

Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen
Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere
Band: 53 (1980)
Heft: 6

Artikel: Funkversorgung im Milchbuckttunnel (Zürich)
Autor: Meyer, Hans Rudolf
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-562251>

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: 09.01.2026

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

Funkversorgung im Milchbucktunnel (Zürich)

sp. In den nächsten Monaten werden schrittweise die Abschnitte zwischen Zürich-Schwamendingen und Irchel des Nationalstrassennetzes eröffnet; 1984 soll der im Bau befindliche Milchbucktunnel dem Betrieb übergeben werden. Da diese Nationalstrassen im Herzen von Zürich einen grossen Verkehrsfluss bewältigen müssen, sind sichere Sprechfunkverbindungen für die öffentlichen Dienste unerlässlich. An die entsprechenden Tunnelfunkanlagen (durch die schweizerische Firma Autophon AG geliefert) wurden zwei besondere Aufgaben gestellt: Einmal musste sie dem etappenweisen Bauvorgehen angepasst werden können, zum andern muss sie überdurchschnittlich viele Sprechfunkkanäle gleichzeitig übertragen, was strenge Massstäbe an Intermodulations- und Nebenwellenprodukte erfordert. Die zweite Bedingung hat zu einem speziellen Anlagenkonzept geführt, welches sich wesentlich von den übrigen im Bau befindlichen Tunnelstrecken (Seelisberg- und Gotthardtunnel) unterscheidet.

Im Gegensatz zu den Ausbreitungsverhältnissen im Freien ist die Wirkung von einfachen Antennen (beispielsweise eines Dipols) in Tunneln so ungünstig, dass die Reichweite für Funkgeräte in den zur Diskussion stehenden Frequenzbändern von 160 und 460 MHz bestenfalls wenige Hundert Meter beträgt. *Strahlende Koaxialkabel* (auch Schlitzkabel genannt) werden heute in Strassen- und Eisenbahntunneln sowie im Stollenbau mit Erfolg angewendet. Strahlende HF-Kabel dienen zum Senden und Empfangen von elektromagnetischen Wellen sowie zum Signaltransport.

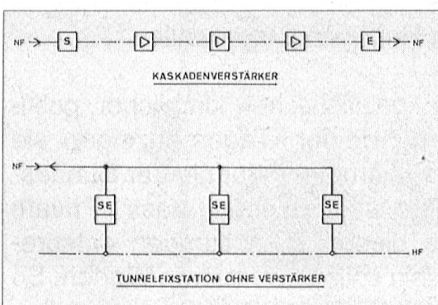
Versorgungsmöglichkeiten

Folgende Alternativen mit strahlenden HF-Kabeln stehen zur Verfügung:

Kaskadenverstärker

(Vgl. Bild 1)

Das NF-Signal gelangt über einen HF-Sender S auf das strahlende Kabel; die Längsdämpfung wird durch Zwischenverstärker kompensiert.



Zwei Grundformen der Schaltung von Tunnelfunkanlagen: Oben im Bild die Kaskadenschaltung, unten die Aufteilung in mehrere (eigenständige) Tunnelfixstationen

Von beweglichen Sendern im Tunnel auf das Kabel eintreffende HF-Signale werden in gleicher Weise transportiert und dem Empfänger E zugeführt.

Die Distanz zwischen den einzelnen Verstärkern ist von der Frequenzlage und der Kabel-Längsdämpfung abhängig; die Anzahl der zu übertragenden Hochfrequenzkanäle und die Verstärkerkennwerte bestimmen die höchstzulässige Verstärkung.

Tunnelfixstationen

(Vgl. Bild 1)

Der Tunnel wird über mehrere Kabelabschnitte mit je einem Sendeempfänger versorgt. Den Vorteilen grösserer Intermodulationsfestigkeit (besonders bei mehreren HF-Kanälen) und höherer Betriebssicherheit (bei Bauteiledefekt sind meistens nur Teile der Versorgung in Frage gestellt) stehen im wesentlichen folgende Nachteile gegenüber: höhere Kosten, aufwendige Apparateplatzierung sowie Mehrwegausbreitung im Grenzbereich zwischen den einzelnen Kabelabschnitten.

Milchbucktunnel mit besonderen Bedürfnissen

Die Tunnelfunkanlage hat in erster Linie vorhandene Funknetze von *sechs öffentlichen Diensten* geographisch zu ergänzen; sie muss besonders bei Unfällen die unerlässliche Kommunikation sicherstellen.

Im Gegensatz zu andern Tunneln ist der aus drei kürzeren Tunnelstücken (unterbrochen

durch *offene Geländeeinschnitte* mit vielen *Verzweigungen*) bestehende Nationalstrassenabschnitt im nördlichen Teil der Stadt Zürich nicht nur verkehrstechnisch, sondern auch in Bezug auf viele Einrichtungen alles andere als ein abgeschlossenes System. Die Versorgung mit 6 Simplex- und 6 Duplex-Sprechfunkkanälen sowie UKW-DRS 1 für Verkehrsmeldungen ist dadurch zu einem komplexen Detail des Grossbauwerkes geworden.

Die gesamte Tunnelfunkanlage hat den Status einer *Relaisstation*, wobei auch hier ein Spezialfall vorliegt: die von aussen empfangene Trägerfrequenz wird gleichzeitig im Tunnel wieder ausgesendet und umgekehrt (Simplex- und Duplex-Kanäle).

Das Projekt besteht aus 2 Teilen: Der erste, nördliche Abschnitt wird im Sommer 1980 in Betrieb genommen, der eigentliche Milchbucktunnel erst 1984 (vorläufig wird nur eine Tunnelröhre ausgebaut).

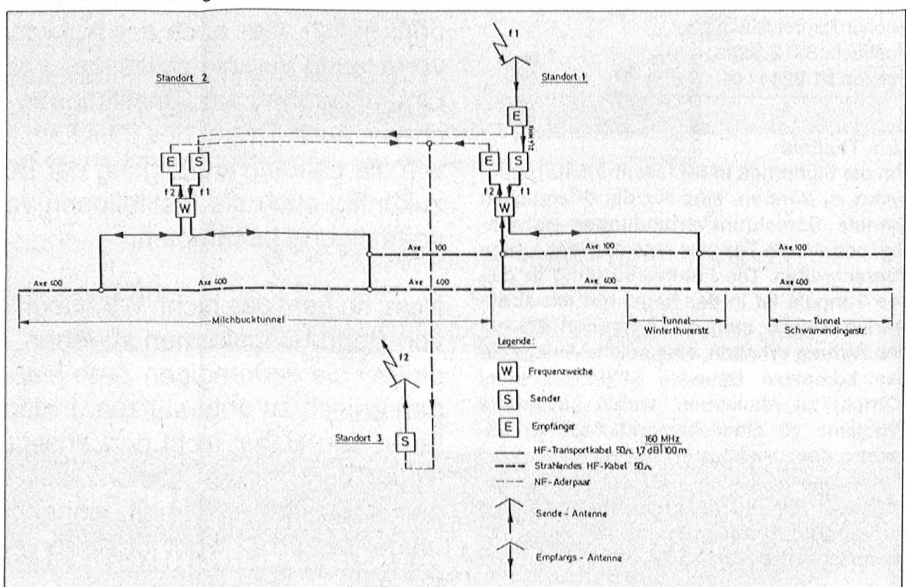
Gewähltes Konzept

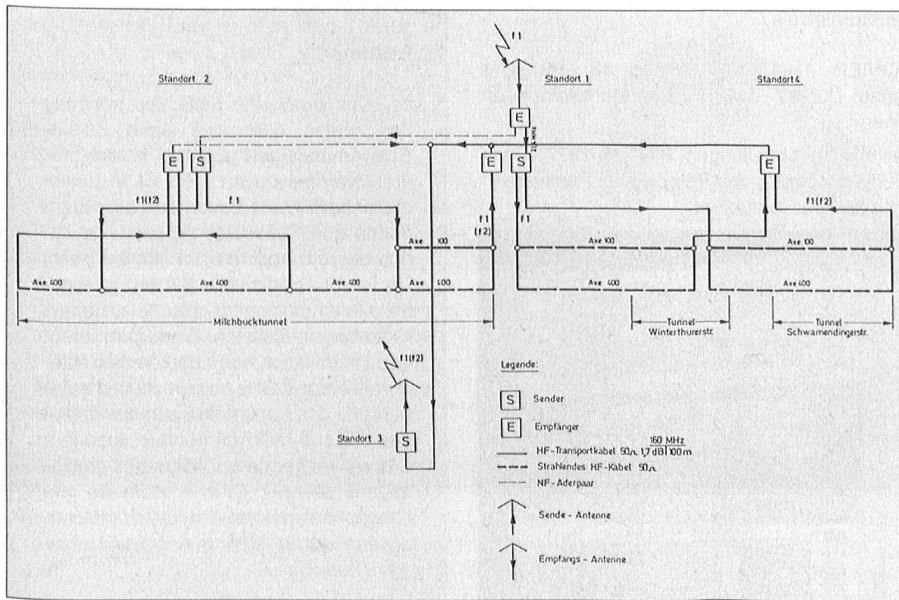
Der Aufgabenstellung angepasst wurde ein Konzept, bestehend aus zwei Tunnel-Fixstationen und einer Aussenantennen-Fixstation, gewählt (Vgl. Bild 2); zur Entkoppelung zwischen den Aussen-Sendeantennen und der Tunnelantenne im offenen Einschnitt wurde die Aussen-Antennenanlage mit der Fixstation nach Sender und Empfänger räumlich getrennt platziert.

Jede Fixstation besteht aus einer der Kanalzahl entsprechenden Gruppe parallel über Koppelnetzwerke zusammengeschalteter Sender bzw. Empfänger.

Im VHF-Band (Vgl. Bild 3) sind die Tunnelempfänger gegenüber liegenden Kabelenden der Einspeisestellen (Sender) angeschlossen, um allzugrosse Pegelunterschiede zu vermeiden. Damit werden die unangenehmen Nebenwirkungen wie Senderrauschen in Nachbarkanälen und Intermodulationsprodukte vermieden. Dadurch wurde allerdings ein zusätzlicher Apparatbestand (Nr. 4) im nördlichen Abschnitt benötigt. (Im UHF-Band bei mehr als 9 MHz Duplex-Abstand unkritisch).

Konzept der Tunnelfunkanlage im UHF-Bereich: Für den eigentlichen Milchbucktunnel sowie die offenen Abschnitte werden je ein Standort mit Sende- und Empfangsausrüstungen eingesetzt. Der Standort 1 mit einer Sendeanlage und der Standort 3 mit einer (abgesetzten) Empfangsanlage stellen die Verbindung zur Aussenwelt her.





Konzept der Tunnelfunkanlage im VHF-Bereich: Zur besseren Entkoppelung der Tunnelempfänger von den Tunnelsendern werden diese je an den gegenüberliegenden Enden des strahlenden HF-Kabels angebracht. Diese Massnahme wird wegen der im VHF-Band liegenden Simplexkanäle notwendig. Dadurch wird allerdings ein zusätzlicher Apparatestandort (Nr. 4) benötigt.

Gleichwellenfunk

Durch die in den offenen Einschnitten bestehende Mehrwegausbreitung über nominell gleiche, aber von verschiedenen Oszillatoren erzeugten Trägerfrequenzen würde in grossen Gebieten ungenügende Sprachqualität verursacht. Durch die Gleichwellenfunktechnik wird vom Aussenantennen-Empfänger das ZF-Signal dem Tunnelsender direkt zugeführt. (Für 6 Simplex-Kanäle werden rund 10 km Koaxialkabel benötigt).

HF-Kabelplan

Bild 4 zeigt die Kabelführung (nur strahlende und speisende Koaxialkabel) des ersten Bauabschnittes. Die Kabelkreuzungen zwischen den Tunnelröhren bezwecken eine Versorgung auch im Falle eines Kabelunterbruchs infolge äusserer Gewalteinwirkung (allerdings mit einer gewissen Qualitätseinbusse). Die Längsdämpfung des strahlenden Kabels beträgt 2 dB/100 m im 160 MHz-Band (ein entsprechend aufgebautes Koaxialkabel weist 1,7 dB/100 m Dämpfung auf). Das dämpfungärmste Speisekabel hat weniger als 1 dB Längsdämpfung pro 100 m bei 160 MHz; die übrigen Speisekabel besitzen – nach Notwendigkeit – entsprechende Werte von 1,7 dB bzw. 2,7 dB.

Dank dem teilweisen Einsatz hochwertiger und entsprechend teurer Kabel konnte auf den Einsatz von Zwischenverstärkern verzichtet werden, was der Betriebssicherheit (kein Totalausfall wegen Verstärkerdefekt) und der Wartung (keine aktiven Elemente im Tunnelprofil) förderlich ist und Intermodulationsprobleme abschwächt.

NF-Kabel für Sprache und Steuerung

NF-Verbindungen zwischen den Apparatestandorten werden über mehradrige Autobahnkabel und zusätzlich verlegte NF-Kabel geführt. Nebst der Sprache sind eine Menge Kriterien

für Sperren von Empfängern und Tasten von Sendern, Störungssignalisierung usw. zu übertragen.

Funktionsweise

Die ganze Anlage arbeitet als *spezielle Relaisstation* vollautomatisch im Inselbetrieb. Der Mobil-Teilnehmer im Tunnel hat gegenüber Trägersignalen von aussen Priorität.

Verbindungsaufbau von aussen nach innen

Fix- und Mobilteilnehmer ausserhalb des Tunnels erreichen Mobilteilnehmer im Tunnel auf folgende Weise: Die HF-Signale gelangen über die Aussen-Empfangsantennen via Koppelnetzwerk zu den Aussen-Empfängern (Standort

4). Die Tunnelsender des Milchbuckeltunnels werden NF-mässig, diejenigen der offenen Abschnitte ZF-mässig angesteuert (Gleichwellenfunk). Die Sender werden über Leistungsteile und Koppelnetzwerke auf die Schlitzkabel geschaltet.

Die Squelch-Kriterien des Aussen-Empfängers geben den Tunnel-Empfängern im Falle der Simplexkanäle den Sperrbefehl und veranlassen die Tastung beider Tunnelsender.

Verbindungsaufbau von innen nach aussen

Bei Simplex- und Duplex-Kanälen im 160 MHz-Band gelangen die von der Tunnelantenne aufgenommene HF-Signale zu den Tunnelempfängern, welche an den gegenüberliegenden Enden der Tunnelantennen angeschlossen sind.

Bei Duplex-Kanälen im 460 MHz-Band sind die Einspeise- und Auskoppelungsstellen am gleichen Punkt; Tunnelsender und -empfänger werden über Weichenfilter und Koppelwerk entkoppelt.

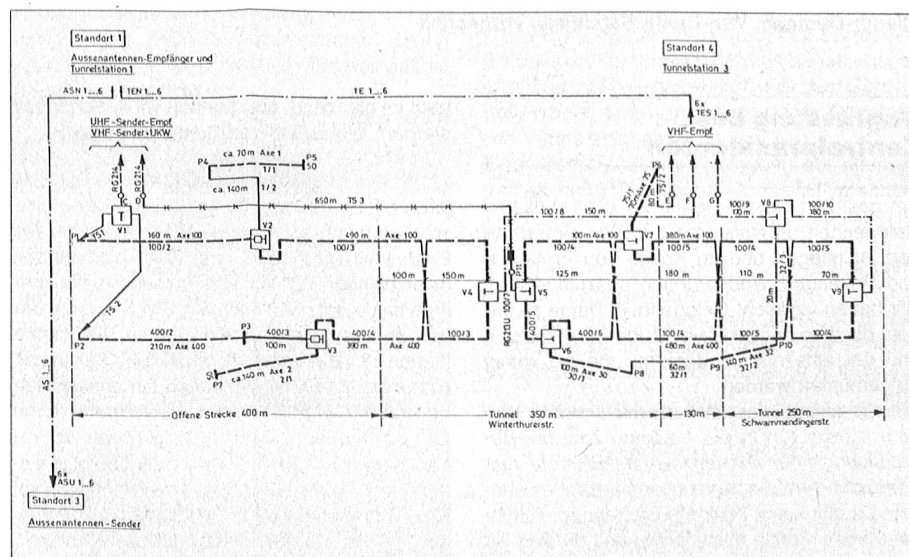
Für alle 12 Sprechfunkkanäle werden von den entsprechenden Empfängern die Sprechsignale NF-mässig (für den Milchbuckeltunnel) und von den Simplex-Empfängern im Einflussbereich des offenen Einschnittes (Standort 4) ZF-mässig über die Aussen-Sender durch die Aussen-Sendeantennen abgestrahlt.

Verbindungen Mobil-Mobil im Tunnel

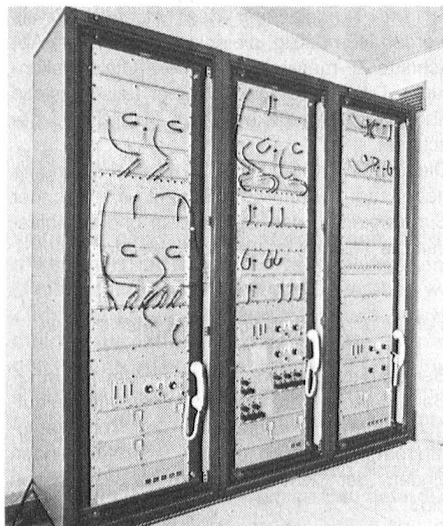
sind nur auf Duplex-Kanälen möglich. Dabei nimmt das Signal zuerst von dem ersten Mobilteilnehmer über den entsprechenden Aussen-Sender zur bestehenden Relaisstation den Weg. Anschliessend wird von diesen über den entsprechenden Aussen-Empfänger das Signal zum zweiten Mobilteilnehmer in den Tunnel gesandt.

UKW-Empfang im Tunnel

Radio DRS 1 kann auf 94.6 MHz im Autoradio empfangen werden. Dazu wird am Standort 1 der Sender Uetliberg empfangen. Für Durchsagen an Verkehrsteilnehmer im Tunnel kann in



Kabelführung des ersten Bauabschnittes (Schwamendingerstrasse bis Irchel). Die komplizierte gekreuzte Kabelführung des Schlitzkabels wird wegen der geforderten Katastrophensicherheit erforderlich.



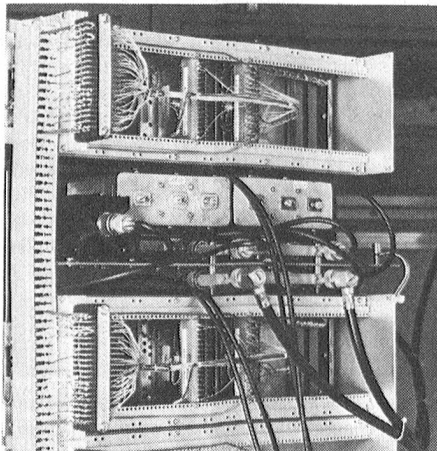
Ansicht der Aussenempfänger, Tunnelempfänger und Tunnelsender an einem Standort.

der Tunnelleitstelle dieses Signal unterbrechen und der Kanal direkt besprechen. Im offenen Einschnitt zwischen Milchbuck- und Winterthurer-Tunnel ist wegen grosser Feldstärke des Senders Uetliberg die Übertragung von Durchsagen ab Leitstelle nicht gewährleistet. ●

Literaturhinweis

PIONIER 11–12/1977, Seite 4ff: Hansjörg Spring: Duplex – wie Funkgeräte telefonieren lernen

Technische Mitteilungen PTT 10/1977, Seite 436ff: Otto Grüssi und Peter König: Funkversorgung in Strassentunnels



Die einzelnen Baugruppen sind in 19 Zoll-Einschüben zusammengefasst. Für die zahlreichen Filter sind dazwischen spezielle Baugruppen notwendig.

Résumé

pv. Ces prochains mois, les tronçons des routes nationales entre Zurich-Schwamendingen et Irchel seront progressivement ouverts. En 84 le tunnel «Milchbuck» sera ouvert au trafic. Etant donné que ces routes au coeur de Zurich devront absorber un intense trafic, les liaisons radio pour les services publics seront indispensables. 2 systèmes radio seront installés: d'une part il faut que l'installation soit adaptée aux différentes étapes de la construction, d'autre part elle doit transmettre simultanément des liaisons radio en nombre supérieur à la moyenne, ce qui exige des contingences sévères. Cela a nécessité une conception spéciale d'installations, conception qui se distingue considérablement des autres. ●

Deutschsprachige Fassung der Ansprache des Waffenchefs Divisionär A. Guisolan

Erlauben Sie mir, Ihnen, meine Herren Mitglieder des Zentralvorstandes und Delegierten, dafür zu danken

- dass Sie dem treu bleiben, woran Sie glauben,
- dass Sie Ihre Leistungen nicht schmälern, weil die Bestände des Verbandes – wahrlich in einem bescheidenen Masse – etwas zusammenschrumpfen,
- dass der EVU in anderen Bereichen Fortschritte verzeichnete – zum Beispiel im Inhalt und in der Präsentation des PIONIER –, vielleicht auch in der Qualität der neuen Mitglieder, das ist besser als die Qualität allein, und auch
- für die Treue derer, die dem EVU verbunden bleiben.

Einen Dank meinerseits auch an die Vertreter der Zivilbehörden, für die Zeichen der Verbundenheit, wie auch an die Vertreter der Medien, – der Presse –, deren Anwesenheit wir besonders sympathisch begrüßen.

Auch an die Vertreter der Stadt Luzern einen besonderen Dank für die Gastfreundschaft.

An alle übermittle ich den Gruss und die Erfolgswünsche des Herrn Ausbildungschefs, der, heute an anderen Orten verpflichtet, mich als «Kurier» zu Ihnen bestimmt hat.

Meinerseits auch an alle einen herzlichen Gruss und den Ausdruck meiner Freude, einige Stunden mit Ihnen verbringen zu dürfen und zu können.

Der Bericht Ihres Präsidenten für das Jahr 1979 enthält im Bereich des Verhaltens von Individuen und Gruppen, angesichts der heutigen Zeit- und Gemeinschaftsprobleme, Hinweise, die ich mit Nachdruck unterstreichen will. Der Herr Präsident hat das Gebiet der Energieproduktion, -verteilung und -ausnutzung gewählt, um die Beziehungen zwischen dem Einzelnen und der Gemeinschaft zu beleuchten. Gewiss spielt da seine berufliche Tätigkeit eine kaum übersehbare Rolle. Die Parallele im Zusammenhang mit dem Bedürfnis der Armee an Waffen- und Schiessplätzen hat er aber – meiner Ansicht nach –, ich möchte es nämlich auf militärische Bauten allgemein erweitern, sehr beschei-

EVU AKTUELL

Von der Delegiertenversammlung vom 20. April 1980 in Luzern

Fundamentale Gedanken zur Existenz des EVU

sp. Über alle wichtigen Beschlüsse sind unsere Leser durch das PIONIER-Telegramm in der letzten Nummer informiert worden. Dazu ist nichts beizufügen. Zentralpräsident Hptm Heinrich Dinten und der Waffenchef der Übermittlungstruppen, Divisionär A. Guisolan, haben in ihren Reden die Existenz des Verbandes in grundsätzlicher Art aus ihrer Warte heraus beleuchtet, so dass wir diese Ansprachen in ihrem vollen Wortlaut wiedergeben. – Gleichzeitig werden der neue Zentralsekretär, Hptm Walter Brogle, und der neue Jungmitglieder-Obmann, Wm Dante Bandinelli, vorgestellt.

Begrüssung des Zentralpräsidenten

Am gestrigen Abend hatten wir wieder einmal Gelegenheit, zwischenmenschliche Beziehungen zu pflegen und im Kreise von Freunden und Bekannten Erinnerungen auszutauschen. Wir hatten vielleicht Gelegenheit, Dinge zu sagen, die man nur unter vier Augen sagen kann, und der eine oder andere musste ein wenig aufgemuntert werden.

Wir alle wissen, dass sich die militärischen Verhältnisse schwer tun in der heutigen Zeit, die Berechtigung ihrer Existenz verständlich zu machen; den Armeen, auch unserer, geht es ähnlich: Es gibt keine konkrete Bedrohung, zumindest keine direkte militärische, und da sind wir geneigt, Armeen und Zubehör als überflüssig abzutun. Und dabei kommt aus dieser Gleichgültigkeit heraus die grösste Bedrohung beinahe nach dem Grundsatz: wir haben ja alles, uns

geht es glänzend, also können wir in Schönheit sterben. Wohlstand verpflichtet fast dazu!

Ich möchte Ihnen, liebe Delegierte, keine Einschränkungen auferlegen, auch wenn uns die Energiesituation wohl oder übel bald einmal dazu zwingen könnte. Aber lassen Sie die Jungen nachrutschen, auch im EVU, geben Sie den Jungen eine Chance und an Sie, meine jungen EVU-Mitglieder, ergreifen Sie diese Chancen: Wenn wir die Jugend in unsere Reihen ziehen wollen, müssen wir vermehrt ihnen auch Aufgaben geben und Vertrauen schenken, damit sie sehen, dass wir sie für vollwertig nehmen. Sie wissen schon, dass ich nicht einen EVU mit zehntausend Mitgliedern anstrebe, aber wir müssen rechtzeitig Jugendliche nachführen, ohne dass wir die alten (oder etwas älteren Mitglieder) verlieren wollen. Die Auflösung der Sektion Winterthur soll uns ein mahnendes Beispiel sein.