

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 62 (1971)  
**Heft:** 18  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **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:** 04.04.2026

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

Fassung auf. Der Prüfstrom 500 A mit einem Silberdraht von 0,6 mm  $\varnothing$  wurde wiederum aufgenommen.

Die Fragen der Koordination von Leitungsschutzschaltern mit Sicherungen wird in grundsätzlicher Art in einem Anhang behandelt, damit für diese noch wenig bekannte Materie ausreichende Information und Anleitungen vorhanden sind. Der Begriff der Durchlassenergie  $I^2t$  wird voraussichtlich in Zukunft zu grosser Bedeutung für alle Koordinationsfragen kommen.

Für die Einschraubautomaten sind die zulässigen Abweichungen vom Hauptteil der Vorschrift ebenfalls in einem Anhang angegeben. Dieser Automatentyp wird ausser in Deutschland praktisch in keinem Land in grösserem Umfang angewendet.

Gemäss dem Verfahren der schriftlichen Umfrage wird in Kürze der entsprechende Fragebogen verteilt, und die Nationalkomitees haben vorgesehene Abweichungen von ihren zukünftigen Vorschriften anzugeben. Hier ist also noch eine umfangreichere Arbeit für das FK 204 zu erwarten.

G. Büchner

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Grundlagen und Theorie Techniques de base, théorie

#### Ferromagnetische Halbleiter

621.318.122:621.315.592

[Aus dem Brown Boveri Konzern-Forschungszentrum]

Die Entdeckung ist erst wenige Jahre alt, dass Ferromagnetismus nicht nur in Metallen, sondern auch in Nichtmetallen vorkommen kann. Man kennt heute bereits eine grössere Zahl ferromagnetischer Materialien mit ausgesprochenem Halbleitercharakter. Einige Beispiele sind Europiumoxid  $\text{EuO}$ , Europiumsulfid  $\text{EuS}$ , Cadmium-Chrom-Sulfid  $\text{CdCr}_2\text{S}_4$ , Cadmium-Chrom-Selenid  $\text{CdCr}_2\text{Se}_4$ , Quecksilber-Chrom-Selenid  $\text{HgCr}_2\text{Se}_4$ . Ungewöhnliche, zum Teil ganz neuartige Eigenschaften zeichnen diese Materialien aus. Sie unterscheiden sich von den «normalen» nichtmagnetischen Halbleitern nicht nur durch das zusätzliche Vorhandensein einer Magnetisierung, was allein schon eine bemerkenswerte Neuerung im Hinblick auf mögliche Anwendungen wäre. Vielmehr beruhen ihre interessantesten Merkmale auf einer zum Teil sehr starken Koppelung der Halbleitereigenschaften mit den magnetischen.

Bei allen ferromagnetischen Stoffen nimmt der Grad der magnetischen Ordnung mit steigender Temperatur zunächst langsam, dann immer rascher ab. Die magnetische Ordnung verschwindet oberhalb der sog. Curie-Temperatur, deren Höhe eine wichtige Materialkenngrösse darstellt. Ausser durch die Temperatur wird der magnetische Zustand durch äussere Magnetfelder beeinflusst. Die Halbleitereigenschaften einiger magnetischer Halbleiter zeigen nun Temperatur- und Magnetfeldabhängigkeiten, die qualitativ völlig anders verlaufen als bei nichtmagnetischen Halbleitern und einen engen Zusammenhang mit der Temperatur- und Feldabhängigkeit der magnetischen Ordnung erkennen lassen. Besonders interessant sind optische Effekte, die durch magnetische Zustandsänderungen verursacht werden, z. B. drastische Änderungen des Brechungsindex und des Absorptionsvermögens für Licht bestimmter Wellenlängenbereiche, durch Änderungen des Polarisationszustandes von Licht beim Durchgang durch das Material oder bei Reflexion an der Oberfläche. Bei Halbleitern kann die elektrische Leitfähigkeit in weiten Grenzen variiert werden — etwa durch Einbau von Fremdatomen. Bei magnetischen Halbleitern ist es denkbar, dass sich wegen der genannten Koppelung des elektrischen und magnetischen Verhaltens die Curie-Temperatur im gleichen Sinne ändern kann wie die Leitfähigkeit. Einige Experimente scheinen das bereits zu bestätigen. Weitere neuartige Phänomene sind als Folge dieser Koppelung denkbar. Ihre Erforschung hat erst begonnen.

Leider werden die bis jetzt bekannten ferromagnetischen Halbleiter erst bei sehr tiefen Temperaturen ferromagnetisch, beispielsweise  $\text{CdCr}_2\text{Se}_4$  unterhalb  $-143^\circ\text{C}$ ,  $\text{EuO}$  erst unterhalb  $-204^\circ\text{C}$ . Zum Vergleich: Eisen ist bis hinauf zu  $+770^\circ\text{C}$  ferromagnetisch. Man hofft jedoch, dass es gelingen wird, magnetische Halbleiter mit höheren Curie-Temperaturen zu finden.

Vorerst ist die Herstellung sehr reiner und gut gewachsener Einkristalle aus den bis jetzt bekannten Substanzen noch ein schwieriges Problem, an dem in zahlreichen Laboratorien gearbeitet wird.

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

#### Das Speicherkraftwerk Chah Abbas Kabir

621.221.3(55)

[Nach: Das Sperrwerk Chah Abbas Kabir. Techn. Inf.-Blatt Wirtschafts-Abteilung franz. Generalkonsulat, Zürich —(1971)2, S. 1...7]

Kürzlich wurde in Iran ein bemerkenswertes Mehrzweck-Speicherkraftwerk in Betrieb genommen, welches in rund 2000 m Höhe 90 km westlich von Isfahan liegt. Es soll in erster Linie durch sein Speicherbecken von 1250 Mill.  $\text{m}^3$  die Bewässerung von 95 000 ha landwirtschaftlich nutzbarem Land in der Ebene von Isfahan ermöglichen und daneben die Wasserversorgung eines im Bau befindlichen Stahlwerkes sicherstellen. Ferner soll es elektrische Energie liefern und zudem durch den Rückhalt von aussergewöhnlichen Hochwassern die Stadt Isfahan und deren historische Brücken gegen Überschwemmungen schützen.

Diese so unterschiedlichen Anforderungen hatten ihre Auswirkung auf die Auslegung der ganzen Anlage, denn da z. B. das Kraftwerk zur Lieferung der Spitzenenergie bestimmt ist, fällt die Nutzwassermenge sehr unterschiedlich über den Tag verteilt an, was für Bewässerungsanlagen unzulässig ist. Es war daher notwendig, etwa 4 km unterhalb der Staumauer noch ein Ausgleichsstaubecken mit 1,4 Mill.  $\text{m}^3$  Inhalt zu errichten.

Neben einem doppelten Hochwasserüberlauf, der für 1500  $\text{m}^3/\text{s}$  ausgelegt ist, sind ziemlich tief in der Staumauer noch zwei Dosierstollen eingebaut, welche die für die Bewässerung benötigte Wassermenge durch den Staudamm durchzuleiten gestatten. Daneben befinden sich in etwas höherer Lage die drei Einlaufbauwerke für die Turbinen, welche die Generatoren von je 23 MVA antreiben.

Dass den hydrologischen Gegebenheiten ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden musste, ist begleitlich, denn die mittlere Wasserführung des Sende-Rud-Flusses beträgt nur 38  $\text{m}^3/\text{s}$ , während das grösste Hochwasser mit 1800  $\text{m}^3/\text{s}$  angenommen werden musste, bei einer Wahrscheinlichkeit des Auftretens alle 3000 Jahre.

A. Baumgartner

#### Die neuen Bauvorhaben des österreichischen Verbundkonzerns

621.311.161(436)

Die österreichische Verbundgesellschaft hat kürzlich ihr Bauprogramm und das der den Verbundkonzern bildenden Tochtergesellschaften für die nächsten acht Jahre bekanntgegeben.

Die Österr. Draukraftwerke AG wird eine Speicherkraftwerk-anlage errichten, die die grösste Österreichs sein wird: das Langzeitspeicherwerk Maltatal-Kolbnitz. Der Hauptspeicher der Anlage wird durch eine Gewölbemauer, die höchste Staumauer Österreichs mit 180 m Kronenhöhe, deren Betonkubatur 1,2 Millionen  $\text{m}^3$  betragen wird, abgeschlossen. Der Fassungsraum des damit geschaffenen Stausees wird 160 Mill.  $\text{m}^3$  betragen. Zwischen dem Hauptspeicher und dem vorgelagerten Vorspeicher (Nutzinhalt 4,4 Mill.  $\text{m}^3$ ) besteht die Höhendifferenz von 150 m, die im Kavernenkraftwerk der Oberstufe mit einer Leistung von 90 MW ausgenützt wird. Ein 20 km langes Stollensystem leitet

das Wasser fort, das über die Fallhöhe von 1100 m im Hauptstufenkraftwerk im Mölltal (einem Nebental des Drautales) abgearbeitet wird. In diesem Werk werden 540 MW Turbinenleistung aufgestellt. In beiden Kraftwerksstufen werden an die Turbinen Pumpen angeschlossen, die durch die nochmalige Verwertung des Wassers das Regelarbeitsvermögen auf über eine Milliarde kWh erhöhen.

Die Kosten des Projektes werden auf über 4 Mrd. ö. S oder 6540 S/kWh geschätzt. Als Fertigstellungstermin ist das Jahr 1978 in Aussicht genommen.

Das im Aufsatz «Bemerkenswerte Kraftwerksbauten in Österreich» (Bull. SEV 59(1968)12, S. 525) besprochene Donaukraftwerk Wallsee wurde inzwischen fertiggestellt. Im Ausbau befindet sich die Stufe Ottensheim, die 1973 den Teilbetrieb, 1974 den Vollbetrieb aufnehmen soll. Hier werden neun horizontale Kaplan-Rohrturbinensätze für je 20 MW aufgestellt, mit welchen im Regeljahr etwa 1,1 Mrd. kWh gewonnen werden können.

Als nächste Donaustufe soll Altenwörth ausgebaut werden. Diese Stufe wurde erst nach der letzten Änderung des Rahmenplanes der Donau durch die Österr. Donaukraftwerke AG in Vorschlag gebracht. Sie ist die ergiebigste aller Donaustufen (330 MW, fast 2 Mrd. kWh). Die Baukosten werden auf 4,7 Mrd. ö. S geschätzt. Die Fertigstellung der Anlage soll bis 1977 erfolgen.

Die Dampfkraftwerk Korneuburg GmbH errichtete das Gemeinschaftswerk der Verbundgesellschaft und der niederösterreich. Landesgesellschaft NEWAG in Korneuburg bei Wien. Die Verbundgesellschaft wird hier einen 280-MW-Turbosatz aufstellen, der die Leistung des Kraftwerkes auf 360 MW erhöhen wird. Vorgesehen wird Gas-, wahlweise Ölbetrieb. Die Kosten der Erweiterung werden auf 1,1 Mrd. ö. S geschätzt, es wird mit der Jahreserzeugung von 1 bis 1½ Mrd. kWh gerechnet, die Fertigstellung soll 1974 erfolgen.

Vorbereitet wird der Bau des ersten österreichischen Kernkraftwerkes, das durch die Gemeinschaftskernkraftwerk Tullnerfeld GmbH errichtet werden soll. Das Stammkapital von 300 Mill. ö. S wird je zur Hälfte von der Verbundgesellschaft und sieben Landesgesellschaften aufgebracht. Zur Offertenstellung wurden aufgefordert die Firma ASEA, die Bietgemeinschaft Kraftwerk Union AG und das Konsortium BBC-Westinghouse. Als Bestbieter erwies sich die Bietgemeinschaft Kraftwerk Union AG-Siemens GmbH-Elin Union AG. Der aufzustellende Siedewasserreaktor wird die Leistung von rd. 700 MW aufbringen können. Der Aufstellungsort Zwentendorf liegt etwa 30 km westlich von Wien an der Donau. Als Fertigstellungstermin wird das Jahr 1976 genannt.

Im Bau befindet sich eine Stufe des im erwähnten Artikel über österreichische Kraftwerke beschriebenen Rahmenplanes der Drau, Rosegg. Die Stufe erfordert einen Kostenaufwand von etwa 900 Mill. ö. S, aufgestellt werden über 40 MW in zwei Maschinensätzen, die zu gewärtigende Jahreserzeugung wird über 220 GWh betragen.

E. Königshofer

**Energie-Umformung  
Transformation de l'énergie**

**Piezoelektrische Transformatoren zur Erzeugung  
von Hochspannung**

621.373.5.002.23

[Nach Y. Koduma u. a.: Study of piezoelectric transformer for high voltage generation. Sumitomo Electric Technical Review (1970)14, S. 78...87]

Es mag überraschen, dass man versucht, den einfachen Zweiwicklungstransformator für die Erzeugung hoher Spannungen bei kleiner Leistung durch etwas Neues zu ersetzen. Anlass dazu gaben Brände in Farbfernsehgeräten, die durch mangelhafte Isolation von Zeilentransformatoren hervorgerufen wurden.

Das Prinzip des piezoelektrischen Transformators ist schon lange bekannt, doch gelang es erst kürzlich, das keramische Grundmaterial so weit zu verbessern, dass die Anwendung dieser Transformatorart wirtschaftlich wurde. Fig. 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau. Der Barren aus piezoelektrischer Keramik trägt an seiner linken Hälfte zwei einander gegenüberliegende

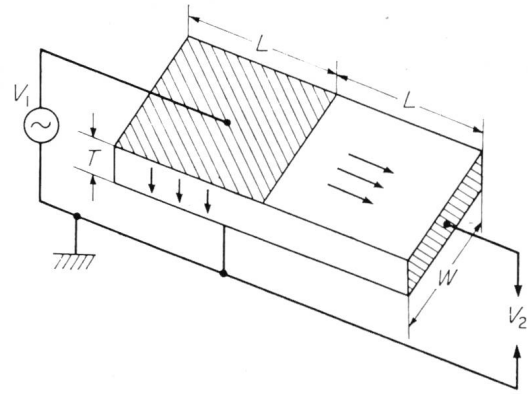


Fig. 1

**Aufbau eines piezoelektrischen Transformators**

$V_1$  Eingangsspannung;  $V_2$  Ausgangsspannung;  $L$  halbe Länge;  $W$  Breite;  $T$  Dicke

Elektroden und eine an der rechten Stirnseite. Beide Hälften sind in Pfeilrichtung polarisiert. Stimmt die Frequenz der angelegten Spannung  $V_1$  mit der Resonanzfrequenz des Barrens in Längsrichtung überein, so entsteht eine starke mechanische Längsschwingung aufgrund des elektrostriktiven Effektes. Die dabei entstehende mechanische Energie wird in Ausnutzung des piezoelektrischen Effektes wieder in elektrische Energie rückverwandelt. Die Ausgangsspannung beträgt dabei ein Vielfaches der Eingangsspannung. Derartige Hochspannungsquellen sind jedoch nur schwach belastbar. Das ist auch aus Fig. 2 ersichtlich. Diese gilt für ein Keramikelement mit folgenden Abmessungen: Länge: 56 mm, Breite: 15 mm, Dicke: 3,5 mm.

Eingehende Versuche ergaben, dass mit solchen Transformatoren einstufig im Leerlauf Übersetzungen bis 700 bei einer Spannung von 24 kV und Ausgangsleistungen bis zu 15 W zu erreichen sind. Ein Dauerversuch läuft bereits seit 4000 h erfolgreich. Verglichen mit herkömmlichen Transformatoren konnte das Volumen auf ca. einen Drittel und die Masse auf einen Fünftel gelenkt werden.

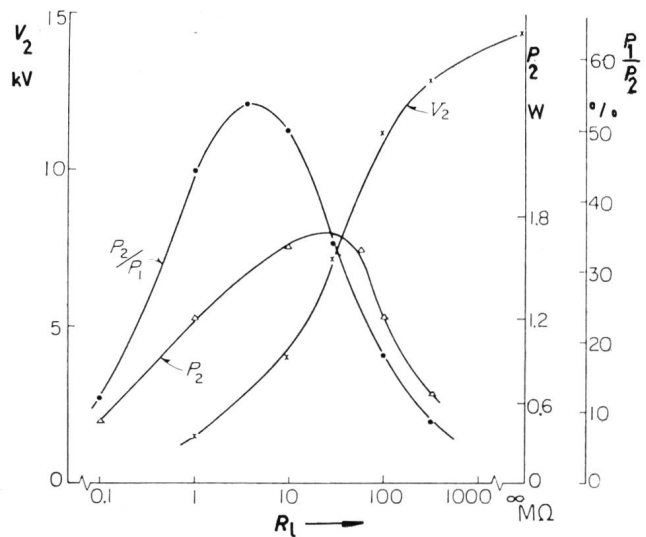


Fig. 2

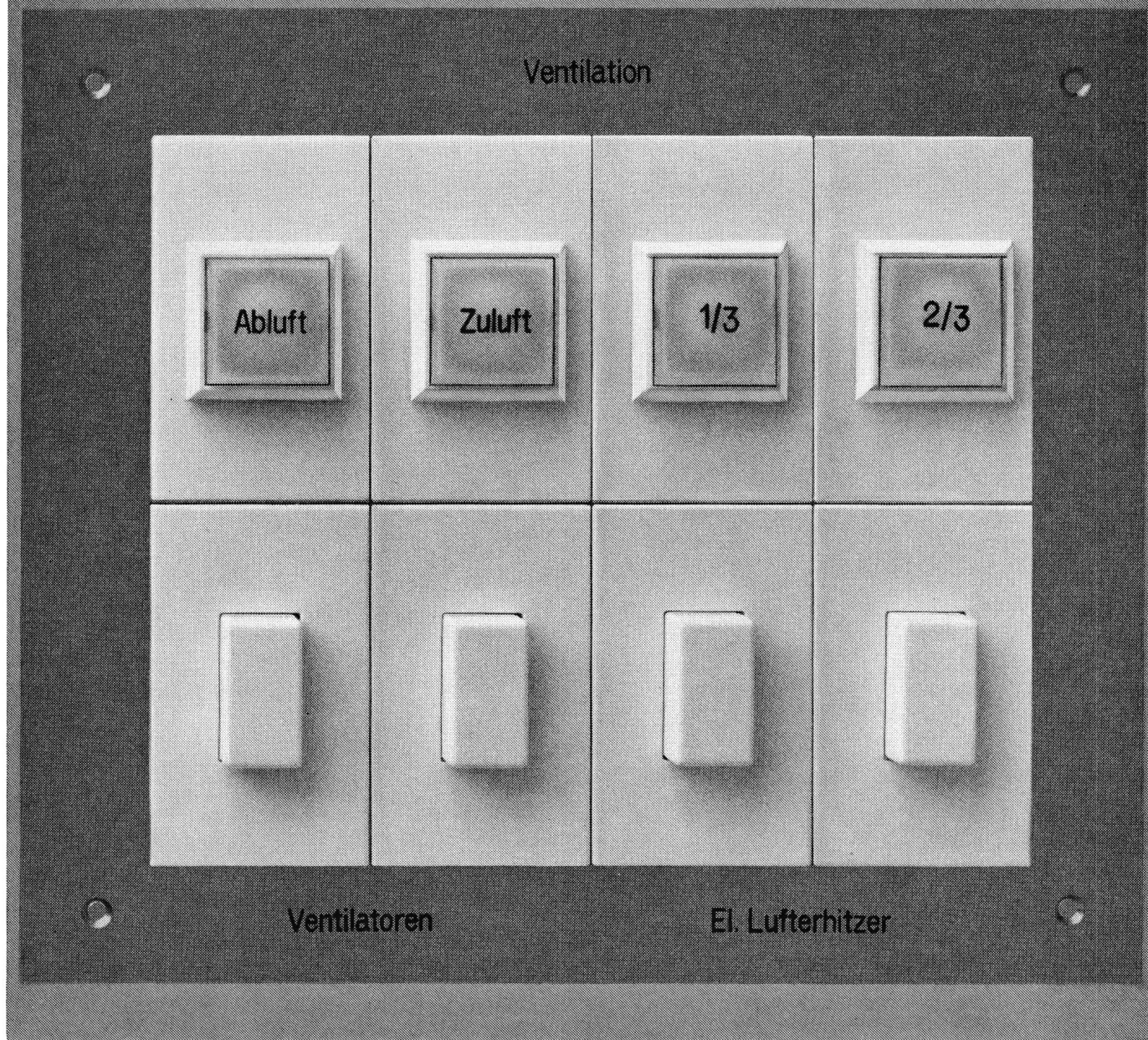
**Ausgangsgrößen in Abhängigkeit des Lastwiderstandes**

$P_1$  aufgenommene Leistung;  $P_2$  abgegebene Leistung;  $R_1$  Lastwiderstand;  $V_2$  Ausgangsspannung

All diese Eigenschaften sowie die einfache Isolierung des Hochspannungsteiles und die hohe Zuverlässigkeit öffnen diesem neuen Bauteil viele Anwendungsmöglichkeiten, wobei die Fernsehgeräte im Vordergrund stehen. Es ist aber auch noch an andere Apparate, die statische Elektrizität verwenden, wie z. B. Lackier-einrichtungen, Elektronenmikroskope, Staubfilter, Kopiermaschinen usw. zu denken. Dem piezoelektrischen Transformator steht also eine weite Verbreitung in viele Anwendungsgebiete offen.

G. Tron

*Feller*



Feller-«FLF»-Apparate lassen sich zu kleinen, eleganten Kombinationen zusammenstellen. Die durch blosses Einschnappen rasch montierten Apparate können als Druckschalter, Druck-Impulskontakte, Signallampen und Steckdosen, Typ 12 und 13, geliefert werden. Geben Sie uns Ihre Wünsche bekannt, wir liefern Ihnen die einbaufertige Kombination!

Adolf Feller AG Horgen  
Fabrik elektrischer Apparate

Telefon 051 82 16 11

Anlage Treuhand AG  
 Anlage Jaeger & Co. AG  
 Anlage Neukomm & Co.  
 Anlage Gebr. Huber  
 Anlage Georg Neumeier GmbH  
 Anlage Dupuis Fils  
 Anlage Decador AG  
 Anlage Wetzler, Fuchs & Co.  
 Anlage Trox AG  
 Anlage Bank Briner & Co.

# 10 drahtlose Personenfind-Anlagen im gleichen Haus – und trotzdem kein Durcheinander!

Mehrere Personensuchanlagen auf kleinstem Raum (z.B. im gleichen Gebäude) arbeiten einwandfrei, wenn hochselektive Quarzfilter-Rufempfänger eingesetzt sind. Der gegenseitigen Beeinflussung der Anlagen sind sie gewachsen; auch industrielle Störquellen, wie Ultraschallanlagen oder Funkenerosionsmaschinen, beeinflussen sie nicht.

Der neue Quarzfilter-Rufempfänger der Autophon weist eine sehr hohe, stabile Selektivität auf. Dank der optimalen Ausnutzung des zugewiesenen Frequenzbereichs können z.B. 10 unabhängige Anlagen mit je 30 Teilnehmern im gleichen Gebäude arbeiten. Grossanlagen mit mehreren hundert Teilnehmern (theoretisch über 4000!) sind ohne weiteres realisierbar. Trotz seiner Leistungsfähigkeit ist der Empfänger klein und leicht. Er arbeitet mit einer Batterie rund 3000 Stunden.

## AUTOPHON



Für Beratung, Projekte, Installation und Unterhalt

8059 Zürich	Lessingstrasse 1–3	051 36 73 30
9001 St. Gallen	Teufenerstrasse 11	071 23 35 33
4000 Basel	Schneidergasse 24	061 25 97 39
3000 Bern	Belpstrasse 14	031 25 44 44
6005 Luzern	Unterlachenstrasse 5	041 44 84 55
7000 Chur	Poststrasse 43	081 22 16 14
6962 Lugano	Via Bottogno	091 51 37 51

Fabrikation, Entwicklungsabteilung und Laboratorien in Solothurn

