

Ein Protokoll für Live-Übertragungen übers Internet

Klassische Punkt-zu-Punkt-Verbindungen für das Verteilen von Live-Medieninhalten über Satelliten oder Content Delivery Networks sind teuer und mit Nachteilen behaftet. Die Rohde & Schwarz-Tochter GMIT GmbH offeriert eine bewährte Lösung für den Austausch über das öffentliche Internet, die deutlich kostengünstiger und flexibler ist.

Wollen Medienschaffende langfristig erfolgreich sein, müssen sie ihr Publikum immer schneller und kostengünstiger mit passenden Inhalten versorgen. Einsparpotenzial gibt es bei den Übertragungswegen zu den Konsumenten. Durch die zunehmend hohen Bandbreiten im öffentlichen Internet zwischen Kontinenten, Rechenzentren und auch zwischen Endpunkten können über dieses Medium Live-Events verbreitet, TV-Inhalte einem breiten Publikum bereitgestellt und Internet-TV-Dienste um neue Programme erweitert werden.

Dabei wird grundsätzlich zwischen der Einspeisung von Inhalten (Content Contribution) und deren Verteilung (Content Distribution), unterschieden (BILD 1). In beiden Fällen gilt es, technische Hürden zu meistern, um Live-Inhalte rund um die Uhr zuverlässig, mit hoher Bitrate und mit geringem zeitlichem Versatz auch im nicht verwalteten Internet übertragen zu können. Erst in jüngster Zeit konnte diese Anforderung realisiert werden.

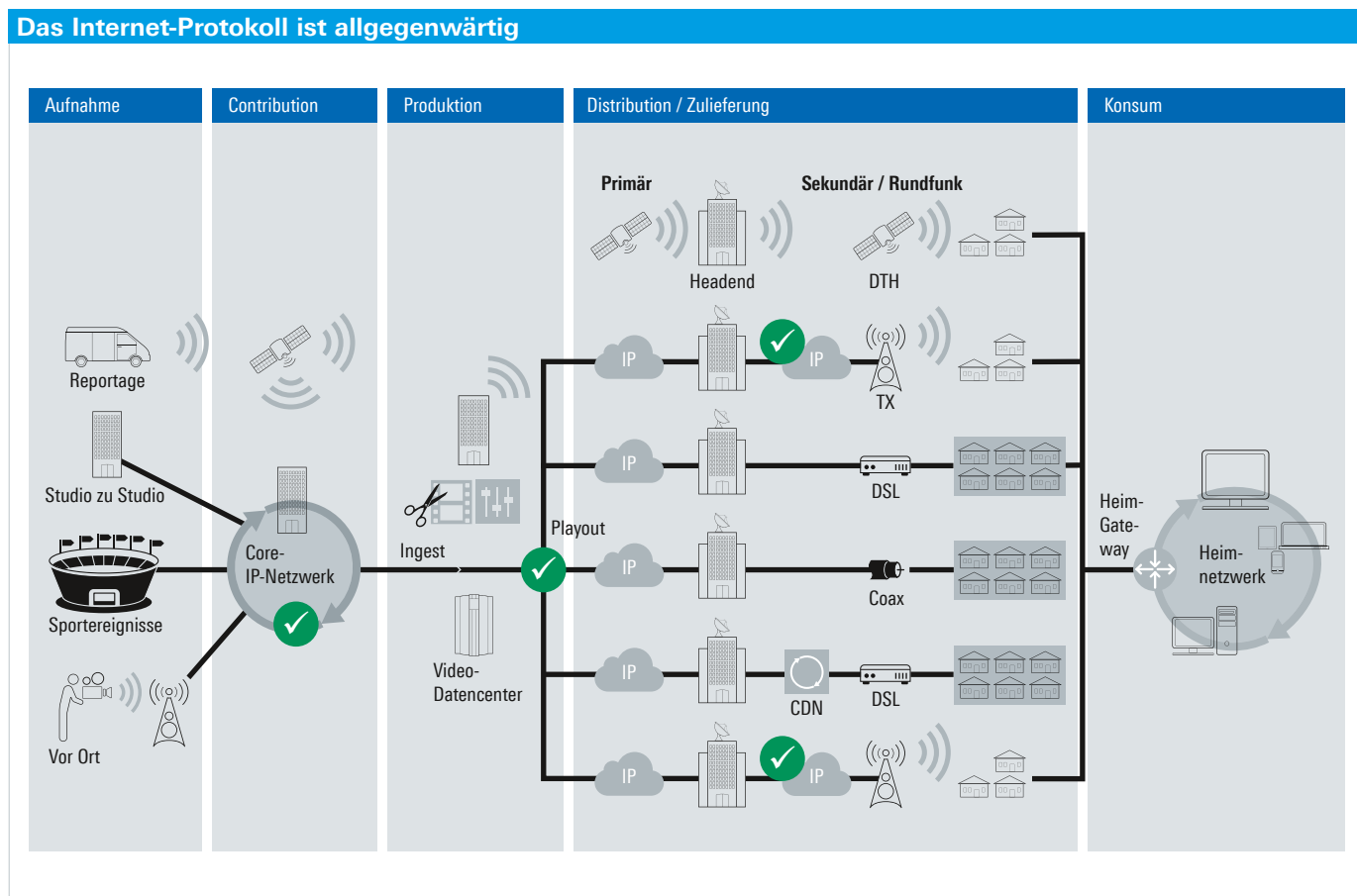


BILD 1: Von der Aufnahme bis zum Konsumenten: IP Contribution und IP Distribution findet an sämtlichen Schnittstellen der Medienproduktion statt.

Die klassischen Punkt-zu-Punkt-Verbindungen

Erdfunkstellen

Lange Zeit war das Einspeisen und Verteilen von Live-Inhalten über große Entfernungen eine Domäne der Satellitentechnik. Dabei werden die Signale über Erdfunkstellen (Teleports) an Satelliten und von dort an weitere Erdfunkstellen gesendet, von wo sie z. B. über dedizierte und verwaltete Glasfasernetze verteilt werden. Dieses Verfahren ist mit sehr hohen Einstiegs- und laufenden Kosten sowie mit fehlender Flexibilität bei der Schaltung neuer Verbindungen behaftet.

Content Delivery Networks

Eine weitere Methode zur Verteilung von Inhalten sind Content Delivery Networks (CDN). Je nach Anbieter gibt es mehr oder weniger große Netzwerke mit Internet-Servern in einer Vielzahl von Rechenzentren. Die Server sind dabei über das öffentliche unverwaltete Internet verbunden, oder auch über verwaltete virtuelle Overlay-Netze sowie teilweise über eigene Glasfasernetze, die eine verbesserte Dienstgüte bieten. Auf diesen Servern werden Inhalte gespiegelt, d. h. identisch vorgehalten. Traditionell spiegeln solche Netzwerke komplette Webseiten, indem sie die Inhalte auf Servern in verschiedenen Regionen kopieren. Greift ein Anwender mit einem Internet-Browser auf eine Webseite zu, werden die Inhalte wie Texte und Grafiken von einem möglichst nah gelegenen Server des CDNs ausgeliefert. „Nah“ ist dabei in Internet-Entfernung zu verstehen, die z. B. durch kurze Round-Trip-Zeiten (RTT) gegeben ist.

HLS-Streaming im CDN

Viele traditionelle CDN-Betreiber sind in den letzten Jahren auch in das Streaming eingestiegen. Der De-facto-Standard für Smartphones und Smart-TVs dafür ist das ursprünglich von Apple entwickelte Protokoll HTTP Live Streaming (HLS), bei dem Video-On-Demand-Inhalte oder Live-Streams in sogenannte Chunks aufgeteilt werden, also MPEG-TS-Dateien von jeweils einigen Sekunden Länge. HLS beherrscht adaptives Streaming. Dabei liegen die Inhalte in verschiedenen Bitraten vor, aus denen sich der Streaming-Client bei jedem neu zu ladenden Chunk die zur momentan verfügbaren Bandbreite geeignete Auflösung wählt.

HLS basiert auf dem HTTP, das durch die Übertragung von Webseiten an den Browser bekannt ist, sodass der Empfang von Internet-Streams analog zu anderen Web-Inhalten auch hinter Firewalls möglich ist. Man spricht in diesem Zusammenhang deshalb auch von Over-The-Top (OTT), also der Verwendung der bestehenden Internet-Infrastruktur zur Verteilung von Audio-Video-Inhalten – zumindest auf der letzten Meile, also dem Link zum Streaming-Client des Endanwenders.

Nachteile der CDN

CDN sind heute oftmals die gängige Lösung, haben jedoch auch Nachteile. Neben hohen Kosten ist das vor allem ihre

große Latenz. Viele CDN-Anbieter offerieren Live-Streaming mit HLS aufgrund der Spiegelung von Inhalten nur mit einem zeitlichen Versatz von 30 bis 60 Sekunden. Nur wenige können eine Latenz von wenigen Sekunden bereitstellen, wie man sie von der Satellitenübertragung kennt.

Ein weiterer Nachteil: Kunden sind für das Einspeisen (Contribution) ihrer Live-Streams in das CDN weitgehend selbst verantwortlich. Dazu müssen die Inhalte zuverlässig zum nächstgelegenen Zugangspunkt des Netzwerks transportiert werden. Bietet das CDN in einem Land oder in einer Region keinen Zugangspunkt in einem nahegelegenen Rechenzentrum an, so ist wieder das Problem der Einspeisung der Inhalte zu lösen, z. B. über Satellitenverbindungen oder dedizierte Glasfaserleitungen.

Rein internetbasierte Infrastrukturen haben ihre Tücken

Das fast überall und mit immer größerer Bandbreite vorhandene Internet drängt sich für den Transport der Medieninhalte geradezu auf. Das Problem dabei: Wegen der rein paketerorientierten und verbindungslosen Natur dieses Mediums ist eine umfassende Dienstgüte nicht gewährleistet. Paketverluste beim Abarbeiten des Internet-Traffics in Routern und sogar kurze Aussetzer des Streamings aufgrund von geänderten Routing sind an der Tagesordnung. Jedes fehlende Datenpaket hat Bildfehler oder Audio-Lücken zur Folge, jeder kurze Aussetzer sorgt für einen Abbruch der Live-Wiedergabe.

Die Lösung: RelayCaster – nun im Portfolio von Rohde & Schwarz

Durch intelligente Verfahren die Unwägbarkeiten des Internets – im Rahmen des technisch Machbaren – beherrschbar zu machen, war das Ziel der Motama GmbH. Das Unternehmen war ein Pionier in dieser Domäne: Sein Produkt RelayCaster wurde im Jahr 2010 auf der internationalen Fachmesse IBC in Amsterdam vorgestellt. 2017 übernahm die Rohde & Schwarz-Tochter GMIT GmbH in Berlin die Motama-Technologie und vergrößerte damit sein Produktportfolio insbesondere im Bereich der störungsfreien Übertragung von Audio- und Video-Inhalten über IP-Netzwerke. Rohde & Schwarz hat die Produkte inzwischen überarbeitet und führt sie nun unter dem Begriff R&S®RelayCaster. Die erweiterte Version ermöglicht die Einspeisung und Codierung von SDI/HDMI-Datenströmen. Diese integrierte Funktionalität bringt eine weitere Verbesserung dieser kosteneffizienten Plattform für die Übertragung von Live-Inhalten.

Die Idee: Ein spezielles Protokoll

Im Internet dominieren zwei Protokolle, UDP und TCP. UDP eignet sich zwar sehr gut für die Übertragung von Live-Streams, ist aber inhärent unzuverlässig. Das führt zu

Von Punkt zu Punkt mit R&S®RelayCaster

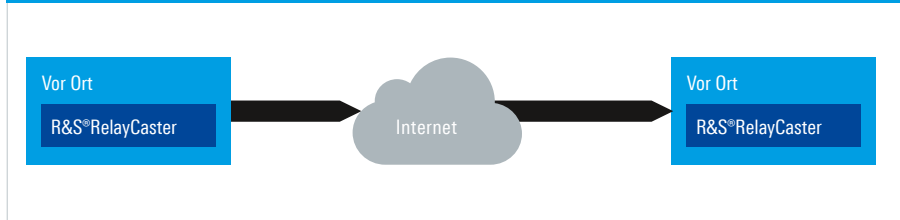


BILD 2: Ein Live-Datenstrom wird von einem R&S®RelayCaster-Server über das öffentliche Internet zu einem R&S®RelayCaster-Empfänger übertragen. Ein spezielles Protokoll sichert die zuverlässige Übertragung bei geringer Latenz.

Paketverlusten mit ständigen kleinen bis großen Audio-Aussetzern oder Video-Fehlern (Block-Artefakte).

TCP dagegen ist hundertprozentig zuverlässig, aus diesem Grund aber leider nicht für die Übertragung bandbreitenhungriger Live-Streams über große Internet-Entfernungen (lange Round-Trip-Zeiten bzw. viele Internet-Hops) geeignet. Denn TCP führt schon bei wenigen Paketverlusten zur Drosselung der verwendeten Bandbreite: Der Live-Stream „hängt“. Dieses Problem teilen auch alle auf TCP aufbauenden Protokolle wie HTTP und somit auch Streaming-Protokolle wie HLS, weshalb HLS bei Paketverlusten auf eine niedrigere Bitrate mit einhergehender geringerer Audio- und Video-Qualität umschaltet.

Die von Motama stammende Lösung verwendet für die fehlerfreie Liveübertragung über das Internet zwei R&S®RelayCaster-Instanzen (BILD 2), zwischen denen das spezielle RelayCaster-Streaming-Protokoll (RCSP) verwendet wird. Eine Instanz versendet den Live-Stream aus dem lokalen Netz übers Internet an die R&S®RelayCaster-Instanz an einem beliebigen über das Internet erreichbaren Standort. Der Empfänger leitet anschließend das Live-Signal in das eigene lokale Netzwerk weiter, wo dann z. B. ein terrestrischer Broadcast für die Verteilung an die Konsumenten sorgt (B2C in BILD 4).

Das RCSP löst Probleme wie Paketverluste im nicht verwalteten Internet. Mit ihm lassen sich große Internet-Entfernungen überbrücken und gleichzeitig Paketverluste ausgleichen, und dies vollständig internetkompatibel. Eine optionale Verschlüsselung mit AES (Advanced Encryption Standard) sichert die Inhalte.

RCSP basiert auf UDP und erreicht seine Dienstgüte durch die Kombination verschiedener Techniken, wie beispielsweise der optimierten Neuübertragung verlorener Pakete. Das Protokoll arbeitet mit einer sehr geringen Latenz im Bereich von rund einer Sekunde. Es vereint damit die guten Eigenschaften der beiden dominierenden Internet-Protokolle UDP und TCP.

Das von Google entwickelte QUIC-Protokoll basiert ebenfalls auf UDP, ist aber im Gegensatz zu RCSP, bei dem die Echtzeitfähigkeit über der Zuverlässigkeit steht, auf hundertprozentig zuverlässige Datenübertragung ausgelegt.

RCSP kann einen Stream oder auch mehrere Streams mit beliebig hohen Bandbreiten übertragen, vorausgesetzt, dass die jeweiligen Ein- und Ausgangsbandbreiten beim Sender bzw. Empfänger verfügbar sind. Als Erfahrungswert sollte dabei 20 % zusätzliche Bandbreite eingeplant werden, um auch starke Qualitätsschwankungen der Leitung abfangen zu können.

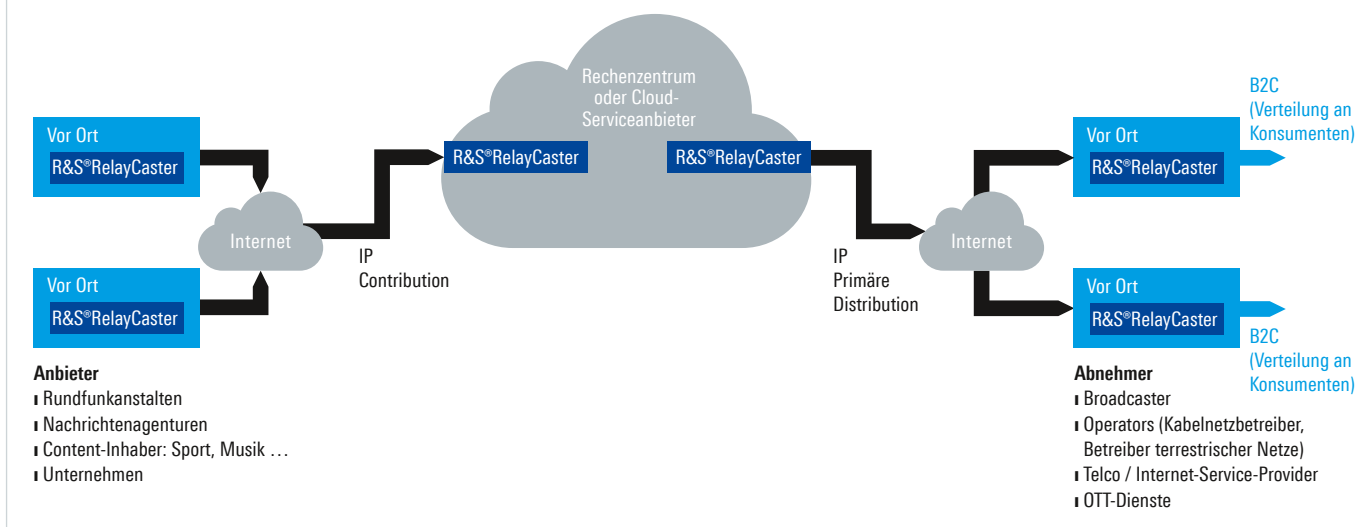
Verschiedene Ausführungen

R&S®RelayCaster gibt es in verschiedenen Ausführungen, mit denen sich nahezu beliebige skalierte Netze aufbauen lassen. Neben verschiedenen Server-Typen (BILD 3) gibt es auch ein kostengünstiges und handgroßes Embedded-Gerät sowie reine Software-Versionen zum Einsatz auf gemieteten Servern in externen Rechenzentren oder für die Verwendung auf virtuellen Maschinen bei Cloud-Anbietern wie Amazon AWS oder Microsoft Azure (BILD 4).

BILD 3: R&S®RelayCaster ist als Server-Lösung, aber auch als kleines Embedded-Gerät sowie als reine Software-Lösung verfügbar.



Netzwerkaufbau mit R&S® RelayCaster



BLD 4: Mithilfe von R&S® RelayCaster können umfangreiche Contribution- und Distribution-Netzwerke aufgebaut werden, die Anbieter mit Abnehmern verbinden und durch Ressourcen in der Cloud nahezu beliebig skalierbar sind.

In vielen Projekten sind hybride Lösungen sinnvoll, die alle bestehenden Übertragungstechnologien mit der neuen Internet-Contribution- und -Distribution-Technik kombinieren. Die Zuführung von Live-Inhalten zu Satelliten-Erdfunkstellen oder die Überbrückung von Erdfunkstellen zum Einspeisepunkt von CDNs sind hier nur zwei von vielen Beispielen.

Fazit

Die internetbasierte IP-Übertragung hat sich mit entsprechender, im Feld gereifter Technologie inzwischen zu einer stabilen und deutlich günstigeren Alternative zu klassischen, dedizierten Punkt-zu-Punkt-Verbindungen für die Content-Verbreitung entwickelt. R&S® RelayCaster liefert die notwendigen QoS-Konditionen für eine unterbrechungsfreie Übertragung über öffentliche, nicht gemanagte IP-Netze. Mit der IP-basierten Übertragung sind Anwender nicht mehr auf

teure Satellitenverbindungen, dedizierte Verbindungen oder CDN-Provider angewiesen. R&S® RelayCaster ist nicht auf bestimmte Regionen oder Rechenzentren beschränkt. Die Lösung ermöglicht die Verteilung von Inhalten über beliebige Entfernungen und zu jedem Ort mit Internetanbindung. Es adressiert Produzenten und Aggregatoren von Live-Inhalten sowie Anbieter für Live-Content- und OTT-Streaming. Mit dieser innovativen Plattform können Anwender flexible, skalierbare Content Delivery Networks in eigener Regie aufbauen und durch die Nutzung des Internets in noch nie dagewesenem Maß ihre Betriebskosten senken.

Rohde&Schwarz steht mit einem Gesamtportfolio zur Medienübertragung sowie mit Cyber-Security und internationaler Präsenz als verlässlicher Partner für diesen Schritt in eine neue, universell IP-basierte Ära zur Verfügung.

Dr. Marco Lohse

