

T2-MI Satellitenverteilungsarchitektur

Architektur des DVB-T2 Signalverteilungsnetzes ueber Satellit

Blockschaltbild-Beschreibung | Wissenschaftlicher Kommentar | ETSI-Referenzen

Normen: ETSI EN 302 755 V1.4.1 (DVB-T2) | ETSI EN 302 307-1 V1.4.1 (DVB-S2 Multistream)

Autor: Roman Dávid | © dxsatcs.com | Maerz 2026

1. Einfuehrung

T2-MI (T2 Modulator Interface) ist ein spezialisiertes Uebertragungsprotokoll, das durch ETSI EN 302 755 V1.4.1 definiert wird und die Verteilung eines vollstaendigen DVB-T2-Multiplexes ueber eine Satellitenverbindung (DVB-S2) oder ein IP-Netz zu regionalen terrestrischen Sendern ermoeeglicht. Dieses Blockschaltbild zeigt praezise die vollstaendige Architekturkette des Verteilungssystems vom Quellmultiplex bis zum Endbenutzer.

Jedes Element des Schemas ist durch die entsprechende ETSI-Norm definiert, wobei alle Verbindungen, Signalflossrichtungen und Bezeichnungen den aktuellen technischen Spezifikationen entsprechen.

2. Zentraler DVB-T2 Multiplex

Der zentrale DVB-T2 Multiplex stellt den Quellpunkt der gesamten Verteilungskette dar. Er enthaelt mehrere Transportstroeme (Transport Streams - TS), die den einzelnen Fernsehprogrammen entsprechen (Service 1 bis Service N). Jeder Dienst wird als Standard-MPEG-2-Transportstrom gemass ISO/IEC 13818-1 codiert.

Der Multiplex enthaelt auch SI/PSI-Tabellen (Service Information / Program Specific Information):

- NIT (Network Information Table) - enthaelt Informationen ueber das physische Netz und den Transponder
- PAT (Program Association Table) - ordnet Programme PID-Werten zu
- CAT (Conditional Access Table) - enthaelt Informationen zur bedingten Zugangskontrolle

Diese Tabellen werden ueber alle Dienste des Multiplexes gemeinsam genutzt und gemass ETSI EN 302 755 ueber den Common PLP uebertragen (siehe Abschnitt 4.1).

3. T2-MI Packager / T2 Gateway

Der T2-MI Packager, auch als T2 Gateway bezeichnet, ist das zentrale Verarbeitungselement des gesamten Systems. Dieses Geraet fuehrt zwei logische Funktionen aus, die gemass ETSI

EN 302 755 in einem einzigen Hardware-Block integriert sind - es handelt sich NICHT um zwei separate Geraete:

- T2-MI Packager: kapselt die vollstaendige T2-Frame-Struktur in das T2-MI-Protokoll ein
- PLP-Multiplexer: multiplext alle PLPs (Physical Layer Pipes) in einen einzigen Strom

T2-Frame-Element	Beschreibung und Funktion
P1-Symbol	Synchronisationssymbol - DVB-T2-Signalidentifikation, Guard-Interval-Modus
P2-Symbol(e)	Traegt L1-Pre und L1-Post-Signalisierung - Metadaten ueber die gesamte Frame-Struktur
Common PLP Slice	ERSTER Datenteilbereich unmittelbar nach P2-Symbolen - gemeinsame SI/PSI fuer alle Dienste
Data PLP Slices #1..N	Datenteilbereiche einzelner Dienste in Reihenfolge #1 bis #N
T2 Timestamp	Zeitstempel fuer SFN-Netz-Synchronisation (EN 302 755, §5.2.3)

KRITISCHER HINWEIS (EN 302 755 §6):

Der Common PLP Slice wird immer als ERSTER Datenteilbereich des T2-Frames platziert, unmittelbar nach den P2-Symbolen mit L1-Signalisierung. Diese Reihenfolge ist durch die Norm strikt definiert und darf nicht veraendert werden.

Der Common PLP (Common Physical Layer Pipe) ist ein obligatorischer Bestandteil jedes T2-MI-Stroms. Er enthaelt die SI/PSI-Tabellen (NIT, PAT, CAT), die allen Diensten des Multiplexes gemeinsam sind, und ist immer an der ersten Datenteilbereichsposition im T2-Frame positioniert (ISI #0 im DVB-S2 Multistream).

Definition des Begriffs SLICE gemaess ETSI EN 302 755 §6: Ein Slice ist ein zusammenhaengender, zeitlich begrenzter Block von Datenzellen in den Daten-OFDM-Symbolen eines T2-Frames, der einem bestimmten PLP zugeordnet ist und einen ununterbrochenen Bereich im Zeit-Frequenz-Raster bildet.

KRITISCHER HINWEIS - IP-Pfad:

Der IP-Verteilungspfad stammt DIREKT vom T2-MI Packager als Ausgang #2. Es handelt sich NICHT um ein Satelliten-Downlink-Signal. IP und Satellit sind zwei unabhaengige Ausgangspfade vom Packager, nicht zwei Pfade vom Satelliten.

4. DVB-S2 Multistream Uplink

Der DVB-S2 Multistream Uplink stellt den ersten der beiden Ausgangspfade des T2-MI Packagers dar. Der T2-MI-Strom wird gemaess ETSI EN 302 307-1 V1.4.1 in Satellitentragersignale eingekapselt und zum Satelliten uebertragen. CCM (Constant Coding

and Modulation) ist durch ETSI EN 302 307-1 vorgeschrieben und gewaehrleistet einen stabilen Uebertragungskanal fuer die SFN-Synchronisation. ISI #0 ist dem Common PLP zugewiesen, ISI #1 bis #N den einzelnen Data PLPs.

DVB-S2-Parameter	Wert / Spezifikation
Norm	ETSI EN 302 307-1 V1.4.1
Modulation	DVB-S2
Codierung	CCM - Constant Coding & Modulation (vorgeschrieben)
FEC	BCH-Aussencode + LDPC-Innencode
Einkapselung	BBFRAME (BaseBand FRAME)
Streaming-Modus	MIS - Multi Input Stream (Multistream)
ISI #0	Traegt Common PLP
ISI #1..N	Traegt Data PLPs #1 bis #N

5. Satellitenverbindung und Satellitenempfangsstation (SRS)

Der Satellit Eutelsat 3B auf der geostationaeren Umlaufbahn bei 3,1° Ost dient als Uebertragungspunkt fuer die T2-MI-Verteilung nach Afrika, Europa und benachbarte Regionen. Die Satellitenempfangsstation (SRS) ist eine professionelle Einrichtung mit Satellitenanlage und DVB-S2-Demodulator. Sie fuehrt gemaess ETSI EN 302 307-1 folgende Verarbeitungskette durch:

- DVB-S2-Demodulation des Satellitentragersignals
- FEC-Decodierung: BCH-Aussen- + LDPC-Innencode
- CCM-Decodierung
- ISI-Demultiplexing - Aufteilung des Multistreams in einzelne T2-MI-Stroeme
- BBFRAME-Entkap selung
- T2-MI-Stromextraktion fuer die weitere Verarbeitung

6. Regionaler DVB-T2 Sender

Der regionale DVB-T2 Sender empfaengt den T2-MI-Strom von der Satellitenempfangsstation und wandelt ihn in ein terrestrisches DVB-T2-Hochfrequenzsignal um, das von Standard-Heimempfaengern (STB) empfangen werden kann. Er unterstuetzt SFN/MFN und stellt die vollstaendige T2-Frame-Struktur wieder her.

WICHTIGER HINWEIS fuer Portalbesucher:

Ein handelsueblicher DVB-T2-Heimempfaenger (STB) empfaengt NIEMALS ein T2-MI-Signal direkt. Der Heimzuschauer empfaengt nur das endgueltige terrestrische DVB-T2-HF-Signal von der Antenne. T2-MI ist ein professionelles Transportformat, das ausschliesslich fuer die

Verteilung zwischen professionellen Geraeten bestimmt ist.

7. IP-Verteilungspfad (Ausgang #2 vom T2-MI Packager)

Der IP-Verteilungspfad ist der zweite, alternative Verteilungspfad fuer den T2-MI-Strom. Er fuehrt DIREKT vom T2-MI Packager ins IP-Netz - ohne jeglichen Bezug zum Satelliten. Er wird fuer die Verteilung an terrestrische SFN/MFN-Headend-Stationen verwendet.

KRITISCHER HINWEIS - IP-Pfad:

Der IP-Pfad stammt DIREKT vom T2-MI Packager (Ausgang #2). Er ist KEIN Satelliten-Downlink-Signal. IP und Satellit sind zwei unabhangige Ausgaenge vom Packager.

8. Professioneller DVB-T2-Empfaenger mit T2-MI-Decoder

Ein professioneller DVB-T2-Empfaenger mit T2-MI-Decoder ist ein spezialisiertes Mess- und Ueberwachungsgeraet, das AUSSCHLIESSLICH fuer den professionellen Einsatz bestimmt ist. Dieses Geraet ist NICHT fuer Heimzuschauer geeignet. Es benoetigt einen DVB-S2-Demodulator als Eingangs-Frontend sowie einen T2-MI-Softwaredecoder.

KRITISCHER HINWEIS:

Ein normaler Heimzuschauer benoetigt NIEMALS einen T2-MI-Decoder. Der Heimempfaenger (STB) empfaengt nur das terrestrische DVB-T2-HF-Signal von der Antenne. Ein T2-MI-Decoder ist nur in professionellen Geraeten erforderlich.

9. Zusammenfassung - Vollstaendiger Signalfluss

Die folgende Tabelle fasst den vollstaendigen Signalfluss in der T2-MI-Verteilungsarchitektur vom Ursprung bis zum Endbenutzer zusammen:

S c h r i t t	Block / Geraet	Prozessbeschreibung / Norm
1	Zentraler DVB-T2 Multiplex	Quellpunkt - TS-Dienststroeme + SI/PSI-Tabellen
2	T2-MI Packager / T2 Gateway	T2-MI-Einkapselung, T2-Frame-Erstellung, PLP-Mux (EN 302 755)
3 a	DVB-S2 Uplink (Ausgang #1)	DVB-S2 Multistream-Einkapselung, CCM, ISI, BBFRAME (EN 302 307-1)
3 b	IP-Netz (Ausgang #2)	Direkte T2-MI/UDP-Verteilung - Alternative zum Satelliten
4	Satellit Eutelsat 3B @ 3,1°E	Passiver Relais-Punkt - Geostationaere Umlaufbahn, DVB-

		S2 MIS
5	Satellitenempfangsstation (SRS)	DVB-S2-Demodulation, ISI-Demux, T2-MI-Extraktion (EN 302 307-1)
6	Regionaler DVB-T2 Sender	T2-MI zu DVB-T2 Umwandlung, OFDM-Modulation, SFN/MFN (EN 302 755)
7	DVB-T2 STB (Heimempfaenger)	Standard terrestrischer DVB-T2-Empfang - Endnutzer

10. Normative Referenzen

Alle technischen Angaben in diesem Dokument wurden anhand der folgenden Normen verifiziert:

Norm	Titel und relevante Abschnitte
ETSI EN 302 755 V1.4.1	DVB-T2: Rahmenstruktur, Kanalcodierung und Modulation. Abschnitte 5, 6
ETSI EN 302 307-1 V1.4.1	DVB-S2: Rahmenstruktur, Kanalcodierung und Modulation. CCM, Multistream, ISI
ISO/IEC 13818-1	MPEG-2 Systeme: Transport-Stream-Spezifikation

Roman Dávid | Forscher & Erfinder im Bereich der Wellenphysik | www.dxsatcs.com | Maerz 2026

Dieses Dokument wurde ausschliesslich auf der Grundlage von ETSI-Normen und verifizierbaren technischen Quellen erstellt.