

**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:** 43 (1965)

**Heft:** 3

**Artikel:** Der Einsatz mobiler Richtstrahlanlagen im schweizerischen Fernsehnetz = L'emploi d'installations à faisceaux hertziens mobiles dans le réseau de télévision suisse

**Autor:** Meyer, K.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874972>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.05.2025

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

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

BULLETIN TECHNIQUE

PTT

BOLLETTINO TECNICO

Herausgegeben von den Schweizerischen Post-, Telephon- und Telegraphen-Betrieben – Publié par l'entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses – Pubblicato dall'azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

K. Meyer, Bern

654.172

## Der Einsatz mobiler Richtstrahlanlagen im schweizerischen Fernsehnetz

### L'emploi d'installations à faisceaux hertziens mobiles dans le réseau de télévision suisse

**Zusammenfassung.** Seit dem Jahre 1954 bedienen sich die schweizerischen PTT-Betriebe mobiler Richtstrahleinrichtungen, die der drahtlosen Bildübertragung zwischen den Fernsehreportagewagen und dem Fernsendedernetz oder den Fernsehstudios dienen. Ausserdem werden diese rasch dislozierbaren Verbindungen bei Bedarf zur Verstärkung des festen Fernseh-Verbindungsnetzes oder auch zur Überbrückung von Telephonkabeln eingesetzt. Es gilt dazu neben der eigentlichen Übertragungstechnik die verschiedensten Probleme zu lösen.

**Résumé.** Depuis 1954, l'entreprise des PTT suisses emploie des installations par faisceaux hertziens mobiles servant à transmettre l'image entre le car de reportage et le réseau ou les studios de télévision. En outre, ces installations rapidement transportables peuvent servir à renforcer le réseau fixe de la télévision ou à suppléer des liaisons par câble téléphonique. En plus de ceux de la technique de transmission proprement dite, différents problèmes doivent être résolus.

**Riassunto.** Dal 1954 in poi l'Azienda PTT utilizza apparecchiature mobili di ponti radio per la trasmissione dell'immagine tra le vetture di ripresa televisiva e la rete dei trasmettitori o gli studi di televisione. Questi collegamenti facilmente dislocabili possono inoltre servire da rinforzo della rete televisiva fissa o magari da sostituzione temporanea di cavi telefonici. Oltre a quelli puramente di tecnica di trasmissione, svariati altri problemi devono essere risolti.

Zum gesetzlich geregelten Pflichtenkreis der PTT-Betriebe gehört die Bereitstellung der elektrischen und radioelektrischen Einrichtungen zur öffentlichen Verbreitung von Fernseh- und Radioprogrammen.

In der vom Bundesrat der Schweizerischen Radio- und Fernseh-Gesellschaft (SRG) auf Grund von Art. 1 und 3 des Telegraphen- und Telephonverkehrsgesetzes erteilten Konzession für die Benützung der Fernsendede- und Übertragungsanlagen der schweizerischen PTT-Betriebe zur Verbreitung von Fernsehprogrammen heisst es unter anderem:

«Planung, Bau, Betrieb und Unterhalt der Sendeanlagen und der festen Bild- und Tonverbindungen von den Studios zu den Sendern und zwischen den Studios unter sich sind Sache der PTT-Betriebe.

Le maintien en état de fonctionnement des installations électriques et radioélectriques destinées à la diffusion publique des programmes de télévision et de radiodiffusion fait partie des obligations légales de l'entreprise des PTT.

Le Conseil fédéral a accordé à la Société suisse de radiodiffusion et de télévision la concession pour l'usage des émetteurs de télévision et des installations de transmission de l'entreprise des PTT suisses, destinées à la diffusion des programmes de télévision. En vertu des articles 1 et 3 de la loi réglant la correspondance télégraphique et téléphonique, cette concession stipule, entre autres choses, ce qui suit:

«La planification, la construction, l'exploitation et l'entretien des émetteurs et des liaisons fixes servant

Die PTT-Betriebe tragen auch die Kosten der mobilen Verbindungen, soweit sich Gesellschaft und PTT-Betriebe bei der Erstellung ihrer Budgets über den Umfang der Sendungen mittels Reportagewagen verständigen.»

Eine Radio-Direktübertragung aus irgendeinem unserer Wohngebiete bietet im allgemeinen keine allzugrossen Schwierigkeiten, da praktisch überall auf das weitverzweigte Telephon- und Musikleitungsnetz gegriffen werden kann.

Ein Fernsehkanal belegt jedoch ein Frequenzband von 5 MHz, was dem Frequenzumfang von rund 1000 Sprechkanälen entspricht. Die für Telephon und Radio zweckdienlichen Drahtverbindungen sind für die Übertragung solch breiter Frequenzbänder ungeeignet. Wohl sind auf einigen Strecken Koaxialkabelverbindungen vorhanden, deren verfügbare Bandbreite zur Übertragung von Fernsehsignalen ausreichen würde. Sie sind jedoch ausschliesslich für den Telephonverkehr eingesetzt.

Das ideale Verbindungsmittel für das Fernsehsignal ist daher die drahtlose Verbindung, wenn folgende Rahmenbedingungen eingehalten werden:

- unverfälschte Signalübermittlung,
- nicht abhörbar,
- nicht beeinflussbar durch fremde Sendungen, radioelektrische Störungen, atmosphärische Störungen und Witterungseinflüsse,
- betriebssicher,
- leicht transportierbar,
- rasche Betriebsbereitschaft,
- rasche Dislozierbarkeit,
- einfache Bedienung,
- geringer Strombedarf
- Überbrückung von mindestens 50 km je Einzelstrecke bei vorgeschriebenem Mindeststörabstand.

Diese Bedingungen werden heute durch im cm-Bereich arbeitende mobile Richtstrahlapparaturen weitgehend erfüllt. Dabei lassen sich Übertragungsqualitäten erreichen, die einer Übertragung auf Koaxialkabelstrecken nicht nachstehen. Die Wahrung des Übermittlungsgeheimnisses wird durch eine scharfe Antennenbündelung erreicht, was eine unbefugte Anzapfung oder Störung der Übertragung praktisch verunmöglicht. Durch geeignete Frequenz- und Modulationswahl können zudem äussere Störeinflüsse weitgehend ausgeschaltet werden.

Als im Frühjahr 1954 das schweizerische Fernsehen im Rahmen des Versuchsbetriebes mit Fernseh-Aussenübertragungen begann, wurden die ersten mobilen Richtstrahlapparaturen durch die Fernmeldebetriebe der PTT beschafft. Diese Einrichtungen arbeiteten im Frequenzbereich 4400...4800 MHz (6,81...6,24 cm).

#### Anschluss an das bestehende Verbindungsnetz

Vorerst stand nur der Sender Uetliberg in Betrieb. Es galt daher, vom jeweiligen Standort des Reportagewagens aus eine Verbindung mit dem Uetliberg herzustellen. Da zu jener Zeit noch kein Senderver-

à la transmission de l'image et du son des studios aux émetteurs et entre les studios incombent à l'entreprise des PTT.

L'entreprise des PTT supporte aussi les frais des liaisons mobiles, en tant que la société et l'entreprise des PTT s'entendent, lors de l'établissement de leurs budgets, sur l'ampleur des émissions au moyen de voitures de reportage.»

Une transmission radiophonique directe d'un endroit quelconque de nos régions habitées ne présente, en général, pas de trop grandes difficultés, étant donné qu'il est pratiquement possible de se raccorder partout sur le réseau très ramifié des circuits téléphoniques et musicaux.

Mais un canal de télévision occupe une bande de fréquences de 5 MHz, ce qui correspond à la gamme de fréquences de 1000 canaux de conversation. Les liaisons par fil, très précieuses pour le téléphone et la radiodiffusion, ne conviennent pas pour la transmission de ces larges bandes de fréquences. Il existe bien sur certains tronçons des liaisons par câbles coaxiaux, dont la largeur de bande disponible permettrait de transmettre des signaux de télévision, mais qui sont exclusivement mises à contribution pour le trafic téléphonique.

Le moyen de transmission idéal du signal de télévision est, par conséquent, la liaison sans fil, si les conditions fondamentales suivantes sont observées:

- transmission fidèle des signaux,
- secret des transmissions,
- non influençable par des émissions étrangères, des perturbations radioélectriques ou atmosphériques et par les intempéries,
- sûre à l'exploitation,
- facilement transportable,
- mise en service rapide,
- déplacement rapide,
- utilisation simple,
- faible consommation de courant,
- liaison d'une longueur minimum de 50 km pour chaque tronçon, pour le rapport signal/bruit minimum prescrit.

Actuellement, ces conditions sont généralement satisfaites par des appareils à faisceaux hertziens mobiles travaillant dans la bande centimétrique. Les qualités de transmission ainsi atteintes ne sont pas inférieures à celles d'une transmission par câbles coaxiaux. Le secret des transmissions est sauvegardé grâce à une grande directivité d'antenne, ce qui exclut pratiquement toute possibilité de capter les émissions sans autorisation ainsi que toute perturbation des transmissions. En outre, le choix judicieux de la fréquence et de la modulation permet d'éliminer dans une large mesure des influences perturbatrices extérieures.

Lorsque, au début de l'année 1954, la télévision suisse commença ses transmissions télévisuelles extérieures dans le cadre de son service d'essai, les services des télécommunications des PTT acquirent les

bindungsnetz vorhanden war, musste für jede Aussenübertragung eine vollständige Verbindung mit allen jeweils nötigen Zwischenstützpunkten aufgebaut werden. In diesem Anfangsstadium des schweizerischen Fernsehbetriebes wurden vorerst alle Bildverbindungen mit mobilen Richtstrahlapparaturen hergestellt.

Mit dem Ausbau des Fernsendsendernetzes wurde dann auch der Aufbau eines festen Netzes von Richtstrahlverbindungen gefördert, so dass bei Aussenübertragungen für den Anschluss mobiler Verbindungen im Laufe der Zeit auf eine grössere Zahl von Einspeise- und Stützpunkten abgestellt werden konnte. Heute ist es möglich, über elf verschiedene Einspeisepunkte ins feste Netz zu gelangen.

### Einsatz mobiler Apparaturen im festen Richtstrahlnetz

Der Ausbau des festen Richtstrahlnetzes vermochte jedoch mit der raschen Entwicklung nicht Schritt zu halten. Dieser Zustand spiegelt sich im Einsatz mobiler Apparaturen auf festen Richtstrahlstrecken wider. Während im Jahre 1963 25 Verbindungsabschnitte von festen Apparaturen bedient wurden, standen zu gleicher Zeit 18 Verbindungsstrecken mit mobilen Geräten in Betrieb. Mit der Konsolidierung des festen Richtstrahlnetzes wird der Anteil an mobilen Strecken künftig zurückgehen. Doch wird immer wieder mit dem Einsatz mobiler Anlagen zu rechnen sein, sei es um den Ausbau rascher vorantreiben zu können, sei es um Umbauten zu überbrücken oder im Katastrophenfall rasch mit Ersatz zur Hand zu sein.

### Einsatz bei Fernseh-Aussenübertragungen

Was den Einsatz für eigentliche Fernseh-Aussenübertragungen anbelangt, gibt *Figur 1* Auskunft. Für jedes volle Einsatzjahr sind darin die Zahlen der Aussenübertragungstage sowie der hierfür benötigten

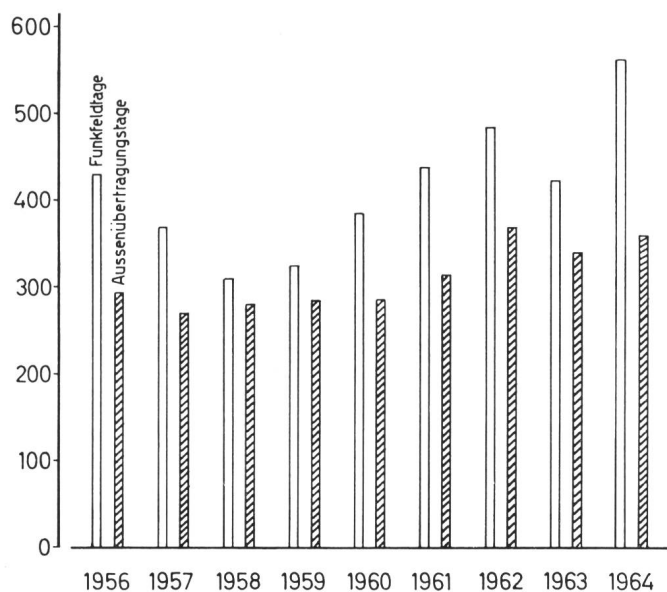


Fig. 1

Funkfeld- und Aussenübertragungstage je Jahr  
Ponte par jour et jours de transmissions extérieures par année

premiers appareils à faisceaux hertziens mobiles qui travaillaient dans la gamme de fréquences de 4400... 4800 MHz (6,81...6,24 cm).

### Raccordement au réseau de liaisons existant

Au début, seul l'émetteur de l'Uetliberg était en service. C'est pourquoi il s'agissait d'établir une liaison avec l'Uetliberg à partir de n'importe quel emplacement du véhicule de reportage. Etant donné qu'il n'existait alors aucun réseau de liaisons avec l'émetteur, il fallait construire pour chaque transmission extérieure une liaison complète avec tous les points d'appui intermédiaires nécessaires. A ce stade initial du service de télévision suisse, toutes les liaisons d'images furent d'abord réalisées à l'aide d'appareils à faisceaux hertziens mobiles.

L'extension du réseau des émetteurs de télévision fit aussi progresser l'établissement du réseau fixe de liaisons à faisceaux hertziens, de sorte que, lors des transmissions extérieures, il fut aussi possible avec le temps de supprimer un grand nombre de points d'alimentation et d'appui pour le raccordement de liaisons mobiles. Actuellement, on peut atteindre le réseau fixe par l'intermédiaire de onze points d'injection de signal différents.

### Emploi d'appareils mobiles dans le réseau à faisceaux hertziens fixe

L'extension du réseau à faisceaux hertziens fixe n'a pas pu suivre le rapide développement. Ces difficultés sont, à nouveau, surmontées par l'emploi d'appareils mobiles sur des liaisons du réseau hertzien fixe. Tandis qu'en 1963 des appareils fixes desservaient 25 liaisons, 18 liaisons étaient à la même époque en service grâce à des appareils mobiles. Le renforcement du réseau à faisceaux hertziens fixe fera diminuer à l'avenir le nombre de liaisons mobiles. Mais il faudra toujours compter avec l'emploi d'installations mobiles, soit pour avoir la possibilité d'accélérer l'extension, et de ponter des installations fixes en cours de transformation, soit pour disposer rapidement d'installations de remplacement en cas de catastrophe.

### Emploi lors de transmissions télévisuelles extérieures

La *figure 1* renseigne sur l'emploi pour des transmissions télévisuelles extérieures proprement dites. Le nombre des jours de transmissions extérieures ainsi que des ponts par jour nécessaires à cet effet y sont reportés pour chaque année complète. (Un pont par jour correspond à une liaison par faisceaux hertziens sans relais intermédiaires pendant une journée au maximum.) Ces renseignements permettent de déterminer l'utilisation moyenne des ponts hertziens pour chaque transmission extérieure. Ces valeurs sont reproduites à la *figure 2*. En 1956, il fallait en moyenne 1,47 pont partiel pour une transmission extérieure,

Funkfeldtage eingetragen. (Ein Funkfeldtag entspricht einer Richtstrahlverbindung ohne Zwischenrelais während höchstens eines Tages.) Aus diesen Angaben kann der durchschnittliche Aufwand an Richtstrahlstrecken je Aussenübertragung bestimmt werden, dessen Werte in *Figur 2* eingetragen sind. Im Jahre 1956 wurden für eine Aussenübertragung durchschnittlich 1,47 Teilstrecken benötigt; diese Zahl sank in den Jahren 1958 und 1959 auf 1,13 ab, um nachher wieder anzusteigen.

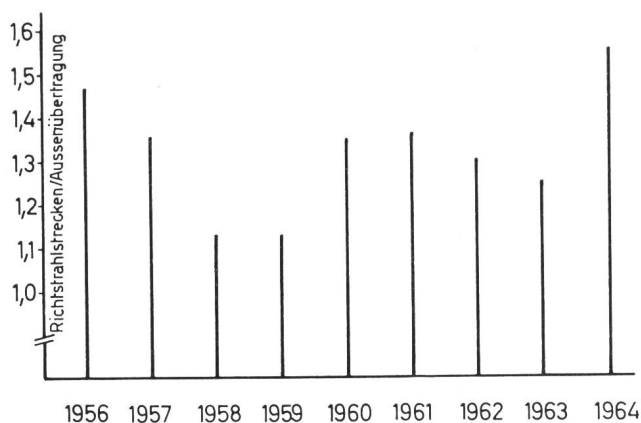


Fig. 2

Durchschnittlicher Richtstrahlstreckenbedarf für eine Übertragung  
Utilisation moyenne des ponts hertziens pour une transmission extérieure

Dieser Verlauf lässt sich wie folgt erklären: Bis zum Jahre 1958 brachte der Ausbau des festen Richtstrahlnetzes eine fühlbare Entlastung der mobilen Einsätze, besonders durch das Vorhandensein vorgegebener Einspeisepunkte. Bei praktisch gleichbleibender Zahl der Aussenübertragungen ist 1960 wieder ein merkliches Anwachsen der Richtstrahlstrecken je Aussenübertragung festzustellen, was darauf zurückgeführt werden kann, dass von der SRG, im Sinne der föderalistischen Berücksichtigung, vermehrt abgelegene Gegenden ins Aussenübertragungsprogramm aufgenommen wurden.

In der von unserer Statistik erfassten Zeitspanne von 1956...1964 wurden an insgesamt 2798 Tagen Aussenübertragungen durchgeführt, wozu 3727 Funkfeldtage aufgewendet wurden. Der daraus errechnete Jahresdurchschnitt beläuft sich auf 311 Aussenübertragungen mit 413 Funkfeldtagen, das heisst im Durchschnitt dieser neun Jahre wurden je Aussenübertragungstag 1,33 Funkfeldtage benötigt.

Die durchschnittliche Dauer einer Aussenübertragung liegt bei 45 Minuten. Diese eigentliche Übertragungszeit ist im Vergleich zu den übrigen Aufwendungen recht bescheiden, und der Laie, etwa der Zuschauer vor dem Bildschirm, macht sich in den wenigsten Fällen eine auch nur annähernd richtige Vorstellung von den zur Verwirklichung einer Übertragung notwendigen Vorbereitungen. Auch statistische Angaben vermögen nur ein sehr annäherndes Bild zu vermitteln, da die einzelnen Einsätze unter

tandis que ce chiffre tombait à 1,13 en 1958 et 1959 pour remonter par la suite.

Cette courbe s'explique de la façon suivante: jusqu'en 1958, l'extension du réseau à faisceaux hertziens fixe apporta un soulagement sensible à l'emploi des équipements mobiles, en particulier du fait de la présence de points d'injection avancés. Le nombre des transmissions extérieures étant resté pratiquement le même, il faut constater à nouveau en 1960 un accroissement notable des ponts. La raison de cette augmentation peut être attribuée au fait que la SSR, soucieuse de tenir compte du fédéralisme, a inclus davantage de régions retirées dans son programme de transmissions extérieures. Durant la période de 1956 à 1964 comprise dans la statistique, 2798 jours de transmissions extérieures ont été réalisés, auxquels on a consacré 3727 ponts par jour. La moyenne annuelle ainsi obtenue est de 311 transmissions extérieures avec 413 ponts par jour, ce qui signifie que, dans la moyenne de ces neuf ans, il a fallu 1,33 pont par jour pour chaque journée de transmission extérieure.

La durée moyenne d'une transmission extérieure est de 45 minutes. Comparativement aux efforts déployés, le temps de transmission proprement dit est réellement modeste. Le profane, c'est-à-dire le téléspectateur devant son écran, ne se fait qu'une idée tout à fait approximative, dans la plupart des cas, des préparatifs nécessaires à la réalisation d'une transmission. Des statistiques ne donnent également qu'une image très approximative, étant donné que les différentes actions peuvent parfois s'écarter de façon extraordinaire de la valeur moyenne calculée. C'est pourquoi il est indispensable de mentionner succinctement quelques réalisations importantes:

*Les reportages sportifs d'hiver de Grindelwald et de Wengen*<sup>1</sup>, ayant acquis droit de cité à la télévision ces dernières années, s'étendent chaque fois sur quatre jours d'émission, jusqu'à sept liaisons hertziennes mobiles devant être simultanément en service. Aucun des emplacements occupés ne peut être atteint directement par véhicule à moteur et les conditions atmosphériques de ces journées hivernales sont loin d'être toujours agréables. Le temps total est de 600 heures de travail.

Les reportages de la télévision consacrés à la *coupe Spengler à Davos* s'étendent sur quatre jours d'émission et nécessitent quatre liaisons hertziennes mobiles ainsi que 700 heures de travail.

La retransmission des *championnats cyclistes du monde en 1961* exigea environ 1280 heures de travail pour l'établissement, l'exploitation et le démontage des liaisons mobiles destinées à transmettre les images<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> W. Künfer et Chr. Kobelt: Grosser Aufwand für internationale Wintersportveranstaltungen im Berner Oberland. Bulletin Technique PTT, 41 (1963), n° 3, pages 99 et suivantes.

<sup>2</sup> K. Meyer: Vom technischen Aufwand der PTT anlässlich der Radweltmeisterschaften 1961. Bulletin Technique PTT, 39 (1961), n° 10, page 365 et suivantes.

Umständen ausserordentlich stark vom errechneten Mittelwert abweichen können. Deshalb soll auf einige umfangreichere Einsätze kurz hingewiesen werden:

Die *Wintersportübertragungen aus Grindelwald und Wengen*<sup>1</sup> die sich in den letzten Jahren beim Fernsehen einbürgerten, erstrecken sich insgesamt jeweils über vier Sendetage, wobei bis zu sieben mobile Funkfelder zugleich in Betrieb stehen müssen. Keiner der bezogenen Standorte ist direkt mit einem Motorfahrzeug erreichbar, und die Witterungsbedingungen an diesen Wintertagen sind durchaus nicht immer als angenehm zu bezeichnen. Gesamtaufwand: rund 600 Arbeitsstunden.

Die Fernsehübertragungen vom *Spenglercup in Davos* erstrecken sich über vier Sendetage und bedingen vier mobile Richtstrahlstrecken mit einem Gesamtaufwand von rund 700 Arbeitsstunden.

Die Übertragung der *Radweltmeisterschaften 1961* wiederum erforderte für Erstellung, Betrieb und Abbau der mobilen Bildverbindungen ungefähr 1280 Arbeitsstunden<sup>2</sup>.

### Einsatzplanung

Sobald eine Aussenübertragung von der SRG angemeldet wird, ist die Streckenführung der mobilen Verbindungen festzulegen. Handelt es sich um einen bereits bekannten Anschlussort, so liefert die im Laufe der Jahre angelegte Dokumentation, die heute über 500 einzelne Richtstrahlstrecken umfasst, alle notwendigen Daten. In ihr sind nicht nur Angaben über die für eine Mikrowellenverbindung notwendigen Sichtverhältnisse vorhanden, sondern ebenso Angaben über Zufahrt beziehungsweise Transportmöglichkeiten, Stromversorgung, Kabellängen, Aufstellungsbewilligungen sowie Unterkunftsmöglichkeiten. Diese Aufzeichnungen sind meist durch Lageskizzen und Photos ergänzt.

Sind dagegen keine Angaben vorhanden, so gilt es, sie nach Studium der kartographischen Unterlagen, Erstellen von Profilen und anschliessender Rekognoszierung zu beschaffen. Es zeigt sich dabei oft, dass die kürzeste Streckenführung nicht immer die günstigste ist. Unter Umständen muss sogar die Zwischenschaltung einer weiteren Relaisstation ins Auge gefasst werden, wenn sich dadurch Bedingungen, wie Zugänglichkeit und Stromversorgung, verbessern lassen. In Zweifelsfällen müssen allenfalls Vorversuche veranlasst werden. Bei der Durchführung eines solchen immer mehr oder weniger improvisierten Einsatzes treten viele Schwierigkeiten auf, die von Fall zu Fall, aber immer wieder neu zu meistern sind. So bedingt die Forderung nach optischer Sicht zwischen den einzelnen Antennen öfters, dass diese auf Dächern, Türmen, Felsvorsprüngen, provisorischen Gerüsten usw. aufgestellt werden müssen.

<sup>1</sup> W. Küpfer und Chr. Kobelt: Grosser Aufwand für internationale Wintersportveranstaltungen im Berner Oberland. Techn. Mitt. PTT, 41 (1963), Nr. 3, S. 99 ff.

<sup>2</sup> K. Meyer: Vom technischen Aufwand der PTT anlässlich der Radweltmeisterschaften 1961. Techn. Mitt. PTT, 39 (1961), Nr. 10, S. 365 ff.

### Planification d'emploi

Lorsque la SSR annonce une transmission extérieure, il faut fixer le parcours des liaisons mobiles. Lorsqu'il s'agit d'un lieu de transmission déjà connu, la documentation existante fournit toutes les données nécessaires. Elle s'étend sur plus de 500 liaisons hertziennes distinctes. Elle ne fournit pas seulement des indications sur les conditions de visibilité nécessaires pour une liaison à micro-ondes, mais également des renseignements sur les possibilités d'accès et de transport, l'alimentation en énergie, les longueurs de câbles, les autorisations nécessaires ainsi que sur les possibilités de logement. Ces explications sont généralement complétées par des croquis de situation et des photographies. Lorsqu'il n'existe pas de données, il faut les élaborer en étudiant les cartes topographiques, en établissant des profils et ensuite en procédant à des reconnaissances. Mais il se révèle souvent que le tracé le plus court n'est pas toujours le plus favorable. Le cas échéant, il faut même envisager d'intercaler une station relais supplémentaire, si les conditions, telles que l'accessibilité et l'alimentation en énergie, en sont améliorées. Dans les cas douteux, il faut éventuellement procéder à des essais préliminaires. Lors de l'une de ces actions plus ou moins improvisées, les nombreuses difficultés qui surviennent doivent être surmontées dans chaque cas. Ainsi, la nécessité de la visibilité optique entre les différentes antennes implique très souvent qu'elles soient établies sur des toits, tours, promontoires rocheux, bâtis provisoires, etc.

L'alimentation en énergie présente fréquemment des difficultés auxquelles on ne peut pas toujours faire face. Une tension trop basse ou de grandes variations de tension apparaissent souvent, en particulier sur des raccordements éloignés. C'est pourquoi on travaille la plupart du temps avec des stabilisateurs de tension du secteur. Lorsque les circonstances sont tout à fait défavorables ou que l'alimentation en énergie fait absolument défaut, on recourt à des groupes électriques à essence.

### Problèmes de transport

Au début de l'emploi des faisceaux hertziens mobiles, il était déjà évident que le problème des transports n'était pas moins important que les appareils de transmission eux-mêmes. La *figure 3* montre une station relais prête à fonctionner avec groupe d'alimentation électrique à essence, chargée sur deux stations-wagons Jeep. Cette combinaison, utilisée déjà les premières années, est tout à fait justifiée lorsqu'il s'agit d'atteindre un point relais en terrain impraticable, où les appareils peuvent être installés en dehors des véhicules. La *figure 4* montre qu'au besoin on devait aussi agir différemment; en effet, les appareils d'un relais à faisceaux hertziens sont prêts à assurer le service à l'intérieur d'une Jeep. Il est superflu de relever qu'il n'y avait plus trop de place disponible

Schwierigkeiten, denen nicht immer ausgewichen werden kann, bereitet häufig auch die Stromversorgung. Besonders bei abgelegenen Anschlüssen treten vielfach Unterspannung oder grosse Spannungsschwankungen auf. Es wird daher meistens mit Netzspannungsstabilisatoren gearbeitet. Bei ganz ungünstigen Verhältnissen oder beim Fehlen jeglicher Stromversorgung kommen benzinelektrische Aggregate zum Einsatz.

### Transportprobleme

Bereits zu Beginn des Einsatzes mobiler Richtstrahlstrecken war es klar, dass das Transportproblem nicht minder wichtig ist als die Übertragungsapparaturen selber. *Figur 3* zeigt eine zum Einsatz bereite Relaisstation mit benzinelektrischem Stromversorgungsaggregat, verladen in zwei Jeep-Stationswagen. Diese schon in den ersten Jahren verwendete Kombination hat ihre Berechtigung, sofern es einen Relaispunkt in unwegsamem Gelände zu erreichen gilt, bei dem die Apparaturen ausserhalb der Fahrzeuge eingerichtet werden können. Dass es notfalls auch anders ging, zeigt *Figur 4*, wo die Apparaturen eines Richtstrahlrelais betriebsbereit im Innern eines Jeeps gezeigt werden. Dabei erübrigt es sich zu erwähnen, dass für das Bedienungspersonal nicht mehr allzuviel Platz verblieb und man jeweilen froh war, wenn keine Pannen auftraten.

Im Sinne einer Qualitätsverbesserung und damit auch einer Hebung der Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit nahm im Laufe der Zeit die Zahl der zur Kontrolle eingesetzten Hilfsgeräte zu. Andererseits liegt die Stärke des Fernsehens gerade in der Aktualität, besonders der Aussenübertragungen. Das Bestreben der SRG war es daher stets, die technischen Mittel zur Durchführung der Aussenübertragungen mög-



Fig. 3.

Zum Einsatz bereite EMI-Relaisstation, verladen in zwei Jeep-Stationswagen mit benzinelektrischem Stromversorgungsaggregat. Eine Kombination, wie sie in den ersten Jahren eingesetzt wurde. Sie kommt heute höchstens noch in unwegsamem Gelände zum Einsatz, sofern die Apparaturen ausserhalb der Fahrzeuge eingesetzt werden können

Station relais EMI prête à fonctionner, chargée sur deux stationswagen Jeep avec groupe d'alimentation électrique à essence. Combinaison utilisée les premières années. Actuellement, elle est tout au plus encore mise à contribution en terrain impraticable, lorsque les appareils peuvent être installés en dehors des véhicules

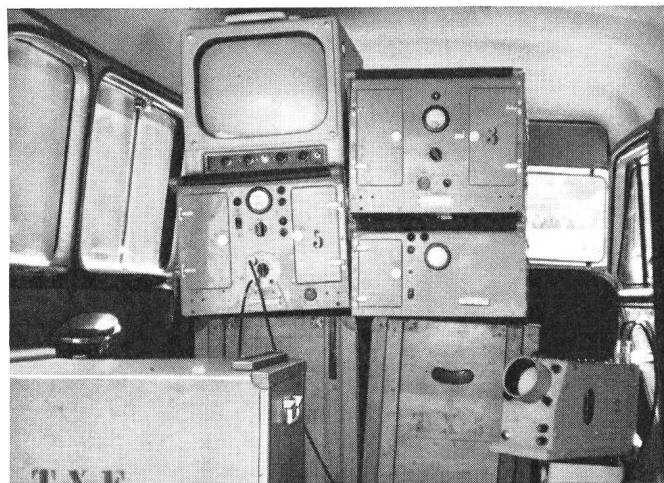


Fig. 4

Relaisstation in Jeep aufgebaut. Für das Personal verblieb schon damals kaum Platz, und an Reparaturen im Fahrzeug war nicht zu denken

Station relais montée sur jeep. Il ne restait déjà alors que peu de place disponible pour le personnel et il ne fallait pas songer à faire des réparations dans le véhicule

pour le personnel de service et qu'on était heureux que les équipements ne tombassent pas en panne.

Pour améliorer la qualité et accroître ainsi la sécurité de fonctionnement, on augmenta au cours des années le nombre des appareils auxiliaires utilisés pour la surveillance. D'autre part, le grand intérêt de la télévision réside dans l'actualité, en particulier dans les retransmissions extérieures. C'est pourquoi la SSR s'est constamment efforcée de disposer de moyens techniques aussi souples et aussi rapidement utilisables que possible pour réaliser des transmissions extérieures. A ce propos, l'emploi des liaisons mobiles est d'une importance primordiale. Cette tendance de la SSR a pu être d'autant plus soutenue qu'elle permettait de rationaliser l'emploi des installations à faisceaux hertziens mobiles. Lorsqu'on introduisit les appareils à faisceaux hertziens travaillant dans la bande des 7000 MHz, on inaugura aussi des véhicules répondant aux exigences pratiques du service.

Les figures 5 et 6 montrent l'équipement d'un car VW aménagé en véhicule émetteur, qui était utilisé pendant des années comme premier élément de chaque chaîne de transmission de la voiture de reportage. A part l'antenne et les appareils HF qui y sont reliés, tous les appareils sont montés de façon à être prêts à fonctionner, de sorte que, dans le véhicule, le service peut commencer en un laps de temps très court après que les câbles de jonction extérieurs nécessaires ont été raccordés. Les appareils à faisceaux hertziens proprement dits exigent très peu de place. Parmi les autres appareils qui sont installés, on trouve: stabilisateur de tension du secteur, surveillance du secteur, générateur de signaux tests, mélangeur de lignes de test, oscillographe de contrôle, moniteur de télévision et téléviseur, instrument

lichst flexibel und rasch einsetzbar zur Hand zu haben. Von ausschlaggebender Bedeutung ist dabei der Einsatz der mobilen Richtstrahlverbindungen.

Diese Tendenz der SRG konnte um so eher unterstützt werden, als damit auch eine Rationalisierung des Einsatzes der mobilen Richtstrahlanlagen verbunden war. Zusammen mit dem Übergang auf im 7000-MHz-Band arbeitende Richtstrahlapparaturen entstanden in der Folge auch den praktischen Betriebsbedürfnissen entsprechende Fahrzeuge.

Die Figuren 5 und 6 zeigen die Ausrüstung eines als Senderfahrzeug ausgebauten VW-Kastenwagens, der als erstes Glied der jeweiligen Übertragungskette jahrelang beim Reportagewagen zum Einsatz gelangte. Ausser der Antenne und den mit ihr verbundenen HF-Geräten sind sämtliche Apparaturen betriebsbereit eingebaut, so dass im Fahrzeug nach Anschluss der notwendigen äusseren Verbindungskabel der Betrieb innert kürzester Frist aufgenommen werden kann. Die eigentlichen Richtstrahlgeräte beanspruchen den kleinsten Platz. An weiteren Apparaturen sind vorhanden: Netzregler, Netzüberwachung, Prüfsignalgeber, Prüfzeileneinmischer, Kontrolloszillograph, Fernsehmonitor und -empfänger, Universalmessinstrument und Reparaturosszillograph. Ferner sind für die Sprechverbindung mit der Gegenstation ein im 160-MHz-Band arbeitendes Radiotelephon sowie ein tragbares Kleinfunkgerät vorhanden. Ausserdem wird Werkzeug und ein Sortiment Ersatzmaterial mitgeführt, das es auch auswärts gestattet, im Betrieb auftretende Pannen zu beheben. Dieser Fahrzeugtyp musste inzwischen verlassen werden, um einem stärkeren Fahrzeug mit grösserer Ladekapazität Platz zu machen.

Für den Betrieb von Relaisstationen wurden Fahrzeuge mit Stromlieferungsanhängern (Fig. 7) ausgerüstet. Das Mercedes-Fahrzeug wurde mit einem begehbaren Dach versehen, auf dem sich auch Zusatz-

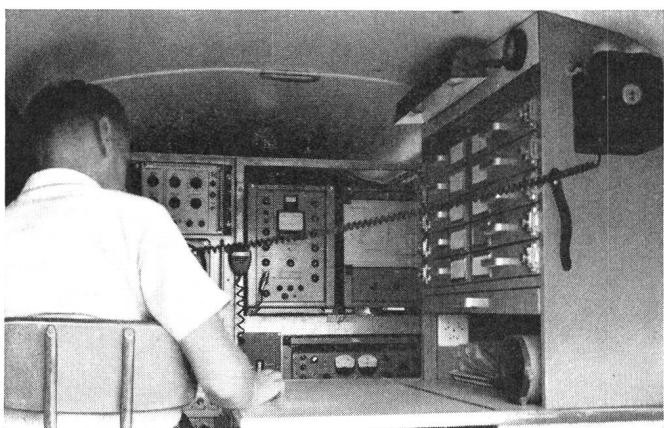


Fig. 5

Als Senderfahrzeug ausgebauter VW-Kastenwagen. Kontroll- und Messgeräte sowie übriges Zubehör beanspruchen den weitaus grösseren Platz als die eigentlichen Richtstrahlgeräte

Car VW aménagé en véhicule émetteur. Les appareils de contrôle et de mesure ainsi que les autres accessoires occupent beaucoup plus de place que les appareils à faisceaux hertziens proprement dits

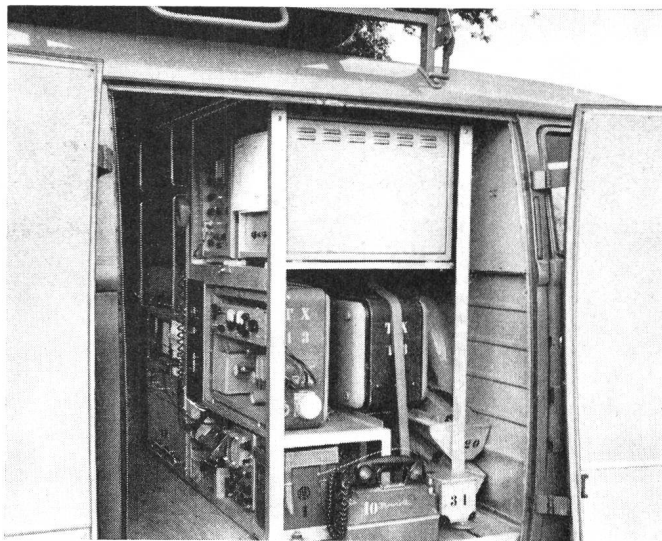


Fig. 6

VW-Senderfahrzeug. Im hinteren Gestell von oben nach unten: Kontrolloszilloskop – Bildmonitor und HF-Empfänger – Netzverteilung – Videoverstärker – Netzregler. Vorderes Gestell von oben nach unten: Prüfsignalgenerator – Prüfzeileneinmischer – Videoschaltplatte – Mikrowellensender – Radiotelephon – Reparaturosszillograph – Universalmessgerät – mobiles Radiotelephon

Véhicule émetteur VW. Dans le bâti postérieur, de haut en bas: oscilloscope de contrôle – moniteur de télévision et téléviseur – distribution du secteur – amplificateur vidéo – régulateur du secteur. Bâti antérieur, de haut en bas: générateur de signaux de tests – mélangeur de lignes de tests – panneau de commutation vidéo – émetteur micro-ondes – radiotéléphone – oscilloscope de dépannage – instrument de mesure universel – radiotéléphone mobile

de mesure universel et oscillographe de réparation. En outre, il existe pour la liaison téléphonique avec la station correspondante un radiotéléphone travaillant dans la bande de 160 MHz ainsi qu'un petit poste radio portatif. De plus, on emporte aussi des outils et un assortiment de matériel de rechange, permettant de réparer aussi à l'extérieur les pannes survenant dans le service. Ce type de véhicule a dû être abandonné entre temps, pour faire place à un véhicule plus puissant et de plus grande capacité.

Pour le service de stations relais, les véhicules furent pourvus de remorques équipées pour fournir le courant (fig. 7). Le véhicule Mercedes a un toit sur lequel on peut marcher et transporter aussi du matériel supplémentaire, tel que câble, skis, etc. Mais le toit sert aussi au montage d'antennes à faisceaux hertziens, ce qui est souvent utile lorsque la visibilité directe à partir du sol est insuffisante, lorsqu'il s'agit de mettre les miroirs paraboliques à l'abri d'un public trop intéressé ou du bétail pâturent. En pareils cas, une barrière de protection est montée sur le toit et la carrosserie du véhicule est maintenue immobile en position horizontale par quatre vérins hydrauliques. Etant donné que, pour une station relais, on ne peut généralement compter qu'avec une alimentation en énergie limitée, un chauffage à huile est incorporé (fig. 8). De plus, vu que pour les stations extérieures il faut souvent établir de longues lignes d'amenée du secteur ou que les tensions diffèrent de

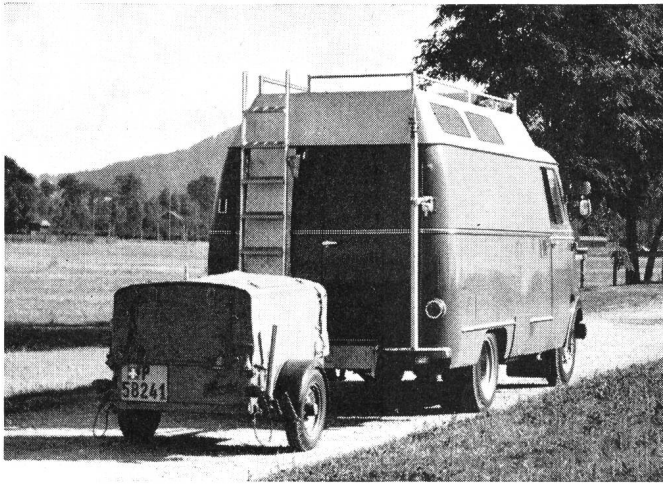


Fig. 7

Richtstrahl-Relaisstation in Mercedes-Fahrzeug mit begehbarem Dach, das ein erhöhtes Aufstellen der Antennen erlaubt. Angehängtes benzinelektrisches Aggregat ausreichend zur Speisung der eingebauten Apparaturen

Station relais à faisceaux hertziens dans un véhicule Mercedes avec toit sur lequel on peut marcher, permettant de surélever les antennes. Groupe d'alimentation électrique à essence remorqué, suffisant pour alimenter les appareils montés dans le véhicule

material, wie Kabel, Skiausrüstungen usw., befördern lassen. Das Dach dient aber ausserdem zum Aufstellen von Richtstrahlantennen, was bei knapper Bodensichtverbindung, wenn es gilt, die Parabolspiegel vor allzu interessiertem Publikum oder vor weidendem Vieh in Sicherheit zu bringen, oft von Nutzen ist. In solchen Fällen wird auf dem Dach noch ein Schutzgelenker angebracht und die Fahrzeugkarosserie mit Hilfe von vier hydraulischen Stützen horizontal und starr gestellt. Da bei einer Relaisstation meist nur mit einer beschränkten Stromversorgung gerechnet werden kann, ist eine Ölheizung eingebaut (Fig. 8). Da zudem bei Aussenstationen vielfach mit langen Netzzuleitungen oder mit von der Norm abweichenden Spannungen gerechnet werden muss, lässt sich der Netzeingang über einen Universaltransformator schalten, der lückenlos an Betriebsspannungen von 110...500 V angepasst werden kann. Auf diese Weise lässt sich ausserdem eine erwünschte galvanische Trennung zwischen Netz und Apparaturen erzielen. Das eingebaute Radiotelephon wird grundsätzlich aus der Fahrzeugbatterie betrieben. Dies ermöglicht eine Sprechverbindung auch bei Stromunterbrüchen und während der Fahrt. Um eine übermässige Beanspruchung der Fahrzeugbatterie zu vermeiden, wird sie nicht nur vom Fahrzeugmotor, sondern im Stillstand auch aus einem netzgespeisten Gleichrichter geladen.

Das benzinelektrische Aggregat wurde so gewählt, dass es den ganzen Strombedarf einer vollständigen Relaisstation, einschliesslich Kontroll- und Messapparaturen, zu decken vermag (Fig. 9). Bei ihm wurde ausser auf gute Spannungs- und Frequenzstabilität auch auf handliche Abmessungen und Gewicht geachtet, damit es gegebenenfalls auch ohne viel Umstände auf andere Art transportiert werden kann.

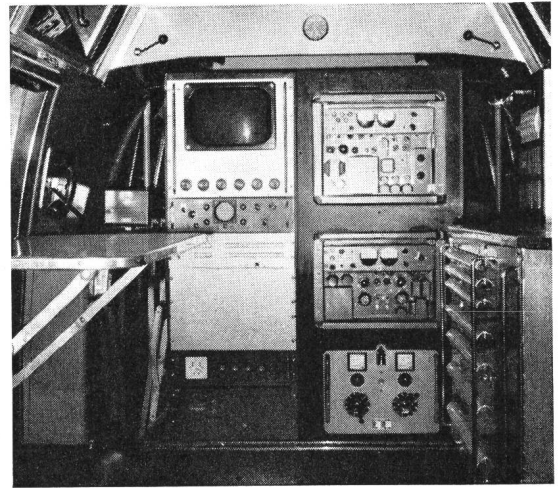


Fig. 8

Mercedes-Relaisfahrzeug. Im Gestell links von oben nach unten: Bildmonitor und HF-Empfänger – Oszilloskop – Videoschaltplatte – Netzverteiler – Netzregler. Im Gestell rechts von oben nach unten: Richtstrahlender-Kontrollteil – Richtstrahlempfänger-Kontrollteil – Universal-Netztransformator. An der Seite rechts hinten Speisetableau, vorn Schrank mit Werkzeug und Ersatzteilen

Véhicule de station relais Mercedes. Dans le bâti de gauche, de haut en bas: moniteur de télévision et téléviseur – oscilloscope – panneau de commutation vidéo – distributeur du secteur – régulateur du secteur. Dans le bâti de droite, de haut en bas: partie de contrôle de l'émetteur à faisceaux hertziens – partie de contrôle du récepteur à faisceaux hertziens – transformateur universel du secteur. Sur le côté droit, en arrière, tableau d'alimentation, en avant, armoire avec outillage et pièces de rechange

la norme, on peut brancher l'entrée du secteur par l'entremise d'un transformateur universel qui s'adapte de façon parfaite aux tensions d'entrée de 110...500 V. Cela permet, en outre, de réaliser la séparation galvanique désirée entre le secteur et les appareils. Le radiotéléphone incorporé est en principe alimenté par la batterie du véhicule; il donne la possibilité d'établir une liaison téléphonique en cas d'interruptions du courant et pendant la course. Pour que la batterie du véhicule ne soit pas démesurément mise à contribution, elle est non seulement chargée par le moteur du véhicule, mais aussi par un redresseur alimenté par le secteur lorsque le véhicule est à l'arrêt.

Le groupe électrique à essence a été choisi de telle sorte qu'il soit à même de fournir le courant nécessaire à une station relais complète, y compris les appareils de contrôle et de mesure. Outre une bonne stabilité de tension et de fréquence, on a veillé à ce que les dimensions et le poids du groupe permettent encore de le manier (fig. 9), pour pouvoir, le cas échéant, le transporter d'une autre façon sans trop de difficultés.

### Points d'alimentation préparés

Les points d'injection fixes furent adaptés de façon appropriée à l'extension des unités mobiles. Des mesures furent prises pour augmenter la sécurité de service et l'état de fonctionnement. Aux points d'alimentation souvent utilisés, on créa des fixations



Fig. 9

Notstromanhänger mit benzinelektrischem Aggregat 2,2 kW. Normalerweise verbleibt das Aggregat im Anhänger. Es kann im Bedarfsfall aber durch zwei Mann umgeladen werden

Remorque pour le courant de secours avec groupe électrique à essence de 2,2 kW. Le groupe reste normalement dans la remorque. Mais, en cas de nécessité, il peut être transbordé par deux hommes

### Vorbereitete Einspeisepunkte

Hand in Hand mit dem Ausbau der beweglichen Einheiten ging auch eine entsprechende Anpassung der festen Einspeisepunkte. Hier wurden Massnahmen getroffen, die auf eine Erhöhung der Betriebssicherheit und der Betriebsbereitschaft abzielten. An häufig benutzten Einspeisepunkten schuf man ständige Antennenbefestigungen, die ohne Zuhilfenahme von Stativen eine rasche und sichere Aufstellung von Parabolspiegeln erlauben; ausserdem wird, was nicht unerwünscht ist, kostbarer Platz gewonnen. An einigen Punkten wurden ferner die Antennenkanzeln, die sich in Höhen bis zu 65 m über Boden befinden, mit glasfaserverstärktem Polyester eingekleidet. Mit dieser Massnahme wurden Antennen und HF-Apparaturen den Unbilden der Witterung entzogen, und auch das Bedienungspersonal kann an diesen Orten seinen nicht immer leichten Dienst geschützt versehen. Auf dem Uetliberg wurde noch ein Schritt weiter gegangen: Hier befindet sich die Kanzel für mobile Einspeisungen in einer Höhe von etwa 50 m am Sendeturm. Sie ist einzig über eine in einem engen Rohr befindliche senkrechte Leiter erreichbar. Der Einbau einer elektromechanischen Fernsteuerung, die eine Bewegung und Positionskontrolle der in der Turmkanzeln befindlichen Parabolantenne gestattet (Fig. 10), brachte nicht nur eine spürbare Bedienungsvereinfachung für das Personal, sondern eine mindestens ebenso wertvolle Erhöhung der Betriebssicherheit und -bereitschaft.

Im Sinne ihrer Erhöhung wie auch der Rationalisierung lag ferner, dass überall dort, wo im Durchschnitt wöchentlich mit mindestens einer Einspeisung gerechnet werden kann, die Richtstrahl-Empfangsapparatur belassen wurde.

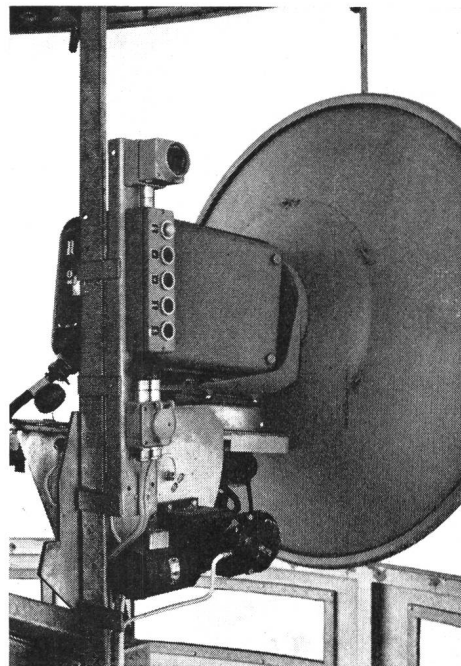


Fig. 10

Fernsteuerbare Parabolantenne am Uetliberg-Turm  
Antenne parabolique télécommandée sur la tour de l'Uetliberg

d'antenne permanentes permettant de monter, sans l'aide de trépieds, rapidement et sûrement des miroirs paraboliques; en outre, une place précieuse est acquise, ce qui n'est pas à dédaigner. De plus, en quelques points, les plates-formes d'antenne qui se trouvent à des hauteurs allant jusqu'à 65 mètres au-dessus du sol ont été revêtues de polyester renforcé de fibres de verre. Cette mesure a permis de soustraire les antennes et les appareils HF aux intempéries et le personnel de service peut, à ces endroits, accomplir à l'abri son service qui n'est pas toujours facile. Un pas de plus a encore été fait à l'Uetliberg, où la plate-forme pour les alimentations mobiles se trouve à une hauteur d'environ 50 mètres sur la tour d'émission. Cette plate-forme n'est accessible que par une échelle verticale. Le montage d'une télécommande électromécanique, permettant de déplacer l'antenne parabolique qui se trouve sur la plate-forme de la tour et d'en contrôler la position (fig. 10), n'a pas simplement apporté une simplification sensible du service pour le personnel, mais une augmentation au moins aussi précieuse de la sécurité de service et de l'état de fonctionnement.

Pour en augmenter le nombre, mais aussi par mesure de rationalisation, il était question de laisser sur place les appareils de réception à faisceaux hertziens partout où on pouvait compter en moyenne sur une alimentation par semaine au moins.

### Autres domaines d'emploi

Comme déjà dit, l'emploi d'appareils à faisceaux hertziens mobiles ne se limite pas uniquement à

## Weitere Einsatzgebiete

Wie bereits erwähnt, beschränkt sich der Einsatz mobiler Richtstrahlapparaturen nicht nur auf die Erstellung von Fernsehreportageverbindungen. Die durchschnittliche Einsatzdauer auf Studio- oder Senderanschlussstrecken betrug bis heute etwa zwei Jahre. Besonders die 7000-MHz-Apparaturen lassen sich für diese halbpermanenten Einsätze gut verwenden. *Figur 11* zeigt den Empfangsterminal in einem Fernsehsender. Die 19"-Normalbucht enthält von oben nach unten: HF- und ZF-Teil mit Wellenleiteranschluss, Oszilloskop zur Signalüberwachung, Speise- und Kontrollteil, Alarmchassis, Reservematerial und Netzanschluss. In *Figur 12* ist als Beispiel eine fest installierte Parabolantenne von 1,2 m Durchmesser mit Radom und Wellenleiterzug abgebildet.

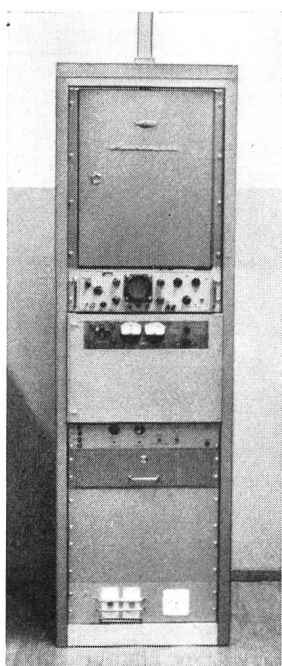


Fig. 11

Mobiler Richtstrahlempfänger im Gestell stationär eingebaut, von oben nach unten: HF-Einheit mit Wellenleiteranschluss – Oszilloskop – Kontroll- und Speiseeinheit – Alarmchassis – Reservematerial und Netzanschluss

Récepteur hertzien mobile monté de façon stationnaire dans le bâti, de haut en bas: partie HF avec raccordement de guide d'ondes – oscilloscope – partie de contrôle et d'alimentation – châssis d'alarme – matériel de réserve et raccordement au secteur

## Entwicklung der Richtstrahlapparaturen

Zur Bewältigung aller Aufgaben stehen zur Zeit Apparaturen für 37 mobile Einzelverbindungen zur Verfügung. Der Transport wird mit 13 Motorfahrzeugen, von denen etwa die Hälfte mit Allradantrieb versehen sind, bewerkstelligt.

Seit der Anschaffung der ersten mobilen Richtstrahlapparate sind zehn Jahre verflossen. Dass in dieser Zeit die Technik auch auf diesem Sektor nicht stillgestanden ist, soll die Gegenüberstellung eines

l'établissement de liaisons de reportage de télévision. Jusqu'ici, la durée d'emploi moyenne sur les liaisons de raccordement des studios ou des émetteurs était d'environ deux ans. En particulier, les appareils à 7000 MHz sont utilisés avantageusement pour ces emplois semi-permanents. La *figure 11* montre le récepteur hertzien dans un émetteur de télévision. La baie normale de 19" contient de haut en bas: la partie HF et MF avec raccordement de guide d'ondes, l'oscilloscope pour la surveillance des signaux, la partie d'alimentation et de contrôle, le châssis d'alarme, le matériel de réserve et le raccordement au secteur. A la *figure 12* est reproduite, comme exemple, une antenne parabolique de 1,2 m de diamètre installée à demeure, avec radôme et raccord de guides d'ondes.

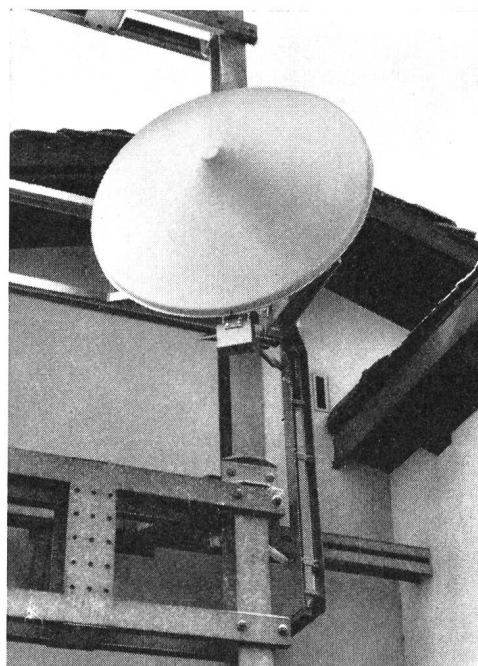


Fig. 12

Parabolspiegel mit Radom und Wellenleiterzug einer mobilen Richtstrahlanlage im stationären Einsatz

Miroir parabolique avec radôme et raccord de guides d'ondes d'une installation à faisceaux hertziens mobile, montée de façon stationnaire

## Développement des appareils à faisceaux hertziens

Pour faire face à toutes les tâches imposées, on dispose actuellement d'appareils pour 37 liaisons indépendantes mobiles. Le transport est assuré par 13 véhicules à moteur, dont la moitié à peu près est pourvue de la traction sur toutes les roues.

Seize ans se sont écoulés depuis l'acquisition des premiers appareils à faisceaux hertziens mobiles. Durant cette période, la technique a progressé dans ce domaine et la comparaison entre un appareil *EMI* de 1954 et un équipement de *Raytheon* actuellement utilisé le prouve aisément, ces deux produits pouvant être considérés comme les représentants de leur



Fig. 13

Vollständige EMI-Richtstrahlapparatur aus dem Jahre 1954, bestehend aus 7 Einheiten im Gesamtgewicht von 384 kg  
 Equipement hertzien EMI complet de 1954, comprenant 7 appareils d'un poids total de 384 kg

EMI-Gerätes aus dem Jahre 1954 und einer heute im Einsatz stehenden Apparatur der Firma *Raytheon* zeigen. Beide Erzeugnisse können als Repräsentanten ihrer Zeit gelten. *Figur 13* zeigt eine vollständige EMI-Richtstrahlanlage, bestehend aus Sender und Empfänger: Ausser den beiden Parabolantennen und den erforderlichen Verbindungskabeln besteht diese Anlage aus sieben Einzelgeräten; ihr Gesamtgewicht beträgt 384 kg. Das heutige Gegenstück ist in *Figur 14* dargestellt: Es umfasst nur noch vier Geräteeinheiten bei einem Gesamtgewicht von 292 kg. Die vor zehn Jahren eingeführten Anlagen waren somit 31% schwerer als ihre heutigen Nachfolger. Diese Verbesserung der Handlichkeit wurde nicht durch eine Reduktion der Übertragungseigenschaften erkauft; diese konnte im Gegenteil teilweise sogar ansehnlich verbessert werden. Die Übertragungsqualität der heutigen mobilen Richtstrahlapparaturen<sup>3</sup> entspricht mindestens jenem Stand, wie er vor zehn Jahren bei stationären Richtstrahlanlagen üblich war.

Seit über zwei Jahren werden die mobilen 7000-MHz-Apparaturen mit Erfolg auch zur zeitweisen Überbrückung von Telephoniekabel-Teilstücken eingesetzt. Mit Hilfe dieses Einsatzes ist es möglich, das Verbindungsangebot auf stark belegten Leitungssträngen durch Ausbau der Kabel auf das C5-Trägersystem zu vermehren. Dank der drahtlosen Überbrückung kann dieser Ausbau durchgeführt werden, ohne die Zahl der ursprünglichen Verbindungswege zu reduzieren. Der apparative Aufwand ist bei dieser Einsatzart grösser als bei Einsätzen für das Fernsehen, da sämtliche Verbindungen in Duplex geführt werden müssen. Ganz besondere Anforderungen wer-

<sup>3</sup> F. Naegeli: Eine tragbare Richtstrahlanlage zur Übermittlung von Videosignalen im 7000-MHz-Bereich. *Techn. Mitt. PTT*, 43 (1965), Nr. 3, S. 81 ff.

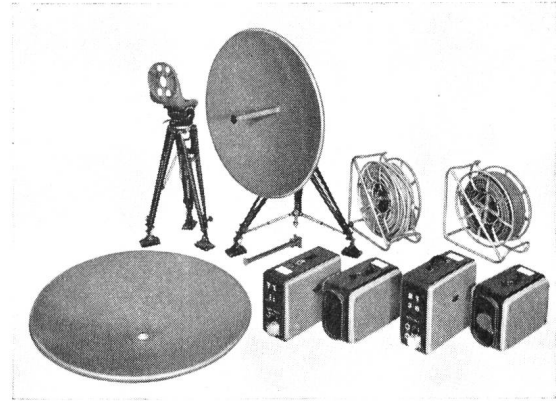


Fig. 14

Vollständige Raytheon-Richtstrahlapparatur aus dem Jahre 1960, bestehend aus nur noch 4 Einheiten im Gesamtgewicht von 292 kg

Equipement hertzien Raytheon complet de 1960, ne se composant plus que de 4 unités d'un poids total de 292 kg

époque. La *figure 13* montre un équipement à faisceaux hertziens EMI complet, comprenant l'émetteur et le récepteur. Outre les deux antennes paraboliques et les câbles de jonction nécessaires, cet équipement se compose de sept appareils indépendants; le poids total est de 384 kg. L'équipement équivalent actuel est représenté à la *figure 14*. Il ne comprend plus que quatre unités d'un poids total de 292 kg. Les équipements d'il y a dix ans étaient donc 31% plus lourds que ceux d'aujourd'hui. Mais cette amélioration de maniabilité n'a pas été obtenue au prix d'une réduction des qualités de transmission. Au contraire, ces dernières ont en partie même été nettement améliorées. La qualité de transmission des appareils<sup>3</sup> à faisceaux hertziens mobiles actuels correspond pour le moins à celle qui était considérée comme normale il y a dix ans pour les installations à faisceaux hertziens fixes.

Depuis plus de deux ans, les appareils de 7000 MHz mobiles sont aussi mis à contribution avec succès pour *ponter temporairement des tronçons de câbles téléphoniques*. Grâce à cet emploi, il est possible d'augmenter le nombre possible de communications sur les circuits fortement occupés par extension des câbles en système à courants porteurs C5. Le pont hertzien permet de réaliser cette extension, sans qu'il faille réduire le nombre des voies de communication initiales. L'effectif des appareils utilisés en l'occurrence est nettement plus grand que pour la télévision, étant donné que toutes les communications doivent être échangées en duplex. Des exigences toutes spéciales sont imposées ici à la qualité de l'alimentation en énergie<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> F. Naegeli: Eine tragbare Richtstrahlanlage zur Übermittlung von Videosignalen im 7000-MHz-Bereich. *Bulletin Technique PTT*, 43 (1965), n° 3, pages 81ss.

<sup>4</sup> W. Bienz et K. Meyer: Système de transmission à courants porteurs C 45 sur faisceau hertzien. *Bulletin Technique PTT*, 42 (1964), n° 6, pages 233ss.

den hier an die Qualität der Stromversorgung gestellt<sup>4</sup>.

Ein weiteres in der Entwicklung begriffenes Einsatzgebiet ist die Erstellung *mobiler Richtstrahlstrecken für Dritte* gegen Verrechnung.

### Ausblick

Es zeichnen sich gewisse Entwicklungstendenzen ab, die sich bereits im Laufe der nächsten Jahre auswirken werden. Mit der Einführung der Halbleitertechnik war man bis heute im Vergleich zu andern Anwendungsgebieten eher etwas zurückhaltend. So sehr Gewichtsverminderung, Verkleinerung der Abmessungen und Vereinfachung der Stromversorgung gerade bei transportablen Übermittlungsgeräten erwünscht sind, werden diese Punkte erst in zweiter Linie den Übergang von der Röhren- zur Halbleitertechnik beeinflussen. An erster Stelle werden Eigenschaften stehen, die sich mit Röhren bisher nicht oder nur schlecht erfüllen liessen.

So können mobile Richtstrahlgeräte erwartet werden, deren Rauschzahlen gegenüber den heutigen Anlagen um 10 dB besser sind. Im 12 000-MHz-Band werden Sendeleistungen möglich, wie sie heute im 7000-MHz-Band üblich sind. Die Übertragungsqualität wird sich jener der heutigen stationären Anlagen nähern. Die Speisung wird mehr und mehr vom direkten Netzanschluss auf Sammlerspeisung übergehen, was den mobilen Einsatz und das Problem der Notstromversorgung entscheidend vereinfachen wird.

Auch besteht die Aussicht, dass nichtdemodulierende Zwischenrelais mit stark reduziertem Schalt- und Stromaufwand entwickelt werden.

Von der Betriebsseite her wird ferner zur Erhöhung der Sicherheit bei allen mobilen Richtstrahlverbindungen der zweigleisige Verbindungsaufbau angestrebt.

Jedoch darf bei allen Verbesserungen das Wichtigste für die sichere Durchführung von mobilen Richtstrahlverbindungen für Fernseh- oder Telephonieinsatz nicht ausser acht gelassen werden: das Vorhandensein geeigneten Aufbau- und Bedienungs-personals, das unter Einsatz seiner ganzen Persönlichkeit sowie ohne Rücksicht auf geregelte Arbeitszeit und Wetter diesen schweren Dienst zuverlässig versieht.

<sup>4</sup> W. Bienz und K. Meyer: C45-Trägerfrequenzsystem zur Übertragung auf Richtstrahlverbindungen. Techn. Mitt. PTT, 42 (1964), Nr. 6, S. 233 ff.

L'établissement de *faisceaux hertziens mobiles pour des tiers*, moyennant rétribution, est un autre domaine d'emploi qui est mis au point.

### Perspectives

Il se dessine certaines tendances d'évolution qui produiront leurs effets au cours des années prochaines. Comparativement à d'autres domaines d'application, on hésitait plutôt jusqu'ici à introduire la technique des semi-conducteurs. Même si on désire vivement une diminution de poids, une réduction des dimensions et une simplification de l'alimentation en énergie surtout pour les appareils de transmission portatifs, ces points n'influenceront qu'en second lieu le passage de la technique des tubes à celle des semi-conducteurs. Au premier plan, il y aura les caractéristiques qui, jusqu'ici, n'étaient pas ou mal satisfaites par les tubes.

On peut donc attendre des appareils à faisceaux hertziens mobiles dont le facteur de bruit sera de 10 dB meilleur que celui des installations actuelles. Dans la bande de 12 000 MHz, il sera possible d'avoir des puissances d'émission telles qu'elles sont usuelles actuellement dans la bande de 7000 MHz. La qualité de transmission s'approchera de celle des installations fixes actuelles. L'alimentation passera de plus en plus du raccordement direct au secteur à l'alimentation par accumulateurs, ce qui simplifiera de façon décisive l'emploi d'appareils mobiles et le problème de l'alimentation de secours.

Il est aussi envisagé de mettre au point des relais intermédiaires sans démodulation avec temps de connexion et consommation de courant fortement réduits.

Pour augmenter la sécurité d'exploitation, on s'efforce de réaliser deux voies sur toutes les liaisons à faisceaux hertziens mobiles.

Mais, dans toutes les améliorations, il ne faut pas perdre de vue l'essentiel pour l'établissement sûr de liaisons à faisceaux hertziens mobiles destinées à la télévision ou à la téléphonie: la présence du personnel spécialisé dans la mise en œuvre et l'exploitation, qui, en payant de sa personne et sans se soucier des heures de travail réglementaires et des conditions météorologiques, accomplit consciencieusement ce service difficile.