

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 73 (1995)

Heft: 3

Artikel: TV-Satelliten-Bodenstationen in Zürich, Lugano und Genf für die SRG und die Eurovision

Autor: Schneuwly, Marcel

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875929>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

TV-Satelliten-Bodenstationen in Zürich, Lugano und Genf für die SRG und die Eurovision

Marcel SCHNEUWLY, Bern

Zusammenfassung

TV-Satelliten-Bodenstationen in Zürich, Lugano und Genf für die SRG und die Eurovision

Mitte 1991 wurden die TV-Stationen in Zürich, Lugano und Genf für den Eurovisions-Programmaustausch der schweizerischen Radio- und Fernsehgesellschaft, SRG, und der European Broadcasting Union, EBU, in Betrieb genommen. In einer ersten Phase wurden sie ausschliesslich als Empfangsstationen ausgebaut. 1993 erfolgte die Nachrüstung «Senden» in Zürich und schliesslich 1994 auch in Genf. Der Beitrag beleuchtet ferner einige Aspekte der TV-Satellitenübertragungstechnik.

Résumé

Les stations terriennes pour satellites TV de Zurich, Lugano et de Genève à l'usage de la SSR et de l'Eurovision

Au milieu de 1991, les stations TV de Zurich, de Lugano et de Genève ont été mises en service pour l'échange des programmes de l'Eurovision à l'usage de la Société suisse de radiodiffusion et télévision (SRG) et de l'Union européenne de radiodiffusion (UER). Au cours d'une première phase, elles n'assuraient qu'une fonction de réception. L'équipement subséquent pour l'émission a été mis en place à Zurich en 1993 et à Genève en 1994. Cet article donne en outre un bref aperçu de la technique de transmission par satellites TV.

Riassunto

Stazioni terrestri per satelliti TV a Zurigo, Lugano e Ginevra per la SSR e l'Eurovisione

A metà del 1991 sono state messe in esercizio le stazioni TV a Zurigo, Lugano e Ginevra per lo scambio di programmi Eurovisione della Società svizzera di radiotelevisione SSR e della European Broadcasting Union, EBU. In una prima fase queste stazioni erano state adibite esclusivamente a stazioni di ricezione. Nel 1993 la stazione di Zurigo è stata dotata di equipaggiamenti di trasmissione e nel 1994 anche quella di Ginevra. Nell'articolo vengono inoltre trattati alcuni aspetti della tecnica di trasmissione via satellite TV.

Summary

Satellite TV Earth Stations in Zurich, Lugano and Geneva for the SRG and Eurovision

In mid-1991 the TV stations in Zurich, Lugano and Geneva went into operation for the exchange of Eurovision programmes between the Swiss Radio and Television Corporation SRG and the European Broadcasting Union EBU. In a first phase they were designed exclusively as receiving stations. In 1993 the Zurich station was also equipped to transmit; likewise the Geneva station in 1994. The article also examines a few aspects of satellite TV transmission technology.

Einführung

Die Mehrzahl der europäischen Rundfunkgesellschaften sind Mitglieder der European Broadcasting Union (EBU). Für die Übertragung von Nachrichtenbeiträgen (News) sowie Radio- und TV-Programmen verfügt die EBU über ein leistungsfähiges Nachrichtennetz, welches bis 1985 nur aus Kabel- und Richtfunkstrecken bestanden hat. Ab 1985 kamen zwei Satelliten-Miettransponder auf Eutelsat I-F2 (ECS) hinzu, womit bereits ein Programmaustausch mit vielen Mitgliedern oder Ländern möglich wurde. Gegenwärtig verfügt die EBU über fünf Miettransponder mit 72 MHz Bandbreite auf Eutelsat II-F4/7° E. Es werden sieben TV-Programme für die Eurovision und zwei Euroradio-Kanäle übertragen; die Transponder werden teilweise mit zwei TV-Signalen belegt. Versuche mit Digital-Fernsehen werden zurzeit ebenfalls durchgeführt.

Nach dem Fall der Berliner Mauer war der Zusammenschluss der Ostblockländer in der «Intervision» ebenfalls zu Ende; fast alle Intervision-Länder sind inzwischen in der Eurovision. Der Aufbau der TV-Satelli-

tenstationen in diesen Ländern ist bereits teilweise erfolgt, einige Stationen sind noch im Aufbau.

Als Lieferant für die drei Schweizer Stationen wurde nach einem Evaluationsverfahren die NEC Corporation, Japan, ausgewählt. Die Anlagen sind in den *Figuren 1, 2 und 3* ersichtlich.

Spezifikationen Antennengrösse und G/T-Wert

Die EBU-Transponder oder deren Antennen im Satelliten Eutelsat II-F4/7° E weisen eine Ausleuchtzone gemäss *Figur 4* auf. Die Antennencharakteristik des Satelliten wurde so ausgelegt, dass auch die angeschlossenen Mitgliedländer in Nord- und Osteuropa sowie in Nordafrika noch ausreichend versorgt werden. In der Schweiz ist die Leistungsdichte etwa 6–7 dB höher als in den Randgebieten. Damit auch der Empfang von kleinen transportablen (mobilen) Stationen mit Sendeantennen ab 1,5 m (SNG) mit einer ausreichenden Bildqualität gewährleistet ist, wurde für

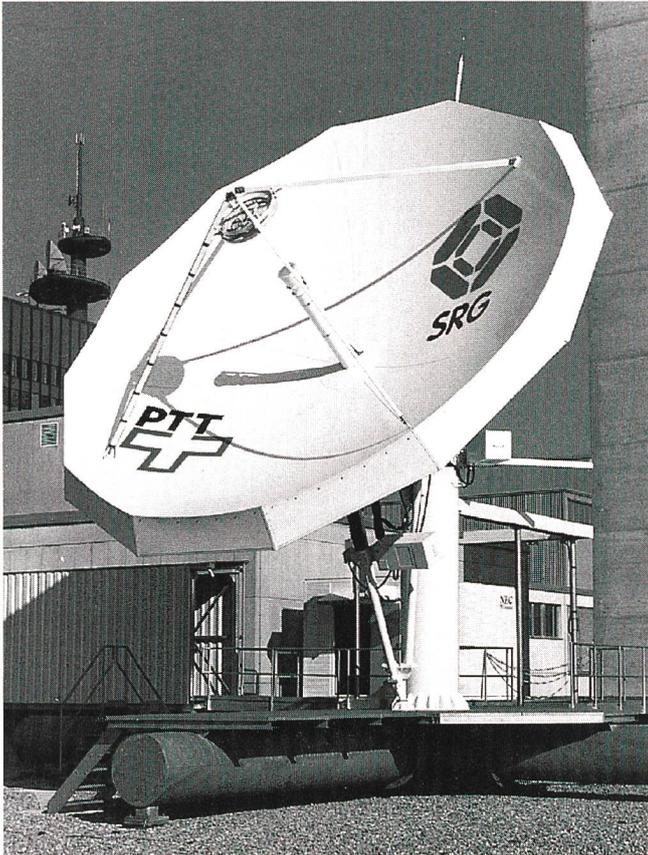


Fig. 1 TVO-Bodenstation in Zürich (TV-Studio)

Fig. 2 TVO-Bodenstation in Lugano-Comano (TV-Studio)



die TVO-Antennen ein G/T-Wert von 33 dB/K zugrunde gelegt. Dieser Wert kann heute mit ungekühlten RF-FET-Verstärkern mit einer Rauschtemperatur von 170 K und einem Antennendurchmesser von 7 bis 8 m erreicht werden. Der bewertete Signal-Geräusch-Abstand der empfangenen Programme beträgt rund 60 dB bei nominaler Up-link-Sendeleistung, was einer guten Bildqualität entspricht.

Empfangs- und Sendestation in TV-Studio-Nähe

Ein grosser Vorteil der in Studionähe aufgebauten TVO-Stationen besteht darin, dass die ankommenden und abgehenden Signale direkt vom Satelliten empfangen oder dort eingespielt werden können. Somit entfällt die relativ teure, rund um die Schweiz führende terrestrische Verlängerung nach der nationalen Satellitenbodenstation in Leuk.

Die Sendeoption wurde auf Verlangen des Kunden in einer späteren Phase nachgerüstet. Diese Geräte sind in einem zusätzlichen Gerätecontainer untergebracht;

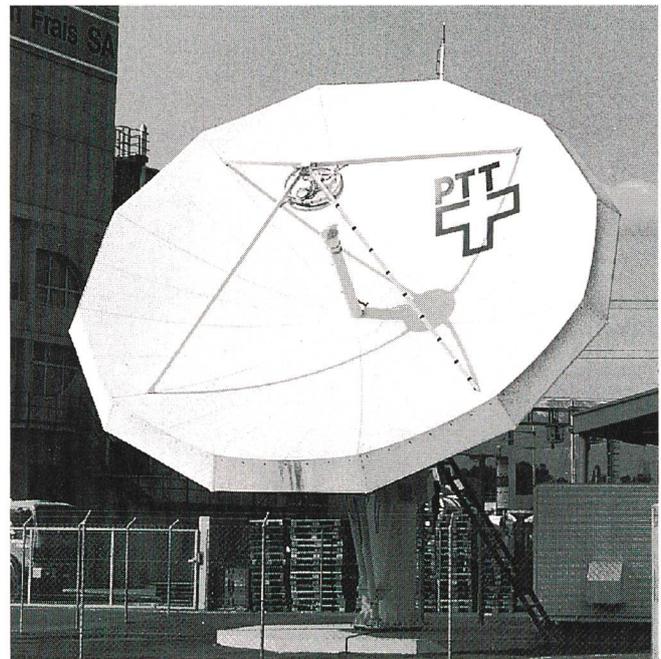


Fig. 3 TVO-Bodenstation in Genf-Vernier

damit wurde die Forderung bezüglich voller Verfügbarkeit der Anlage während der Installation Senden erfüllt. Der zweite Container schafft die notwendigen Platzreserven für die zukünftigen Dienste wie beispielsweise Euroradio, digitales Fernsehen, Parallelbetrieb analog/digital.

Die Konstruktion der Sende- und Empfangsanlagen musste auf die damaligen (1989 gültigen) Satelliteneigenschaften abgestimmt werden. Damals standen noch die Satelliten der ersten Eutelsat-Generation im Dienst, welche ein EIRP von rund 80 dBW verlangten. Heute steht mit der zweiten Satellitengeneration (Eutelsat II-F4/7° E) ein sehr leistungsfähiger Satellit zur Verfügung, welcher beim derzeitigen Verkehrsmodell

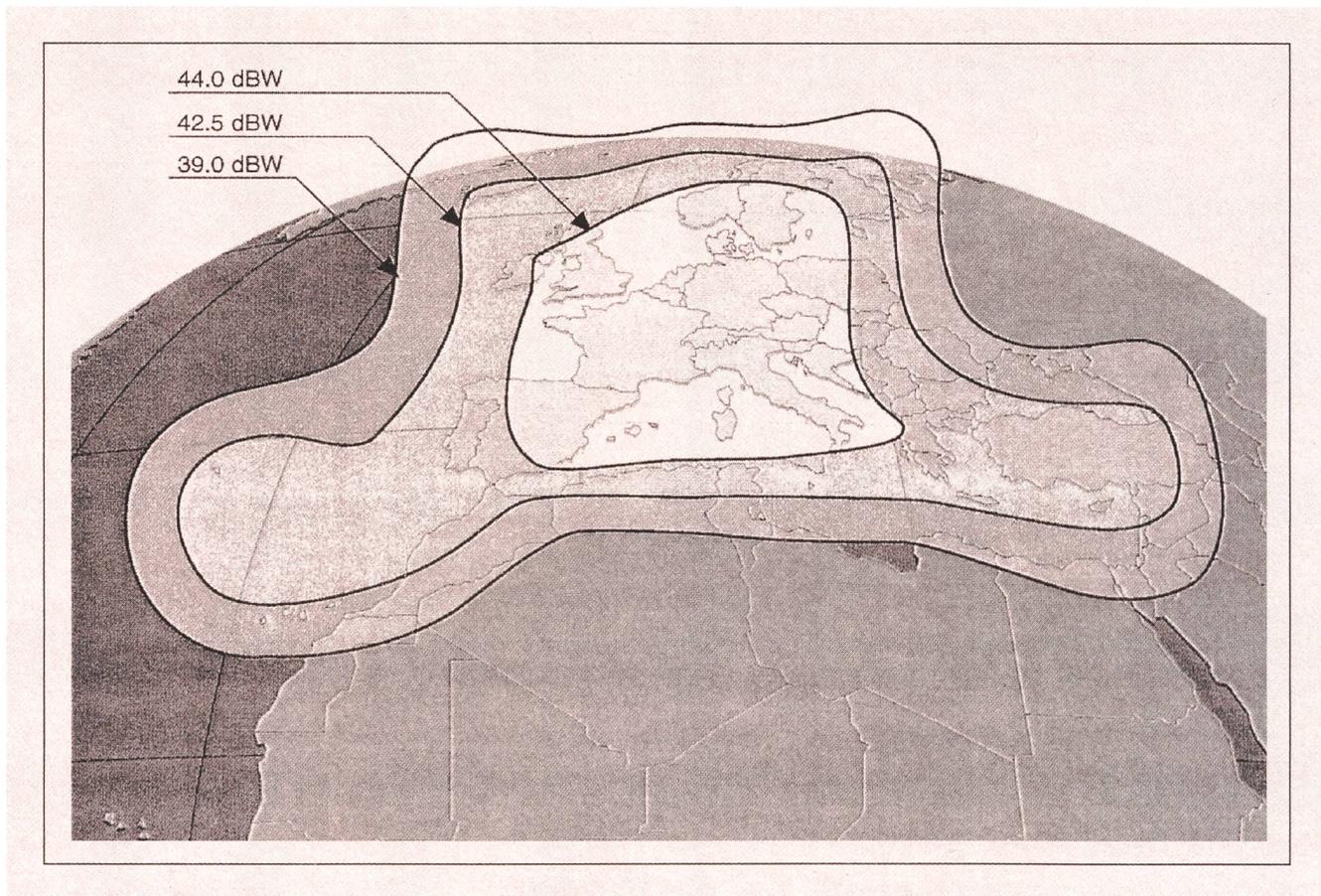


Fig. 4 Eutelsat II-F4/7° E «Footprint»

der EBU auf den fünf Miettranspondern die Übertragung von sieben TV-Kanälen gestattet (A, B, C, E, F, G, Z), zum Teil mit zwei TV-Signalen pro Transponder, mit je 25 MHz Hub und 36 MHz Bandbreite. Die nominelle EIRP für das Beamzentrum (für Zürich und Genf ist dies der Fall) beträgt lediglich rund 73 dBW; damit stehen genügend Leistungsreserven für Mehrträgerbetrieb mit digitalen TV-Signalen zur Verfügung. Die Antennencharakteristik erfüllt die ITU-(CCIR-)Spezifikationen bezüglich Off-Beam-EIRP auch bei der maximalen Sendeleistung von 80 dBW.

Ausrüstungen

Die Anlagen bestehen aus einer Cassegrain-Antenne mit massivem Stahlrohrträger und direkt dahinter aufgestellten Gerätecontainern mit autonomen Klimaanlage, in denen die nachrichtentechnischen Einrichtungen und die Antennensteuerung untergebracht sind. Figur 5 zeigt das Blockdiagramm der Stationen in Zürich und Genf mit je zwei Sendeketten. Lugano ist nicht mit der Sendeoption ausgerüstet; die Anzahl der Empfangsketten ist ebenfalls kleiner; es stehen lediglich Systeme für den gleichzeitigen Empfang von vier EBU-Kanälen (A, B, E, F) zur Verfügung. In Zürich und Genf werden zurzeit gleichzeitig je sieben Programme auf den EBU-Kanälen A, B, C, E, F, G, Z empfangen. Die 7,6-m-Antenne vom Typ Cassegrain arbeitet zum Senden im Frequenzband 14,0 bis 14,5 GHz. Beide Polarisierer (X und Y) können gleichzei-

tig benützt werden. Das Empfangsband ist unterteilt in einen 11-GHz-Bereich (10,95...11,70 GHz) und einen 12-GHz-Bereich (12,50...12,75 GHz) für VSAT und SMS-Multidienste. Die Grösse der Antenne verlangt eine automatische Nachführung. Diese arbeitet nach dem «Step-Track»-Prinzip. Als Referenz dient das Baskensignal vom Satelliten bei der Frequenz 11,450 GHz. Die Antenne ist mit einem automatischen Heissluftenteisungssystem ausgerüstet, damit durch Schnee- und Eisbefall keine zusätzlichen Signalverluste entstehen.

Empfang

Die Eutelsat-Satelliten arbeiten mit linearer Polarisation in zwei orthogonalen Ebenen in der gleichen Frequenzlage (Fig. 6). Das Antennen-Feedsystem separiert die zwei Signale vom Satelliten und führt sie den in der Antenne integrierten rauscharmen RF-Verstärkern zu, welche das Signal um rund 53 dB verstärken. Dieses System arbeitet in der Konfiguration (2+1) automatisch; Betriebsspannung und Stromaufnahme der Verstärker werden überwacht. Bei Überschreitung der eingestellten Grenzwerte wird die Umschaltung selbständig durchgeführt und ein Alarm angezeigt. Über zwei rund 10 m lange, verlustarme Koaxialkabel gelangt das RF-Signal (11/12 GHz) in die Gerätekabine auf die passiven RF-Signalverteiler mit je acht Ausgängen, 1:8-Divider genannt. Die TV-Empfangszüge werden über Semirigid-Leitungen an den RF-Verteiler

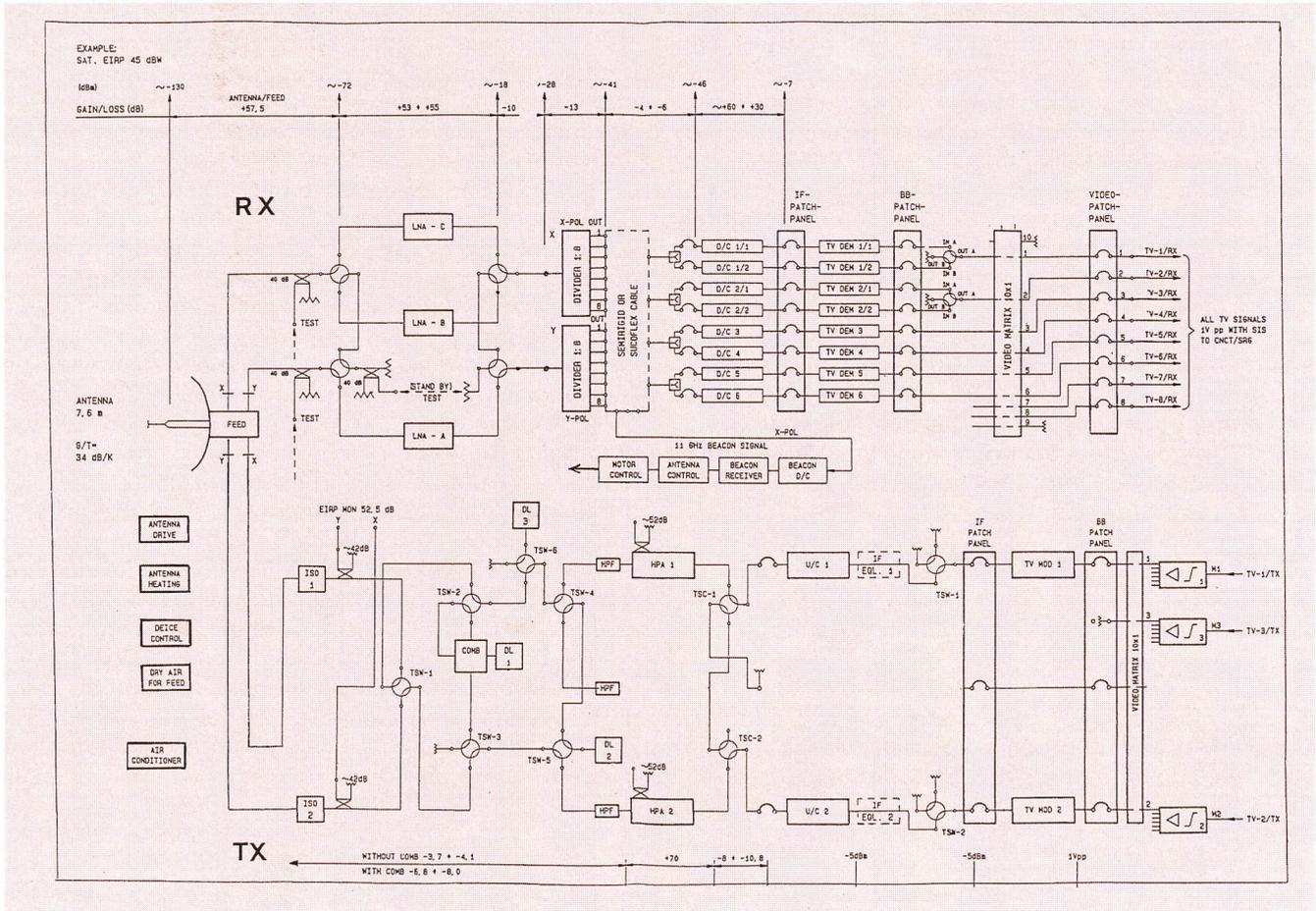


Fig. 5 Blockdiagram (TX und RX)

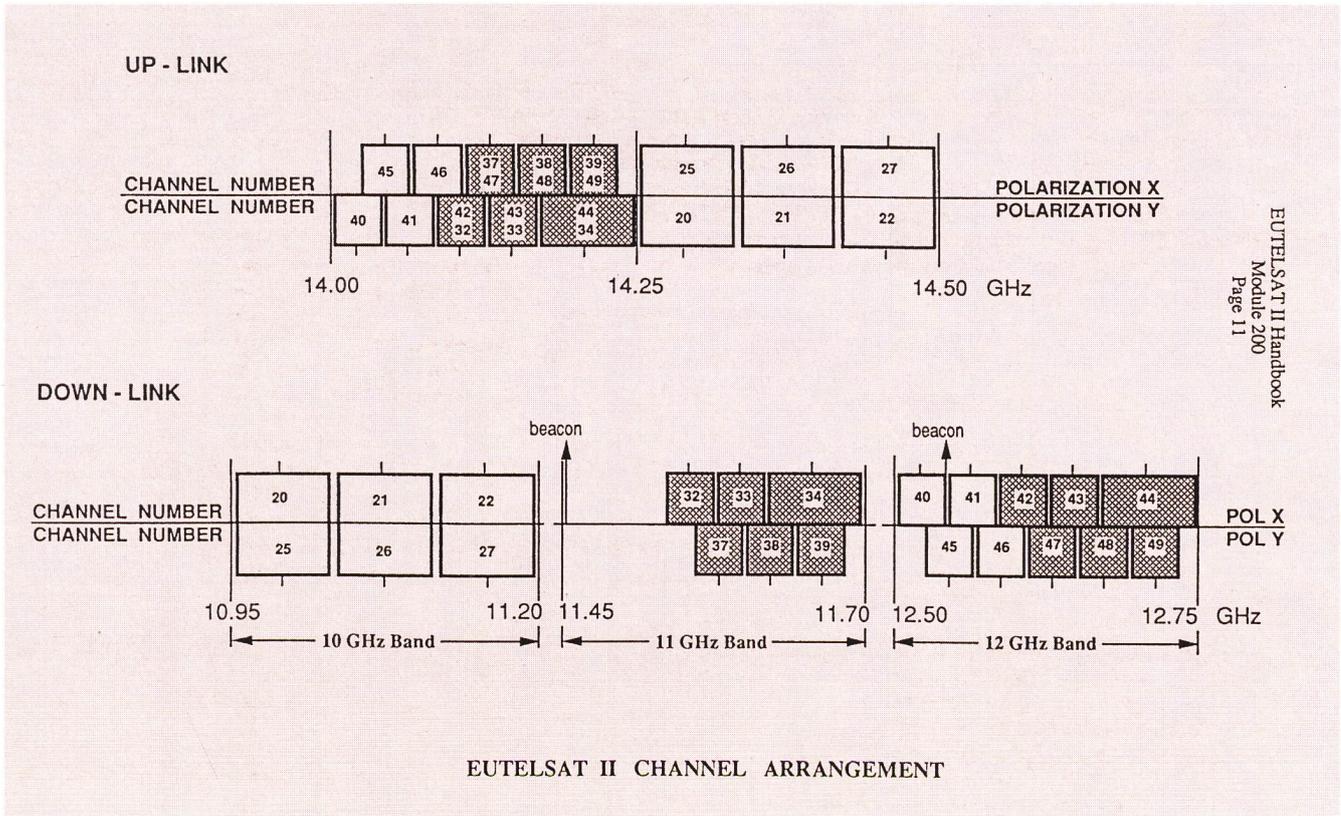


Fig. 6 Eutelsat II, Transponder-Konfiguration

angeschlossen. Die nachfolgenden Empfangsumsetzer (Down Converter) setzen das Signal in zwei Stufen in die normierte TV-Zwischenfrequenz (TV-ZF) bei 70 MHz um; die ZF-Bandbreite beträgt 36 MHz. Ein in die Empfangsumsetzer integrierter (datentauglicher) Synthesizer erlaubt die Einstellung der Empfangsmittelfrequenz in 50-kHz-Schritten. Den total acht Empfangsumsetzern sind die acht TV-Demodulatoren nachgeschaltet, welche in PLL-Technik arbeiten. Einige Ketten arbeiten redundant (1 + 1). Dabei wird das Videosignal der Basisbandumschaltung zugeführt, welche bei Störung eines Betriebs-Empfangsweges automatisch auf den Ersatz-Empfangsweg umschaltet. Andere Empfangszüge arbeiten ohne Redundanz und damit ohne Umschalter. Das nachfolgende Basisband-Steckfeld dient als Trennstelle zur Überprüfung der Videosignale und der abgehenden Leitungen. Anschliessend gelangen die Videosignale mit eingelagertem SIS-Ton ins TV-Studio zu den SIS-Decodern, wo die Trennung in Bild- und Tonsignale vorgenommen wird.

Die zwei Videosignale mit integriertem SIS-Ton vom TV-Studio werden via Kabelentzerrer den TV-Modulatoren zugeführt, welche die Signale FM-modulieren und in die 70-MHz-Zwischenfrequenzebene umsetzen. Die nachfolgenden Sendeumsetzer (Up-Converter) transferieren das ZF-Signal in zwei Stufen in das RF-Sendefrequenzband. Dann folgen die 500-W-Leistungsverstärker (HPA); diese arbeiten mit Wanderfeldröhren. Die Verstärkung beträgt rund 80 dB; rund 40 dB liefert dabei die Röhre, die restlichen 40 dB ein FET-Vorverstärker. Nach den Leistungsverstärkern sorgt ein Tiefpassfilter für die Unterdrückung der Oberwellen ausserhalb des Sendebandes. Die Ausgangsnetzwerkconfiguration erlaubt alle möglichen Kombinationen, selbst den kritischen Fall, in dem beide Sender im gleichen 72 MHz breiten Transponder arbeiten. Das Zusammenschalten erfolgt breitbandig mit 3 dB-Leistungskopplern zwangsläufig verlustbehaftet, weil das ganze Sendefrequenzband von 14,0 GHz bis 14,5 GHz lückenlos zur Verfügung stehen muss. Die beiden Sendesignale mit den linearen Polarisierungen X und Y gelangen über Isolatoren, biegbare Wellenleiter mit elliptischem Querschnitt und verschiedene Hohlleitergebilde, welche als Sendempfangs- und Polarisationsweiche wirken, via Hohlleiterdrehkupplung schliesslich zur Strahleinheit in der Antenne.

Senden

Um die Flexibilität für den TV-Betrieb zu erhöhen, stehen zwei nicht redundante Sendeketten zur Verfügung.

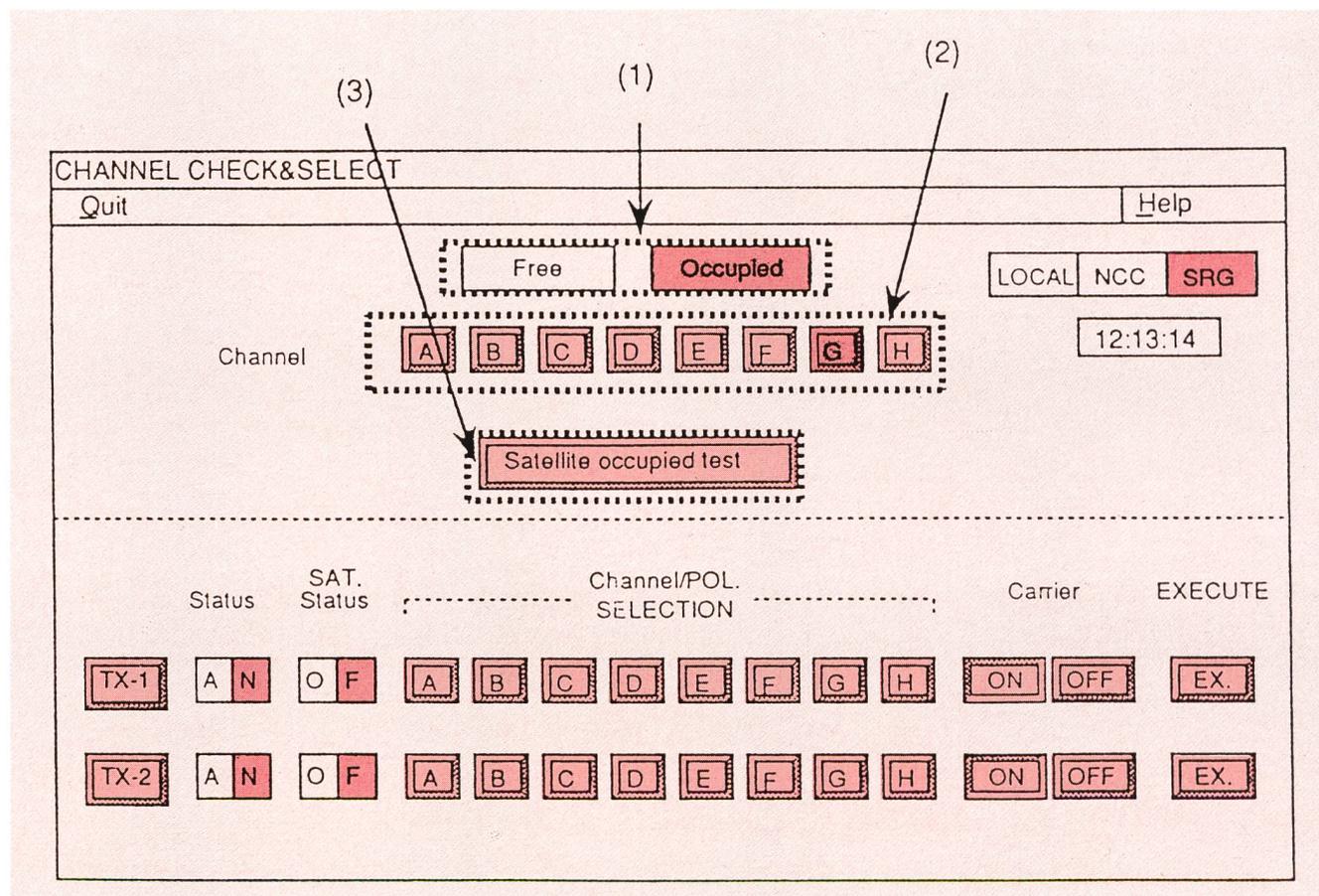


Fig. 7 Bildschirmanzeige für Sendebetrieb bei SRG und EBU

(1) Satellite status (2) Channel button (3) Satellite occupied test button

Sendebetrieb durch EBU und SRG

Die zwei Sendeketten werden von der EBU in Genf und der SRG in Zürich ferngesteuert. Auf einem Mini-PC (Notebook) mit farbigem LCD-Bildschirm – gemäss *Figur 7* – erfolgt die Kanalwahl A, B, C, E, F, G, Z und die Trägeraktivierung – auf Nummer Sicher gehend – in zwei Stufen, wie in der Studioteknik üblich. Polarisation und Frequenz der Kanäle sind in einer Datenbank gespeichert und entlasten somit den Operateur bei seiner Tätigkeit wirksam. Ferner wurde eine Sicherung eingebaut, welche verhindert, dass zwei Stationen irrtümlich auf dem gleichen Kanal senden. Eine C/N-Kontrolle mit einer zusätzlichen Empfangskette – im Blockschema nicht ersichtlich – prüft dabei den Satellitenstatus «frei» oder «belegt». Damit die Sendeleistung über den ganzen Bereich konstant gehalten werden kann, mussten die Geräteeigenschaften wie Amplitudenfrequenzgang von HPA und Sendemsetzern ebenfalls in Datenbanken abgelegt werden. Durch Verknüpfung dieser Werte kann die Ausgangsleistung, auch bei Kanalwechsel, innerhalb von rund $\pm 0,5$ dB konstant gehalten werden, ohne dass eine aufwendige EIRP-Mess- und Regelstufe integriert werden musste. Generell musste bei diesem Projekt auf kostengünstige Lösungen geachtet werden.

Überwachung/Fernbedienung

Wegen der geforderten hohen Verfügbarkeit sind kritische Anlageteile redundant ausgeführt. Die automatische Ersatzschaltung im Störfall übernehmen meist dezentrale Logiken und deren Steuerungen, welche den betreffenden Gerätegruppen unmittelbar zugeordnet sind. Aus diesem Grund können die Eingriffsmöglichkeiten über die Fernbedienanlage auf jene Verstell- und Schaltaufgaben beschränkt werden, die im Rahmen der sogenannten Betriebsführung erforderlich sind. Hierzu gehören unter anderem Korrekturen der abgestrahlten Leistung, Sperren und Freigeben von Trägern oder die Umkonfigurierung der Nachrichtenwege. Sämtliche Schalt- und Verstellvorgänge werden durch geführten Dialog an einem der Bedienterminals (lokal oder fern) ausgelöst.

Rückschau

Noch bis vor 30 Jahren waren interkontinentale Fernsehsendungen über die Ozeane technisch nicht machbar, weil die Übertragung breitbandiger Videosignale mit den damals vorhandenen Koaxialkabeln nicht möglich war. Ein zeitverzögerter Programmaustausch war nur mittels Film- oder später mit Magnetbandaufzeichnung (MAZ) möglich. Erst mit «Early Bird», später als Intelsat I bezeichnet, hat im Jahr 1965 das Zeitalter der Satellitenkommunikation generell und damit für TV-Übertragungen begonnen. In der Schweiz wurden ab Mitte 1985 über die vierte Antenne der nationalen Bodenstation in Leuk TV-Signale ausgesendet und empfangen (1 TV-Programm). Diese ECS-Antenne weist einen Durchmesser von 18 m auf. Anschlusspunkt für das weitere Verteilnetz innerhalb der Schweiz war das Richtfunkzentrum Albis bei Zürich. Zum Transport der Signale dienten Richtfunkverbindungen.

Gegenwart

Die heutigen technischen Möglichkeiten sind mit «Aladins Wunderlampe» durchaus vergleichbar: Beliebige (abgelegene) Punkte innerhalb der Schweiz, Europas oder der ganzen Welt können mit Kommunikationskanälen für Bild- und Tonübertragungen verbunden werden. Diese technischen Möglichkeiten nützt auch die Eurovision mehr und mehr aus. Bald schon zeigten sich in der Schweiz Engpässe bei Grossanlässen (z. B. Olympische Spiele, Fussball-WM usw.). In den TV-Studios mussten mobile Empfangsstationen eingerichtet werden, mit denen zusätzliche TV-Programmeinspeisungen realisiert wurden. 1991 wurden die TVO-Stationen in Zürich, Genf und Lugano in Betrieb genommen. Diese konnten dank Fortschritten in der Satellitentechnik auf 7,6 m Antennendurchmesser reduziert werden.

Zukunft

Gerade erst begonnen hat die «digitale Revolution in der Fernsehwelt». Die EBU startete bereits 1988 Versuche mit einer Datenrate von 34 Mbit/s für das Eurovisionsnetz. Es ist zu erwarten, dass diese relativ hohe Informationsrate für HDTV eingeführt und die EBU für Normal-TV auf 16 Mbit/s oder 8 Mbit/s zurückgehen wird. Fieberhafte Aktivitäten bei Normierungsgremien und der Industrie für Datenkompression von Videoquellensignalen geben Anlass zur Annahme, dass zukünftig mit Datenraten von 2–4 Mbit/s «Fernsehen» gemacht werden kann. Diese Technik wird die Kosten für die Programmverteilung via Satellit um Faktoren zwischen fünf und zehn reduzieren, was der TV-Satellitentechnik einen starken Impuls geben wird. Man rechnet, dass bis zum Jahr 2000 mehr als 200 Fernsehprogramme vom Himmel kommen werden. Wie werden diese die Medienlandschaft verändern? Funktioniert dann überhaupt noch das heutige System der Programmzulassung? Wer kontrolliert und reguliert die Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen für Jugendschutz, Werbung usw.? Von Gewalt ganz zu schweigen! Bisher war Fernsehen ein wichtiges nationales und internationales kulturelles Medium, das Völker vereinte und für die gesellschaftliche Entwicklung von grosser Bedeutung war. Künftig wird es bloss noch Fernsehen sein – als Mittel zum Zweck für kommerzielle Unternehmen. Die fast überhastete schnelle Entwicklung der digitalen TV-Satellitentechnik wirft viele Fragen auf, die noch geklärt werden müssen. Wahrscheinlich wird die technische Entwicklung wieder einmal die Medienpolitik überholen. Man wird den Vergleich mit Johann Wolfgang Goethes Zauberlehrling nicht ganz los...

Bemerkung: Der EBU-Kanal Z ist erst seit Ende September 1994 in Betrieb, d. h. nach Fertigstellung dieses Artikels. Der Text wurde entsprechend angepasst, die Figuren jedoch nicht.

Glossar

Cassegrain-Antenne	Parabolischer Hilfsreflektor zur Ausleuchtung des Hauptreflektors
CCIR	Comité consultatif international des radiocommunications
C/N	Carrier-to-noise ratio (RF-seitiger Signal-Rausch-Abstand)
Codec	allgemeine Abkürzung für Coder + Decoder
EBU	European Broadcasting Union (=UER, Union Européenne de Radio-TV)
ECS	European Communications Satellite System
EIRP	Equivalent Isotropically Radiated Power (auf Kugelstrahler bezogene abgestrahlte Leistung)
Euroradio	2-Mbit/s-Zubringer von hochqualitativen Radioprogrammen in die Radiostudios zur Weiterverarbeitung und Ausstrahlung
Eurovision	Internationaler TV-Programmaustausch der EBU
Eutelsat	European Telecommunications Satellite Organization
FET	Field Effect Transistor
G/T	Gain-to-noise temperature ratio (figure of merit at receive) (Gütefaktor)
HPA	High Power Amplifier (Leistungsverstärker)

Intervision

ITU

Off Beam

PLL

RF

RX

SIS

SNG

SRG

TVO

TX

ZF

Internationaler TV-Programmaustausch der ehemaligen Ostblockländer
International Telecommunication Union (=UIT)
Nebenkeulen im Antennendiagramm
Phase-Locked Loop
Radio-Frequenz
Receive (allgemeine Bezeichnung für Empfang)
Sound in Sync, Mono-Tonsystem der EBU im H-Impuls des Bildes
Satellite News Gathering (Nachrichtenüberspielung via Satellit)
Schweizerische Radio- und Fernsehgesellschaft
Television Only (allgemeine Bezeichnung für nur TV-Satelliten-Bodenstationen)
Transmit (allgemeine Bezeichnung für Senden)
Zwischenfrequenz

Bibliographie

- [1] Müller-Römer F. RTM, Heft 1, 1994, Entwicklungslinien digitaler Rundfunksysteme.



Marcel Schneuwly (Jahrgang 1942) war nach abgeschlossenem Studium als Elektroingenieur, Fachrichtung Nachrichtentechnik, an der Ingenieurschule Winterthur Leiter des Richtfunkzentrums Albis und daher eng mit dem Eurovisionsbetrieb verbunden. Seit 1985 arbeitet er als Projekt Ingenieur bei Telecom PTT, Sektion Satellitentechnik.