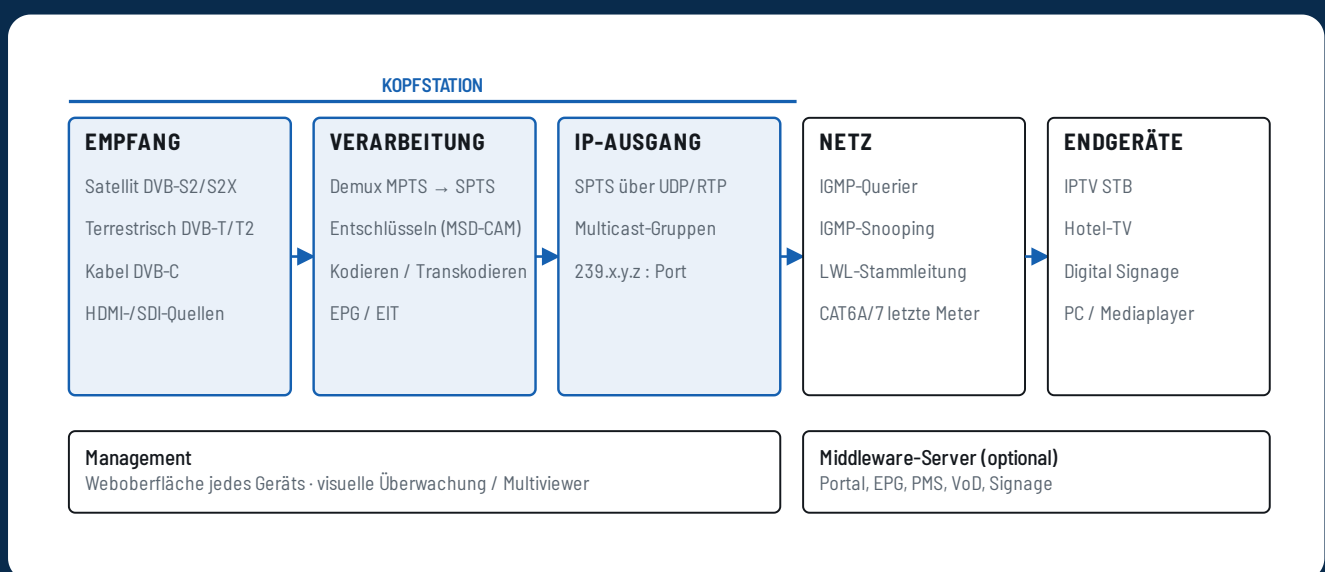


IPTV · DVB · KOPFSTATION · PLANUNGSLEITFADEN

Planungsleitfaden IPTV-Kopfstation

Grundlagen des Satellitenempfangs und Planungsrichtlinien für
IPTV-Systeme in Hotels und Einrichtungen

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH



Inhalt

TEIL 1 · VOR DER PLANUNG

1	Was IPTV ist – und was nicht	3
2	IPTV oder Koaxverteilung?	6
3	Redundanz und Verfügbarkeit	8
4	Pay-TV und Zugangsberechtigung	10

TEIL 2 · SIGNALEMPFANG

5	HF-Verteilung über Koax und ihre Grenzen	12
6	Satellitenverteilung über Glasfaser	15
7	Satellitenmatrizen und Antennenredundanz	20
8	Installationsqualität: Antennen, Kabel und Stecker	23
9	Das Satellitensignal messen	26

TEIL 3 · PLANUNG DER KOPFSTATION

10	Die Kopfstation: Anforderungen und erste Fragen	29
11	Satelliten, Transponder und Dienste erfassen	32
12	Im Inneren des Transportstroms	37
13	PCR-Timing, Continuity-Fehler und dynamische PMTs	44
14	Die Kopfstationsklasse wählen	47

TEIL 4 · DAS IP-NETZ

15	Multicast oder Unicast und Stream-Adressierung	49
16	IGMP-Querier und -Snooping	51
17	Internet-Streams einbinden: SRT, RTMP und HTTP	54

TEIL 5 · KODIERUNG, TRANSKODIERUNG UND EPG

18	Encoder und Decoder	56
19	Transkodierung und der minimale SPTS	58
20	EPG- und EIT-Verarbeitung	62

TEIL 6 · ENDGERÄTE, DIENSTE UND BETRIEB

21	Set-Top-Boxen, Hotelfernseher und Digital Signage	65
22	Systemstufen und Ausbaupfad	68
23	Referenzdesigns und ein Praxisbeispiel	70
24	Überwachung der Kopfstation	75

ANHANG

A	IPv4-Multicast- und reservierte Adressbereiche	77
B	UDP-Ports, der UDP-Header und RTP/RTCP	80
C	Checkliste für die IPTV-Planung	83
D	Glossar der Abkürzungen	85

Kontakt	89
---------	----

© 2022–2026 BLANKOM, IRENIS GmbH. Alle Rechte vorbehalten. BLANKOM® und IRENIS® sind eingetragene Marken der IRENIS GmbH. Andere Produktnamen sind Marken ihrer jeweiligen Inhaber.

Erste Ausgabe 2022 („A whitepaper about satellite reception basics and a design guideline for developing hospitality IPTV concepts“, englisch). Technische Angaben, Produktbezeichnungen und Kompatibilitätslisten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Abbildungen können von den gelieferten Produkten abweichen.

Online-Ausgabe: <https://www.irenis-blankom.com/iptv-headend-planning-guide/>

Was IPTV ist – und was nicht

IPTV bedeutet in diesem Leitfaden lineares Fernsehen, das von einer zentralen Kopfstation kontinuierlich in ein lokales IP-Netz gestreamt wird. Machen Sie sich vor der Planung klar, was das bedeutet.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel Geltungsbereich dieses Leitfadens Lineares Streaming, kein „Pull“-Video
UDP, RTP – und warum nicht TCP OTT und das öffentliche Internet sind etwas anderes

KERNPUNKTE

- IPTV ist lineares Fernsehen. Das Endgerät tritt einem bereits laufenden Stream bei; es fordert keine Datei an wie YouTube oder Netflix.
- Bei vielen Zuschauern ist Multicast das richtige Modell. Die Kopfstation sendet jeden Kanal einmal, die Switches liefern ihn nur dorthin, wo er gewünscht wird.
- IPTV läuft über UDP, optional mit RTP. TCP ist für zuverlässige Datenübertragung gebaut, nicht für Live-Streams an viele Empfänger.

Geltungsbereich dieses Leitfadens

Vielleicht planen Sie ein neues TV-System oder die Umstellung einer bestehenden Koaxanlage (SMATV oder CATV) auf IPTV. In beiden Fällen stehen zwei Themen am Anfang: die Grundlagen des Empfangs von Satelliten-HF-Signalen und die Frage, wie der Inhalt der empfangenen Transponder als TV- und Radiostreams über ein IP-Netz übertragen wird. Dieser Leitfaden erklärt beides so einfach wie möglich.

Der Leitfaden konzentriert sich auf Systeme in Hotellerie und Einrichtungen: Hotels, Krankenhäuser, Kliniken, Wohnanlagen und Unternehmensstandorte. Er beschreibt durchgängig **Multicast**-Netze. Die Verteilung von IPTV per Unicast hat deutliche Nachteile, sobald die Zahl gleichzeitig zuschauender Endgeräte nennenswert wird ([Kapitel 15](#)).

Lineares Streaming, kein „Pull“-Video

Verwechseln Sie IPTV nicht mit Pull-Video, bei dem Sie auf YouTube oder Netflix ein gespeichertes Video anklicken und der Server nur für Sie einen Stream startet. IPTV ist **kontinuierliches lineares Fernsehen**: Die Kopfstation stellt jeden Kanal ständig bereit, und das Endgerät „springt“ in einen bereits laufenden Stream.

Streams lassen sich auf zwei Arten organisieren:

- **Unicast (Punkt-zu-Punkt)**. Jedes Endgerät erhält eine eigene Kopie des Streams. Das spart Bandbreite, wenn es nur wenige Endgeräte gibt. Es erfordert intelligente Endgeräte und eine serverseitige Sitzungsverwaltung.
- **Multicast (Punkt-zu-Mehrpunkt)**. Die Kopfstation sendet jeden Kanal einmal, und die Netzwerk-Switches kopieren ihn an jeden Port, der ihn angefordert hat. Die Intelligenz wandert in die Switches, die dafür IGMP nutzen ([Kapitel 16](#)). Solche Managed Switches kosten mehr als einfache Geräte.

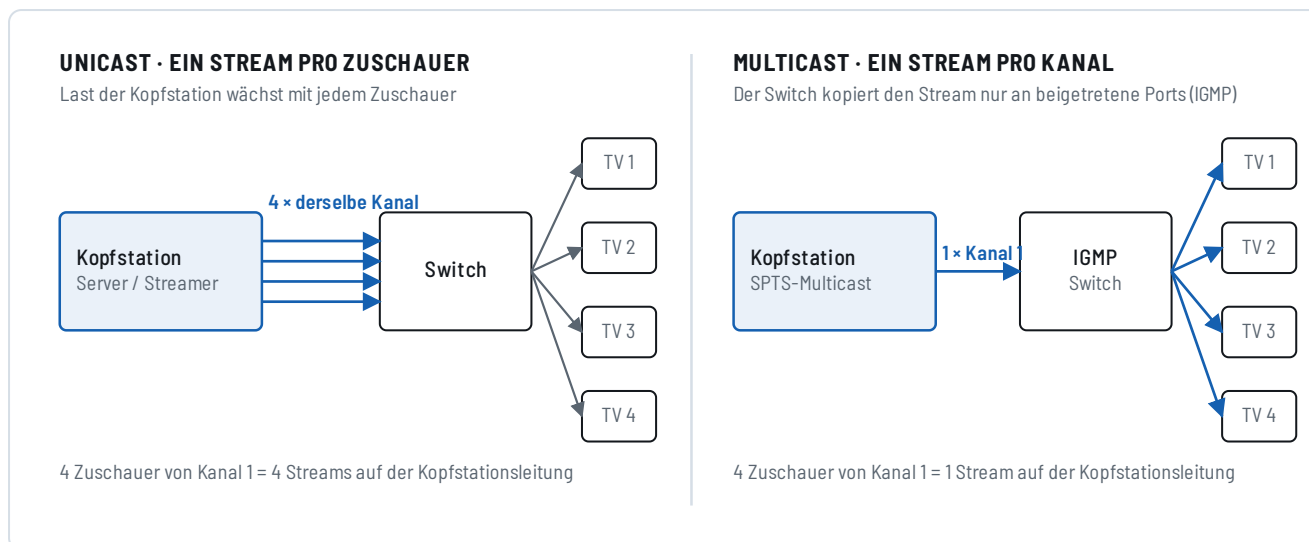


Abbildung 1.1 Unicast sendet eine Kopie pro Zuschauer, Multicast eine Kopie pro Kanal, die der Switch vervielfältigt.

UDP, RTP – und warum nicht TCP

IPTV-Streaming nutzt **UDP**. UDP nimmt in Kauf, dass gelegentlich ein Paket unterwegs verloren geht – für Live-Video der richtige Kompromiss, denn ein verspätetes Paket ist so nutzlos wie ein verlorenes.

Auf UDP kann **RTP** aufsetzen. Es versieht jedes Paket mit einer Sequenznummer und einem Zeitstempel, sodass der Empfänger Verluste erkennen und Pakete bei Bedarf wieder in die richtige Reihenfolge bringen kann. Das erfordert etwas zusätzliche Rechenleistung und Pufferspeicher im Empfänger. RTP definiert außerdem ein zugehöriges Steuerprotokoll, **RTCP**, das per Konvention den nächsten ungeraden Port über dem geraden RTP-Port nutzt ([Anhang B](#)).

TCP eignet sich aus zwei Gründen nicht für IPTV:

- TCP ist eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen genau zwei Hosts. Es ist nicht multicastfähig, jeder Zuschauer bräuchte also eine eigene Verbindung.
- TCP garantiert vollständige, korrekte Daten. Geht ein Paket verloren, hält TCP an und wartet auf die erneute Übertragung. Für eine Datei oder eine E-Mail ist das genau richtig: Die Pakete können sogar über verschiedene Wege laufen, etwa über Frankfurt und über Tokio, und TCP bringt sie wieder in die richtige Reihenfolge. Bei Live-TV zeigt sich das Warten als Ruckeln und wachsende Verzögerung.

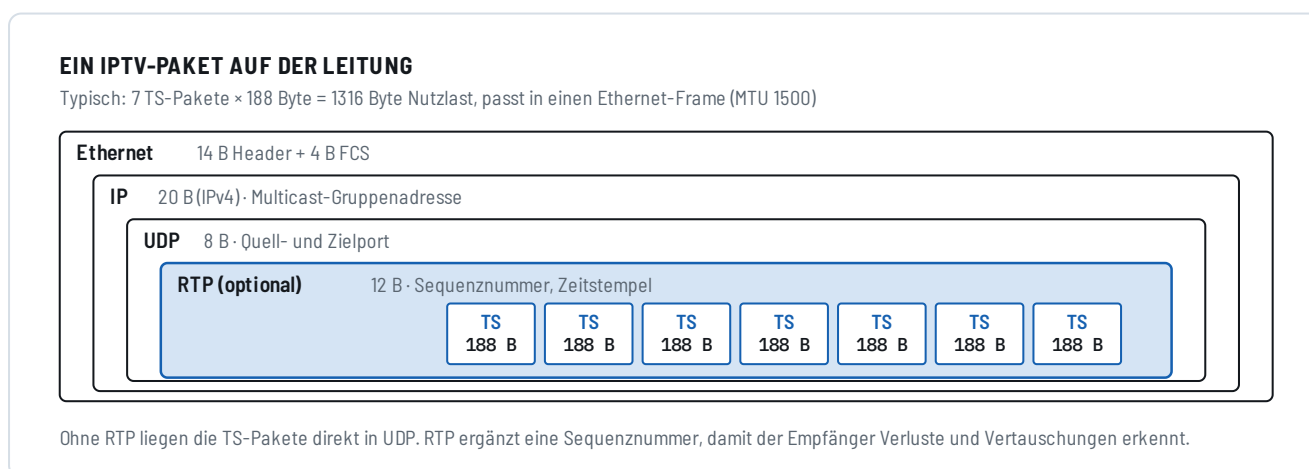


Abbildung 1.2 Aufbau eines IPTV-Paketes: TS-Pakete in RTP, UDP, IP und Ethernet.

OTT und das öffentliche Internet sind etwas anderes

OTT-Dienste streamen über das öffentliche Internet mit **adaptiver Bitrate** (ABR): Der Player wechselt laufend zwischen Qualitätsstufen, passend zur verfügbaren Bandbreite. Erwarten Sie nicht, hochwertige UHD-Streams ohne Adaptive-Bitrate-Streaming und ein Content Delivery Network (CDN) über das öffentliche Internet zu liefern. Dieser Leitfaden behandelt verwaltete lokale Netze, in denen Multicast funktioniert und Bandbreite planbar ist.

DAS VOKABULAR LERNEN

IPTV verbindet Rundfunk- und IT-Begriffe, und dieses Kapitel kratzt nur an der Oberfläche. Machen Sie sich mit den hier verwendeten Abkürzungen vertraut. Das Glossar in [Anhang D](#) listet sie alle auf.

IPTV oder Koaxverteilung?

IPTV ist nicht automatisch der günstigste Weg, Fernsehen in die Zimmer zu bringen. Es lohnt sich, wenn es ein Netz mitnutzt, das ohnehin gebaut wird.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel Die gesamte Installation vergleichen, nicht nur die Kopfstation

WLAN ist kein Verteilnetz für Fernsehen Neubau oder Sanierung planen

KERNPUNKTE

- Verglichen mit einer reinen Koaxverteilung kostet IPTV meist mehr.
- Die Einsparung entsteht durch Synergien. Wird ohnehin ein Ethernet-Netz geplant, entfällt ein zweites, paralleles Koaxnetz.
- WLAN ist kein geeigneter Weg, IPTV in viele Zimmer zu verteilen.

Die gesamte Installation vergleichen, nicht nur die Kopfstation

Betrachtet man nur die Kopfstation, ist IPTV meist teurer als die klassische TV- und Radioverteilung über Koaxkabel. Der Vergleich ändert sich, wenn man das ganze Gebäude betrachtet.

Heute erhält fast jedes Hotel, Krankenhaus oder Bürogebäude ohnehin ein strukturiertes Ethernet-Netz. Eine Koaxanlage bedeutet dann ein **zweites, paralleles Netz**: lange Kupferstrecken, ein Baum aus Verteilern und Abzweigern und Verstärker, die Kabeldämpfung und Schräglage ausgleichen müssen ([Kapitel 5](#)). Mit IPTV nutzt das Fernsehen dieselbe Sternverkabelung und dasselbe Netzdesign wie Daten und Telefonie, und die parallele Installation entfällt.

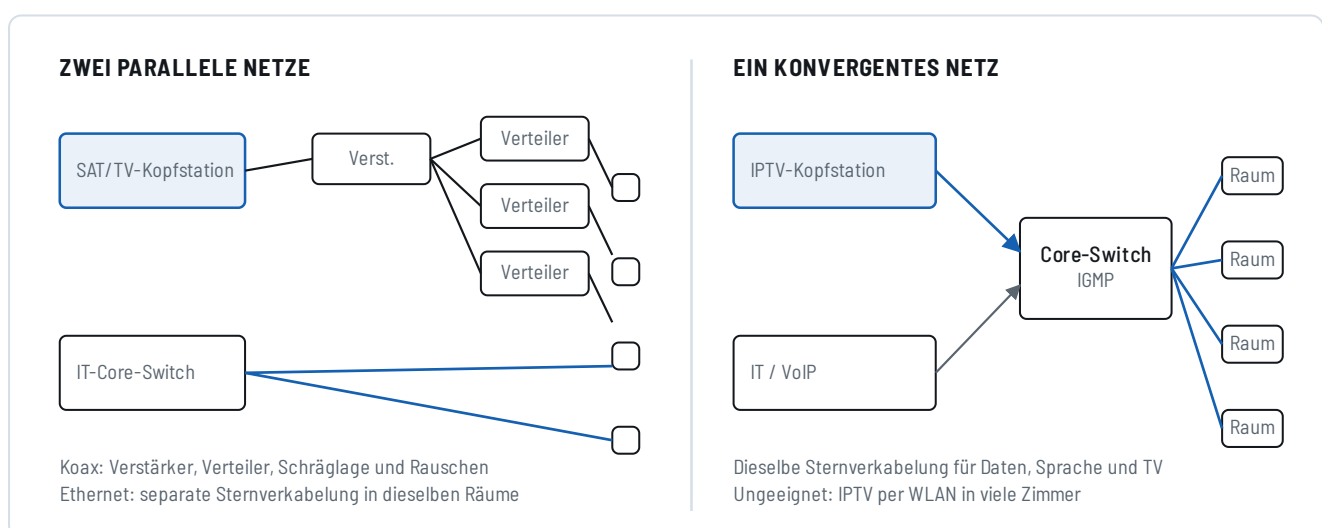


Abbildung 2.1 Zwei parallele Netze gegenüber einem konvergenten Ethernet-Netz.

Berücksichtigen Sie bei der Kalkulation:

- die Kosten langer Koaxstrecken und ihrer Installation,

- Verteiler, Abzweiger und Verstärker sowie deren Einmessung,
- die Wartung von zwei Netzen statt einem,
- die zusätzlichen Dienste, die IPTV ermöglicht (Infokanäle, Signage, EPG, später VoD – siehe [Kapitel 22](#)).

WLAN ist kein Verteilnetz für Fernsehen

IPTV über WLAN zu verteilen ist keine gute Idee. Multicast über WLAN ist unzuverlässig und belegt einen großen Teil der verfügbaren Sendezeit, und ein einzelner Access Point kann nicht Dutzende TV-Streams in viele Zimmer übertragen. Verwenden Sie verkabeltes Ethernet bis zum Fernseher oder zur Set-Top-Box. WLAN bleibt nützlich für die eigenen Geräte der Gäste und für OTT-Apps mit adaptiver Bitrate.

Neubau oder Sanierung planen

Wenn Sie schon bei der Planung der Infrastruktur eines Neubaus oder bei einer Komplettsanierung beteiligt sind, sehen Sie **Glasfaser von der Kopfstation zu jeder Etage** vor. Elektrisches CAT-Kabel hat ebenso Längenbeschränkungen wie Koax. Bewährt hat sich: Glasfaser-Stammleitungen vom Kopfstations-Switch zu den Etagen-Switches und doppelt geschirmtes CAT6A/CAT7-Kabel nur für die letzten Meter in die Zimmer ([Kapitel 8](#)).

HYBRIDSYSTEME

Wo bereits ein funktionierendes Koaxnetz vorhanden ist, kann ein **Hybridsystem** sinnvoll sein: DVB-C über das bestehende Koaxnetz für lineares Fernsehen plus IPTV-Dienste über Ethernet. [Kapitel 22](#) beschreibt diese Option.

Redundanz und Verfügbarkeit

Alle wünschen sich nahezu 100 % Verfügbarkeit. Entscheiden Sie, wo sich Redundanz lohnt, und seien Sie sich im Klaren, was sie nicht schützen kann.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel Was Redundanz nicht abdecken kann N+1: ein Ersatzgerät für viele
1+1: ein gespiegeltes Paar Checkliste für den Systemplaner

KERNPUNKTE

- Kein TV-System ist zu 100 % redundant. Die Satellitenstrecke zwischen dem Uplink des Studios und Ihrer Antenne hat keine automatische Reserve.
- N+1 ist günstiger, aber der Dienst wird immer unterbrochen, während das Ersatzgerät übernimmt – und erneut, wenn das reparierte Gerät zurückkehrt.
- 1+1 schaltet ohne spürbare Unterbrechung um, verdoppelt aber die Hardware. Setzen Sie es für die Kanäle ein, auf die Ihre Zuschauer am meisten Wert legen.

Ein IPTV-System im Hotel sollte so nahe an 100 % der Zeit verfügbar sein, wie es das Budget erlaubt. Fällt während eines großen Sportereignisses ein Kanal aus, bemerken die Gäste das sofort. Das ist ärgerlich, aber es ist Unterhaltung und kein Lebenserhaltungssystem mit mehrfach unabhängigen Reserven – und so sollte auch das Redundanzkonzept bemessen werden.

Was Redundanz nicht abdecken kann

Kein Design beseitigt jedes Risiko, auch nicht mit doppelt vorhandener Technik. Die gesamte Kette reicht vom TV-Studio über den Uplink und den Satelliten hinunter zu allen Satellitenempfängern. Es gibt praktisch kein Paar unabhängiger Satelliten, die automatisch umschalten würden. Die Kette lässt sich also nur **ab Ihrer Antenne** absichern.

N+1: ein Ersatzgerät für viele

Bei einem N+1-Design schützt ein Standby-Gerät mehrere aktive Empfänger oder Module. Modulare Systeme behandelt [Kapitel 14](#). Fällt ein Gerät aus, muss eine externe Steuersoftware die vollständige Ein- und Ausgangskonfiguration des ausgefallenen Geräts in das Ersatzgerät laden und dieses aus dem Standby in Betrieb nehmen.

Das braucht Zeit und geht nicht in Sekundenbruchteilen. Die Rückkehr des reparierten Geräts in den Betrieb verursacht eine zweite Unterbrechung. Umschaltlogik, Schwellwerte und Intervalle erfordern umfangreiche Programmierung. Und es bleibt eine offene Frage: Was geschieht, wenn ein zweites Gerät ausfällt, bevor das erste repariert ist, und kein zweites Ersatzgerät vorhanden ist?

1+1: ein gespiegeltes Paar

Elegant ist die automatische **1+1-Redundanz**. Jedes aktive Gerät hat seinen eigenen Spiegel. Bei einem Ausfall tauscht das Paar Ein- und Ausgänge automatisch und praktisch ohne Unterbrechung. Es darf immer nur ein Gerät senden, denn ein Multicast-Stream und seine Adresse dürfen im Netz nicht doppelt existieren.

Der Preis ist doppelte Hardware. Reservieren Sie 1+1 für die wichtigsten Dienste: die Kanäle, die die Zuschauer am stärksten nachfragen und die für Ihren Kunden die höchste Priorität haben.

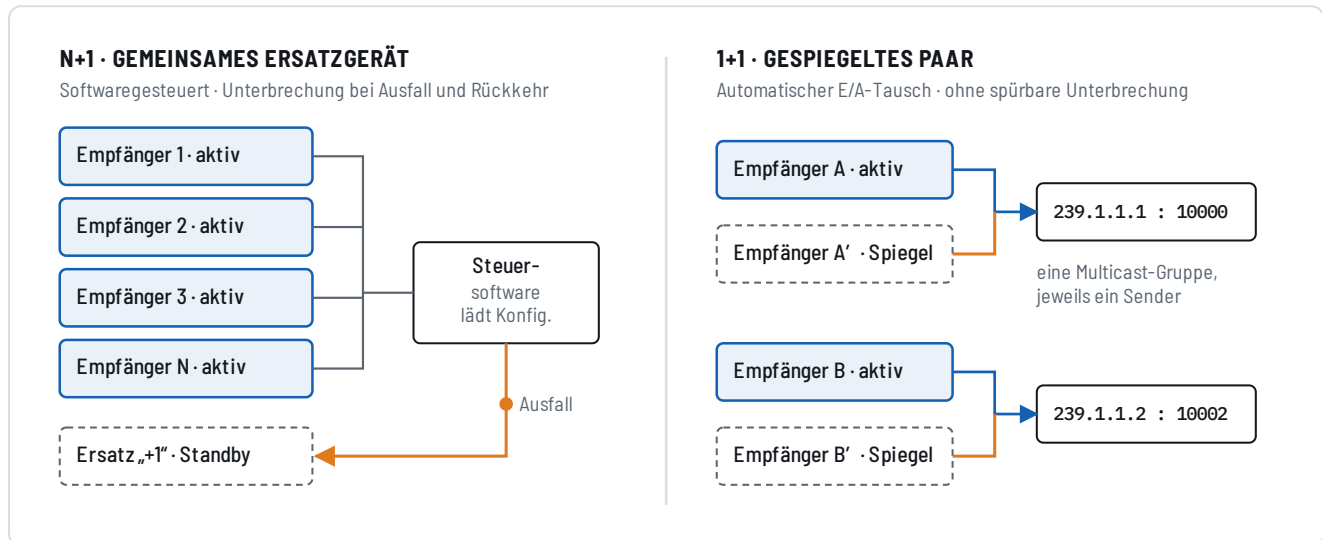


Abbildung 3.1 N+1- und 1+1-Redundanz im Vergleich.

ALARMIEREN, NICHT NUR UMSCHALTEN

Kombinieren Sie Redundanz mit Überwachung. Fällt ein Eingang aus, etwa weil ein Sandsturm oder Gewitter das Signal der Antennenanlage beeinträchtigt, müssen die Techniker das sofort bemerken, damit sie an der Kopfstation reparieren können. [Kapitel 24](#) zeigt, wie.

Checkliste für den Systemplaner

BEVOR SIE ÜBER REDUNDANZ ENTSCHEIDEN

- ☐ Mehrkosten gegenüber einem nicht redundanten Design
- ☐ Abwägung zwischen nahtloser Umschaltung und softwaregesteuerter Umschaltung mit Unterbrechungen
- ☐ Überwachung, Alarmer und wer darauf reagiert
- ☐ Umfang: der gesamte Signalweg (Antennen plus Master/Backup-Kopfstation) oder nur die Absicherung der Empfänger-Streamer ([Kapitel 7](#))
- ☐ Netzredundanz vom Kopfstationsausgang bis zur letzten Set-Top-Box oder zum letzten Fernseher
- ☐ Stromversorgung: Wenn das Gebäude keine USV hat, lohnt sich dann ein redundantes Netzteil in jedem Empfänger? Das ist zum Teil eine Grundsatzfrage.

Pay-TV und Zugangsberechtigung

Pay-TV-Betreiber verkaufen rechtlich geschützte Inhalte und wollen die Kontrolle darüber behalten. Das bestimmt, was in einer Kopfstation technisch und vertraglich möglich ist.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

Das Geschäftsmodell der Betreiber

Entschlüsselung im Zimmer

Entschlüsselung in der Kopfstation

KERNPUNKTE

- Pay-TV-Betreiber verlieren die Kontrolle über ihre Inhalte, sobald diese in einer Kopfstation entschlüsselt werden. Deshalb bieten sie spezielle Hotelverträge an.
- Ein CI+-Modul für Endkunden entschlüsselt höchstens zwei Dienste und ist nicht für Kopfstationsempfänger vorgesehen.
- Kopfstationen verwenden professionelle Multi-Service-Decryption-CAMs (MSD-CAMs), die nur vom Betreiber und nur mit Vertrag erhältlich sind.

Das Geschäftsmodell der Betreiber

Pay-TV-Betreiber kaufen die Rechte an Inhalten wie Sportereignissen, bereiten sie in ihren Studios auf und verkaufen sie an die Set-Top-Boxen oder Fernseher ihrer Abonnenten. Sie verlieren die Kontrolle über ihre Inhalte, wenn eine Kopfstation die DVB-Dienste entschlüsselt und unverschlüsselt in ein Netz streamt. Für Hotelnetze haben die Betreiber deshalb eigene Geschäftsmodelle. Der Preis hängt meist von der Zahl der Zimmer eines Hotels oder Krankenhauses ab, auf Basis einer angenommenen durchschnittlichen Nutzung.

Entschlüsselung im Zimmer

Betreiber vermieten in der Regel eigene oder zertifizierte Set-Top-Boxen mit eingebauter Entschlüsselung. Eine Smartcard trägt das Abonnement, und das **Conditional-Access-System** (CAS) des Betreibers steuert die Entschlüsselung. Der nächste Schritt war das **Common Interface** (CI): Ein Schacht im Empfänger nimmt ein Conditional-Access-Modul (CAM) mit der Smartcard auf. Heute verwenden Fernseher **CI+**-Module, die einen stärkeren Inhaltsschutz bieten.



Abbildung 4.1 Ein CI+-Endkundenmodul: bis zu zwei Dienste gleichzeitig.
Produktfoto: Drittanbieter

Ein CI+-Modul für Endkunden entschlüsselt höchstens **zwei Dienste** gleichzeitig. Denken Sie an einen Receiver oder Fernseher mit Doppeltuner und Aufnahmefunktion: Sie sehen einen Kanal und nehmen einen zweiten auf. Die CI+-Spezifikation, die von CI Plus LLP gepflegt wird, ist für Endkundengeräte geschrieben.

CI+-MODULE FÜR ENDKUNDEN GEHÖREN NICHT IN DIE KOPFSTATION

CI+-Module für Endkunden sind nicht für die CI-Schächte von Kopfstationsempfängern vorgesehen.

Entschlüsselung in der Kopfstation

Kopfstationsempfänger verwenden professionelle **Multi-Service-Decryption-CAMs** (MSD-CAMs) in CI-Schächten ohne „+“. Die Abkürzung, die man sich merken sollte, ist **MSD-CAM**. Diese professionellen Module entschlüsseln mehr als zwei Dienste gleichzeitig. Sie sind in der Regel nur vom Pay-TV-Betreiber erhältlich, mit einem strengen Vertrag, dass die Inhalte in Ihrem Netz bleiben und nicht missbraucht werden.



Abbildung 4.2 Ein CI+-Endkundenmodul entschlüsselt höchstens zwei Dienste, ein professionelles MSD-CAM im Kopfstationsempfänger viele.

Stellt der Betreiber kein MSD-CAM zur Verfügung, bleibt die Entschlüsselung im Zimmer mit den Set-Top-Boxen des Betreibers oder die Neukodierung des Ausgangssignals solcher Boxen in der Kopfstation. [Kapitel 10](#) listet die Fragen, die mit dem Inhalteanbieter zu klären sind.

HF-Verteilung über Koax und ihre Grenzen

Die Welt mag digital erscheinen, doch die Signale reisen immer noch als Hochfrequenz. Auf Koax ist die Entfernung der Gegner.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

Digitale Inhalte, analoger Transport

Dämpfung, Schräglage und Rauschen

[Freie Ausgänge abschließen](#)

KERNPUNKTE

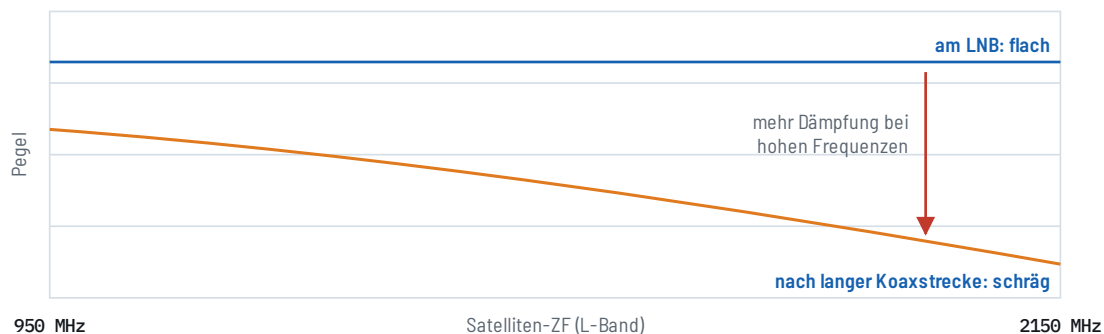
- DVB wird als HF über Antenne, Kabel oder Satellit übertragen; „digital“ beschreibt nur den Inhalt.
- Koax dämpft hohe Frequenzen stärker als niedrige. Jeder Verstärker, der das ausgleicht, fügt Rauschen hinzu.
- Koax nur für kurze Strecken (unter etwa 50 m) und unkritische Installationen verwenden. Sonst Glasfaser.

Digitale Inhalte, analoger Transport

Der heutige Rundfunk ist **DVB** (Digital Video Broadcasting), und DVB beruht auf HF-Modulation und -Demodulation. Das Übertragungsmedium sind elektromagnetische Wellen: über die Luft bei DVB-T/T2, in Kabelnetzen bei DVB-C und von Satelliten bei DVB-S/S2/S2X. Selbst Ethernet über Kupfer sendet ein analoges Leitungssignal. Die Welt wirkt also digital, der Transport ist es nicht. Für dieses Kapitel spielt es keine Rolle, welche DVB-Variante verwendet wird.

Dämpfung, Schräglage und Rauschen

Koaxkabel sind wegen **Dämpfung** und **Schräglage** in der Länge begrenzt. Die Dämpfung steigt mit der Frequenz; nach einem langen Kabel ist das obere Bandende daher schwächer als das untere. Jedes Mal, wenn Sie ein schwaches, schräg verlaufendes HF-Signal verstärken, verstärken Sie auch das Rauschen und verringern die Signalqualität (C/N, S/N). Außerdem brauchen die höheren Frequenzen mehr Verstärkung als die niedrigeren. Das sind physikalische Tatsachen.



Darstellung nicht maßstäblich. Koaxstrecken kurz halten (< 50 m) oder auf Glasfaser umstellen.

Abbildung 5.1 Kabelschräglage: Lange Koaxstrecken dämpfen das obere Ende des Satelliten-ZF-Bands stärker als das untere.

Wir empfehlen die Koaxverteilung daher nur dort, wo die Strecken kurz sind (unter etwa 50 m) und das System nicht kritisch ist, etwa in einem Wohngebäude mit wenigen Empfängern.

Traditional technology:

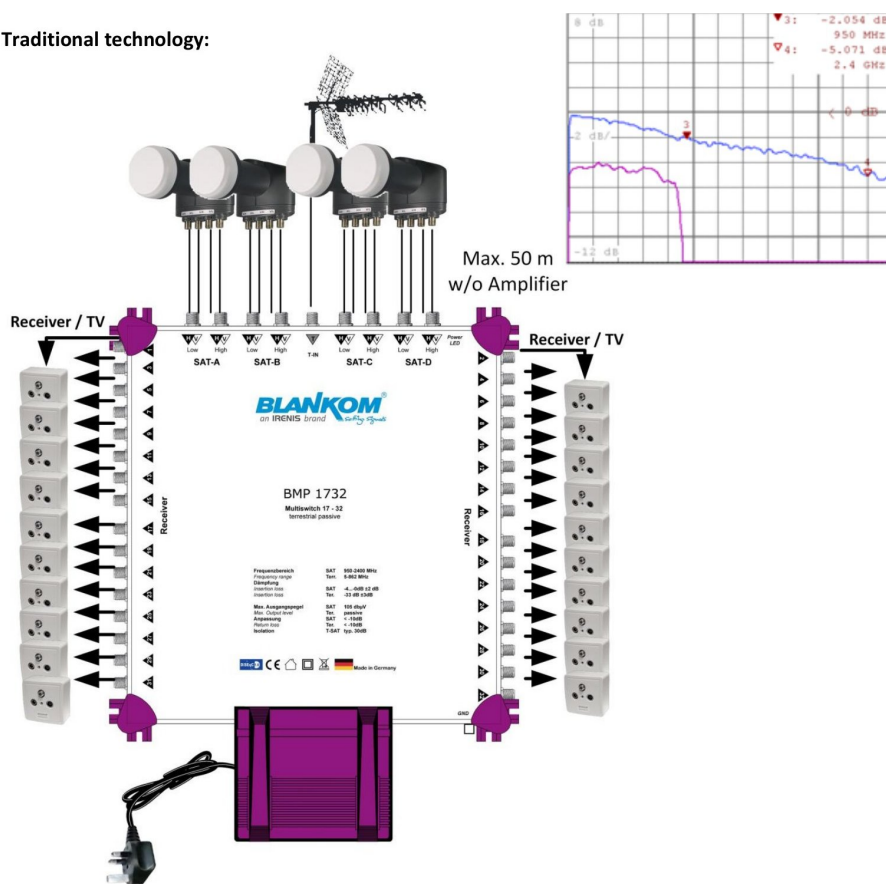
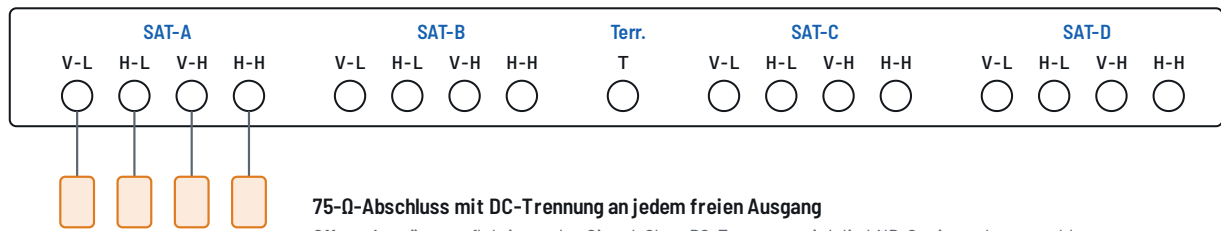


Abbildung 5.2 Klassische Koaxverteilung: ein 17×32-Multischalter speist die Empfänger direkt, ohne Verstärker maximal etwa 50 m. Einschub: gemessene Dämpfung über der Frequenz.

Freie Ausgänge abschließen

Eine praktische Regel für jede Multischalter-Installation: **Nicht genutzte Kaskaden- (Stamm-)Ausgänge müssen immer abgeschlossen werden**, und zwar mit 75-Ω-Abschlusswiderständen mit DC-Trennung. Ein offener Ausgang reflektiert Signal zurück in die Anlage. Ein Abschluss ohne DC-Trennung schließt die Speisespannung kurz, die der Multischalter an die LNBs weitergibt.

KASKADEN-/STAMMAUSGÄNGE



L = Low-Band, H = High-Band; V/H = vertikale/horizontale Polarisation. Gerät und kaskadierte Gehäuse erden.

Abbildung 5.3 Jeden freien Kaskadenausgang mit einem 75-Ω-Abschluss mit DC-Trennung verschließen.

BESSER ÜBER ENTFERNUNG: GLASFASER

Für längere Strecken, mehrere Gebäude oder kritische Systeme übertragen Sie die Satelliten-ZF-Signale besser über Glasfaser ([Kapitel 6](#)).

Satellitenverteilung über Glasfaser

Glasfaser überträgt das gesamte Satelliten-ZF-Band über Kilometer ohne Störungen. Sie ist der moderne Weg, Antennen, Kopfstation und Gebäude zu verbinden.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel Eine Faser, 17 Wellenlängen Eine Faser pro Satellitenposition
Optische Aufteilung auf viele Gebäude Optischer Multischalter

KERNPUNKTE

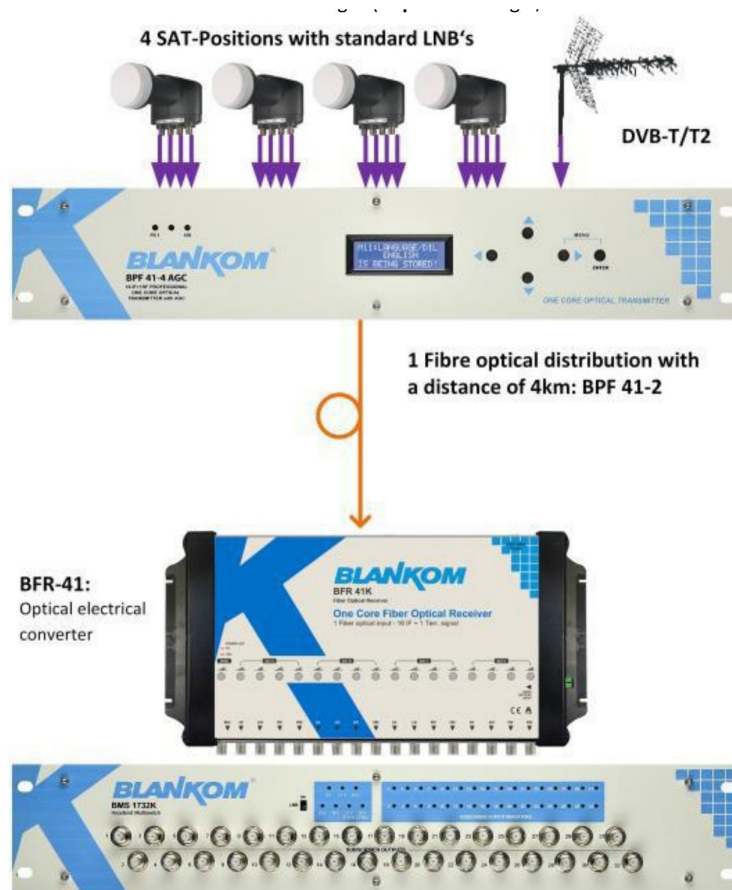
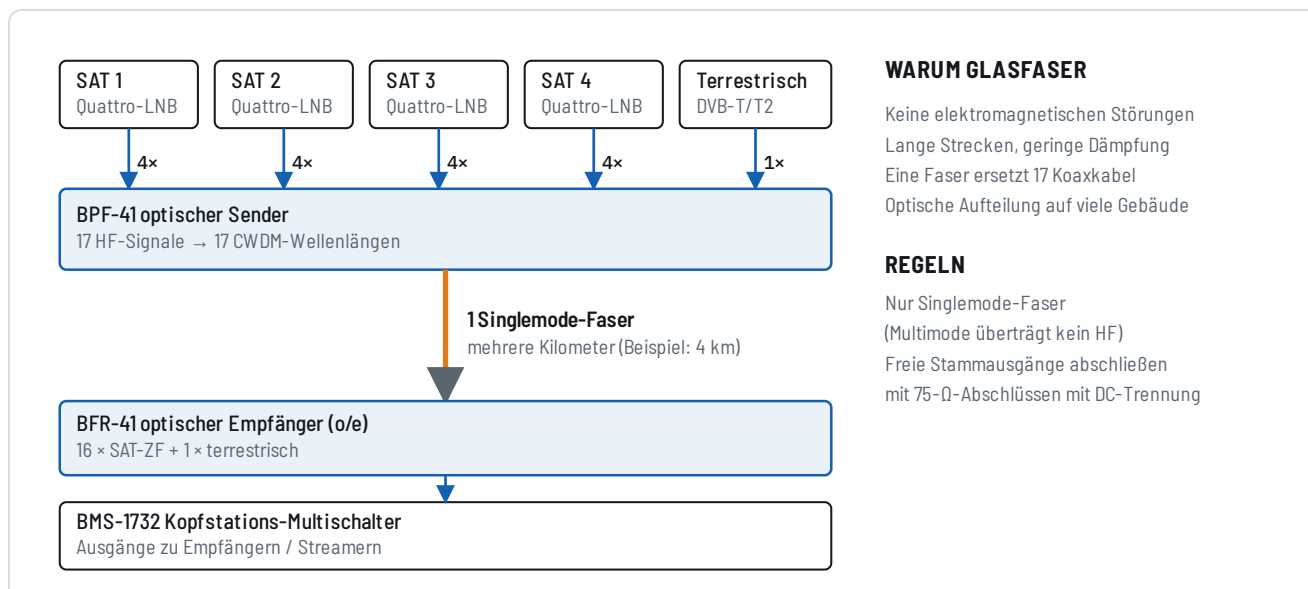
- Eine Singlemode-Faser kann vier Satellitenpositionen plus terrestrisches TV auf 17 CWDM-Wellenlängen übertragen.
- Alternativ nutzen Sie eine Faser pro Satellitenposition und teilen sie optisch auf viele Gebäude auf.
- Nur Singlemode-Faser überträgt HF-Signale. Multimode-Faser ist ungeeignet.

Eine Faser, 17 Wellenlängen

Die kompakteste Lösung nutzt **eine einzige Faser mit 17 CWDM-Wellenlängen**. Vier Satellitenpositionen, jeweils mit einem Standard-Quattro-LNB empfangen ($4 \times 4 = 16$ Signale), plus ein terrestrisches DVB-T/T2-Signal gehen in einen optischen Sender. Jedes HF-Signal erhält eine eigene Wellenlänge. Am anderen Ende wandelt ein optischer Empfänger die 17 Wellenlängen zurück in 16 Satelliten-ZF-Signale und ein terrestrisches Signal, die einen Kopfstations-Multischalter speisen.

NUR SINGLEMODE

HF-über-Glasfaser-Systeme benötigen **Singlemode-Faser** (Monomode). Multimode-Faser überträgt das HF-Signal nicht.



Der BPF-41-Sender ist ein 19"-Einbaugerät, der BFR-41-Empfänger ein Kompaktgerät. Denken Sie daran, freie Stammausgänge des Multischalters abzuschließen ([Kapitel 5](#)).

Statt alles auf einer Faser zu bündeln, können Sie **mehrere Singlemode-Fasern** nutzen, zum Beispiel eine pro Satellitenposition, terrestrische Signale eingeschlossen.

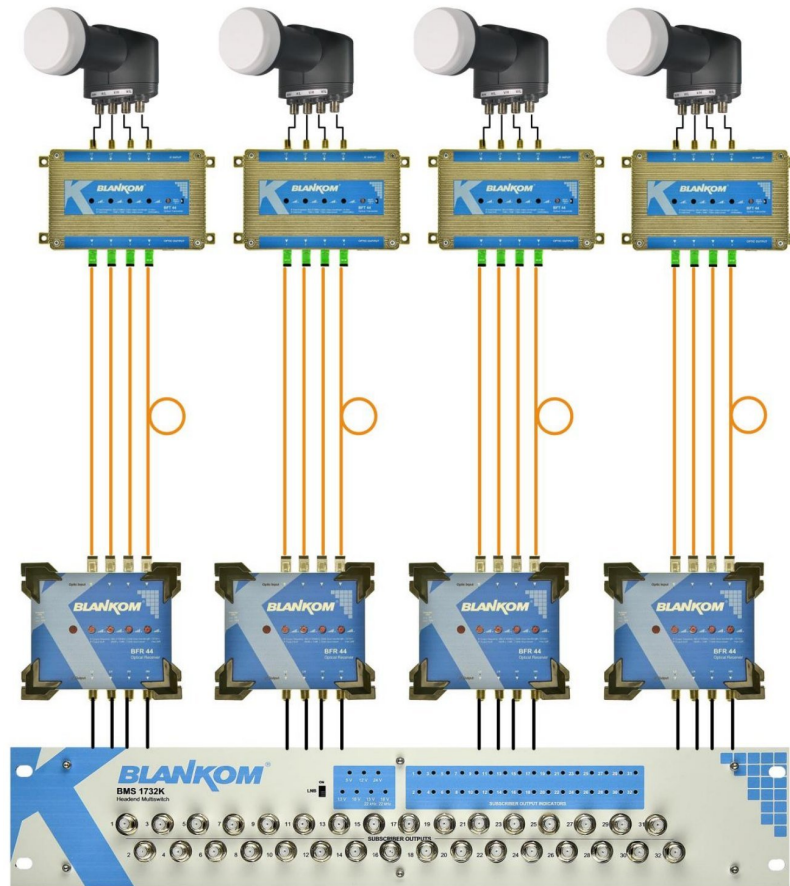


Abbildung 6.3 Mehrere Singlemode-Fasern, eine pro Satellitenposition, einschließlich terrestrischer Signale.

Für eine einzelne Satellitenposition gibt es zwei kompakte Lösungen:

- **BPF-11/BFR-11:** eine Satellitenposition über eine Faser.
- **BPF-44/BFR-44:** eine Satellitenposition über vier Fasern.

Der Sender (e/o) sitzt an der Antenne. Der optische Empfänger (o/e) braucht kein eigenes Netzteil, weil der Multischalter ihn speist.



Abbildung 6.4 BPF-11 kompakter optischer Sender (e/o) für eine Satellitenposition. Das Bild zeigt die frühere Modellbezeichnung.



Abbildung 6.5 BFR-11 kompakter optischer Empfänger (o/e), vom Multischalter gespeist – ohne eigenes Netzteil. Das Bild zeigt die frühere Modellbezeichnung.

Optische Aufteilung auf viele Gebäude

Natürlich können Sie mehr als eine Faser verwenden, mehr als einen LNB an den Sender anschließen und das Signal **optisch aufteilen**, um dieselbe Quattro-LNB-Satelliten-ZF an verschiedene Ziele zu verteilen. Je nach Faserlänge kann ein optisches Dämpfungsglied nötig sein. Je nach Laserleistung ist ein optischer Verteiler mit bis zu 32 Abgängen möglich.

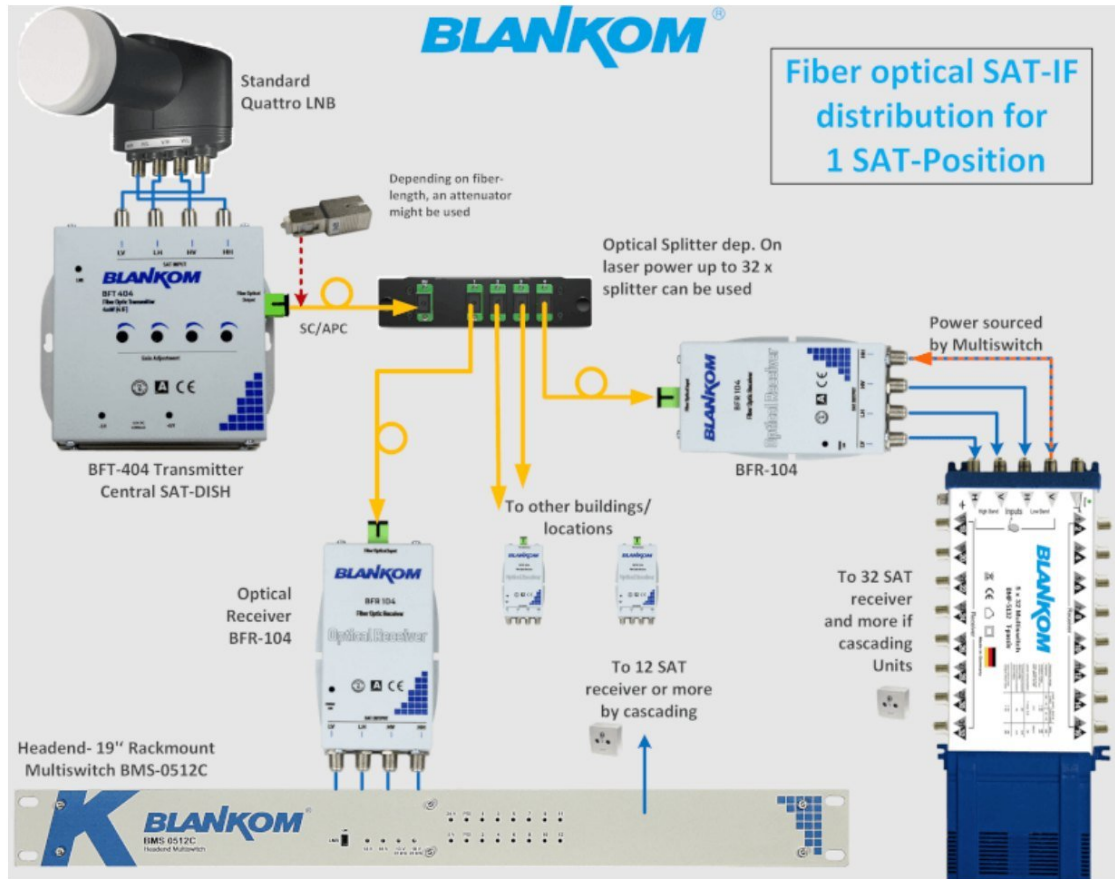


Abbildung 6.6 Eine Satellitenposition über Glasfaser: BPF-11-Sender, optischer Verteiler (bis zu 32-fach, abhängig von der Laserleistung) und BFR-11-Empfänger, die Multischalter in mehreren Gebäuden speisen. Die Zeichnung zeigt die früheren Modellbezeichnungen.

Optischer Multischalter

Ein **optisches Multischaltersystem** geht einen Schritt weiter. Es versorgt Satellitenempfänger oder die Satellitentuner von Fernsehern direkt, zum Beispiel in einer Siedlung aus Villen oder Ferienhäusern.

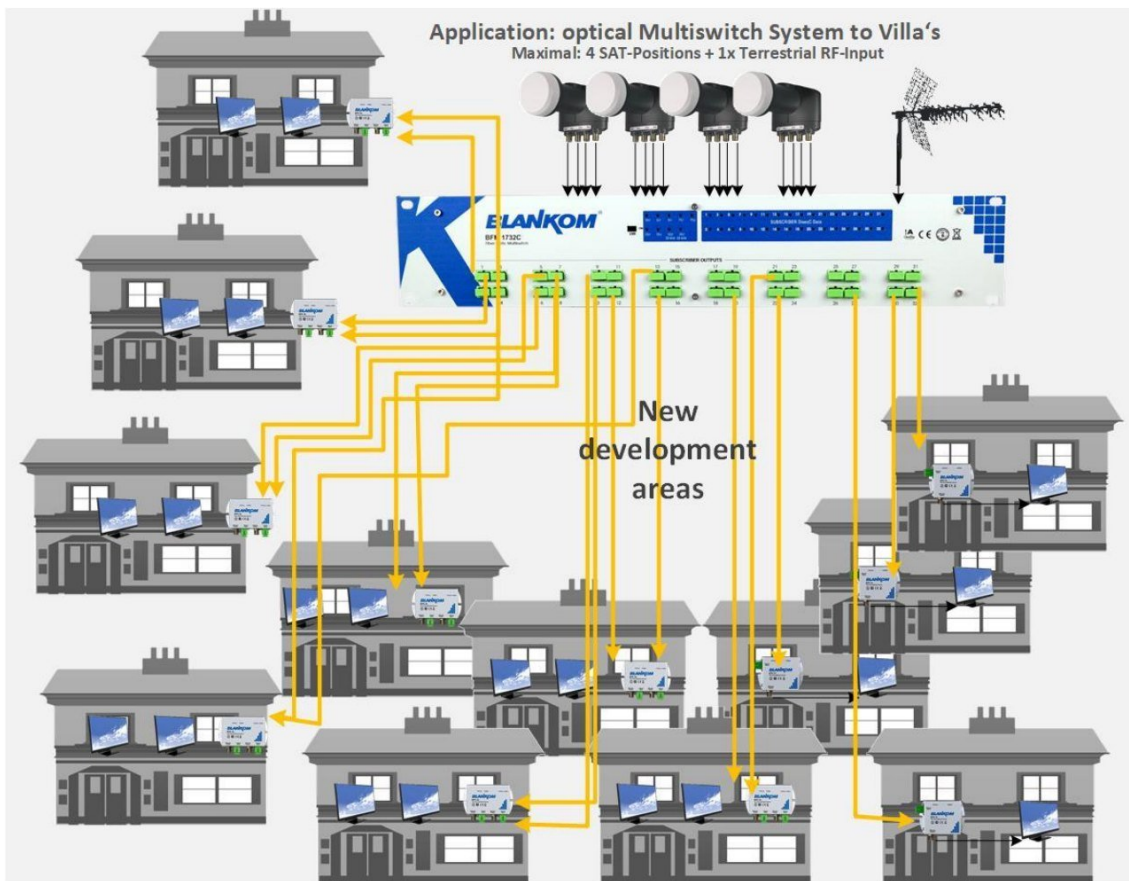


Abbildung 6.7 Optisches Multischaltersystem, das Satellitenempfänger oder TV-Tuner in vielen Häusern direkt versorgt.

AKTUELLES PRODUKTPROGRAMM

Die Ausgabe 2022 kündigte weitere 19"-Versionen und einen elektrisch/optischen Redundanzumschalter an. Fragen Sie uns nach den aktuellen Produkten und Versionen.

Satellitenmatrizen und Antennenredundanz

Eine Schaltmatrix macht die Verteilung der Satelliten-ZF fernkonfigurierbar. Ein Redundanzumschalter schützt die wichtigsten Satellitenpositionen gegen Ausfälle von Antenne oder LNB.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

Die L-Band-Schaltmatrix

Redundanz der Antennenanlage

KERNPUNKTE

- Die Matrix BMM-1716 schaltet jeden der 17 Eingänge auf jeden der 16 Ausgänge, konfiguriert über eine Weboberfläche.
- Ein automatischer 1:1-Redundanzumschalter wechselt von der Master- zur Backup-Antennenanlage, wenn ein Eingang ausfällt.
- Pro geschützter Satellitenposition wird ein Redundanzgerät benötigt. Bei knappem Budget schützen Sie nur die wichtigsten Positionen.

Die L-Band-Schaltmatrix

Eine Alternative zum festen Multischalter ist eine Satelliten-**Schaltmatrix** mit RJ45-Anschluss und Weboberfläche, sodass die Konfiguration aus der Ferne zugänglich ist. Die **BMM-1716** hat 17 Eingänge: vier Satellitenpositionen mit je vier Signalen (4×4 SAT) plus einen terrestrischen Eingang. Ihre 16 Ausgänge lassen sich fest auf Signale einstellen. Jeder der 17 Eingänge kann auf jeden Ausgang geschaltet werden, auch derselbe Eingang auf mehrere Ausgänge.



Abbildung 7.1 BMM-1716 L-Band-Schaltmatrix (19", 1 HE) mit Weboberfläche.

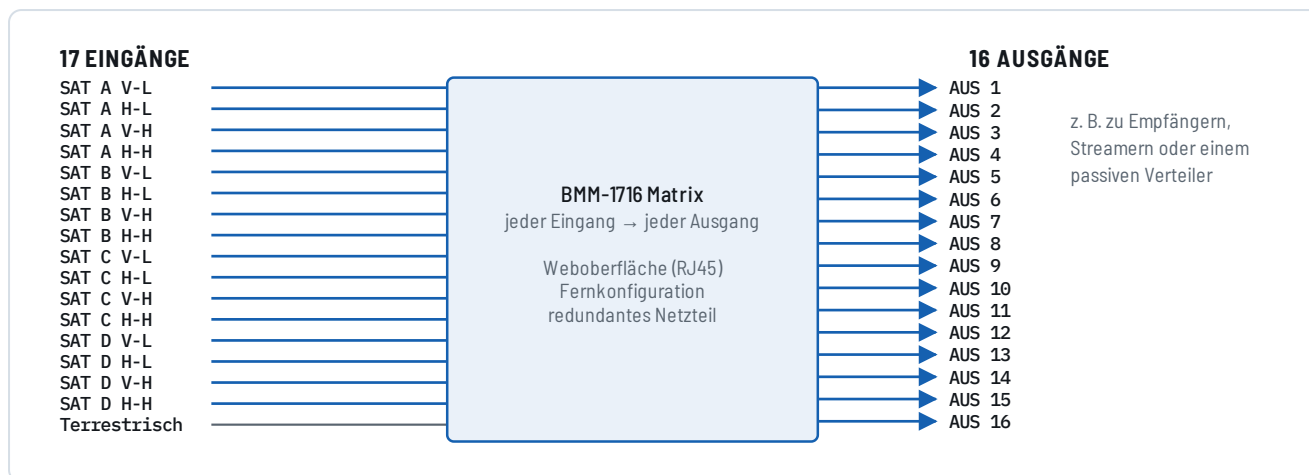


Abbildung 7.2 Prinzip der L-Band-Schaltmatrix 17 × 16.

An jeden Ausgang kann ein passives Verteilnetz angeschlossen werden, um eine Gruppe von Empfängern zu versorgen.

Redundanz der Antennenanlage

Zurück zur Redundanz ([Kapitel 3](#)). Ein automatischer **Master/Backup-Redundanzumschalter** für die Antennenanlage im 19"-Format schützt bis zu vier Satellitenpositionen. Die Master-Eingänge können elektrisch (Koax) oder optisch (Glasfaser) sein. Die Backup-Eingänge werden typischerweise über Glasfaser von einer zweiten, entfernten Antennenanlage gespeist. Fällt einer der Polarisationseingänge der Master-Anlage aus, schaltet das Gerät auf die Backup-Anlage um. Es arbeitet automatisch oder manuell.

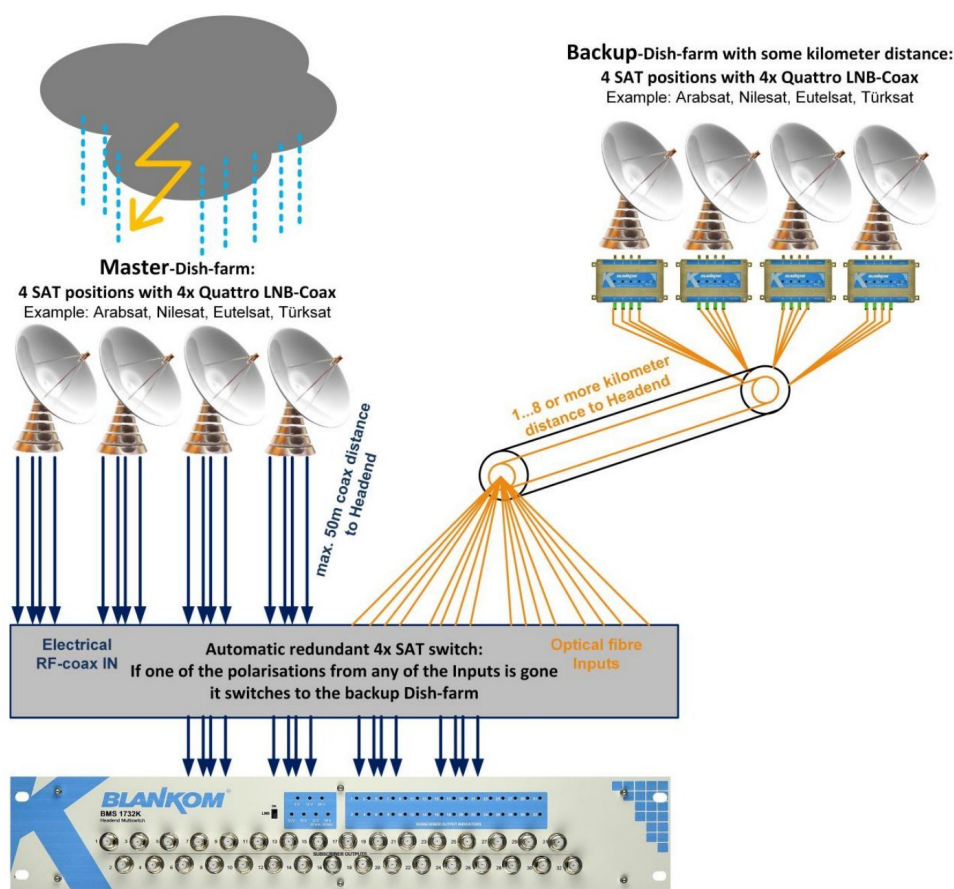


Abbildung 7.3 Master- und Backup-Antennenanlage speisen einen automatischen Redundanzumschalter für 4 Positionen; die Backup-Eingänge können optisch sein.

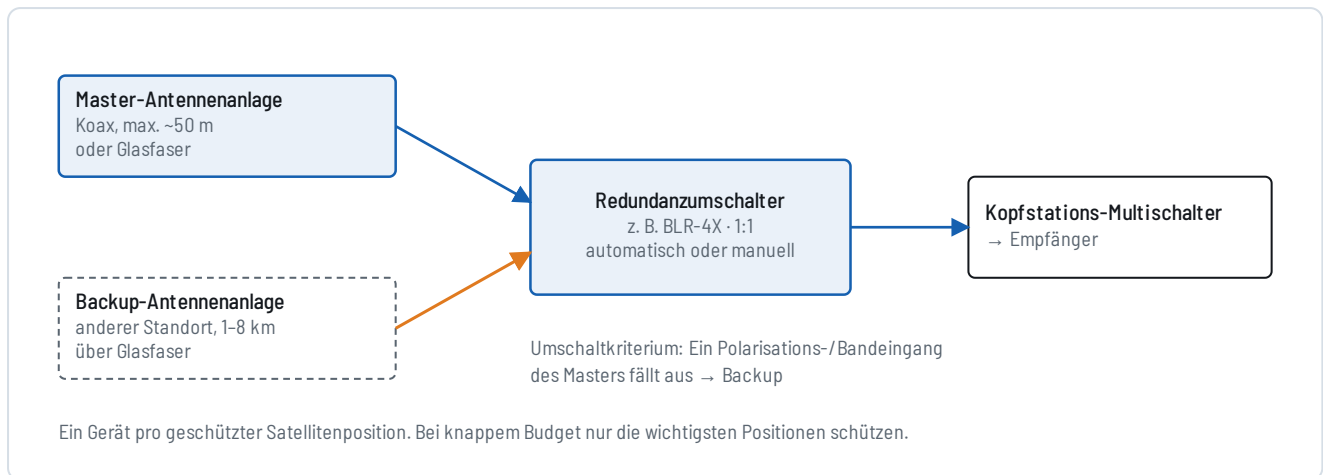


Abbildung 7.4 Automatische 1:1-Redundanz zwischen Master- und Backup-Antennenanlage.



Abbildung 7.5 Redundanzgerät mit mehreren Eingängen im 19''-Format.

Um vier Satellitenpositionen vollständig und automatisch abzusichern, benötigen Sie vier Geräte, eines pro Position. Manche Betreiber sichern nur die zwei wichtigsten Satellitenpositionen ab. Das ist Ihre Entscheidung.

AKTUELLE PRODUKTE

Das hier beschriebene Redundanzgerät für die Antennenanlage ist heute der **BLR-4X**, ein automatischer 1:1-Backup-Umschalter für Antenne und LNB.

Installationsqualität: Antennen, Kabel und Stecker

Eine Kopfstation kann nur so gut sein wie das Signal, das sie empfängt.
Antennenausrichtung, Kabel und Stecker entscheiden über diese Qualität.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

Antennen und LNBS

Koaxkabel und Stecker

Glasfaser oder Kupfer?

Ethernet-Verkabelung

KERNPUNKTE

- Der Integrator braucht Werkzeuge und Messgeräte, um Antennen auszurichten und das LNB-Signal zu prüfen.
- Verwenden Sie professionelle Crimp- oder Kompressions-F-Stecker passend zum Kabeldurchmesser. Aufschraubstecker sind ungeeignet.
- Über Entfernung schlägt Glasfaser Kupfer. Für die letzten Meter doppelt geschirmtes CAT6A/CAT7-Kabel verwenden.

Antennen und LNBS

Der Systemintegrator muss die richtigen Werkzeuge und Messgeräte ([Kapitel 9](#)) mitbringen, um Folgendes zu prüfen und einzustellen:

- die **Antennen**: korrekter Azimut- und Elevationswinkel sowie eine Befestigung, die Wind und Wetter standhält,
- **Signalpegel und -qualität** an den LNB-Ausgängen,
- die **Verkabelung**: lange Koaxstrecken vermeiden oder Glasfaser einsetzen ([Kapitel 6](#)).

Koaxkabel und Stecker

Verlegen Sie Koaxkabel sorgfältig. Halten Sie den Biegeradius auf oder über dem Minimum des Kabelherstellers (nicht unter 5 cm). Verwenden Sie professionelle **F-Stecker**. Keine Aufschraubstecker, sondern Crimp- oder Selbstmontagestecker oder Kompressionsstecker.



Abbildung 8.1 Ungeeignet: aufschraubbarer F-Stecker.



Abbildung 8.2 Crimp- oder Selbstmontage-F-Stecker.



Abbildung 8.3 Kompressions-F-Stecker.



Abbildung 8.4 Kompressionswerkzeug.

Stecker sind für bestimmte Kabeldurchmesser gebaut. Dickere Kabel mit besserer Schirmung und Isolierung sind in der Regel leistungsfähiger als billige Kabel, die im Haushalt ausreichen mögen, nicht aber in einem professionellen System, wie es dieser Leitfaden beschreibt. Die Kabelqualität zählt ebenso wie die Handhabung und die Stecker.



Abbildung 8.5 Kabeldurchmesser im Vergleich: ein dickes Mobilfunk-Antennenkabel neben RG174, RG58 und H2000flex.

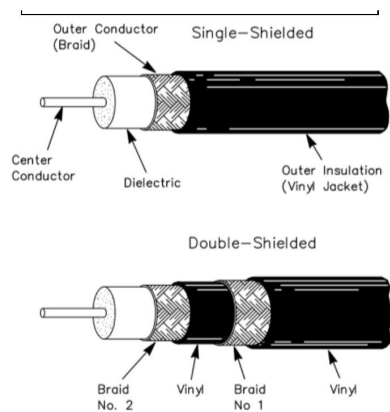


Abbildung 8.6 Aufbau von einfach und doppelt geschirmtem Koaxkabel.

Glasfaser oder Kupfer?

	GLASFASERKABEL	KUPFER (KOAX / CAT)
Störungen	Keine elektromagnetischen Störungen; strahlt nicht in andere Funkstrecken ein	Kann Störungen aufnehmen und abstrahlen
Entfernung	Lange Strecken mit geringer Dämpfung	Begrenzt durch Dämpfung und Schräglage
Energie	Geringer Energiebedarf	Über Entfernung sind Verstärker nötig
Aufteilung	Kann viele hundert Gebäude versorgen	Begrenzt durch Verteilerdämpfung
Kosten	Höher, heute aber angemessen	Geringere Materialkosten
Installation	Erfordert spezielles Spleißgerät	Standardwerkzeug
Robustheit	Empfindlich gegen scharfes Biegen und Knicken	Robuster

Ethernet-Verkabelung

Auch bei Ethernet zählt die Kabelqualität. Bevorzugen Sie **CAT6A** oder **CAT7** und für Videostreaming insbesondere **doppelt geschirmte Twisted-Pair-Kabel** (S/FTP).

In einem Neubau oder bei einer Komplettanierung führen Sie Glasfaser von der Kopfstation zu den Etagen-Switches und verwenden elektrisches CAT6A/7-Kabel nur für die letzten Meter in die Zimmer ([Kapitel 2](#)).

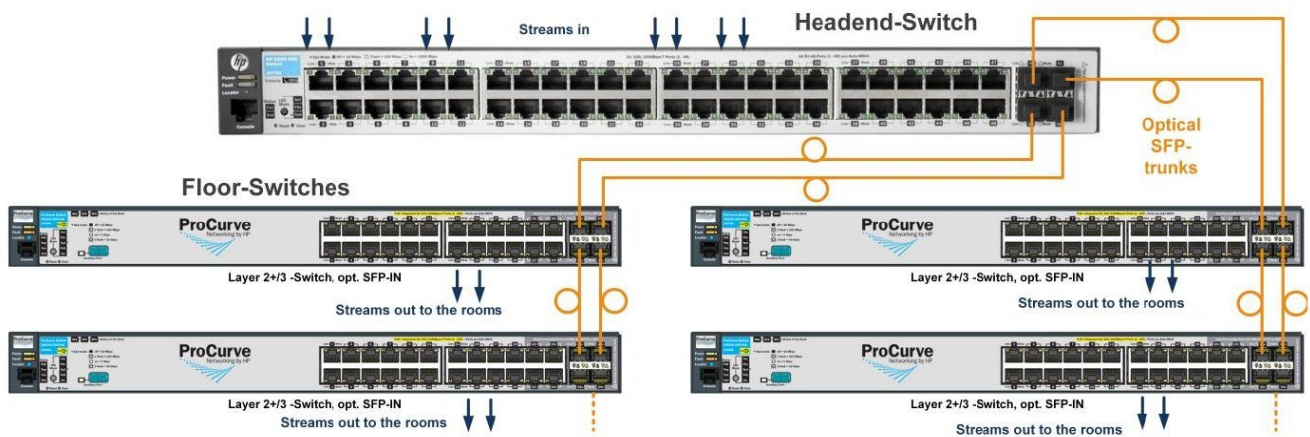


Abbildung 8.7 Glasfaser-Stammleitungen vom Kopfstations-Switch zu den Etagen-Switches; Kupfer nur für die letzten Meter.

Das Satellitensignal messen

Messen Sie die Signale, bevor sie die Empfänger-Streamer erreichen. Ein Handmessgerät zeigt Pegel, Träger-Rausch-Abstand und Schräglage auf einen Blick.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

Messgeräte

Das Spektrum lesen

KERNPUNKTE

- Messen Sie am LNB, an den Ausgängen von Multischalter oder Matrix und an den Empfängereingängen.
- Rund 80 dB μ V an einem Multischalter-Ausgang sind ein guter Pegel.
- Antennenausrichtung, LNB-Fokus und -Qualität sowie Kabellänge und -qualität bestimmen die Signalqualität.

Messgeräte

Bevor Sie sich den Inhalten widmen, stellen Sie sicher, dass ein Signal guter Qualität den Satelliten-Multischalter oder die Matrix verlässt und die Empfänger-Streamer in gutem Zustand erreicht. Dafür brauchen Sie ein Handmessgerät: einen professionellen Analysator, zum Beispiel von PROMAX, oder ein günstigeres semiprofessionelles Messgerät wie ALPSAT.



Abbildung 9.1 Professioneller Analysator (PROMAX).
Produktfoto: PROMAX

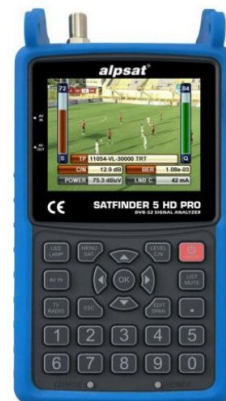
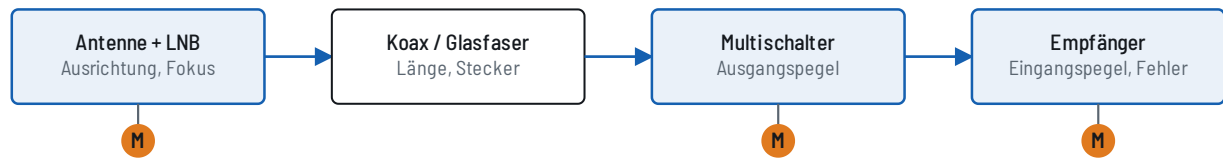


Abbildung 9.2 Semiprofessionelles Messgerät (ALPSAT).
Produktfoto: ALPSAT



M = Messpunkt: Signalpegel (dB μ V) und Träger-Rausch-Abstand (C/N) über das Band.

Beispiel aus einer Kopfstation: 80 dB μ V an einem kaskadierten Multischalter-Ausgang sind ein guter Pegel.

Abbildung 9.3 Messpunkte entlang der Empfangskette.

Das Spektrum lesen

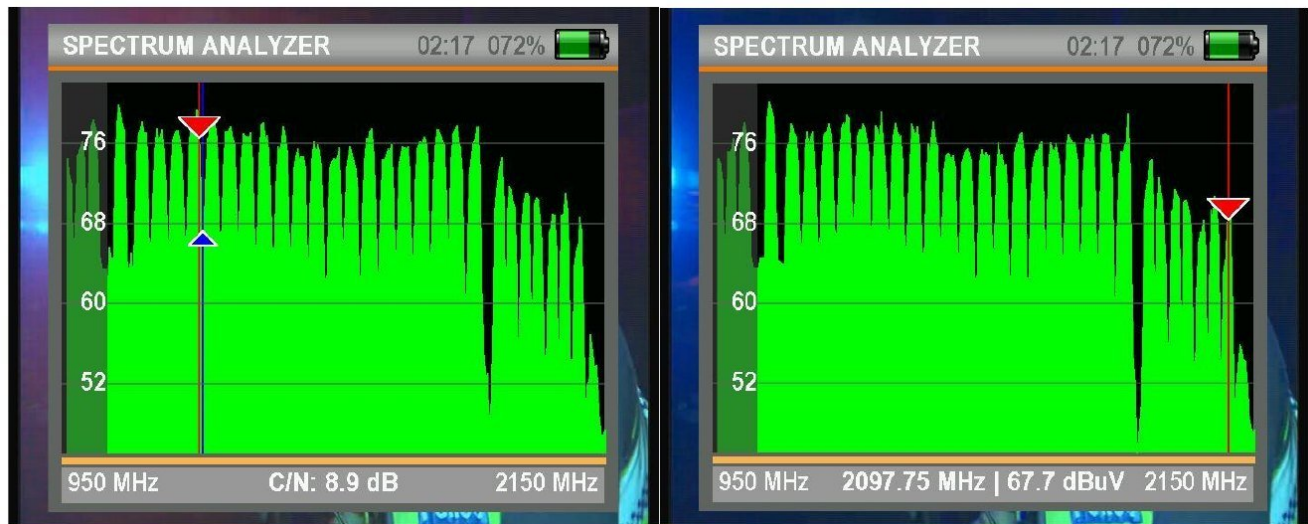


Abbildung 9.4 Links: C/N-Messung – die Schräglage zeigt die höhere Dämpfung bei höheren Frequenzen. Rechts: Pegelmessung.

Die linke Anzeige zeigt eine C/N-Messung. Beachten Sie die **Schräglage**: Die höheren Frequenzen sind stärker gedämpft ([Kapitel 5](#)). Die rechte Anzeige zeigt den Pegel.

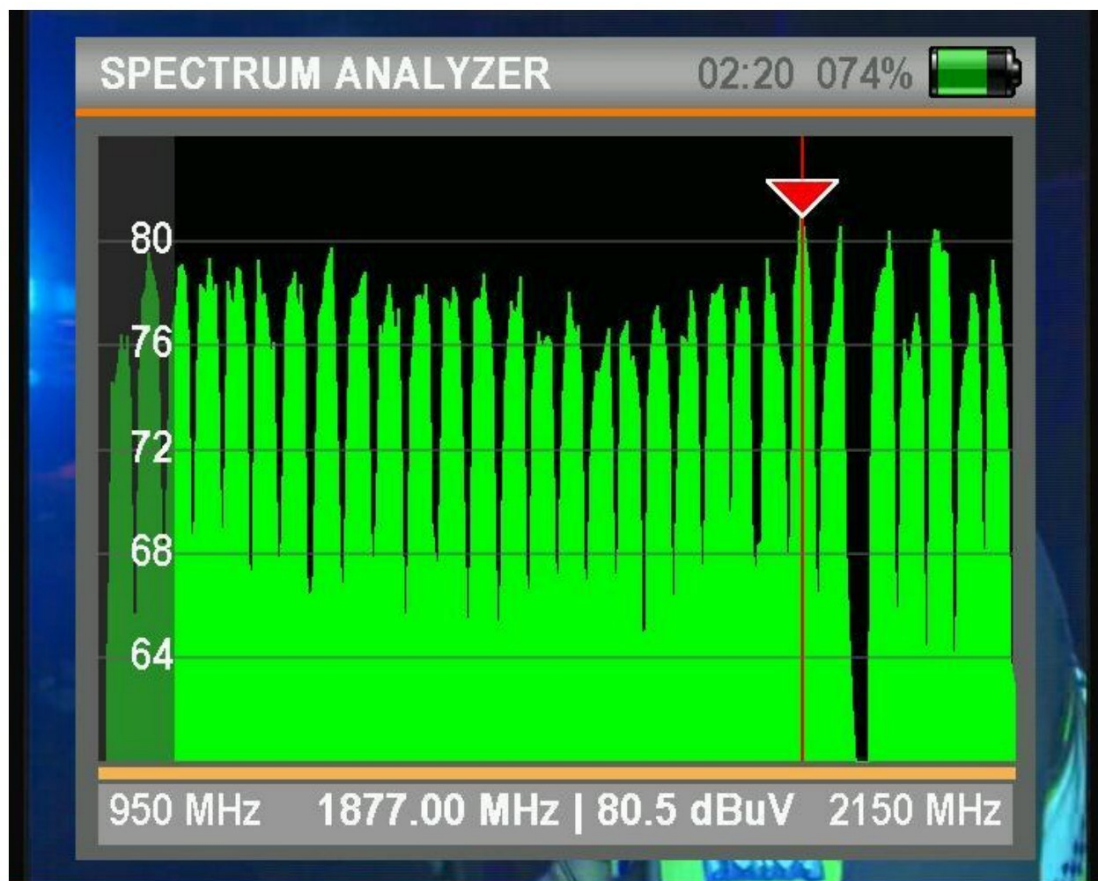


Abbildung 9.5 80 dB μ V an einem kaskadierten Ausgang eines BLANKOM-Multischalters mit 32 Ausgängen: ein guter Pegel.

Das Beispiel oben zeigt einen guten Ausgangspegel von **80 dB μ V** direkt an einem kaskadierten Ausgang eines BLANKOM-Multischalters mit 32 Ausgängen. Die ersten beiden Anzeigen zeigen das High-Band von ASTRA 19,2° Ost. Die dritte zeigt Eutelsat Hot Bird 13° Ost auf DiSEqC-Position 2, mit einem besser justierten LNB an der Antenne.

DIE SIGNALQUALITÄT HÄNGT AB VON

- ☐ Ausrichtung und Winkeln der Antenne
- ☐ Fokus und Winkel des LNB
- ☐ Qualität des LNB
- ☐ Länge und Qualität der Kabel

Ist der Pegel in Ordnung, meldet der Empfänger aber trotzdem Fehler, sehen Sie sich den Transportstrom selbst an ([Kapitel 12](#) und [Kapitel 13](#)).

Die Kopfstation: Anforderungen und erste Fragen

Die Kopfstation ist die Quelle jedes Streams im System. Investieren Sie hier und klären Sie eine kurze Liste von Fragen, bevor jemand einen Preis nennen kann.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel Was die Kopfstation leisten muss Erste Frage: Woher kommen die Programme?
 „Was kosten 100 Kanäle?“ Was wir für die Planung Ihrer Kopfstation wissen müssen

KERNPUNKTE

- Die Kopfstation ist der kritischste Teil des Systems. Eine höhere Investition hier senkt später die Betriebskosten.
- Die Umschaltzeit muss deutlich unter 3 Sekunden liegen. Zuschauer erwarten mindestens das, was sie vom DVB-Fernsehen kennen.
- Niemand kann „100 Kanäle“ kalkulieren, ohne Satelliten, Transponder, Dienste, Entschlüsselung und Endgeräte zu kennen.

Was die Kopfstation leisten muss

Die Kopfstation ist die **Quelle** aller Ihrer Streams. Sparen Sie hier nicht am falschen Ende: Sie ist der kritischste Teil des Systems. Sie ist verantwortlich für:

- sicheren Empfang,
- Entschlüsselung, falls nötig,
- Stabilität und ein langfristig tragfähiges Design,
- Kodierung,
- die Qualität von Komponenten und Services,
- Redundanz von Netzteilen, Empfang und Verarbeitung ([Kapitel 3](#)),
- niedrige Wartungskosten,
- Zusatzfunktionen wie EPG und per SAP angekündigte Kanallisten,
- **Bildqualität**, eine der wichtigsten Anforderungen der Zuschauer,
- **Umschaltzeit** (Kanalwechsel) deutlich unter 3 Sekunden,
- reines Live-Streaming oder zusätzliche Funktionen wie PVR, VoD, soziale Medien und Digital Signage.

Die Menschen sind an DVB-Fernsehen (bzw. ATSC in den USA) gewöhnt und erwarten von IPTV dieselben Funktionen oder mehr.



Abbildung 10.1 Zuschauer erwarten von IPTV mindestens das, was sie vom DVB-Fernsehen kennen.
Stockbild

Setzen Sie daher auf professionelle Kopfstationstechnik und kaufen Sie nicht das Billigste. Eine etwas höhere Investition (CAPEX) zahlt sich durch niedrigere Betriebskosten (OPEX) aus.

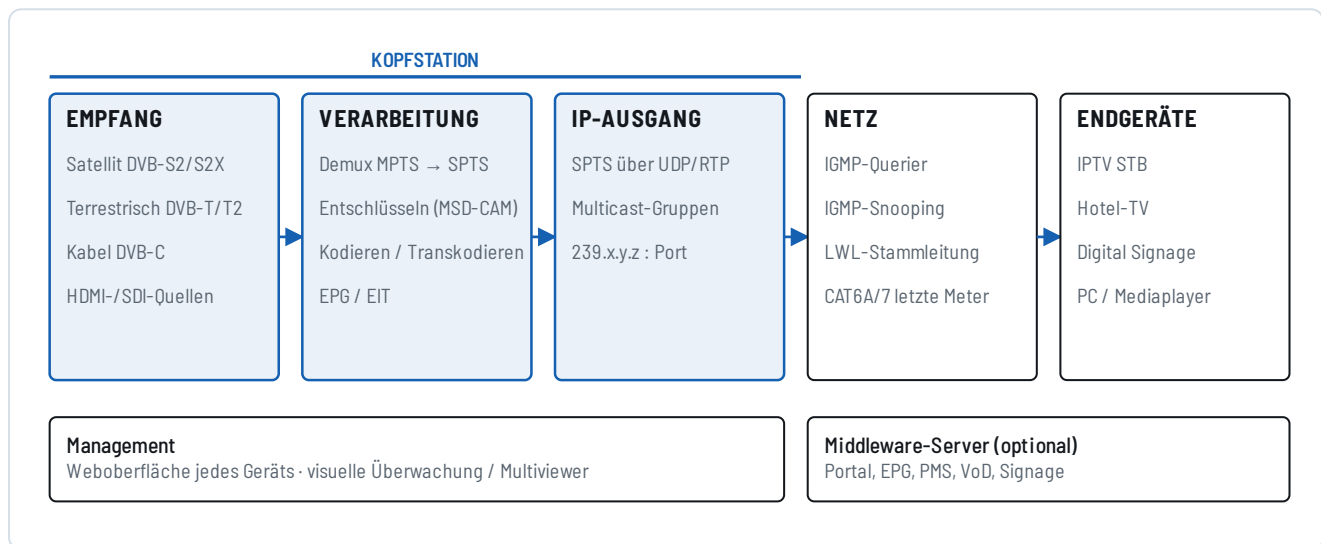


Abbildung 10.2 Der Signalweg eines IPTV-Systems vom Empfang bis zum Endgerät.

Erste Frage: Woher kommen die Programme?

- **Satellit** (DVB-S/S2)? Wird DVB-S2X-Tuning benötigt?
- Braucht der Empfänger-Streamer **32APSK**? Die meisten Transponder nutzen QPSK oder 8PSK; nur wenige UHD-Transponder verwenden die höheren Modulationsarten. Ein Online-Rechner hilft: satellite-calculations.com.
- **Terrestrisch** (DVB-T/T2, ISDB-Tb)? Haben die Fernseher in den Zimmern Triple-Tuner, müssen terrestrische Dienste nicht in ein CATV- oder IPTV-Netz eingespeist werden.
- **Kabel** (DVB-C) oder analoge Kanäle? Sie brauchen einen DVB-C-Empfänger-Streamer und für analoge Quellen zusätzlich einen analogen Encoder-Streamer.
- Brauchen Sie Set-Top-Boxen mit **eingebauter Entschlüsselung** und Smartcards, deren Ausgangssignal dann neu kodiert wird ([Kapitel 4](#))?

„Was kosten 100 Kanäle?“

Bei BLANKOM/IRENIS werden wir oft gefragt: *Haben Sie IPTV?* Ja, haben wir. Die nächste Frage lautet meist: *Was kostet das für 100 Kanäle?* Darauf gibt es keine seriöse Antwort, ob 100 Dollar pro Kanal oder irgendeine andere Zahl.

Niemand kann ein System ohne genaue, detaillierte Angaben zu Empfang, Verarbeitung, möglicher Entschlüsselung und Neukodierung sowie zur Auswahl der Dienste kalkulieren. Die gewünschten Dienste werden aus den vielen TV-Diensten herausgesucht, die die Satellitentransponder (oder DVB-T/T2/C-Kanäle) übertragen. Jeder Transponder trägt einen **Transportstrom** (TS): ein Bouquet von Diensten auf einem HF-Kanal.

Oft werden Kanäle und Transponder verwechselt. Ein einzelner TV-Kanal – korrekt ein **Dienst** (Service) – ist Teil eines TS auf einer Frequenz (Transponder). Um einen Dienst aus dem Bouquet herauszulösen, muss der gesamte Transponder empfangen und in seine einzelnen Dienste **demultiplext** werden, die dann als Single-Programme-Transportströme (SPTS) gestreamt werden. [Kapitel 12](#) erklärt, wie das funktioniert.

Was wir für die Planung Ihrer Kopfstation wissen müssen

ANGABEN FÜR DAS KOPFSTATIONSDESIGN

- ☐ Anzahl und Orbitpositionen der Satelliten, die die gewünschten Dienste übertragen (z. B. ASTRA 19,2° Ost, Eutelsat Hot Bird 13° Ost, Nilesat, Arabsat, Türksat). Es gibt Hunderte Satelliten mit Tausenden Transpondern.
- ☐ Daten jedes zu empfangenden Transponders: Position, Low- oder High-Band, vertikale oder horizontale Polarisation, Frequenz. Daraus ergeben sich Anzahl und Größe der Antennen sowie die Ports von Matrix oder Multischalter.
- ☐ Einzelheiten zu jedem TV-**Dienst**, der nach IP gestreamt werden soll. („Dienst“ ist der korrekte Begriff, nicht „Kanal“ oder „Programm“.)
- ☐ Ob EPG-Daten mit den Streams benötigt werden oder, wie bei einem Basispaket, entfallen ([Kapitel 20](#)).
- ☐ Verfügbarkeit von MSD-CAMs der Pay-TV-Betreiber für verschlüsselte Inhalte ([Kapitel 4](#)).
- ☐ Falls nur eingebaute Entschlüsselung möglich ist: welche Set-Top-Boxen und Smartcards verwendet werden können und welche Anforderungen die Inhalteanbieter stellen.
- ☐ Eigene Kanäle, die eingespeist werden sollen (Hotel-TV, Restaurant, Fitness, Spa ...), und die Encoder dafür ([Kapitel 18](#)).
- ☐ Ob Transkodierung nötig ist und warum: begrenzte Netzgeschwindigkeit, Fähigkeiten der Middleware, Multicast- oder Unicast-Last, OTT oder Multiscreen ([Kapitel 19](#)).
- ☐ Ob eine erneute Verschlüsselung (z. B. Verimatrix, AES) in der Set-Top-Box erforderlich ist.

In Hotelsystemen wird oft die Anbindung an eine Gebäudeleittechnik oder an das Property-Management-System (PMS) der Rezeption gefordert. Das ist wünschenswert, aber prüfen Sie, ob es für das Fernsehen wirklich notwendig ist ([Kapitel 22](#)).

Das nächste Kapitel zeigt, wie Sie die Satelliten- und Dienstdaten erfassen.

Satelliten, Transponder und Dienste erfassen

Ein Kopfstationsdesign beginnt mit einer Tabelle, nicht mit Hardware. Erfassen Sie Satelliten-, Transponder- und Dienstdaten und dokumentieren Sie alles.

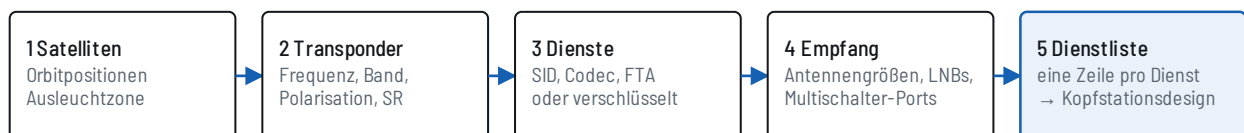
IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel 1 – Region und Satelliten wählen 2 – Transponderdaten erfassen
3 – Ausleuchtzone am Standort prüfen 4 und 5 – Dienstliste erstellen

KERNPUNKTE

- Öffentliche Datenbanken wie LyngSat, KingOfSat und SatBeams liefern Transponderdaten und Ausleuchtzonen.
- Die Ausleuchtzone am Standort bestimmt die Antennengröße.
- Eine Dienstliste mit einer Zeile pro Dienst ist die Grundlage des Kopfstationsdesigns und der Dokumentation.

Die Satellitentransponder der verschiedenen Orbitpositionen müssen an die Eingänge der Satelliten-Empfänger-Streamer gebracht werden. Erfassen Sie die Daten in fünf Schritten.



Quellen: LyngSat, KingOfSat, SatBeams, satindex.de (Transponder- und Ausleuchtzonenendaten).
„Dienst“ für TV-/Radioprogramme, „Transponder“ für HF-Träger; „Kanal“ ist mehrdeutig.

Abbildung 11.1 In fünf Schritten von der Liste gewünschter Dienste zum Kopfstationsdesign.

1 – Region und Satelliten wählen

Öffentliche Datenbanken listen die Dienste jedes Satelliten auf, zum Beispiel [LyngSat](#), [KingOfSat](#), [SatBeams](#) oder [satindex.de](#).

	160°W-73°E	73°E-0°E	0°W-61°W	61°W-160°W
Satellites:	Asia	Europe	Atlantic	America
Packages:	Asia	Europe	Atlantic	America
HD TV:	Asia	Europe	Atlantic	America

Free TV:	Pacific	Asia	Middle East	Europe	Africa	South America	North America
Free Radio:	Pacific	Asia	Middle East	Europe	Africa	South America	North America

Abbildung 11.2 Auswahl der Region bei LyngSat.
Screenshot: lyngsat.com

Asia			Main Europe P Europe HD Europe  3D Headlines Launches			Atlan
72.1°E	Intelsat 22	140220	31.5°E	Astra 1G	140305	
70.5°E	Eutelsat 70B	131228	31.4°E	Astra 2B		
68.5°E	Intelsat 20	140320	30.5°E	Arabsat 5A	140221	
66.0°E	Intelsat 17	140311	28.2°E	Eutelsat 28A	140313	
65.0°E	Amos 4			Astra 2A	140319	
64.2°E	Intelsat 906	131213		Astra 2E	140312	
63.5°E	ABS 2i			Astra 2F	140317	
62.0°E	Intelsat 902	140313	26.0°E	Badr 4	140319	
60.0°E	Intelsat 904	140303		Badr 5	140316	
57.0°E	NSS 12	140307		Badr 6	140301	
55.9°E	Bonum 1 (incl. 1.3°)	140306	25.5°E	Eutelsat 25B/Es'hail 1	140307	
	DirecTV 1R (incl. 0.7°)	140308	23.5°E	Astra 3B	140317	
55.0°E	Insat 3E	080220	21.5°E	Eutelsat 21B	140318	
	G-Sat 8	120325	20.0°E	Arabsat 5C	140304	
	Yamal 402	140320	19.2°E	Astra 1KR	140318	
53.0°E	Express AM22	140319		Astra 1L	140320	
52.5°E	Y1A	140213		Astra 1M	140320	
50.5°E	NSS 5 (incl. 0.8°)	120920		Astra 1N	140320	
50.2°E	Intelsat 5	130918	19.2°E	Astra 2C		
50.0°E	Türksat 4A		17.0°E	Amos 5	140315	
49.0°E	Yamal 202	140117	16.0°E	Eutelsat 16A	140318	
48.0°E	Afghansat 1		13.0°E	Eutelsat Hot Bird 13B	140320	
47.5°E	Intelsat 10	140223		Eutelsat Hot Bird 13C	140317	
46.0°E	AzerSpace 1/Afrosat 1a	140310		Eutelsat Hot Bird 13D	140320	

Abbildung 11.3 Satellitenliste für die Region.
Screenshot: lyngsat.com

2 – Transponderdaten erfassen

Notieren Sie für jeden Transponder Frequenz, Polarisation, Symbolrate, FEC, Modulation und die übertragenen Dienste.

The EIRP values are for Germany									
Astra 1KR/1L/1M/1N © LyngSat, last updated 2014-03-20 - http://www.lyngsat.com/Astra-1KR-1L-1M-1N.html									
Freq. Tp		Provider Name Channel Name		System Encryption	SR-FEC SID-VPID	ONID-TID APID Lang.	Beam EIRP (dBW) C/N lock	Source Updated	
10714 H tp 49							Europe 51	D Shimoni 120530	
10729 V tp 50	CANAL+	Canal +	P	DVB-S2 MPEG-4/HD Nagravision 3	22000-2/3 8PSK	1-1050	Europe 51 6.6	D Shimoni Anonymous 140318	
10744 H tp 51	ARD [®] DIGITAL	ARD Digital	A	DVB-S	22000-5/6	1-1051	Europe 51 6.5	D Shimoni N Schlammer Anonymous 140320	
		Tagesschau 24	T S A F		28721	101			
		Einsfestival	T A F		28722	201			
		Eins Plus	T A F		28723	301			
		ARTE Deutsch	T A F		28724	401			
		Phoenix	T A F		28725	501			
10758 V tp 52	CANAL+	Canal +	P	DVB-S Mediaguard 2 Nagravision 3	22000-5/6	1-1028	Europe 51 6.5	D Shimoni Anonymous 140313	
		LTC	A	F	29853	163			
		[Canal + InfoDeporte test card]			29862	4160			
	SES [^] your satellite company	SES		DVB-S2	22000-3/4 8PSK	1-1053			
		Anixe	A	F MPEG- 4/HD	21100	255			
		QVC Deutschland	T S A F	F MPEG- 4/HD	21103	1023			

Abbildung 11.4 Transponderdaten: Frequenz, Polarisierung, Symbolrate, FEC und Dienste.
Screenshot: kingofsat.net

3 - Ausleuchtzone am Standort prüfen

Prüfen Sie die Empfangsbedingungen und die Ausleuchtzone der Satellitenbeams an Ihrem Standort, um die Antennengrößen zu berechnen.

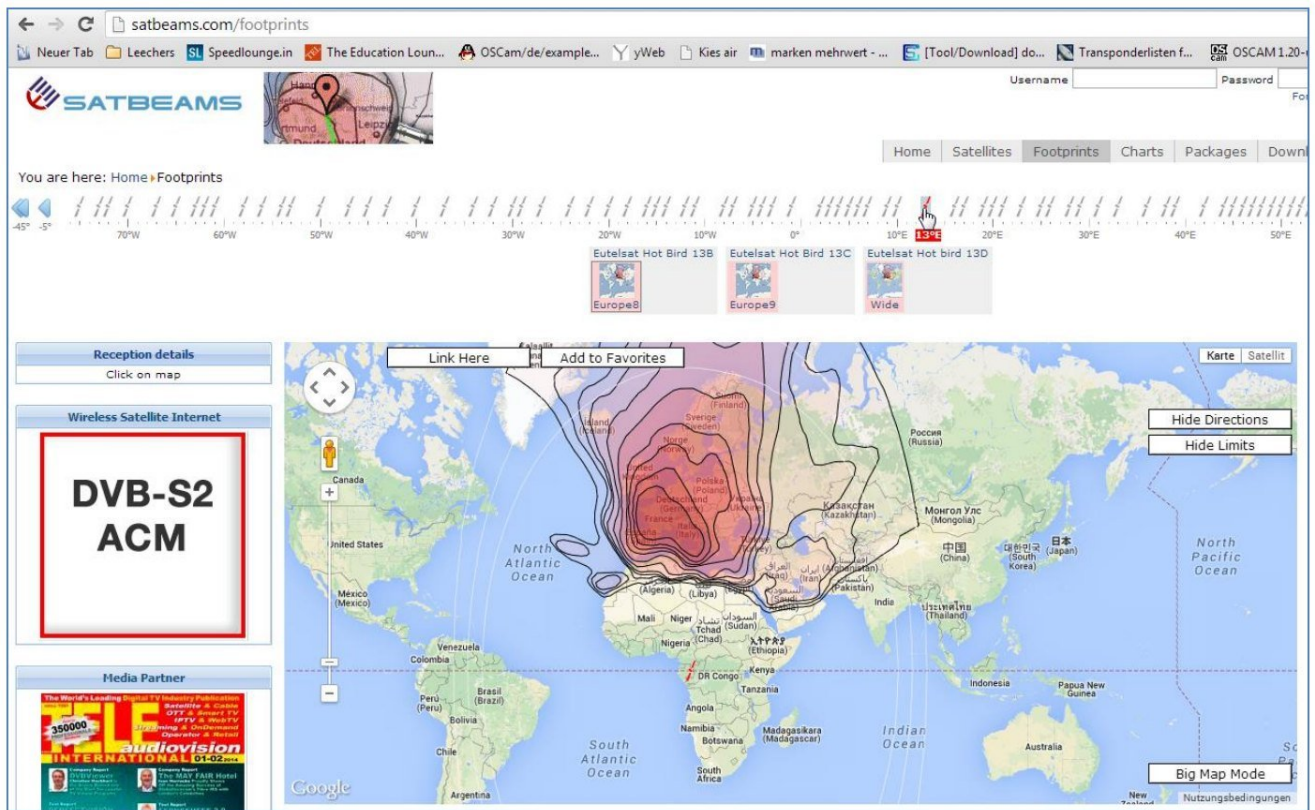


Abbildung 11.5 Ausleuchtzone am Standort, Grundlage für die Antennengröße.

Screenshot: satbeams.com

4 und 5 – Dienstliste erstellen

Erstellen Sie abschließend eine Satelliten- und Dienstliste, zum Beispiel als einfache Excel-Tabelle.

	Programm	DISH-No	Transponder	Frequency [MHz]	Power [kW]	Distance (Beam) [km]	Orbital position	Polarisation	Symbolrate	FEC	Modulation	SID [dez.]	Language	Remarks	data rate [Mbit/s]
1	ARD Digital	ASTRA 1	51	10743.75			19.2° E	H	22000	5/6					33.8
2	ARD digital_ZDF Vision	ASTRA 1	11	11361.75			19.2° E	H	22000	2/3					42.6
4	KabelKiosk Sky	ASTRA 1	65	11719.5			19.2° E	H	27500	3/4					38.0
5	KabelKiosk	ASTRA 1	66	11739			19.2° E	V	27500	3/4	QPSK				38.0
6	BetaDigital	ASTRA 1	67	11758.5			19.2° E	H	27500	3/4					38.0
7	Digital+	ASTRA 1	68	11778			19.2° E	V	27500	3/4	QPSK				38.0
8	BetaDigital	ASTRA 1	69	11797.5			19.2° E	H	27500	3/4					38.0
9	ARD digital	ASTRA 1	71	11836			19.2° E	H	27500	3/4					38.0
10	KabelKiosk Sky	ASTRA 1	75	11914.5			19.2° E	H	27500	9/10					38.0
11	ZDF vision	ASTRA 1	77	11954			19.2° E	H	27500	3/4					38.0
12	MTV Networks	ASTRA 1	78	11973			19.2° E	V	27500	3/4	QPSK			zeitpartagiert auf Satellit	38.0
13	KabelKiosk Sky	ASTRA 1	79	11992.5			19.2° E	H	27500	9/10					49.2
14	KabelKiosk Sky	ASTRA 1	81	12031.5			19.2° E	H	27500	3/4					38.0
15	KabelKiosk Sky	ASTRA 1	83	12070.5			19.2° E	H	27500	3/4					38.0
16	ARD digital	ASTRA 1	85	12110			19.2° E	H	27500	3/4					38.0
17	RTL World	ASTRA 1	89	12187.5			19.2° E	H	27500	3/4	QPSK				38.0
18	SES Astra	ASTRA 1	91	12226.5			19.2° E	H	27500	3/4	QPSK				38.0
19	BetaDigital	ASTRA 1	92	12246			19.2° E	V	27500	3/4	QPSK			zeitpartagiert in Headend n	38.0
20	ARD digital	ASTRA 1	93	12265.5			19.2° E	H	27500	3/4					38.0
21	KabelKiosk Sky	ASTRA 1	95	12304.5			19.2° E	H	27500	9/10					49.2
22	KabelKiosk Sky	ASTRA 1	99	12382.5			19.2° E	H	27500	9/10					49.2
23	ARD digital	ASTRA 1	101	12421.5			19.2° E	H	27500	3/4					38.0
24	BetaDigital	ASTRA 1	103	12460			19.2° E	H	27500	3/4	QPSK				38.0
25	BetaDigital	ASTRA 1	104	12480			19.2° E	V	27500	3/4	QPSK				38.0
26	ProSiebenSat. 1	ASTRA 1	107	12544.75			19.2° E	H	22000	5/6					33.8
27	SES Astra	ASTRA 1	108	12551.5			19.2° E	V	22000	5/6	QPSK			wkl. Bitrate überprüfen. Kin	42.6
28	KabelKiosk	ASTRA 1	66	11739			19.2° E	V	27500	3/4	QPSK				38.0
29	KabelKiosk	EB 9A	51	11747			9° E	H	27500	3/4	QPSK				38.0
30	KabelKiosk	EB 9A	53	11785			9° E	H	27500	2/3	8PSK				53.2
31	KabelKiosk	EB 9A	57	11862			9° E	H	27500	2/3	8PSK				53.2
32	KabelKiosk	EB 9A	58	11881			9° E	V	27500	2/3	QPSK				53.2
33	KabelKiosk	EB 9A	65	12015			9° E	H	27500	2/3	8PSK				53.2
34	KabelKiosk	EB 9A	71	12130			9° E	H	27500	3/4	QPSK				38.0

Abbildung 11.6 Eine einfache Dienstliste in Excel: eine Zeile pro Dienst mit Satellit, Transponder, Polarisation, Symbolrate, FEC, Modulation und Bitrate.

VON ANFANG AN DOKUMENTIEREN

Die Dokumentation aller Installationen und Einstellungen zahlt sich aus – für die Zukunft und für die Mitarbeiter, die nach Ihnen kommen. Beginnen Sie mit der Dokumentation am besten schon in der Planungsphase.

Im Inneren des Transportstroms

Ein Satellitentransponder überträgt einen Multiplex aus vielen Diensten und Tabellen. Um einzelne Dienste über IP zu streamen, müssen Sie verstehen, was darin steckt.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

Multiplex, CBR und VBR

Mit dem Analysator hineinsehen

Die wichtigsten Tabellen

PIDs und Bitraten

KERNPUNKTE

- Ein Transponder überträgt einen Multi-Programme-Transportstrom (MPTS). IPTV braucht einen Single-Programme-Transportstrom (SPTS) pro Dienst.
- Die PSI/SI-Tabellen (PAT, PMT, SDT, EIT, TDT/TOT ...) teilen dem Empfänger mit, was im Stream enthalten ist.
- Sender übertragen manchmal fehlerhafte Tabellen. Nur ein Transportstromanalysator zeigt das.

Multiplex, CBR und VBR

Ein **Multiplex** (Mux) ist eine Gruppe digitaler Dienste (TV-Kanäle, Radiosender, Videotext, Signalisierung usw.), die für die Ausstrahlung zusammengefasst werden. Schon ein einzelner TV-Kanal besteht aus mindestens zwei Strömen: Video und Audio. Die Kapazität eines DVB-Multiplexes hängt von seinen Modulations- und Codierparametern ab. Dienste lassen sich auf zwei Arten kombinieren: mit **konstanter Bitrate** (CBR) und mit **variabler Bitrate** (VBR).

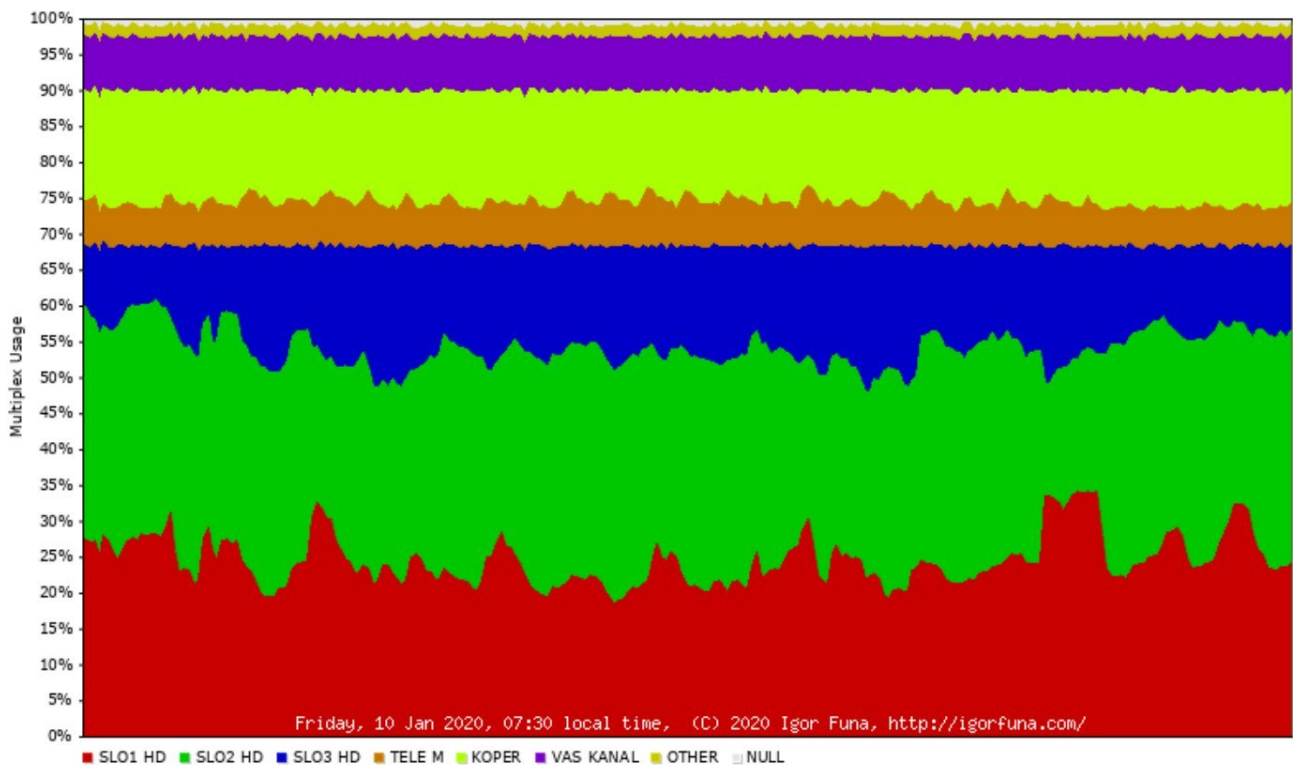


Abbildung 12.1 Beispiel der Dienste eines Transportstrom-Multiplexes über der Zeit.

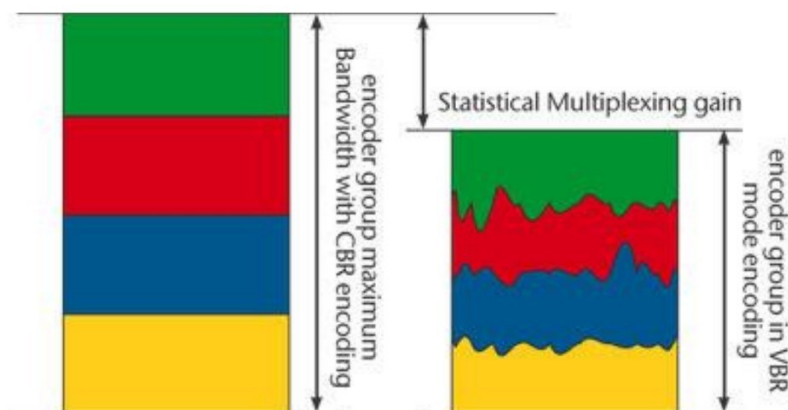


Abbildung 12.2 Gewinn durch statistisches Multiplexing: VBR-Kodierung bringt mehr Dienste in dieselbe Kapazität als CBR.

Der Multi-Programme-Transportstrom (**MPTS**) eines Transponders wird in Single-Programme-Transportströme (**SPTS**) demultiplext. Ein SPTS hat eine variable Bitrate und wird nicht mit Nullpaketen aufgefüllt. Zusätzliche Daten-PIDs wie Tabellen, Videotext und Audio schwanken und sind nicht konstant.

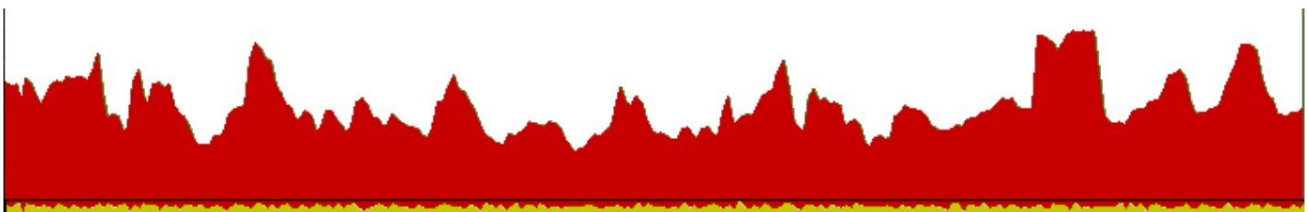
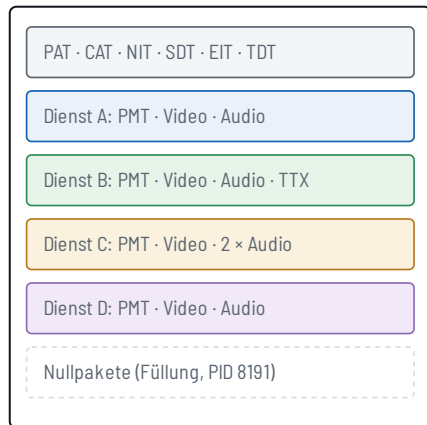
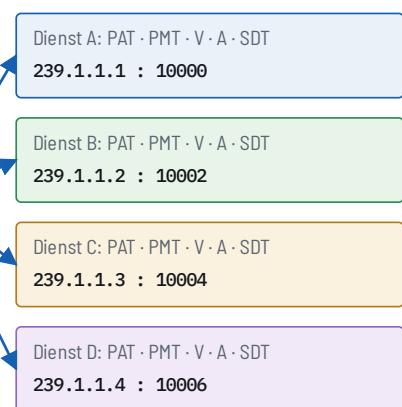


Abbildung 12.3 Ein demultiplexer SPTS hat eine variable Bitrate und keine Nullpaket-Füllung.

TRANSPONDER · MPTS (CBR)



SPTS PRO DIENST (VBR)



**Empfänger-
Streamer**
Demux + PSI/SI
neu schreiben

Abbildung 12.4 Ein Empfänger-Streamer macht aus einem Transponder (MPTS) je einen SPTS pro Dienst.

Mit dem Analysator hineinsehen

DVB ist – vorsichtig ausgedrückt – komplex.

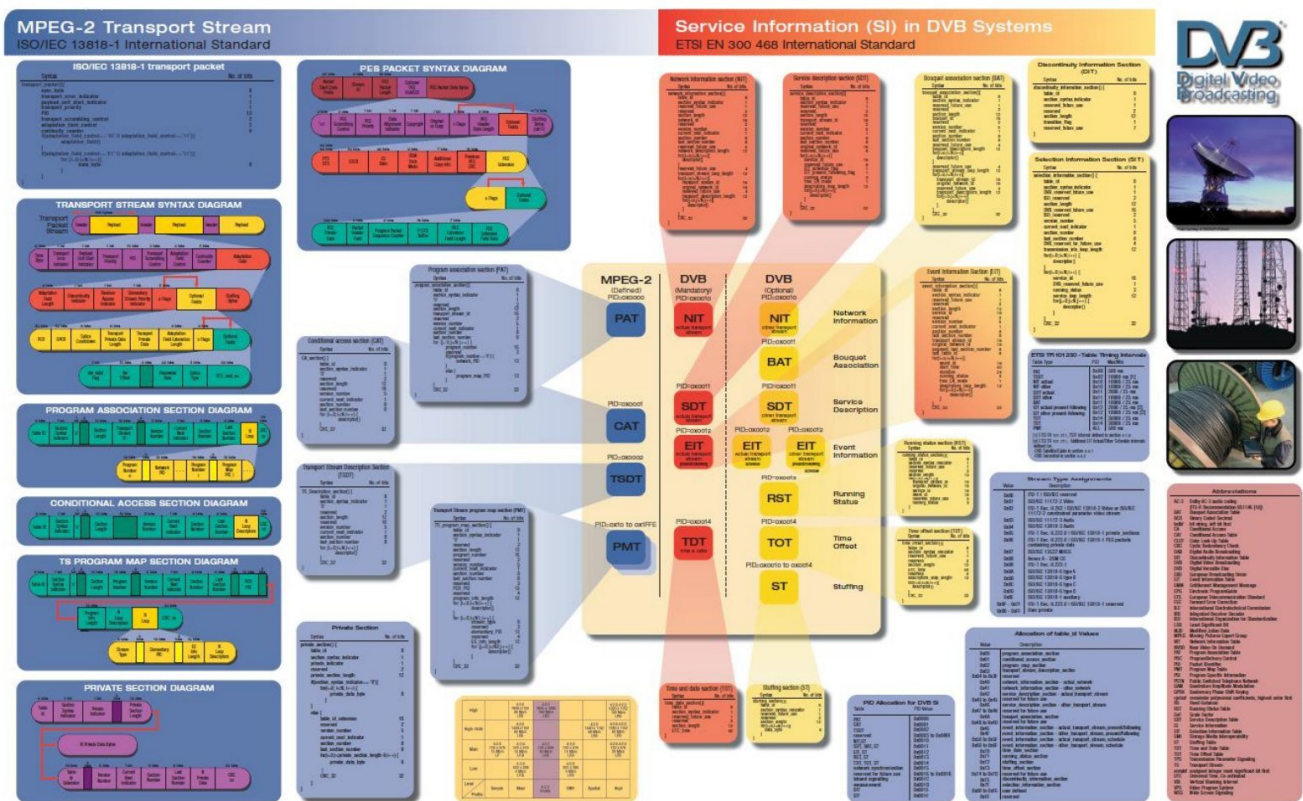


Abbildung 12.5 Die DVB- und MPEG-2-Transportstromstruktur auf einen Blick.

Quelle: DVB-Poster (Drittanbieter)

Wir empfehlen daher, mit einem **DVB-Transportstromanalysator** zu prüfen, was die Satellitentransponder tatsächlich übertragen. Für PC und Laptop bevorzugen wir den DekTec Fantasi (erhältlich bei IRENIS Deutschland oder PROTEL Türkei), der auch als PC-Karte verfügbar ist. Manche Sender vergeben falsche Tabellen oder setzen falsche Flag-Werte im Uplink-TS, der dann in jeder vom Satelliten versorgten Region ankommt. Solche Probleme finden Sie nur, wenn Sie in den Stream hineinsehen.



Abbildung 12.6 USB-Transportstromanalysator (DekTec Fantasi).
Produktfoto: DekTec



Abbildung 12.7 Analysator als PC-Karte.
Produktfoto: DekTec

TSReader von coolstf.com ist ein weiteres PC-Werkzeug, allerdings ist die Light-Version nicht mit der Profiversion vergleichbar.

Ein Empfänger-Streamer kann den vollständigen MPTS an einen PC ausgeben oder, falls vorhanden, über einen ASI-Ausgang:

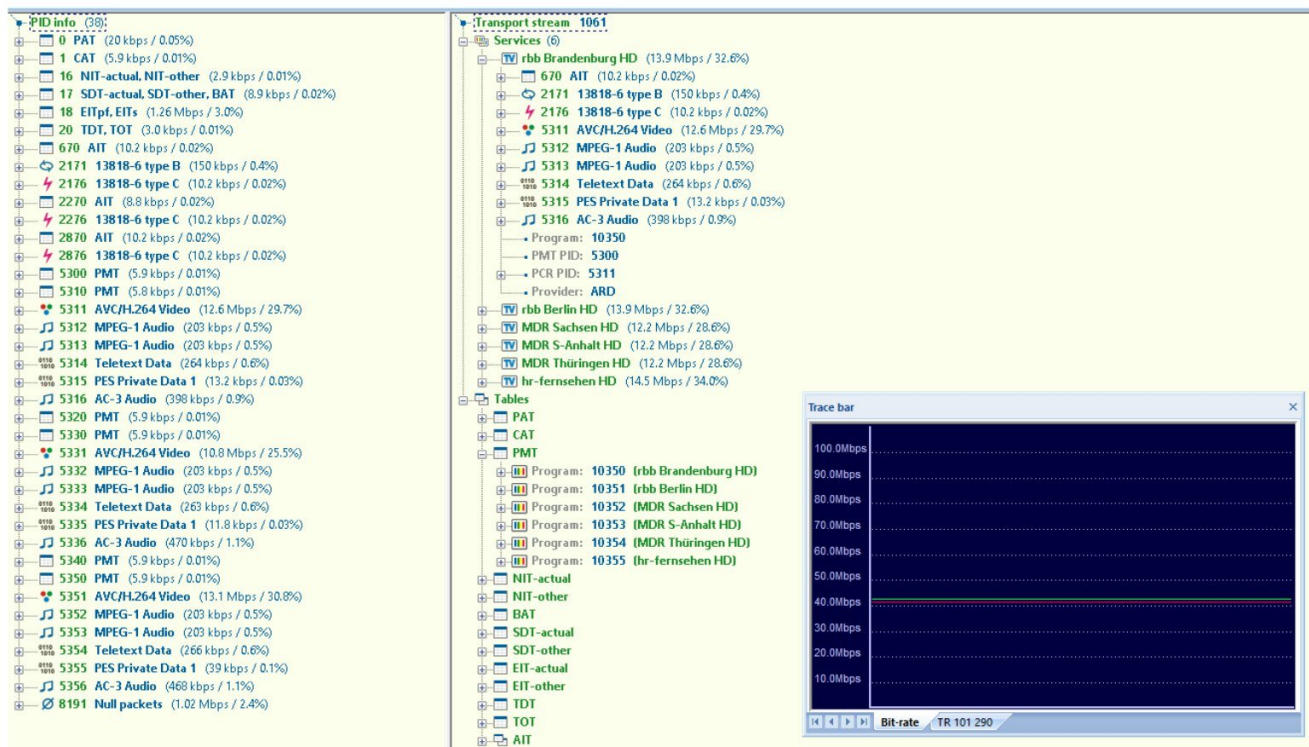


Abbildung 12.8 Analysatoransicht eines MPTS aus einem Empfänger-Streamer (frei empfangbar, daher ohne EMM/ECM).

In diesem frei empfangbaren Beispiel ist nichts verschlüsselt, daher werden keine EMMs oder ECMs übertragen. Die CAT (PID 1) ist fast leer, DVB schreibt ihre Übertragung aber trotzdem vor. In einem frei empfangbaren SPTS ist sie nicht erforderlich.

Die wichtigsten Tabellen

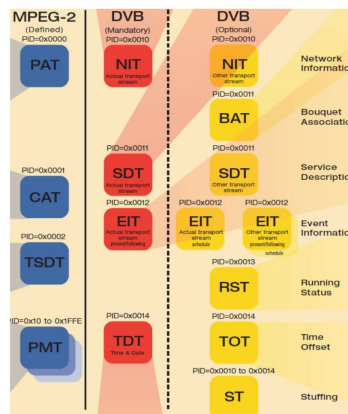


Abbildung 12.9 Die wichtigsten MPEG-2- und DVB-Tabellen und ihre PIDs.

TABELLE	PID	ZWECK
PAT – Program Association Table	0x0000	Eine pro TS; listet jedes Programm und die PID seiner PMT
CAT – Conditional Access Table	0x0001	Pay-TV: verweist auf die EMM-Ströme
PMT – Program Map Table	aus der PAT	Eine pro TV- oder Radiodienst; listet Video-, Audio- und Daten-PIDs sowie die PCR-PID. Kann statisch oder dynamisch sein (Kapitel 13)
NIT – Network Information Table	0x0010	Nur in DVB-S/S2-, T/T2- und C-Netzen nötig
SDT – Service Description Table	0x0011	Dienstnamen und Anbieter aller Dienste im TS; „SDT other“ beschreibt andere Transponder des Anbieters
TDT / TOT – Time and Date / Time Offset Table	0x0014	Datum und Uhrzeit sowie der lokale Zeitversatz der Sendenumgebung
EIT – Event Information Table	0x0012	EPG-Daten (Electronic Programme Guide); benötigt eine korrekte TDT/TOT
AIT – Application Information Table	aus der PMT	HbbTV für Smart-TVs: die Browseranwendungen hinter dem Red Button

Die übrigen Tabellen sind für IPTV weniger wichtig.

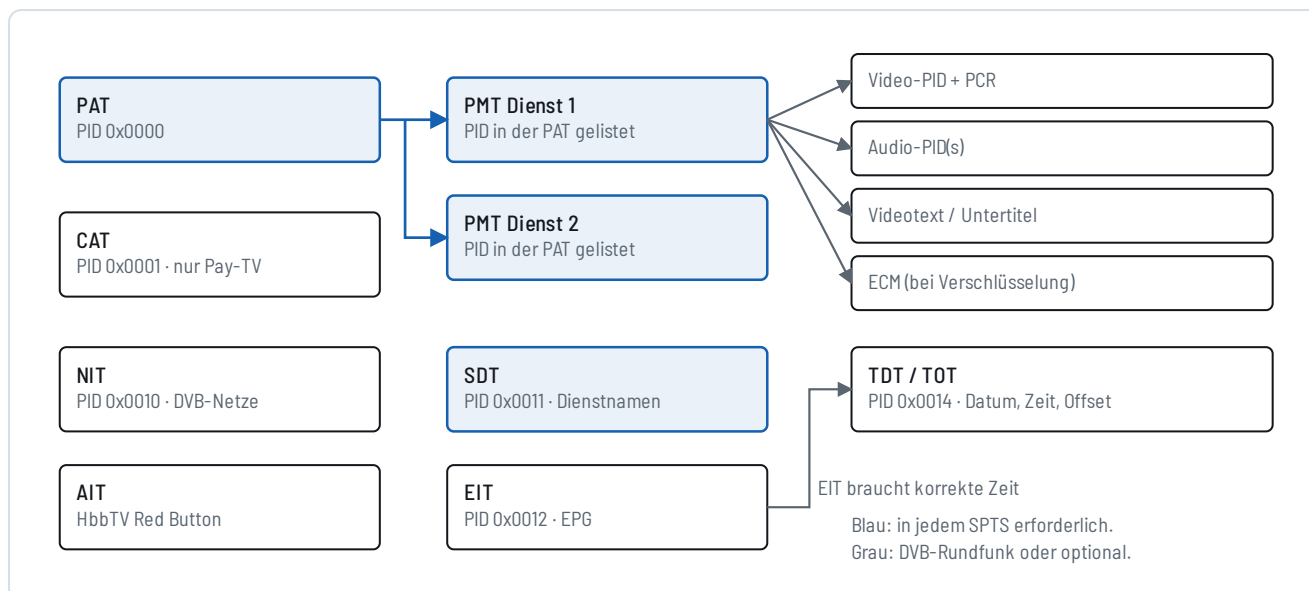


Abbildung 12.10 Wie die PSI/SI-Tabellen aufeinander verweisen.

PIDs und Bitraten

Jede Tabelle und jeder Elementarstrom wird durch einen **Packet Identifier** (PID) gekennzeichnet, hexadezimal oder dezimal angegeben. Manche PIDs sind fest, andere variabel. PID 0 ist immer die PAT. Die EIT liegt auf PID 18 dezimal (0x0012). Die höchste PID, 8191 (0x1FFF), ist für Nullpakete reserviert. Sie füllen einen Transportstrom mit konstanter Bitrate bis zur festen Kapazität des DVB-Modulators auf.

Die Kapazität eines DVB-C-Kanals ergibt sich aus seinen Parametern: Nutzbitrate = Symbolrate × Bit pro Symbol × 188/204. Für 256-QAM (8 Bit pro Symbol) bei 6,952 MBd ergibt das etwa **51,3 Mbit/s**, bei 6,9 MBd etwa 50,9 Mbit/s.

Die meisten aus dem MPTS demultiplexten IPTV-Einzelprogrammströme sind **VBR**-Ströme. Sie enthalten nur die notwendigen Tabellen: keine NIT, keine BAT usw., denn diese werden nur beim echten DVB-Rundfunk benötigt. Hier ein Beispiel der Tabellen in einem SPTS, die PIDs hexadezimal:

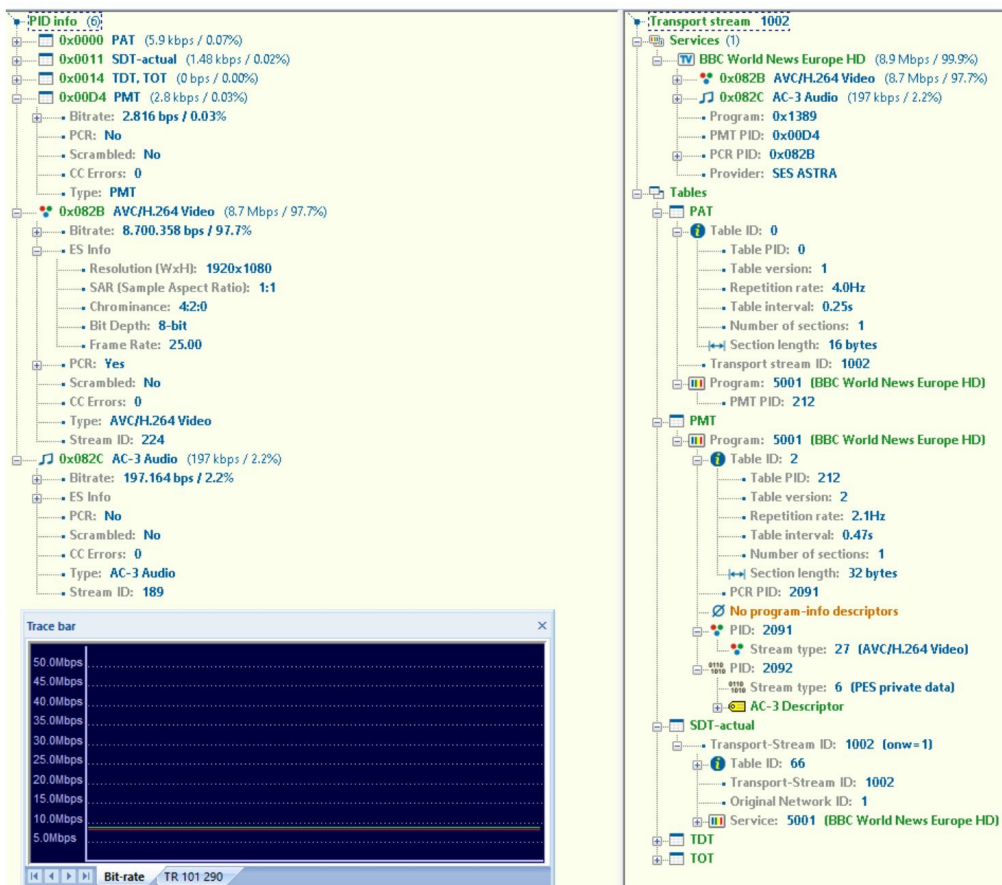


Abbildung 12.11 Tabellen eines SPTS (BBC World News Europe HD), PIDs hexadezimal.

Dieser SPTS von BBC World News Europe HD ist ein nahezu konstanter Datenstrom. Er zeigt, wie viele Informationen in diesen Tabellen stecken.

PCR-Timing, Continuity-Fehler und dynamische PMTs

Drei Eigenschaften des Streams entscheiden, ob das Bild flüssig und richtig bleibt. Die PCR stellt den Decodertakt, der Continuity Counter zeigt verlorene Pakete, und dynamische PMTs schalten Regionalinhalte um.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

Jitter und die Program Clock Reference

Continuity-Counter-Fehler

Dynamische PMTs

KERNPUNKTE

- Die PCR wird mindestens alle 100 ms gesendet. Der zulässige PCR-Jitter beträgt ± 500 ns.
- Steigende Continuity-Counter-(CC-)Fehler deuten meist auf ein schwaches HF-Eingangssignal hin.
- Dynamische PMTs ändern im Tagesverlauf die PIDs regionaler Dienste. Einfache Kopfstationen folgen ihnen nicht.

Jitter und die Program Clock Reference

Jitter, also Schwankungen im Paket-Timing, kann auf dem DVB-Weg ebenso entstehen wie über Ethernet. Es gibt eine Möglichkeit, ihn zu messen und zu korrigieren: die **Program Clock Reference (PCR)**, die Bestandteil jedes DVB-Streams ist.

Damit ein Decoder Inhalte synchron darstellen kann (zum Beispiel Ton passend zum Bild), wird mindestens **alle 100 ms** eine PCR im Adaptation Field eines MPEG-2-Transportstrompakets übertragen. Die DVB-Messrichtlinien (ETSI TR 101 290) sind strenger und markieren Intervalle über 40 ms. Die PMT jedes Programms nennt die PID, die seine PCR trägt (`pcr_pid`).

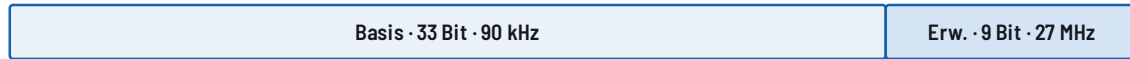
Der Decoder erzeugt aus der PCR seine **System Time Clock (STC)**. Richtig umgesetzt ist die STC eine hochgenaue Zeitbasis für die Synchronisation der Audio- und Video-Elementarströme, und das gesamte MPEG-2-Timing bezieht sich darauf. So ist zum Beispiel der Presentation Time Stamp (PTS) relativ zur PCR.

Die PCR besteht aus zwei Teilen. Die ersten 33 Bit zählen mit 90 kHz, die letzten 9 Bit mit 27 MHz. Der maximal zulässige **PCR-Jitter beträgt ± 500 ns**.

PCR-WERTE IM STREAM



PCR-FELD · 42 BIT



PCR = Basis × 300 + Erweiterung (27-MHz-Einheiten). PTS/DTS-Zeitstempel beziehen sich auf diesen Takt. Max. PCR-Jitter ±500 ns.

Abbildung 13.1 Die Program Clock Reference: Intervall und Aufbau.

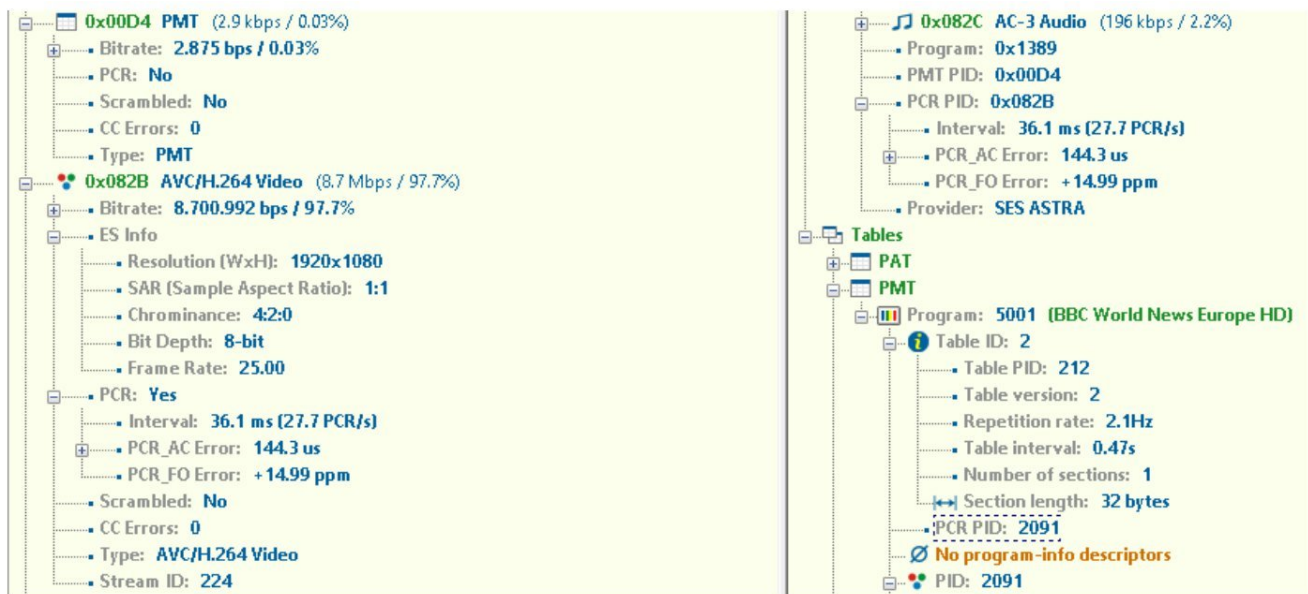
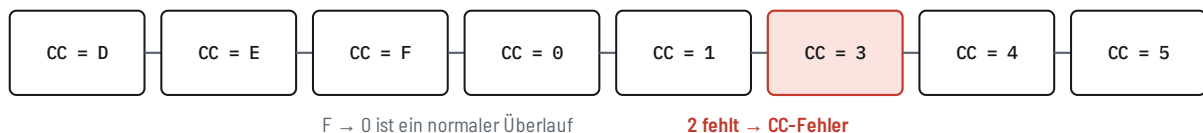


Abbildung 13.2 PCR-Intervall, PCR-Genauigkeit und CC-Fehler in der Analysatoransicht.

Continuity-Counter-Fehler

Jede PID außer der Null-PID 8191 trägt einen 4-Bit-**Continuity Counter** (CC). Er zählt von 0x0 bis 0xF und wird pro PID erhöht, allerdings nur in Paketen mit Nutzlast. Ein fehlender Wert bedeutet, dass ein Paket verloren ging.

PAKETE EINER PID · 4-BIT-ZÄHLER 0x0 ... 0xF



Steigende CC-Fehler an einem Empfängereingang bedeuten meist ein zu schwaches oder gestörtes HF-Signal:
Koax kürzen, einen geeigneten Verstärker einsetzen oder auf optische SAT-Verteilung umstellen.

Abbildung 13.3 Eine Lücke im Continuity Counter zeigt ein verlorenes Paket.

Zeigt der Analysator mit der Zeit steigende CC-Fehler, ist das HF-Eingangssignal des Satellitenempfängers wahrscheinlich zu schwach. Verwenden Sie kürzere Koaxkabel oder einen Verstärker, oder stellen Sie auf optische Satellitenverteilung um (Kapitel 6).

Dynamische PMTs

Manche Sender ändern ihre PMTs im Laufe des Tages. Das Beispiel unten zeigt eine deutsche öffentlich-rechtliche Rundfunkanstalt mit Regionalprogrammen. Den größten Teil des Tages ist jeder Regionaldienst in seiner PMT mit dem Hauptprogramm verknüpft. Zwischen 18:00 und 20:00 schalten die Regionaldienste auf ihre eigenen lokalen Inhalte um: Die PMTs ändern sich und verweisen auf andere Audio- und Video-PIDs.

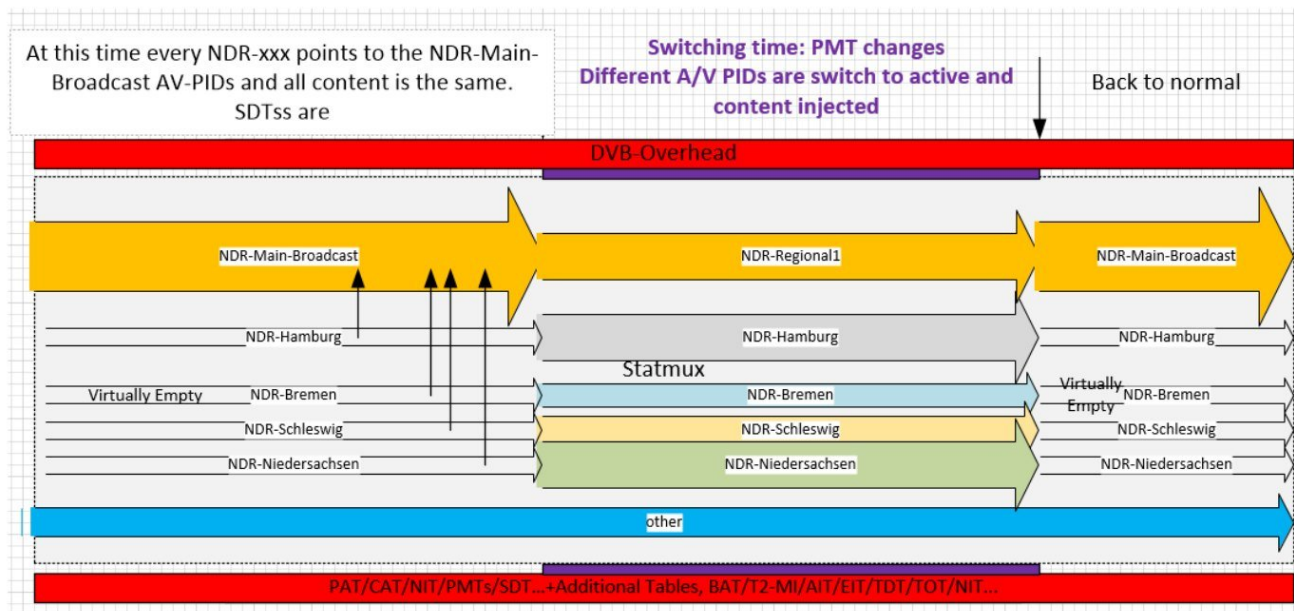
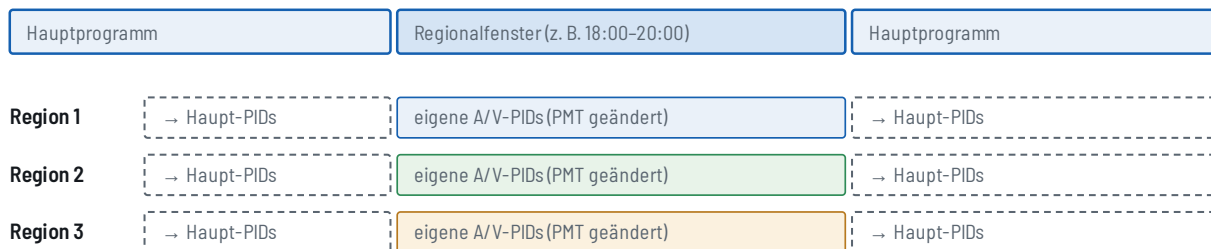


Abbildung 13.4 Dynamische PMT bei einem deutschen Sender: Regionalprogramm zwischen 18:00 und 20:00, den Rest des Tages mit dem Hauptprogramm verknüpft.

EIN SENDER, MEHRERE REGIONALDIENSTE



Eine Kopfstation, die PMT-Änderungen ignoriert, behält die alten PIDs und zeigt im Fenster ein schwarzes Bild.

Abbildung 13.5 Dynamische PMT: Regionaldienste wechseln im Regionalfenster auf eigene PIDs.

Eine Kopfstation, die solchen PMT-Änderungen nicht folgt, behält die alten PIDs und liefert während des Regionalfensters ein schwarzes Bild oder das falsche Programm. Das nächste Kapitel zeigt, welche Kopfstationsklasse damit umgehen kann.

Die Kopfstationsklasse wählen

Die in den vorigen Kapiteln beschriebenen Funktionen teilen den Markt in Klassen von DVB-Empfängern, Demultiplexern und Streaming-Geräten.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

[Basisklasse](#)

[Oberklasse](#)

[Vergleich](#)

KERNPUNKTE

- Basissysteme wie die BLANKOM IGS-Serie sind kostengünstig, demultiplexen aber nicht die EIT und folgen keinen dynamischen PMTs.
- Modulare Plattformen der Oberklasse wie Teleste Luminato beherrschen jede DVB-Funktion, bieten 1+1-Redundanz und werden mit Servicevertrag geliefert.
- Wählen Sie die Klasse passend zur Stufe des Gesamtsystems (Kapitel 22).

Basisklasse

Das kostengünstige Basissystem demultiplext zum Beispiel nicht die EIT und folgt keinen dynamischen PMTs ([Kapitel 13](#)). Ein Beispiel ist die **BLANKOM IGS-Serie**.



Abbildung 14.1 Basisklasse: BLANKOM-Gateways der IGS-Serie.

Günstigere Lösungen haben meist kein redundantes Netzteil und sind nicht modular aufgebaut. Oft besitzen sie nur einen RJ45-Gigabit-Ethernet-Port (GbE) für die Datenströme.

Oberklasse

Das System der Oberklasse basiert auf der modularen Plattform **Teleste Luminato**, für die IRENIS Alleinvertrieb für den Nahen Osten und Afrika ist. Technisch nimmt sie bis zu 24 Satelliteneingänge auf, mit oder ohne CAM-Schächte zur Entschlüsselung. Sie unterstützt alle benötigten DVB-Funktionen einschließlich der Bearbeitung jeder PID und ihres Inhalts in den Streams. Sie wird mit einem verpflichtenden Service Level Agreement (SLA) von mindestens einem Jahr geliefert und bietet optional eine autonome 1+1-Redundanz und ein zweites Netzteil.



Abbildung 14.2 Oberklasse: modulare Plattform Teleste Luminato, auch als Hotelversion L4H erhältlich.
Produktfoto: Teleste

Eine Hotelversion, **L4H**, enthält Demultiplexing für eine Anzahl von Diensten. Die Plattform hat zwei NMS-Ports, zwei GbE-Ports (SFP) und eine große Auswahl an Modulen, darunter Verschlüsselung (DVB-Scrambling sowie Stream-Verschlüsselung), einen PSI/SI-Editor und viele weitere professionelle Funktionen.

Vergleich

	BASISKLASSE	OBERKLASSE
Beispiel	BLANKOM IGS-Serie	Teleste Luminato (L4H für Hotels)
EIT-(EPG-)Demultiplexing	Nein	Ja, plus EPG-Modul (Kapitel 20)
Folgt dynamischen PMTs	Nein	Ja
PID- und Tabellenbearbeitung	Grundlegend	Jede PID, PSI/SI-Editor
Satelliteneingänge	Pro Gerät	Bis zu 24, modular
Entschlüsselung	Modellabhängig (CI-Schächte)	CAM-Schächte verfügbar
Redundantes Netzteil	Meist nicht	Optionales zweites Netzteil
1+1-Redundanz	–	Autonome 1+1-Option
Stream-Ports	Oft ein GbE-RJ45	2 × GbE (SFP) + 2 × NMS
Verschlüsselung	–	DVB-Scrambling und Stream-Verschlüsselung
Servicevertrag	Optional	Verpflichtendes SLA, mindestens 1 Jahr

Zwischen diesen beiden ergänzen Systeme der Mittelklasse Funktionen wie EPG-Unterstützung, mit oder ohne Middleware-Server ([Kapitel 22](#)).

Multicast oder Unicast und Stream-Adressierung

Multicast oder Unicast ist eine Frage der Abwägung. Bei Multicast verhindert ein sauberer Adress- und Portplan Konflikte und überlastete Endgeräte.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel Multicast oder Unicast? Adress- und Portplan
Warum IGMP unverzichtbar ist: ein Bandbreitenbeispiel

KERNPUNKTE

- Viele gleichzeitig zuschauende Endgeräte → Multicast. Nur wenige Endgeräte → Unicast kann von Vorteil sein.
- Geben Sie jedem Stream eine eigene Multicast-Adresse aus 239.0.0.0/8 und einen eigenen UDP-Port.
- Eine Kopfstation sendet schnell mehr als 1 Gbit/s. Ohne IGMP-Snooping werden Endgeräte mit 100-Mbit/s-Ports überlastet.

Multicast oder Unicast?

An dieser Stelle entscheiden Sie zwischen einem Unicast- und einem Multicast-System. Es ist eine Frage der Abwägung:

- Sind **viele IPTV-Endgeräte gleichzeitig online**, ist Multicast besser.
- Sind meist nur **wenige Endgeräte** online, kann Unicast von Vorteil sein. Jeder Nutzer erhält einen eigenen Stream, es geht also um Bandbreite.

Multicast erfordert IGMP-Management in den Netzwerk-Switches ([Kapitel 16](#)). Unicast nicht, weil der Kopfstationsserver jeden Stream direkt an sein Endgerät adressiert. Dadurch ist die Serverseite aufwendiger zu programmieren. Wir haben uns deshalb für **Multicast** entschieden, gemeinsam mit unserem Partner für IPTV-Middleware, OmniscreenTV.

Adress- und Portplan

EMPFEHLUNG

Legen Sie die Multicast-Adressen Ihrer Videostreams nach den IANA-Zuweisungen fest ([Anhang A](#)). Verwenden Sie den administrativ begrenzten Bereich **239.0.0.0/8** und vermeiden Sie reservierte Adressen. Geben Sie jedem Stream eine eigene Adresse, z. B. 239.1.1.1, 239.1.1.2, 239.1.1.3 ..., und einen eigenen **UDP-Port** über 10000. Bei RTP verwenden Sie gerade Portnummern: 10000, 10002, 10004 ... ([Anhang B](#)).

DIENTST	MULTICAST-GRUPPE	UDP-PORT
Dienst 1	239.1.1.1	10000
Dienst 2	239.1.1.2	10002
Dienst 3	239.1.1.3	10004
...	...	...

Warum ein eigener Port pro Stream, obwohl sich die Adressen bereits unterscheiden? Ein Host, der einen Port öffnet, empfängt den gesamten Multicast-Verkehr, der auf diesem Port ankommt, und muss den gewünschten Stream herausfiltern – das kostet Rechenleistung. Kommt jeder Stream auf einem eigenen Port an, kann der Host den Verkehr auf nicht geöffneten Ports einfach ignorieren. Wählen Sie Ports, die weder mit vorhandenen Diensten noch mit den Ephemeral-Portbereichen des Betriebssystems kollidieren.

Verwenden Sie keine Adressen aus 224.0.0.x: Sie kollidieren mit Routing- und Discovery-Protokollen, und der Stream kann ausfallen. Trennen Sie außerdem öffentliche und private IPv4-Adressen sauber, wenn Sie IPTV-Streams und Managementadressen der Geräte vergeben ([Anhang A](#)).

NETZWERKTECHNIK

Die Netzwerktechnik für Projekte liefern wir in der Regel nicht. Das übernehmen normalerweise unsere Partner, die lokalen Systemintegratoren.

Warum IGMP unverzichtbar ist: ein Bandbreitenbeispiel

Viele Set-Top-Boxen und Fernseher haben nur einen **100BASE-T**-Ethernet-Port. Die Streams einer Kopfstation summieren sich auf etwa 850 bis 920 Mbit/s pro Gigabit-Port. Bekäme ein Endgerät alle Streams, wäre es überlastet.

Beispiel: Eine Kopfstation mit 2 × GbE-Ausgängen sendet 200 Streams mit durchschnittlich 6 bis 8 Mbit/s (SD- und HD-Dienste gemischt). Das sind insgesamt etwa **1,4 Gbit/s**.

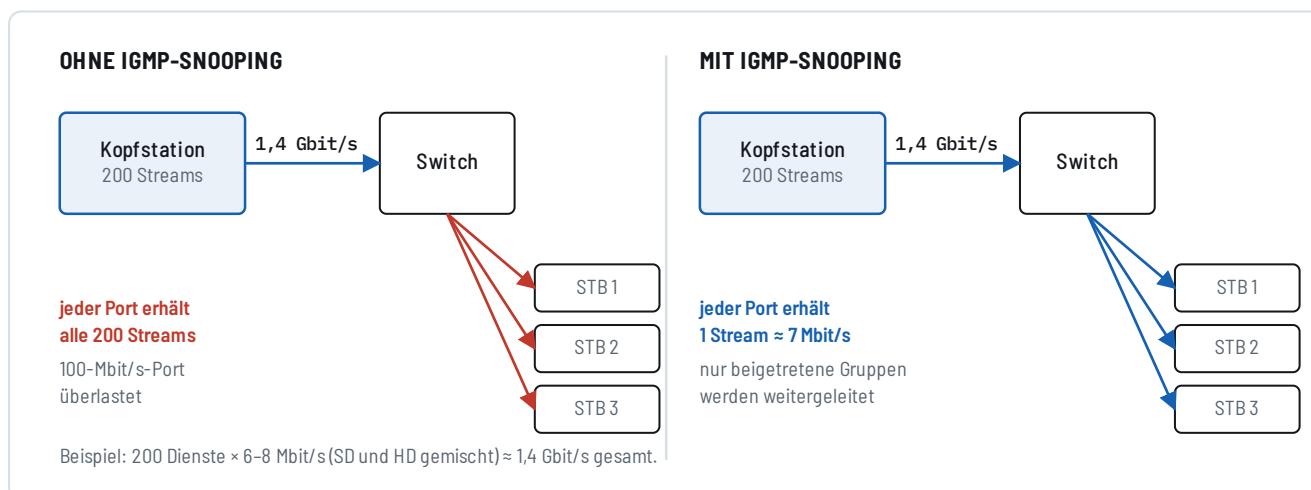


Abbildung 15.1 Ohne IGMP-Snooping erhält jeder Port jeden Stream.

Die Lösung ist IGMP. Es ist Thema des nächsten Kapitels.

IGMP-Querier und -Snooping

IGMP ist der Schlüssel zu Multicast-IPTV. Es sorgt dafür, dass jeder Switch-Port nur die Streams erhält, die sein Endgerät angefordert hat.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

Was IGMP leistet

Querier und Snooping

Ohne IGMP

KERNPUNKTE

- Ein IGMP-Querier (ein Layer-3-Switch oder Router) sendet regelmäßig Queries; die Endgeräte antworten mit Membership Reports.
- Snooping-Switches hören diesen Austausch mit und leiten jede Gruppe nur an die Ports weiter, die ihr beigetreten sind.
- Empfohlen sind Switches mit IGMP v2 oder v3 und Snooping (Layer 2+); ein Layer-3-Switch übernimmt die Querier-Rolle.

Was IGMP leistet

Mit dem **Internet Group Management Protocol** (IGMP) teilen Hosts dem Netz mit, welche Multicast-Gruppen sie empfangen wollen. Ein Router oder Layer-3-Switch erfährt darüber, wo bestimmter Multicast-Verkehr benötigt wird. Es gibt drei Versionen: IGMPv1 (RFC 1112), IGMPv2 (RFC 2236) und IGMPv3 (RFC 3376).

Multicast-fähige Switches sind heute in den Kernnetzen von Unternehmen und Hochschulen mit hohem Verkehrsaufkommen üblich. Die Multicast-Filterung erfolgt über eine dynamische Gruppenverwaltung. Idealerweise wird aller Multicast-Verkehr blockiert, bis ein Gruppenmitglied ihn anfordert. Das Standardverhalten hängt vom Switch-Hersteller ab.

Querier und Snooping

Der **IGMP-Querier** ist der Router oder Switch, der die Gruppenlisten führt. Er sendet in regelmäßigen Abständen Gruppenmitgliedschafts-Queries, sammelt die Membership Reports der aktiven Mitglieder und aktualisiert die Mitgliedschaftstabellen.

Ein Layer-2-Switch mit **IGMP-Snooping** hört passiv die IGMP-Query-, Report- und Leave-Nachrichten zwischen Multicast-Routern bzw. -Switches und den Multicast-Hosts mit. Daraus lernt er die Gruppenmitgliedschaft jedes Ports und leitet den Multicast-Verkehr entsprechend weiter. IGMP-Snooping erzeugt keinen zusätzlichen Netzverkehr und reduziert den Multicast-Verkehr durch den Switch erheblich.

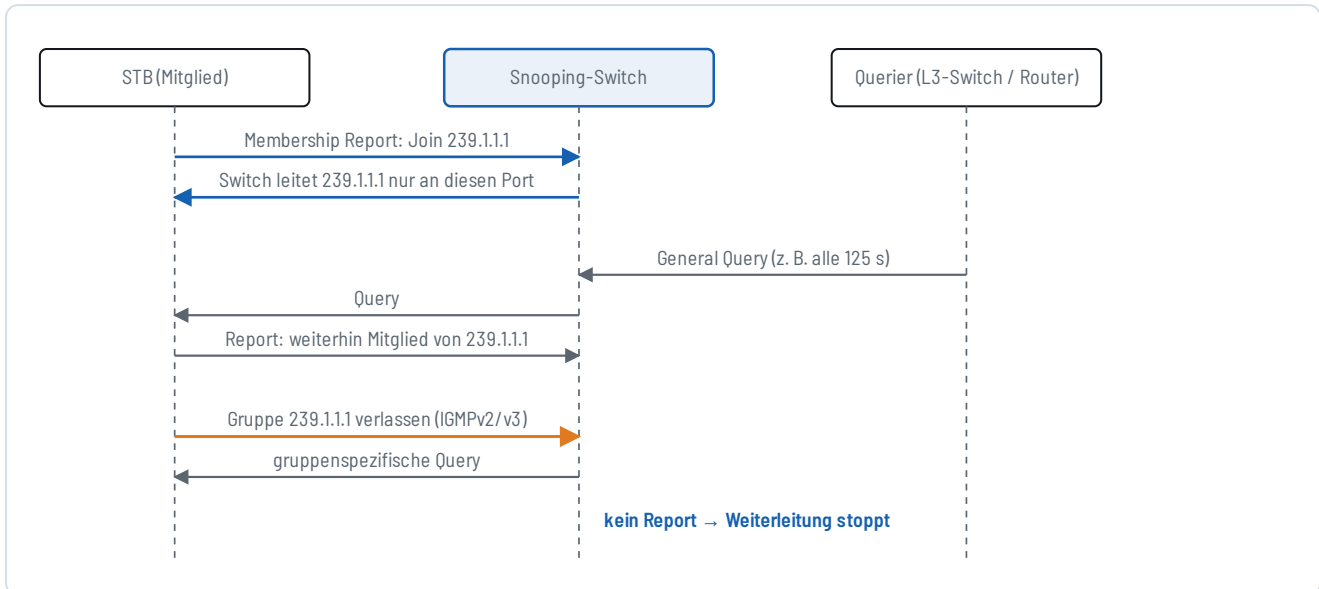


Abbildung 16.1 IGMP Join, Query und Leave zwischen Set-Top-Box, Snooping-Switch und Querier.

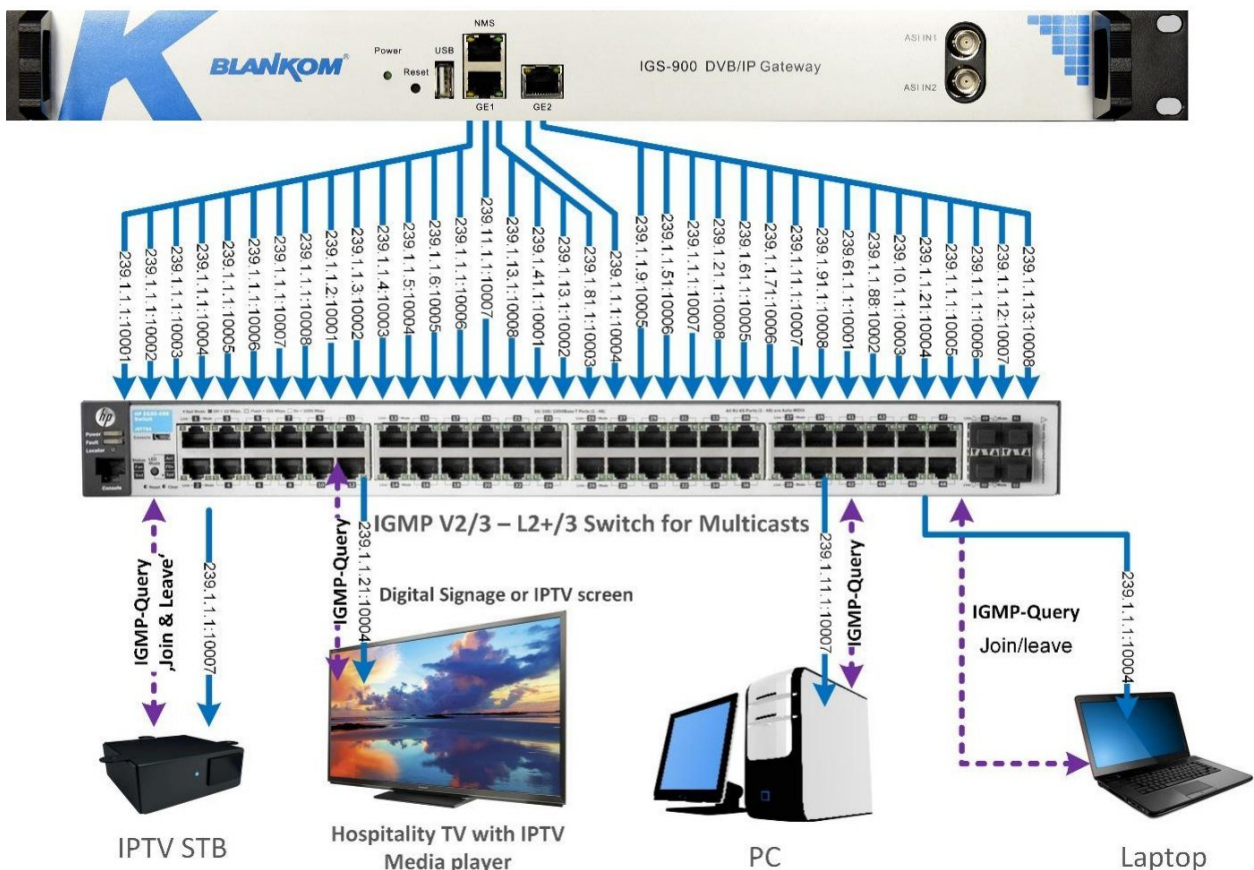


Abbildung 16.2 Ein DVB/IP-Gateway sendet Multicast-Streams in einen IGMP-v2/v3-Switch; Endgeräte treten Gruppen bei und verlassen sie.

Ohne IGMP

Ohne IGMP-Querying und -Snooping behandelt der Switch Multicast wie Broadcast und leitet jedes Paket an **jeden Port** weiter (Kapitel 15). Unterstützt Ihr Kernnetz kein IGMP-Querying und -Snooping, funktionieren die Streams zwar, das Netz trägt aber sehr hohe Verkehrslasten. Isolieren Sie in diesem Fall die Streaming-Knoten, zum Beispiel in einem eigenen VLAN, damit die Streams nicht neben dem normalen Netzverkehr laufen.

EMPFEHLUNG

Verwenden Sie Switches mit **IGMP-v2- oder -v3-Snooping** und vollständiger IGMP-Unterstützung (oft als Layer 2+ bezeichnet). Ein **Layer-3-Switch** als IGMP-Querier ist die beste Lösung.

Ein verwandtes Thema ist der IPv4-Adressplan: Halten Sie öffentliche und private Adressen getrennt ([Anhang A](#)).

Internet-Streams einbinden: SRT, RTMP und HTTP

Öffentliche Livestreams kommen als Unicast. Ein Netz mit Hunderten Fernsehern braucht sie als Multicast, also setzt ein Gateway sie um.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

Unicast von außen

Der Protokollumsetzer

KERNPUNKTE

- Streams von Sendern oder privaten Inhalteanbietern kommen meist als RTMP, HTTP oder SRT – alles Unicast.
- SRT ist heute das bevorzugte Unicast-Protokoll, mit Verschlüsselung und Wiederherstellung verlorener Pakete.
- Ein IP-zu-IP-Gateway setzt Unicast in Multicast um, damit Hunderte Endgeräte zuschauen können.

Unicast von außen

Wenn Sie öffentliche Livestreams einbinden wollen, etwa von Sendern oder privaten Inhalteanbietern, kommen diese meist als **RTMP** oder **HTTP** an, zunehmend auch als **SRT**, das heute bevorzugte Unicast-Streaming-Protokoll.

In einem reinen IPTV-Netz mit vielen Endgeräten, Fernsehern oder Set-Top-Boxen (sagen wir Hunderten), wie in Hotelnetzen, muss jeder Unicast-Stream in Multicast umgesetzt werden. Sie brauchen einen Unicast-zu-Multicast-Umsetzer.

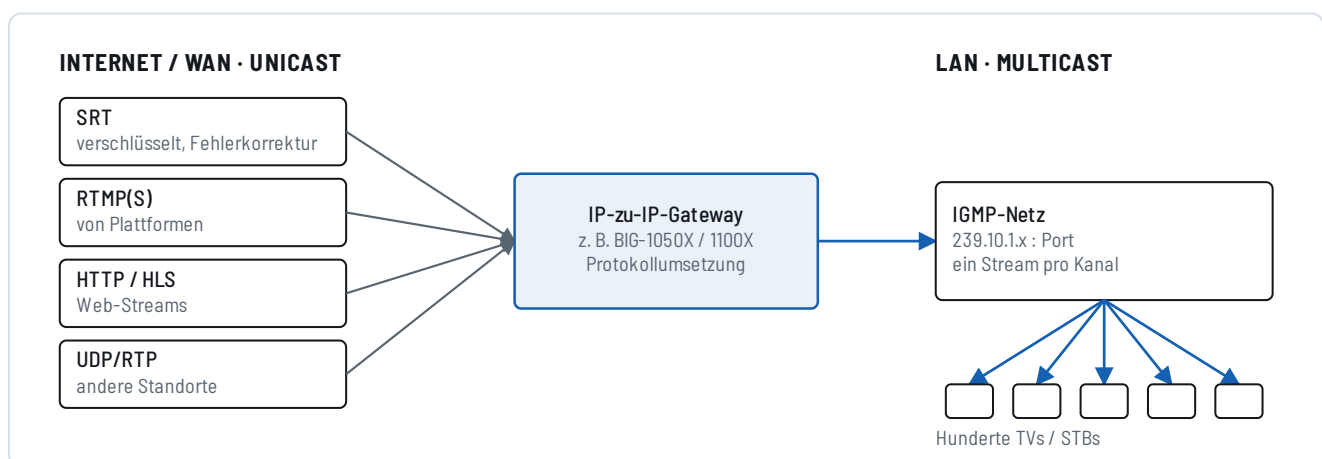


Abbildung 17.1 Unicast-Streams aus dem Internet werden für das lokale Netz in Multicast umgesetzt.

Der Protokollumsetzer

Der **BIG-1050X** ist ein vielseitiges Werkzeug für die Umsetzung zwischen Unicast- und Multicast-Streams. Für 100 Streams gibt es ihn auch als größeren **BIG-1100X**.



Abbildung 17.2 BIG-1050X IP-zu-IP-Gateway (BIG-1100X für 100 Streams).



Abbildung 17.3 BIG-1050X setzt SRT-, RTSP-, RTMP-, HTTP- und UDP-Streams um, Unicast wie Multicast, für Decoder und Modulatoren.

Die umgesetzten Multicast-Streams folgen demselben Adress- und Portplan wie die Satellitendienste ([Kapitel 15](#)).

Encoder und Decoder

Encoder bringen Ihre eigenen Inhalte in das IPTV-System. Decoder führen Streams dorthin zurück nach SDI oder HDMI, wo ein Bildschirm oder Rundfunktechnik sie benötigt.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

[Ihre eigenen Kanäle](#)

[Encodertypen](#)

[Decoder](#)

KERNPUNKTE

- Encoder speisen eigene Kanäle ein, etwa Hotel-TV sowie Informationen zu Restaurant, Fitness oder Spa.
- Multiprotokoll-Encoder-Streamer unterstützen SRT, RTMP, RTSP, HTTP, HLS und UDP/RTP. Kopfstations-Encoder nutzen meist UDP/RTP.
- IP-Decoder mit SDI-Ausgängen sind das Gegenstück für Monitorwände und Rundfunktechnik.

Ihre eigenen Kanäle

Encoder eignen sich, um eigene Informationskanäle in das System einzuspeisen: Hotel-TV, Restaurant, Fitness, Spa und so weiter. Es gibt verschiedene Typen, vom Einkanal- bis zum Mehrkanalgerät.

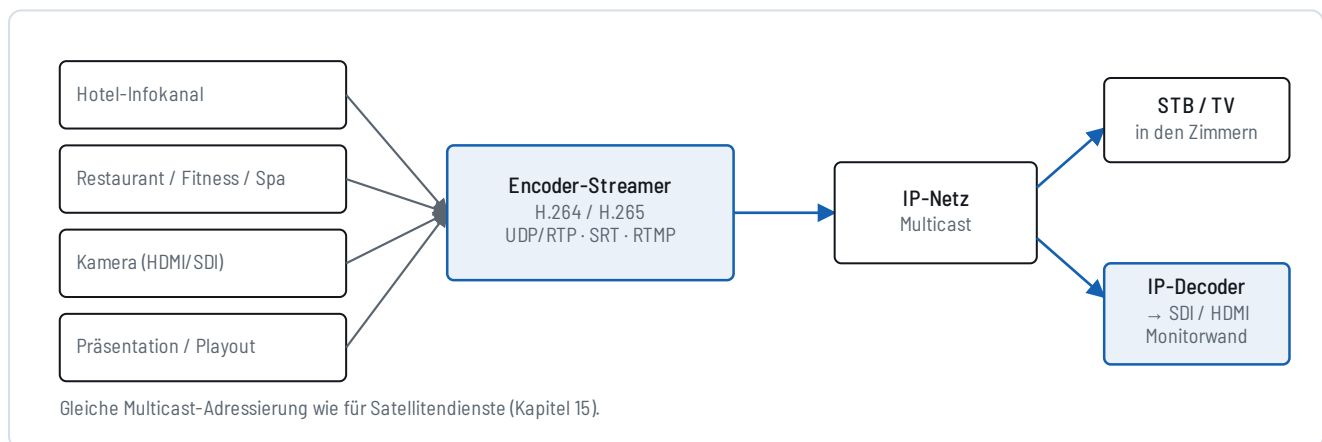


Abbildung 18.1 Eigene Inhalte in das IPTV-System einspeisen und zurück nach SDI/HDMI dekodieren.

Encodertypen

Die unten gezeigten kompakten Encoder-Streamer im Gehäuse sind Multiprotokollgeräte. Sie dienen vielen Anwendungen, von Hotel-TV und Überwachungskameras bis zum Livestreaming auf Internetplattformen und Digital Signage.

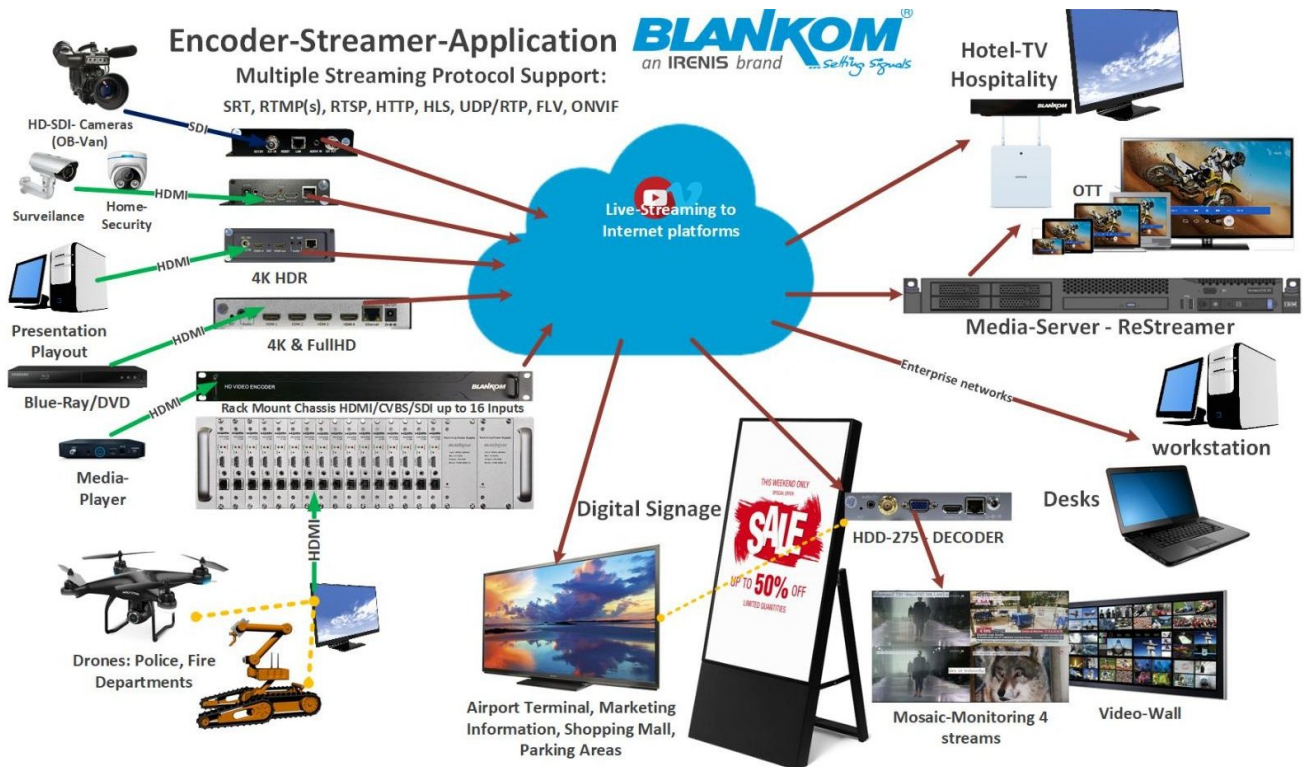


Abbildung 18.2 Anwendungen von Multiprotokoll-Encoder-Streamern.

Kopfstations-Encoder und -Decoder unterstützen meist UDP/RTP, einige auch RTSP/RTP. Encoder in Broadcast-Qualität mit SDI- und/oder HDMI-Eingängen sind der **MPE-4001**, der **MPE-4400** und der **MPE-4200 S/H**. Der unten abgebildete MPE-4000 ist abgekündigt (End-of-Life); sein Nachfolger ist der MPE-4001.



Abbildung 18.3 SDI/HDMI-Encoder der MPE-Serie in Broadcast-Qualität. Abgebildet: MPE-4000 (abgekündigt, Nachfolger MPE-4001).

Decoder

Das Gegenstück ist ein modularer IP-zu-HD-SDI-Decoder, der **IGS-2000/4000/6000**, mit zwei, vier oder sechs SDI-Ausgängen:

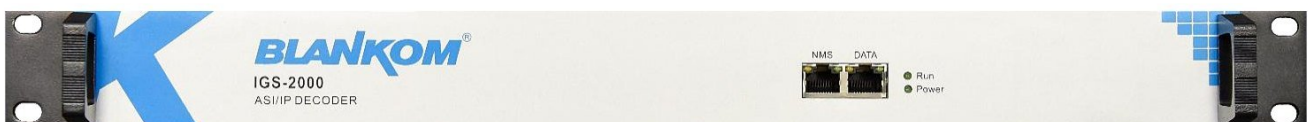


Abbildung 18.4 IP-zu-HD-SDI-Decoder, modular mit 2, 4 oder 6 SDI-Ausgängen.

IP-Decoder mit Mosaikansicht dienen auch der Überwachung ([Kapitel 24](#)).

Transkodierung und der minimale SPTS

Kann das Netz die Streams nicht wie empfangen übertragen, transkodieren Sie sie. In jedem Fall braucht die Set-Top-Box einen Mindestsatz an Tabellen, um zu dekodieren.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

Wann Transkodierung nötig ist

Der Mindestinhalt eines SPTS

KERNPUNKTE

- Transkodieren Sie bei begrenzter Bandbreite, zum Beispiel an DSL-Leitungen zu Bettterminals im Krankenhaus oder in gemeinsam genutzten Unternehmensnetzen.
- Legen Sie für jeden Stream Anzahl, Ein- und Ausgangsformat, Auflösung und Abtastraten fest. Sie bestimmen Lizenz- und Hardwarekosten.
- Ein minimaler SPTS enthält PAT, PMT, SDT, optional TDT, das Video mit PCR und das Audio.

Wann Transkodierung nötig ist

In einem bestehenden Netz kann die Bandbreite zum Problem werden, zum Beispiel in einem Krankenhaus mit 12-Mbit/s-DSL-Leitungen zu den Bettterminals oder in einem Unternehmensnetz. Auch Mechanismen wie VoIP- und QoS-Prioritäten oder WLAN sind zu berücksichtigen. Dann kann es nötig sein, die Streams auf niedrigere Bitraten zu **transkodieren**.



Abbildung 19.1 BTR-6000 IP-zu-IP-Transcoder.

Ein Transcoder wie der **BTR-6000** (heute BTR-6000V) kodiert Bitrate sowie Video- und Audio-Codecs neu, zum Beispiel von H.264 auf H.265 beim Video und von MPEG-1 Layer II Stereo auf AAC beim Audio.

Der BTR-6000V kann mehr als einzelne Streams transkodieren. Er nimmt auch einen vollständigen MPTS entgegen, wählt einzelne TV-Dienste aus, transkodiert sie und gibt sie als SPTS oder als neuen MPTS aus. Außerdem kann er Dienste zu einem MPTS multiplexen.



Pro Stream festlegen: Ein- und Ausgangsformat, Auflösung, Abtastrate und Ziel-Bitrate.
Diese Festlegungen bestimmen Bildqualität, Hardware- und Lizenzkosten.

Abbildung 19.2 Transkodierung in einen effizienteren Codec mit niedrigerer Bitrate.

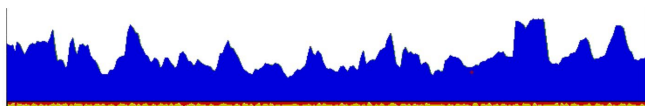


Abbildung 19.3 Bitrate vor der Transkodierung.



Abbildung 19.4 Bitrate nach der Transkodierung: niedriger und gleichmäßiger.

VOR DER TRANSKODIERUNG ZU KLÄREN

- ☐ Warum ist sie nötig: begrenzte Netzgeschwindigkeit, Fähigkeiten der Middleware oder die Streaming-Methode (Multicast oder Unicast) und ihre Last?
- ☐ Ist OTT oder Multiscreen Pflicht oder wünschenswert? Es erfordert einen zusätzlichen Mediaserver.
- ☐ Die genaue Anzahl der Streams und die Umsetzung von welchem Eingangsformat in welches Ausgangsformat.
- ☐ Die Abtastraten (Bildqualität). Sie beeinflussen die Lizenzkosten und die benötigten Hardware- und Softwarefähigkeiten.

Der Mindestinhalt eines SPTS

Ein minimaler Single-Programme-Transportstrom enthält **PAT, SDT, TDT (nicht zwingend) und PMT** sowie **Audio und Video einschließlich PCR**.



Die PMT teilt dem STB-Decoder Codecs, Auflösung, Seitenverhältnis, Farbformat, Bittiefe, Audiomodus, Abtastrate und die PCR-Position mit. Ohne sie kann der Decoder seine Ausgänge nicht einrichten.

Abbildung 19.5 Der Mindestinhalt eines Single-Programme-Transportstroms.

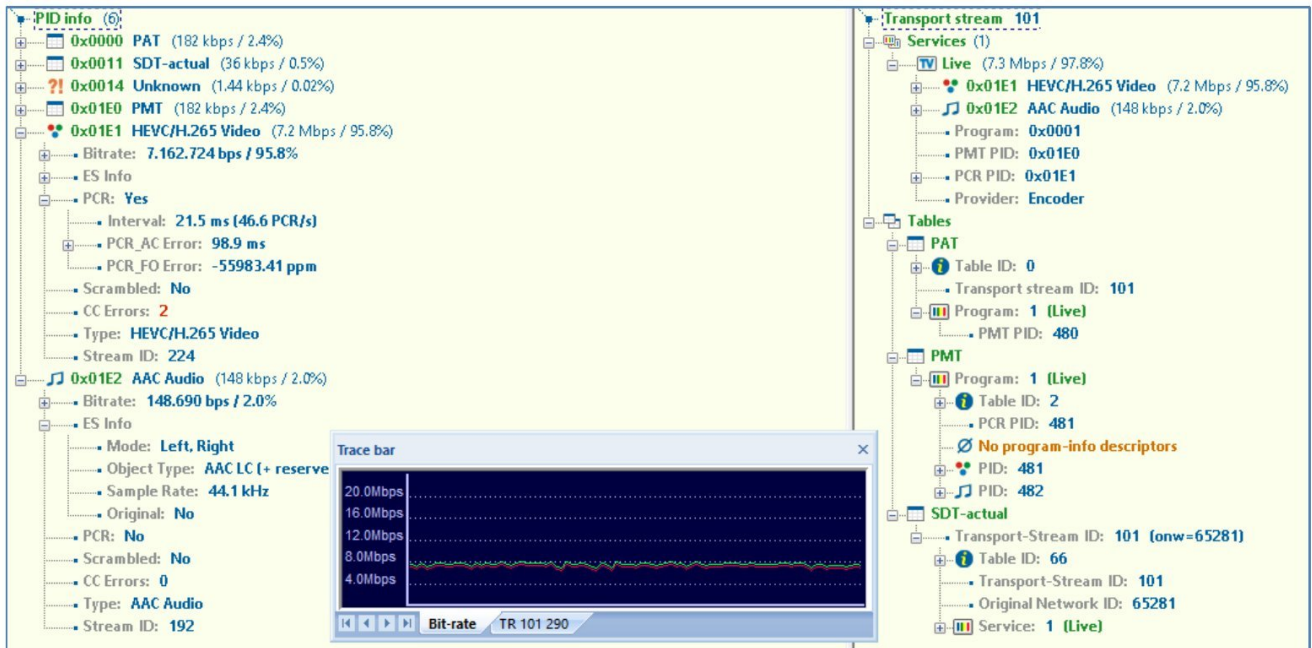


Abbildung 19.6 Analysatoransicht eines minimalen SPTS.

Bei genauerem Hinsehen erkennt man, dass die Tabellen die Informationen enthalten, die der Decoder braucht:

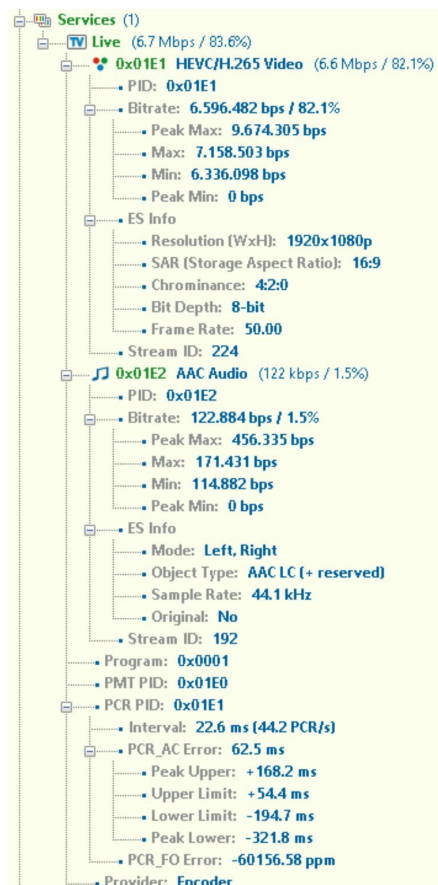


Abbildung 19.7 Die Angaben in den Tabellen: Codecs, Auflösung, Seitenverhältnis, Farbformat, Bittiefe, Audiomodus, Abtastrate und PCR.

WAS DIE TABELLEN DEM DECODER MITTEILEN

☐ Die verwendeten Audio- und Video-Codecs

☐ Auflösung und Seitenverhältnis

☐ Das Farbschema (Chroma-Format)

☐ Die Bittiefe

☐ Stereo- oder Surround-Modus (Dolby)

☐ Die Abtastraten

☐ Die PCR-Informationen

☐ Den Namen des Dienstes

☐ Den Namen des Anbieters

Das ist die Mindestinformation, die der Decoderchip eines IPTV-Empfängers braucht, um die Audio- und Video-Codecs zu dekodieren und seine eigenen Parameter einzustellen. Erst dann kann er über seine Ausgänge (HDMI, analog Cinch, S/PDIF) sauberes Bild und sauberen Ton an den Flachbildfernseher liefern.

EPG- und EIT-Verarbeitung

Zuschauer erwarten einen Programmführer. Die EPG-Daten stecken im Satellitenmultiplex, müssen aber für jeden einzelnen Stream demultiplext und neu geschrieben werden.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

Die EIT im Transportstrom

EPG-Module und XMLTV

KERNPUNKTE

- Die EIT (PID 0x12) ist mit der SDT und den Service-IDs verknüpft. Ihr Demultiplexing erfordert SID-Remapping.
- Einfache lineare Systeme zeigen höchstens Present/Following-Informationen, und nur, wenn die Set-Top-Box das unterstützt.
- Ein EPG-Modul kann die EIT auch aus XMLTV-Dateien oder Internet-EPG-Diensten erzeugen. Der EPG ist für PVR-Aufnahmen unerlässlich.

Die EIT im Transportstrom

Der **EPG** (Electronic Programme Guide) wird in der **Event Information Table** (EIT) des Transportstroms übertragen, auf PID 18 dezimal (0x12). Die EIT fasst verschiedene Arten von Informationen in einer Tabellenstruktur zusammen.

Um den EPG einem einzelnen SPTS zuzuordnen, muss die EIT **demultiplext** werden. Die EIT ist mit der SDT verknüpft, in der Flags (ein oder aus) anzeigen, ob EIT-Daten vorhanden sind, sowie mit der Service-ID (SID) jedes TV-Dienstes in den Tabellen. Werden Dienste neu nummeriert, muss das SID-Remapping deshalb auch auf die demultiplexte EIT angewendet und das Ergebnis in das eingefügte Tabellenkarussell zurückgeschrieben werden.

- Die EIT ist ein **Datenkarussell**, das vergangene Informationen löscht und regelmäßig neue hinzufügt. Sie ist eine dynamische Tabelle, und ihre Verarbeitung kostet Rechenzeit.
- In einem einfachen linearen IPTV-System funktioniert das bestenfalls teilweise, mit Anzeige der Present/Following-Informationen, sofern die Set-Top-Box das unterstützt.
- Middleware-Server erzeugen oft eine eigene EPG-Datenbank für die Set-Top-Boxen und zeigen sie als HTML-Seiten an. Sie prüfen und extrahieren die EIT-Daten, um ihre Datenbank aktuell zu halten.
- Der EPG ist immer Voraussetzung für die PVR-Aufnahmefunktion von Middleware-Serversystemen.

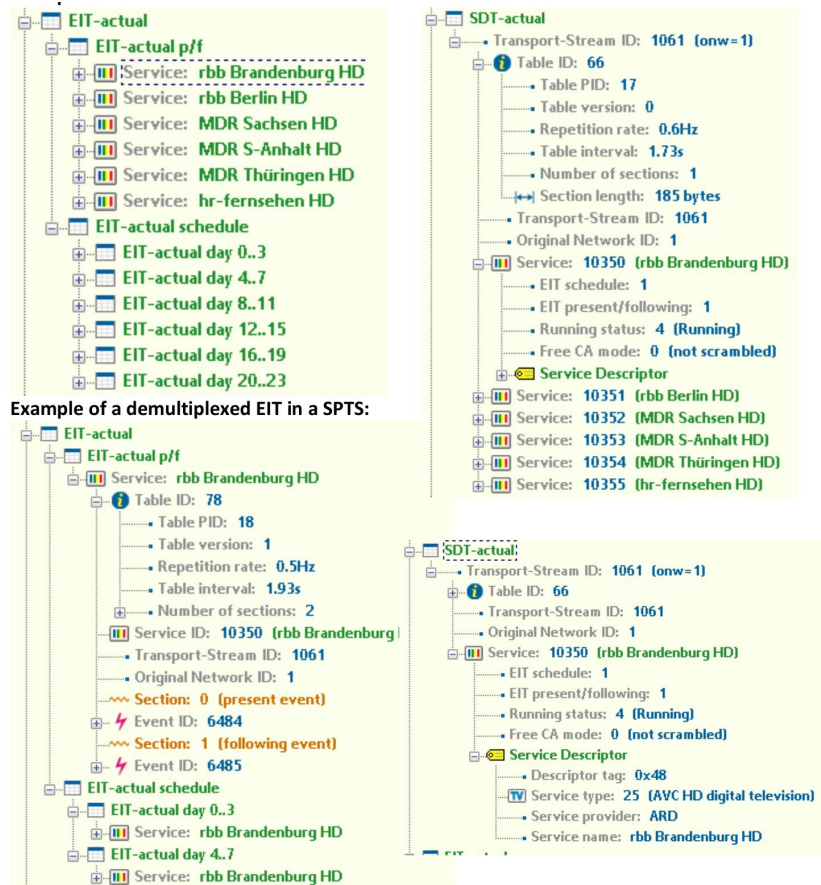


Abbildung 20.1 Oben: die vollständige EIT eines MPTS und die EIT-Flags in seiner SDT. Unten: eine demultiplexte EIT in einem SPTS.

EPG-Module und XMLTV

Leistungsfähige IPTV-Streamer der Oberklasse wie der Luminato sollten die EIT nutzen ([Kapitel 14](#)). Wenn Sie als Betreiber EIT und EPG für Ihr IPTV-System verarbeiten wollen, gibt es ein zusätzliches **EPG-Modul**. Es stellt den EPG bereit und kann außerdem XMLTV-Datenbankdateien importieren, verarbeiten und die Daten in Ihre SPTS einfügen.

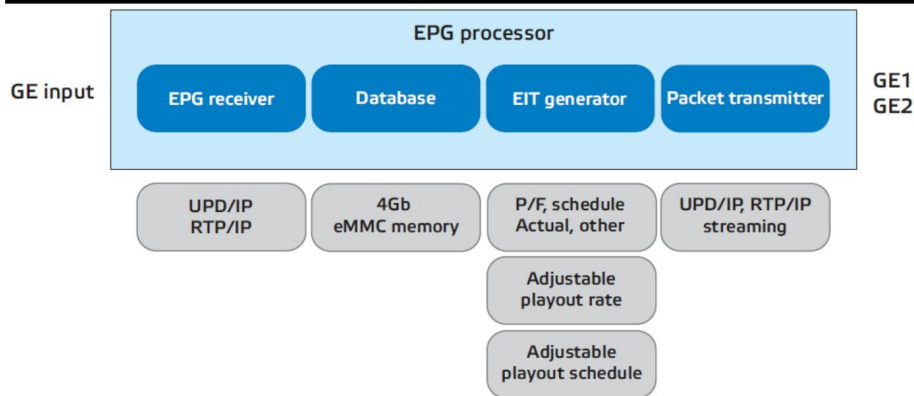


Abbildung 20.2 EPG-Prozessormodul und seine Funktionsblöcke.
Produktfoto und Diagramm: Teleste

Laut Hersteller erzeugt das EPG-Modul vollständige EPG-Informationen einschließlich Present/Following und eines Programmplans für den eigenen und andere Transportströme. Ausspielrate und Zeitplan lassen sich steuern und die Sprachen nach Priorität festlegen. Benutzerdefinierte Profile ermöglichen flexible ausgehende EIT-Ströme und eine effiziente Bandbreitennutzung.

Jedes Luminato-Empfängermodul kann EIT-Informationen an das EPG-Prozessormodul liefern. Das Modul kann EPG-Daten auch über IP empfangen, aus dem internen Netz des Betreibers oder aus dem Internet, zum Beispiel von einem gehosteten EPG-Datendienst. Auch dateibasierte XMLTV-Daten lassen sich verarbeiten und ausspielen.

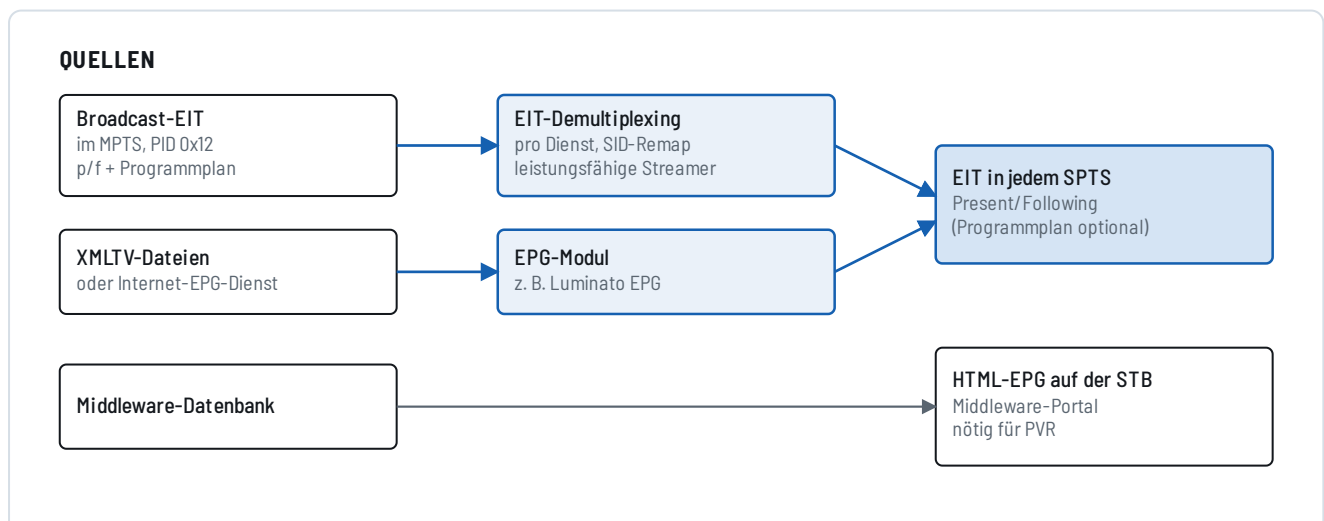


Abbildung 20.3 Drei Wege zu EPG-Daten in einem IPTV-System.

Set-Top-Boxen, Hotelfernseher und Digital Signage

Das Endgerät bestimmt, was der Gast tatsächlich sieht. Für Digital Signage muss es einfach sein, für interaktive Dienste muss es mit der Middleware zusammenarbeiten.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

Set-Top-Boxen

Digital Signage

Hotelfernseher

Die Endgeräte für die Zukunft planen

KERNPUNKTE

- Set-Top-Boxen unterscheiden sich stark in Chipsatz, Funktionen und Preis.
- Eine Digital-Signage-Box muss direkt in ihren ersten Multicast-Stream starten, ohne Portal oder Menü.
- Hotelfernseher und Set-Top-Boxen müssen die Middleware unterstützen, die Sie später ergänzen wollen. Prüfen Sie die Kompatibilität von Anfang an.

Set-Top-Boxen

Es gibt viele Arten von Set-Top-Boxen, mit mehr oder weniger modernen Chipsätzen, einer großen Preisspanne und sehr unterschiedlichen Funktionen.

Digital Signage

Digital Signage bedeutet, über IPTV dauerhaft dieselben Inhalte anzuzeigen: Werbung, Nachrichten oder Informationsbildschirme, etwa in Flughafenterminals oder Einkaufszentren. Dafür genügt eine einfache Box. Sie bezieht ihre Adresse automatisch von einem DHCP-Server und hat eine oder wenige Multicast-Adressen konfiguriert.



Mit einem Middleware-Server lassen sich die Boxen fernverwalten und Inhalte zeitlich planen.

Abbildung 21.1 Startablauf einer Digital-Signage-Set-Top-Box.

Nach dem Einschalten muss die Box immer mit dem ersten Dienst (der ersten Multicast-Adresse) ihrer Kanalliste starten, **ohne ein interaktives Menü oder Portal zu zeigen**, wie es andere Boxen tun.

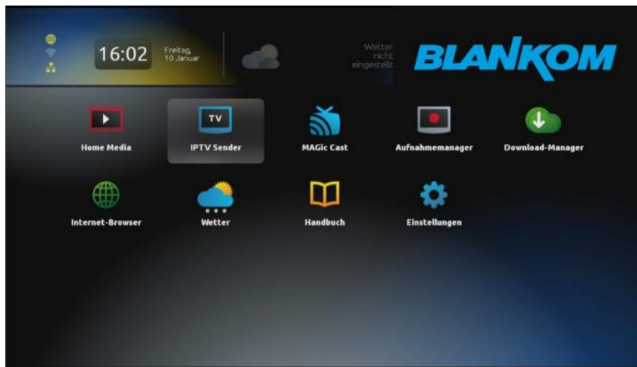


Abbildung 21.2 Was eine Signage-Box nicht zeigen darf: ein interaktives Startportal.



Abbildung 21.3 Was sie zeigen soll: den vorprogrammierten ersten Dienst im Vollbild. Screenshot eines Fernsehprogramms (NDR)

Unsere günstige HD-MPEG-4-IPTV-Set-Top-Box, die **OmniscreenTV M15**, unterstützt das. Sie wird konfiguriert, indem eine `channel.json`-Datei per FTP auf sie übertragen wird. Damit lässt sie sich für Digital Signage in einem einfachen linearen IPTV-System einsetzen, ebenso wie die Set-Top-Box **BLANKOM 6800+** (HEVC und 4K).



Abbildung 21.4 OmniscreenTV M15 HD-Set-Top-Box.



Abbildung 21.5 BLANKOM 6800+ Set-Top-Box (HEVC, 4K).

Die Boxen sind sehr klein, daher ist die Montage hinter einem Flachbildschirm einfach. Die Infrarotempfänger sind meist auch hinter einem Fernseher empfindlich genug, sofern das IR-Fenster nicht verdeckt ist und zur Decke zeigt, die das IR-Signal reflektiert.

Komfortabler ist Digital Signage mit den **Amino-basierten Boxen** unseres Partners, die mit dem **OmniscreenTV-Middleware-Server** zusammenarbeiten.



Abbildung 21.6 Set-Top-Box auf Amino-Basis. Produktfoto: Amino



Abbildung 21.7 OmniscreenTV-Middleware-Server (Beispielbild – Größe und Modell hängen von Funktionen und Speicher ab).

Der Vorteil in einem System der Mittel- oder Oberklasse mit OmniscreenTV-Server: Alle Signage-Set-Top-Boxen lassen sich aus der Ferne verwalten, und Inhalte können automatisch geändert und zeitlich geplant werden. Alle Einzelheiten zum OmniscreenTV-System finden Sie in dessen eigener Broschüre.

Hotelfernseher

Philips Hospitality PRO-TV-Geräte lassen sich direkt als IPTV-Endgeräte einsetzen.

Die folgenden Hotelfernseher arbeiten mit der OmniscreenTV-API:

- Vestel MB90/95 und MB110 (eine separate App für die Firmwareverwaltung ist erforderlich)
- Philips 5010, 5011, 7011, 5014 und 6014; die Serie xx14 unterstützt Android-Apps und Chromecast vollständig
- LG Pro:Centric
- Sony
- Samsung Serie AE690; die Unterstützung der neueren Tizen-Modelle war in Entwicklung

AKTUELLE LISTE PRÜFEN

Technische Angaben können sich ohne Vorankündigung ändern. Fragen Sie uns nach der aktuellen Kompatibilitätsliste, bevor Sie Fernseher auswählen.

Die Endgeräte für die Zukunft planen

Berücksichtigen Sie die Endgeräte – Set-Top-Boxen oder Fernseher – von Anfang an, damit Sie später nicht in Fallen tappen:

- **Samsung**-Smart- und Hotelfernseher können als einfache lineare IPTV-Empfänger arbeiten, benötigen aber ein Werkzeug für die Kanaleinrichtung. Wird später ein OmniscreenTV-Middleware-Server installiert, muss auf den unterstützten Fernsehern eine App installiert werden.
- **Einfache eigenständige IPTV-Set-Top-Boxen** arbeiten in der Regel nicht mit dem Middleware-System zusammen. Wir können sie anpassen, das kostet aber mehrere Mannmonate Arbeit und ist daher nicht billig.

[Kapitel 22](#) beschreibt die Systemstufen und wie sie wachsen.

Systemstufen und Ausbaupfad

Ein Hotel möchte, dass sich seine Gäste zu Hause fühlen und wiederkommen. Welche IPTV-Stufe diesem Ziel dient, hängt vom Hotel ab – und jede Stufe kann wachsen.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

Der Leitgedanke

Drei Stufen plus Hybrid

Mit dem Betrieb wachsen

Bitte entscheiden Sie

KERNPUNKTE

- Drei Stufen – lineares Basissystem, Mittelklasse mit Middleware und Premium mit VoD, PVR und OTT – plus eine Hybridoption aus DVB-C und IPTV.
- Jede Stufe erfordert andere Technik, anderen Kundendienst und anderen Support. Ein Premiumsystem gibt es nicht zum Einstiegspreis.
- Beginnen Sie mit einem Basissystem und wachsen Sie, aber wählen Sie von Anfang an Endgeräte, die die spätere Middleware unterstützen.

Der Leitgedanke

Ein Hotel muss seinen Gästen immer den Aufenthalt so angenehm machen, dass sie beim nächsten Besuch in das Hotel oder die Kette zurückkehren: *Kommen Sie zu uns und fühlen Sie sich wie zu Hause.*

Drei Stufen plus Hybrid

Ein skalierbares IPTV-System gibt es in verschiedenen Größen:

- Ein **Basis**-System für lineares Fernsehen, nur zum Umschalten, meist ganz ohne Middleware-Server möglich (3 Sterne).
- Ein System der **Mittelklasse** mit Zusatzfunktionen wie PMS-Schnittstelle, Infokanälen und einfacher Interaktivität für Zimmer, Set-Top-Box oder Fernseher. Ein Middleware-Server ist erforderlich (4 Sterne).
- Ein **Premium**-System für 5 Sterne mit Funktionen wie PMS, Timeshift, OTT, PVR, Video on Demand (VoD) und Hotelinformationsseiten wie Restaurantkarten, gegebenenfalls einschließlich WLAN in die Zimmer. Ein oder mehrere Server sind erforderlich.
- Ein **Hybrid**-System aus DVB-C über Koax plus IPTV und dessen Zusatzdiensten.

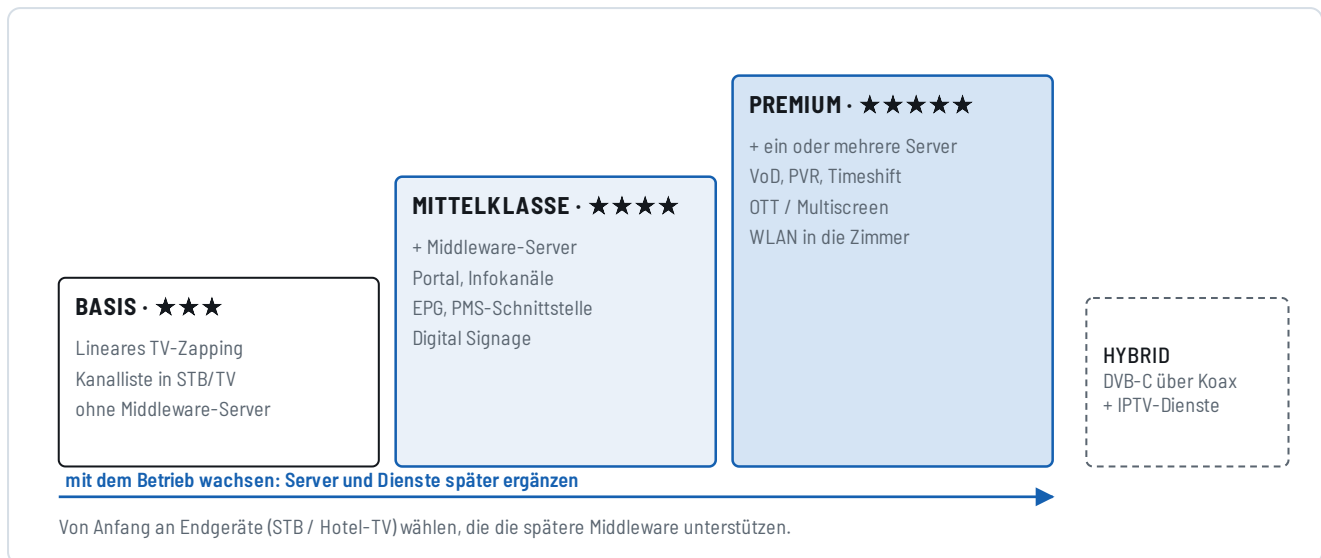


Abbildung 22.1 Systemstufen und der Ausbaupfad zwischen ihnen.

Diese Systeme unterscheiden sich in Technik und Umsetzung sowie in Kundendienst und Support. Erwarten Sie kein Premiumsystem zum Preis eines Einstiegssystems.

Mit dem Betrieb wachsen

Ein lineares Basissystem lässt sich später erweitern: zunächst um einen Middleware-Server und Digital-Signage-Funktionen, später um einen weiteren Server für VoD- oder OTT-Dienste.

Berücksichtigen Sie die Endgeräte – Set-Top-Boxen oder Fernseher – von Anfang an, damit Sie nicht in Fallen tappen ([Kapitel 21](#)).

Die Anbindung an eine Gebäudeleittechnik oder an das Property-Management-System (PMS) der Rezeption wird oft gewünscht. Das sind wünschenswerte Funktionen. Prüfen Sie, ob sie in Ihrem Projekt wirklich nötig sind: Es geht um Fernsehen, nicht um ein Lebenserhaltungssystem.

Bitte entscheiden Sie

IHRE STUFE WÄHLEN

- ☐ **Einfach, grundlegend und wirtschaftlich:** lineares IPTV.
- ☐ **Mittelklasse:** mit Zusatzfunktionen wie EPG-Unterstützung ([Kapitel 20](#)), mit oder ohne Middleware-Server.
- ☐ **Gehobene Oberklasse:** mehr Komfort, im Preisbereich von Rundfunktechnik.

Das nächste Kapitel zeigt Referenzdesigns für Satellitenkonzepte und Kopfstationen.

Referenzdesigns und ein Praxisbeispiel

Liegen die Daten aus den vorigen Kapiteln vor, planen wir die Kopfstation. Diese Beispiele zeigen typische Ergebnisse, vom kompakten bis zum vollständigen System.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel Konzepte für den Satellitenempfang Beispiele für Kopfstationen
Praxisbeispiel: ein 3-Sterne-Hotel in Deutschland

KERNPUNKTE

- Satellitenkonzepte reichen von zwei Positionen über Koax bis zu vier Positionen über Glasfaser mit automatischer Master/Backup-Umschaltung.
- Kopfstationen reichen vom linearen Basissystem ohne Server bis zur vollständigen Plattform mit Middleware und Digital Signage.
- Halten Sie im Rack Platz für spätere Empfänger-Streamer frei.

Konzepte für den Satellitenempfang

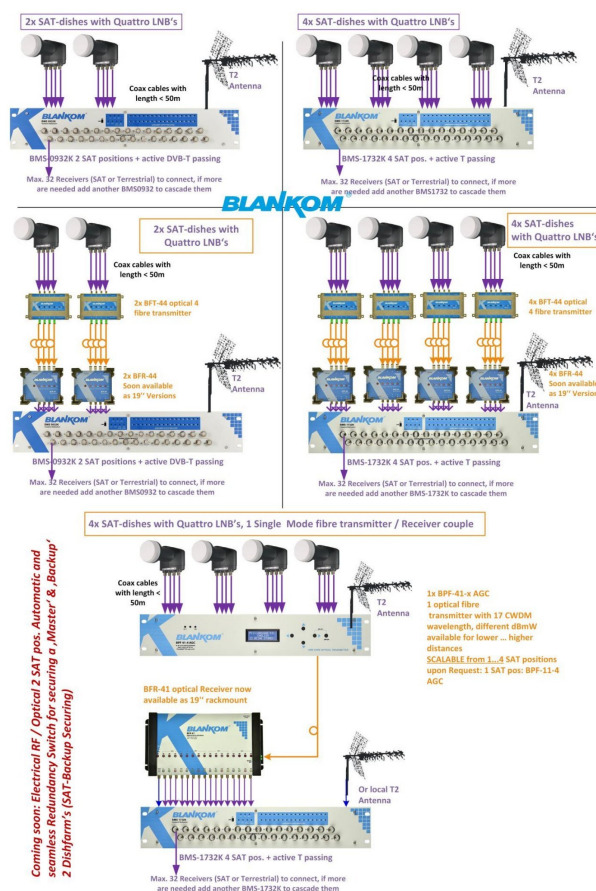


Abbildung 23.1 Konzepte für den Satellitenempfang: 2 oder 4 Positionen über Koax, über Glasfaser und mit automatischer Master/Backup-Umschaltung.

Beispiele für Kopfstationen

Mit den wie in [Kapitel 10](#) und [Kapitel 11](#) beschrieben erfassten Daten können wir die passende professionelle Mehreingangs-Kopfstation für Sie planen. Sie kann so aussehen wie dieses System:

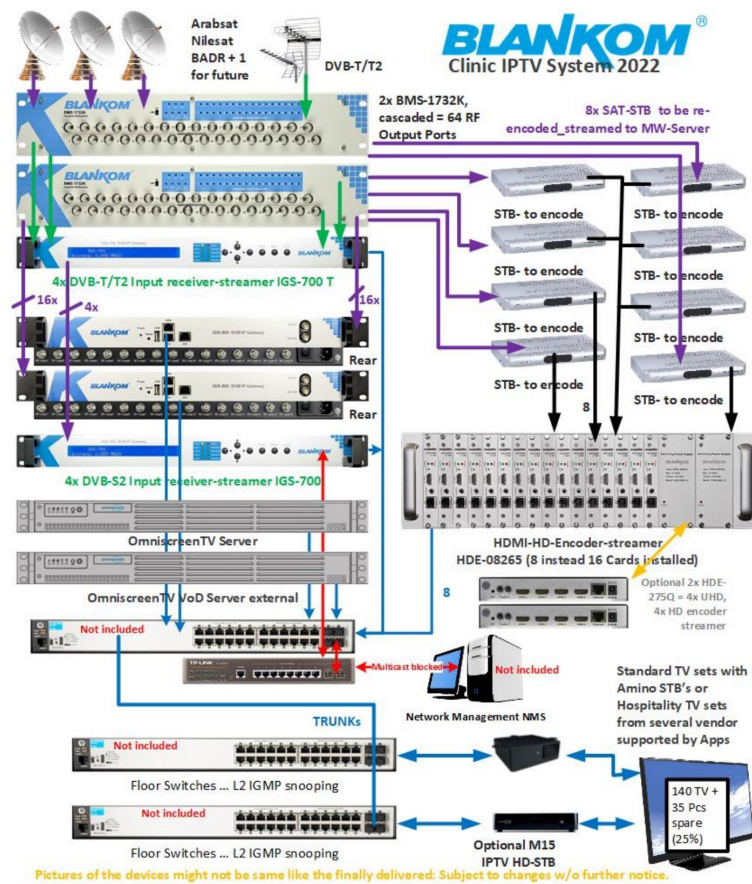


Abbildung 23.2 IPTV-System einer Klinik (2022): 64 HF-Ausgänge, DVB-S2- und DVB-T/T2-Empfänger-Streamer, neu kodierte STB-Kanäle, HDMI-Encoder, OmniscreenTV-Server und IGMP-Etagen-Switches.

Oder wie dieses vollständige System mit allen DVB- und IPTV-Streamingfunktionen, die man sich wünschen kann:

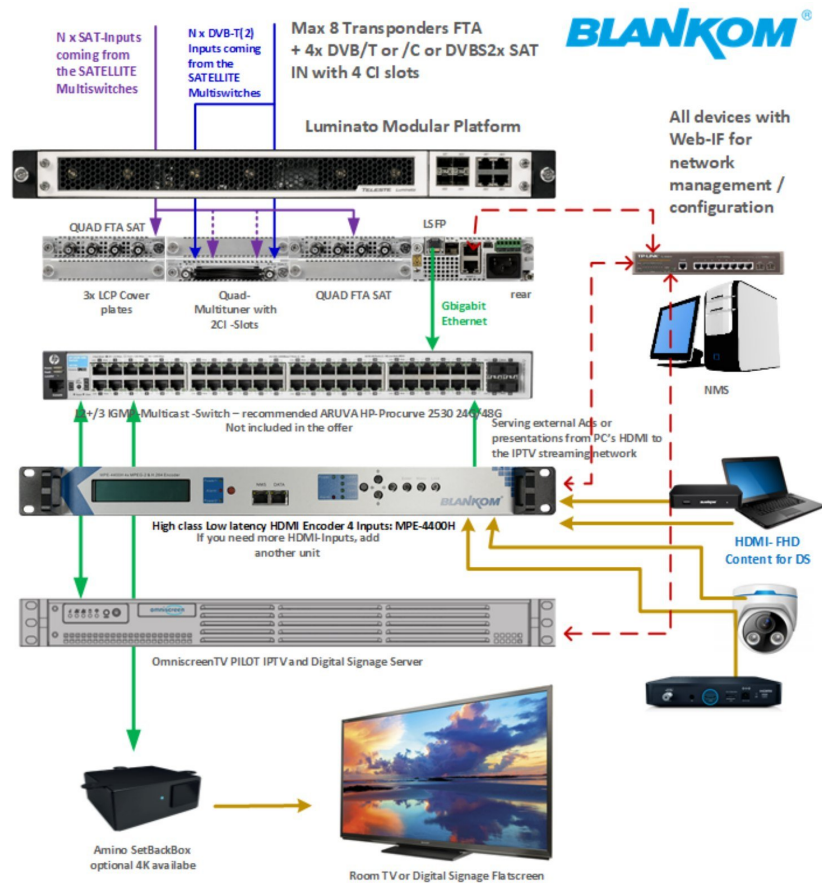


Abbildung 23.3 Oberklassesystem auf der Luminato-Plattform mit HDMI-Encoder niedriger Latenz, OmniscreeenTV-Server und Digital Signage.

Oder wie dieses kostengünstige lineare IPTV-System:

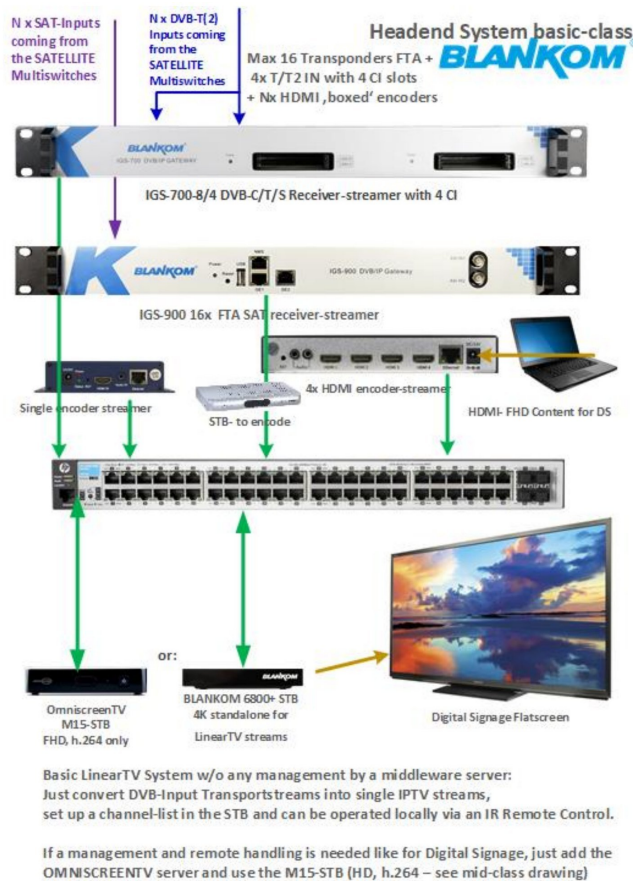


Abbildung 23.4 Kostengünstiges lineares Basis-IPTV-System mit IGS-Empfänger-Streamern, HDMI-Encodern und M15- oder 6800+-Set-Top-Boxen.

Ein einfaches lineares TV-System ohne Verwaltung durch einen Middleware-Server setzt die DVB-Eingangs-Transportströme lediglich in einzelne IPTV-Streams um. In der Set-Top-Box wird eine Kanalliste eingerichtet, die Bedienung erfolgt lokal mit einer Infrarot-Fernbedienung. Werden Verwaltung und Fernsteuerung benötigt, etwa für Digital Signage, ergänzen Sie den OmniscreenTV-Server und die Set-Top-Box M15 (HD, H.264; siehe die Zeichnung der Mittelklasse).

Praxisbeispiel: ein 3-Sterne-Hotel in Deutschland

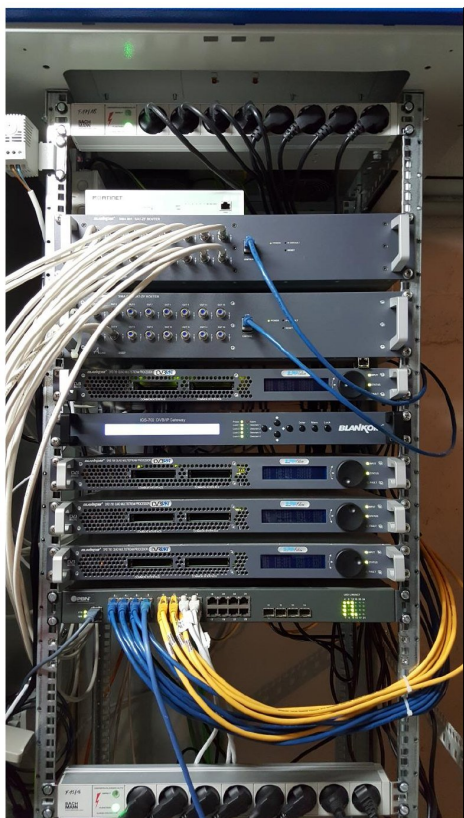


Abbildung 23.5 Basis-Kopfstation von BLANKOM in einem deutschen 3-Sterne-Hotel.

PUNKT	LÖSUNG
Geräte	Ältere BLANKOM-Geräte gemischt mit einem neuen
Satellitenpositionen	2
Endgeräte	Samsung-Hotelfernseher
Satellitenverteilung	2 × 19"-Satellitenmatrix, kaskadiert
Netz	Layer-2+-Switch mit IGMPv3
Streaming	Multicast in die Etagen
Dienste	Etwa 125 TV-Dienste und mehrere Radiostreams
Middleware-Server	Keiner
VoD	Keines
Sonstiges	WLAN-Hotelmanagement zusätzlich
Zukunft	Reserveplatz für weitere Empfänger-Streamer für spätere Erweiterungen

IHR PROJEKT

Senden Sie uns Ihre Dienstliste, die Satellitenpositionen und die Zahl der Zimmer. Unsere Ingenieure in Deutschland erstellen einen Vorschlag für die Kopfstation und ein Angebot ([Angebot anfragen](#)).

Überwachung der Kopfstation

Jedes moderne Kopfstationsgerät wird über einen Webbrowser konfiguriert und geprüft. Für die TV-Dienste selbst ist ein Bildschirm, der alle zeigt, die praktischste Überwachung.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

Weboberfläche

Visuelle Überwachung

KERNPUNKTE

- Jedes Kopfstationsgerät wird über seine eigene Weboberfläche konfiguriert, dort wird auch sein Status geprüft.
- Für Fernsehen genügt meist die visuelle Überwachung mit einem Mosaik-Decoder (Multiviewer). Eine schwarze Kachel zeigt sofort, dass ein Dienst ausgefallen ist.
- Stellen Sie den Multiviewer dort auf, wo das Personal ihn täglich sieht, etwa im IT-Raum oder im Büro der Haustechnik.

Weboberfläche

Die Konfiguration der Geräte über einen Webbrowser ist Stand der Technik. Jedes Kopfstationsgerät hat eine eigene Weboberfläche für die Konfiguration und die Prüfung seines Status. Zusätzliche Managementsoftware ist dafür nicht erforderlich.

Visuelle Überwachung

Moderne Kopfstationsgeräte werden über Ethernet mit TCP/IP und HTTP verwaltet. Aber es geht um Fernsehstreams, nicht um kritische Lebenserhaltungssysteme. Fällt ein Transponder aus ([Kapitel 3](#)), ist das ärgerlich, doch für ein TV-Netz reicht eine visuelle Überwachung völlig aus. **IP-Decoder mit Mosaikansicht** (Multiviewer) zeigen alle Dienste auf einem Bildschirm.

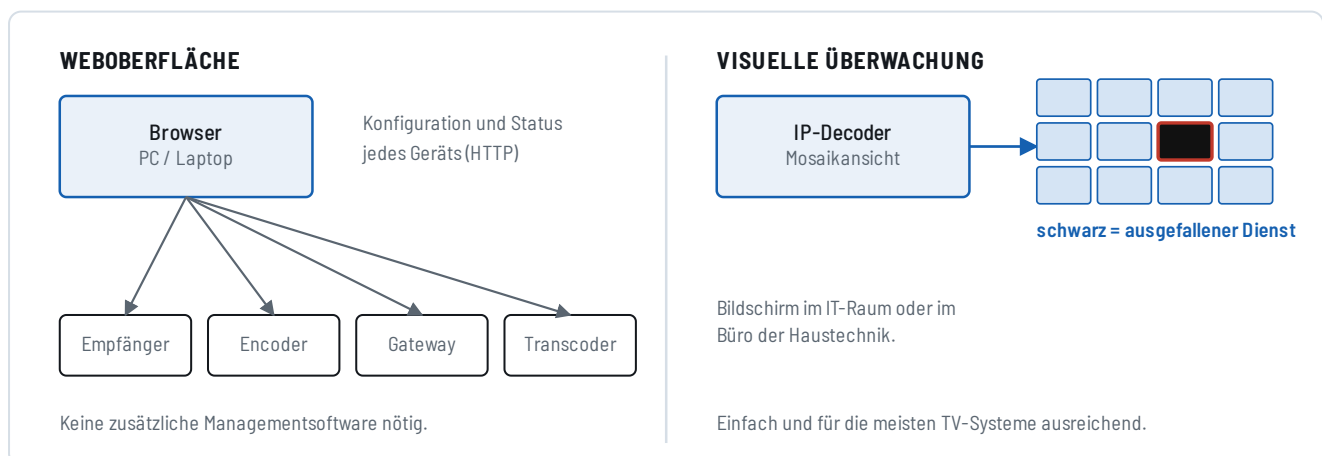


Abbildung 24.1 Konfiguration und Status über die Weboberfläche jedes Geräts sowie visuelle Überwachung aller Dienste auf einem Mosaik-Decoder.

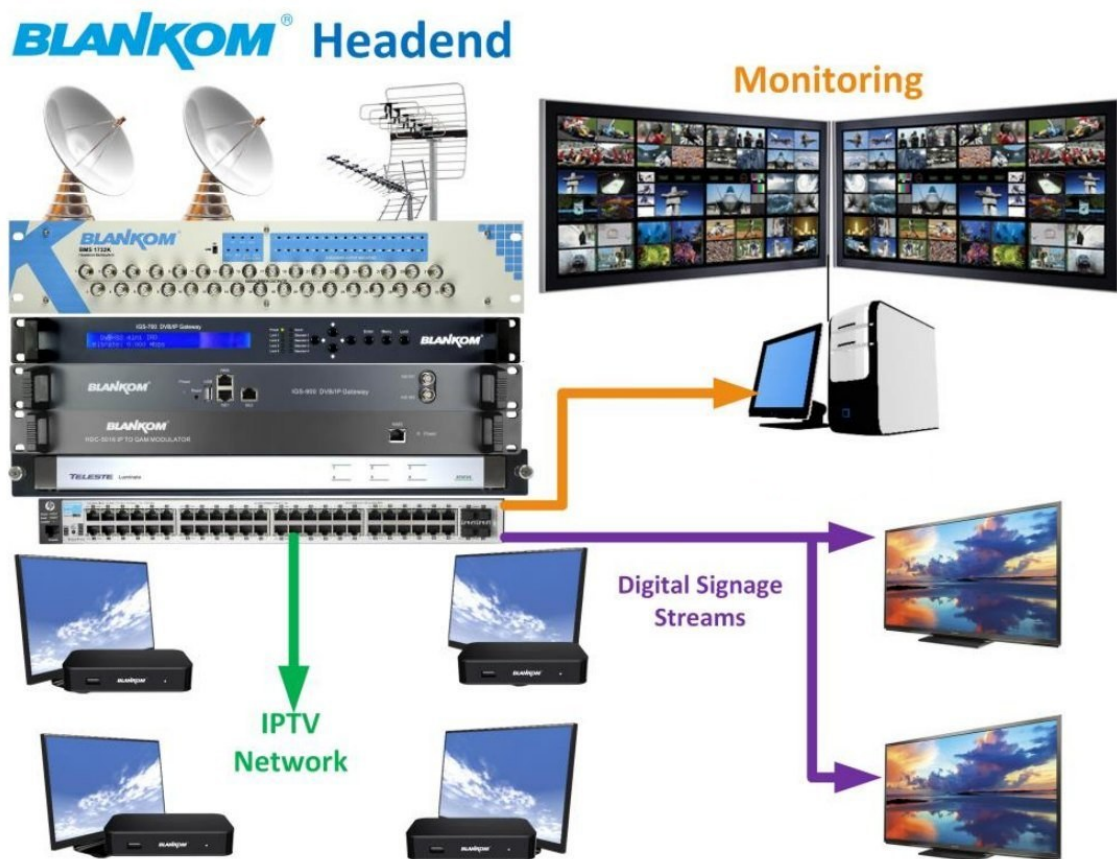


Abbildung 24.2 Visuelle Überwachung aller Dienste auf einer Multiviewer-Wand neben der Kopfstation.

Der Monitor kann in der Kopfstation selbst stehen, also meist im IT-Raum, im Büro der Haustechnik oder an jedem geeigneten Ort. Wird ein Dienst schwarz, bemerkt das Personal es bald und kann einen Techniker schicken, der die Kopfstation und Satellitenverteilung prüft. Manche Techniker nennen das *Turnschuh-Redundanz*: Laufschuhe anziehen und zur Kopfstation gehen.

Für missionskritisches Video, bei dem Unterbrechungen nicht akzeptabel sind, kombinieren Sie automatische 1+1-Redundanz ([Kapitel 3](#)) mit ständiger visueller Überwachung.

IPv4-Multicast- und reservierte Adressbereiche

Eine Referenz für den Adressplan. Welche Multicast-Blöcke es gibt, welcher für IPTV zu verwenden ist und welche IPv4-Bereiche reserviert sind.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel Multicast und IPTV IANA-Multicast-Adressblöcke
Reservierte und private IPv4-Bereiche

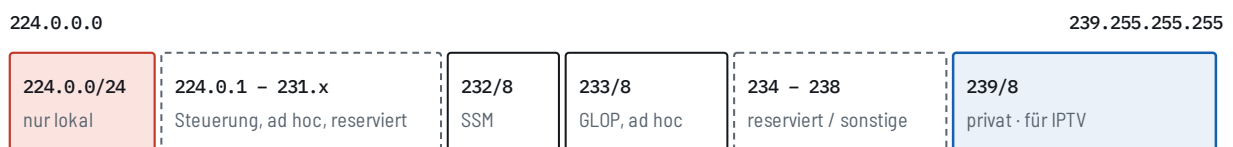
KERNPUNKTE

- Multicast-Adressen reichen von 224.0.0.0 bis 239.255.255.255.
- Verwenden Sie für IPTV 239.0.0.0/8, den administrativ begrenzten Bereich für die private Nutzung.
- Verwenden Sie nie 224.0.0.0/24. Er ist für die lokale Netzsteuerung reserviert und wird von Routern nicht weitergeleitet.

Multicast und IPTV

Multicast sendet UDP-Pakete von einer Quelle an viele Empfänger. Es dient zum Beispiel dazu, von einem Satelliten- oder DVB-T-Empfänger an viele PCs oder Set-Top-Boxen zu streamen oder mehrere Streaming-Server aus einem Encoder-Ausgang zu speisen. Multicast funktioniert nur mit UDP. Mit TCP ist es nicht möglich, weil TCP eine wechselseitige Verbindung zwischen genau zwei Hosts ist. Am häufigsten wird Multicast mit RTP und MPEG-2-TS verwendet.

Die Erweiterungen, die ein Host für IP-Multicasting benötigt, sind in RFC 1112 festgelegt. Der Multicast-Adressraum reicht von **224.0.0.0 bis 239.255.255.255**.



Breiten nicht maßstäblich. Empfohlen: eine Gruppe pro Dienst aus 239.x.y.z, z. B. 239.1.1.1, 239.1.1.2, ... und ein eigener Port pro Stream (RTP: gerade Ports, z. B. 10000, 10002, 10004 ...).

224.0.0.x nicht verwenden: Konflikte mit Routing- und Discovery-Protokollen, der Stream kann ausfallen.

Abbildung A.1 Der IPv4-Multicast-Adressraum. Für IPTV 239.0.0.0/8 verwenden.

IANA-Multicast-Adressblöcke

BLOCK	BEREICH	HINWEIS
Local Network Control Block	224.0.0.0 – 224.0.0.255 (224.0.0/24)	Routing- und Discovery-Protokolle; wird von Routern unabhängig von der TTL nie weitergeleitet
Internetwork Control Block	224.0.1.0 – 224.0.1.255 (224.0.1/24)	Steuerprotokolle über Netzgrenzen
AD-HOC Block I	224.0.2.0 – 224.0.255.255	Einzel zugewiesen
Reserviert	224.1.0.0 – 224.1.255.255 (224.1/16)	
SDP/SAP Block	224.2.0.0 – 224.2.255.255 (224.2/16)	Sitzungsankündigungen
AD-HOC Block II	224.3.0.0 – 224.4.255.255	Einzel zugewiesen
Reserviert	224.5.0.0 – 224.251.255.255	
DIS Transient Groups	224.252.0.0 – 224.255.255.255 (224.252/14)	
Reserviert	225.0.0.0 – 231.255.255.255	
Source-Specific Multicast	232.0.0.0 – 232.255.255.255 (232/8)	SSM, IGMPv3
GLOP Block	233.0.0.0 – 233.251.255.255	Aus AS-Nummern abgeleitet
AD-HOC Block III	233.252.0.0 – 233.255.255.255 (233.252/14)	
Unicast-prefix-based	234.0.0.0 – 234.255.255.255 (234/8)	
Administrativ begrenzt	239.0.0.0 – 239.255.255.255 (239/8)	Private Nutzung – für IPTV verwenden

Quelle: IANA IPv4 Multicast Address Space Registry (Zusammenfassung). Den aktuellen Stand finden Sie im Register.

EMPFEHLUNG

Wählen Sie Multicast-Adressen gemäß dem IANA-Register. Wir empfehlen den Bereich **239.0.0.0 bis 239.255.255.255**, der für die private Nutzung reserviert ist. Adressen in 224.0.0.x können mit vorhandenen Diensten kollidieren und Ihren Stream ausfallen lassen. Planen Sie auch die Ports ([Kapitel 15](#), [Anhang B](#)).

Reservierte und private IPv4-Bereiche

Trennen Sie öffentliche und private Adressen, wenn Sie IPTV-Streams und Managementadressen der Geräte vergeben.

BEREICH	VERWENDUNG
10.0.0.0/8	Private Netze (RFC 1918)
172.16.0.0/12	Private Netze (RFC 1918)
192.168.0.0/16	Private Netze (RFC 1918)
100.64.0.0/10	Gemeinsamer Adressraum für Carrier-Grade-NAT (RFC 6598)
169.254.0.0/16	Link-Local, wenn keine DHCP-Adresse verfügbar ist (RFC 3927)
127.0.0.0/8	Loopback (der Host selbst)
0.0.0.0/8	„Dieses Netz“, nur als Quelladresse gültig
192.0.2.0/24, 198.51.100.0/24, 203.0.113.0/24	Dokumentation und Beispiele
198.18.0.0/15	Leistungstests (Benchmarking)
224.0.0.0/4	Multicast (siehe oben)
240.0.0.0/4	Für künftige Nutzung reserviert
255.255.255.255	Begrenzter Broadcast

Quelle: IANA IPv4 Special-Purpose Address Registry (Zusammenfassung).

UDP-Ports, der UDP-Header und RTP/RTCP

Eine Referenz für die Stream-Parameter. Welche Ports zu wählen sind, was der UDP-Header enthält und wie RTP und RTCP ein Portpaar teilen.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

In diesem Kapitel

[Stream-Parameter auf einen Blick](#)
[Portbereiche](#)
[Der UDP-Header](#)
[RTP- und RTCP-Ports](#)

KERNPUNKTE

- Wählen Sie IPTV-Ports aus dem User-Bereich (registriert) 1024–49151, am besten ab 5004 und außerhalb der Ephemeral-Bereiche.
- Bei RTP gerade Ports verwenden. RTCP nutzt den nächsten ungeraden Port.
- Der UDP-Header ist 8 Byte lang; IPTV-Pakete tragen typischerweise $7 \times 188 = 1316$ Byte TS-Nutzlast.

Stream-Parameter auf einen Blick

PARAMETER	EMPFEHLUNG
Transport	UDP, optional mit RTP
Zieladresse	Multicast-Gruppe aus 239.0.0.0/8 (Anhang A)
Zielport	Jeder nicht anderweitig genutzte Port über 1024; besser ab 5004. Bei RTP gerade Nummern verwenden.
Nutzlast	MPEG-2-Transportstrom, typischerweise 7×188 Byte pro Paket

Portbereiche

Die IANA teilt die 65.536 Portnummern in drei Bereiche:

- **0–1023: System- oder Well-known-Ports.** Vermeiden.
- **1024–49151: User- oder registrierte Ports.** Von der IANA bestimmten Protokollen und Anwendungen zugewiesen, aber überall dort nutzbar, wo der Port nicht belegt ist. Wählen Sie IPTV-Ports hier.
- **49152–65535: dynamische oder private Ports.** Die IANA empfiehlt diesen Bereich für Ephemeral-Ports.

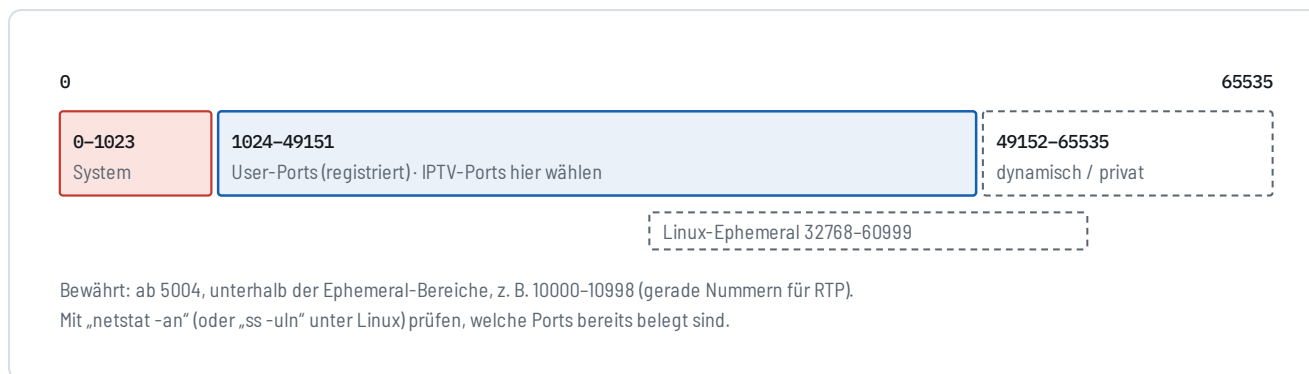


Abbildung B.1 UDP-Portbereiche und wo IPTV-Ports hingehören.

Ephemeral-Ports sind die temporären Ports, die ein Betriebssystem ausgehenden Verbindungen zuweist. Windows nutzt seit Vista und Server 2008 standardmäßig den IANA-Bereich 49152–65535. Viele Linux-Kernel verwenden 32768–60999. Ältere Systeme nutzten 1025–5000. Ihre IPTV-Ports dürfen weder mit vorhandenen Diensten noch mit diesen Bereichen kollidieren. Verwenden Sie einen der nicht zugewiesenen User-Ports (1024–49151). Welche Ports belegt sind, prüfen Sie mit `netstat -an` (unter Windows als Administrator) oder `ss -uln` unter Linux.

Verwenden Sie für jeden Stream einen anderen UDP-Port, auch wenn sich die Multicast-Adressen bereits unterscheiden ([Kapitel 15](#)).

Der UDP-Header

Der UDP-Header besteht aus vier Feldern mit je 2 Byte (16 Bit).

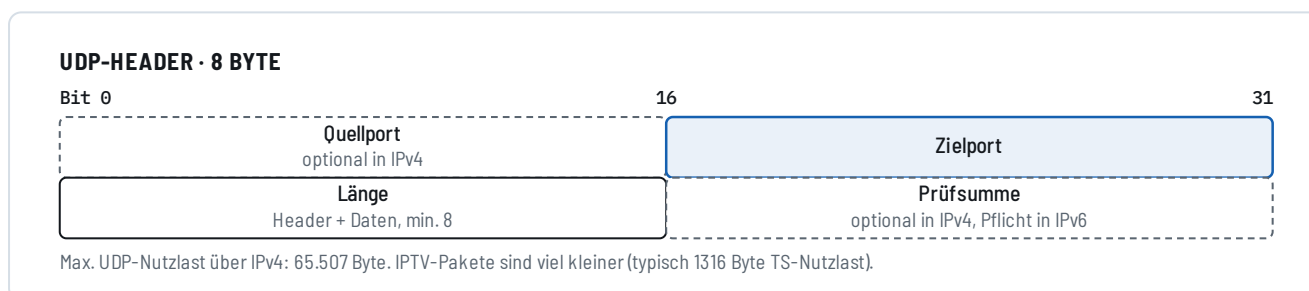


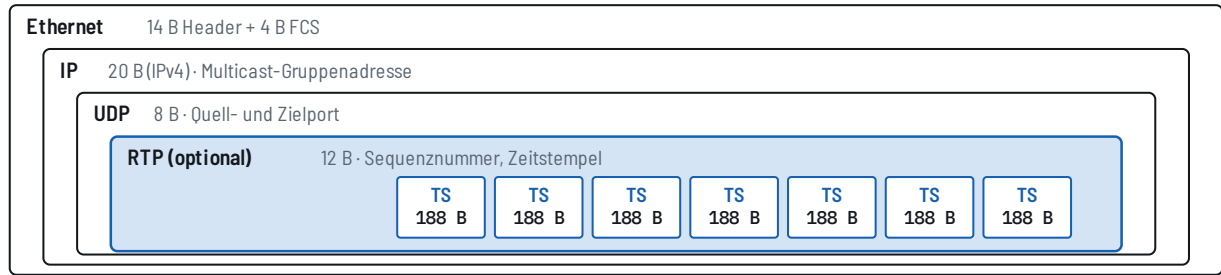
Abbildung B.2 Der 8 Byte lange UDP-Header.

- **Quellport** bezeichnet den Port des Senders, an den bei Bedarf eine Antwort gehen soll. Wird er nicht genutzt, ist er null. Er ist in IPv4 optional, ebenso in IPv6.
- **Zielport** bezeichnet den Port des Empfängers und ist Pflicht.
- **Länge** ist die Länge von UDP-Header und Daten in Byte. Das Minimum sind 8 Byte, die Länge des Headers allein. Das Feld erlaubt bis zu 65.535 Byte, über IPv4 sind die Daten jedoch auf 65.507 Byte begrenzt (65.535 – 8 Byte UDP-Header – 20 Byte IP-Header). IPv6-Jumbogramme können 65.535 Byte überschreiten; das Längenfeld wird dann auf null gesetzt (RFC 2675).
- **Prüfsumme** kann zur Fehlerprüfung von Header und Daten dienen. Sie ist in IPv4 optional und in IPv6 Pflicht. Wird sie nicht genutzt, enthält sie nur Nullen.

RTP- und RTCP-Ports

EIN IPTV-PAKET AUF DER LEITUNG

Typisch: 7 TS-Pakete × 188 Byte = 1316 Byte Nutzlast, passt in einen Ethernet-Frame (MTU 1500)



Ohne RTP liegen die TS-Pakete direkt in UDP. RTP ergänzt eine Sequenznummer, damit der Empfänger Verluste und Vertauschungen erkennt.

Abbildung B.3 Aufbau eines IPTV-Pakets: TS-Pakete in RTP, UDP, IP und Ethernet.

RFC 3550 (Abschnitt 11) legt fest, wie RTP und sein Steuerprotokoll RTCP bei Nutzung über UDP die Ports teilen:

- RTP **soll** eine **gerade** Zielporتنummer verwenden, und der zugehörige RTCP-Strom **soll** den nächsthöheren (**ungeraden**) Port nutzen.
- Übernimmt eine Anwendung eine einzelne Portnummer und leitet daraus das RTP/RTCP-Paar ab, wird eine ungerade Nummer durch die nächstniedrigere gerade ersetzt, die dann die Basis des Paares bildet.
- Werden RTP- und RTCP-Port über getrennte, explizite Parameter festgelegt (zum Beispiel über ein Signalisierungsprotokoll), darf die Gerade/Ungerade-Regel ignoriert werden, ein gerades/ungerades Paar wird aber weiterhin empfohlen.
- RTP- und RTCP-Port **dürfen nicht gleich sein**, weil der Empfänger RTP-Daten und RTCP-Steuerpakete anhand der Ports trennt.
- In einer Unicast-Sitzung dürfen beide Teilnehmer dasselbe Portpaar verwenden. Ein Teilnehmer darf nicht davon ausgehen, dass der Quellport eingehender RTP- oder RTCP-Pakete als Ziel für seine eigenen Pakete verwendet werden kann.
- RTCP-Sender-Reports (SR) kombinieren Angaben zu den ausgehenden Daten eines Teilnehmers mit Empfangsberichten zu den eingehenden Daten. Ein Teilnehmer, der nicht aktiv sendet, schickt stattdessen Receiver-Reports (RR).

Quelle: RFC 3550, Abschnitt 11 (Zusammenfassung).

Checkliste für die IPTV-Planung

Alle Fragen dieses Leitfadens auf einer Seite. Arbeiten Sie die Liste durch, bevor Sie ein Angebot anfragen; sie ist auch die Grundlage der Projektdokumentation.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

KERNPUNKTE

- Beantworten Sie diese Fragen, bevor eine Kopfstation geplant oder kalkuliert werden kann.
- Jeder Punkt verweist auf das Kapitel, das ihn erklärt.
- Senden Sie die ausgefüllte Liste mit Ihrer Angebotsanfrage.

PROJEKT UND UMFANG

- ☐ Art des Standorts und Anzahl der Zimmer oder TV-Anschlüsse ([Kapitel 1](#))
- ☐ Wird ohnehin ein Ethernet-Netz gebaut, oder gibt es bereits Koax? IPTV, Koax oder Hybrid ([Kapitel 2](#), [Kapitel 22](#))
- ☐ Angestrebte Stufe: Basis, Mittelklasse oder Premium ([Kapitel 22](#))
- ☐ Welche Dienste brauchen Redundanz, und in welcher Form: N+1 oder 1+1 ([Kapitel 3](#))

EMPFANG

- ☐ Satellitenpositionen und Ausleuchtzone am Standort; Antennengrößen ([Kapitel 11](#))
- ☐ Transponderliste: Frequenz, Band, Polarisation, Symbolrate, Modulation ([Kapitel 11](#))
- ☐ Koaxlängen; ist Glasfaser nötig ([Kapitel 5](#), [Kapitel 6](#))?
- ☐ Ports von Multischalter oder Matrix und Redundanz der Antennenanlage ([Kapitel 7](#))
- ☐ Terrestrische (DVB-T/T2) und Kabel-Eingänge (DVB-C) ([Kapitel 10](#))
- ☐ Messgeräte und Abnahmemessungen ([Kapitel 9](#))

KOPFSTATION

- ☐ Dienstliste: eine Zeile pro Dienst, frei empfangbar oder verschlüsselt ([Kapitel 11](#))
- ☐ MSD-CAMs und Vertrag mit dem Pay-TV-Betreiber oder eingebaute Entschlüsselung ([Kapitel 4](#))
- ☐ DVB-S2X / 32APSK nötig? ([Kapitel 10](#))
- ☐ Kopfstationsklasse: EIT-Demultiplexing, dynamische PMT, redundantes Netzteil, modular ([Kapitel 14](#))
- ☐ Eigene zu kodierende Kanäle (Hotel-TV, Restaurant, Fitness, Spa ...) ([Kapitel 18](#))
- ☐ Internet-Streams, die von Unicast in Multicast umzusetzen sind (SRT, RTMP, HTTP) ([Kapitel 17](#))
- ☐ Transkodierung: Anzahl der Streams, Ein- und Ausgangsformate, Bitraten ([Kapitel 19](#))
- ☐ EPG: keiner, Present/Following oder vollständiger Programmplan; Quelle EIT oder XMLTV ([Kapitel 20](#))
- ☐ Erneute Verschlüsselung (z. B. Verimatrix, AES) erforderlich? ([Kapitel 10](#))

NETZ

- ☐ Multicast-Adress- und Portplan aus 239.0.0.0/8 ([Kapitel 15](#), [Anhang A](#), [Anhang B](#))
- ☐ Gesamtbandbreite aller Streams und GbE-Ports der Kopfstation ([Kapitel 15](#))
- ☐ Switches mit IGMP-v2/v3-Snooping; ein IGMP-Querier (Layer 3) ([Kapitel 16](#))
- ☐ Glasfaser-Stammleitungen zu den Etagen; CAT6A/7 S/FTP für die letzten Meter ([Kapitel 8](#))
- ☐ Wer liefert und konfiguriert das Netz: der lokale Integrator ([Kapitel 15](#))

ENDGERÄTE UND DIENSTE

- ☐ Set-Top-Boxen oder Hotelfernseher; Kompatibilität mit der geplanten Middleware ([Kapitel 21](#))
- ☐ Digital-Signage-Bildschirme: Anzahl, Inhalte, Startverhalten ([Kapitel 21](#))
- ☐ Middleware-Funktionen: Portal, PMS-Schnittstelle, VoD, PVR, OTT ([Kapitel 22](#))

BETRIEB

- ☐ Überwachung: Status über Weboberfläche, visueller Multiviewer ([Kapitel 24](#))
- ☐ Servicevertrag (SLA) ([Kapitel 14](#))
- ☐ Dokumentation aller Einstellungen, begonnen in der Planungsphase ([Kapitel 11](#))
- ☐ Reserveplatz im Rack für spätere Erweiterungen ([Kapitel 23](#))

Glossar der Abkürzungen

IPTV verbindet Rundfunk- und IT-Vokabular. Dies sind die in diesem Leitfaden verwendeten Abkürzungen.

IRENIS / BLANKOM · Technischer Leitfaden · Ralf Riedel, Direktor Technischer Vertrieb & Engineering, IRENIS GmbH

KERNPUNKTE

- Rundfunkbegriffe (DVB, MPTS, PMT ...) und IT-Begriffe (IGMP, UDP, VLAN ...) treffen in jedem IPTV-Projekt aufeinander.
- Sagen Sie „Dienst“ für ein TV- oder Radioprogramm und „Transponder“ für einen HF-Träger.
- Kapitelverweise zeigen, wo ein Begriff erklärt wird.

BEGRIFF	BEDEUTUNG
8PSK, QPSK, 16/32APSK	Satelliten-Modulationsverfahren (Phasenumtastung)
AAC	Advanced Audio Coding, Audio-Codec
ABR	Streaming mit adaptiver Bitrate (Kapitel 1)
AIT	Application Information Table (HbbTV) (Kapitel 12)
ASI	Asynchronous Serial Interface, für Transportströme
ATSC	Advanced Television Systems Committee, US-Standard für Digitalfernsehen
BAT	Bouquet Association Table
CAM	Conditional Access Module (Kapitel 4)
CAPEX / OPEX	Investitions- / Betriebskosten
CAS	Conditional-Access-System
CAT	Conditional Access Table (Kapitel 12)
CATV	Kabelfernsehen
CBR / VBR	Konstante / variable Bitrate (Kapitel 12)
CC	Continuity Counter (Kapitel 13)
CDN	Content Delivery Network
CI / CI+	Common Interface / Common Interface Plus (Kapitel 4)
C/N, S/N	Träger-Rausch- / Signal-Rausch-Abstand (Kapitel 9)
CWDM	Coarse Wavelength Division Multiplexing (Kapitel 6)
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DiSEqC	Digital Satellite Equipment Control
DSTP, S/FTP	Doppelt geschirmtes Twisted-Pair-Kabel (Kapitel 8)
DVB-S/S2/S2X, -T/T2, -C	Digital Video Broadcasting über Satellit, terrestrisch, Kabel
ECM / EMM	Entitlement Control / Management Messages (Pay-TV)
EIT	Event Information Table (Kapitel 20)
EPG	Electronic Programme Guide, elektronischer Programmführer (Kapitel 20)
FEC	Forward Error Correction, Vorwärtsfehlerkorrektur
FTA	Free-to-Air, frei empfangbar
GbE	Gigabit-Ethernet
H.264 / H.265 (AVC / HEVC)	Video-Codecs
HbbTV	Hybrid Broadcast Broadband TV
HLS	HTTP Live Streaming
IANA	Internet Assigned Numbers Authority (Anhang A)
IGMP	Internet Group Management Protocol (Kapitel 16)

BEGRIFF	BEDEUTUNG
IRD	Integrated Receiver-Decoder
ISDB-Tb	Integrated Services Digital Broadcasting, terrestrisch (brasilianische Variante)
L-Band / SAT-ZF	Satelliten-Zwischenfrequenz, 950–2150 MHz (Kapitel 5)
LNB	Low-Noise Block Downconverter, rauscharmer Umsetzer
MPEG-1 Layer II (MP2)	In DVB verwendeter Audio-Codec
MPTS / SPTS	Multi- / Single-Programme-Transportstrom (Kapitel 12)
MSD-CAM	Multi-Service-Decryption-CAM (Kapitel 4)
NIT	Network Information Table (Kapitel 12)
NMS	Netzwerkmanagementsystem
OTT	Over-the-Top, Übertragung über das Internet
PAT / PMT	Program Association / Program Map Table (Kapitel 12)
PCR	Program Clock Reference (Kapitel 13)
PID	Packet Identifier (Kapitel 12)
PMS	Property-Management-System (Hotel)
PSI/SI	Program Specific Information / Service Information
PSU	Netzteil
PTS / DTS	Presentation / Decoding Time Stamp (Kapitel 13)
PVR	Personal Video Recorder, Aufnahmefunktion
QAM	Quadraturamplitudenmodulation (DVB-C)
QoS	Quality of Service, Dienstgüte
RTCP	RTP Control Protocol (Anhang B)
RTMP / RTSP	Real-Time Messaging / Streaming Protocol (Kapitel 17)
RTP	Real-time Transport Protocol (Kapitel 1 , Anhang B)
SAP	Session Announcement Protocol
SDI	Serial Digital Interface (Kapitel 18)
SDT	Service Description Table (Kapitel 12)
SFP	Small Form-factor Pluggable (Netzwerkmodul)
SID	Service-ID (Kapitel 20)
SLA	Service Level Agreement (Kapitel 14)
SMATV	Satelliten-Gemeinschaftsantennenanlage
SR	Symbolrate
SRT	Secure Reliable Transport (Kapitel 17)
SSM	Source-Specific Multicast (Anhang A)

BEGRIFF	BEDEUTUNG
STB	Set-Top-Box (Kapitel 21)
STC	System Time Clock (Kapitel 13)
TCP / UDP	Transmission Control / User Datagram Protocol (Kapitel 1)
TDT / TOT	Time and Date / Time Offset Table (Kapitel 12)
TS	Transportstrom
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung (engl. UPS)
VLAN	Virtuelles LAN
VoD	Video on Demand
XMLTV	XML-Dateiformat für EPG-Daten (Kapitel 20)

Weitere Fragen?

Bitte wenden Sie sich an unser internationales Team von IRENIS – BLANKOM. Da wir Kunden in allen Zeitzonen betreuen, bevorzugen wir schriftliche Anfragen: Nennen Sie uns Produkte, Stückzahlen und Anwendung, und unsere Ingenieure antworten mit einer technischen Bewertung und einem Angebot.

Angebot anfragen

[irenis-blankom.com/request-a-quote/](https://www.irenis-blankom.com/request-a-quote/)

Schreiben Sie uns

info@irenis-blankom.com

contact@blankom.de

www.irenis-blankom.com

www.blankom.de

IRENIS GmbH

Hauptstraße 29

31171 Nordstemmen

Deutschland

E-Mail: info@irenis-blankom.com · contact@blankom.de · Web: www.irenis-blankom.com · www.blankom.de

© 2022–2026 BLANKOM, IRENIS GmbH. Alle Rechte vorbehalten.