

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: 36 (1958)

Heft: 11

Artikel: Farbfernseh-Ausbreitungsversuche : im Band I mit modifiziertem NTSC-System = Essais de propagation d'émissions de télévision en couleur : dans la bande I avec le système NTSC modifié

Autor: Bernath, K.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874447>

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: 15.03.2025

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

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

BULLETIN TECHNIQUE

PTT

BOLLETTINO TECNICO

Herausgegeben von der Schweizerischen Post-, Telegraphen- und Telefonverwaltung. Publié par l'administration des postes, télégraphes et téléphones suisses. Pubblicata dall'amministrazione delle poste, dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

K. BERNATH, Bern

Farbfernseh-Ausbreitungsversuche

im Band I mit modifiziertem NTSC-System

Essais de propagation d'émissions de télévision en couleur

dans la bande I, avec le système NTSC modifié

621.397.93

Zusammenfassung. Nach einem Hinweis auf die Bedeutung, die praktischen Farbfernseh-Übertragungsversuchen in hügeligem und gebirgigem Gelände zukommt, werden eine Versuchsanordnung zur Übertragung ruhender Farbbilder kurz beschrieben und die ersten damit erzielten Ergebnisse mitgeteilt. Aus diesen geht hervor, dass das Farbfernsehen nach dem NTSC-Verfahren an den hochfrequenten Übertragungsweg vom Sender zum Heimempfänger generell kaum wesentlich höhere Anforderungen stellen dürfte als das heutige Schwarzweissfernsehen.

Vorwort

Im Fernsehen wird bekanntlich das Bild zunächst optisch-elektrisch gewandelt, hierauf von einem Übertragungssystem weitergeleitet und schliesslich elektrisch-optisch zurückgewandelt. Die beiden Wandler und das eigentliche Übertragungssystem sind voneinander ziemlich unabhängig, weshalb sich denn auch die internationale Betrachtungsweise des Farbfernsehens heute mehr und mehr auf die Verfahrensfragen konzentriert, mit dem Ziel, allmählich bestimmte Sendenormen festzulegen. Dabei haben die vielseitigen Bemühungen des CCIR bereits gezeigt, dass unsere bisherige 625-Zeilennorm sehr wohl auf Farbfernsehen ausbaufähig ist, und zwar mit Hilfe eines modifizierten Verfahrens des amerikanischen National Television System Committee (NTSC). Angesichts dieser Sachlage hatte sich die schweizerische PTT-Verwaltung im gegenseitigen Einvernehmen mit den deutschen, italienischen und niederländischen Schwesterverwaltungen zur Durchführung sogenannter Field-Tests entschlossen, wobei es im wesentlichen darum ging, die Verwendungs-

Résumé. Après avoir montré l'importance des essais de transmission de la télévision en couleur exécutés en terrain accidenté, l'auteur décrit brièvement un dispositif d'essai de transmission en couleur d'images immobiles et fait connaître les résultats obtenus. Il ressort de ceux-ci que le système NTSC de télévision en couleur n'impose pas, en général, à la voie de transmission à haute fréquence entre l'émetteur et le récepteur installé au domicile de l'abonné, des exigences beaucoup plus sévères que la télévision en noir et blanc actuelle.

Avant-propos

On sait qu'en télévision l'image subit d'abord une transformation optique-électrique, qu'elle est dirigée ensuite sur un système de transmission et subit pour finir une retransformation électrique-optique. Les deux systèmes transformateurs et le système de transmission sont assez largement indépendants les uns des autres. C'est pourquoi, sur le plan international, les recherches concernant la télévision en couleur se concentrent de plus en plus sur les procédés et ont pour but de permettre de fixer peu à peu des normes d'émission déterminées. Les nombreuses études que le CCIR a entreprises sur cet objet, montrent que notre norme actuelle de 625 lignes peut très bien s'appliquer à la télévision en couleur, à l'aide du procédé modifié du National Television System Committee (NTSC) américain. Cela étant, l'administration des PTT suisses, d'entente avec les administrations sœurs allemandes, italiennes et néerlandaises, a décidé d'exécuter des essais dits Field-Tests. Il s'agissait principalement de déterminer les possibilités d'emploi du système, compte tenu des con-

möglichkeiten unter den schweizerischen Gegebenheiten näher abzuklären. Dem Umstand, dass der für die Versuche verwendete Chrominanzhilfsträger frequenzmässig etwas unter den gegenwärtig auf internationaler Ebene diskutierten Werten liegt, dürfte dabei kaum primäre Bedeutung zukommen. Das vorliegende Ergebnis darf jedenfalls für das weitere Vorgehen als durchaus ermutigend bezeichnet werden. Wie gesagt, handelt es sich vorläufig um die Normungsfragen, wobei in der Europäischen Zone mittels des bekannten Stillhaltegrundsatzes eine weitgehende Verständigung im Bereich der noch offenen Dezimeterwellenbänder angestrebt wird. Ferner ist das Problem der optisch-elektrischen beziehungsweise elektrisch-optischen Wandler erst teilweise gelöst. Die vorliegenden Untersuchungen über Farbfernsehen sind deshalb mehr von verwaltungsmässiger Bedeutung. Nicht zuletzt setzt das künftige Farbfernsehen einen richtiggehenden, technisch konsolidierten Schwarzweiss-Betrieb voraus.

W. Gerber

1. Einführung

Das Farbfernsehen stellt an den Übertragungsweg, als Ganzes gesehen, höhere Ansprüche als das Schwarzweissfernsehen. Der drahtlosen Übertragungsstrecke vom Sender zum Fernsehteilnehmer kommt in diesem Zusammenhang insofern eine besondere Bedeutung zu, als sie sich durch apparative Massnahmen nur indirekt und nur in sehr beschränktem Umfang beeinflussen lässt. Ausbreitungsversuche sind daher bei der Behandlung von Systemfragen auf dem Farbfernsehsektor von grosser Wichtigkeit. Neben der Bildqualität im allgemeinen interessiert, mit Rücksicht auf die Senderplanung, vor allem der Versorgungsbereich im Vergleich zum Schwarzweissfernsehen. Dieser hängt von der Störempfindlichkeit des Systems ab. Dabei ist der Begriff des Störsignals recht weit zu fassen. Man kann von kohärenten und inkohärenten Störungen sprechen. In die erste Gruppe gehören vor allem Mehrwegeempfangssignale, in die zweite beispielsweise Autozündstörungen und Rauschen. Auch Kompatibilitätsfragen bedürfen in diesem Zusammenhang einer Abklärung.

In hügeligem und gebirgigem Gelände, aber auch in stark überbauten Gebieten, kommt dem Mehrwegeempfang als qualitätsminderndem Faktor besondere Bedeutung zu. Während für das Schwarzweissfernsehen diesbezüglich heute umfangreiches Beobachtungsmaterial vorliegt, fehlt solches noch weitgehend für das Farbfernsehen; die bisher auf diesem Sektor durchgeführten Ausbreitungsuntersuchungen erstreckten sich zur Hauptsache über verhältnismässig flache Gebiete [2, 3].

Eine Grundvoraussetzung für Systemuntersuchungen sind einwandfreie Apparaturen. Da diese Voraussetzung in Ländern mit regulärem Farbfernsehbetrieb heute, in erster Linie aus ökonomischen Gründen, durchaus noch nicht durchwegs erfüllt ist, dürfen aus den dort beim Heimempfang gesammelten praktischen Erfahrungen nicht ohne weiteres Rückschlüsse auf das System gezogen werden.

ditions topographiques de la Suisse. Le fait que la fréquence de la sous-porteuse de chrominance utilisée dans les essais était légèrement inférieure aux valeurs discutées actuellement sur un plan international ne sera probablement pas d'importance. Le résultat nous semble encourageant pour des travaux futurs. Il n'est question pour le moment que des normes; on s'efforce pour la zone européenne, d'arriver à une large entente sur l'emploi des bandes d'ondes décimétriques, encore libres actuellement. D'autre part, le problème des systèmes transformateurs optiques-électriques et électriques-optiques n'est que partiellement résolu. Les essais, décrits ci-après, de télévision en couleur intéressent donc surtout l'administration elle-même. Enfin, une télévision en noir et blanc fonctionnant parfaitement, et bien au point techniquement, est le fondement nécessaire de la future télévision en couleur.

W. Gerber

1. Introduction

La télévision en couleur impose à la voie de transmission, considérée dans son ensemble, des exigences plus élevées que la télévision en noir et blanc. Le trajet sans fil de l'émetteur à l'appareil récepteur de l'abonné a, à cet égard, une importance d'autant plus grande qu'on ne peut l'influencer qu'indirectement et dans une mesure restreinte au moyen d'appareils. Les essais de propagation présentent un intérêt considérable dans les questions de choix des systèmes de télévision en couleur.

Ce qui, outre la qualité de l'image, intéresse le spécialiste, en particulier pour l'emplacement des émetteurs, c'est la zone desservie en comparaison avec la télévision en noir et blanc. L'étendue de cette zone dépend de la sensibilité du système aux perturbations. La notion de signal perturbateur doit être prise dans un sens large. On peut parler de perturbations cohérentes et incohérentes. Appartiennent au premier groupe, avant tout, les signaux parvenant au récepteur par plusieurs trajets, au second groupe, par exemple, les perturbations dues à l'allumage des moteurs d'automobiles, les bruits, etc. Il est nécessaire aussi d'examiner les questions de compatibilité.

Dans un pays accidenté et montagneux, de même que dans les zones fortement bâties, la réception par plusieurs trajets présente une grande importance comme facteur de diminution de la qualité. Tandis que, pour la télévision en noir et blanc, on possède actuellement dans ce domaine les résultats de nombreuses observations, ce n'est pas le cas en ce qui concerne la télévision en couleur. Les essais de propagation effectués jusqu'ici dans ce secteur n'ont porté en général que sur des zones relativement plates [2, 3].

Il est indispensable, pour les essais de système, de disposer d'appareils parfaitement au point. Actuellement, dans les pays dotés d'un service régulier de télévision en couleur, cette condition n'est pas toujours remplie, en premier lieu pour des raisons de nature économique. Dès lors, on ne peut tirer sans

Im folgenden wird über erste Ergebnisse von Farbfernsehübertragungsversuchen mit einem modifizierten NTSC-System in sehr unterschiedlichem Gelände berichtet, die im Zeitraum Dezember 1957 bis Mai 1958 mit dem Fernsehsender Bantiger bei Bern durchgeführt wurden (Band I, Kanal 2, CCIR 625-Zeilen-Norm, Rundstrahlantenne, effektive Strahlungsleistung 30 kW). Sie beschränkten sich auf ruhende Bilder; bewegte Bilder bringen nach den bis heute im Ausland gesammelten Erfahrungen beim NTSC-System kaum bedeutungsvolle neue Gesichtspunkte.

2. Wichtigste tentative Systemwerte

Modifiziertes NTSC-System, kompatibel mit CCIR 625-Zeilen-Schwarzweissnorm. Farbhilfsträgerfrequenz: 4,2109375 MHz ($539 \times$ halbe Zeilenfrequenz);

Bandbreiten der Chrominanzsignale (3 dB-Punkt): I-Signal: 1,6 MHz, Q-Signal: 0,75 MHz.

3. Versuchsanordnung

Als Signalquelle diente ein Leuchtpunktastaster für Farbdiapositive, der zusammen mit der Kodiereinrichtung in den Räumlichkeiten der Forschungs- und Versuchsanstalt der PTT-Verwaltung in Bern aufgestellt war. Das kodierte Signal gelangte über eine mobile Richtstrahlverbindung zum 7 km entfernten Bantigersender (951 m ü. M.), wo es über einen leicht modifizierten Modulator vom normalen Schwarzweißsender mit voller Sendeleistung ausgestrahlt wurde (vgl. Abschnitt 1). Die differentiellen Amplituden- und Phasenfehler der Übertragungsanordnungen wurden durch besondere Korrekturgeräte weitgehend ausgeglichen. Der Tonsender war in der Regel eingeschaltet (Modulationsfrequenz: 1000 Hz).

Auf der Empfangsseite standen ein ortsfester und ein mobiler Qualitätsfarbempfänger zur Verfügung. Jener diente zur Überwachung des ausgestrahlten Signals, dieser für die eigentlichen Empfangsversuche. Ausserdem wurden Schwarzweissempfänger verschiedener Herkunft zur laufenden Kontrolle der Kompatibilität eingesetzt.

4. Angaben über mobilen Farbempfänger

- Wiedergabeanordnung: 21 Zoll Shadow-Mask-Röhre (RCA), Leuchtdichte in den weissen Bildpartien: etwa 120 asb;
- Chrominanzdemodulationsart: I, Q (volle Bandbreiten);
- Absenkung der Chrominanz im Luminanzkanal: 6 dB (Kerbfiler, Bandbreite [3 dB-Punkt]: 0,7 MHz);
- Farbhilfsträgersynchronisierung: Quarzgesteuerter Oszillator, Phasendiskriminator;
- Empfindlichkeit, Rauschzahl: Entsprechend gutem, handelsüblichem Schwarzweissempfänger.

5. Durchführung der Versuche

Die Empfangsbeobachtungen lassen sich in zwei Gruppen einordnen. Eine erste Gruppe umfasste

risques des conclusions sur la valeur d'un système d'après les expériences faites avec la réception privée.

Nous exposons ci-après les premiers résultats d'essais de transmission de télévision en couleur effectués avec un système NTSC modifié, dans une région très variée. Ils eurent lieu de décembre 1957 à mai 1958 à l'émetteur de télévision du Bantiger près de Berne (bande I, canal 2, norme 625 lignes du CCIR, antenne omnidirectionnelle, puissance effective de rayonnement 30 kW). Il ne s'agissait que d'images immobiles. On sait, par des expériences faites à l'étranger, qu'avec le système NTSC les images mobiles ne donnent que peu d'indications nouvelles.

2. Valeurs les plus importantes adoptées pour les essais

Système NTSC modifié, compatible avec la norme 625 lignes du CCIR pour la télévision en noir et blanc. Fréquence sous-porteuse de chrominance: 4,2109375 Mc/s ($539 \times$ demi-fréquence de lignes); largeurs de bandes des signaux de chrominance (point 3 dB): signal I: 1,6 Mc/s, signal Q: 0,75 Mc/s.

3. Dispositif d'essai

La source de signaux est un analyseur à spot mobile pour diapositives en couleur, montées, avec l'installation de codage, dans les locaux du laboratoire de recherches et d'essais des PTT à Berne. Le signal codé était transmis par une liaison mobile à faisceau hertzien à l'émetteur du Bantiger distant de 7 km (951 m d'altitude), d'où il était émis à pleine puissance par un modulateur légèrement modifié de l'émetteur normal en noir et blanc (voir chiffre 1). Les écarts différentiels d'amplitude et de phase des dispositifs de transmission étaient corrigés dans une large mesure par des correcteurs spéciaux. L'émetteur du son était généralement en service (fréquence de modulation: 1000 c/s).

Côté réception, on disposait d'un récepteur fixe et d'un récepteur mobile, tous deux d'excellente qualité, pour télévision en couleur. Le récepteur fixe servait à surveiller le signal émis, le récepteur mobile aux essais de réception proprement dits. En outre, des récepteurs en noir et blanc d'origines diverses servaient à contrôler en permanence la compatibilité.

4. Caractéristiques du récepteur mobile

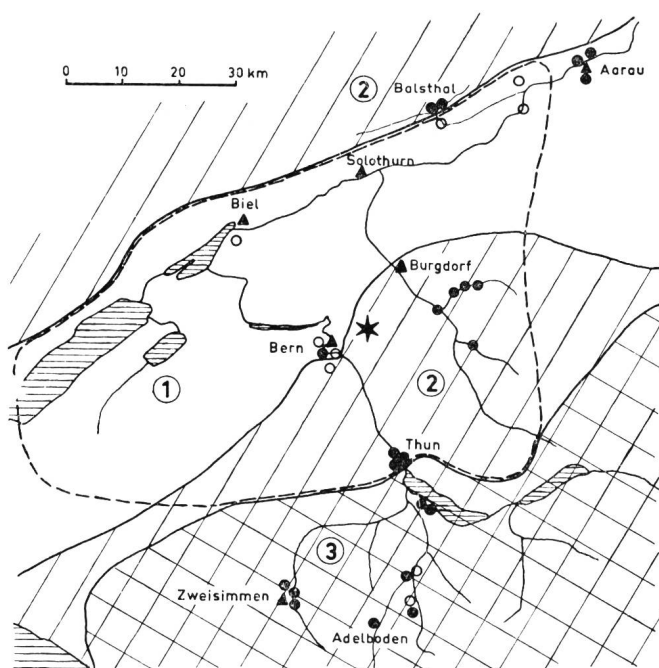
- Dispositif de reproduction: tube Shadow Mask 21 pouces (RCA); densité lumineuse dans les parties blanches: 120 asb environ;
- Genre de démodulation de la chrominance: I, Q (largeurs de bandes entières);
- Diminution de la chrominance dans le canal de luminance: 6 dB (filtre «Notch», largeur de bande [point 3 dB] : 0,7 MHz);
- Synchronisation de la sous-porteuse de chrominance: oscillateur commandé par quartz, discriminateur de phase;
- Sensibilité, facteur de souffle, correspondant à ceux d'un bon récepteur usuel en noir et blanc.

solche «im Felde» (Messwagen mit 3 Element-Yagi-Antenne, Masthöhe 4 bis 9 m; Bildbeurteilung durch einzelne Personen); in eine zweite Gruppe gehörten solche in besiedelten Gebieten mit Verwendung bestehender Antennenanlagen (Bildbeurteilung durch einzelne Personen, Befragungen).

Während rund 40 Sendestunden wurden, wie die beiliegende Karte (Fig. 1) zeigt, an 37 verschiedenen Orten Beobachtungen durchgeführt. Das Versuchsgelände lässt sich in drei Hauptzonen einteilen:

- Mittellandzone (flach, leichte Bodenerhebungen),
- Voralpen- und Jurazone (ausgesprochen hügelig bis leicht gebirgig),
- Alpenzone (Gebirgs- bis Hochgebirgscharakter).

17 der insgesamt 37 Beobachtungspunkte lagen ausserhalb des eigentlichen Versorgungsbereiches des Bantigersenders. (Die Netzplanung sieht besondere Sender zur Versorgung der Jura- und Alpenzone vor.)



6. Befragungen

Äussere Umstände, Zeit und Mittel liessen nur eine sehr beschränkte Zahl von Befragungen zu.

Drei der sechs Orte, wo diese durchgeführt werden konnten, liegen im eigentlichen Versorgungsgebiet der Mittellandzone (Bern, Biel, Solothurn), einer im Randgebiet dieser Zone (Aarau), einer an der Grenze Voralpenzone – Mittellandzone (Burgdorf) und einer in der Gebirgszone (Zweisimmen).

Rund ein Dutzend Personen, hauptsächlich jüngeres Fachpersonal aus Schulen, Handel und Industrie, hatten in der Regel jeweils sechs Farbdias mit verschiedensten Inhalten zu beurteilen (ein Schwarzweiss-Testbild mit eingelegten Farbfiltern, drei Personenaufnahmen, ein detailreiches Landschaftsbild, ein Blumenbild). Die Befragung bezog sich auf die folgenden negativen und positiven Bildeigenschaften:

5. Essais

Les observations de la réception peuvent être classées en deux groupes. Le premier comprend les observations faites en campagne (voiture de mesure avec antenne Yagi à 3 éléments, hauteur du mât 4 à 9 mètres; appréciation de l'image par plusieurs personnes prises isolément); appartient au deuxième groupe les observations faites dans les zones habitées (installations d'antennes existantes, appréciation de l'image par des personnes prises isolément, enquêtes).

Comme le montre la carte (fig. 1), des observations eurent lieu en 37 endroits différents pendant environ 40 heures d'émission. La région se répartissait en trois zones principales:

- Plateau (zone plate, légères élévations de terrain);
- Préalpes et Jura (zone accidentée à légèrement montagnaise);

Fig. 1. Übersichtskarte mit Orten, wo Farbfernsehbeobachtungen durchgeführt wurden
Carte indiquant les lieux d'observation de la réception de la télévision en couleur

Legende — Légende:

- ★ Fernsendeder Bantiger, 951 m ü. M.
Emetteur du Bantiger, altitude 951 m
- Ungefährer Versorgungsbereich des Fernsendeders Bantiger
Zone approximative desservie par l'émetteur du Bantiger
- Ungefähre Begrenzungslinien der topographischen Zonen
Limites approximatives des zones topographiques
- ① Mittellandzone — Zone du Plateau
- ② Voralpen- und Jurazone — Zone des Préalpes et du Jura
- ③ Alpenzone — Zone des Alpes
- Beobachtungen mit Messwagen
Observations faites avec la voiture de mesure
- Beobachtungen an bestehenden Empfangsantennenanlagen
Observations faites à l'aide d'antennes réceptrices existantes
- ▲ Befragungen
Enquêtes

c) Alpes (zone de montagne et de haute montagne). 17 des 37 points d'observation étaient situés en dehors de la zone desservie normalement par le Bantiger. (Les plans du réseau prévoient des émetteurs spéciaux pour les zones du Jura et des Alpes).

6. Enquêtes

Des enquêtes ne purent être organisées qu'en nombre restreint, du fait de circonstances extérieures et du manque de temps et de moyens. Trois des six localités où des enquêtes eurent lieu étaient situées dans la région du Plateau normalement desservie par le Bantiger (Berne, Bienne, Soleure), une se trouvait à la limite de cette région (Aarau), une autre à la limite entre la zone du Plateau et celle des Préalpes (Berthoud) et une dans la zone montagnaise (Zweisimmen).

Negative Eigenschaften

Rauschen, Zeilenstruktur, Farbhilfsträgerstruktur, Farbsäume, Mehrfachkonturen.

Positive Eigenschaften

Bildschärfe, Gradation, Kontrastumfang, Bildhelligkeit, Grautonwiedergabe, Farbqualität, Gesamteindruck. —

Die subjektiven Eindrücke bei negativen Eigenschaften wurden durch folgende Noten ausgedrückt:

Nicht wahrnehmbar	= 1
Gerade wahrnehmbar	= 2
Deutlich wahrnehmbar, aber noch nicht störend	= 3
Leicht störend	= 4
Stark störend	= 5
Unbrauchbar	= 6

Für die positiven Eigenschaften galten die nachstehenden Noten:

Sehr gut	= 1
Gut	= 2
Befriedigend	= 3
Nicht voll befriedigend	= 4
Schlecht	= 5
Sehr schlecht	= 6

Ausserdem war die Frage zu beantworten, ob das Fernsehbild durch das Hinzufügen der Chrominanz zur Luminanzinformation gewinne (Vergleich des Farbbildes mit dem kompatiblen Schwarzweissbild gleicher Bildgrösse und Leuchtdichte).

Eine letzte Frage bezog sich allgemein auf den optimalen Betrachtungsabstand bei 21-Zoll-Wiedergaberöhren, wobei ein einwandfreies normgerechtes Farbbild die Voraussetzung bildete.

7. Ergebnisse

a) Bildqualität im allgemeinen

Von sehr wenigen Ausnahmen abgesehen, liess sich, unabhängig von den topographischen Gegebenheiten, eine ausgeprägte Korrelation zwischen der Qualität des Farbbildes und jener des Schwarzweissbildes feststellen:

- Gutes Farbbild bei gutem Schwarzweissbild (charakteristisch für Mittellandzone),
- Mittelmässiges bis schlechtes Farbbild bei mittelmässigem bis schlechtem Schwarzweissbild (charakteristisch für Jura-, Voralpen- und Alpenzone sowie für ungünstige Empfangslagen in dicht besiedelten Gebieten).

Die Untersuchungen haben zunächst bestätigt, dass beim Fernsehempfang im Mittel mit beträchtlichen linearen Übertragungsfehlern gerechnet werden muss [4]. Ihre Ursache liegt in vielen Fällen beim Mehrwegeempfang; für die Qualität des empfangenen Bildes sind daher die Lage und das Richtdiagramm der Empfangsantenne von grosser Bedeutung. Daneben stellen aber auch, besonders im Band I, die Bandbreite der Antenne und ihre Anpassung an den Empfänger nicht zu vernachlässigende Faktoren dar.

Dans chaque localité, une douzaine de personnes, en général du personnel spécialisé des écoles, du commerce et de l'industrie devaient formuler leur appréciation sur six diapositives de contenu différent (une mire en noir et blanc avec filtres de couleur incorporés, trois images de personnes, un paysage avec de nombreux détails, des fleurs). Les réponses devaient porter sur les caractères négatifs et positifs de l'image.

Caractères négatifs

Bruit, structure de ligne, structure de la sous-porteuse de chrominance, liséré, contours multiples.

Caractères positifs

Netteté de l'image, gradation, contraste, clarté de l'image, reproduction des tons gris, qualité de la couleur, impression générale.

Pour les caractères négatifs, les impressions subjectives étaient exprimées par les notes suivantes:

Caractères négatifs:

Non perceptibles	= 1
Juste perceptibles	= 2
Bien perceptibles, mais pas encore gênants	= 3
Un peu gênants	= 4
Très gênants	= 5
Réception inutilisable	= 6

Pour les caractères positifs, les notes étaient les suivantes:

Très bon	= 1
Bon	= 2
Satisfaisant	= 3
Médiocre	= 4
Mauvais	= 5
Très mauvais	= 6

Les personnes interrogées devaient en outre dire si l'image reçue gagnait en qualité par l'adjonction de l'information de chrominance à celle de luminance (comparaison de l'image en couleur avec l'image compatible en noir et blanc de même grandeur et de même densité lumineuse).

Une dernière question avait trait à la distance optimum entre l'œil et l'image avec des tubes de reproduction de 21 pouces, pour avoir une image impeccable de haute définition en accord avec la norme de 625 lignes du CCIR.

7. Résultats

a) Qualité de l'image en général

Quelques rares exceptions mises à part, on put, indépendamment des conditions topographiques, constater une corrélation prononcée entre la qualité de l'image en couleur et celle de l'image en noir et blanc.

- Bonne image en couleur correspondant à bonne image en noir et blanc (caractéristique pour le Plateau);
- Image en couleur moyenne ou mauvaise correspondant à l'image en noir et blanc moyenne ou mauvaise (caractéristique pour les zones du Jura,

Das NTSC-System ist nun aber, wie die Versuche ebenfalls eindrücklich gezeigt haben, auf Übertragungsfehler dieser Art verhältnismässig wenig empfindlich, sofern der Empfänger einen hinreichend weiten Chrominanz-Regelbereich aufweist (mindestens $-8...+12$ dB). Die Übertragungsfehler sind im wesentlichen Sättigungsfehler; sie lassen sich dann durch Nachregulieren der Chrominanzamplitude in erster Näherung kompensieren, wodurch sich grossflächig eine korrekte Farbwiedergabe ergibt. Die restlichen Fehler bewirken im allgemeinen eine Farbdiaphotie innerhalb der Chrominanzinformation, was sich in Form von Farbsäumen äussert. Sofern ihre Ausdehnung die Grösse eines Chrominanz-Bildelementes nicht merklich überschreitet, beeinträchtigen sie meist die Bildqualität nur wenig, da sie in der Regel eine ähnliche Sättigung und Leuchtdichte wie die Umgebung aufweisen und normalerweise auch im Farbton verhältnismässig wenig vom Sollwert abweichen. Bei ausgeprägtem Mehrwegeempfang mit grösseren Laufzeitdifferenzen liegen die Verhältnisse wesentlich ungünstiger, da dann im Bereich der «Geisterbilder» auch grossflächig beträchtliche Farbabweichungen auftreten können. In solchen Fällen ist aber fast ausnahmslos auch die Qualität des Schwarzweissbildes unbefriedigend. Die Erträglichkeitsgrenze für Mehrwegestörungen ist fast immer durch die Verzerrung des Luminanzsignals gegeben.

Im Gebirge ist man oft gezwungen, Beugungs- oder Reflexionssignale zu empfangen. Die Versuche haben ergeben, dass die alte Regel: «Gute Bilder bei Beugung — schlechte, meist unbrauchbare, bei Reflexion», auch für das Farbfernsehen nach dem NTSC-Verfahren Gültigkeit hat. Charakteristisch für Reflexionsbilder dieser Art sind extrem stark verwischte Konturen ohne ausgeprägte «Geisterbilder», hervorgerufen durch viele, gestaffelte Reflexionsebenen. Das Farbbild zeigt in ausgedehnten, gleichfarbigen Bildteilen meist eine ziemlich korrekte Farbwiedergabe; an Farbkanten treten sehr breite Farbsäume in Erscheinung, die aber in bezug auf Farbton und Sättigung im Mittel etwas weniger von der Umgebung abweichen als beispielsweise bei ausgeprägtem Zweiwegeempfang mit grösseren Laufzeitdifferenzen.

Bedeutungsvoll ist die allgemeine Erfahrung, dass der mittlere Betrachter fast in allen Fällen, insbesondere auch in sehr ungünstigen Empfangslagen, das Hinzufügen der Chrominanz zum Schwarzweissbild als *willkommene* zusätzliche Information bezeichnete. Störendes Übersprechen zwischen Luminanz-, Chrominanz- und Toninformation war normalerweise nicht festzustellen. Gelegentlich ergaben sich Ausnahmen bei ungünstigem Spektrumsverlauf [4].

b) Versorgungsbereich

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen kann angenommen werden, dass der Versorgungsbereich,

des Préalpes et des Alpes, ainsi que pour les situations défavorables dans les zones fortement habitées).

Les essais ont confirmé que, pour la réception de la télévision, il faut compter en général avec des perturbations linéaires assez considérables [4]. Dans de nombreux cas, elles proviennent de la réception par plusieurs trajets. L'emplacement et le diagramme polaire de l'antenne réceptrice sont donc de grande importance pour la qualité de l'image reçue. En plus, la largeur de bande de l'antenne et son adaptation au récepteur ne sont pas à négliger, en particulier dans la bande I.

Les essais ont également montré clairement que le système NTSC est assez peu sensible aux défauts de transmission de ce genre, si le récepteur possède une gamme de réglage de la chrominance suffisante (au moins $-8...+12$ dB). Les défauts de transmission peuvent, dans de nombreux cas, être compensés au premier abord par un réglage ultérieur de l'amplitude de la chrominance, qui donne une reproduction correcte des grandes surfaces de même couleur. Les autres défauts provoquent en général une diaphotie des couleurs dans l'information de chrominance, ce qui se traduit par l'apparition de lisérés. Si leur dimension n'excède pas notablement la grandeur d'un élément de chrominance, ils ne nuisent que peu à la qualité de l'image, du fait qu'ils présentent normalement une saturation et une densité lumineuse plus ou moins identiques à celles des surfaces voisines et que leur nuance diffère peu de la valeur nominale. Dans le cas de réception par plusieurs trajets bien marqués, avec fortes différences de temps de propagation, les conditions sont nettement plus défavorables, car, dans la gamme des images doubles, des variations de couleur assez considérables peuvent apparaître également dans les grandes surfaces de même couleur. Dans de tels cas, aussi la qualité de l'image en noir et blanc est peu satisfaisante. La limite tolérable des perturbations par plusieurs trajets est presque toujours due aux déformations du signal de luminance.

Dans les régions montagneuses, on reçoit souvent des signaux réfractés ou réfléchis. Les essais ont montré que la règle, maintes fois vérifiée, «bonnes images en cas de réfraction, très mauvaises en cas de réflexion», s'applique aussi au système de télévision en couleur NTSC. Ce genre de réflexion donne des images à contours extrêmement flous, sans images doubles proprement dites, dues aux nombreux plans de réflexion échelonnés. Sur les surfaces étendues de même couleur, la reproduction de la couleur est relativement correcte; aux limites des couleurs apparaissent des lisérés très larges. Quant à la nuance et à la saturation, les couleurs se distinguent en moyenne un peu moins de l'entourage que si la réception se fait par deux trajets avec grandes différences de temps.

Il est intéressant de relever qu'en général l'obser-

Empfangs- und Beobachtungsbedingungen für Orte, wo Befragungen durchgeführt wurden
Conditions de réception et d'observation aux lieux où des enquêtes furent effectuées

Tabelle I

Tableau I

Beobachtungsort Lieu d'observation	I. Bern I. Berne	II. Biel II. Bienne	III. Solothurn III. Soleure	IV. Burgdorf IV. Berthoud	V. Zweisimmen ¹	VI. Aarau
Zahl der Beobachter Nombre des observateurs	16	17	12	14	9	11
Anzahl beurteilter Diapositive Nombre des diapositives appréciées	6	6	6	6	2	6
Bevorzugter mittlerer Betrachtungsabstand ² Distance d'observation moyenne préférable ²	8,6	9,1	9,1	9,3	10,3	11,6
Tatsächlicher mittlerer Betrachtungsabstand ² Distance d'observation moyenne effective ²	10,5	10	7	12,5	10	12
Sendedistanz (km) Distance d'émission (km)	7	28	26	12	49	60
Sichtverbindung Liaison optique	ja - oui	nein - non	ja - oui	nein - non	nein - non	nein - non
Empfangslage Zone de réception	städtisch urbaine	städtisch urbaine	halbstädtisch semi-urbaine	halbstädtisch semi-urbaine	ländlich rurale	halbstädtisch semi-urbaine
Empfangsantenne ³ Antenne réceptrice ³	3-Element-Yagi	3-Element-Yagi	4-Element-Yagi	3-Element-Yagi	6-Element-Yagi	4-Element-Yagi
Höhe über Boden (m) ca. Hauteur approx. au-des- sus du sol (en m)	20	17	30	30	20	20
Empfänger-Eingangs- spannung an 50 Ω (mV) ca. Tension approx. d'entrée du récepteur à 50 ohms (mV)	10	0,5	2	1	0,5	0,15
Farbträgersynchronisie- rung - Synchronisation de la porteuse de chromi- nance	sehr leicht très facile	sehr leicht très facile	sehr leicht très facile	schwierig ⁴ difficile ⁴	leicht facile	leicht facile
Fremdlicht Lumière étrangère à l'image	sehr wenig très peu	wenig peu	wenig peu	sehr wenig très peu	sehr wenig très peu	wenig peu

¹ Verhältnismässig starkes Beugungssignal von Stockhornkette.

² Gemessen in Bildhöheeinheiten.

³ Alle Empfangsantennen waren Aussenantennen (Dachantennen).

⁴ Reduzierter Farbsynchronpegel als Folge von Mehrwegeempfang.
(Der empfängerseitige Chrominanzpegelausgleich erstreckte sich aus apparativen Gründen nur über das Bildsignal.)

¹ Signal de réfraction assez fort de la chaîne du Stockhorn.

² Mesurée en unités de hauteur d'image.

³ Toutes les antennes réceptrices étaient des antennes extérieures (antennes sur toit).

⁴ Niveau de synchronisation de chrominance réduit par réception par plusieurs trajets. (Pour des raisons tenant aux appareils, la compensation du niveau de chrominance côté récepteur ne portait que sur le signal image.)

unabhängig von den topographischen Gegebenheiten, von jenem für das Schwarzweissfernsehen nicht sehr verschieden ist.

Das NTSC-System weist sowohl bezüglich kohärenter als auch bezüglich inkohärenter Störsignale eine hohe Störfestigkeit auf. Extrem farbhilfsträgernahe, die Farbsynchronisierung beeinflussende Störsignale wurden bisher nie beobachtet; an einigen

vateur moyen, en particulier dans les endroits où la réception est la plus difficile, a considéré comme information *bienvenue* l'adjonction de la chrominance à l'image en noir et blanc. Normalement on n'a pas constaté de diaphotie gênante entre l'information de luminance, de chrominance et sonore. Des exceptions ont été notées accidentellement, en cas d'allure défavorable du spectre [4].

Ergebnisse der Befragungen

(siehe Erläuterungen im Text)

Tabelle II

Beobachtungsort – Lieu d'observation		I. Bern - Berne							II. Biel - Bienne							III. Solothurn - Soleure						
Noten (1 = beste Note) Note (1 = meilleure note)		1	2	3	4	5	6	*	1	2	3	4	5	6	*	1	2	3	4	5	6	*
Rauschen Bruit	Σ Urteile Σ Appréciat. %	43	15	2					36	86	14					2	24	48				
		45	16	2					37	84	14					2	33	67				
Zeilenstruktur Structure de ligne	Σ Urteile Σ Appréciat. %	23	6	14	1				52	76	15	9				2	36	32	3			1
		24	6	15	1				54	74	15	9				2	50	45	4			1
Farbträgerstruktur Structure de la sous-porteuse de chrominance	Σ Urteile Σ Appréciat. %	30	8	7	1				50	42	48	10				2	54	15	2			1
		31	8	7	1				53	41	47	10				2	75	21	3			1
Farbsäume Franges colorées	Σ Urteile Σ Appréciat. %	33	10	4		3			46	71	28	1				2	45	24	2			1
		35	10	4		3			48	70	27	1				2	63	33	3			1
Mehrfachkonturen Contours multiples	Σ Urteile Σ Appréciat. %	33	8	3	1	2			49	84	9	1				8	67	3				2
		35	8	3	1	2			51	82	9	1				2	93	4				3
Bildschärfe Netteté	Σ Urteile Σ Appréciat. %	24	38	18	6				10	46	38	16				2	31	32	6	3		
		25	40	19	6				10	45	37	16				2	43	45	8	4		
Gradation Gradation	Σ Urteile Σ Appréciat. %	35	42	7	1				11	64	21	7				10	24	41	5	1		1
		37	44	7	1				11	63	20	7				10	33	58	7	1		1
Kontrastumfang Contraste	Σ Urteile Σ Appréciat. %	25	43	12	5				11	57	31	9	1			4	19	40	12			1
		26	45	13	5				11	56	30	9	1			4	26	56	17			1
Bildhelligkeit Clarté	Σ Urteile Σ Appréciat. %	22	41	13	11				9	19	51	22	8			2	30	35	7			
		23	43	14	11				9	19	50	21	8			2	42	48	10			
Grautonwiedergabe ² Reproductions des tons achromatiques ²	Σ Urteile Σ Appréciat. %	2	9	1	1				3	13	3	1				7	4	1				
		13	56	6	6				19	77	17	6				58	34	8				
Farbqualität Qualité des couleurs	Σ Urteile Σ Appréciat. %	35	37	13	4	3	1	3	26	44	20	7				7	18	35	15	3		1
		37	38	14	4	3	1	3	25	43	20	7				7	25	49	21	4		1
Gesamteindruck Impression générale	Σ Urteile Σ Appréciat. %	35	36	15	5	3		2	16	42	18	2				24	13	46	5	4		4
		37	37	16	5	3		2	16	41	18	2				23	18	63	7	6		6
																ja oui	wenig, etwas quelque peu	nein non				
Gewinnt Bild durch Farbe ³ Préférez-vous l'image en couleur? ³	Σ Urteile Σ Appréciat. %															48	6	6				
																80	10	10				

* Keine Beurteilung (Gründe: zu grosser Betrachtungsabstand, Unklarheit über den zu beurteilenden Gegenstand usw.).

¹ Siehe Fussnote zu Tabelle I.

² Beurteilung beschränkt sich auf Testbild.

³ Testbild in Beurteilung nicht eingeschlossen.

* Pas d'appréciation (motifs: distance d'observation trop grande, incertitude quant à l'objet à apprécier, etc.).

¹ Voir note au bas du tableau I.

² L'appréciation ne porte que sur la mire.

³ La mire n'est pas comprise dans l'appréciation.

Orten traten indessen regenbogenfarbige Moiréstörungen in Erscheinung, die durch diskrete Störfrequenzen im Chrominanzkanal verursacht wurden. In der Randzone des Versorgungsbereichs ergab sich in einzelnen Fällen beim Hinzufügen der Chro-

b) Région desservie

Les expériences faites permettent d'admettre que, compte non tenu des particularités topographiques, la région desservie ne différera pas sensiblement de celle qu'alimente la télévision en noir et blanc.

Résultats des enquêtes
(Voir explications dans le texte)

Tableau II

IV. Burgdorf - Berthoud								V. Zweisimmen ¹								VI. Aarau								VII. Σ I ÷ VI							
1	2	3	4	5	6	*		1	2	3	4	5	6	*		1	2	3	4	5	6	*		1	2	3	4	5	6	*	
61	20	2	1					7	6	5						4	31	13	1	3			14	225	134	22	2	3		52	
73	24	2	1					39	33	28						6	47	20	1	5			21	51	31	5		1		12	
82	2							16	2							35	17	1	2				11	268	74	27	3			66	
98	2							89	11							53	26	1	3				17	61	17	6	1			15	
81						3		12	4					2		28	10	4	1				23	247	85	23	2			81	
96						4		67	22					11		43	15	6	1				35	56	20	5				19	
72	7	3				2		1	12	3				2		21	24	11	2				8	243	105	24	2	3		61	
86	8	4				2		5	67	17				11		32	36	17	3				12	55	24	6		1		14	
76	2	1				5		4	9					5		39	14	2	2	1			8	303	45	7	3	3		77	
91	2	1				6		22	50					28		59	21	3	3	2			12	69	10	2	1	1		17	
34	35	11	4					2	9	5	2					25	28	8					5	162	180	64	15			17	
40	42	13	5					11	50	28	11					38	42	12					8	37	41	15	3			4	
46	18	1				19		3	9	2				4		15	27	7					17	187	158	29	2			62	
55	21	1				23		17	50	11				22		23	41	11					25	43	36	7				14	
44	26	5				9		4	9	3				2		24	19	7	2				14	173	168	48	8			41	
52	31	6				11		22	50	17				11		36	29	11	3				21	40	38	11	2			9	
32	42	10						6	9	1				2		39	22						5	148	200	53	19			18	
38	50	12						33	50	6				11		59	33						8	34	46	12	4			4	
9	4					1										1	5	4					1	32	25	7	1			5	
64	29					7										9	46	36					9	46	36	10	1			7	
36	32	6	3	1		6		3	10	2		3				21	30	9	1				5	139	188	65	18	7	1	22	
43	38	7	4	1		7		17	55	11		17				32	45	14	1				8	32	43	15	4	1		5	
38	29	4	1			12		4	9	3	1		1			18	27	6	1				14	124	189	51	14	3	1	56	
45	35	5	1			14		22	50	17	6		5			27	41	9	1				21	28	43	12	3	1		13	
ja oui		wenig, etwas quelque peu		nein non		ja oui		wenig, etwas quelque peu		nein non		ja oui		wenig, etwas quelque peu		nein non		ja oui		wenig, etwas quelque peu		nein non		ja oui		wenig, etwas quelque peu		nein non			
58		8		4		15		3				44		9		2		165		25		12									
83		11		6		83		17				80		16		4		82		12		6									

minanz zum Luminanzbild ein zusätzliches Grobstrukturrauschen.

c) Kompatibilität

Die Kompatibilität war, trotz relativ niedriger Farbhilfsträgerfrequenz, im allgemeinen in allen topographischen Zonen recht gut gewährleistet. Gelegentlich ergaben sich Ausnahmen bei ausbreitungs-

Le système NTSC est en général peu sensible aux perturbations de nature cohérente et incohérente. On n'a pas observé jusqu'ici de signaux perturbateurs extrêmement proches de la sous-porteuse de chrominance et de nature à influencer la synchronisation de la chrominance. A quelques endroits cependant on peut observer des perturbations moirées en arc-en-ciel, dues à des perturbateurs sinusoïdaux dans

oder apparativ bedingter, starker Anhebung der Chrominanz- gegenüber der Luminanzinformation.

d) Befragungen

Die näheren Empfangs- und Beobachtungsbedingungen sind in *Tabelle I* zusammengestellt. *Tabelle II* enthält die Resultate der Befragungen. Die oberen Zahlenwerte in den Kolonnen I bis VI in dieser Tabelle vermitteln die Gesamtzahl der auf die entsprechenden Noten entfallenen Urteile (Summierung über alle Personen und Diapositive), die unteren die entsprechenden prozentualen Anteile.

Kolonne VII umfasst die Summe aller Urteile der Kolonnen I bis VI, beziehungsweise die prozentualen Mittelwerte aus allen Befragungen.

Das Ergebnis kann als recht günstig bezeichnet werden. Aus *Tabelle II* ist beispielsweise zu entnehmen, dass bei sämtlichen Beobachtungsorten der weitaus überwiegende Teil der Urteile auf die Noten 1 und 2 entfiel (rund 80%). In 90 bis 100% aller Fälle wurde das Hinzufügen der Chrominanz zum Schwarzweissbild als Gewinn taxiert.

Die kleine Zahl von Befragungsorten lässt naturgemäss für sich noch keine zuverlässigen Aussagen über den Versorgungsbereich zu.

Für den subjektiv optimalen Betrachtungsabstand bei 21 Zoll Bildröhren ergibt sich, als Mittelwert aus allen Angaben, das 9,7fache der Bildhöhe. Dieser Wert liegt interessanterweise wesentlich über jenem der CCI-Empfehlung (viermal Bildhöhe); er entspricht ungefähr dem tatsächlichen Betrachtungsabstand bei den Befragungen (s. *Tabelle I*).

e) Sonderfälle

Als Sonderfälle seien alle jene Fälle bezeichnet, die sich nicht in das allgemeine, in Abschnitt 7, unter a), skizzierte Schema einfügen lassen.

Bisher wurden nur drei ausgeprägte Sonderfälle registriert. Bei einem Fernsehteilnehmer in Balsthal war bei verhältnismässig gutem Schwarzweissbild kein Farbbild zu empfangen. In zwei Fällen (Olten, Bern) ergaben sich, trotz kleiner Mehrwege-Laufzeitdifferenzen, ausgeprägte Farbsäume. Die Ursache lag im ersten Fall bei örtlich ziemlich eng begrenzten, ausgesprochen ungünstigen Mehrwegeempfangsverhältnissen. Die zwei weiteren Fälle konnten noch nicht näher untersucht werden.

8. Schlussbemerkung

Die vorliegenden Versuche wurden in Zusammenarbeit mit der Sektion Fernsehen GD PTT durchgeführt. Einen Teil der Apparaturen entwickelte die Abteilung für industrielle Forschung des Instituts für technische Physik der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich. Der mobile Farbempfänger wurde in den wesentlichen Teilen im Labor der Forschungs- und Versuchsanstalt PTT aufgebaut. Allen daran Beteiligten sei für ihre Mitarbeit unser Dank ausgesprochen.

le canal de chrominance. En quelques cas, se situant à la limite de la région d'action agréable, l'addition du signal de chrominance au signal de luminance a produit en plus des bruits de structure grossière.

c) Compatibilité

Bien que la porteuse auxiliaire de couleur fût relativement basse, la compatibilité était assez bien assurée dans toutes les régions topographiques. Des exceptions ne furent constatées qu'en cas de fort relèvement de l'information de chrominance par rapport à celle de luminance, relèvement dû à la propagation ou aux appareils eux-mêmes.

d) Enquêtes

Le détail des conditions de réception et d'observation est donné par le *tableau I*. Le *tableau II* montre le résultat des enquêtes. Les valeurs en chiffres figurant au haut des colonnes I à VI indiquent le nombre total des appréciations pour chaque note (addition de toutes les personnes interrogées et des diapositives), celles qui sont au-dessous donnent les proportions en pour-cent. La colonne VII comprend le total de toutes les appréciations des colonnes I à VI et des valeurs moyennes en pour-cent pour toutes les enquêtes.

En général, le résultat peut être qualifié de favorable. On voit au *tableau B* qu'à tous les lieux d'observation les notes 1 et 2 prédominent largement (environ 80%). Dans 90 à 100% des cas, on a estimé que l'image gagnait par l'adjonction de la chrominance à l'information en noir et blanc.

Le petit nombre des lieux d'enquête ne permet naturellement pas de dire d'avance quelle sera l'étendue de la région desservie.

Il ressort de toutes les indications fournies que pour les tubes de 21 pouces la distance d'observation subjective optimum est en moyenne de 9,7 fois la hauteur de l'image. Cette valeur est notablement supérieure à celle que préconise le CCI (4 fois la hauteur de l'image), mais elle correspond approximativement à la distance d'observation pendant les enquêtes (*Tableau I*).

e) Cas spéciaux

Nous désignons comme cas spéciaux tous les cas ne pouvant se ranger dans la description de la partie 7a.

On n'a enregistré jusqu'ici que trois cas spéciaux. Chez un téléspectateur de Balsthal, on ne put recevoir aucune image en couleur, bien que l'image en noir et blanc y parvint assez bien. En deux cas (Olten et Berne) se présentaient des franges très marquées de couleur, malgré les petites différences de temps de propagation des trajets multiples. Dans le premier cas, le manque de couleur était dû aux conditions de réception multiple extrêmement mauvaises et très variables avec le lieu de réception. Jusqu'ici, les deux autres cas n'ont pu être étudiés de plus près.

- [1] *Mertz P.* Influence of Echos on Television Transmission. Jour. SMPTE, **60**, (1953), 572...596.
- [2] Editor *Fink D.G.* Color Television Standards. New York 1955, Chapters 6, 7.
- [3] Research Department of the British Broadcasting Corporation. Colour Television Appraisal 1956/57 Field Trials. Report No. T-067 (1957), 31.
- [4] *Bernath K.* und *Brand H.* Über den Einfluss der Mehrwegeausbreitung auf das trägerfrequente Spektrum des Fernsehsignals. Techn. Mitt. PTT 1957, Nr. 10, S. 401...412.

J. BAUER, Bern

Vielkanalsysteme längs koaxialer Kabel*

Systèmes multivoies sur câbles coaxiaux*

621.315.212

Zusammenfassung. Die Entwicklung von Übertragungssystemen für koaxiale Kabel, die sowohl für den Telephonie- als auch für den Fernsehbetrieb geeignet sind, erfolgt nach den Empfehlungen des CCITT und des CCIR. Die entsprechenden Bezugssysteme liefern die unerlässlichen Grundlagen. Das beschriebene 12-MHz-System muss in der Lage sein, gleichzeitig 2700 Gespräche oder 1200 Gespräche und 1 Fernsehprogramm übertragen zu können. Der Entwurf der notwendigen Linienverstärker ist auf die Geräuschbedingungen abgestimmt. Beim Austausch vom Fernsehprogrammen spielen neben den Dämpfungs- die Laufzeiteigenschaften des Übertragungspfadens die entscheidende Rolle.

1. Einleitung

Wie jedes Trägerfrequenzsystem besteht auch ein Vielkanalsystem im Sinne der *Shannonschen* Nachrichtentheorie pro Übertragungsrichtung aus einer Sendeeinrichtung, einem Übertragungssystem, einer Empfangsschaltung und einer dieser zugeordneten Geräuschquelle. Sie tritt an die Stelle der effektiv längs des ganzen Systems verteilten, individuellen Teilquellen. Diese Konzeption kennzeichnet die Gesichtspunkte, nach denen moderne Systeme gebaut werden müssen.

Während die fundamentalen Eigenschaften der über sie vermittelten Telephonieverbindungen, wie übertragenes Frequenzband, Restdämpfung, Klirrfaktor, Laufzeit usw., durch die Endausrüstungen bestimmt werden, ist die erwähnte Geräuschquelle im wesentlichen eine Funktion des Übertragungspfadens. Er muss deshalb so ausgelegt werden, dass diese Quelle am Ende eines jeden Kanals eine Geräuschleistung erzeugt, die einen gegebenen Wert im Mittel gerade erreicht. Wird er überschritten, so ist das System technisch ungenügend dimensioniert; wird er dauernd unterschritten, so ist es, wirtschaftlich gesehen, nicht optimal ausgenutzt.

* Vortrag, gehalten an der 21. Hochfrequenztagung des SEV vom 15. November 1957 in Zürich. Mit freundlicher Erlaubnis und einigen Ergänzungen des Verfassers, entnommen dem Bulletin SEV **49** (1958), Nr. 9.

Les essais ont été faits en collaboration avec la section de la télévision des PTT. Une partie des appareils ont été mis au point par la section de recherche industrielle de l'institut de physique technique de l'Ecole polytechnique fédérale. Le récepteur mobile a été construit, dans ses parties principales, par le laboratoire de recherches et d'essais des PTT. Nous remercions ici tous ceux qui ont collaboré à la réussite des essais.

Résumé. Le développement des systèmes de transmission par câbles coaxiaux capables de transmettre soit des signaux de téléphonie, soit de télévision se base sur les recommandations du CCITT et du CCIR. Les circuits de référence fournissent les données fondamentales nécessaires. Le système à 12 MHz décrit doit être en mesure de procurer à la fois soit 2700 voies téléphoniques, soit 1200 voies téléphoniques plus un circuit de télévision. Les conditions relatives au bruit de fond fixent les caractéristiques des amplificateurs de ligne. Outre l'affaiblissement composite d'une ligne, le temps de propagation de groupe joue le rôle déterminant dans la transmission des signaux de télévision.

1. Introduction

Comme chaque système à courants porteurs, un système multivoie de téléphonie multiple, au sens de la théorie de *Shannon* sur l'information, se compose, par sens de transmission, d'une installation émettrice, d'un système de transmission, d'un dispositif récepteur et d'une source de bruit qui lui est attribuée. Cette source remplace les sources individuelles effectivement réparties le long du système. Les systèmes modernes doivent être construits d'après cette conception.

Alors que certaines caractéristiques fondamentales des communications téléphoniques transmises par ces systèmes: bande de fréquences transmise, équivalent, distorsion harmonique, temps de propagation, etc. sont déterminées par les équipements terminaux, la source de bruit est principalement fonction du canal de transmission. Celui-ci doit donc être établi de façon que cette source produise à l'extrémité de chaque voie une puissance psophométrique atteignant en moyenne une valeur donnée. Si cette valeur est dépassée, le système est insuffisamment étudié du point de vue technique; si au contraire elle n'est pas atteinte, le système n'est

* Conférence présentée à la 21^e journée de la haute fréquence, organisée par l'ASE, le 15 novembre 1957 à Zurich. Tirée du Bulletin de l'ASE **49** (1958), n^o 9, et complétée avec la gracieuse autorisation de l'auteur. (Traduction).