

# Technischer Bericht

**B 200/2009** | **Multicast über WiFi**  
Softwarelösung zum störungsfreien Verteilen von  
Multicast-Datenströmen in einem WLAN-Netzwerk

Aylin Vogl, Hermann Lipfert, Matthias Laabs - Netzwerktechnologien

**Bericht**  
**Nr. B 200/2009**

# Multicast über WiFi

Softwarelösung zum störungsfreien Verteilen von Multicast-Datenströmen  
in einem WLAN-Netzwerk

## **Inhaltsangabe**

Bis zum heutigen Zeitpunkt ist kein Fehlerschutz für Multicast über WLAN (Wireless Local Area Network) in einem Standard festgelegt bzw. berücksichtigt worden. Aufgrund des dadurch sehr starken Paketverlustes hat das IRT ein Softwaresystem entwickelt, das im Bereich „drahtloses Heimnetzwerk“ zur Anwendung kommen soll. Dabei handelt es sich um zwei Softwaremodule, welche im Access Point (AP) bzw. Wireless-Router und als Gegenstück im Endgerät installiert werden. Im Prinzip wird der Multicaststream für die drahtlose Übertragungsstrecke in einen Unicaststream gewandelt und erreicht so, wegen der nur für Unicast standardisierten bzw. implementierten Fehlerschutzmechanismen, sicher den Client. Vorteile der Lösung sind die einfache Implementierung sowie der geringe Rechenaufwand beider Softwarekomponenten. Außerdem wird kein Eingriff in einen Standard vorgenommen und ist daher kompatibel zu allen WLAN Standards.

München, August 2009

## **Urheberrechtsvermerk**

Dieses Dokument und alle Inhalte sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung, Übersetzung, Verteilung, Mikroverfilmung, Übertragung, Darstellen, Veröffentlichung sowie Einspeicherung in und/oder Verarbeitung auf elektronischen Systemen darf nur mit vorheriger schriftlicher Erlaubnis des Instituts für Rundfunktechnik erfolgen. Urheberrecht, Warenzeichen oder andere Hinweise dürfen weder verändert noch entfernt werden.

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
1.1	Unicast – 1:1 .....	1
1.2	Broadcast – 1:all.....	1
1.3	Multicast – 1:many .....	1
2	Probleme von Multicast über WiFi .....	1
2.1	Auswirkungen auf Bild und Ton.....	1
2.2	Lähmung des gesamten WLANs.....	1
3	WLAN nach IEEE 802.11 – Standardvorgabe .....	3
4	Systemkonzept .....	3
5	Fazit .....	5
6	Literatur.....	6

## 1 Einleitung

Zur Kommunikation in IP (Internet Protocol) basierten Netzen von einem Punkt zu vielen Punkten - auch Mehrpunktverbindung genannt - ist das Multicast-Verfahren entwickelt worden. Vorteile dieses Verfahrens sind die erhebliche Einsparung an Bandbreite und Serverleistung im Gegensatz zu n-fachen parallelen und individuellen Unicast-Verbindungen.

Multicast findet hauptsächlich Anwendung bei Applikationen wie IPTV und IP-Radio, die in den Triple-Play Angeboten der Internet-Provider beinhaltet sind, kann aber auch beispielsweise für Telefon- und Videokonferenzen oder Multiplayer-Online-Games verwendet werden. Durch die steigenden Bandbreiten in der drahtlosen Übertragung und die Tendenz zu mobilen internetfähigen Endgeräten (Laptop, Smartphone, MP3-Player usw.) wird IPTV und Internet Radio über drahtlose Netze zunehmend interessant.

Allerdings besitzen aktuelle Funkstandards (auf IP-Ebene) wie IEEE 802.11 (WLAN) und IEEE 802.16 (WiMAX – Worldwide Interoperability for Microwave Access) Fehlerschutz-Mechanismen, die nur für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen (Unicast) definiert sind (802.11) oder für Multicast vorgesehen, aber derzeit noch nicht implementiert sind (802.16). Daher ist bei Multicast auf mobilen Endgeräten mit erheblichen Paketverlusten zu rechnen, die zu deutlichen Einbußen bei der Audio- und Videoqualität führen.

In IP-Netzen gibt es grundsätzlich drei verschiedene Verbindungsarten, die sich durch ihr Sender-zu-Empfänger-Verhältnis differenzieren.

### 1.1 Unicast – 1:1

Bei Unicast handelt es sich um eine so genannte Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen zwei Endgeräten. Unicast beschreibt also die direkte Kommunikation zwischen Sender und Empfänger. Beim Datenaustausch zwischen den beiden Kommunikationspartnern werden nur die erforderlichen Datenpakete vom Sender zum Empfänger übertragen.

### 1.2 Broadcast – 1:all

Im Broadcast werden die Pakete an alle Adressen des gleichen Subnetzes geschickt. Broadcast funktioniert nur innerhalb eines Subnetzes.

### 1.3 Multicast – 1:many

Bei Multicast schickt der Sender Pakete an eine ausgewählte Gruppe von Teilnehmern, wobei der Sender jedes Paket nur einmal abschicken muss. Die Vervielfältigung der Pakete geschieht an den Routern. Für eine erfolgreiche Multicast-Verbindung müssen daher alle Router zwischen Sender und Empfänger multicast-fähig sein. Damit die Multicast-Pakete bei den Teilnehmern der Gruppe ankommen können, müssen die Teilnehmer sich zuvor der entsprechenden Multicast-Gruppe (definiert durch die IP-Adresse) beim nächsten Router anschließen. Die Router melden sich jeweils beim für sie nächsten Router an, bis die Kette zum Server geschlossen ist. Die An- und Abmeldung von Multicast-Gruppen geschieht über verschiedene Steuerprotokolle, bei IPv4 z.B. über das Internet Group Management Protocol (IGMP). Der IPv4-Adressraum für Multicast liegt zwischen 224.0.0.0 und 239.255.255.255, für die private Nutzung stehen die Adressen ab 239.255.0.0 zur Verfügung. Unicast und Multicast-Pakete unter-

scheiden sich in ihrem Aufbau ausschließlich durch die Ziel-Adresse.

## 2 Probleme von Multicast über WiFi

### 2.1 Auswirkungen auf Bild und Ton

Eine drahtlose Übertragung ist nicht fehlerfrei möglich. Auch unter sehr guten Sende- und Empfangsbedingungen entstehen bei der Übertragung von Videos (**Abbildung 1** rechts) starke Paketverluste, die sich ohne Fehlerkorrektur in Blockbildungen und teilweise Bild- und Tonausfällen widerspiegeln. Diese Fehlerkorrektur arbeitet derzeit jedoch nur im Unicast-Betrieb. Bei Verwendung des Multicast-Protokolls führt dies zu immer häufigeren Fehlern und Bildausfällen, bis zum endgültigen Abriss des Datenstroms.

### 2.2 Lähmung des gesamten WLANs

Wie leistungsfähig ist ein Netzwerk noch, wenn ein oder mehrere Unicast- bzw. Multicast-streams gesendet werden? Wie die **Abbildung 2** zeigt, erreicht der AP bzw. Wireless-Router eine TCP-Nutzdatenrate von ca. 62 MBit/s. Nachdem ein Unicast-stream innerhalb des Netzwerkes gesendet wird, beträgt seine übrige TCP-Bandbreite noch ca. 60 MBit/s. Der Vergleich mit Multicast zeigt, dass bereits mit einem Stream die TCP-Bandbreite des AP bzw. Wireless-Routers auf 40 MBit/s reduziert wird und bei einem weiteren Stream die übrige Bandbreite auf unter 20 MBit/s sinkt. Das heißt, dass innerhalb dieses leistungsfähigen WLAN-Netzwerkes nur insgesamt zwei Multicaststreams mit jeweils ca. 3 MBit/s (d.h. zwei SD IPTV Programme) übertragen werden

könnten und das auch nicht fehlerfrei.

Grund für die Reduzierung der TCP-Nutzdatenrate bei Multicast liegt in der Art der Kodierung. Durch die erhöhte Fehlerwahrscheinlichkeit bei Multicast wird schneller auf einen robusteren

Modulations- und Kodiermodus zurückgegriffen. Hinzu kommt, dass bei Multicast auf Grund der fehlenden Kommunikation mit dem Empfänger, von vornherein ein weniger effizienter Modus verwendet wird. Denn schließlich muss auch der einfachste Client bedient werden. Im Gegensatz

dazu passt sich Unicast den Übertragungsbedingungen an und benutzt bei guten Verhältnissen sehr effektive Modulations- und Kodiermodi. Dabei wird Bandbreite eingespart, das heißt weniger Overhead, reduzierte Fehlerkorrektur usw.

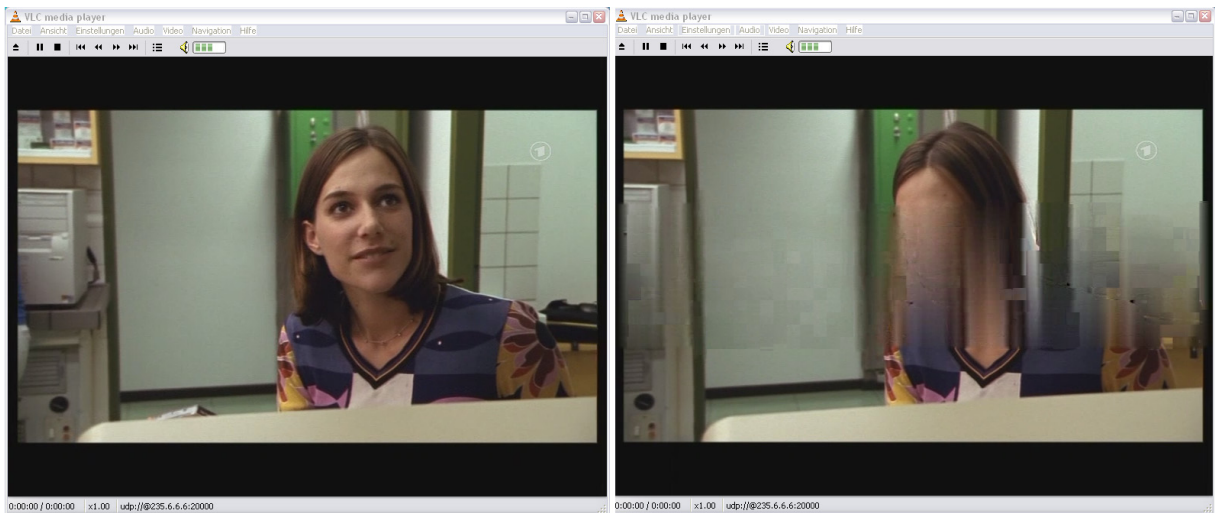


Abbildung 1: Links Unicast, rechts Multicast

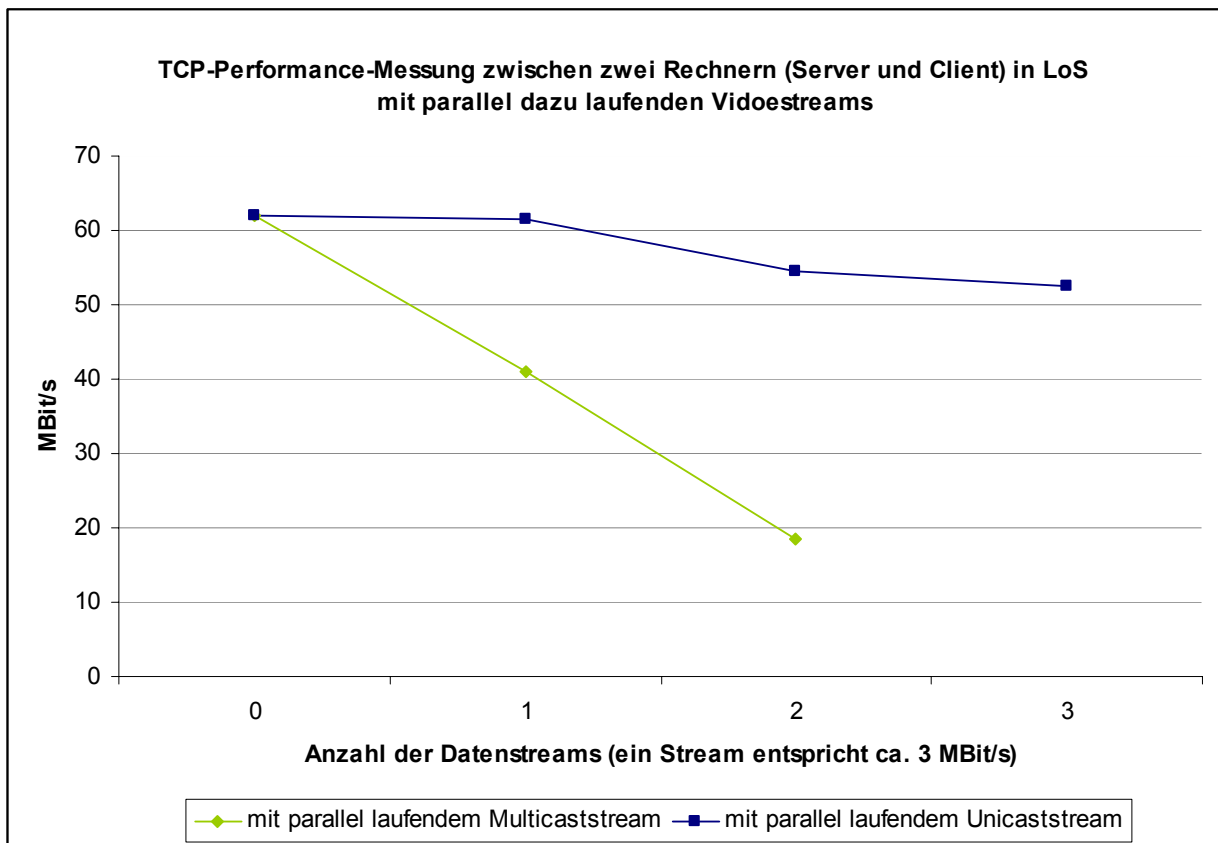


Abbildung 2: TCP-Performance-Messung mit IxChariot