

Die Telephonkabel im Murtensee = Les câbles téléphoniques du lac de Morat

Autor(en): **Bassin, Adrien**

Objektyp: **Article**

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**

Band (Jahr): **36 (1958)**

Heft 9

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874441>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Telephonkabel im Murtensee

Les câbles téléphoniques du lac de Morat

621.315.285

Zusammenfassung. Am 25. Februar 1958 wurde das zweite Telephonseekabel in den Murtensee versenkt, um die auf dem linken Seeufer wohnenden, auf Anschluss wartenden Telephonabonnenten vom automatischen Knotenamt Murten aus direkt bedienen zu können. Zur bessern Übersicht wird kurz noch die Legung des ersten Telephonseekabels gestreift, das einem ähnlichen Zwecke diene.

Im nachfolgenden Aufsatz sollen die Gründe, die zur Legung der beiden Seekabel führten, aufgezeigt, und auch die mit der Kabellegung in direktem Zusammenhang stehenden technischen Fragen und weiteren Einzelheiten erläutert werden.

I. Legung des ersten Telephon-Seekabels zwischen dem Wistenlach und Murten

a) Vorgeschichte

Bis zum Oktober 1936 bildeten die 48 Telephon Teilnehmer des Wistenlachs (Vully) das Ortsnetz Praz. Im Zuge der Automatisierung des schweizerischen Telephonnetzes ergaben sich für das Ortsnetz Praz die zwei nachstehenden Lösungen:

1. Einrichtung eines automatischen Endamtes in Praz, ausgerüstet mit Verbindungsleitungen nach der Telephonzentrale Murten;
2. Direkter Anschluss der Teilnehmer des Ortsnetzes Praz mit einem Teilnehmerkabel an die handbediente Telephonzentrale Murten.

Vergleichsrechnungen zeigten, dass die Verlegung eines 7,2 km langen Kabels um den Murtensee zu kostspielig wäre, dass dagegen die jährlichen Kosten für ein direktes Seekabel zwischen dem Wistenlach und Murten den Ausgaben für die Errichtung eines automatischen Endamtes in Praz gleichkämen. Mit Rücksicht auf die erhöhte Betriebssicherheit des direkten Seekabels und der sich durch die Aufhebung des kleinen Ortsnetzes Praz ergebenden Vorteile, entschloss sich die PTT-Verwaltung, die 48 Telephon Teilnehmer des Wistenlachs durch ein Seekabel an das Handamt Murten anzuschliessen.

b) Technische Daten des ersten Seekabels

Am 27. Juli 1936 wurde die Kabelwerke Brugg AG. mit der Anfertigung, Lieferung und Verlegung des ersten Telephon-Seekabels beauftragt.

Dessen technische Einzelheiten lauten wie folgt:

- Kapazität: 100 × 2 Kupferadern (+ 2 × 2 Reserven) von 0,8 mm Durchmesser;
- Aussendurchmesser: ungefähr 57 mm;
- Kabellänge: 2883 m, in zwei Längen von 1511 und 1372 m;
- Kabelaufbau: Im Zentrum zwei paarverseilte Schlaufen, darüber fünf Lagen mit 8, 14, 20, 26 und 32 Aderpaaren, ferner eine Papier- und eine Baumwollschicht und als letzte Lage eine Stahl-

Résumé. Le 25 février 1958 a été immergé, dans le lac de Morat, le deuxième câble téléphonique sous-lacustre, destiné à relier directement au central nodal automatique de Morat les raccordements téléphoniques des habitants de la rive gauche du lac qui attendaient le téléphone. Pour que le lecteur ait une meilleure vue d'ensemble de la question, l'auteur rappelle brièvement la pose du premier câble téléphonique sous-lacustre, servant aux mêmes fins.

Cet article décrit les motifs qui ont conduit à immerger les deux câbles et traite les questions techniques et autres particularités se rapportant directement à la pose de ces câbles.

I. Pose du premier câble téléphonique sous-lacustre entre le Vully et Morat

a) Historique

Jusqu'au mois d'octobre 1936, les 48 abonnés au téléphone du Vully formaient le réseau local de Praz. Les études faites en vue d'automatiser le réseau téléphonique suisse préconisaient deux solutions pour le réseau de Praz:

1. Installation à Praz d'un central terminus automatique, équipé de lignes de jonction avec le central téléphonique de Morat;
2. Raccordement direct des abonnés du réseau local de Praz au central manuel de Morat au moyen d'un câble d'abonnés.

Les calculs comparatifs révélèrent que la pose d'un câble de 7,2 km contournant le lac de Morat serait trop onéreuse, mais que, en revanche, les frais annuels d'un câble immergé empruntant le tracé le plus direct entre le Vully et Morat seraient équivalents aux dépenses occasionnées pour l'établissement d'un central terminus automatique à Praz. Tenant compte de la sécurité d'exploitation plus grande qu'offrait le câble sous-lacustre direct et des avantages résultant de la suppression du petit réseau local de Praz, l'administration des PTT décida de raccorder les 48 abonnés du Vully au central manuel de Morat par un câble sous-lacustre.

b) Caractéristiques techniques du premier câble sous-lacustre

Le 27 juillet 1936, les Câbleries de Brougg S. A. étaient chargées de fabriquer, livrer et poser le premier câble sous-lacustre du lac de Morat.

Les caractéristiques techniques étaient les suivantes:

- Capacité: 100 × 2 fils de cuivre (+ 2 × 2 réserves) de 0,8 mm de diamètre;
- Diamètre extérieur du câble: environ 57 mm;
- Longueur du câble: 2883 m, en deux tronçons de 1511 et 1372 m;
- Composition du câble: au centre deux lacets torsonnés en paires, puis 5 couches de 8, 14, 20, 26

spirale SM 6 × 1 mm und eine Wicklung mit Baumwollband;

- Bleimantel (mit 1% Zinn) 3 mm, mit Pechpapier und einer Lage aus asphaltierter Jute umwickelt;
- Doppelte Flachdrahtarmierung aus verzinkten Halbflachdrähten von 6 × 1 mm;
- Äusserer Abschluss mit bitumierter Jute.

Das Gewicht des Kabels mit Haspel betrug 17 bzw. 15,5 t oder netto 10,1 t/km. Der Kabelhaspel auf dem Verlegeschiff hatte eine Länge von 1,5 m und einen Durchmesser von 2,95 m.

Das Seeprofil wurde durch die Vornahme von 32 Sondierungen ermittelt; bei einer Höhenlage von

et 32 paires de conducteurs, entourées d'une isolation de papier et d'une bande de coton, le tout enroulé d'un ruban en acier SM 6 × 1 mm et d'une bande de coton;

- Gaine de plomb (additionné de 1% d'étain) de 3 mm d'épaisseur recouverte d'un papier asphalté, puis d'une couche de jute asphalté;
- Armure double de fils méplats zingués de 6 × 1 mm de section;
- Couche extérieure en jute bitumé.

Le poids du câble avec bobine était de 17, respectivement 15 t ou net 10,1 t/km. La bobine installée sur le bateau avait une longueur de 1,5 m et un diamètre de 2,95 m.

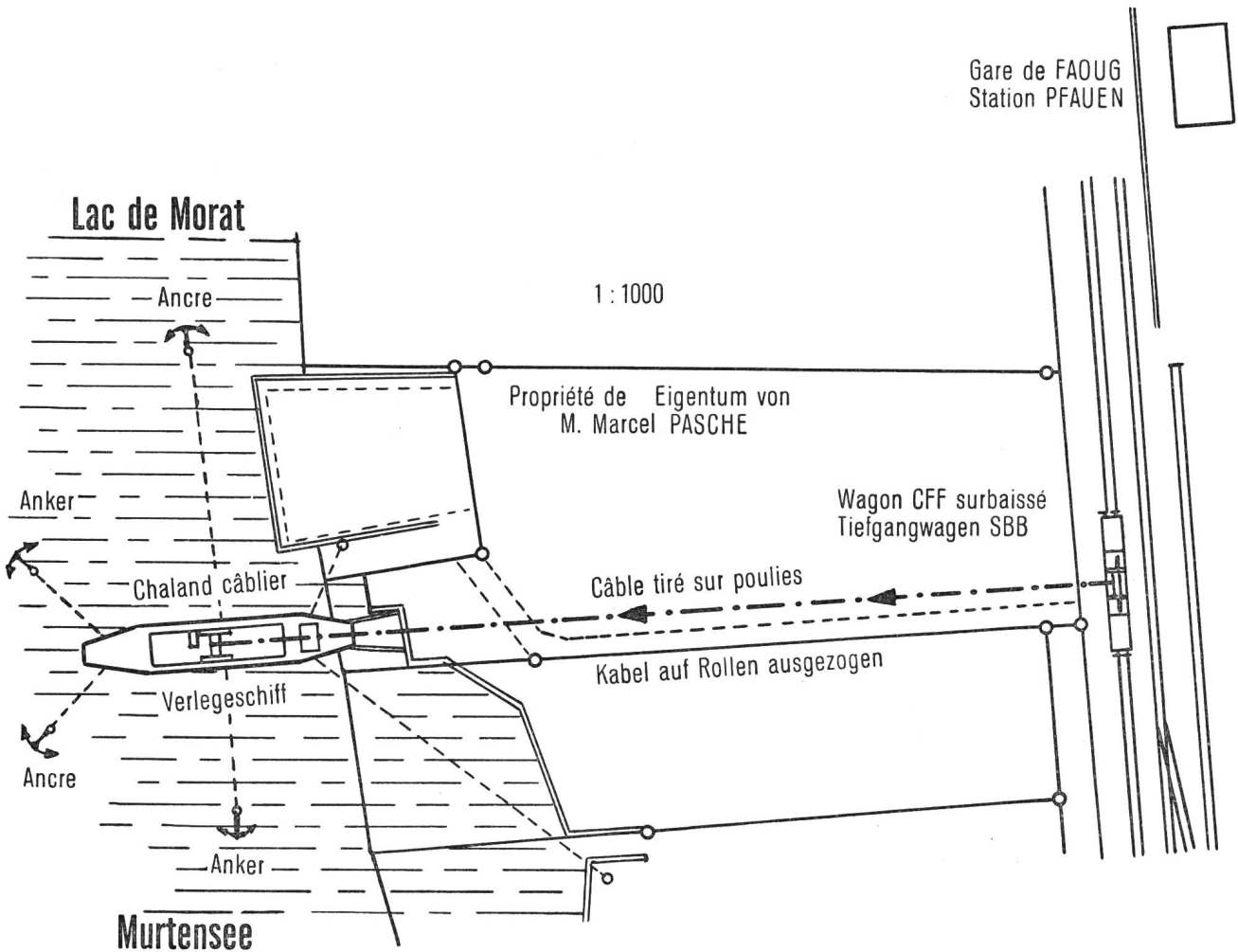


Fig. 1. Umspulen des Kabels in Pfaeu – Transbordement du câble à Faoug

430,23 m ü. M. betrug am 1. August 1936 die grösste Tiefe 33,9 m.

c) Transport und Verlegung des ersten Seekabels

Der Transport des Kabels von Brugg nach Faoug (Pfaeu) erfolgte mit der Bahn. Die erste Kabellänge von 1511 m wurde am 13. Oktober 1936 von der Bahn auf das aus Metall gebaute Motorschiff «Le Neuchâtelois», das zu Sandtransporten auf dem Neuenburgersee diente, umgewickelt und anschliessend verlegt. Der «Le Neuchâtelois» hatte eine Länge

32 sondages permirent de relever le profil du fond du lac; la plus grande profondeur notée le 1^{er} août 1936 était de 33,9 m alors que le niveau mesuré était de 430,23 m.

c) Transport et pose du premier câble sous-lacustre

Le câble fut transporté par chemin de fer de Brugg à Faoug. Le 13 octobre 1936, la première longueur de 1511 m fut déroulée de la bobine placée sur le wagon de chemin de fer et enroulée sur une même bobine disposée sur le chaland métallique à

von 30 m und eine Breite von 6,5 m; die Gesamthöhe vom Kiel bis zur Kommandobrücke machte 4,6 m aus. Die normale Tragfähigkeit des Schiffes betrug 100 t; es war mit einem 45 kW starken Dieselmotor ausgerüstet.

Zu der Verlegung selber ist zu bemerken, dass das Kabelende der ersten Länge in der Seemitte an einem verankerten Floss befestigt wurde. Das am gleichen Nachmittag in Faoug auf das Motorschiff umgewickelte zweite Kabelstück von 1372 m Länge wurde am Morgen des 14. Oktobers durch eine solide Spleisung mit dem ersten Teilstück verbunden.

Nach der Legung wurden folgende Werte gemessen: Isolationswiderstand des Kabels: Minimum 114000 M Ω /km;

Aderwiderstand bei 9° C: Minimum 32,1 Ω /km,
Maximum 33,1 Ω /km.

Nach der am 13. Dezember 1936 erfolgten Inbetriebsetzung des ersten Telephon-Seekabels zwischen Murten und Praz konnten zu den 48 Abonnenten des Wistenlachs auch die 13 Abonnenten von Mur und Guévaux durch die Telephonzentrale Murten Tag und Nacht zuschlagsfrei bedient werden.

II. Legung des zweiten Telephon-Seekabels

a) Vorgeschichte

Vom allgemein guten Geschäftsgang begünstigt, nahm die Teilnehmerzahl im Wistenlach ständig zu. Ende 1942 zählte man 93, Ende 1947 118 und Ende 1951 bereits 143 Teilnehmer. Vorausgeschickt sei, dass am 25. Februar 1958, dem Verlegungstag des zweiten Seekabels, die Zahl der Abonnenten bereits 173 betrug, zu denen sich noch 61 neue, auf einen Anschluss wartende Abonnenten gesellten. Das 100-adrige Seekabel enthielt jedoch $73 \times 2 = 146$ Gesellschaftsanschlüsse (2er-GA) und nur 27 Einzelschlüsse, wovon die meisten mit Niederfrequenz-Telephonrundsprach ausgerüstet waren.

Schon im Jahre 1948 wurde zweimal auf Grund von Vergleichsrechnungen der Anschluss der neuen Teilnehmer studiert. Die Errichtung einer automatischen Zentrale in Praz hätte zur Folge gehabt, dass die Taxe für eine Ortsverbindung Wistenlach-Murten von 10 auf 20 Rp. hätte erhöht werden müssen, was kaum anging. Somit entschloss man sich für die Schaffung von Gesellschaftsanschlüssen. In Erwartung einer endgültigen Lösung wurden nach einer am 28. August 1951 vorgenommenen Vergleichsrechnung weitere Gesellschaftsanschlüsse erstellt.

Am Anfang des Jahres 1955 wurden die Verhältnisse im Telephonnetz des Wistenlachs erneut geprüft und dabei folgende Varianten in bezug auf die Kosten verglichen:

1. Telephon-Seekabel;
2. Telephonkabel um den Murtensee;
3. Errichtung eines automatischen Endamtes in Praz;
4. Aufstellung von drei automatischen Leitungsdurchschaltern (provisorische Lösung).

moteur «Le Neuchâtelois», servant au transport du sable sur le lac de Neuchâtel, puis immergé. «Le Neuchâtelois» avait une longueur de 30 m, une largeur de 6,5 m; sa hauteur totale de la quille au pont de commandement était de 4,6 m. La charge normale du chaland était de 100 t; il était équipé d'un moteur Diesel d'une puissance de 45 kW.

A mi-largeur du lac, l'extrémité de la première section fut amarrée à un radeau. Dans le courant de l'après-midi, en gare de Faoug, la seconde section était transbordée de la même façon que la première. Au matin du 14 octobre, elle fut amenée à pied d'œuvre et reliée par une solide épissure au tronçon posé la veille.

Quelques jours plus tard, les valeurs électriques suivantes furent mesurées:

Résistance d'isolement du câble: minimum 114000 M Ω /km;

Résistance ohmique d'un fil à 9° C:
minimum 32,1 Ω /km,
maximum 33,1 Ω /km.

Le 13 décembre 1936, à la mise en service du premier câble sous-lacustre entre Morat et Praz, 48 abonnés du Vully plus 13 abonnés de Mur et de Guévaux qui furent ajoutés après coup, étaient desservis, jour et nuit, semaine et dimanche, sans surtaxe par le central téléphonique de Morat.

II. Pose du deuxième câble téléphonique sous-lacustre

a) Historique

Grâce à la bonne marche des affaires générales, le nombre des abonnés ne cessait d'augmenter dans le Vully. A fin 1942, on y comptait 93 abonnés, à fin 1947 118 et à fin 1951 déjà 143. Il y a lieu de noter spécialement que le 25 février 1958, jour d'immersion du deuxième câble, le nombre des abonnés s'élevait déjà à 173, chiffre auquel il fallait encore ajouter 61 nouvelles demandes de raccordement en suspens. Ainsi, le câble sous-lacustre à 100 paires de conducteurs contenait $73 \times 2 = 146$ raccords collectifs et seulement 27 raccords individuels dont la plupart étaient équipés de la télédiffusion à basse fréquence.

Déjà en 1948, on étudia à deux reprises, par des calculs comparatifs, comment on pourrait desservir les nouveaux abonnés. L'érection d'un central automatique à Praz aurait eu pour conséquence que la taxe d'une communication locale entre le Vully et Morat aurait dû être portée de 10 à 20 c., ce qui était inopportun. Par conséquent, on se résolut à créer des raccords collectifs. A la suite du nouveau calcul comparatif daté du 28 août 1951, on continua d'établir des raccords collectifs en attendant une solution définitive.

Au début de l'année 1955, les conditions du réseau téléphoniques du Vully furent à nouveau examinées. Les frais résultant des variantes ci-après furent l'objet de nouveaux calculs comparatifs:

Nach Festlegung und Sicherung des Standortes des künftigen automatischen Knotenamtes in Murten, entschloss sich die Generaldirektion PTT für die Legung des zweiten Murtenseekabels. Da diese Lösung hinsichtlich der Kosten tragbar ist, bietet sie zusammen mit dem ersten Seekabel die erwünschte erhöhte Betriebssicherheit mit dem Wistenlach.

Die Errichtung eines automatischen Endamtes in Praz und die zwangsläufige Neubildung des 1936 aufgehobenen Ortsnetzes Praz hätten eine durchschnittliche Erhöhung der Gesprächstaxen von 16 Franken je Teilnehmer und Jahr zur Folge gehabt. Eine solche Verteuerung konnte aber den dortigen Telephonteilnehmern nicht zugemutet werden.

1. Câble téléphonique sous-lacustre;
2. Câble téléphonique contournant le lac de Morat par le nord-est;
3. Installation d'un nouveau central terminus à Praz;
4. Montage de trois connecteurs automatiques de lignes (solution provisoire).

Un terrain ayant pu être enfin acquis à Morat pour le futur central nodal automatique, la direction générale des PTT décida d'immerger le deuxième câble dans le lac de Morat. Cette solution, financièrement acceptable, avait l'avantage de renforcer la sécurité d'exploitation avec le Vully.

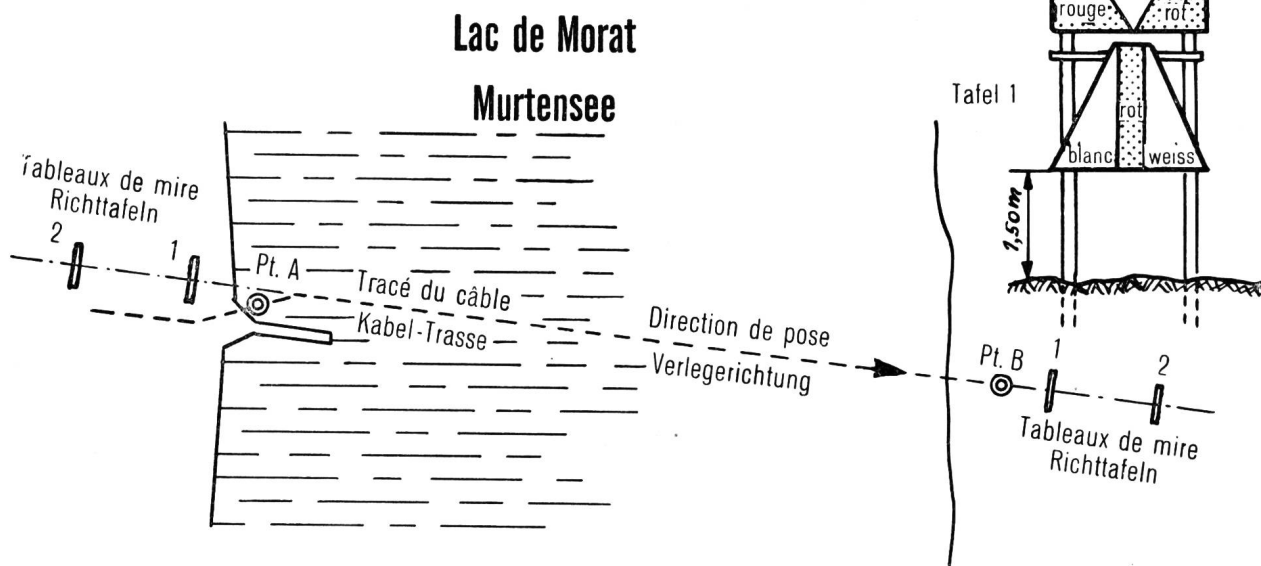


Fig. 2. Anordnung der Richttafeln – Disposition des tableaux de mire

b) Technische Daten des zweiten Seekabels

Am 10. August 1956 bestellte die Generaldirektion PTT wiederum bei der Kabelwerke Brugg AG., der Lieferantin des ersten Seekabels, ein solches mit folgenden technischen Daten:

- Kapazität: 300×2 Kupferadern (+ 4×2 Reserven) von 0,8 mm Durchmesser;
- Aussendurchmesser: ungefähr 73 mm;
- Kabellänge: 3016 (3230) m, *in einer Länge*;
- Kabelaufbau: Im Zentrum 4 Vierer, darüber sechs Lagen mit 10, 16, 22, 28, 33 und 39 Vierern, normale Bandisolation mit vier Papierschichten, Baumwollband, umgeben von einer Stützspirale 6×1 mm und Baumwollband;
- Bleimantel von 3 mm Dicke mit 1% Zinn legiert, darüber PVC-Schutzschlauch von 2,5 mm Wandstärke, doppelte Armierung mit verzinkten Flachdrähten von 6×1,2 mm;
- Äusserer Abschluss mit bitumierter Jute.

Das Gewicht des leeren Kabelhaspels mit Flussstahlwelle von 0,24 m Durchmesser und 5,8 m Länge

La reconstitution, 22 ans plus tard, de l'ancien réseau local de Praz par l'établissement d'un central terminus automatique aurait eu pour conséquence une augmentation moyenne des taxes de conversation de 16 francs par abonné et par an. Pareil renchérissement ne pouvait entrer en ligne de compte.

b) Caractéristiques techniques du deuxième câble sous-lacustre

Le 10 août 1956, la direction générale des PTT commandait à nouveau aux Câbleries de Brougg S. A. un câble téléphonique sous-lacustre ayant les caractéristiques techniques suivantes:

- Capacité: 300×2 fils de cuivre (+ 4×2 réserves) de 0,8 mm de diamètre;
- Diamètre extérieur du câble: environ 73 mm;
- Longueur: 3016 (3230) m *en une seule longueur*;
- Composition du câble: au centre 4 quarts, puis six couches de 10, 16, 22, 28, 33 et 39 quarts à isolation normale, quatre couches de papier, puis un ruban de coton, le tout consolidé d'une hélice

betrug etwa 12 t. Der leere Kabelhaspel war 3,3 m lang und hatte einen Durchmesser von 2,9/1,5 m. Das Kabelgewicht betrug 15,2 t/km oder rund 46 t.

In der Bestellung des Kabels waren Anfertigung, Lieferung und Verlegung des Seekabels auf das Risiko der Kabelwerke Brugg AG. inbegriffen.

Bei der Feststellung des Seegrundprofils mass der Seegrund 2995 m und glich einer 2987 m breiten und kaum 42 m tiefen Schüssel. Am 18. Oktober 1955 lag der Murtensee 429,31 m ü. M.

c) *Transport und Verlegung des zweiten Seekabels*

Eine nicht leicht zu lösende Aufgabe war die Beschaffung eines Motorschiffes, das geeignet war, einen Haspel mit Kabel im Gesamtgewicht von 58 t mit genügender Sicherheit zu tragen. Schliesslich wurde das Motorlastschiff «Büren a/Aare» der AG. für Sand- und Kiesverwertung Nidau, mit einer Tragfähigkeit von 120 t, als Kabelverlegungsschiff bestimmt. Da aber der Haspel und das Kabel eine kompakte Last von 58 t darstellten, die nicht auf die Schiffsbrücke verteilt werden konnte, mussten im Hafen der AG. für Sand- und Kiesverwertung in Nidau bedeutende Verstärkungen im Motorlastschiff durch die Firma Lais AG. Basel eingebaut werden.

Die geringe Tiefe des Zihl- und des Broyekanals gestattete es nicht, das Verlegungsschiff mit dem vollen Kabelhaspel und den übrigen Einrichtungen durch diese Wasserstrassen passieren zu lassen. Der Transport des Kabels erfolgte deshalb, wie schon im Jahre 1936, mit der Bahn nach Faoug.

Um sich ein Bild über die umfangreichen und bedeutenden Vorbereitungsarbeiten machen zu können, geben wir nachstehend das von der Kabelwerke Brugg AG. aufgestellte Programm in etwas abgekürzter Form wieder.

- 11. ...18. Februar 1958: Einbau der Verstärkungen in das Motorlastschiff in Nidau.
- Bis 20. Februar: *Publikation der Kabelverlegungsarbeiten. – *Herrichten und Verankern eines Faßsteges. – *Erstellen der Kabelrinnen usw.
- 14. Februar: Versand der leeren eisernen Kabelrolle mit Welle, der Motorseilwinde und weiterer Verlegeeinrichtungen.
- 18. Februar: Ankunft des Montagepersonals der Kabelwerke Brugg AG. in Nidau, Vorbereitungsarbeiten.
- Bis spätestens 19. Februar: Abgang eines SBB-Tiefgangwagens mit Kabelhaspel von Brugg nach Faoug; muss Freitag, den 21. Februar, in Murten eintreffen.
- 19. Februar: Bereitstellen des Motorlastschiffes «Büren a/Aare» und von 2 zweiteiligen Pontons für die Drahtseilverlegung. – Versand eines Benzinmotor-Spilles und sonstigen Materials. – Einbau des Lagers der Kabelrolle.
- 20. Februar: Einsetzen der leeren Kabelrolle in das Verlegeschiff. – Einbau der benötigten Einrichtungen auf dem Pontonfloss.

métallique de 6×1 mm et recouvert d'un ruban de coton;

- Gaine de plomb (additionné de 1% d'étain) de 3 mm d'épaisseur, recouverte d'une couche protectrice en matière synthétique PVC de 2,5 mm d'épaisseur et enrobée d'une armure double en fils méplats zingués de 6×1,2 mm de section;
- Couche extérieure en jute bitumé.

Le poids de la bobine vide, y compris l'axe en acier de 0,24 m de diamètre et 5,8 m de long, était d'environ 12 tonnes. La longueur de la bobine vide était de 3,3 m et son diamètre était de 2,9/1,5 m. Le câble pesait 15,2 t/km ou 46 t au total.

La commande spécifiait que les Câbleries de Brougg S. A. devaient fabriquer, livrer et poser le câble sous-lacustre à leurs risques et périls.

Au préalable, le profil du fond du lac avait été relevé sur le tracé prévu. Le 18 octobre 1955, à une altitude de 429,31 m, le lac de Morat mesurait 2995 m de large par le fond et 2987 m au niveau de l'eau. Sa profondeur était à peine de 42 m.

c) *Transport et pose du deuxième câble sous-lacustre*

Il s'agissait avant tout, ce qui était loin d'être facile, de se procurer un chaland à moteur, capable de transporter avec une sécurité suffisante une bobine d'un poids total de 58 t. Le choix se fixa sur le transport «Büren a/Aare», d'une charge utile de 120 t, de la S. A. pour l'exploitation de sable et de gravier à Nidau. Du fait que la bobine de 58 t représente une charge concentrée sur une surface restreinte et non pas répartie de façon régulière sur le pont, la maison Lais S. A. à Bâle fut chargée de renforcer considérablement le chaland à moteur. Ces travaux furent exécutés à Nidau, dans le port de la S. A. pour l'exploitation de sable et de gravier.

Les canaux de la Thielle et de la Broye n'ayant pas une profondeur suffisante, il n'eût pas été possible de les traverser avec le chaland à moteur chargé de la bobine pleine et de tous les dispositifs accessoires indispensables. C'est pourquoi le câble fut transporté, comme en 1936, de Brougg à Faoug par chemin de fer.

Pour que le lecteur puisse se faire une idée de l'importance des préparatifs, nous donnons ci-dessous, quelque peu résumé, le programme des travaux élaboré par les Câbleries de Brougg S. A.:

Suite des travaux

- 11–18 février 1958: A Nidau, montage des renforts dans le chaland à moteur.
- Jusqu'au 20 février: * Publication des travaux de pose de câble. – * Préparation et amarrage de la passerelle de tonneaux. – * Creusage de la fouille, etc.
- 14 février: Expédition des bobines de fer vides, y compris l'axe du treuil à moteur, ainsi que divers dispositifs.

21. Februar: Beendigung der Installationsarbeiten auf dem Verleges Schiff, anschliessend Fahrt mit ausgerüstetem Verleges Schiff mit Pontonfloss im Schlepptau von Nidau–Bielersee–Zihlkanal–Neuenburgersee–Broyekanal–Murtensee zur Kabellandungsstelle Meyriez, Fahrtdauer etwa 6 Stunden. – Verankerung des Pontonflosses in Meyriez. – Weiterfahrt und Verankerung des Verleges Schiffes an der Umwicklungsstelle in Faoug, Vorbereitungsarbeiten für die Umwicklung des Kabels. – *Erstellung einer provisorischen Beleuchtungsanlage. – *Schiffsbewachung durch die «Securitas».
22. Februar: Beendigung der Vorbereitungsarbeiten. Umwickeln des Kabels vom Tiefgangswagen auf
- 18 février: Arrivée à Nidau du personnel de montage des Câbleries de Brougg S.A. – Travaux préparatoires.
- 19 février au plus tard: Expédition de Brougg à Faoug d'un wagon CFF surbaissé avec la bobine de câble; arrivée à Morat fixée au vendredi 21 février 1958.
- 19 février: Aménagement du chaland à moteur «Büren a/Aare» et de 2 pontons doubles pour le tirage du câble métallique. – Expédition d'un cabestan à moteur à benzine et d'autre matériel. – Montage du support de la bobine à câble.
- 20 février: Mise en place de la bobine à câble vide dans le chaland câblé. – Montage des installations sur le radeau à pontons.

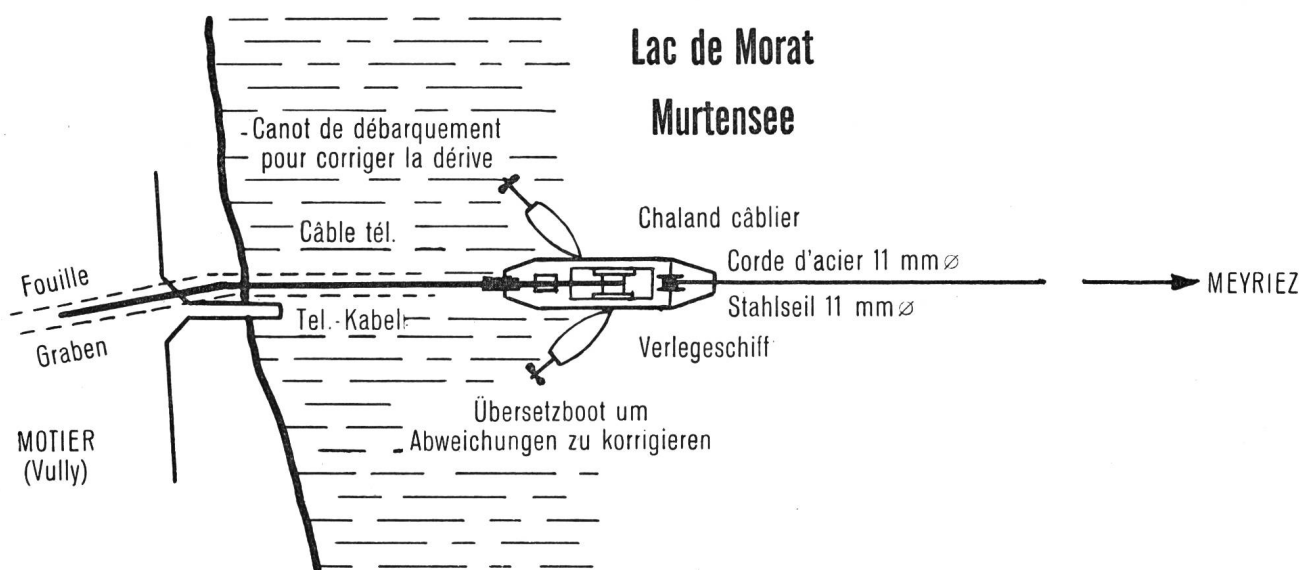


Fig. 3. Anordnung bei der Kabelverlegung – Dispositif pour l'immersion du câble

- das Verleges Schiff in etwa sechs Stunden und Fahrt mit dem beladenen Verleges Schiff in den Hafen von Murten. Bewachung durch die «Securitas» und zwei Mann der Schiffsbesatzung bis Montag, den 24. Februar.
24. Februar: Eintreffen der Pontoniere von Ligerz. – Bereitstellung der beiden Übersetzboote, Herrichten einer Pfahlbatterie für die Verankerung des Schiffzugseiles an der Kabellandungsstelle Meyriez. – Verlegung des 3100 m langen Zugseiles (11 mm Durchmesser) von der Kabellandungsstelle Meyriez bis Môtier.
25. Februar: Fahrt mit dem Verleges Schiff und den Übersetzbooten von Murten zur Kabellandungsstelle Môtier, anschliessend Verlegung des Kabels.
26. Februar: Demontage der verschiedenen Einrichtungen und deren Versand. – Rückgabe des Schiffes.
28. Februar: Heimreise des Montagepersonals.
- 21 février: Achèvement des travaux de montage sur le chaland câblé, puis trajet du chaland équipé, remorquant le radeau à pontons de Nidau par le lac de Bienne, le canal de la Thielle, le lac de Neuchâtel, le canal de la Broye et le lac de Morat, pour arriver au port de Meyriez. – Durée du trajet: environ 6 heures. – Amarrage du radeau à pontons, puis départ pour Faoug et amarage du chaland câblé au lieu de transbordement. – * Montage d'une installation d'éclairage provisoire. – * Surveillance du chaland par «Securitas».
- 22 février: Parachèvement des travaux préparatoires. – Transbordement du câble du wagon surbaissé sur le chaland en 6 heures environ, puis départ du chaland câblé chargé à destination du port de Morat.
- Jusqu'au lundi 24 février, surveillance du chaland par «Securitas» et 2 hommes de l'équipage.
- 24 février: Arrivée des pontonniers de Gléresse. – Mise à l'eau des deux canots de débarquement.

* Von der Telephondirektion Freiburg auszuführen.

* Préparatifs confiés à la direction des téléphones de Fribourg.

d) Verlauf der Kabellegung

Programmgemäss fand die Kabellegung am 25. Februar statt. Das zweite Murtenseekabel ist bis heute das längste Telephonseekabel, das je in der Schweiz in einer einzigen Länge (3016 m) verlegt wurde. Zu diesem besonderen Anlass wurden ausser zahlreichen Vertretern der Presse sowie des Radio- und Fernsehdienstes, auch weitere Gäste, wie Vertreter der Kantonsregierungen und Gemeinderäte, eingeladen.*

Das Wetter war für eine Kabellegung nicht gerade günstig, man befand sich mitten in einer Schlechtwetterperiode. So konnte am Vorabend des für die Kabelverlegung bestimmten Tages der Zeitpunkt für den Beginn noch nicht festgesetzt werden. Der Entschluss musste jedoch am 25. Februar spätestens bis um 6 Uhr getroffen sein. Nachdem eine ausführliche Wetterprognose eingeholt worden war, die eine Verbesserung in Aussicht stellte, beschloss man, die Verlegung des Kabels programmgemäss durchzuführen.

Infolge hohen Wellenganges konnte das Stahlseil erst am Tage der Kabellegung, und nicht, wie vorgesehen, am Vortage ausgezogen werden. Es wurde an einer starken Pfahlbatterie befestigt und bis Môtier verlegt.

Von einer auf dem Verlegeschiff montierten 5-Tonnen-Lebag-Motorseilwinde wurde es aufgerollt, wodurch das Kabelschiff gleichzeitig auf einem möglichst geradlinigen Kurs fortbewegt wurde. Diese Einrichtung gestattete, einen in gewissen Grenzen regulierbaren Zug auf das Kabel auszuüben. Um die durch den Wind verursachten kleineren Abweichungen zu korrigieren, wurden zwei Übersetzboote mit Aussenbordmotoren zu Hilfe gezogen.

Um neun Uhr verliess die «Büren a/Aare» den Hafen Murten und nahm Richtung Môtier, wo das Schiff zwanzig Minuten später eintraf und verankert wurde. Die Gäste folgten mit dem Begleitschiff «Le Cygne» der Société de Navigation in Neuchâtel.

Der Kabelanfang wurde hierauf am Ufer befestigt und zum Schutze auf einer Länge von etwa 50 m mit einer Armatur versehen. Die Gäste, die sich an Land begeben hatten, konnten diese Arbeiten von dort aus verfolgen. Gegen 11 Uhr waren die Vorarbeiten beendet, so dass etwa um 12 Uhr ein Ausfahrtsversuch des Verlegeschiffes gemacht werden konnte. Der Druck des Windes erwies sich aber als derart stark, dass die beiden Übersetzboote das abgetriebene Schiff nicht genügend korrigieren konnten. Etwas später wurden wiederum Versuche auf einer Strecke von etwa 100 m unternommen, jedoch ohne Erfolg.

Inzwischen ging das Montagepersonal zum Mittagessen, während die Gäste zu einem Essen in Murten eingeladen waren.

Gegen 14 Uhr 45 liess der Wind plötzlich nach, und um 14 Uhr 57 konnte die Kabelverlegung mit

* Vgl. *W. Schiess*. Eine bedeutsame Kabellegung im Murtensee. *Techn. Mitt.* PTT 1958, Nr. 4, S. 169...175.

– Aménagement d'une batterie de pieux pour ancrer le câble métallique de traction du chaland au lieu d'abordement du câble à Meyriez. – Tirage du câble métallique long de 3100 m et de 11 mm de diamètre de Meyriez vers Môtier.

25 février: Trajet du chaland câblé et des canots de débarquement de Morat au lieu d'abordement du câble à Môtier, puis immersion du câble.

Dès le 26 février: Démontage des installations et expédition du matériel. – Reddition du chaland, des canots et des pontons.

28 février: Retour du personnel de montage à Brougg.

d) Immersion du câble

Selon le programme établi, le câble devait être immergé le mardi 25 février 1958. Le deuxième câble sous-lacustre du lac de Morat est, jusqu'à ce jour, le plus long câble qui ait jamais été posé en une seule longueur (3016 m) en Suisse. C'est pourquoi de nombreux représentants de la presse, de la radio et de la télévision, ainsi que les syndicats des communes avoisinantes et certaines autorités cantonales avaient été invités à assister à cet événement technique.*

Le temps n'était pas précisément propice à la pose d'un câble. On se trouvait au milieu d'une période de mauvais temps, de sorte que, la veille encore, l'ultime décision au sujet de l'immersion du câble fut remise au mardi matin, 25 février 1958. Ce jour-là, à 6 heures, après avoir obtenu un bulletin météorologique spécial annonçant une amélioration du temps, on décida de passer à l'exécution du programme élaboré.

L'agitation du lac empêcha le tirage de la corde d'acier le lundi 24 février comme prévu. Le lendemain, la corde d'acier fut solidement fixée à la batterie de pieux préparée au lieu d'abordement et tirée jusqu'à Môtier.

Du fait que le chaland était mû au moyen d'un treuil à moteur Lebag de 5 t par traction sur la corde d'acier, ce dispositif devait garantir un tracé aussi rectiligne que possible du câble immergé. Ce procédé permettait aussi de donner sur le câble une traction réglable dans certaines limites. Deux canots spéciaux équipés de moteurs «hors-bord» étaient destinés à corriger toute dérive peu importante.

A neuf heures, le chaland câblé quittait le port de Morat et se dirigeait vers Môtier où il arriva 20 minutes plus tard. Les hôtes purent suivre les différentes phases de pose, du haut du bateau accompagnateur «Le Cygne» de la Société de navigation à Neuchâtel.

L'extrémité du câble fut ancrée et pourvue d'une armature de protection sur une longueur de 50 m environ. Les hôtes purent alors mettre pied à terre pour suivre ces travaux de plus près. Vers 11 heures, ces préparatifs étaient terminés, de sorte que peu avant midi une première tentative de sortie fut faite.

* Cf. *W. Schiess*. Eine bedeutsame Kabellegung im Murtensee. *Bulletin technique PTT* 1958, n° 4, p. 169...175.

den beiden Übersetzbooten beginnen. Bis gegen die Seemitte genügte ein einziges Boot zur Korrektur der Kursabweichung des Verlegungsschiffes. In der Nähe des Ufers bei der Kabellandungsstelle in Meyriez war der See etwas unruhig; deshalb wurden die beiden Pontonboote links und rechts des Verlegungsschiffes angebracht.

Nach einer Fahrzeit von zwei Stunden und 58 Minuten, was einer Geschwindigkeit von etwa 0,3 m/s entsprach, wurde das Kabelverlegungsschiff in Meyriez verankert. Gegen 19 Uhr wurde das Kabelende mit einer Schutzarmatur versehen und versenkt. Schon eine Stunde später waren Wind und Seegang so stark, dass während mehrerer Tage eine Kabelverlegung nicht mehr hätte durchgeführt werden können.

Mais la pression du vent était telle que les deux canots à moteur spéciaux ne suffisaient pas à corriger la dérive du chaland câblier. Plusieurs essais furent entrepris plus tard sur quelque 100 m, mais sans succès.

Pendant ce temps, le personnel profita de se restaurer, tandis que les invités prenaient part au dîner offert à Morat.

Dès 14 h. 45, le vent tomba soudain et le chaland câblier aidé des deux canots à moteur put prendre le départ à 14 h. 57. A environ mi-distance des rives, un seul canot à moteur était encore nécessaire pour corriger la dérive. Le lac devint quelque peu agité à l'approche de l'endroit d'abordement du câble à Meyriez. Il fut alors nécessaire de placer un radeau à pontons sur chaque flanc du chaland.

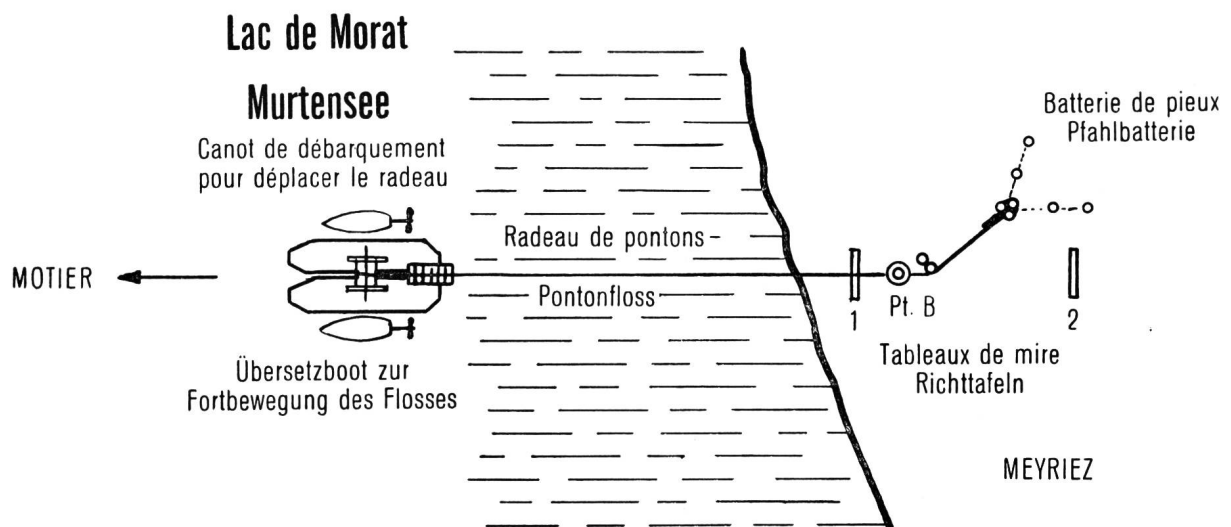


Fig. 4. Anordnung bei der Stahlseilverlegung – Dispositif pour le tirage de la corde d'acier

e) Die technischen Kontrollen während der Verlegung

Während der Überfahrt wurde die Fahrtrichtung des Verlegungsschiffes dauernd mit einem Theodoliten kontrolliert. Das Anvisieren des Zieles wurde durch je zwei Richttafeln erleichtert, die auf jedem Ufer aufgestellt worden waren.

Die Längen des aufgerollten Stahlseiles und des abgerollten Kabels konnten dank den angebrachten Längenbezeichnungen in regelmässigen Abständen kontrolliert werden.

Der vom Verlegeschiff auf das Stahlseil ausgeübte Zug wurde mit einem Dynamometer gemessen; er variierte zwischen 200 und 1400 kg maximalem Probezug. Um den richtigen Zug auf das Kabel übertragen zu können, wurde der Kabelhaspel entsprechend gebremst; damit wurde auch verhindert, dass sich das Kabel in Schlaufen auf den Seegrund legte, was gleichbedeutend wie Längenverlust gewesen wäre. Um dem vorzubeugen, liess man das Kabel in einem gewissen Winkel zur Wasserfläche abrollen, das heisst, dass dieser Winkel Funktion des benötigten Zuges auf das Drahtseil und der Seetiefe war.

A 17 h. 55, le chaland était ancré à Meyriez après avoir effectué la traversée en 2 heures et 58 minutes à la vitesse d'environ 0,3 m/s, qui fut quelque peu accélérée aux abords de Meyriez. Aux environs de 19 heures, l'extrémité du câble était équipée de fers de protection, puis immergée. Une heure plus tard déjà, le vent s'était levé et les vagues étaient telles que durant plusieurs jours il eût fallu renoncer à poser le câble.

e) Contrôles techniques pendant l'immersion

Durant toute la traversée, le cours du chaland câblier fut contrôlé au moyen d'un théodolite. La visée était facilitée par deux panneaux de mire disposés sur chaque rive.

La corde d'acier et le câble téléphonique étaient gradués à intervalles réguliers. Il était ainsi possible de vérifier constamment la longueur de la corde enroulée et celle du câble déroulé.

Un dynamomètre mesurait la traction exercée par le chaland sur la corde d'acier: cette traction variait entre 200 et 1400 kg, traction maximum d'essai. On obtenait la traction nécessaire en freinant plus ou

Eine weitere Kontrolle erstreckte sich auf das Verhalten des Verlegeschiffes selber, indem an sechs verschiedenen Stellen, das heisst an je drei Stellen in der Längsrichtung auf beiden Seiten, die Höhe zwischen Seespiegel und Schiffdeck gemessen wurde.

Die Verbindung zwischen Verlegeschiff, Begleiterschiff und den beiden Ufern wurde durch Radiotelephonie aufrechterhalten; die hierzu benötigten Apparate wurden von der Armee zur Verfügung gestellt.

Dank den getroffenen Massnahmen und Kontrollen und dem vorübergehend günstigen Wetter gelang diese Kabelverlegung auf der ganzen Linie; sie bedeutet für die Lieferfirma einen wohlverdienten Erfolg.

f) Schlussbemerkungen

Dieser neue Ausbau des Telephonnetzes im Wistenlach erforderte eine Ausgabe von 470 000 Franken für das Kabel, und rund 50 000 Franken für die Freileitungen, also insgesamt 520 000 Franken.

Auf Grund einer Erhebung über den Zuwachs der Teilnehmer in den vergangenen sieben Jahren sollte das zweite Telephon-Seekabel den Einzelanschluss aller neuen Teilnehmer bis zum Jahre 1980 gestatten. Möglicherweise werden aber noch 2er-Gesellschaftsanschlüsse nötig sein. Gegenwärtig weist das Netz Wistenlach rund 520 Haushaltungen und 40 Wochenendhäuschen auf. Es darf angenommen werden, dass das zweite Murtenseekabel zu einem weiteren wirtschaftlichen Aufschwung im Wistenlach beitragen wird.

Abschliessend sei Herrn Direktor Müller der Kabelwerke Brugg AG. dafür gedankt, dass er uns mit verschiedenen Angaben für den vorstehenden Beitrag diente.

moins la bobine, ce qui permettait d'éviter que le câble se posât en boucles au fond du lac et perdît ainsi de sa longueur. Afin que tout gaspillage soit exclu, le câble déroulé doit former un certain angle avec l'horizontale, c'est-à-dire que cet angle est fonction de la traction nécessaire sur la corde d'acier et de la profondeur du lac.

Un autre contrôle du chaland câblé consistait à mesurer la hauteur du pont par rapport au niveau du lac sur chaque côté à trois endroits différents.

La liaison entre le chaland câblé, le bateau accompagnateur et les deux rives était constamment assurée par radiotéléphonie. Les appareils de radio ont été mis à disposition par l'armée.

Grâce à tous les contrôles et mesures prises, et naturellement à la courte trêve du mauvais temps, la pose de ce câble téléphonique à réussi sur tous les points. C'est aussi un succès bien mérité pour le fournisseur.

f) Remarques finales

Cette nouvelle extension du réseau téléphonique du Vully représente une dépense de 470 000 francs pour les câbles et 50 000 francs pour les lignes aériennes, soit au total 520 000 francs.

Calculée sur l'augmentation du nombre des abonnés au téléphone durant les sept dernières années, la réserve du deuxième câble sous-lacustre permettra de desservir jusqu'en 1980 tous les nouveaux abonnés en raccordements individuels. Il est possible qu'il soit nécessaire de recourir plus tard à des raccordements collectifs à deux abonnés. Actuellement, le Vully compte 520 ménages et une quarantaine de maisons de vacances. Espérons et souhaitons que ce deuxième câble téléphonique du lac de Morat contribue à donner un nouvel essor à l'économie du Vully.

Pour terminer, nous remercions M. Müller, directeur des Câbleries de Brougg S. A., d'avoir autorisé l'utilisation de certains renseignements destinés à cet article.

Literatur – Littérature – Letteratura

Bertram, Wolf. Alles über Transistoren. Theorie, viel Praxis, noch mehr Schaltungen. = Elektron-Reihe, Band 7. Linz/Donau, «Elektron»-Verlag, 1958. 171 S., Preis Fr. 11.50.

Auslieferung für die Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (LU).

Wer Gelegenheit hat, die ständig anschwellende Literaturflut über Transistoren und deren Anwendung zu sichten, ist gespannt, wie «Alles über Transistoren» in diesem schmalen Band zusammengefasst ist. Leider scheint der Verfasser den Spruch jenes Weisen nicht zu kennen, der gesagt hat: «Je mehr ich weiss, um so mehr weiss ich, dass ich nichts weiss». Mit anderen Worten: Etwas mehr Bescheidenheit bei der Wahl des Titels hätte nichts geschadet; dieser ist eher geeignet, den Rezensenten zu grösserer Strenge anzuspornen...

Nach dem Vorwort ist das graphisch ansprechend gestaltete Buch für den Praktiker geschrieben und soll helfen, dem Techniker, Amateur und Bastler das Arbeiten mit dem Transistor zu erleichtern. Die beiden ersten Abschnitte «Der Transistor als

neues Bauelement» und «Der Umgang mit Transistoren» geben eine ganz elementar gehaltene Einführung, bei der man sich nicht immer ganz wohl fühlt. Für die Behauptung zum Beispiel, die Rückwirkung sei eine der wesentlichen Ursachen dafür, dass der Klirrfaktor von Transistoren meist höher liege als jener von Röhren, wird der Verfasser den Beweis zuerst erbringen müssen. Die «wirklich einfachen» Mess-Schaltungen sind nicht gerade aufschlussreich: Abb. B 4 ist übrigens keine Brückenschaltung, wie gesagt wird. Es folgen vier Abschnitte über Verstärker (nur für Niederfrequenz), Rundfunkempfänger, Transistoren als Schalter (nur Gleichstrom-Umformer) und verschiedene Schaltungen. Der Verfasser beschränkt sich auf die Sammlung und Kommentierung von Schaltungen, die von verschiedenen Firmen in Broschüren und Zeitschriften veröffentlicht wurden. Zweifellos wird demjenigen, der einfach Schaltungen nachbauen will, auf diese Weise eine reichhaltige Auswahl geboten; andererseits sind mit dieser Methode viele Wiederholungen unvermeidlich, und wenn der Leser einmal abweichende Schaltungseigenschaften wünscht,