen. Außerdem muss das heranführende Netz so ausgelegt sein, dass die maximale Zahl der gleichzeitigen Zugriffe mit ausreichender Bitrate übertragen werden kann. Dies ist durch Router, die den Multicast-Mode unterstützen, erreichbar. Unabhängig von der Kostenfrage muss aus technischer Sicht festgehalten werden:

Der gleichzeitige Empfang des „live-streams“ eines Internet-Radios kann einer großen Zahl von Teilnehmern ermöglicht werden.

Über die Kosten der Programmverteilung via Internet sind verbindliche Angaben nicht möglich, weil sie unmittelbar vom Provider abhängen und sich durch den Einsatz verbesserter Technologien und Konzepte stetig reduzieren. Die Kosten der Programmverteilung sind im wesentlichen abhängig von der gesamten übertragenen Datenmenge. Die Investitionskosten sind eher gering. Als Preis für 10 Gbyte übertragenes Datenvolumen gelten derzeit 10 €. Was das bedeutet, zeigt ein Beispiel:

Ein Veranstalter von Internet-Radio mit einer Datenrate von 40 kbit/s habe täglich 1 Mio Zugriffe von jeweils 1 h. Das würde im Monat 5,4 Mio € an Verbreitungskosten ausmachen!

Es kann also davon ausgegangen werden, dass die Kosten pro Teilnehmer gegenüber der terrestrischen Versorgung zur Zeit um den Faktor zehn bis zwanzig größer sind.

Der technischen Machbarkeit der Hörfunkübertragung mit akzeptabler Qualität stehen die Betriebskosten und die Nutzungsgewohnheiten der Teilnehmer gegenüber, wobei sich die Betriebskosten durch die Dauer der Nutzung des Anschlusses am Telefonnetz (analog oder digital) oder durch eine Flat Rate ergeben.

Beim Internet-Radio ist zu berücksichtigen, dass derzeit für den Empfang z. Z. noch ein PC benötigt wird. Dies entspricht nicht der typischen Nutzungen von Radioweckern, Radios im Bad und Küchenradios sowie dem mobilen/portablen Einsatz. Es kann deshalb abgeschätzt werden, dass aus diesem Grund die Nutzungsdauer von Hörfunk über das Internet, die Werte des bisher üblichen Hörfunkempfangs auch annähernd nicht erreicht.

Für Spartenprogramme [special interest programmes] ist das Internet mit der Möglichkeit, weltweit hochspezialisierte Hörergruppen zu erreichen, schon heute ein interessantes Verbreitungsmedium.

### 3. Fernsehempfang über das Internet

Für die Übertragung eines DVB-Programms mit dem standardisierten Datenreduktionsverfahren MPEG-2 werden für eine PAL vergleichbare Qualität 4 ... 6 Mbit/s benötigt. Kurz- und mittelfristig erscheint es unwahrscheinlich, dass solche Kapazitäten im Internet verfügbar sind. Erwartet wird, dass sich MPEG-4 als Internet-Standard durchsetzt, wofür dann je nach abhängig von der Bildgröße, 700kbit/s – 2,5 Mbit/s ausreichen würde.

Bei Beschränkung der Bildgröße und der Bildqualität ist im Prinzip schon heute eine Bewegtbildübertragung mit Datenraten unter 200 kbit/s realisierbar. Einen Ansatz stellt der

---

Standard für das Bildtelefon dar, weil für diese Übertragung bereits ein normaler ISDN-Anschluss ausreicht. Bildgrößen, die das Postkartenformat überschreiten, sind dabei ungeeignet, außerdem treten schon bei mittelschnellen Bewegungen Mitzieheffekte im Bild auf. Mittelfristig sind bei diesem schmalbandigen Verfahren zwar Verbesserungen absehbar, aber keine Angebote in PAL-Qualität für typische Bildschirmgrößen von Fernsehgeräten.

Die Nutzbarkeit des Internets für Online-Fernsehen beschränkt sich nach derzeitigem Stand deshalb auf Spezialfälle. Eine interessante Variante stellt jedoch Video-on-Demand (VoD) dar, wenn dies im Offline-Betrieb erfolgt. Das Videosignal wird dabei mit der für den Teilnehmer verfügbaren Bitrate übertragen und beim Teilnehmer zuerst einmal nur gespeichert, wobei die Übertragungszeit von der verfügbaren Übertragungsrate, der Quellenkodierung und der Gesamtlänge des Beitrags abhängt. Die Wiedergabe des gespeicherten Signals ist dann ohne Qualitätseinbuße möglich.

Für das aufgezeigte VoD-Konzept bieten sich besonders Geräte mit Festplattenspeicher oder der PC an, weil diese ausreichend große Speicherkapazität aufweisen.

Es sei angemerkt, dass VoD als breitbandiger direkter Filetransfer via Satellit, BK-Netze oder DSL ggf. effizienter realisierbar ist als über das Internet.

Wie beim Hörfunk gilt auch beim Internet-Fernsehen mindestens die vergleichbare Konstellation hinsichtlich der Kostenaspekte. Auch die Notwendigkeit, in der Regel einen PC verwenden zu müssen, entspricht nicht den bisherigen Nutzungsgewohnheiten für das Fernsehen.

#### 4. Fazit

Aus technischer Sicht sind - mit den aufgezeigten Randbedingungen – Hörfunkangebote im Internet bereits in großer Zahl verfügbar und Fernsehen mit Einschränkungen in absehbarer Zeit realisierbar. Generell besteht für jeden Teilnehmer die Möglichkeit, mit Hilfe der erforderlichen technischen Einrichtungen auf Hörfunkangebote im Internet wahlfrei und unmittelbar zugreifen zu können. Alle technischen Indikatoren deuten auf eine wachsende Bedeutung des Internets für den ortsfesten Empfang hin. Beim Internet-Fernsehen wird dabei der Offline-Betrieb mit Zwischenspeicherung auf der Empfangsseite von größerer Bedeutung bleiben.

Mit Hilfe neuer Funknetze und ggf. Hybriden-Empfängern/Netze (mit z. B. UMTS, DVB-T, DAB-T) sind auch Optionen für den mobilen Empfang erkennbar. Auch die Nutzung von Wireless-Lan-Netzen z. B. an Flughäfen, Bahnhöfen oder anderen Orten sollte in die Überlegungen einbezogen werden. Solche Netze werden z. B. in Göttingen und am Frankfurter Hauptbahnhof betrieben.

Da es sich beim Internet um ein digitales Übertragungsnetz handelt, auf dem Plattformen für Hörfunk und Fernsehen bereitgestellt werden, bedarf es auch noch der Abklärung, welche Aspekte des § 53 RStV und der zugehörigen Satzung für solche Plattformen gelten und von der GSDZ zu bearbeiten sind.

*(Diese Abklärung ist noch nicht erfolgt)*

Autoren: Ulrich Freyer (LfM)  
Walter Berner (LfK)  
Rainer Rabe (LPR Hessen)