

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
<b>Band:</b>	65 (1974)
<b>Heft:</b>	5
<b>Rubrik:</b>	Technische Mitteilungen = Communications de nature technique

### 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:** 10.01.2026

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

noch umstritten und kann schliesslich nur auf Grund praktischer Erfahrungen entschieden werden. Sicher wird aber auch dieses Gebiet ein Anwendungsfall für Prozessrechner werden.

Eine weitere sehr umstrittene Frage ist schliesslich noch, ob es zulässig und zweckmässig wäre, die eigentliche Stellwerklogik in einen Rechner zu verlegen. Die Hauptschwierigkeit besteht auch hier wieder in einer befriedigenden Gewährleistung der Sicherheitsbedingungen, was bis ins letzte Detail nachgewiesen werden müsste. Eine sicher arbeitende Rechnerkombination könnte gewiss nur für grössere Anlagen in Frage kommen, da der Anteil der Zentraleinheit jedenfalls beträchtlich wäre. Für mittlere und kleine Anlagen, welche die grosse Mehrzahl darstellen, sollte mit Rücksicht auf den

apparativen und übertragungstechnischen Aufwand, nicht zuletzt aber mit Rücksicht auf den Notbetrieb in Störungsfällen, auf das örtliche Gleisbildstellwerk nicht verzichtet werden.

## 5. Schlussbetrachtung

Im Zeitalter der «Eisenbahnrenaissance» erhält auch das Eisenbahnsicherungswesen erhöhte Bedeutung, indem ihm neue wichtige Aufgaben überbunden werden. Es ist zu hoffen, dass zur Erfüllung dieser Aufgaben die nötigen personellen und finanziellen Mittel zur Verfügung stehen werden.

### Adresse des Autors:

H. Ernst, dipl. El.-Ing. ETH, Chef der Unterabteilung Sicherungswesen der Generaldirektion SBB, Mittelstrasse 43, 3000 Bern.

# Technische Mitteilungen – Communications de nature technique

## Elektrische Energie-Technik und -Erzeugung Technique et production de l'énergie

### Die 270-MW-Turbinen-Pumpengruppe «Rodund II» im Vorarlberg

621.311.21 : 621.221.4

[Nach K. Giersig: Grundsätzliches zur Planung der hydraulisch-maschinellen Einrichtung im Pumpspeicherwerk «Rodund II» Elektrizitätswirtschaft 72(1973)24, S. 821...826]

Die Vorarlberger Illwerke AG betreiben im Vorarlberg ein ausgedehntes kombiniertes System von Wasserkraftwerken, welches nun durch das Pumpspeicherwerk «Rodund II» erweitert wird. Mit 270 MW Leistung im Turbinenbetrieb und 256 MW Aufnahme im Pumpbetrieb verarbeitet die Maschinengruppe 85 m<sup>3</sup>/s im Turbinenbetrieb bzw. 67 m<sup>3</sup>/s im Pumpbetrieb. Das Bruttogefälle beträgt min. 329 m und max. 354 m. Die Maschine «Rodund II» wird bei der auf Herbst 1975 vorgesehenen Inbetriebnahme die grösste Pumpspeichermaschine Europas sein.

Das Betriebsprogramm sieht für die Gruppe «Rodund II» rund 1900 Vollaststunden pro Jahr im Turbinenbetrieb und rund 1200 h im Pumpbetrieb vor. Aus dem Zufluss obenliegender Werke werden in der neuen Anlage jährlich rund 310 GWh und dazu aus dem Umläufig-Pumpbetrieb weitere rund 175 GWh erzeugt werden.

Zwischen Oberbecken (Stauziel max. 992 m ü. M., min. 974 m ü. M.) und dem Schachtkraftwerk «Rodund II» wird ein kurzer, nur 674 m langer Schrägschacht von 4,15 m Durchmesser erstellt. Einziges oberwasserseitiges Abschlussorgan ist ein Kugelschieber von 2550 mm Nennweite. Die vertikalachsige Maschinengruppe mit Francis-Pumpturbine, aufgebautem Motor-Generator und darüber einem Anwurfmotor von 35 MVA Kurzzeitleistung ist in einem rund 57 m tiefen, kreisrunden Schacht von rund 20 m Durchmesser untergebracht. Die Maschinenhalle hat einen Kran von 300 t Tragkraft, mit welchem die Turbinenpumpe ohne Demontage des Generators stückweise ausgebaut werden kann.

Das Laufrad mit 4,4 m Aussendurchmesser ist wegen des besonders im Sommer sandhaltigen Wassers aus Chromstahlguss hergestellt. Das Spiralgehäuse ist wegen der Transportmöglichkeiten fünfteilig ausgeführt. Die Leitschaufeln sind mit Einzel-servomotoren ausgerüstet. Die Ständer- und Läuferwicklungen sind wassergekühlt. Die Anlage hat folgende kurze Anfahrzeiten: Vom Stillstand bis Turbinenbetrieb 80 s; vom Stillstand bis Pumpbetrieb 155 s; vom Pump- auf Turbinenbetrieb 80 s, umgekehrt 250 s.

P. Troller

## Übertragung, Verteilung und Schaltung Transmission, distribution et couplage

### Schaltversuche mit unbelasteten und induktiv belasteten 220- und 380-kV-Transformatoren

621.314.21 : 621.316.5.06

[Nach E. Hoffmann u. a.: Schaltversuche mit unbelasteten und induktiv belasteten 220-kV- und 380-kV-Transformatoren, Elektrizitätswirtschaft 72 (1973)22, S. 753...761, und H. J. Sowada, «Schaltversuche mit unbelasteten und induktiv belasteten 220-kV- und 380-kV-Transformatoren, Elektrizitätswirtschaft 72(1973)22, S. 762...764]

In Deutschland sind in den letzten Jahren durch die Forschungsgemeinschaft für Hochspannungs- und Hochstromtechnik in Anlagen des Badenwerks, der Preussenelektra und der Nordwestdeutschen Kraftwerke die im Titel präzisierten Schaltversuche mit Transformatoren von 330 bzw. 600 MVA Nennleistung durchgeführt worden. Die Auswertung dieser Versuche hat zu folgenden Schlussfolgerungen geführt:

Das betriebsmässige Ein- und Ausschalten eines leerlaufenden Netztransformators soll nur dann durchgeführt werden, wenn die an der Tertiärseite anzuschliessenden Ladespulen abgeschaltet sind.

Um Schaltüberspannungen bei entsprechenden Ausschaltungen durch den Schutz oder durch Fehlbedienung zu vermeiden, wird geprüft, ob der 30-kV-Schalter vor den 220- bzw. 380-kV-seitigen Schaltern geöffnet werden kann. Dies sollte möglichst durch einen sehr schnellen 30-kV-Schalter gewährleistet sein. Wegen der höheren Wahrscheinlichkeit von Schutzauslösungen sollten längere Freileitungen nicht ohne Zwischenschaltung eines Leistungsschalters mit 380/220-kV-Transformatoren verbunden werden, sofern an diese Transformatoren Ladestromspulen angeschaltet sind.

Jeder Überschlag einer Pegelfunkenstrecke der Transformator-durchführungen ist mit einem ungedämpften, steilen Spannungszusammenbruch verbunden und bedeutet für die Wicklung des Transformators eine Beanspruchung mit abgeschnittener Schaltspannung. Deshalb wurden bei einigen Anlagen die Pegelfunkenstrecken an den Oberspannungs-Durchführungen sowie am Sternpunkt nach Rücksprache mit den Herstellern ausgebaut. Die Pegelfunkenstrecken müssen aber sofort wieder eingebaut werden, wenn Ableiter nicht mehr funktionsfähig oder betriebsbereit sind. Die Schaltspannungswerte der an den Phasen verwendeten 220- und 380-kV-Ableiter sollen zuverlässig bekannt sein, da diese Ableiter zum Schutz der Transformatorisolierung gegen Schaltspannungen unerlässlich sind.

P. Troller

## Versuchsanlage für 220-kV-Gasaussendruckkabel

621.315.2.027.3v : 621.315.618.017.143

[Nach E. Buchmann und B. Weber: 220-kV-Gasaussendruckkabel-Versuchsanlage Birrfeld. Kabel, Mitt. d. Kabelfabriken Brugg, Cortaillod, Cossonay 1(1973)2, S. 13...17]

Auf Initiative der drei Kabelwerke Brugg, Cortaillod und Cossonay entstand im Jahre 1969 das Projekt einer gemeinsamen zentralen Prüfanlage für Hochspannungskabel, die betriebsmässig im Feld verlegt werden. Diese Anlage kam im Birrfeld bei Brugg im Jahre 1971 in Betrieb, und zwar für Feldversuche, die sich zunächst auf 220-kV-Gasaussendruckkabel beschränkten. Der Zweck dieser Versuche ist in erster Linie die Prüfung der Lebensdauer mit wiederholten Messungen des Verlustfaktors zur Überwachung der Alterung des Dielektrikums bei erhöhten Spannungen und Belastungsströmen.

Die Bauart des Gasaussendruckkabels bürgt für einen ausgezeichneten mechanischen Schutz durch das Stahlrohr sowie eine äusserst geringe Beeinflussung in der Nähe liegender Fernmelde- und Signalleitungen. In Fällen, wo ölgefüllte Kabel wegen der Möglichkeit einer im Störungsfall auftretenden Grundwasserverschmutzung nicht zugelassen werden, bilden Gasaussendruckkabel eine willkommene Alternative.

Die Versuchsstrecke im Birrfeld von 100 m Kabellänge besteht aus drei verseltenen Leitern zu je 400 mm<sup>2</sup> Al und zerfällt in eine freie Luftstrecke, die durch ein Muffenrohr abgeschlossen ist, sowie in eine im Boden verlegte weitere Strecke, die in die Prüfhalle einmündet und dort direkt an die Prüfeinrichtungen angeschlossen werden kann.

Die Prüfanlage besteht aus zwei in Kaskade geschalteten Prüftransformatoren, die, über einen Induktionsregler gespeist, eine variable Prüfspannung bis ca. 250 kV, d. h. bis zur doppelten Leiterspannung gegen Erde erzeugen können. Mit Hilfe einer Luftdrosselpule von 1300 kvar wird die kapazitive Blindleistung des Kabels kompensiert. Um die Versuchsstrecke in betriebsmässiger Dreiphasenschaltung speisen zu können, sind unterhalb der drei Endverschlüsse Ringkerntransformatoren in die Einleiter-Druckrohre eingeschraubt, durch welche eine Drehstromleistung von 3 · 12 kVA entsprechend 600 A Leiterstrom eingespeist werden kann.

M. Schultze

## Elektrische Traktion – Traction électrique

### Thyristorgesteuerte Schienenfahrzeuge helfen Energie sparen

621.335 : 621.314.632

Auf dem Gebiet der elektrischen Zugförderung sah man bisher vor allem in dem sanften Anlauf, der höheren Zugkraft und dem vermindernden Wartungsaufwand die Hauptvorteile der Thyristortstechnik. In Anbetracht des heutigen Energiemangels fällt ein anderer Vorteil noch mehr ins Gewicht: Mit der Thyristorsteuerung kann elektrische Energie gespart werden. Bei herkömmlichen Gleichstromtriebfahrzeugen für Strassen- und U-Bahnen entstehen beim Anfahren und Bremsen erhebliche Wärmeverluste. Diese Verluste fallen bei der Impulssteuerung mit Thyristor-Gleichstromsteller fort.

Sowohl bei Gleichstrom- als auch bei Wechselstrombetrieb ist durch Einsatz von Thyristoren außerdem eine Nutzbremsung möglich, was sich besonders in hügeligem Gelände bezahlt macht. Bei der Talfahrt wird der Zug elektrisch gebremst; die Fahrmotoren laufen dann als Generatoren und liefern über die Thyristoren Energie in das Fahrleitungsnetz zurück. Die Lokomotive arbeitet gewissermassen als ein Zusatzkraftwerk. Gegenüber beispielsweise einem Gleichstromfahrzeug mit konventioneller Widerstandssteuerung lässt sich der Energieverbrauch auf diese Weise um 20 bis 30 % senken.

## Verschiedenes – Divers

### Neue Probleme des Elektrounfalls

614.825

[Nach H. Schaefer: Neue Probleme des Elektrounfalls. Bulletin der IVSS —(1973)2, S. 3...8]

Neuerdings wird die epidemiologische Methode bei der Unfallforschung angewendet. Die statistische Untersuchung von Unfällen gibt keine Hinweise auf typische Unfallpersönlichkeiten.

Sie scheint darauf hinzuweisen, dass es sich um Personen handelt, die sich in einer vorübergehenden Lebenskrise befinden. Lebenskrisen sind kaum zu beeinflussen, vor allem nicht durch die Unfallversicherung und deren Träger. Interessant ist, dass das Schicksal des Verunfallten vor und nach dem Unfall gewisse Parallelen aufweist.

Für die Unfallverhütung ist eine Studie der Unfallentstehung und von Details des Unfallhergangs wichtig. Die Studien und Untersuchungen sollen mit möglichst genormten Methoden erfolgen. An einer grösseren Zahl von Unfällen sind gleichartige Erhebungen durchzuführen. Die Befragungen bei den Erhebungen sollen auch genormt sein, damit die Untersuchungen statistische Korrelationen ergeben. Wertvolle Ergebnisse soll das Studium der Beziehungen zwischen technischen Unfallbedingungen und medizinischen Unfallfolgen zeitigen.

Elektrokardiogramme (EKG's) von durch den elektrischen Strom Verunfallten weisen kein wesentlich anderes Bild auf als EKG's anderer Personen. Veränderungen der Herzfunktion scheinen nach elektrischen Unfällen rasch abzuklingen. Es fehlen auch Hinweise auf das Entstehen von Infarkten als Folge von elektrischen Unfällen.

Untersucht wird gegenwärtig der Einfluss elektrischer Felder, die beispielsweise unter Freileitungen mit sehr hohen Spannungen vorhanden sind, auf den menschlichen Körper. Die Wirkung der Felder auf die Blutgefäßwände und auf erregbare Membranen ist schwierig festzustellen. Untersucht wurde auch die Wirkung der Felder auf Blutzellen, auf Elektrokardiogramme, Encephalogramme und auf die Latenzen von einfachen Reflexen. Die Felder scheinen ähnliche Beschwerden, wie sie bestimmte Wetterlagen verursachen, zur Folge zu haben.

Schwere Verbrennungen sind eine häufige Folge von elektrischen Unfällen. Für die Behandlung von Verbrennungen werden neue Methoden untersucht und propagiert.

H. Gibas

### Application de l'électroconvection et de la stroboscopie à la détermination rapide de la pureté des liquides diélectriques

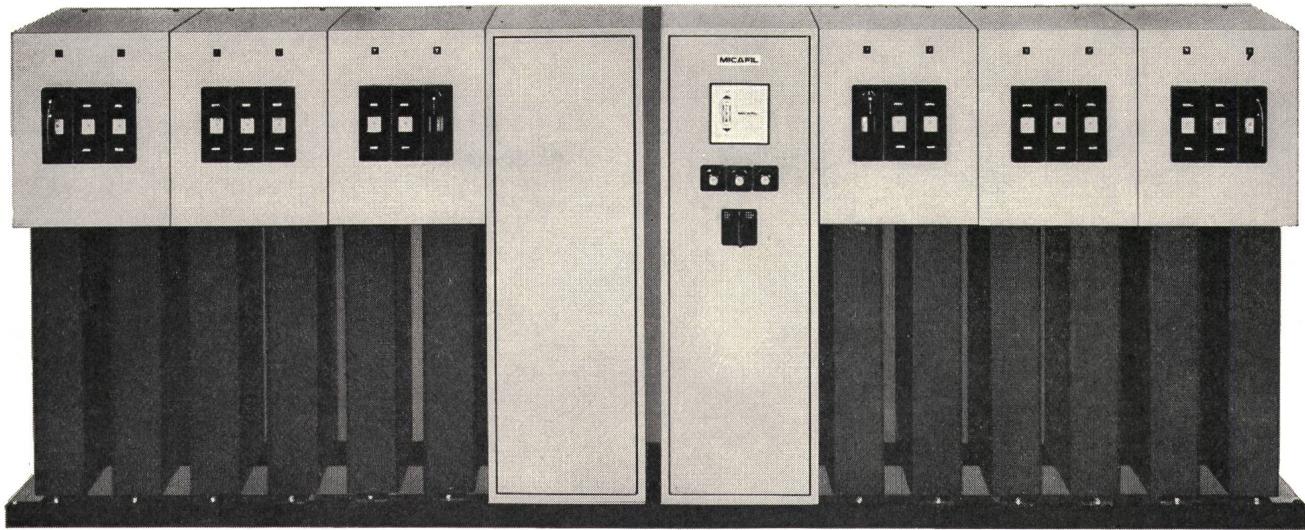
620.1 : 621.315.615 : 536.252 : 537.312.7

[D'après R. Coelho et H. Vandervueren: Application de l'électroconvection et de la stroboscopie à la détermination rapide de la pureté des liquides diélectriques - Rev. Gen. d'Electr. 82(1973)9, p. 527...531]

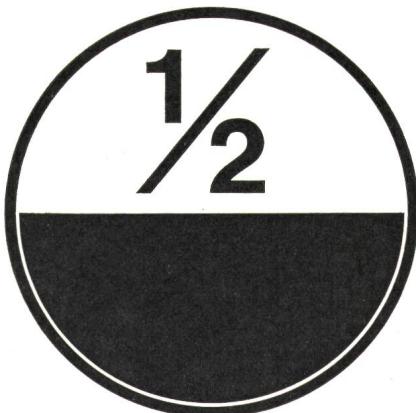
Le contrôle de la pureté des liquides diélectriques est important si on veut prévoir leur comportement d'isolant dans les installations électriques. En collaborant au Laboratoire Central des Industries électriques françaises et à l'Institut Montefiori de l'Université de Liège, les auteurs ont développé une méthode qui permet de déterminer quelques ppm (parts par million) d'impuretés dans des liquides organiques.

Leur appareil consiste en une cellule cylindrique à parois transparentes qu'on remplit du liquide à étudier. La cellule est traversée par un fil en platine de 20 µm Ø, celui-ci même étant entouré d'un anneau métallique de 30 mm Ø. En chauffant le fil par un courant électrique et en appliquant une tension (500 à 3000 V) entre le fil et l'anneau, deux phénomènes superposés se produisent: la thermoconvection due à la température du fil et la électroconvection due au champ électrique. En faisant traverser la cellule par un rayon lumineux, on observe sur un écran ou à l'aide d'un film photographique une strie (trait) qui se déplace du fil vers l'anneau. La vitesse de l'avancement de cette strie est fonction de la contenance en impuretés du liquide. On la détermine en mesurant sa position après un temps donné (env. 10 s). La méthode a été appliquée au diocylsulfosuccinate de sodium dans le CCl<sub>4</sub> et de l'eau dans le C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> et le C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>. R. Goldschmidt

Fortsetzung auf Seite 407 – Suite à la page 407



## noch 3 neue Pluspunkte für **MICOMAT** Kondensatorenbatterien



**Platzersparnis: 50 %! dank neuen,  
kompakten 50 kvar-Einheiten**

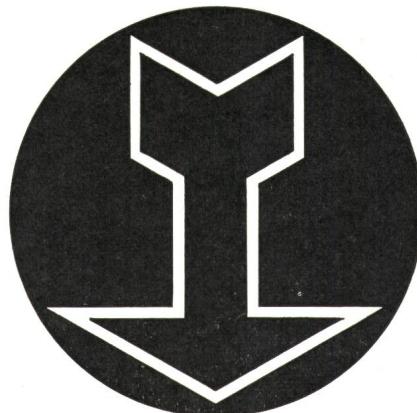
Der Grundflächenbedarf ist durch diese bisher grösste Kondensatoren-Einheit auf die Hälfte reduziert worden. Damit in jedem Fall die wirtschaftlichste Lösung bei der Bemessung der Blindstromkompensationsanlage gefunden werden kann, sind die bisherigen MICOMAT-Batterietypen mit 12,5, 15, 25 und 30 kvar-Einheiten weiterhin lieferbar.

Deshalb: wo der Platz kostbar ist... MICOMAT.



**Betriebssicherheit  
nochmals erhöht**

Bisher schon extrem hohe Betriebssicherheit: Unbrennbares Imprägniermittel, eingebaute Wickelsicherungen und Regulierstufen-Sicherungen. Die neue, weiterentwickelte Anlage ist in der Normalausführung mit NHS-Sicherungen bestückt. Ein Grund mehr, die Blindstromkompensation nach dem Anschluss der Batterie einfach zu vergessen, sie sorgt selber für sich. Ohne Betriebssicherheit keine kalkulierbare Rendite. Kalkulieren Sie sicher... MICOMAT.



**Montage und Reinigung  
rasch und problemlos**

Sämtliche Apparaturen sind durch die klappbare Verschalung leicht und vollständig zugänglich. Dass sich durch Blindstromkompensation dauernd beträchtliche Unkostenersparnisse erzielen lassen und Installationen wirksam entlastet werden können, ist schon vielenorts erkannt worden. Gerne beraten wir auch Sie über namhafte Einsparmöglichkeiten.

Verlangen Sie bei uns die ausführliche, reichhaltige Dokumentation X135! Sie geht Ihnen sofort und kostenlos zu.

**MICAFIL AG, Abteilung Kondensatoren, 8048 Zürich, Telefon 01 62 52 00**

# **MICAFIL**

# TUS

erschliesst neue Möglichkeiten für die wirtschaftliche Übermittlung von Informationen

Das tonfrequente Übertragungs-System TUS 35 von Autophon benutzt für die Übermittlung von Informationen bestehende Tele-

phonleitungen der PTT, ohne den Telefonverkehr zu beeinträchtigen. Dieser Übertragungsweg wird dauernd kontrolliert. Das

System vermag mehrere Meldungen zu codieren, zu übertragen und dem richtigen Empfänger zuzuleiten.

# ALARM

TUS übermittelt sicher und schnell:

## Alarmmeldungen

### Messwerte

### Zustandskontrollen

### Füllstandsanzeigen usw. durch Mehrfachausnützung von Telephonleitungen

(das heisst:  
einen wesentlichen Teil einer  
TUS-Anlage besitzen Sie schon!)  
Es gibt TUS-Anlagen für alle Be-  
dürfnisse:

einfacher Kanal zwischen zwei  
Punkten, oder

Grossanlagen mit Unterzentralen  
und mehreren Auswertestellen

Codierzusätze für die Kennzeich-  
nung verschiedener Meldungen,  
automatische Wahl der zuständi-  
gen Überwachungsstelle

Wechselbetrieb in beiden Rich-  
tungen

Niederlassungen in Zürich,  
St. Gallen,  
Basel,  
Bern  
und Luzern.



Das tonfrequente Übertragungs-  
System bietet zweckmässige und  
wirtschaftliche Lösungen für Pro-  
bleme wie

zentrale Überwachung entfernter  
Objekte

Betriebsbüros in Chur,  
Biel,  
Neuenburg  
und Lugano.  
Téléphonie SA Lausanne,  
Sion,  
Genf.

automatische Übertragung von  
Meldungen verschiedenen Inhalts

Aufbietung von Pikettpersonal  
oder Feuerwehren

Übertragung von Fernwirkbefeh-  
len, mit Rückmeldung

Kontrolle von Fabrikationsprozes-  
sen, Laborversuchen, Klimaanla-  
gen usw.

automatische Kontrolle der Über-  
tragungsleitungen

Verschiedene Kriterien von ver-  
schiedenen Orten an verschie-  
dene Adressaten – automatisch  
über Telephonleitungen:  
mit TUS von Autophon.

Autophon für Beratung und Pro-  
jekte, Installation und Unterhalt.

**AUTOPHON**



Fabrikation,  
Entwicklungsabteilungen und  
Laboratorien in Solothurn,  
065 - 261 21