

**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen  
**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere  
**Band:** 50 (1977)  
**Heft:** 11-12

**Artikel:** Duplex : wie Funkgeräte telefonieren lernen  
**Autor:** Spring, Hansjörg  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-561778>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 19.01.2026

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

### 3.3.6 Amtsleitungsabschlussdrossel mit Nummernschalter und Belegungsanzeige

Die Drossel dient dem gleichstrommässigen Abschluss von Amtsleitungen. Die Induktivität (rund 600 mHy) ist so gross, dass keine ins Gewicht fallende Zusatzdämpfung entsteht. Der Nummernschalter ist dem zu bedienenden Stromkreis zuschaltbar. Um unbeabsichtigtes Belegen des Amtsanschlusses zu verhindern, wird die Belegung optisch signalisiert.

### 4. Konstruktion

Die Zentrale ist für ortsfeste Montage an einer Innenwand eines Bauwerkes vorgesehen.

In ein wasserdichtes Gehäuse ist ein nach vorne ausschwenkbarer Rahmen zur Aufnahme von 20 Anrufaggregaten, 2 Verbindungsfeldern einer Platzschaltung, 20 Uebertragern und Kondensatoreneinheiten, den Verteilerklemmen und der Verdrahtung eingebaut.

Alle Baugruppen sind leicht auswechselbar, trotz kompakter Bauart übersichtlich und gut zugänglich angeordnet.

Anrufaggregate, Verbindungsfelder und Platzschaltung bilden zusammen die Frontpartie.

Die Klimaverhältnisse erforderten einen zusätzlichen Aufwand in bezug auf Funktionstüchtigkeit und Korrosionsbeständigkeit. Dem wurde Rechnung getragen durch die Materialwahl, die Endbehandlung und die Konstruktionsart.

Das wasserdichte Gehäuse, bestehend aus Gehäuseunterteil und Deckel, ist vorwiegend aus 2-mm-Peralumanblech im Biege- und Schweissverfahren hergestellt.

Das ganze Gehäuse ist anodisch oxydiert und thermolackiert. Sechs einstellbare Schnellverschlüsse verbinden den Deckel mit dem Gehäuseunterteil. Eine Sicherungsvorrichtung verhindert das Herunterfallen des Deckels bei geöffneten Verschlüssen. In einem dreiteiligen Materialfach im Deckel kann das Zubehörmaterial zur Bedienung der Zentrale untergebracht werden.

Für die Bedienung der Zentrale wird der Deckel vollständig entfernt.

Für gelegentliche Rangierarbeiten auf dem Verteilerfeld braucht der ausschwenkbare Teil nur um ungefähr 25° geöffnet zu werden. Je eine Schere mit Bremswirkung, links und rechts am Gehäuse befestigt, halten den ausschwenkbaren Teil bis zu einem Öffnungswinkel von ungefähr 35° in jeder beliebigen Lage fest und verhindern ein schlagartiges Aufklappen.

Für das Einführen der externen Kabel kann der ausschwenkbare Teil um 90° aufgeklappt werden.

Die Anrufaggregate sind steckbar. Sie sind mit einer optischen Signaleinrichtung, mit einer Dreiwegtaste für Mithörer-Mitsprechen-Rufen und einem auswechselbaren Anschriftenplättchen ausgerüstet.

Die beiden Verbindungsfelder erlauben eine schnelle und übersichtliche Vermittlung der Teilnehmer durch Verschieben der Verbindungsknöpfe. Sie sind über je einen 60poligen Stecker angeschlossen, untereinander austauschbar und bilden eine unabhängig von der übrigen Zentrale leicht ausprüfbare Einheit. Sie bestehen im wesentlichen aus je einer Leiterplatte mit 220 paarweise angeordneten Reed-Kontakten, den Schaltkulissen, je 10 Schiebknöpfen mit Magneten zur Betätigung der Reed-Kontakte und einer Frontplatte mit farblich gekennzeichneten Verbindungswegen.

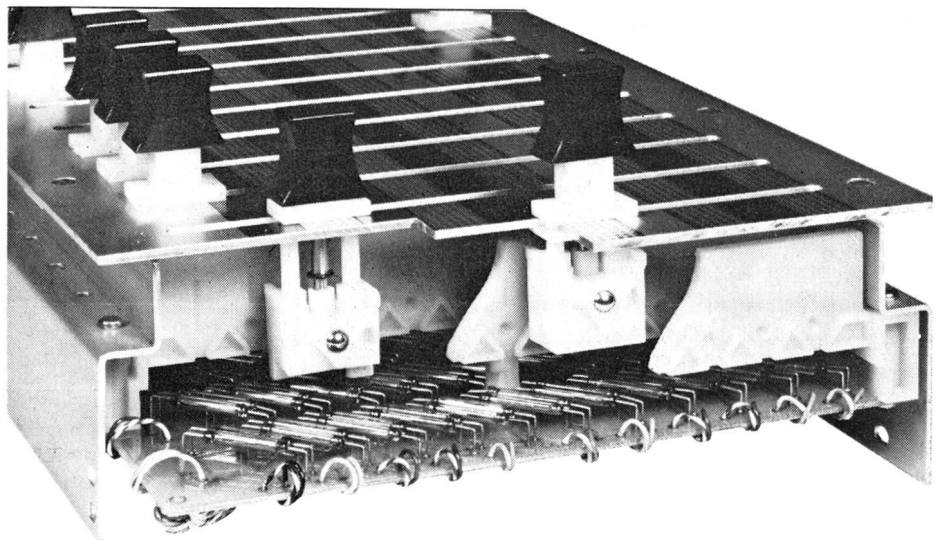
Die Platzschaltung ist über einen 60poligen Stecker angeschlossen. Sie umfasst die Bauteile für die Amts-, die Konzentrations-

und Weckerschaltung, ferner den Anschlussstecker für eine Sprechgarnitur oder ein Mikrotel und einen Induktor mit Hebelantrieb. Der oben auf dem ausschwenkbaren Teil übersichtlich angeordnete Verteiler erlaubt das Rangieren der Teilnehmer und Diversanschlüsse.

### 5. Schlussbemerkungen

Die beschriebene schnurlose Vermittlungszentrale wurde in enger Zusammenarbeit mit den interessierten Stellen entwickelt.

Langjährige Erfahrung, viele Versuche und Einsätze im praktischen Betrieb führten zu einem Produkt, das die heute an solche Geräte gestellten hohen Anforderungen erfüllt.



Detailaufnahme des Verbindungsfeldes mit den paarweise angeordneten Reed-Kontakten, den Schaltkulissen, den Schiebknöpfen mit den Betätigungsmagneten und der Frontplatte.

## Duplex – wie Funkgeräte telefonieren lernen

Hansjörg Spring, Ingenieur HTL, Zürich

**Vom Telefon her sind wir es gewohnt, in einem Gespräch gleichzeitig hören und sprechen zu können. Bekanntlich lassen dies Funkgeräte im allgemeinen nicht zu. Dies führt zur Bildung von Sprechregeln, welche einen Wirrwarr beim Funkverkehr verhindern sollen.**

**Technische Kunstgriffe lassen die Nachbildung eines Telefonübertragungskanales auf dem Funkweg zu. Wie dies gemacht wird und welche Probleme es dabei zu bewältigen gibt — das erfahren Sie im nachstehenden Artikel.**

### Der Uebertragungskanal

Heinrich Hertz (1888) entdeckte es, Marconi gelang der Beweis: Es gibt Radiowellen. Es sind dies elektromagnetische Schwingungen, welche sich im freien Raum mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten. Um die Erfindung nutzbringend anwenden

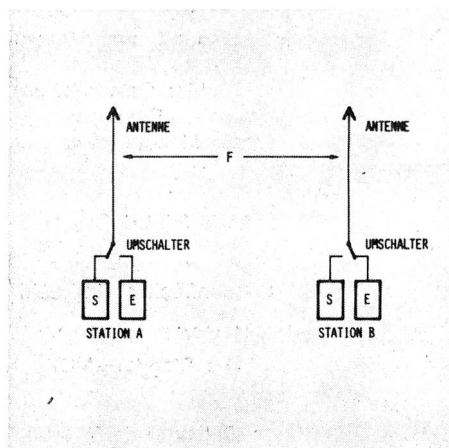
zu können, bedurfte es eines weiteren Schrittes: Dem Träger (die Radiowelle) muss die Nachricht aufgeprägt werden. Man spricht von *Modulation*. Es begann dabei mit der *Morsetelegraphie*, und in späteren Jahren kamen die uns bekannten Verfahren der *Amplituden-*, *Frequenz-* und *Phasenmodulation* hinzu, welche die Sprachübertragung ermöglichen.

Ein solches Signal wird nun von einem Sender erzeugt, über eine Antenne in den Raum abgestrahlt, von einer zweiten Antenne aufgefangen und im Empfänger wieder zurückgewandelt. Damit ist ein einseitiger Uebertragungskanal für Sprache entstanden.

### Wechselsprechen

Will der Empfänger nun antworten, so muss diesem zusätzlich ein Sender beigegeben werden. Entsprechend rüstet man den

Sender mit einem Empfänger aus. Da Send- und Empfangsantennen in ihrer Konstruktion sich kaum unterscheiden, können diese für beide Aufgaben verwendet werden. Mit einer Umschaltung wird dafür gesorgt, dass wechselseitig die Antennen an den einen Sender bzw. an den anderen Empfänger gelegt werden. Zugleich kann dabei auch die Stromversorgung der Sender gesteuert werden, so dass für beide Übertragungsrichtungen die gleiche Arbeitsfrequenz  $f$  verwendet werden kann. Damit ist das klassische Funkgerät mit der Übertragungsart Simplex entstanden, welches ein *wechselseitiges* Sprechen ermöglicht. Das Funkgerät verfügt über eine Sprechaste, und durch die Einhaltung definierter Sprechregeln ist dafür zu sorgen, dass jeweils im richtigen Augenblick von Senden auf Empfangen umgeschaltet wird. Bei diesem Funkverkehr spricht man auch vom sogenannten *Wechselsprechen*. Fig. 1 zeigt graphisch eine Simplexverbindung mit zwei Funkgeräten.



Figur 1: Klassische Funkverbindung Simplex (Wechselsprechen) mit 2 Geräten

### Gegensprechen (Duplex)

Eigentlich nur mit kleinem Mehraufwand ist es möglich, das Übertragungssystem zu erweitern. Nimmt man auf beiden Seiten eine zusätzliche Antenne zu Hilfe und wählt man für jede Übertragungsrichtung eine *eigene Frequenz  $f_1/f_2$* , so kann jeder Sender und Empfänger dauernd eingeschaltet bleiben (Figur 2). Damit ist ein *gleichzeitiges Gegensprechen* möglich geworden. Diese Übertragungsart wird *Duplex* oder *Gegensprechen* bezeichnet — unser Funkgerät hat telefonieren gelernt.

### Die Vorteile

liegen auf der Hand: Es sind keine besonderen Sprechregeln mehr notwendig, der Funkverkehr wird flüssiger und rascher. Leider hat die Sache einige Haken: Da ist einmal meist die Beschränkung gegeben, dass nur eine Antenne für Sender und Empfänger zugelassen werden kann. Man löst dieses Problem durch die Verwendung von *Antennenweichen*, eine Art Filter, wel-

ches den Empfänger vom Sender entkoppelt, ohne die Funktionsweise der Antenne zu beeinflussen.

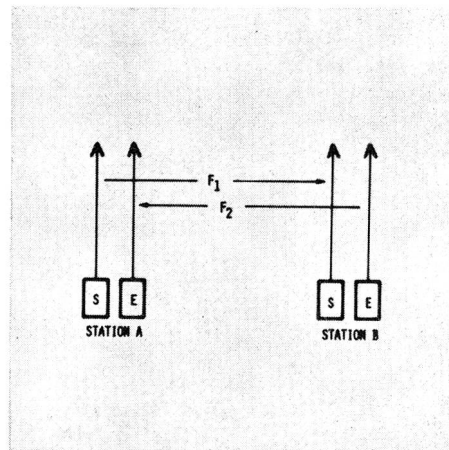


Fig. 2: Duplexverbindung (Gegensprechen) mit 2 Funkgeräten

### Probleme

Schon mehr Sorgen bereitet die Eigenschaft jedes Senders, neben der gewünschten Frequenz *unerwünschte Störprodukte* abzugeben. Diese Nebenausstrahlungen stören den eigenen Empfänger. Man begegnet diesem Problem damit, dass die beiden Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$  mit einem grossen *Frequenzabstand* gewählt werden, was aber die Konstruktion optimaler Antennen erschwert. Durch die Duplexübertragung werden nun plötzlich für eine Funkverbindung *zwei Frequenzen* belegt. Der ohnehin schon knappe Frequenzraum wird damit noch weiter strapaziert. Aus diesem Gesichts-

### Lexikon

#### Simplex:

Betriebsart in einem Funknetz. Die Stationen sprechen *wechselseitig* auf einer Frequenz.

#### Duplex:

Betriebsart in einem Funknetz. Durch Verwendung zweier Frequenzen können zwei Stationen gleichzeitig hören und sprechen (*Gegensprechen*).

#### Semiduplex:

Betriebsart in einem Funknetz. Durch das Zusammenwirken mehrerer Simplexgeräte und einer Relaisstation im Duplexbetrieb auf einem Höhenstandort ergibt sich ein grosser Versorgungsbereich.

#### Antennenweiche:

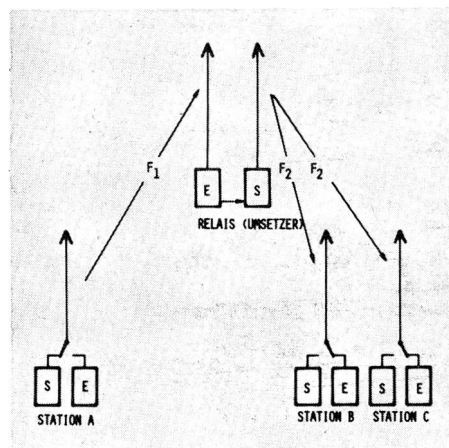
Filter, welches den gleichzeitigen Betrieb des Senders und des Empfängers an einer einzigen Antenne gestattet.

punkt heraus findet das Duplexverfahren meist nur auf UKW-Bereichen seine Verwendung, doch selbst hier können nicht alle Funkdienste die entsprechende Betriebsbewilligung erhalten.

### Bedingtes Gegensprechen in Mehrfachnetzen

Bei der Betrachtung der Figur 2 muss auffallen, dass eine dritte Funkstation im Netz Schwierigkeiten hat, die richtige Send- und Empfangsfrequenz zu wählen. Ist der Empfänger beispielsweise auf die Frequenz  $f_1$  eingestellt, so kann die dritte Station wohl die Station A hören, nicht aber die Station B. Duplexverbindungen sind somit nur zwischen *zwei bestimmten* Stationen möglich. Im allgemeinen arbeitet man dabei zwischen einer Fix- und einer beliebigen Mobilstation.

Eine besondere Betriebsart ist der *Semiduplex-Betrieb*. Es handelt sich dabei um die Kombination zwischen Simplex und



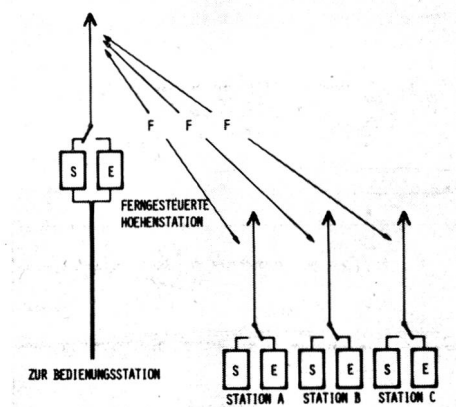
Figur 3: Semiduplexbetrieb mit Relais (Umsetzer) für ein Funknetz mit grossem Versorgungsbereich

Duplex. Die Idee dazu stammt aus einer Eigenheit der Ausbreitung ultrakurzer Wellen, welche von Höhenstandorten (Bergspitzen, Hügel) bessere Verbindungen zulassen als zwischen zwei beliebigen Punkten im coupierten Gelände. Deshalb wird oft an solchen günstigen Standorten ein *Relais* im Semiduplexbetrieb errichtet: Es «hört» auf der Frequenz  $f_1$  und strahlt das empfangene Signal auf der Frequenz  $f_2$  sogleich wieder aus, deshalb wird eine solche Station oft auch *Umsetzer* genannt.

Alle Sender der mobilen Stationen sind dabei auf die Frequenz  $f_1$  eingestellt, während alle Empfänger auf der Frequenz  $f_2$  arbeiten. Wie sich aus der Figur 3 leicht ersehen lässt, kann nun jede mit jeder Station sprechen. Allerdings ist dabei — trotz Verwendung zweier Frequenzen — wiederum nur eine Simplexverbindung möglich, wobei aber der *Versorgungsbereich* des Funknetzes *erheblich vergrössert* worden ist. In dieser Betriebsart

kann aber zusätzlich — und davon wird gelegentlich Gebrauch gemacht — durch Anschaltung einer Telefonleitung an die Relaisstation eine Duplexverbindung von der Fixstation zu allen mobilen Aussenstationen eingerichtet werden, sofern die Mobilstationen ebenfalls einen Duplexbetrieb zulassen.

Ein *frequenzsparendes* Verfahren mit trotzdem gutem Versorgungsbereich zeigt Figur 4. Hier handelt es sich grundsätzlich um ein einfaches Simplexnetz, bei welchem aber die Fixstation *fernbedient* auf einem Höhenstandort aufgebaut wird. Verbindungen zwischen zwei mobilen Teilnehmern sind aber dabei nur in einem kleinen Raum möglich, da diese Signale nicht über einen Umsetzer laufen. Entsprechend eignen sich solche Netze vor allem für *sternförmige* Netze mit einer Zentrale und vielen Aussenstationen.

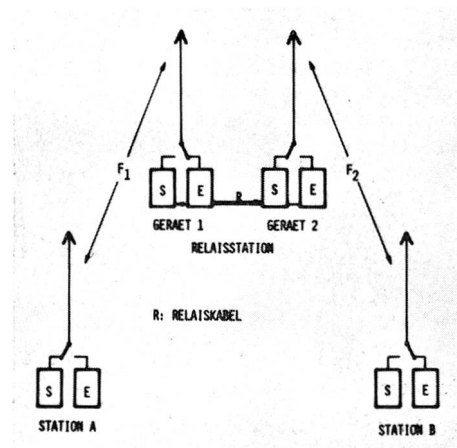


Figur 4: Frequenzsparendes Simplexnetz (Wechselsprechen) mit grossem Versorgungsbereich

#### Relaisbetrieb in der Armee

Eine besondere Art von Relaisbetrieb ist im militärischen Bereich zu finden: Weil hier in der Regel Simplexgeräte (welche

aber über eine hohe Kanalzahl verfügen) Verwendung finden, werden einfach zwei völlig *unabhängige Simplexstrecken* über eine Relaisstation hintereinandergeschaltet. Die beiden Simplexfrequenzen müssen wiederum über einen ausreichend grossen Frequenzabstand verfügen. Dieser hängt in besonderem Masse von der Entkopplung der verwendeten Antennen ab. Figur 5 zeigt diese bekannte Betriebsart.



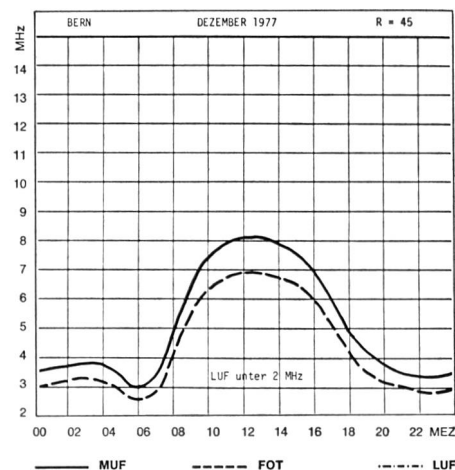
Figur 5: Militärisches Relaisfunknetz mit den Gerätefamilien SE-206/9, SE-407/11 und SE-227/412.

Man bemerkt hier aber, dass einerseits für die Relaisstation 2 Sender und 2 Empfänger eingesetzt werden müssen, und andererseits Mehrfachnetze nur eingeschränkt im Relaisbetrieb möglich sind.

Entsprechend sind die Verkehrsregeln darauf ausgelegt, dass auf dem Relaiskanal nur zeitweise eine Punkt-Punkt-Verbindung geschaltet wird. Nachher wechseln die entsprechenden Stationen wiederum auf den Arbeitskanal. Die erwähnten Nachteile führen heute zur Entwicklung anderer, quasisimplexartiger Übertragungsverfahren.

Hansjörg Spring

## Frequenz-Prognose



#### Hinweise für die Benützung der Prognose

1. Die Prognosen werden mit numerischem Material des Institute for Telecommunication Sciences, Boulder Colorado, auf einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage mehrere Monate im voraus erstellt.

2. Die Angaben sind wie folgt definiert:

R Prognostizierte, ausgeglichene Zürcher Sonnenfleckenrelativzahl

MUF (Maximum Usable Frequency)  
Medianwert der Standard-MUF nach CCIR

FOT (Frequency Optimum de Travail)  
Günstigste Arbeitsfrequenz, 85 % des Medianwertes der Standard-MUF, entspricht demjenigen Wert der MUF, der im Monat in 90 % der Zeit erreicht oder überschritten wird

LUF (Lowest Useful Frequency)  
Medianwert der tiefsten noch brauchbaren Frequenz für eine effektiv abgestrahlte Sendeleistung von 100 W und eine Empfangsfeldstärke von 10 dB über 1 µV/m

Die Prognosen gelten exakt für eine Streckenlänge von 150 km über dem Mittelpunkt Bern. Sie sind ausreichend genau für jede beliebige Raumwellenverbindung innerhalb der Schweiz

3. Die Wahl der Arbeitsfrequenz soll im Bereich zwischen FOT und LUF getroffen werden.

Frequenzen in der Nähe der FOT liefern die höchsten Empfangsfeldstärken.

Abteilung für Uebermittlungsgruppen

## Schweizer Armee

#### «Weitermachen in der Armee»

Eine interessante Broschüre des EMD — Was heisst «Milizarmee», welche Aufgaben hat ein *Korporal* zu erfüllen, welche Ausbildung erhält er, wer wird *Offizier*, wer *Feldweibel* und wer *Fourier*? Auf diese Fragen gibt die neue Broschüre des Stabes der Gruppe für Ausbildung Auskunft. Das ausgezeichnet gestaltete Büchlein enthält auch interessante Informationen über die Erwerbsausfallentschädigung und den Kündigungsschutz. Es eignet sich besonders für Jugendliche im vordienstlichen Alter als Richtlinie zur Planung ihrer persönlichen Ausbildung. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, 3000 Bern.

#### Neue Ausstellung der Abteilung für Uebermittlungsgruppen im Verkehrshaus in Luzern

Am 10. November 1977 eröffnete alt Bundesrat Ludwig von Moos, Präsident des Vereins Verkehrshaus der Schweiz, in Luzern eine Ausstellung der *Abteilung für Uebermittlungsgruppen*. Die neue ständige Ausstellung ist eine Ergänzung der Abteilung *Fernmeldewesen* des Verkehrshauses Luzern. Originalgegenstände, Modelle und Fotos vermitteln ein Bild der Einrichtungen und Systeme, welche im weitesten Sinne Kommunikation und Führung in der Armee sicherstellen. Die Ausstellung wurde von Angehörigen der Uebermittlungsgruppen gestaltet.