Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 73 (1982)

Heft: 13

Artikel: Das Überwachungssystem der Tunnelfunkanlage

Autor: Schweingruber, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904983

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: 09.12.2025

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

Das Überwachungssystem der Tunnelfunkanlage

F. Schweingruber

656.1.05:621.396:624.19;

Die über eine lange Strecke verteilten Einrichtungen der Tunnelfunkanlage Gotthard werden von einem Überwachungssystem kontrolliert. Alle Alarme und Meldungen der verschiedenen Einrichtungen werden, zum Teil mit Fernwirkanlagen, den Kopfstationen Airolo und Göschenen zugeleitet und dort angezeigt. Logische Schaltungen verknüpfen die einzelnen Anlagemeldungen zu aussagefähigen Alarmgruppen, die sich den verschiedenen Anlageteilen zuordnen lassen. Eine Fernwirkanlage übermittelt eine nochmalige Zusammenfassung der Alarmgruppen an die Kreistelefondirektion Bellinzona. Die bis heute gemachten Betriebserfahrungen zeigen die Notwendigkeit der nachstehend beschriebenen Überwachungseinrichtung.

Un système de surveillance contrôle les équipements de radiophonie du tunnel routier du Saint-Gothard répartis sur une longue distance. Toutes les alarmes et informations parviennent, en partie par téléaction, aux postes de tête d'Airolo et de Göschenen, où elles sont affichées. Des circuits logiques relient les informations à des groupes d'alarme pouvant être attribués aux diverses parties de l'installation. Un équipement de téléaction transmet en outre à la Direction d'arrondissement des téléphones de Bellinzone les signalisations des groupes d'alarme. Les expériences d'exploitation faites jusqu'ici montrent la nécessité de l'équipement de surveillance décrit.

1. Einleitung

Die Überwachungsanlage des Nationalstrassen-Tunnelfunks Gotthard ist am Betriebsführungssystem der Radio- und Fernsehdienste (BFS-RA) der Schweizerischen PTT-Betriebe angeschlossen [1]. Deshalb ist es notwendig, um einen Überblick zu erhalten, das BFS-RA kurz zu beschreiben. Damit werden gleichzeitig Grundlagen, Definitionen sowie die Datennormierung beschrieben, welche für die Tunnelfunküberwachungsanlage, bezüglich des BFS-RA, gegeben waren.

2. Das BFS-RA

Die PTT-Betriebe betreiben eine grosse Zahl radioelektrischer Anlagen für die drahtlosen Nachrichtendienste. Der Radio- und Fernsehabteilung der Generaldirektion PTT obliegen Planung, Bau und Kontrolle der Anlagen. Für den Betrieb und Unterhalt sind die Radio- und Fernsehdienste der Kreistelefondirektionen zuständig. Obwohl der Ausbau der Sendernetze heute einen hohen Stand erreicht hat, ist er doch nicht abgeschlossen. Neue Bedürfnisse, wie beispielsweise der Tunnelfunk, lassen die bereits grosse Zahl von Anlagen weiter stark anwachsen. Ohne besondere Massnahmen müsste auch der Personalbestand der Radio- und Fernsehdienste weiter stark steigen. Um die zunehmende Zahl von Aufgaben ohne einen grossen Personalzuwachs bewältigen zu können, braucht es, neben dem Einsatz zuverlässigster Anlagen, eine gute Betriebsführung. Für eine solche Betriebsführung müssen den Betriebsleitern entsprechende Entscheidungsgrundlagen bereitgestellt werden. Diesem Zweck dient das BFS-RA.

Das BFS-RA erfüllt die Forderungen der folgenden Dienststellen:

- Radio- und Fernsehabteilung der Generaldirektion PTT
- Abteilung Fernmeldebetrieb der Generaldirektion PTT
- Radio- und Fernsehdienste der Kreistelefondirektionen
- Radio- und Fernsehgesellschaften

Im *BFS-RA* werden folgende Organisationseinheiten unterschieden:

- Überwachungsstromkreis, z.B. eine UKW-Sendeanlage in einer Station
- Station im Gebiet der Kreistelefondirektion; der Tunnelfunk entspricht dieser Organisationseinheit
- Kreistelefondirektion (Kreisverarbeitungsstelle)
- Sprachregion (Regionalverarbeitungsstelle, Koordinationseinheit)

2.1 Datennormierung

Für den Datenfluss gelten auf allen Stufen folgende Definitionen:

– *Meldung* als Oberbegriff für alle Daten wie Anlage-Alarme und Zustandsmeldungen, welche von den untergeordneten zu den übergeordneten Einheiten fliessen.

– *Befehl:* Bezeichnung der Daten, die von den übergeordneten zu den untergeordneten Einheiten fliessen.

Wegen der Vielfalt und Verschiedenheit der zu überwachenden Anlagen, Fabrikate und Infrastruktureinrichtungen ist es notwendig, die Befehle und Meldungen zu normieren. Neben klarer Übersicht vereinfacht die Normierung auch die Datenverarbeitung. Für die Meldungen gelten die Definitionen:

– Dringender Systemalarm (D) zeigt, dass eine zu übertragende Nachricht verlorengeht.

– Nichtdringender Systemalarm (ND) zeigt, dass eine Störung vorliegt, wobei ein Verlust der zu übertragenden Nachricht nicht unmittelbar zu erwarten ist.

– Anormaler-Zustand-System (AZ) zeigt, dass Teile des Systems auf Lokalsteuerung geschaltet sind oder durch einen manuellen Eingriff ein nicht betriebsmässiger Zustand erzeugt wird.

– Zusatzmeldung (ZM) zeigt Schalt- und Betriebszustände des Übertragungssystems.

Mit der Zuordnung eines Alarms zur Stufe «dringend» oder «nichtdringend» wird der Einsatz des Unterhaltspersonals geregelt. Bei Dringendalarm soll unverzüglich, bei Nichtdringendalarm innerhalb nützlicher Frist eingegriffen werden.

Für die Befehle gelten die Definitionen:

- EIN/AUS schaltet Sendeanlagen ein bzw. aus
- RES setzt Alarme zurück
- UMS schaltet auf eine redundante Sendeanlage um

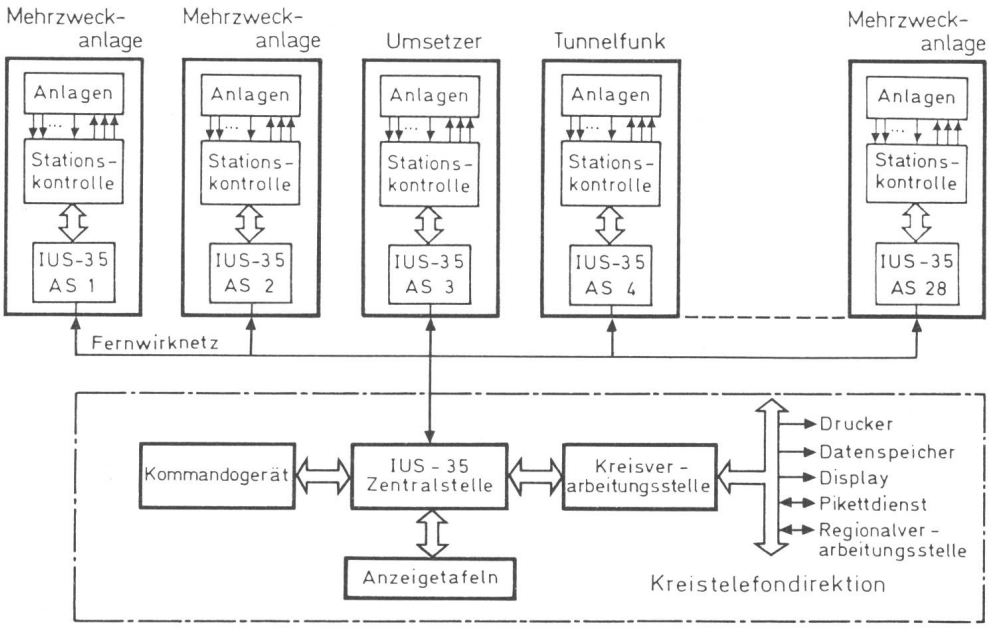
2.2 Verarbeitung und Alarmierung

Die normierten Meldungen der Anlagen werden der Stationsüberwachung zugeleitet und angezeigt (Fig. 1). Damit ist der Überblick über den Zustand aller Anlagen der Station gegeben. Fernwirkanlagen übertragen diese Informationen an die zuständigen Kreistelefondirektionen bzw. Kreisverarbeitungsstellen. Eine optische Überwachungseinrichtung zeigt je Station einen Dringend- oder Nichtdringendsammelalarm sowie bestimmte Zusatzinformationen. Die Vielzahl der ankommenden Meldungen erfordert den Einsatz eines Druckers für die Ausgabe detaillierter Angaben. An einer Kommandoeinheit können die Befehle gegeben werden.

Fig. 1
Prinzip des Betriebsführungssystems, BFS-RA

IUS-35 Informationsübertragungssystem
AS Aussenstelle

Die Aussenstellen (AS) stehen über Leitungen mit der Zentralstelle (ZS) in Verbindung



Da an dieser zentralen Stelle alle Meldungen zur Verfügung stehen, werden sie für statistische Zwecke auf einem Datenträger gespeichert.

Von den Studios aus werden mittels Fernwirkanlagen, die auf dem Tonmodulationsnetz arbeiten, sämtliche UKW- und Fernsehsender ein- und ausgeschaltet. Zur Kontrolle dieser Befehle werden bestimmte Rückmeldungen, via die Kreisverarbeitungsstellen (Kreistelefondirektion), den Regionalstellen zugeleitet. Figur 1 zeigt das Prinzip des BFS-RA.

3. Tunnelfunküberwachung

3.1 Konzept

Der Tunnelfunk Gotthard ist eine komplexe Anlage, und die verschiedenen Anlageteile verteilen sich über eine Strecke von über 16 km Länge. Zudem sind die Breitbandverstärker wegen des Fahrzeugverkehrs nicht ohne weiteres bzw. gefahrlos zugänglich.

Fernwirkanlagen übertragen die weit entfernten Anlagemeldungen und Alarme der Kopfstation Göschenen, der

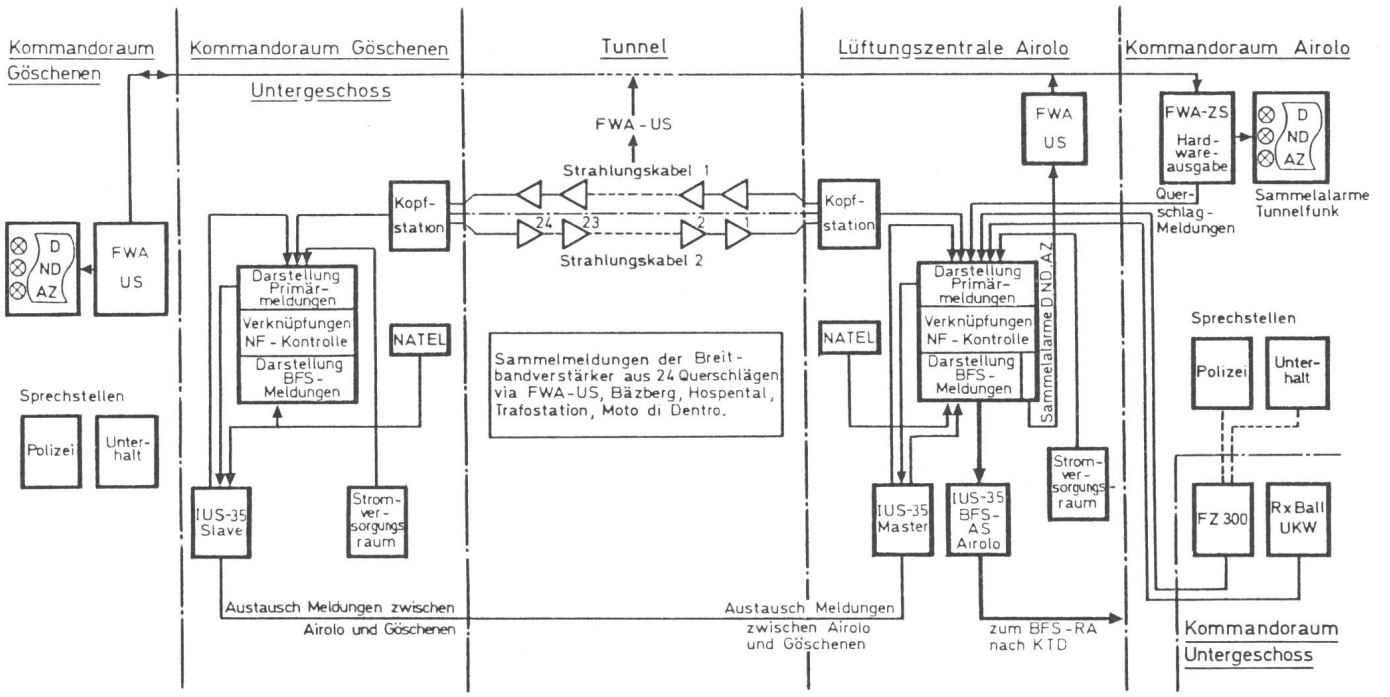


Fig. 2 Blockschema der Überwachung des Tunnelfunks

FZ 300	Telefonvermittlerzentrale	AZ	Anormaler Zustand
Rx Ball	UKW-Ballempfänger	FWA	Fernwirkanlage
KTD	Kreistelefondirektion	FWA-US	Fernwirkanlage-Unterstelle
D	Dringender Systemalarm	FWA-ZS	Fernwirkanlage-Zentralstelle
ND	Nicht dringender Systemalarm		

Breitbandverstärker, der Vermittlerzentrale und diverser Hilfsanlagen zur Kopfstation Airolo in der dortigen Lüftungszentrale. Dort werden die einzelnen Meldungen und Alarme zu aussagefähigen Gruppen entsprechend den verschiedenen Anlageteilen zusammengefasst und dargestellt. Damit ist der Überblick über den Zustand aller Anlagen gegeben.

Logische Schaltungen verknüpfen diese Meldungen und Alarme entsprechend den BFS-RA-Normen. Auch die normierten Alarme und Meldungen werden dargestellt, und eine spezielle Fernwirkanlage übermittelt sie zur Kreistelefondirektion Bellinzona.

Muss das Betriebspersonal die Tunnelfunkanlage aufsuchen, so wird es zuerst bei der Kopfstation Airolo eintreffen; die zentrale Darstellung der Anlagemeldungen und Alarme dient dort als Wegweiser zum gestörten Anlageteil. Damit ist es möglich:

- Störungen schnell zu erkennen,
- den gestörten Anlageteil schnell zu finden, um zu reparieren,
- den Tunnelfunk rationell zu unterhalten,
- hohe Dienstqualität und
- gute Dienstleistung zu bieten.

Die Figur 2 zeigt die Überwachung des Tunnelfunks Gotthard.

3.2 Spezielle Anforderung

Wegen der Weitläufigkeit der Installationen und den besonderen Verhältnissen im Tunnel soll auch das Prüfen der Überwachungsanlagen auf eine besonders einfache Weise möglich sein. Mit nur geringem Mehraufwand beigefügter Test- und Anzeigemittel und einem klar strukturierten und modularen Aufbau der Anlage konnte dies gut realisiert werden.

3.3 Datennormierung

Die beiden Strahlungskabel in Verbindung mit den Kopfstationen bilden zwei Systeme und damit auch zwei BFS-RA-Systemgruppen mit je 16 Meldungen entsprechend Tabelle I.

Weiter bilden je eine BFS-RA-Systemgruppe mit 8 Meldungen:

- die UKW-Sender für das 1. Programm italienische Schweiz
- die UKW-Sender für das 1. Programm deutsche Schweiz
- NATEL Rufsender
- NATEL Sprechkanäle und
- Autorufsender

3.4 Logische Schaltungen

Wie die nachfolgend beschriebenen Schaltungen miteinander in Verbindung stehen, zeigt die Figur 3.

Das Universalinterface dient gleichzeitig der Darstellung, galvanischen Trennung und Weitergabe der ankommenden Meldungen. Für jede Meldung stehen drei potentialfreie Ausgänge zur Verfügung. Je acht Schaltungen wurden auf einen Print zusammengefasst. Leuchtdioden zeigen den logischen Zustand der Meldungen. Neben jeder Leuchtdiode befindet sich ein kleiner Druckknopf. Einerseits dient dieses Element dem Prüfen der Schaltung selbst; andererseits können damit die logischen Funktionen der nachfolgenden Schaltungen, die Funktion der Fernwirkanlagen (Austausch der Meldungen zwischen Airolo und Göschenen) geprüft werden. Im weiteren dient die Schaltung auch der Darstellung und Weiterleitung der BFS-RA-Meldungen. Für diese Anwendung unterscheidet

Tabelle I

Pos.	Symbol	Bedeutung	Bemerkung
1	D	Dringendalarm	D schliesst ND aus
2	ND	Nichtdringendalarm	
3	ALS	Alarmstop	
4	AZ	Anormaler Zustand	
5	PILO	Pilotkontrolle	gibt ND oder D
6	RECA	Redundanzbetrieb	gibt ND
6	RECA	Katastrophenbetrieb	gibt D*)
7	AMPL	Breitbandverstärker	gibt ND oder D
8	C-EX	Vermittlerzentrale	gibt ND oder D
8	REMO	Fernwirkanlagen	gibt D*)
9	CH 1	Funkkanal 1	
10	CH 2	Funkkanal 2	
11	CH 3	Funkkanal 3	
12	CH 4	Funkkanal 4	geben ND oder D
13	CH 5	Funkkanal 5	
14	CH 6	Funkkanal 6	
15	CH 7	Funkkanal 7	
16	CH 8	Funkkanal 8	

*) Zusatzmeldungen in der Sechzehnergruppe des Kabels 2.

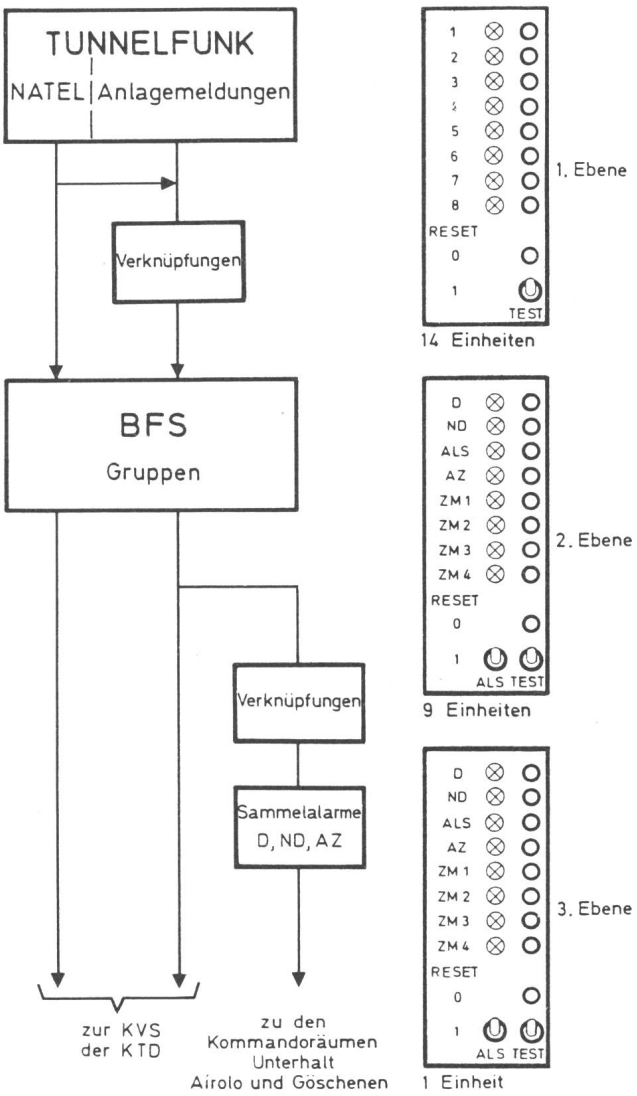


Fig. 3 Verknüpfung der logischen Schaltungen

sich der Print nur durch eine andere Farbe und Beschriftung der Frontplatte.

Die Schaltung *Proglog* dient der logischen Verknüpfung der Meldungen und Alarme. Um Zeit und Kosten zu sparen, wurde eine Schaltung entwickelt, die universell eingesetzt werden kann, indem die logischen Funktionen programmiert werden können.

Als wichtigstes Element enthält die Schaltung PROM-Bausteine (Fig. 4). Die logischen Funktionen werden als boolsche Gleichungen einem Mikrocomputer eingegeben und so verarbeitet, dass die «Gleichungen» in den PROM-Baustein geschrieben werden können. Dem Print aufgesteckt erfüllt dieser die gewünschten logischen Funktionen.

Wie die Figur 4 zeigt, enthalten die Ausgänge T7 und T8 Zeitglieder. Neben dem Zweck, Transmissionsfunktionen zu verzögern, können mit diesen Zeitgliedern auch Taktgeber realisiert werden, die notwendig sind, um Funktionsabläufe zu steuern.

4. Inbetriebsetzung

Bei den Inbetriebsetzungsarbeiten hat sich gezeigt, dass die Testmöglichkeiten mit dem Universalinterface eine echte Hilfe waren. So wurden z. B. Rangierfehler sehr schnell erkannt und behoben. Jederzeit können die Anlage-Alarme und Meldungen, die Verknüpfungen, und die BFS-RA-Meldungen ohne zusätzliche Hilfsmittel geprüft werden, von Schnittstelle zu Schnittstelle und Anlage zu Anlage.

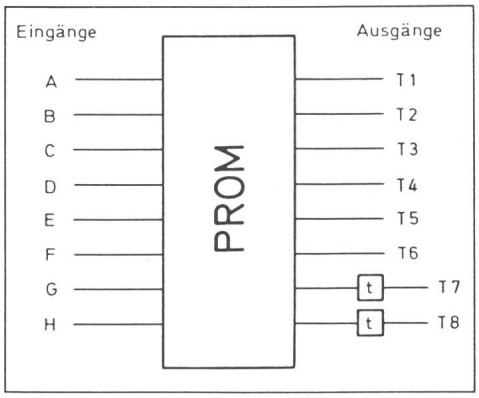


Fig. 4 Logische Verknüpfung der Meldungen und Alarme mittels PROM

Der PROGLOG-Print in Verbindung mit dem Mikrocomputer ermöglichte Änderungen oder Mutationen von logischen Funktionen schnell (auf Platz) zu realisieren.

Alle diese Vorteile brachten Zeit- und Kostengewinn. Ausserdem muss relativ wenig Reservematerial bereitgestellt werden, was ebenfalls die Kosten senkt.

5. Betriebserfahrungen

Die bisherigen Betriebserfahrungen zeigen, dass gewisse Umgebungseinflüsse stärker als angenommen auf die Strahlungskabel wirken. Aus diesem Grunde mussten bestimmte Grenzwerte der Pilotüberwachung neu eingestellt werden [2].

Neben anderem hat sich vor allem in diesem Zusammenhang gezeigt, dass die beschriebene Überwachungsanlage unbedingt notwendig ist. Weil bei der zentralen Darstellung aller Anlage-Alarme und -Meldungen das Verhalten des Tunnelfunks überblickt, beobachtet und registriert werden kann, hat man alle Probleme rasch erkannt und in den Griff bekommen.

6. Schlussbemerkungen

Es bleibt zu erwähnen, dass:

– dank der Möglichkeit, die Tunnel-Fernwirkanlage mitbenützen zu können, erhebliche Kosten gespart werden konnten.

– dank guter Zusammenarbeit mit der Ingenieurgemeinschaft Gotthard-Strassentunnel, der Firma Autophon AG und allen übrigen Beteiligten das Projekt in einer kurzen Zeit ausgeführt werden konnte.

– eine ähnliche Tunnelfunkanlage mit der gleichen Überwachungsanlage auch im Seelisbergtunnel erstellt wurde. Die hier gemachten Betriebserfahrungen sind ähnlich denjenigen im Gotthardtunnel.

Literatur

[1] *H. Bosshard:* Das Betriebsführungssystem der Radio- und Fernsehabteilung. Techn. Mitt. PTT 54(1976)10, S. 372...377.

[2] *H. R. Meyer:* Tunnelfunkanlage: Aufbau und Betriebserfahrung. Bull. SEV/VSE 73(1982)13, S. 638...643.

Adresse des Autors

Ferdinand Schweingruber, GD PTT, Radio- und Fernsehabteilung, RA 422, Speichergasse 6, 3030 Bern.