

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 45 (1954)  
**Heft:** 13

**Artikel:** Drahtlose Telephonverbindungen der Kraftwerke Oberhasli A.-G.  
**Autor:** Stalder, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061182>

### **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.](#)

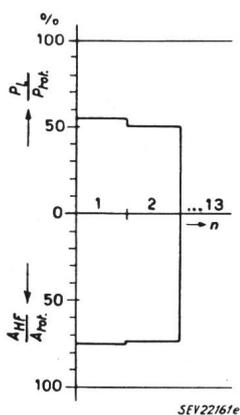
**Download PDF:** 03.04.2025

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

Fortsetzung von Seite 530.

**Die in schweizerischen 50-kV-Netzen vorkommenden Bedingungen in Bezug auf Abschaltleistungen und Eigenfrequenz (Fortsetzung)**

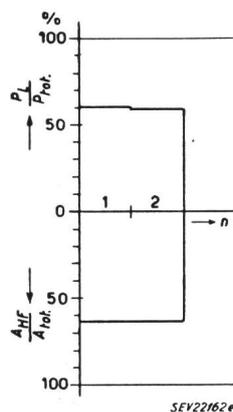
und zu wählen sein würden. Die Tabellen und Figuren, welche auf Grund dieser Umfrage aufgestellt worden sind, zeigen aber eindeutig, dass diese Annahme in den betrachteten Netzen keinesfalls der Wirklichkeit entspricht, und sogar die Beanspruchung der am ungünstigsten gelegenen Schalter in beiden Beziehungen, nämlich durch Leistungsanteil



**Fig. 6**  
**Gruppe IV, Netzkpunkte mit Kurzschlussleistungen von 1000...1500 MVA**  
 Gesamtzahl der Netzkpunkte:  $n = 13$   
 Zahl der Netzkpunkte mit  $\frac{P_L}{P_{tot}} \geq 50\% : 2$   
 Relative Anteile der lokal erzeugten Kurzschlussleistung  $\frac{P_L}{P_{tot}}$  und der Amplitude der Schwingung hoher Eigenfrequenz  $\frac{A_{HF}}{A_{tot}}$

und Amplitudenanteil, ganz wesentlich kleiner bleibt. Dies ist ganz besonders deutlich dort, wo der Fall mit grossem Anteil lokal erzeugter Kurzschlussleistung für den grössten Teil der Schalter der entsprechenden Klasse zutrifft und deshalb grosse Bedeutung hat, nämlich bei grossen Abschaltleistungen. So haben die Schalter bei Abschaltleistungen von 1500 MVA und mehr nie mehr als 60% ihrer Nennleistung mit gleichzeitig hoher Eigenfrequenz zu bewältigen, wobei gleichzeitig diese hohe Eigenfrequenz nur mit einer Amplitude von höchstens 65% der totalen Amplitude auftritt. Es wäre daher nicht zu verantworten, die gleich hohe Eigenfrequenz für 100% der Leistung und 100% der Amplitude zu verlangen. Der Reduktion der Amplitude entspricht nämlich eine zusätzliche Reduktion des

Leistungsanteiles, welche davon abhängt, wie sich die Schalterleistung in Funktion der Amplitude und der ihr proportionalen Steilheit des ersten Anstieges der wiederkehrenden Spannung verhält; der äquivalente totale Leistungsanteil bei hoher Eigenfrequenz wird deshalb auf alle Fälle ganz wesentlich kleiner sein als  $\frac{P_L}{P_{tot}}$  und sich dem Wert  $\frac{A_{HF}}{A_{tot}} \cdot \frac{P_L}{P_{tot}}$  d. h. im vorliegenden Fall  $0,65 \cdot 60 = 40\%$  annähern.



**Fig. 7**  
**Gruppe V, Netzkpunkte mit Kurzschlussleistungen über 1500 MVA**  
 Gesamtzahl der Netzkpunkte:  $n = 2$   
 Zahl der Netzkpunkte mit  $\frac{P_L}{P_{tot}} \geq 50\% : 2$   
 Relative Anteile der lokal erzeugten Kurzschlussleistung  $\frac{P_L}{P_{tot}}$  und der Amplitude der Schwingung hoher Eigenfrequenz  $\frac{A_{HF}}{A_{tot}}$

Diese Ergebnisse bestätigen somit die Annahmen, welche den schweizerischen Schalterregeln zu Grunde gelegt worden sind und wo für 100% der Schalter-Abschaltleistung eine tiefere Eigenfrequenz vorgeschrieben worden ist, weil diese Leistung nur zusammen mit dem angeschlossenen Netz auftreten kann und worin für eine Abschaltung mit höherer Eigenfrequenz eine entsprechend tiefere Leistung von 50% der Nennabschaltleistung vorgesehen ist.

Zum Schluss sei allen Unternehmungen, welche durch Beantwortung der Fragebogen diese Untersuchung möglich gemacht haben, der verbindliche Dank ausgesprochen.

**Adressen der Autoren:**

H. Schiller, Oberingenieur, Motor-Columbus A.-G., Baden (AG).  
 Dr. sc. techn. H. Meyer, Direktionsassistent, A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden (AG).

**Drahtlose Telefonverbindungen der Kraftwerke Oberhasli A.-G.**

Von H. Stalder, Innertkirchen

621.396.5 : 621.311.21 (494.246.1)

Die Kraftwerke Oberhasli A.-G. (KWO) haben beim Bau der Kraftwerke Handeck II und Oberaar die drahtlose Nachrichtenübermittlung mit Erfolg angewendet. Die Gebiete, in welchen solche Anlagen installiert wurden, sind im Situationsplan (Fig. 1) bezeichnet und im folgenden kurz beschrieben. Dabei soll insbesondere auf die abgelegenen Baustellen Mattenalp, Bächligletscher, Oberaaralp und Triftalp hingewiesen werden. Diese Gebiete befinden sich in Höhen bis zu 2300 m. Die Zugänge hiezu führen durch Schluchten und lawinengefährdete Steilhänge. Solche Baustellen mit Kabel oder oberirdischen Freileitungen für die relativ kurzen Bauzeiten mit dem allgemeinen Telephonnetz zu verbinden, hätte ausserordentliche Kosten verursacht. Auch wären die Leitungen gerade in Zeiten, in denen Schneebrett- und Lawinengefahr besteht und eine sichere telephonische Verbindung am meisten geschätzt wird, nicht betriebssicher.

Die KWO haben deshalb in Verbindung mit der Autophon A.-G. umfangreiche Versuche mit Radiovox-Anlagen unternommen. Die Versuche hatten Erfolg, worauf die Anlage I (siehe Fig. 1) Innertkirchen-Mattenalp beschlossen bzw. installiert wurde.

Die Anlage arbeitete auf dem 8-m-Band und wurde für Netzbetrieb gebaut. Sie umfasste folgende Apparate:

**Station Innertkirchen Verwaltungsgebäude:**

- 2 Richtantennen, 36,2 und 32 MHz
- 1 Filter
- 1 Sender, 36,2 MHz
- 1 Empfänger, 32 MHz
- 1 Ruf- und Steuerzusatz
- 1 Vermittlergerät mit Nachtschaltung

**Station Rohrmatte (Antriebsstation der Seilbahn) :**

- 2 Richtantennen, 32 und 36,2 MHz
- 1 Filter
- 1 Sender, 32 MHz
- 1 Empfänger, 36,2 MHz
- 1 Ruf- und Steuerzusatz

**Station Mattenalp (Baustelle):**

- 2 Richtantennen, 32 und 36,2 MHz
- 1 Filter
- 1 Sender, 32 MHz
- 1 Empfänger, 36,2 MHz
- 1 Ruf- und Steuerzusatz
- 2 Bedienungsgeräte für Bauleitung und Unternehmung

Die Gespräche von Station Mattenalp und Rohrmatte wurden in der Station Innertkirchen von der Telephonistin mittels des Vermittlers auf das öffentliche Netz geschaltet, d. h. die Baustellen konnten wie im Normalverkehr mit jeder beliebigen auswärtigen Telephonnummer verbunden werden. Im Hinblick auf diesen Verkehr schrieb die PTT Gegen-

Bis zu dieser Station wurde das Baumaterial per Auto transportiert und von dort mittelst Seilbahn bis Mattenalp.

Zu erwähnen ist, dass zwischen den verschiedenen Stationen keine Sichtverbindung war; wie aus dem Situationsplan ersichtlich, biegt das Tal von Innertkirchen aus gesehen oberhalb der Rohrmatte noch um ca. 110° nach links ab. Die

Luftlinie Innertkirchen-Mattenalp ist durch die Gallauistöcke um 1400 m überhöht. Es ist denn auch der Reflektionswirkung durch die Felswände der Engelhornkette zu verdanken, dass unter diesen Umständen noch eine gute Verbindung möglich war. Eine starke Beeinflussung der Lautstärke wurde festgestellt in Zeiten, in welchen die Felswände unter maximaler Sonnenbestrahlung standen. Im übrigen hat sich die Anlage während der ganzen Bauzeit bewährt.

Eine zweite Anlage, die in Fig. 1 und 2 bezeichnet ist, wurde zum Betrieb der Seilbahn Oberwald-Oberaar montiert. Das Längenprofil dieser Anlage ist in Fig. 2 dargestellt. Auch diese Anlage arbeitete im 8-m-Band und umfasste folgende Apparate.

**Station Oberaar:**

- 2 Antennen, 36,45 und 32,9 MHz
- 1 Filter
- 1 Sender, 36,45 MHz
- 1 Empfänger, 32,9 MHz
- 1 Bedienungsgerät
- 1 Lautsprecher

**Station Oberwald:**

- 2 Antennen, 36,45 und 32,9 MHz
- 1 Filter
- 1 Sender, 36,45 MHz
- 1 Empfänger, 32,9 MHz
- 1 Bedienungsgerät

**Mobile Station auf Transportwagen montiert:**

- 1 Antenne
- 1 Weiche
- 1 Sender, 32,9 MHz
- 1 Empfänger, 36,45 MHz
- 1 Bedienungsgerät
- 1 Lautsprecher
- 2 Batterien, 6 V
- 1 Montagerahmen

Die Stationen Oberaar und Oberwald waren für Netzbetrieb und die mobile Station für Batteriebetrieb gebaut.

Von der Betriebsstation Oberaar über die Siedellücke bis

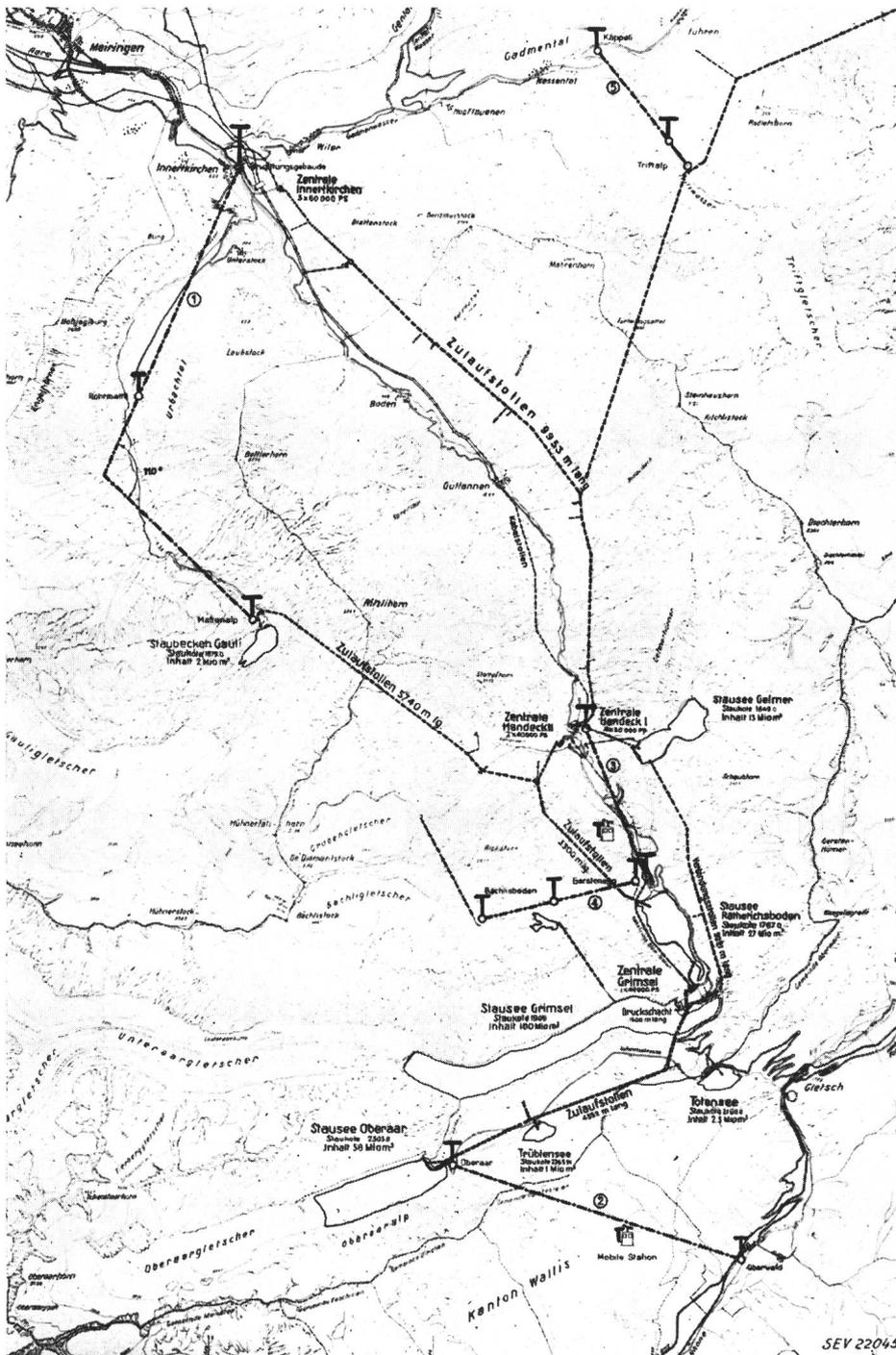


Fig. 1  
Situationsplan  
1...5 Drahtlose Telefonverbindungen

sprechbetrieb auf zwei Wellen vor, wobei folgende Sendefrequenzen benützt wurden: Für Innertkirchen 36,2 MHz und für Rohrmatte und Mattenalp 32 MHz. Die beiden Aussenstationen waren somit Partner der Station Innertkirchen und der Verkehr zwischen ihnen wurde in Innertkirchen vermittelt. Der vierundzwanzigstündige Betrieb wurde durch die Nachtschaltung sichergestellt, welche die drahtlosen Anrufe ausser Bürozeit auf die Bedienungsstation im Kommandoraum Innertkirchen leitete.

Die Station Rohrmatte wurde in die Verbindung einbezogen, weil dort die Seilbahntriebsstation eingerichtet war.

auf halbe Höhe zwischen Bergkamm und Oberwald (Fig. 3) war die Verständigung sehr gut. Der nach diesem Punkt steil abfallende Berghang mit der oberhalb Oberwald bewaldeten Teilstrecke verunmöglichte die gute Verbindung von Oberaar bis Talstation Oberwald. Durch den Einbau der Station in Oberwald wurde dann die telephonische Verbindung mit der mobilen Station auf der ganzen Strecke sichergestellt (Fig. 4).

Während Kontrollfahrten mit dem Revisionswagen und bei Personentransporten wurden die Lautsprecher dauernd eingeschaltet. Das Personal bei der mobilen Station war dann

mit dem Maschinisten der Antriebsstation Oberaar auf ca.  $\frac{2}{3}$  der Strecke in direkter Verbindung und auf dem letzten Drittel indirekt über Oberwald und das Drahttelefon Oberwald-Oberaar. Bei Revisionen jeder Art konnte der Revisionswagen auf jedem Punkt der Seilbahn nach Belieben

und Kosten möglich war, arbeitete die Anlage auch hier einwandfrei.

Die Anlage 3, die bei der permanenten Seilbahn Handeck-Gerstenegg eingebaut ist, hat im Prinzip die gleiche Aufgabe, wie sie die Anlage 2 hatte. Auch hier ist keine direkte Sicht-

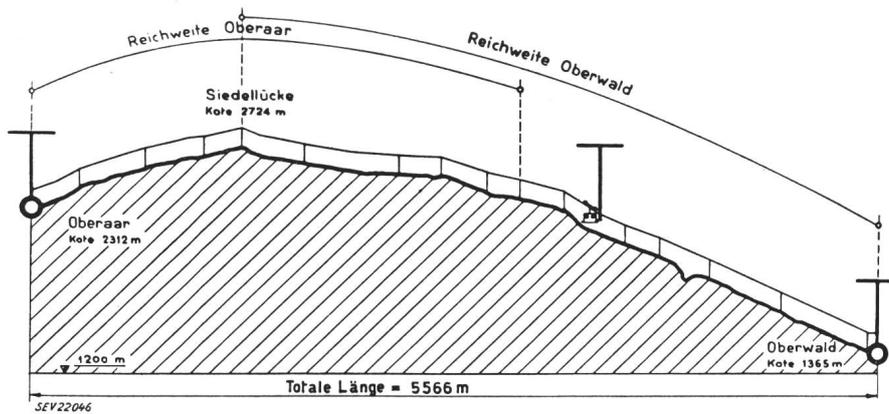


Fig. 2  
Längenprofil Oberwald-Oberaar  
Anlage 2

dirigiert werden. Die Lautsprecher erleichterten den Verkehr dadurch, dass nicht ständig Leute mit dem Kopfhörer bereit stehen mussten (Fig. 5).

Im Herbst 1953 wurden die Bauarbeiten an der Oberaar soweit beendet, dass die Seilbahn Oberaar-Oberwald abgebrochen werden konnte. Die Radiovoxanlage, die dadurch

verbindung, jedoch liegt das Tal bzw. Sende- und Empfangsstation in direkter Linie Nord-Süd.

Hatten die Vergleiche mit Anlagen verschiedener Wellenlängen in den beschriebenen Fällen die Überlegenheit der 8-m-Anlage auf Verbindungen mit sehr grosser Überhöhung bewiesen, so zeigte sich in diesem Fall geringer Überhöhung

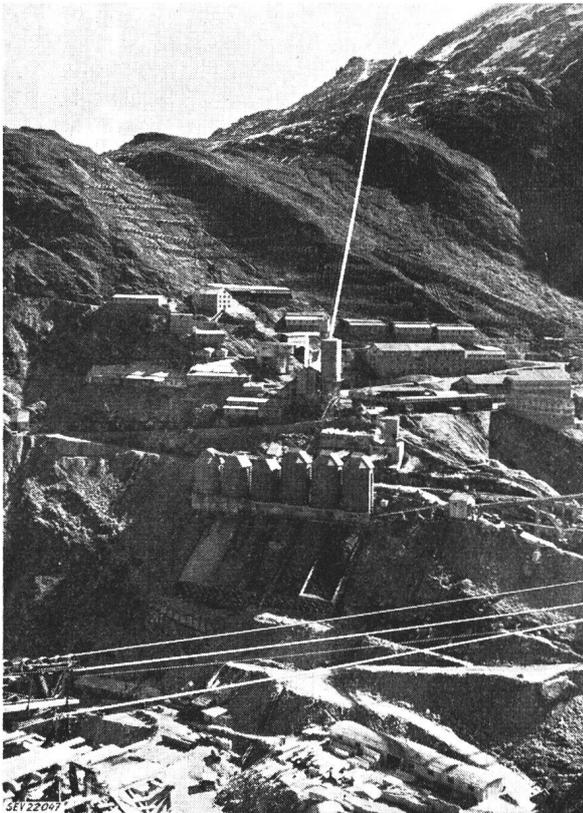


Fig. 3  
Verbindung zwischen der Betriebsstation Oberaar  
und der Talstation Oberwald

auch für andere Zwecke zur Verfügung stand, wurde für die Baustellen Gerstenegg-Bächliboden, in Fig. 1 mit 4 bezeichnet, installiert. Nachdem die Apparate den neuen Verhältnissen angepasst waren, was ohne grössere Schwierigkeiten



Fig. 4  
Mobile Station

und paralleler Talhänge eindeutig die bessere Eignung der Anlage im 1,8-m-Band. Als Sendefrequenzen für die feste Station Handeck wurden 169,9 MHz und für die mobile Station in der Transportkabine 160,1 MHz gewählt. Die Anlage ist in Fig. 6 schematisch dargestellt.

Die Anlage umfasst folgende Apparatur:

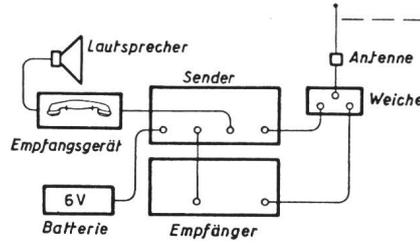
Station Handeck:

- 1 Antenne, 169,9 MHz
- 1 Weiche

- 1 Sender, 169,9 MHz
- 1 Empfänger, 160,1 MHz
- 1 Bedienungsgerät
- 1 Lautsprecher

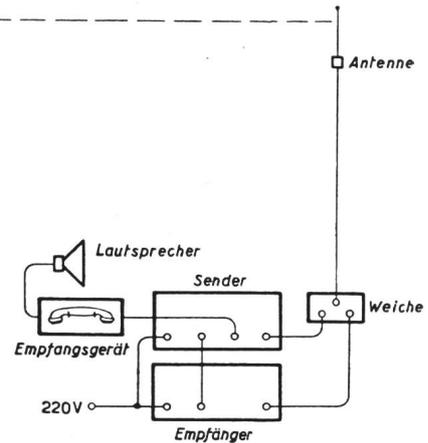
**Mobile Station in der Fahrkabine:**

- 1 Antenne, 160,1 MHz
- 1 Weiche
- 1 Sender, 160,1 MHz
- 1 Empfänger, 169,9 MHz
- 1 Bedienungsgerät
- 1 Lautsprecher
- 2 Batterien, 6 V
- 2 Montagerahmen



Radiovoxstation in Fahrkabine

SEV 22050



Seilbahnstation Handeck

Fig. 6

Permanente Seilbahn Handeck—Gersteneegg

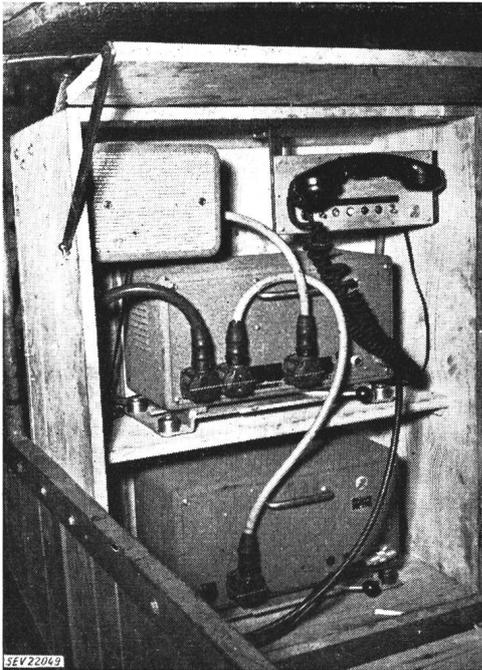


Fig. 5

Innenansicht der mobilen Station mit Lautsprecher

Die feste Station beim Seilbahnantrieb Handeck ist an das Netz und die mobile Station an eine Batterie angeschlossen. Die Anlage arbeitet mit Gegensprechverkehr. Der Fahrende in der Kabine kann nach Belieben mit dem Maschinisten der Seilbahn-Antriebsstation in telephonischer Verbindung treten.

Die im Situationsplan mit 5 bezeichnete Anlage wurde im Auftrag der KWO durch die PTT installiert. Es handelt sich hier um die drahtlose Verlängerung einer PTT-Abonnenntenleitung von Käppeli im Gadmental zur Baustelle auf der Triftalp. Von der Talantenne zur Bergantenne ist gute Sichtverbindung. Von der Bergantenne zu den 2 Teilnehmern auf der Baustelle besteht noch 600 m Drahtverbindung.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Ausbau der Unterwerke und der Oberspannungsnetze der EKZ

621.316.262(494.34)

Die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) benützten den Anlass der Einweihung des Unterwerks Herrliberg zur Orientierung weiterer Kreise über den Stand ihrer Anlagen zur Versorgung der unteren Zürichseeufer und über ihre Bauvorhaben für die nächste und fernere Zukunft.

Im Durchschnitt der letzten 10 Jahre weisen die EKZ eine Zunahme des jährlichen Energieverkaufs um mehr als 11% aus. Naturgemäss zwingen diese Verhältnisse das Unternehmen, seine Anlagen dem wachsenden Energieabsatz anzupassen. Die Besichtigungsfahrt vom 28. Mai 1954 berührte die Unterwerke Thalwil und Herrliberg, was ermöglichte, Vergleiche zwischen Anlagen alter und neuester Bauart anzustellen. Beide Unterwerke werden heute aus dem NOK-Netz durch 50-kV-Leitungen gespeist. Das UW Thalwil wurde 1919/20 erstellt und 1947 auf eine Leistung der 50/16/8-kV-Transformatoren von 37,5 MVA um- und ausgebaut mit einem Kostenaufwand von 2,3 Millionen Franken. Die NOK sehen vor, von Affoltern a. A. eine 150-kV-Leitung zum UW Thalwil zu bauen. Die neue Leitung soll die Albiskette entweder bei der Buchenegg oder beim Oberalbis überschreiten. Das UW Thalwil wird gleichzeitig einen Reserveanschluss an die 150-kV-Leitung Siebnen-Wollishofen des EWZ erhalten.

Das heutige UW Herrliberg hatte während der letzten 8 Jahre einen Vorgänger in Form eines 50/16-kV-Provisoriums. Nun steht das definitive Unterwerk im Betrieb, das

sowohl äusserlich, als auch bezüglich der elektrischen Ausrüstung dem UW Saland ähnlich ist<sup>1)</sup>. Die Speisung erfolgt auch heute noch über einen einzigen 50-kV-Strang ab UW Aathal. Das UW Heerliberg ist mit besonderer Sorgfalt unauffällig gemacht und der Landschaft angepasst worden. Dank seinem eingeschossigen Bau und den dunkel gefärbten Schleuderbetonmasten der 50-kV-Freiluftanlage wirkt es an seinem gemeinsam mit den Organen des kantonalen Hochbauamtes und des Heimatschutzes gewählten Standort durchaus nicht störend. Der für die Gestaltung zugezogene Architekt M. E. Haefeli, Zürich, gab die begleitenden Gedanken im Anschluss an einleitende Worte von Direktor H. Wüger und Gesängen der Wetzwiller Schuljugend bekannt. Diese kleine Feier spielte sich bei strahlendem Sonnenschein auf der als schmucke öffentliche Anlage ausgestalteten kleinen Terrasse vor dem Unterwerk ab. Daran schloss sich die feierliche Übergabe des Schlüssels des Unterwerks vom Bau an den Betrieb an.

Das UW Herrliberg stützt sich zur Zeit auf eine einzige 50-kV-Leitung. Die EKZ planen auf weite Sicht eine 50-kV-Ringverbindung der wichtigsten Unterwerke. Sie würde von Töss über Bassersdorf, Seebach oder Rümlang, Dietikon, Schlieren, Affoltern a. A., Thalwil, Herrliberg, Aathal, Saland nach Mattenbach führen und in Töss sich schliessen. Die 50-kV-Doppelleitung vom UW Thalwil zum UW Herrliberg, deren Bau für dieses Jahr vorgesehen ist, wird ganz als Papier-Blei-Ölkabel ausgeführt. Jedes Kabel wird 3 × 100 mm<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Bull. SEV Bd. 43(1952), Nr. 4, S. 101.