

**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:** 30 (1952)

**Heft:** 5

**Artikel:** Die Eignung der Dôle als Fernsender-Standort

**Autor:** Laett, Harry

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-876108>

### **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:** 25.04.2025

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

### Verteilung der Betriebskosten

Die Verteilung der Betriebsausgaben eines C-Trägerstromkreises – ohne Leitungskosten – geht aus Fig. 10 hervor. Es sind die Fälle ohne und mit einem Zwischenverstärker dargestellt. Wie ersichtlich, entfallen die Hauptanteile auf Verzinsung und Amortisation der Endamtskosten. Immerhin zeigt sich, dass auch den Anteilen Stromkonsum, Röhren-

ersatz und Unterhalt die nötige Aufmerksamkeit zu schenken ist. Für die Berechnung des Röhrenverbrauches wurde eine Lebensdauer von 10 000 Brennstunden angenommen.

Nähere Angaben über die elektrischen Eigenschaften und die den C-Systemen zugrunde gelegten Pflichtwerte werden in einem später erscheinenden Artikel behandelt.

## Die Eignung der Dôle als Fernsender-Standort

Von Harry Laett, Bern

621.397.61 (23)

Die Aufstellung eines Fernsenders hat in der Weise zu geschehen, dass eine möglichst grosse Zahl von Einwohnern mit einem befriedigenden Empfang rechnen kann. Als bestimmender Faktor in dieser Hinsicht ist die eigentliche Wahl des Standortes selbst zu betrachten. Einerseits ist darauf zu achten, dass der Sender sich möglichst in dem zu bedienenden Gebiet befindet, um die Zonen hoher Feldstärke wirtschaftlich auszunützen. Solche Zonen ermöglichen selbst bei einfachsten Antennenanlagen einen genügenden Empfang. Andererseits sind jedoch die topographischen Verhältnisse zu berücksichtigen, wobei – bedingt durch die besonderen Ausbreitungsverhältnisse der Ultrakurzwellen – die feldstärkemässige Erfassung eines möglichst grossen Wohngebietes die Aufstellung von Fernseh-Sendern an freistehenden, erhöhten Punkten erfordert.

Diese beiden Gesichtspunkte werden sich in der Mehrzahl der Fälle nicht decken, so dass ein Kompromiss gefunden werden muss.

Nachdem bereits im Jahre 1950 der Uetliberg bei Zürich auf seine Eignung als Fernsender-Standort hin untersucht wurde und sich dabei als günstig erwiesen hatte, galt es, in einer zweiten Messreihe einen Standort in der welschen Schweiz zu bestimmen. Als Bevölkerungsschwerpunkte sind dabei Lausanne und Genf zu berücksichtigen, mit andern Worten, die Wahl des Standortes war in erster Linie durch diese beiden Städte bestimmt.

Die Wahl eines Standortes im Becken des Genfersees stösst auf geographische Schwierigkeiten. Der zur Bedienung des Westufers günstigste Standort liegt auf den Höhen östlich Evian-les-Bains, also bereits im Ausland und kann deshalb als Standort für einen schweizerischen Fernsender nicht in Betracht gezogen werden.

Eine genaue Untersuchung der Geländeverhältnisse der beiden Bevölkerungsschwerpunkte Lausanne und Genf lehrte, dass die Aufstellung von zwei Kleinsendern je im Zentrum dieser Städte unbefriedigende Ergebnisse zeitigen würde. Lausanne zum Beispiel liegt derart auf einem konvex gekrümmten Hang, dass nur eine dazu möglichst senkrechte Anstrahlung einen brauchbaren Empfang gewährleisten könnte. Ein Standort, der sich unter Berücksichti-

gung aller dieser Faktoren aufdrängt und der noch über verhältnismässig gute Zufahrtsmöglichkeiten verfügt, ist das unter dem Namen «la combe gelée» bekannte Plateau auf der schweizerischen Seite des Abhanges der Dôle (Fig. 1). Die Tatsache, dass man sich nicht auf dem Gipfel der Dôle befindet, spielt ausbreitungsmässig keine Rolle, da die besondere Form des Genferseebeckens die Verwendung von Richtstrahlantennen erheischt und somit Reflexionen von der westlich gelegenen Felswand ausgeschlossen werden; gegenüber dem Gipfel ist die weitaus bessere Zufahrtsmöglichkeit von grossem Vorteil.

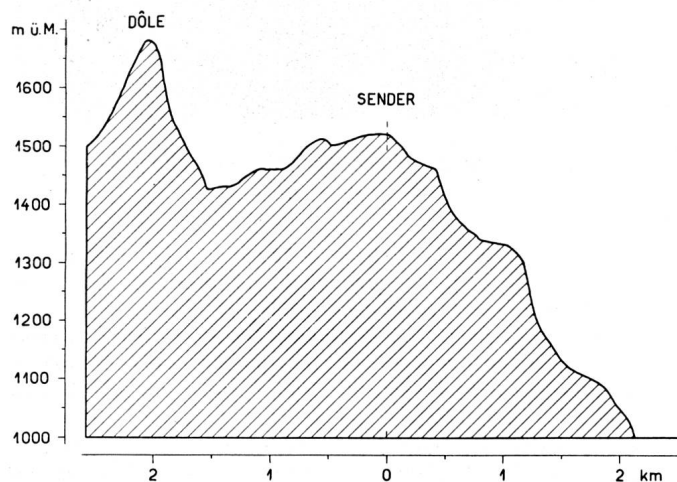


Fig. 1. Profil vom Dôle-Gipfel durch den Senderstandort «Combe gelée»

### Durchführung der Eignungsprüfung

Die Versuche begannen anfangs Juli 1951 und dauerten bis Ende Oktober des gleichen Jahres. Dank dem Entgegenkommen des Skiklubs Genf war es möglich, die Sendeapparaturen im Keller der dem Klub gehörenden Skihütte «combe gelée» (Fig. 2) aufzustellen. Da auf dieser Höhe kein Elektrizitätsnetz vorhanden ist, musste die Energieversorgung der Anlage (ungefähr 5 kW) durch eine Notstromgruppe der Verwaltung sichergestellt werden. Sendeseitig kamen folgende Apparate zum Einsatz:

1. Notstromgruppe TT, Nennleistung 10 kVA, umschaltbar 220/380 und 250/430 V<sub>λ</sub>, 50periodiger Wechselstrom. Standort: Strassenende Pt. 1412, mit dem Chalet durch eine provisorisch errichtete Freileitung verbunden (450 m).

## Messungen

## A. Feldstärkemessungen

Eine zusammenfassende Darstellung dieser, der Sektion für Hochfrequenztechnik übertragenen Messungen ist in Fig. 5 wiedergegeben. Dabei ist zu bemerken,

- dass sich sämtliche Werte auf die Leistung 1 kW in der Meridianebene eines  $\frac{\lambda}{2}$  Dipols beziehen ( $E \cdot d = 221$  Volt) und in 3 m Höhe gemessen wurden. Die Notwendigkeit einer Richtantenne wurde bereits erwähnt; dadurch ergibt sich, dass die Messzone im Westen durch eine Gerade durch den Standort begrenzt wird.
- dass die flächenmässige Darstellung eine gleitende Mittelwertbildung über die Grössenordnung von Kilometern ermöglicht und dahin zu interpretieren ist, dass die so gemittelte Feldstärke den angegebenen Minimalwert übertrifft.

## Reflexionsmessungen

Diese Messungen wurden mit der im Fernseh-Messwagen eingebauten Empfangsanlage durchgeführt, wobei vom Sender ein besonderes Signal (Fig. 3) ausgestrahlt wurde. Bei direktem Empfang ergibt sich als Bild im Fernsehempfänger eine weisse Kante am linken Rande des Bildes. Treten Reflexionen auf, so ergibt sich, je nach der Wegdifferenz, ein Echobild, das durch eine oder mehrere nach rechts verschobene Kanten erkannt wird. Messungen auf dieser Grundlage wurden im ganzen Genferseebecken durchgeführt

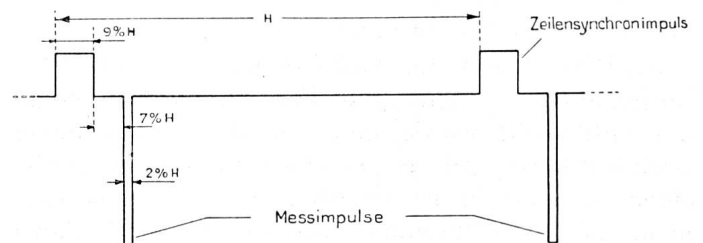


Fig. 3. Impulssignal für Reflexionsmessungen

und bestätigten eindeutig die in den Standort gesetzten Erwartungen, indem nur an einem Ort störende Reflexionen beobachtet wurden. Es handelte sich dabei um das linksufrige Ende des Rhonetales. Dieses Gebiet hat keine Sicht mit der Dôle; ein direkter Empfang ist daher sehr schwach. Andererseits besteht die Möglichkeit einer Reflexion an den Hängen der Rochers-de-Naye. Dieses Gebiet ist jedoch praktisch unbevölkert, so dass diese Feststellung für die Gesamtbetrachtung vernachlässigt werden kann. Die starke Überhöhung der Sendeantenne über dem Einzugsgebiet bedeutet ganz besonders hinsichtlich der Reflexionsfreiheit einen grossen Vorteil; der grosse Einfallswinkel bedingt einen ebensolchen Reflexionswinkel und zerstreut somit die Reflexionsenergie nach oben.

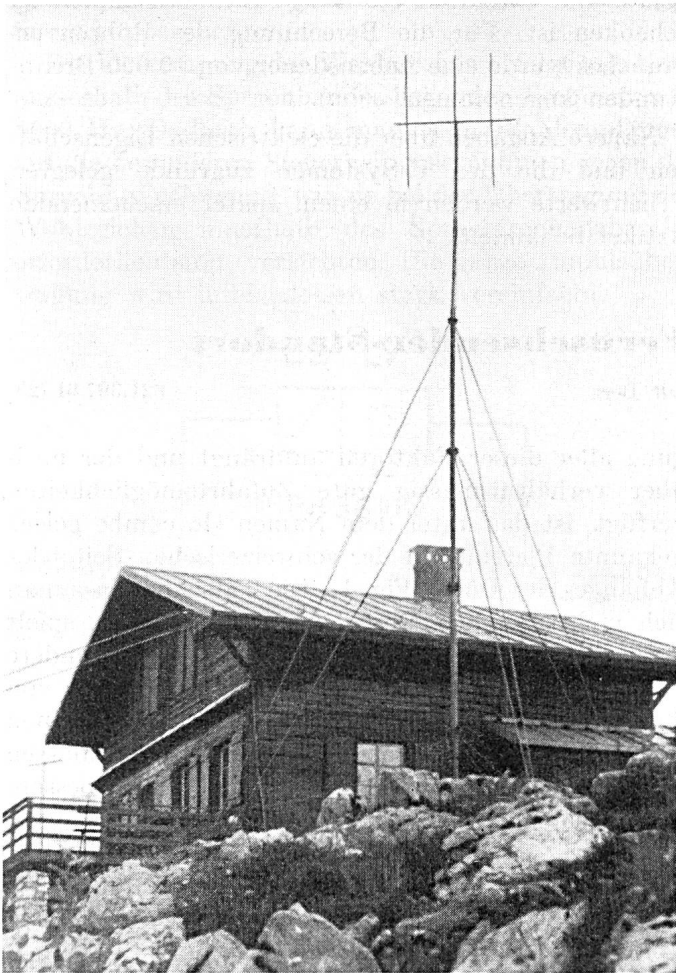


Fig. 2. Ansicht der Versuchsstation « Combe gelée », Juli-Oktober 1951

- Fernsehsender BBC, Trägerleistung 500 Watt ( $A_1$ ), Bildspitzenleistung 250 W ( $A_5$ ), Trägerfrequenz 62,25 MHz, Bandbreite 5,5 MHz, negative Modulation.
- Breitband-Richtantenne für horizontale Wellenpolarisation, montiert in 14 m Höhe über Boden auf einem Teleskopmast « Magirus ». Anschluss an den Sender über 30 m 50  $\Omega$  Koaxialkabel (SWR 1,1... 1,3 bei  $f = 5,5$  MHz).
- Impulsgenerator der Laboratoires Industriels d'Etudes Electroniques (LIEE) in Genf, mit eingebauter Testbilderzeugung, 625 Zeilen CCIR-Norm, jedoch mit einfacher Bildsynchronfolge.
- Monitorempfänger LIEE zur Qualitätsüberwachung des ausgestrahlten Signales.
- Drahtloser Telephonanschluss an die Zentrale Nyon (Hasler-Bergstation).
- Impulsmodulations-Zusatzgerät für Reflexionsmessungen. Dieses gestattet Laufzeitmessungen bis etwa 40  $\mu$ s (entsprechend ungefähr 14 km Wegdifferenz) auf einfache Art quantitativ und qualitativ durchzuführen. Das Auflösungsvermögen beträgt dabei 2  $\mu$ s.

Für die Messungen standen zwei Fahrzeuge zur Verfügung, die wie folgt zum Einsatz gelangten:

- Feldstärkemesswagen der Sektion für Hochfrequenztechnik der Forschungs- und Versuchsanstalt PTT, mit RCA-Feldstärkemessgerät und mechanisch mit dem Kilometerzähler gekoppeltem Easterline-Angus-Registrierinstrument. Dieses Fahrzeug war dazu noch mit einer ausziehbaren Antenne ausgerüstet, die die Bestimmung von Höhenfunktionen gestattete.
- Fernmesswagen mit eingebautem Kontrollempfänger LIEE und einer 3-Element-Yagi-Antenne. Dieser Wagen ist mit einer 220 V, 50 Hz-Generatorenanlage (direkt vom Motor angetrieben) versehen und für den UKW-Bereich entsprechend entört.

Messungen der Höhenfunktion

Die elektrische Feldstärke ist bekanntlich eine Funktion nicht nur der Entfernung vom Sender und der topographischen Verhältnisse, sondern ebenso von der Höhe über Erdboden. Da sämtliche Messungen von einem Fahrzeug aus die Antennenhöhe begrenzen, ist es von grossem Interesse, die gemessenen Resultate in Beziehung zu den Feldstärkewerten in verschiedenen Höhen zu bringen. Es wurden deshalb über 100 Messungen zur Bestimmung der Höhenfunktion durchgeführt. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen (Frequenz 62,25 MHz):

- a) Die Höhenfunktion für ländliche und städtische Gebiete zwischen 3 und 10 m Höhe verläuft im Mittel gleich.
- b) Die Feldstärke in 10 m Höhe liegt im Mittel 7 dB über dem Wert für 3 m.

Berechnungen

a) Höhenfunktion

Die besondere Lage des Genfersees am Rande des Einzugsgebietes wirft die Frage auf, ob nicht die vertikale Polarisation, zum Beispiel für Gebiete wie Montreux, wesentlich günstigere Höhenfunktionen zeitigen würde.

Es erscheint daher gegeben, über den Feldstärkeverlauf als Funktion der Höhe der Empfangsantenne für die beiden Polarisationsarten quantitativen Aufschluss zu erhalten, und zwar eben dort, wo die Ausbreitung bei vertikaler Polarisation durch die physi-

kalischen Bodeneigenschaften begünstigt wird (Wasser). Es soll deshalb die Höhenfunktion in Montreux berechnet werden (vgl. Fig. 4):

Bei der bezüglich dem optischen Horizont noch kurzen Distanz zwischen Sender und Empfänger (60 km) und der grossen Überhöhung der Sendeanenne wegen, darf man die Gesetze der geometrischen Optik anwenden.

Es gilt somit

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 \left\{ \frac{e^{-\frac{2\pi j R_1}{\lambda}}}{R_1} + \Re \frac{e^{-\frac{2\pi j R_2}{\lambda}}}{R_2} \right\},$$

wobei der Reflexionskoeffizient  $\Re$  angeschrieben wird zu

$$\Re = -K \frac{e^{j\psi}}{s},$$

somit  $K$  dessen Betrag,  $\psi$  dessen Argument bedeutet und  $s$  die Divergenz des reflektierten Strahles (Erdkrümmung) berücksichtigt. Die übrigen Bezeichnungen ergeben sich aus der Fig. 4. Die Ergebnisse der Rechnung für die beiden Polarisationsarten sind dort, in Funktion der Höhe der Empfangsantenne, aufgezeichnet. Es ist zu ersehen, dass bei diesem Sonderfall der Ausbreitung über Wasser für Antennenhöhen unter 12 m über dem Seespiegel die vertikale Polarisation grössere Feldstärkewerte ergibt. Der Unterschied bei normalen Antennenhöhen ist jedoch nicht derart gross, dass man etwa auf die horizontale Polarisation mit ihren spezifischen Vorteilen verzichten sollte, da der Ausbreitungsweg, der dieser Betrachtung

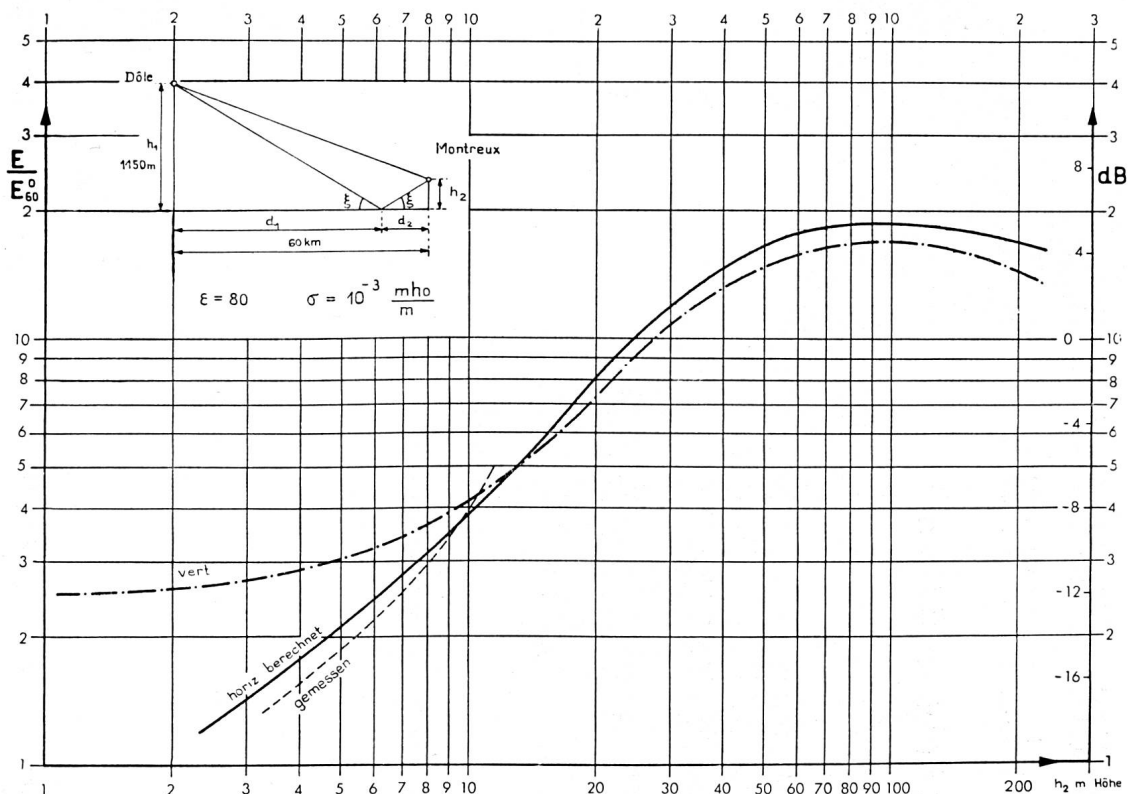


Fig. 4. Höhenfunktion der elektrischen Feldstärke in Montreux für horizontale und vertikale Polarisation

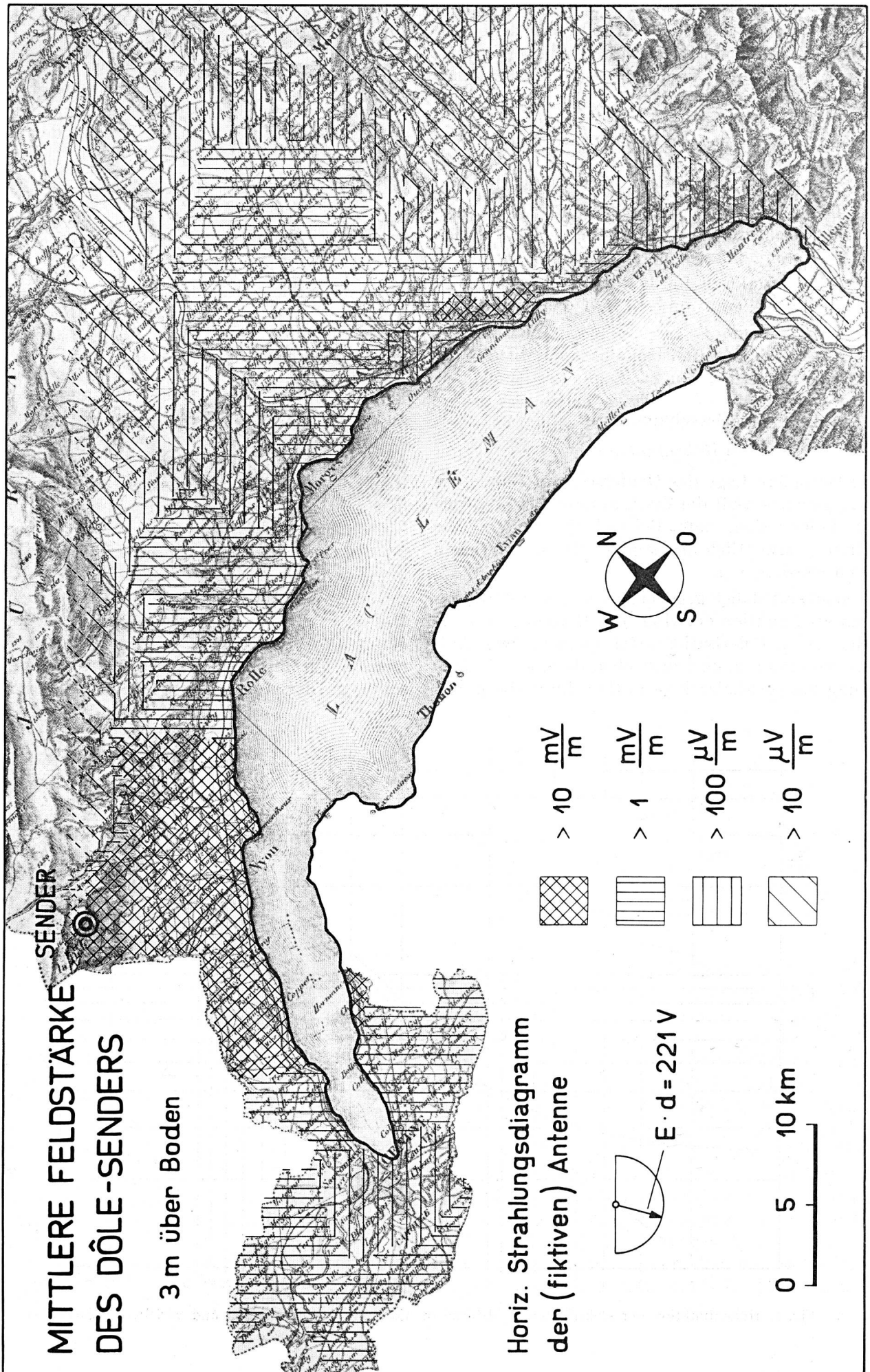


Fig. 5

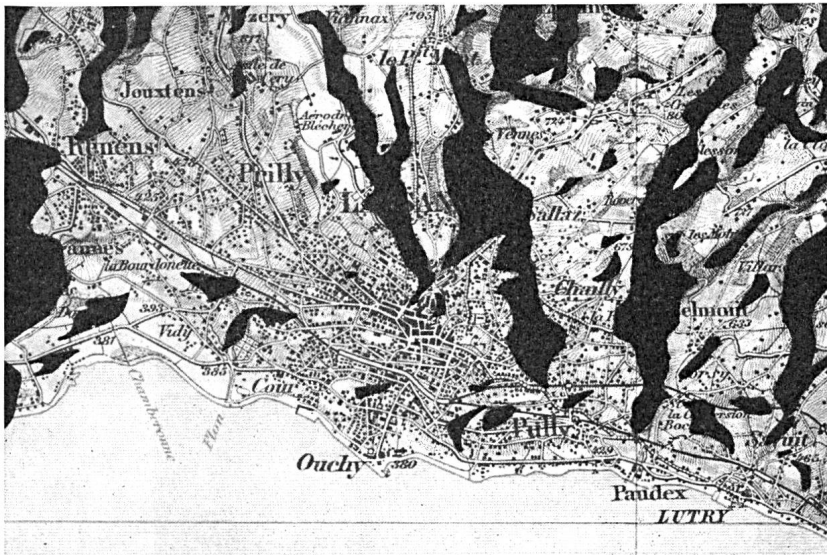


Fig. 6a.

Schattenzonen in und um Lausanne, bezogen auf lineare Sicht von der Dôle aus

tung zugrunde liegt, wirklich nur ein Sonderfall darstellt. Die Verwendung der horizontalen Polarisation bleibt somit nach wie vor angebracht.

b) *Schattenzonen*

Zur qualitativen Bestimmung der Güte des Standortes Dôle bezüglich der Städte Lausanne und Genf wurden zwei Schattenbilder konstruiert (Fig. 6 a und 6 b). Diese basieren auf einem rein linear-optischen Verhalten der Wellenausbreitung und berücksichtigen dabei weder Brechung noch Beugung, die beide für Frequenzen im Band I noch erheblich sind. Ganz besonders sei auf die dennoch vorzügliche Aufhellung von Lausanne hingewiesen. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse so, dass der Übergang vom Licht zum Schatten durch die Beugung kontinuierlich gestaltet wird und somit die Schattenzonen als solche als Zonen verminderter Feldstärke anzusprechen sind.

c) *Bedienbare Einwohnerschaft*

Mit Hilfe der Feldstärkekarte (Fig. 5) und der Beziehung zwischen Empfangsqualität und Feldstärke

(vgl. Techn. Mitt. PTT 1952, Nr. 2, S. 59...69) ist es möglich, das Einzugsgebiet eines Fernsehsenders auf der Dôle zu bestimmen. Hierzu sind folgende Annahmen, die einem möglichen Ausbau entsprechen, zu treffen (625-Zeilen-CCIR-Norm):

*Sender:* Spitzenleistung 5 kW im Frequenzband I. Zwei Richtantennen, je nach Lausanne und Genf gerichtet, 10 dB Gewinn bezüglich  $\frac{\lambda}{2}$  Dipol.

*Empfangsanlage:* Antennenhöhe 10 m über Boden Richtantenne mit 6 dB Gewinn bezüglich  $\frac{\lambda}{2}$  Dipol.

Damit wird eine gegenüber den Werten der normierten Feldstärkepläne rund

$$\sqrt{2,5} \cdot \sqrt{10} \cdot 2 \cdot 2 = 20$$

Leistung                      Sendeantenne                      Höhengewinn für 10 m                      Empfangsantenne

-fache Vergrößerung der zu berücksichtigenden Feld-

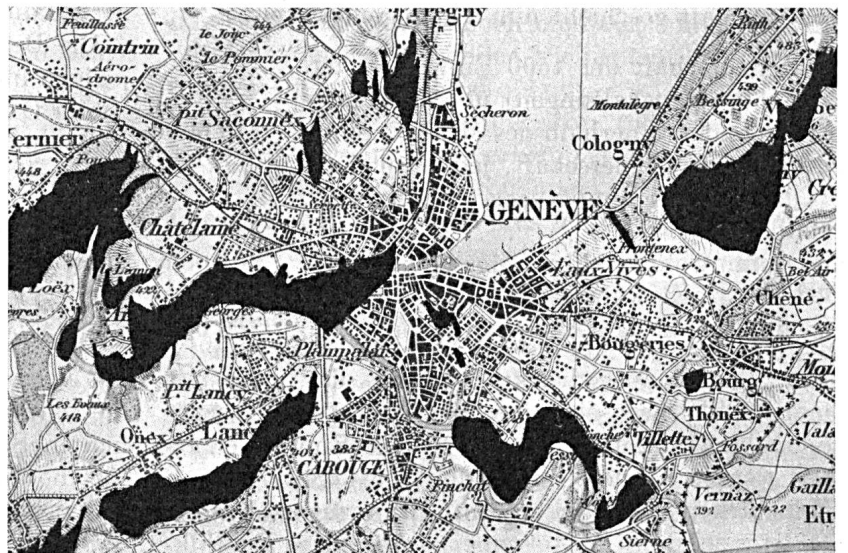


Fig. 6b.

Schattenzonen in und um Genf, bezogen auf lineare Sicht von der Dôle aus

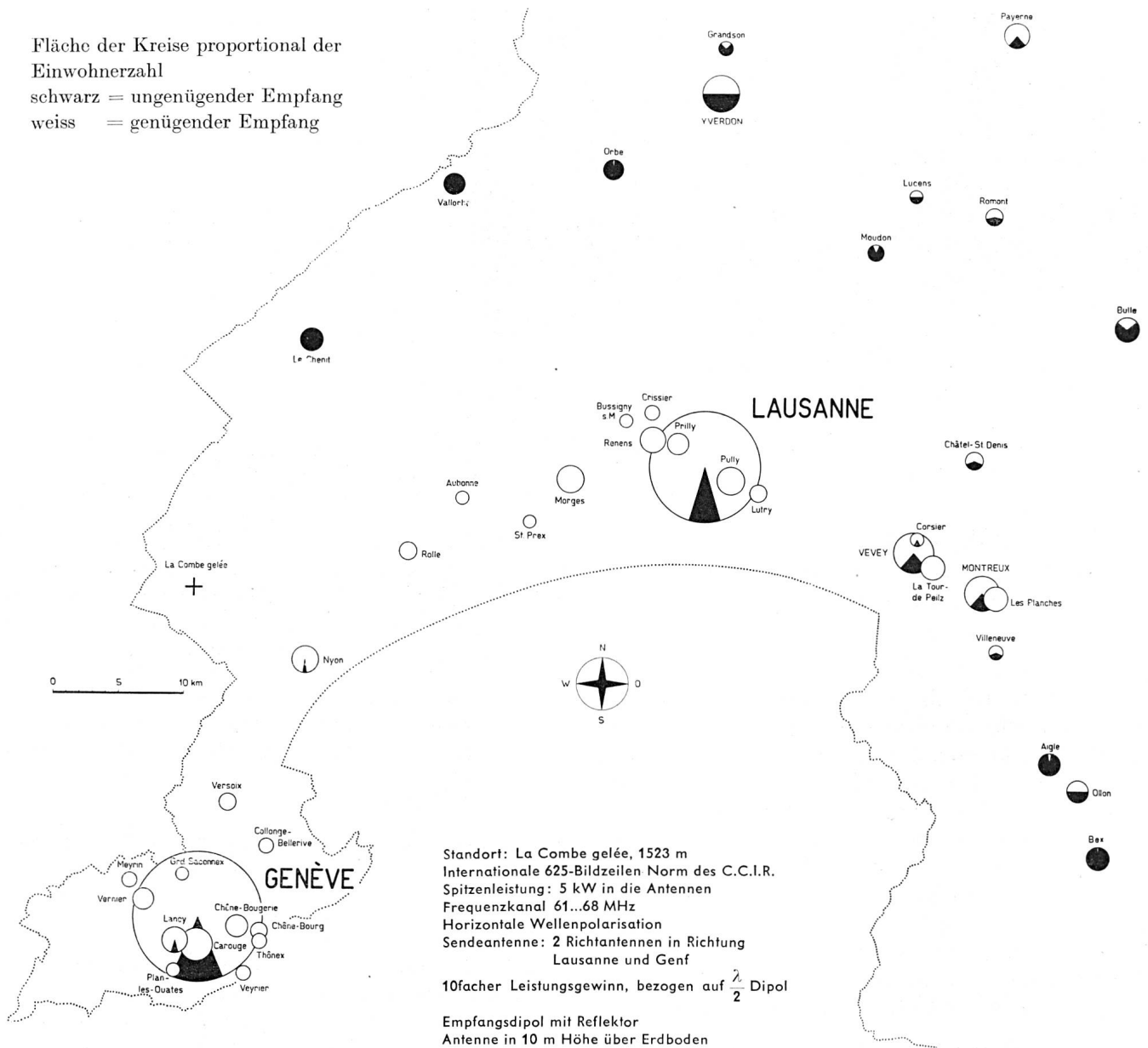


Fig. 7. Empfangsverhältnisse eines 5-kW-Fernsehsenders auf der Dôle

stärke erzielt. Die Berechnung der bedienbaren Einwohnerschaft geschieht nun auf folgende Weise:

Einwohnerschaft der 1500 Einwohner (etwa 500 Haushaltungen) übersteigenden Gemeinden innerhalb des Messgebietes . . . . .	453 000
Dieselbe Einwohnerschaft, jedoch je nach Qualität des Empfanges gewogen und addiert . . . . .	381 000
Gesamteinwohnerzahl im Messgebiet . . . . .	604 000
Bedienbare Einwohnerschaft . . . . .	506 000
Entsprechende Zahl Haushaltungen . . . . .	160 000

In Worten ausgedrückt bedeutet dies, dass mit einem 5-kW-Fernsehsender und unter den voranstehenden Annahmen über  $\frac{1}{2}$  Million Einwohner erfasst werden können. Innerhalb des als «Servicezone» (Feldstärken im Mittel  $> 1$  mV/m) anzusprechenden Gebietes wird im Mittel eine 84prozentige Beschik-

kung erreicht (vgl. 7). Im Falle des Uetliberg-Senders betrug diese rund 82%.

Die Besiedlung des Genferseebeckens ist von derjenigen im Gebiet um Zürich wesentlich verschieden. In der Ostschweiz finden wir im allgemeinen verhältnismässig wenige Ortschaften mit unter 1500 Einwohnern (rund 500 Haushaltungen), während in der welschen Schweiz das Gegenteil zutrifft. Mit andern Worten, die Unterschiede in der Bevölkerungsdichte im Gebiet um Zürich sind gross, in der Westschweiz dagegen gering.

Der Standort Dôle, mit einem Kanal im Band I, hat sich sehr bewährt. Dieses Ergebnis hat denn auch die schweizerische Delegation bewogen, an der kürzlich in Stockholm stattgefundenen Wellenkonferenz für die Dôle einen Kanal im Band I zu verlangen. Für den endgültigen Ausbau kommt diesem Standort dann der Kanal 61...68 MHz zu.

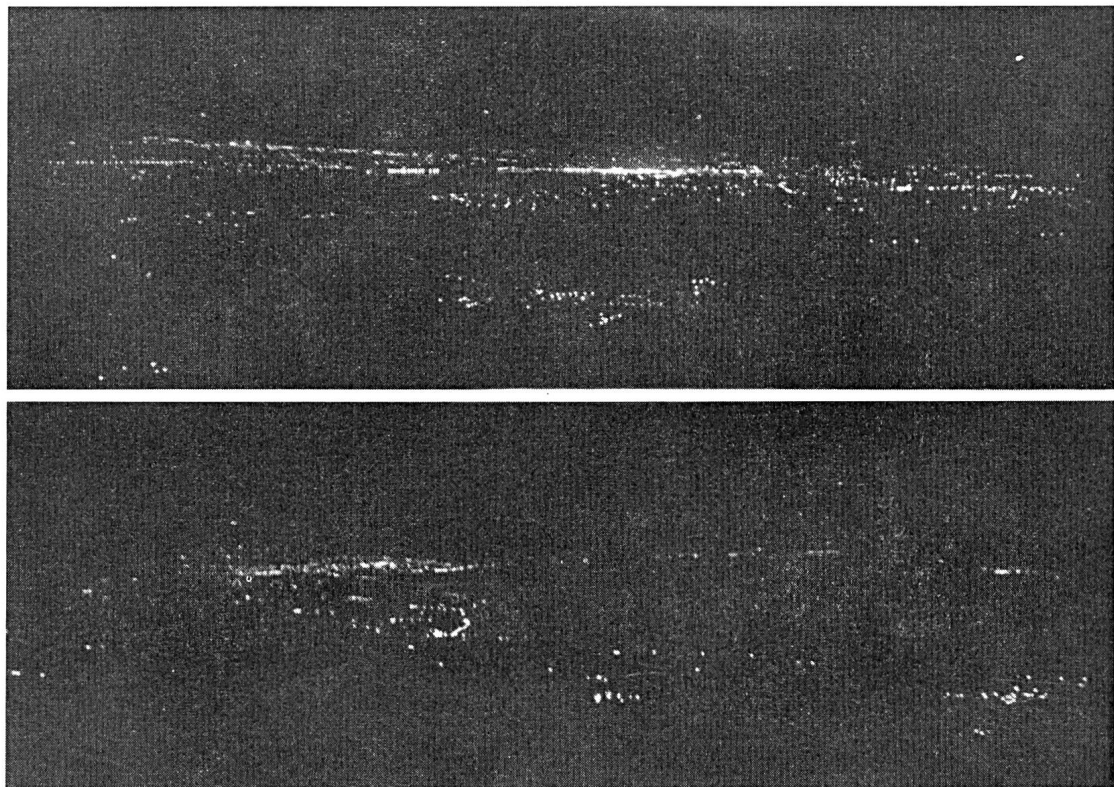


Fig. 8. Das Lichtermeer von Genf (oben) und Lausanne (unten) von der Dôle aus gesehen

### **Les propriétés mécaniques de diverses bandes magnétiques et leur répercussion sur la qualité de l'enregistrement**

Par *Paul-Henri Werner*, Berne

621.395.625.3

Les analyses spectrales du bruit de fond des enregistreurs à bandes magnétiques révèlent, lors de l'enregistrement d'un signal, une augmentation très sensible du niveau de bruit, à cause des irrégularités des propriétés magnétiques de l'oxyde de fer et des variations de l'épaisseur de la couche active des bandes. Une perturbation supplémentaire due aux bandes latérales d'une modulation contribue également à diminuer la netteté des sons<sup>1)</sup> (fig. 6 en haut).

A l'aide d'un discriminateur ou même d'un oscilloscope, on s'aperçoit qu'un signal enregistré est modulé en fréquence tout d'abord par des variations lentes de la vitesse de la bande pouvant aller jusqu'à 50 Hz environ. Lorsque la fréquence de modulation est très basse, l'impression subjective est un «pleurage» des sons tenus tandis qu'au-dessus d'environ 15 Hz on observe un roulement de ceux-ci. Une autre plage de fréquence de modulation est située entre 1000 et 3000 Hz environ suivant le type de machine et de bande. Pour cette plage de fréquence, l'impression subjective est un manque de netteté particulièrement prononcé pour un signal enregistré de fréquence

### **Die mechanischen Eigenschaften verschiedener Magnettonbänder und ihr Einfluss auf die Aufnahmequalität**

Von *Paul-Henri Werner*, Bern

621.395.625.3

Spektralanalysen des Grundgeräusches von Tonbandaufnahmegeräten zeigen bei der Aufnahme eines Signals eine erhebliche Zunahme des Grundgeräusches. Die Ursache davon sind Unregelmässigkeiten der magnetischen Eigenschaften des Eisenoxyds und Variationen der Dicke der aktiven Schicht. Durch eine mechanische Längsschwingung des Bandes wird das Signal ausserdem noch moduliert, und die dabei entstehenden Seitenbänder beeinträchtigen die Tonreinheit ebenfalls (Fig. 6 oben).

Mit Hilfe eines Diskriminators (oder sogar schon mit einem Oszilloskop) erkennt man, dass ein aufgenommenes Zeichen durch langsame Variationen der Geschwindigkeit des Bandes mit Frequenzen bis zu etwa 50 Hz moduliert wird. Bei einer tiefen Modulationsfrequenz empfindet man subjektiv ein Heulen des Dauertones, während bei einer etwas höheren Modulationsfrequenz (etwa 15 Hz) ein Rollen dieser Töne gehört werden kann. Ein anderer Bereich der Modulationsfrequenz befindet sich ungefähr zwischen 1000 und 3000 Hz, je nach dem Typ der Maschine und des Bandes. In diesem Frequenzbereich hat man den subjektiven Eindruck mangelnder Tonreinheit, besonders wenn das aufgenommene Signal

<sup>1)</sup> «Bulletin technique PTT», n° 10, 1950