

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 61 (1970)  
**Heft:** 22  
  
**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:** 23.02.2026

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

## Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

### Hochspannungsversorgung von Sekundärelektronen-vervielfachern

621.385.831:621.311.6

[Nach P. Seyfried und V. Vratny: Eine Methode zur leistungsarmen Hochspannungsversorgung von Sekundärelektrodenvervielfachern. PTB-Mitt. 80(1970)3, S. 184...186]

Für den Betrieb von Sekundärelektronenvervielfachern werden ausser etwa 1000 V Anodenspannungen verschiedene Dynodenspannungen benötigt. Diese werden bei netzbetriebenen Geräten in der Regel durch einen Spannungsteiler aus der Anodenspannung gewonnen. Dieser Teiler kann nicht sehr hochohmig konzipiert werden. Sein Leistungsverbrauch im Vergleich zum Sekundärelektronenvervielfacher fällt daher stark ins Gewicht. Für batteriegespiesene Geräte ist diese zusätzliche Last nicht tragbar. Für solche Geräte kann die benötigte Hochspannung mit einem Spannungsvervielfacher erzeugt werden. Zur Gewinnung der Dynodenspannungen wählt man die Zahl der Stufen des Spannungsvervielfachers entsprechend der Anzahl der Dynoden, wobei zugleich berücksichtigt wird, dass zwischen der letzten Dynode und der Anode, wie auch zwischen Kathode und erster Dynode eine höhere Spannungsdifferenz benötigt wird und deshalb zwei Spannungsvervielfacherstufen vorgesehen werden müssen. Zur Verminderung der an den Ladekondensatoren der Spannungsvervielfacherkette auftretenden Brummspannung muss darauf geachtet werden, dass die verwendeten Gleichrichter möglichst kapazitätsarm sind und dass die ganze Kette kapazitätsarm aufgebaut wird. Für ein Szintillationsspektrometer soll die Welligkeit nicht mehr als  $10^{-4}$  der Spannung betragen. Das erfordert zusätzlich eine Siebung vor jeder Dynode. Die Speisung erfolgt über einen fremdgesteuerten Zerkhacker, der mit einer Taktfrequenz von 12,5 kHz angesteuert wird. Die Schaltung soll aus einer 10-V-Batterie gespeist werden. Diese Spannung ist für den im Regelverstärker verwendeten Operationsverstärker ungewöhnlich niedrig, lässt sich aber dennoch erfolgreich stabilisieren. Die ganze Schaltung nimmt bei einer Hochspannung von 1000 V eine Leistung von 46 mW auf. Eine herkömmliche Spannungsversorgung über Spannungsteiler würde dagegen bei sonst gleicher Dimensionierung mindestens 450 mW verbrauchen. Bei einer Änderung der Speisespannung vom  $\pm 5\%$  ändert sich die Hochspannung um weniger als 0,2 %.

Trotz der grossen Zahl von Bauelementen kann die gesamte Schaltung sehr kompakt aufgebaut werden. Durch den geringen Leistungsbedarf entsteht ein handliches, leicht transportables Gerät.

D. Kretz

### Fernmelde-Kunststoff-Schaumkabel mit Polyurethan

621.315.211:621.315.616.96

[Nach W. H. M. Schulze: Untersuchungen an PU-geschäumten Fernmeldekunststoffkabeln über ihr Verhalten bei Feuchtigkeitsbeanspruchungen. Frequenz 24(1970)7, S. 200...203]

Die klassischen Papier-Blei-Kabel zeigten bei Mantelverletzungen und eindringendem Wasser einen raschen Isolationszusammenbruch. Durch die Quellung der feuchten Papierisolation wurde aber ein schnelles Vordringen des Wassers in Kabellängsrichtung verhindert. Der Fehler konnte durch Ersatz eines kurzen Kabelstückes relativ einfach behoben werden. Bei gewöhnlichen Kunststoffkabeln machte sich eine Mantelbeschädigung infolge der weitgehend porenfreien Polyäthylenisolation in der Regel erst nach längerer Zeit bemerkbar. Das eintretende Wasser konnte sich längs der Kabelseele rasch ausbreiten. Damit wurde aber zur Reparatur meistens das Auswechseln einer ganzen Kabellänge erforderlich, denn eine Austrocknung des Kabels ist bei grösseren Längen fast unmöglich. Durch Wassersperren bemühte man sich, mindestens das Eindringen von Wasser in die Verbindungsmuffen zu verhindern. Statt nun aber das Kabel durch solche Wassersperren in mehrere Abschnitte aufzuteilen, ging man bald dazu über, in ihrer ganzen Länge längswas-

serdichte Kabel zu bauen. Vor allem in England wurde zu diesem Zweck «Petrojelly» als Füllmasse verwendet, eine spezielle Petrol-Vaseline, die kein Wasser aufnimmt oder weiterleitet. Ein anderer Weg ist die Verwendung einer geschlossenporigen Schaummasse auf Polyurethanbasis. Dieser Schaum wird erst im Kabel unmittelbar bei der Ummantelung erzeugt. Bei einwandfreier Herstellung lassen sich auf diese Weise sowohl quer- wie längswasserdichte Kabel herstellen. Im Polyurethanmolekül sind aber hydrophile Gruppen vorhanden. Messungen an einem mantellosen Kabelstück, das bei Raumtemperatur in feuchtigkeitsgesättigter Luft gelagert wurde, ergaben denn auch eine Kapazitätzunahme von ca. 17,5 %. Vergleichsmessungen an Kabeln mit intaktem Mantel, bei denen die Feuchtigkeit nur an den Stirnseiten mit dem Schaumstoff in Berührung kam, zeigen dagegen keinen störenden Kapazitätsanstieg. Auch bei plötzlicher Abkühlung des mit Feuchtigkeit gesättigten Kabelstückes erfolgte kein weiterer Anstieg der Kapazität, was bedeutet, dass kein Kondensationseffekt in den Bläschen auftritt. Damit ist erwiesen, dass PU-geschäumte Kabel gegen eindringendes Wasser bei Mantelverletzungen und radialen Biegrissen unempfindlich sind.

D. Kretz

## Elektrische Nachrichtentechnik — Télécommunications

### Bildtelefonie über Trägerfrequenzverbindungen

654.173:621.395.44

[Nach H. Geissler: Die Übertragung des Bildsignals für den zukünftigen Bild-Fernsprechdienst über Trägerfrequenzanlagen. NTZ 23(1970)7, S. 361...367]

Vor allem in den USA und in Japan ist versuchsweise das Fernseh-Telephon eingerichtet worden. Wenn auch in Europa vorläufig kaum mit der Einführung dieses Dienstes zu rechnen ist, müssen doch bereits Vorarbeiten für die Planung der Übermittlung des Bildsignals durchgeführt werden. Auch die Studienkommission XV des CCITT beginnt sich mit der Bild-Fernsprechübertragung zu befassen. Die Übertragung eines Bildsignals kann in Ortsnetzen über zusätzliche Leitungen erfolgen. Für die Fernverkehrsverbindungen ist das nicht mehr möglich. Für diese Verbindungen bietet sich die Trägerfrequenztechnik an.

Nach bisherigen Untersuchungen beansprucht das Bildsignal eine Frequenzbandbreite von 1 MHz. Das bedeutet, dass ein Bildkanal die Kapazität von etwa 300 trägerfrequenten Sprechkanälen beansprucht. Bei der gegenwärtigen Belegung dieser Kanäle kann eine Bildübertragung nur bei einem starken Ausbau der bisherigen Kapazität verwirklicht werden. Wenn man von wirtschaftlichen Überlegungen absieht, bietet die Trägerfrequenztechnik in dieser Hinsicht keine Schwierigkeiten. Die Umsetzung des Bildsignals kann in ähnlicher Weise wie beim Fernsehsignal geschehen, d. h. als Einseitenbandsignal mit Restseitenband und Nyquistflanke muss bei einer Videobandbreite von 1 MHz mit einer trägerfrequenten Bandbreite von etwa 1,2 MHz gerechnet werden. Als günstig für die Aufbereitung der Bildsignale für Trägerfrequenzübertragungen erweist sich der Plan 1A nach der Empfehlung G.333 des CCITT. Allerdings müsste dabei die Tertiärgruppe 2 (1636...2868 kHz) als Grundtertiärgruppe benützt werden, da bei der Tertiärgruppe 1 (812...2044 kHz) durch die Videobandbreite von 1 MHz einer Frequenzüberlappung einträte. Aus dieser neuen Grundtertiärgruppe können durch einstufige Modulation weitere Tertiärgruppen gewonnen werden. Die vorgeschlagene Tertiärgruppe 2 kann leider nicht dem Sekundärgruppensystem des 4-MHz-Systems entnommen werden, da die dafür in Frage kommenden Sekundärgruppen infolge der Inkompatibilität der Grundfrequenzen 124 kHz und 440 kHz gegenüber der Lage der in Tertiärgruppe 2 enthaltenen Sekundärgruppen verschoben sind. Die Tertiärgruppe 2 muss daher aus Grundsekundärgruppen aufgebaut werden. Das bedingt die Einführung von fünf neuen Trägern zur Umsetzung. Damit ist auch der Anschluss an die Primärgruppen über die Grundsekundärgruppe und somit an den Fernsprechkanal gewährleistet.

D. Kretz



## Übertragung von Stereoprogrammen über Trägerfrequenzkanäle

621.395.44:681.84.087.7

[Nach W. von Guttenberg: Compandorized Carrier-Frequency Program Transmission, Including Stereophony. IEEE Trans. on Communication Technology 18(1970)2, S. 154...158]

Bei der Übertragung von qualitativ hochwertigen Radioprogrammen in Mono oder Stereo über die Trägerfrequenzleitungen des Telephonnetzes treten ein paar Schwierigkeiten auf. Der Geräuschpegel und das Übersprechen sind zu hoch. Erfahrungen haben gezeigt, dass sie etwa 15 dB über der vom CCITT empfohlenen Grenze liegen. Durch Anhebung der relativ schwachen hohen Frequenzen auf der Sendeseite und durch eine entsprechende Dämpfung im Empfänger am andern Ende der Leitung kann wohl der störende Geräuschpegel, nicht aber das Übersprechen, um einige dB gesenkt werden.

Bei einem Kompandersystem werden schwache Signale auf der Sendeseite verstärkt, starke dagegen gedämpft. Dadurch liegen im Übertragungskanal alle Signale über dem Störpegel. Auf der Empfängerseite werden im Expander die starken Signale zusätzlich verstärkt, die schwachen gedämpft, um dadurch die Originaldynamik wieder herzustellen. Mit dieser Einrichtung erreicht man eine grosse Verbesserung von Störabstand und Übersprechdämpfung. Im Momentanwertkompander entstehen durch die variable Verstärkung zusätzliche Seitenbänder, ähnlich wie in einem Modulator. Sie müssen übertragen werden, damit das Signal im Empfänger wieder richtig expandiert werden kann. Infolge der Laufzeitverzerrungen treten bei der Übertragung im Tonfrequenzband Schwierigkeiten auf. Deshalb führt man schon seit ein paar Jahren die Übertragung einseitenbandmoduliert im Trägerfrequenzband durch. In den meisten Ländern Europas existieren hochwertige Verbindungen zwischen den Studios, die nach diesem Prinzip arbeiten.

In Deutschland wurde das bestehende System stark verbessert und für Stereoübertragungen brauchbar gemacht. Die Übertragung erfolgt im Trägerfrequenzband zwischen 65 und 102 kHz. Es stehen 2 identische Kanäle oder 1 Kanal und 6 Telephonkanäle zur Verfügung. Die Frequenzgangschwankungen zwischen 25 Hz und 15 kHz sind kleiner als  $\pm 0,2$  dB. Die Pegeldifferenzen zwischen den beiden Kanälen sind kleiner als 0,2 dB, die Übersprechdämpfung grösser als 100 dB. Auf einer Verbindungsstrecke von 2400 km Länge wurde ein hervorragendes Signal-zu-Geräusch-Verhältnis von 65 dB gemessen. Verschiedene Postverwaltungen planen den Einsatz des neuen Systems. In Frankfurt wird ein grosses computergesteuertes Schaltzentrum gebaut, bei welchen die Leitungen direkt im Trägerband ohne vorherige Demodulation zusammengeschaltet werden.

H. P. von Ow

### Verschiedenes — Divers

#### Elektrische Ausrüstungen für Wettersatelliten in der UdSSR

621.3 : 629.198.3

[Nach J. Andronow: Elektrotechnik im Kosmos, Elektrotechnika (russ.) 41(1970)7, S. 1...6]

Bei der Erschliessung des erdnahen Weltraumes für friedliche Zwecke werden in grossem Umfang die sog. «künstlichen Begleiter der Erde» im Interesse der Volkswirtschaft als Nachrichten-, Wetter-, Navigations- und Vermessungs-Satelliten eingesetzt. Der Betrieb unter einer längeren ununterbrochenen Einwirkung der Schwerelosigkeit, eines hohen Vakuums, eines weiten Temperaturbereiches und der kosmischen Strahlung stellt besondere Anforderungen an die komplexe Ausrüstung der Satelliten. Die tatsächlichen Betriebsbedingungen im kosmischen Raum konnten in Laboratorien auf der Erde nicht voll nachgeahmt werden, so dass die massgebenden Erfahrungen erst im Einsatz der Satelliten selbst gesammelt werden mussten. Als die interessantesten und

wichtigsten Fragen, die im Betrieb der russischen Wettersatelliten ihre Lösung gefunden haben, mögen folgende Ergebnisse kurz zusammengefasst werden.

1. Schaffung eines automatisierten Satelliten, der für seinen Betrieb praktisch keiner Steuerung von der Erde aus bedarf, der während vieler Monate eines orientierten Fluges imstande ist, eine umfangreiche Information zu sammeln, zu speichern und den Empfangspunkten auf der Erdoberfläche zu übermitteln.

2. Schaffung eines zuverlässigen Komplexes elektromechanischer Einrichtungen, einschliesslich Gleichstrom- und Wechselstromgeneratoren sowie elektronischer Steuerungen zur Überwachung der Orientierungssysteme und der Sonnenbatterien.

3. Erforschung und praktische Ausnützung des magnetischen Feldes der Erde zur Schaffung elektromagnetischer Betätigungsorgane der Stabilisierungssysteme.

4. Schaffung besonderer elektrischer Antriebsmechanismen, die zuverlässig im Dauerbetrieb unter den Bedingungen des kosmischen Vakuums arbeiten und den elektrischen Kontakt an rotierenden Teilen gewährleisten.

5. Ausarbeitung, Erforschung und breite Anwendung in kosmischen Apparaten von synchronisierten elektrischen Antriebssystemen hoher Genauigkeit.

6. Lösung von Fragen des Schutzes für komplizierte, stark verzweigte Kraft- und Steuerschaltungen vor der Einwirkung von Störungen, Pulsationen, gegenseitiger Beeinflussung und elektromagnetischer Felder bei schwachen Signalen ( $10^{-5}$ ... $10^{-6}$  W).

7. Entwicklung miniaturisierter elektromechanischer Speichereinrichtungen hoher Zuverlässigkeit und grösserer Kapazität.

G. v. Boletzky

#### Arbeiten an spannungsführenden Leitungen

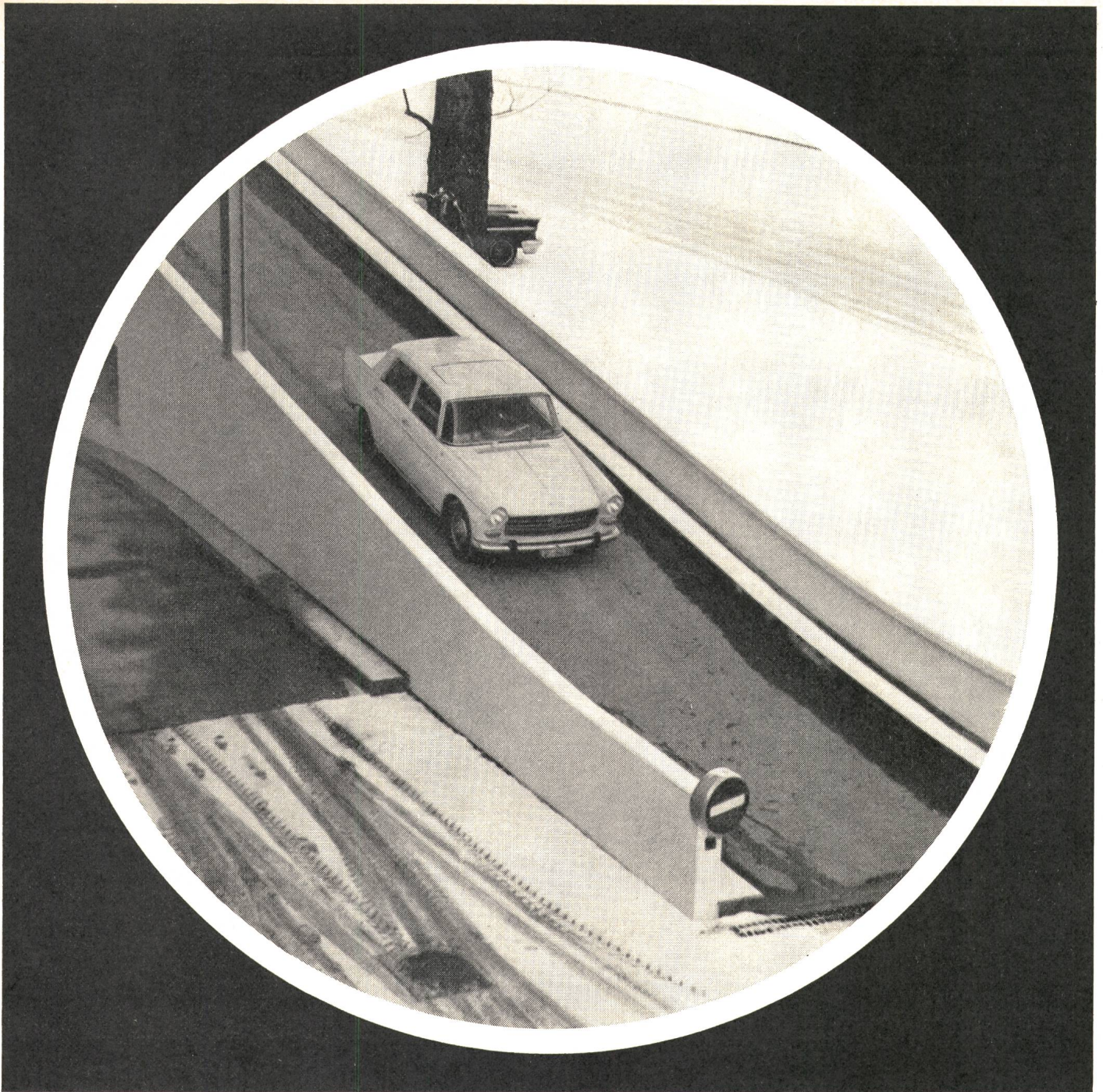
621.315.17

[Nach L. Barré: Les Travaux sous tension à électricité de France. Apave 51(1970)171, S. 55...62]

Wenn an einer in Betrieb stehenden Hochspannungsleitung eine Revision oder Reparatur auszuführen ist, so ist es von Vorteil, die Leitungen während dieser Arbeit nicht abschalten zu müssen. Die Arbeiten können ohne Unterbrechung der Stromlieferung durchgeführt werden, und ausserdem beschränken sie sich nicht auf einen bestimmten kurzen Zeitraum, sondern lassen sich, was die Zeit und Witterungsabhängigkeit betrifft, optimal abwickeln. Solche Arbeiten werden z. B. notwendig, wenn schadhafte Isolatoren zu ersetzen oder defekte Leiterträger zu reparieren sind. Für diese Aufgaben wurden spezielle Vorrichtungen entwickelt. Die einzelnen Arbeitsgänge müssen im voraus genau überlegt und geplant werden. Das Personal, das die Arbeiten ausführt und für die Sicherheit verantwortlich ist, muss speziell ausgebildet werden. Alle Handgriffe müssen unter Kontrolle durch das Sicherheitspersonal ablaufen. Auf zwei Dinge ist besonders zu achten: Dass die an den Leitungen beschäftigten Personen keinen Unfall und im besonderen keinen elektrischen Unfall erleiden, und dass zwischen spannungsführenden Leitern oder zwischen einer spannungsführenden Leitung und Masse keine Kurzschlüsse entstehen. Die Arbeiten können aus einer sicheren Distanz mit Hilfe von Vorrichtungen ausgeführt werden oder durch direkten Kontakt der Monteure mit den spannungsführenden Elementen. In diesem Falle muss das Personal durch Montagehilfen mit Sicherheit vom Erdpotential isoliert sein. Es existieren isolierte Hebezeuge, mit denen die Monteure gehoben und an die Montagestelle der Freileitung herangebracht werden können. Bei Reparaturen an spannungsführenden Erdkabeln sorgen isolierte Wannen für die Sicherheit der Monteure. In Frankreich werden seit 1964 Revisionen und Reparaturen an spannungsführenden Hochspannungssystemen ausgeführt. In dieser Zeit hat sich kein einziger Unfall ereignet, der auf die Einwirkung elektrischer Spannungen zurückzuführen wäre.

H. Gibas





## Schneeräumung — ferngesteuert!

Eine modernere Art der Schneeräumung gibt es nicht! Wärmekabel Dätwyler sind elektrische Heizkörper in Kabelform. Sie können direkt in Straßen, Brücken, Trottoirs, Rampen, Garagezufahrten und Abstellplätze einbetoniert werden. Bei Schneefall oder Frost genügt ein Knopfdruck, um den Schnee innert kürzester Zeit wegzuräumen und jede Glatteisgefahr zu bannen. Wärmekabel Dätwyler sind völlig gefahrlos. Sie arbeiten zuverlässig, Tag und Nacht, Jahr um Jahr. Der Stromverbrauch bewegt sich, je nach Einsatzgebiet, zwischen 90 und 200 W/m<sup>2</sup>. Und der Einbau? Er ist erstaunlich einfach, auch bei Verwendung moderner Belagsmaschinen. Wärmekabel Dätwyler haben eine anpassungsfähige spezifische Leistung und niedrige Betriebstemperaturen. Ihre Länge und Heizleistung ist in weiten Grenzen wählbar. Und noch etwas: Die Straßen- und Rampenheizung ist nur ein Beispiel unter einer Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten. Wärmekabel Dätwyler eignen sich ebenso gut als Dachrinnenheizung, Rohrleitungsheizung, Rahmenheizung von Gefrierkühlräumen, Boden- und Luftheizung von Treibbeeten und Treibhäusern, Bodenspeicherheizung. Wärmekabel Dätwyler lösen selbst die schwierigsten Heizprobleme. Verlangen Sie unsere ausführliche Dokumentation

# Wärmekabel *Dätwyler*

Dätwyler AG, Schweizerische Kabel-, Gummi- und Kunststoffwerke, 6460 Altdorf-Uri



## Warum ist das Haftmasse-Kabel aus Brugg so interessant?

Konstant hohe elektrische  
Festigkeit gegen Dauer- und  
Stossbeanspruchung.

Keine Wartung der Endverschlüsse.

Bis  $-5^{\circ}\text{C}$  verlegbar.

Für jede Spannung bis 20 kV  
geeignet.

Darum ist das Haftmasse-Kabel aus  
Brugg, ein Papierbleikabel mit Non  
Draining Compound - Imprägnie-  
rung, interessant. So interessant,  
dass Sie das NDC-Kabel näher  
kennenlernen sollten. Unsere tech-  
nischen Berater stehen Ihnen zur  
Verfügung.



Kabelwerke Brugg AG  
5200 Brugg, 056-41 11 51