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: 76 (1985)

Heft: 4

Artikel: Die äussere Leitschicht bei Kunststoffkabeln

Autor: Sarbach, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904569

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: 10.12.2025

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

Die äussere Leitschicht bei Kunststoffkabeln

E. Sarbach

Die Ausführungsform der äusseren Leitschicht bei Kunststoffkabeln hat sich in den letzten Jahren gewandelt. Die während Jahrzehnten übliche Graphitierung wird immer stärker durch eine gespritzte Leitschicht abgelöst. Diese kann mit der Hauptisolation fest verschweisst sein, oder sie ist abziehbar. Auf Vor- und Nachteile der drei Varianten wird hingewiesen, und es werden Versuchsergebnisse kommentiert.

Au cours des dernières années, la fabrication de la couche extérieure conductrice des câbles synthétiques a changé. Le graphitage utilisé pendant des décennies est de plus en plus remplacé par une couche conductrice appliquée par pulvérisation. Celle-ci peut-être solidement soudée avec l'isolation principale ou bien être amovible. Les avantages et désavantages de ces trois variantes sont présentés dans cet article, qui donne également des commentaires sur les résultats des essais.

Adresse des Autors

Ewald Sarbach, Studer Draht- und Kabelwerk AG, 4658 Däniken SO

1. Die äussere Leitschicht im Wandel

Die Kunststoffisolierung verdrängt im Mittel- und Hochspannungsbereich immer mehr die ölgetränkte Papierisolierung. Die einzelnen isolierten Kabeladern werden mittels einer leitfähigen Schicht (äussere Leitschicht) abgeschirmt. Damit wird erreicht, dass der Isolierstoff elektrisch sehr gleichmässig belastet wird. Die Zwischenräume bleiben feldfrei, und es treten keine lokalen Überhöhungen der Feldstärke auf.

Die Ausführungsform der äusseren Feldbegrenzung ist im europäischen Raum zur Zeit entweder trockengraphitiert oder extrudiert. Bei der Graphitiertechnik wird der innere Halbleiter und die Hauptisolation in einem Arbeitsgang gespritzt, und anschliessend wird in einem getrennten Arbeitsprozess die Graphitierschicht, die meistens mit einem Halbleiterband abgedeckt wird, aufgebracht. Extrudierte äussere Leitschichten sind in zwei Ausführungen, nämlich in Form einer fest verschweissten und einer abziehbaren, im Einsatz. Weil die innere Leitschicht (direkt auf dem Leiter), die Hauptisolation und die äussere Leitschicht in einem Arbeitsgang gespritzt werden, spricht man auch von Dreifach-Extrusion. Alle drei Ausführungsformen haben, wie nicht anders zu erwarten, Vor- und Nachteile. Die älteste und mehr als 30 Jahre im Einsatz ist die zuerst genannte; extrudierte äussere Leitschichten sind in der Schweiz ab etwa 1976 im Einsatz. In neuerer Zeit drängen speziell in Deutschland immer mehr Hersteller zur extrudierten, meistens festverschweissten äusseren Leitschicht. Die Lieferanteile [1] im Jahre 1979 betrugen

trockengraphiert	rund	90 bis 95%
extrudiert	rund	5 bis 10%

1984 hat sich der Lieferanteil auf über 50% zugunsten der extrudierten Leitschicht verschoben [2]. Welches sind die Gründe? Diese rasche Verlagerung ist um so erstaunlicher, als allgemein zugestimmt wird, dass die Oberfläche einer geschälten Ader nicht die gleiche Güte aufweist wie die einer graphitierten Ader.

Es sind vor allem zwei Aspekte, die den Hersteller veranlassen, auf eine extrudierte äussere Leitschicht zu wechseln:

- Für vernetzte Kabel ist es für viele Hersteller eine Notwendigkeit, weil nur auf diese Art ein direkter Kontakt zwischen der Isolation und den auf hoher Temperatur befindlichen metallischen Teilen der Vernetzungsanlage zu verhindern ist [3].
- Ab einer bestimmten Maschinenauslastung ist die Dreischicht-Extrusion wirtschaftlicher als die Graphitiertechnik.

Oft wird auch erwähnt, dass die halbleitende Schicht einen wirksamen Schutz der Isolation in den Phasen des Herstellungsprozesses zwischen der Vernetzung und den weiteren Fabrikationsschritten darstellt. Diese Feststellung ist zutreffend, aber eine gleichwertige Aufgabe ab dem Aufbringen der Graphitschicht übernimmt auch das Halbleiterband, das üblicherweise gleichzeitig mit der Graphitschicht aufgebracht wird.

2. Die abziehbare äussere Leitschicht

Diese kann von Hand, also ohne spezielle Werkzeuge und ohne Vorheizung, entfernt werden wie die Schale einer Banane. An sich ist es genau das, was sich der Anwender wünscht, aber leider ist die Herstellung schwierig. Die abziehbare Leitschicht stellt einen Kompromiss zwischen einer Haftung

«so gut wie möglich» und einer Lösbarkeit «so einfach wie möglich» dar. Der Kompromiss gilt für die ganze Kabelstrecke, obwohl er nur an den Kabelenden sinnvoll ist, weil nur dort montiert wird. Hinsichtlich Betriebssicherheit und Langzeitverhalten ist die Forderung, dass die Haftung nicht unter einen bestimmten Wert fallen darf, notwendig. Sie gilt für die ganze Kabelstrecke, und sie muss auch den Schubkräften, die beim Biegen der Kabel anlässlich der Verlegung auftreten, standhalten. Im Betrieb können bei thermisch starker Belastung und anschliessender Abkühlung ebenfalls Kräfte auftreten, die die Haftung beanspruchen. Wegen den undefinierbaren Randbedingungen lassen sich die erwähnten Kräfte weder berechnen noch durch Versuche schlüssig feststellen. Weiter ist bekannt, dass Haftung wie auch elektrischer Widerstand sich durch Alterung verändern können. Im allgemeinen nimmt die Haftung ab und der Widerstand zu [4].

Die Unsicherheit drückt sich auch in den diversen Ländernormen aus, indem nur wenige einen Wertebereich angeben und, sofern Werte angegeben werden, diese z. T. weit auseinander liegen. Als Beispiel sei die amerikanische Vorschrift AEIC erwähnt, die in 3 aufeinanderfolgenden Ausgaben folgende Werte nennt.

AEIC-No. 5-75: 14 bis 88 N/cm
AEIC CS 5-79: 8 bis 40 N/cm
AEIC CS 5-82: 21 bis 84 N/cm

Die Problematik des Kompromisses einer Haftung «so gut wie möglich» und einer Lösbarkeit «so einfach wie möglich» wird im folgenden an realen Messwerten [3] mittels statistischer Überlegungen untermauert. In der folgenden Darstellung sind 100 Messwerte in Klassen eingeteilt.

Abziehkraft in N/cm	Zahl der Messwerte
4,01- 5,0	||
5,01- 6,0	卌 |
6,01- 7,0	卌 卌 卌 |
7,01- 8,0	卌 卌 卌 卌 卌 |
8,01- 9,0	卌 卌 卌 卌
9,01-10,0	卌 卌 卌 |
10,01-11,0	卌 |||
11,01-12,0	卌 |

Jeder Strich bedeutet einen Messwert. Die Messwerte sind an wahllos herausgegriffenen Kabeln diverser Produktionen gemessen.

Geht man davon aus, dass in der Pruduktionszeitperiode, aus der die Messwerte stammen, keine wesentlichen Veränderungen vorgenommen wurden, so heisst das statistisch ausgedrückt, dass sie aus der gleichen Grundgesamtheit stammen.

Die statistische Auswertung ergibt:
- Die Messwerte entsprechen gut einer Normalverteilung
- Der Mittelwert beträgt 8,16 N/cm
- Die Streuung ist 1,64 N/cm

Die Messwerte sind an den Enden der Kabel ermittelt, und die Abziehlänge beträgt 0,4 m. Nun soll die Abziehkraft nicht nur an den Messstellen eine bestimmte Kraft nicht unterschreiten, sondern über die ganze Länge. Mit Hilfe der statistischen Gesetze lässt sich die Länge angeben, in der mindestens ein Messwert den festgelegten Grenzwert erreicht oder unterschreitet. Setzt man diesen Grenzwert zu 1,5 N/cm, so kann errechnet werden, dass er statistisch mindestens alle 16,3 km Einleiter-Kabellänge auftritt. Es ist fragwürdig, ob ein Wert von 1,5 N/cm, wie für dieses Rechenbeispiel gewählt, nicht bereits zu tief angesetzt ist und ob deshalb bei diesen Kabeln fehlerhaftes Langzeitverhalten nicht schon vorprogrammiert ist. Ähnliche Überlegungen haben viele Kabelhersteller angestellt, die z. T. jahrelang mit dieser Technik experimentiert und schliesslich aufgegeben haben. Diese Hinweise und die Auswertung der Messergebnisse zeigen eindrücklich die Problematik der Herstellung.

3. Die verschweisste äussere Leitschicht

Sie muss mit einem Spezialgerät abgeschält werden. Anwender wie Hersteller waren anfänglich mit vielen Schwierigkeiten konfrontiert; einige dieser Probleme sind heute gelöst. Die Hersteller haben sich in Deutschland im wesentlichen auf eine Schichtdicke von 0,5 bis 0,6 mm geeinigt [2], was den Einsatz von Rundschälgeräten mit fest eingestelltem Messer ermöglicht. Mit dieser Festlegung hat man sich aber wieder auf einen Kompromiss eingelassen auf Kosten des thermischmechanischen Verhaltens, was anhand von Versuchsergebnissen weiter unten untermauert wird. Versuchsergebnisse zeigen, dass bei Zyklenversuchen (10 Zyklen zu 130 °C Leitertemp. und 5 Zyklen mit Erwärmung des Drahtschirms auf 250 °C) der Druck der Isolation auf die Schirmdrähte so hohe Werte erreicht, dass bei dünner Leitschicht diese durchgedrückt wird und Eindrücke auf der VPE- und EPR-Isolation entstehen.

Neben der elektrischen Hauptfunktion, die Feldstärke klar abzugrenzen, und den mechanischen Anforderungen beim Herstellungsprozess kann die Funktion der äusseren Leitschicht als Dilatationspolster nur dann vollwertig erfüllt werden, wenn die Dicke inkl. eines eventuell verwendeten Polsterbandes etwa im Bereiche 0,75...1,0 mm liegt. Diese Aussage bezieht sich auf den heute meist üblichen Aufbau: Hauptisolation, äussere Leitschicht, Schirmdrähte, Cu-Band. Wird das Cu-Band unter und nicht über die Schirmdrähte gelegt, entsteht ein günstiger Effekt, indem die spezifischen Druckkräfte reduziert werden. Versuchsergebnisse mit einem Aufbau: Hauptisolation, äussere Leitschicht aus Graphit, Polsterband, Cu-Band (unter den Drähten), Schirmdrähte bestätigen dies. Näheres wird im übernächsten Abschnitt aufgeführt.

4. Die Graphitiertechnik

Sie ist etwa seit 30 Jahren im Einsatz und hat sich bewährt. Wie eingangs erwähnt, wird sie vor allem aus fabrikationstechnischen Gründen verdrängt, weil in Ketten- und Kontakt-Vernetzungsanlagen nur mittels der äusseren Leitschicht ein direkter Kontakt zwischen der Isolation und den auf hoher Temperatur befindlichen metallischen Teilen der Vernetzungsanlage zu verhindern ist. Bei Strahlen- und Silan-Vernetzung entfällt dieser Zwang. Als Nachteil der Graphitiertechnik ist aufzuführen, dass diese gegenüber der Dreifach-Extrusion einen Fabrikationsschritt mehr erfordert.

Die qualitativen Anforderungen einer einwandfreien Graphitierschicht sind hoch. Sie muss sehr gleichmässig verteilt sein (keine Wolkenbildung) und einen niedrigen Widerstandswert aufweisen. Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind, kann sich dies bei Teilentladungsmessungen ab 2 U_0 bemerkbar machen. Die Widerstandswerte pro Flächeneinheit sollten als Richtwert $<1000\ \Omega$ betragen. In Tabelle I sind einige Messwerte aufgeführt, wobei zu Vergleichszwecken auch extrudierte Leitschichten aufgeführt sind. Der Abstand der Messelektroden, welche die zu messende Schicht längs des ganzen Umfanges abgriff, war gleich dem jeweiligen Umfang der Elektrode. Die Kontrolle der Graphitierqualität im Fabrika-

Messwerte an graphitierten Isolationen und an extrudierten Leitschichten Tabelle I

Produkt Aufbau	Messwerte (jeweils 4 Muster) Ω/Flächeneinheit	Mittelwert Ω/Flächeneinheit	Streuung %
Fabrikat A Graphit und Halbleiterband (Messung über Halbleiterband)	237 241 244 225	237	3,5
Fabrikat A Graphit ohne Halbleiterband	107 105 166 123	125	23
Fabrikat B Aussenhalbleiter gespritzt	1 770 1 370 1 270 1 600	1 503	15
Fabrikat C Aussenhalbleiter gespritzt und Halbleiterband	1 500 1 570 1 560 1 700	1 583	5
Fabrikat C Aussenhalbleiter gespritzt (ohne Halbleiterband)	101 000 61 000 112 000 95 000	92 250	24

tionsprozess kann durch stetige Messung und Registrierung der Werte erfolgen, wie auf den Figuren 1a und 1b gezeigt.

5. Das thermisch-mechanische Verhalten

Von den Aufbauelementen des VPE- und EPR-Mittelspannungskabels gibt es hinsichtlich des thermisch-mechanischen Verhaltens ein oder zwei schwache Glieder: Der Aussenmantel und je nach Dimensionierung und Aufbau auch die äussere Leitschicht [5], die im folgenden betrachtet wird. Wie erwähnt, drückt bei hoher thermischer Belastung die Hauptisolation infolge Volumenveränderung auf die äusseren Elemente. Die Ausdehnung muss teilweise von der äusseren Leitschicht aufgenommen werden und, falls nicht konstruktive Massnahmen vorgesehen werden, können die Schirmdrähte die Hauptisolation beschädigen. In Tabelle II sind einige Versuchsergebnisse zusammengestellt. Etwas überraschend ist die Feststellung, dass das Cu-Band, sofern es unter die Schirmdrähte gelegt wird, einen sehr vorteilhaften Einfluss ausübt (Pos. 2 gegenüber Pos. 1). Bereits eine Polsterdicke von nur 0,25 mm genügt und ergibt optisch kaum erkennbare Druckstellen. Bei Pos. 5 und 6 hatten sich die Schirmdrähte teilweise fast ganz durch die an sich dicke Leitschicht gedrückt. Eine wesentlich dünnere Leitschicht von z. B. 0,3...0,6 mm hätte zweifelsohne zu Eindrücken auf der Hauptisolation geführt.

Die Versuche bestanden in:

- 10 Heizzyklen mit 130 °C Leitertemperatur im zeitlichen Ablauf gemäss DIN 57 278/VDE 0278 Teil 1, Seite 17, und in
- 5 Zyklen, Schirmdrahterwärmung auf 250 °C innerhalb 20 s.

Die Ergebnisse zeigen, dass mit optimalem Aufbau (Pos. 2 und 3) bei Graphitierung gleich gute oder sogar bessere Ergebnisse hinsichtlich Aussehensgüte der Extrusionsoberfläche zu erzielen sind wie mit extrudiertem Halbleiter. Es ist leicht verständlich, dass das Cu-Band, sofern es unter die Schirmdrähte gelegt wird, die auftretenden Kräfte gleichmässig aufnimmt und verteilt. Vom elektrischen Standpunkt aus betrachtet ist es gleichgültig, ob das Cu-Band über oder unter die Schirmdrähte gelegt wird.

Bei der Ausführung nach Pos. 1 handelt es sich um ein Produkt, das seit

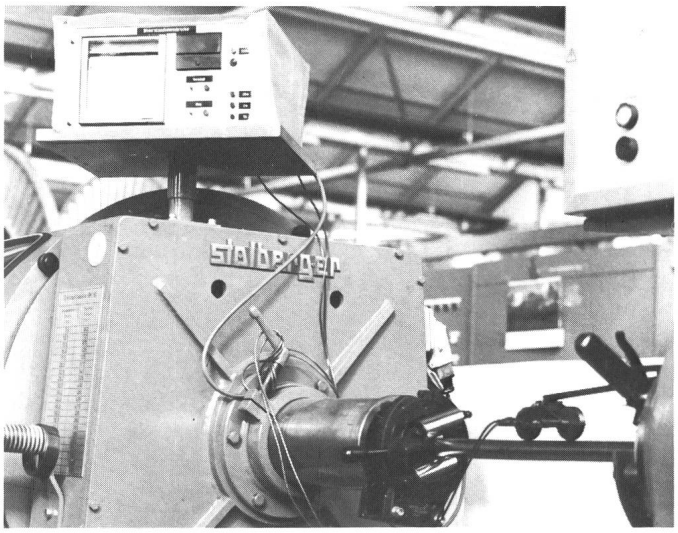


Fig. 1a Ansicht der Messeinrichtung, oben links: Registriergerät, unten rechts: Kabel mit Abgriffrollen (s. auch Fig. 1b)

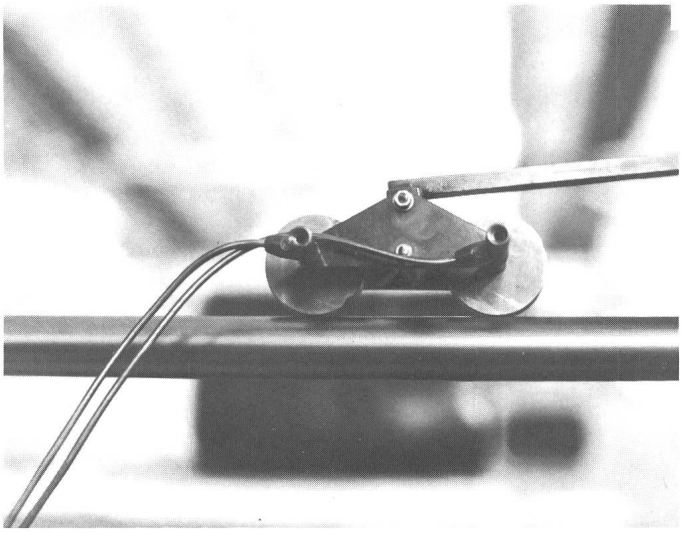


Fig. 1b Kabel und Abgriffrollen mit Messleitungen (s. auch Fig. 1a)

Thermisch-mechanisches Verhalten der äusseren Leitschicht Tabelle II

Pos.	Aufbau	Bewertung
1	Graphitierung, einfache Polsterung, Schirmdrähte, Cu-Band über Schirmdrähte; Polsterdicke 0,25 mm	mässig bis schlecht
2	Graphitierung, einfache Polsterung, Cu-Band unter Schirmdrähte; Schirmdrähte, Polsterdicke 0,25 mm	gut bis sehr gut
3	Graphitierung, doppelte Polsterung, Cu-Band unter Schirmdrähte; Schirmdrähte, Polsterdicke 0,5 mm	sehr gut
4	Wie Pos. 2, jedoch anderer Querschnitt	wie Pos. 2
5	Extrudierte Leitschicht fest verschweisst, Schirmdrähte, Cu-Band über Schirmdrähte; Leitschichtdicke 0,9 mm	gut
6	Extrudierter Halbleiter, abziehbar, Schirmdrähte, Cu-Band über Schirmdrähte; Leitschichtdicke 0,8 mm	gut

Die Bewertung bezieht sich auf den Zustand der Oberfläche der Hauptisolation nach den thermischen Versuchen

etwa zwei Jahren in dieser Konstruktion auf dem Markt ist.

6. Montagefreundlichkeit

In der Kabeltechnik werden die Garnituren immer mehr zum bestimmenden Faktor. Die Ursache liegt darin, dass die Anschlussräume kleiner, die Wartungsfreiheit wichtiger und die Garniturenhäufigkeit grösser wird. Dies führt zu kleinen, wartungsfreien und mit geringem Aufwand montierbaren Garnituren. Während Kabel auch international einen weitgehend vergleichbaren Aufbau haben, werden für Kabelgarnituren in den einzelnen Ländern und auch von den verschiedenen Herstellern oft sehr unterschiedliche technische Lösungen vorgesehen. An der CIRED 1981 beschäftigten sich neun der vorgelegten Arbeiten und 25 Diskussionsbeiträge mit Problemen der Garniturenmontage und der dabei möglichen Fehlerquellen und mit der Garniturenprüfung.

Eigene Erfahrungen mit verschiedenen Kabeltypen (verklebte oder verschweisste Halbleiter oder Graphit als Halbleiter) und verschiedenen Garnituren lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Hinsichtlich dem Aufwand und der Montagefreundlichkeit und letztlich der Betriebssicherheit sind die Unterschiede der verschiedenen technischen Lösungen noch recht gross. Die individuellen Beurteilungen weichen oft erheblich voneinander ab. Dennoch lassen sich einige wenige, allgemein akzeptierte Aussagen formulieren:

- Eine möglichst glatte Oberfläche ist vorteilhaft und wird angestrebt. Aus diesem Grunde ist z. B. bei Rundschälgeräten höherer Güte die Bakke, die das Messer trägt, gefedert. Beim Graphitverfahren ist die Oberfläche von Hause aus glatt. Beim abziehbaren Halbleiter ist sie fast perfekt glatt, sofern der Halbleiter sich ohne Rückstände abziehen lässt. Wenn dies nicht so ideal geht, ist Nacharbeit mit Schleifband nötig.
- Es ist nicht immer möglich, leichte Verletzungen des Isolationsmaterials durch die Schneidmesser zu vermeiden, und es kann nötig werden, die Isolationsoberfläche mit Schleifband auszubessern.
- Der Anpressdruck der aufschiebbaren Garnitur soll nicht zu gross, aber auch nicht zu klein sein. Ist er zu gross, besteht die Gefahr der Rissbildung und einer ungenügenden Verteilung des Silikon-Gleitfettes. Ist er zu klein, so können Hohlräume entstehen. Die Anforderung an die Gleichmässigkeit der Geometrie eines Kabels ist also von ausschlaggebender Bedeutung. Jene Rundschälgeräte, die diesbezüglich etwas weniger hohe Anforderungen stellen, sind jene mit hohem Preis. Andere, mit niedrigem Preis, stellen besonders an die Toleranzen der Wanddicken der leitfähigen Schicht auf der Isolierung höhere Anforderungen. Beim Graphit als halbleitende Schicht kennt man diese Problematik überhaupt nicht.
- Reinigungsbenzin und Abwischlappen sind leicht beschaffbar und immer zur Hand, während Rundschälgeräte, unabhängig ob in manuell zu handhabender oder motorisch angetriebener Ausführung, erst einmal beschafft werden müssen.
- Die Schälgeräte müssen unterhalten und gewartet werden.

Abschliessend kann gesagt werden, dass bei sorgfältiger Ausführung der Garniturenmontage die Problematik sowohl einer festverschweissten äusseren Leitschicht wie auch des Graphitverfahrens als technisch gelöst zu betrachten sind. Praktiker, die mit beiden Verfahren vertraut sind, ziehen aber oft letzteres vor.

Literatur

[1] *Horst H. Blechschmidt:* Erfahrungen mit Mittelspannungs-Kunststoffkabeln. Elektrizitätswirtschaft, Jg. 79(1980), Heft 26, S. 1015.

[2] *Gerd Hahne:* Kabel, Leitungen und Zubehör. Ein Rückblick auf die Hannover-Messe 1984. Elektrizitätswirtschaft, Jg. 83(1984), Heft 14, S. 661.

[3] *Borer, Wavre* und *Schmid:* Mitteilungen der Kabelfabriken Brugg, Cortaillod und Cossonay, Nr. 20, S. 10.

[4] *Becker, Gasparini, Monteys* et *Roy:* Câbles à isolant réticulé MT et HT réalisés dans differents pays européens. Typologie - Utilisation - Perspective. Jicable 84, Communication A II-2, p. 45.

[5] *Wiehmann, Brüggemann, Harjes* und *Kober:* Thermische Reserve und Verbesserung des Aufbaues VPE-isolierter Mittelspannungskabel für den EVU-Betrieb. Elektrizitätswirtschaft, Jg. 82(1983), Heft 26, S. 946.

Sicher! Sicher! Sicher!

Sicher funktioniert der Transport elektrischer Energie mit Studex-Hochspannungskabeln.

Unsere bewährten Hochspannungskabel mit Drahtschirm sind lieferbar mit VPE- und EPR-Isolation.

Mehr über diese Verbindung: 062 · 65 14 44

Studer Draht- und Kabelwerk AG
CH-4658 Däniken SO

Dr. Juchli 405 Kn

Damit zündet man wirklich alle Fluoreszenzlampen. Und zwar absolut zuverlässig. Und flackerfrei. Und die Lebensdauer wird auch noch verlängert. Bitte nicht vergessen. F. Knobel Elektroapparatebau AG, 8755 Ennenda, Telefon 058/63 11 71

AUMANN
Steuerkabel
Signalkabel
Spiralkabel
Litzen und Drähte
Câbles de commande
Câbles de signalisation
Câbles spiralés
Torons et fils
CABLO
ACO colorflex®
ACO dataflex®
ACO spiraflex®
ACO bandflex®
ACO powerflex®
ACO thermoflex®
AUMANN
Aumann + Co. AG
Förrlibuckstrasse 150
CH-8037 Zürich
Telefon 01/44 33 00
Telex 82 29 66 auco

Kabel-Programm

Steuerkabel / Câbles de commande

für Schwachstromanlagen und Elektronik
- Kupferlitze blank, flexibel
- Querschnitte 0,14 bis 2,50 mm²
- Adern,PVC, Lagenverseilt
- Adernkennzeichnung: DIN 47100
- Mantel PVC grau RAL 7000

pour des installations au courant faible et l'électronique
- toron en cuivre nu, flexible
- sections 0,14 à 2,50 mm²
- conducteurs, PVC, torsadés par couches
- marquage des conducteurs: DIN 47100
- gaine en PVC gris RAL 7000

ACO colorflex® XY	– ohne Abschirmung	– sans blindage
ACO colorflex® CY	– mit Gesamtabschirmung durch Kupfergeflecht und Anschluss- Beilauflitze, verzinnt	– avec blindage total par une tresse en cuivre étamé et un toron de continuité pour le raccordement
ACO colorflex® DF	– jede Ader einzeln abgeschirmt durch Kupferdraht-Umlegung, blank	– chaque conducteur est individuellement blindé par guipage de fils de cuivre nus

Steuerkabel / Câbles de commande

für Starkstrom-Anlagen
- Kupferlitze blank, flexibel
- Querschnitte 0,50 bis 2,50 mm²
- Adern, PVC, Lagenverseilt
- Adernkennzeichnung: weisser Zahlenaufdruck auf schwarzem Grund, von innen mit 1 beginnend, Schutzleiter gelbgrün in der Aussenlage.
- Mantel PVC grau RAL 7000

pour des installations au courant fort
- toron en cuivre nu, flexible
- sections 0,50 à 2,50 mm²
- conducteurs, PVC, torsadés par couches
- marquage des conducteurs: par l'impression des chiffres blancs sur un fond noir avec numéro 1 au centre. La terre de protection jaune-vert se trouve dans la couche extérieure.
- gaine en PVC gris, RAL 7000

ACO powerflex® XY	– ohne Abschirmung	– sans blindage
ACO powerflex® CY	– mit Gesamtabschirmung durch Kupfergeflecht und Anschluss-Beilauflitze, verzinnt	– avec blindage total par une tresse en cuivre étamé et un toron de continuité pour le raccordement
ACO powerflex® SY	– mit Bewehrung durch Stahldrahtgeflecht verzinkt	– avec armure par une tresse en fil d'acier zingué

Signalkabel / Câbles de signalisation

für Schwachstrom- und Computeranlagen
- Kupferlitze blank, flexibel
- Querschnitte 0,14 bis 0,75 mm²
- Adern, PVC, paarverseilt
- Paare lagenweise verseilt
- Aderkennzeichnung: DIN 47100
- Mantel PVC grau RAL 7000

pour des installations au courant faible et pour ordinateurs
- toron en cuivre nu, flexible
- sections 0,14 à 0,75 mm²
- conducteurs, PVC, torsadés par paire
- marquage des conducteurs: DIN 47100
- gaine en PVC gris RAL 7000

ACO dataflex® XY	– ohne Abschirmung	– sans blindage
ACO dataflex® CY	– mit Gesamtabschirmung durch Kupfergeflecht und Anschluss-Beilauflitze, verzinnt	– avec blindage total par une tresse en cuivre étamé et un toron de continuité pour le raccordement
ACO dataflex® DF	– jedes Paar einzeln abgeschirmt durch Kupferdraht-Umlegung, blank, zusätzliche Gesamtkabelabschirmung durch Kupfergeflecht verzinnt	– chaque paire est individuellement blindée par guipage de fils de cuivre nus et blindage total du câble entier par tresse en cuivre étamé,

Signalkabel / Câbles de signalisation

für ortsfeste Computer-Instalationen
- Kupferdraht verzinnt, halbsteif
- Querschnitt 0,28 mm²=0,6 mm ∅
- Adern, PVC, paarverseilt
- Aderkennzeichnung: analog G51
- Mantel PVC grau RAL 7000

pour des installations fixes d'ordinateurs
- fit de cuivre étamé, semi-rigide
- section 0,28 mm²=0,6 mm ∅
- conducteurs, PVC, torsadés par paire
- marquage des conducteurs: analogue G51
- gaine en PVC gris RAL 7000

ACO datafil® XY	– ohne Abschirmung	– sans blindage
ACO datafil® AY	– mit statischer Abschirmung durch Bandierung von ALU-kaschierte Polyesterfolie, mit Beilaufdraht	– avec blindage statique par bandage de feuille en Polyester métallisé en ALU avec fil de continuité

Litzen + Drähte / Torons + Fils

ACO colorflex® LI	– Litzen flexibel, höchstflexibel	– Torons flexibles, superflexibles
ACO colorfil® RD	– Montagedraht verzinnt	– Fil de montage étamé
ACO wrapfil® ETFE	– Wire Wrap, Tefzel®	– Wire Wrap, Tefzel®

Spiralkabel / Câbles spiralés

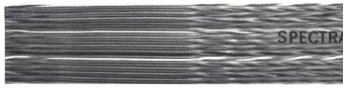
ACO spiraflex® PUR	– mit Aussenmantel in PUR oder PVC	– avec gaine extérieure en PUR ou PVC
ACO spiraflex® PUR-DF	– mit Abschirmung durch Kupferdraht-Umlegung	– avec blindage par guipage de fils de cuivre

Wärmefeste Kabel / Câbles rés. à la chaleur

ACO thermoflex®	– diverse Isolationen z.B. Silikon, Tefzel®, Teflon®	– Isolations diverses p.e. Silicone, Tefzel®, Teflon®

Flachbandkabel / Câbles en ruban

ACO bandflex®	– laminierte oder verschweisste Ausführungen, Raster 1,27	– Exécutions laminées ou collées, écartement 1,27



Verlangen Sie unseren Katalog
Demandez notre catalogue

AUMANN 01/44 33 00
Kleinmengen ab DISTRELEC, 8037 Zürich, 01/44 221

BBC BROWN BOVERI GOERZ METRAWATT

Multi-Meßumformer mit Mikroprozessor

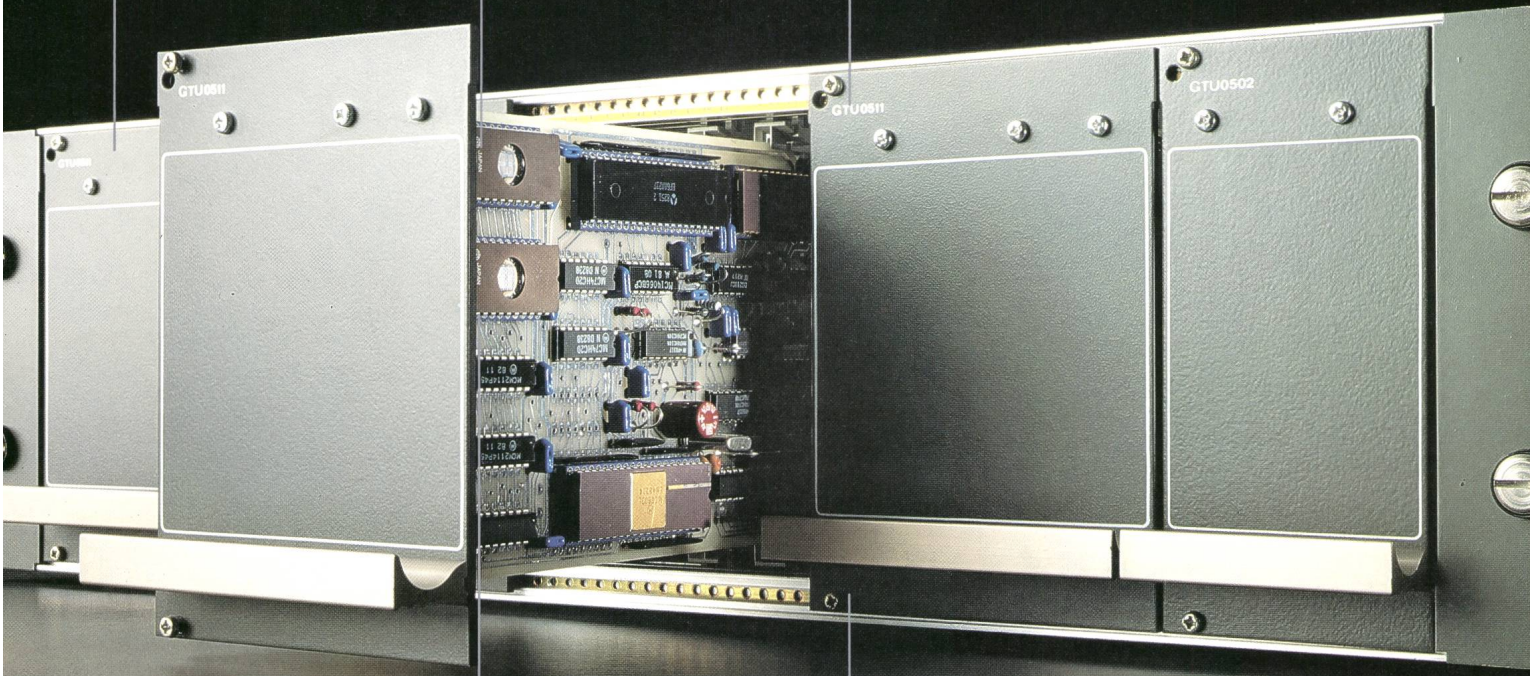
Zur Erfassung aller Meßgrößen eines elektrischen Netzes

Ausgabe 11.83
Bestell-Nr. U 13.01

Serielle Schnittstelle für Zweidraht-Bus vorbereitet.

Digitale Erfassung und Berechnung der Meßgrößen.

Einheitliche Hardware bei vielfältiger Kombinierbarkeit der Einzelmerkmale. Breites Merkmalsspektrum.



Meßgrößen, Meßbereiche, Kennlinien, Netzart, im Datenspeicher programmiert. Leicht austauschbar.

Parallele Ausgabe der Meßwerte über maximal 6 Analog-Ausgänge pro Gerät. Beliebige Kombination Meßgröße-Ausgang.

Abt./z. Hd.

Straße

PLZ/Ort

◯ Weitere Unterlagen
◯ Telefonkontakt
◯ Besuch

Stempel Unterschrift

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25/ 1.8

Postkarte

BBC BROWN BOVERI GOERZ METRAWATT

METRAWATT
AG FÜR MESSAPPARATE
FELSENRAINSTRASSE 1
CH-8052 ZÜRICH
TELEFON 01-3 02 35 35
TELEX 59 436

METRAWATT
AG FÜR MESSAPPARATE
Felsenrainstrasse 1

CH-8052 Zürich

Multi-Meßumformer

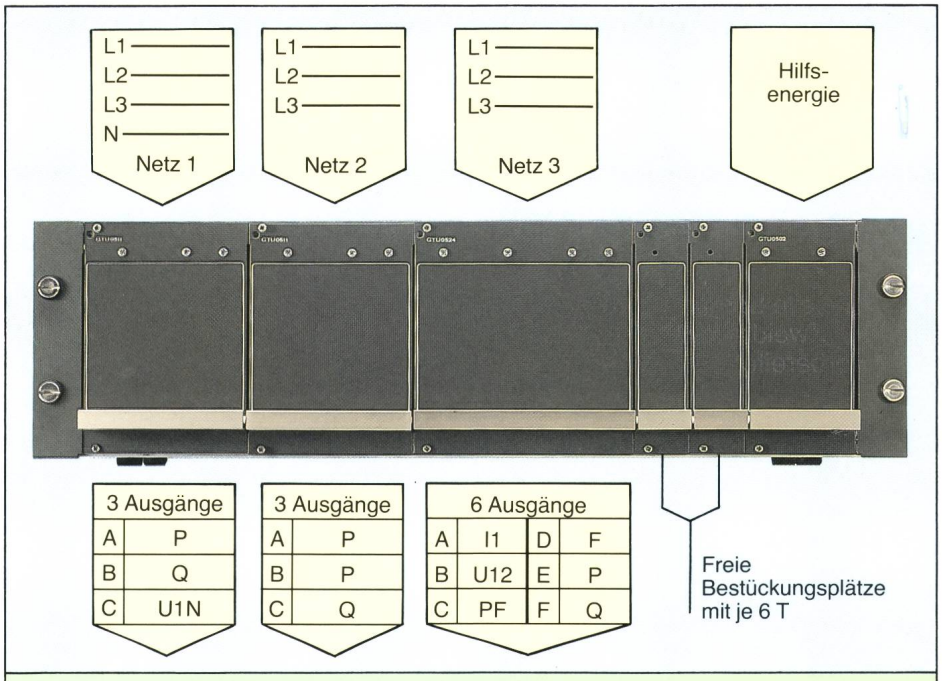
Verwendung

Erfassung mehrerer Meßgrößen eines elektrischen Netzes mit nur einem Meßumformer.

Merkmale

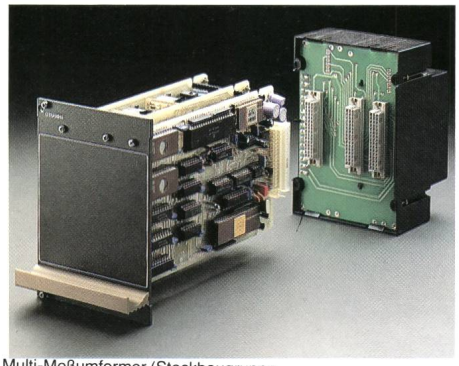
- Geringer Aufwand für Projektierung, Bestellung, Anschluß (Verdrahtung).
- Kompakte Ausführung, geringer Platzbedarf.
- Einheitliche Geräte und Anschlüsse für alle Meßgrößen.
- Einfache und schnelle Anpassung an geänderte Meßaufgabe durch Austausch des Datenspeichers.
- Für alle Netz- und Belastungsarten. Auch für verzerrte Sinusform.
- Direkter Netzanschluß bis AC 660 V.
- Zulässige Netzfrequenz 16 Hz bis 65 Hz.
- Alle Ein- und Ausgänge galvanisch getrennt.
- Geringer Eigenverbrauch aller Eingangskreise.
- Breites Kennlinienspektrum.
- Stromversorgung
  AC: 75 . . . 250 V
  DC: 20 . . . 80 V oder DC: 75 . . . 250 V.
- Hohe Betriebssicherheit
  Stoßspannungstest 5 kV, IEC 255-4/III
  Fehlfunktionstest 2,5 kV, 1 MHz, IEC 255-4/III
  Fehlfunktionstest 1 kV . . . 5 kV
  Sicherheitstest 4,2 kV, Sinus, 50 Hz, 1 min.
- Einstecküberwachung der Steckbaugruppe.

Beispiel für die Erfassung von Meßgrößen an drei verschiedenen Netzen

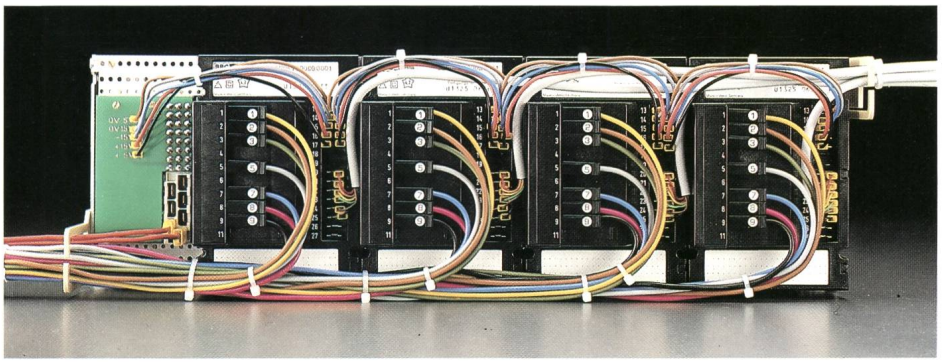


Wählbare Meßgrößen aus einem Vierleiter-Drehstromnetz

U1N	Wechselspannung	L1-N	P	Wirkleistung	Netz	PF	Wirkfaktor	Netz
U2N	Wechselspannung	L2-N	P1	Wirkleistung	Strang 1	PF1	Wirkfaktor	Strang 1
U3N	Wechselspannung	L3-N	P2	Wirkleistung	Strang 2	PF2	Wirkfaktor	Strang 2
U12	Wechselspannung	L1-L2	P3	Wirkleistung	Strang 3	PF3	Wirkfaktor	Strang 3
U23	Wechselspannung	L2-L3	Q	Blindleistung	Netz	QF	Blindfaktor	Netz
U31	Wechselspannung	L3-L1	Q1	Blindleistung	Strang 1	QF1	Blindfaktor	Strang 1
I1	Wechselstrom	L1	Q2	Blindleistung	Strang 2	QF2	Blindfaktor	Strang 2
I2	Wechselstrom	L2	Q3	Blindleistung	Strang 3	QF3	Blindfaktor	Strang 3
I3	Wechselstrom	L3				F	Frequenz	Netz



Multi-Meßumformer (Steckbaugruppe und Anschlußblock)

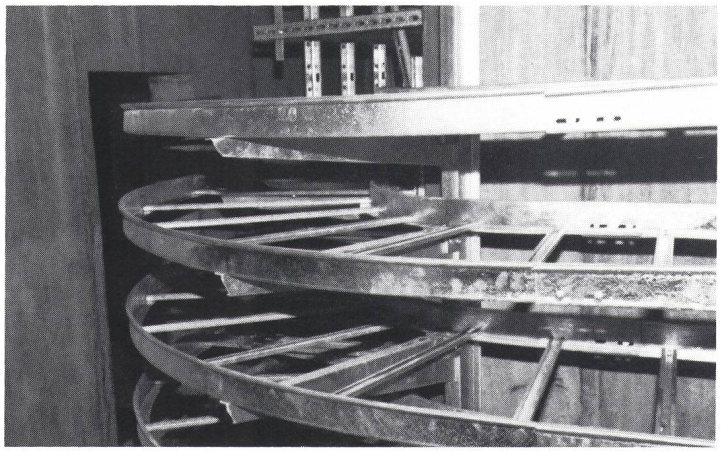


Rückansicht Baugruppenträger

Lanz – Ihr Berater und Problemlöser für die elektrische Energieverteilung

- Doppelböden
- Stromschienen
- **Kabelträger**

Metallbahnen, Gitterbahnen
Kunststoffbahnen mit schockgeprüftem Trägermaterial für Zivilschutzbauten



Kabelpritschen/Formstücke
Breiten 200–600 mm, Randhöhe 60 mm
ab Lager lieferbar

Verlangen Sie die ausführliche Dokumentation

Lanz Industrie-Technik AG
Wolfwil Bereich Elektrotechnik
CH-4853 Murgenthal Telefon 063 / 45 11 22

EIN MITGLIED DER SWISSMETAL® GRUPPE

Dr. Juchli 466 STR

SEELISBERG-LAMPEN?

Jawohl, alle Speziallampen von General Electric für die Beleuchtung von Tunnels erhält man direkt beim Produktbereich Licht und Energie der Standard Telephon und Radio AG in Wädenswil. Ein Anruf genügt. Unser Angebot ist umfassend. Und die Beratung gratis. Telefon 01-780 54 44

Standard Telephon und Radio AG **STR**
Ein ITT-Unternehmen

NEUHEIT!

Der erste wasserdichte, flexible

Kabelschutzrohr-Bogen
System Keller

aus Polyaethylen hart

KALITEN

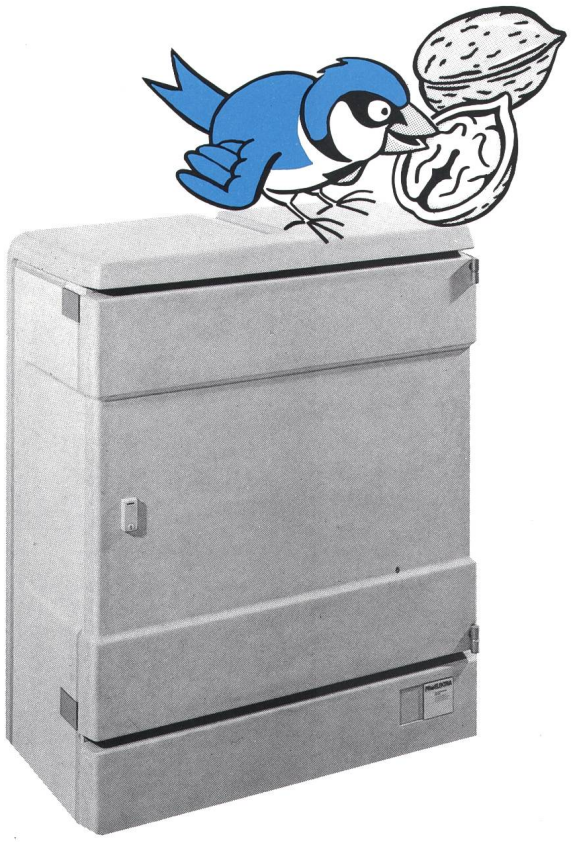
(gesetzlich geschützt)

Dimensionen:
∅ 60 × 72 mm
∅ 80 × 92 mm
∅ 100 × 112 mm

Hersteller:
Emil Keller AG, 9220 Bischofszell
Platten- und Kunststoffwerk

Perspecta-Verteilkabinen

Sensationeller Raumgewinn dank faserverstärktem Beton



SPATZ MAX weiss: Trotz guter Form – bei Verteilkabinen entscheidet der Inhalt

neu

Innenraumwunder

Perspecta-Verteilkabinen verfügen über entscheidend mehr Innenraum als vergleichbare Betonkabinen. Sie sind deshalb äusserst vielseitig einsetzbar: als Kabelverteiler, für Steuerungen und Zähler, als Klemmenschränke usw.

Das raffinierte Montagesystem erlaubt verschiedenste Innenausbauten. Wesentlich mehr Apparate als bisher können eingebaut werden: bedienungsfreundlich und leicht anschliessbar.

Perspecta: ein riesiger Innenraum mit Einbauten, die genau auf Ihre Bedürfnisse zugeschnitten sind.

Industrie-Design

Funktionalität und Eleganz sind in der gesetzlich geschützten Form überzeugend vereinigt. Perspecta-Kabinen bestehen vollständig aus beige getöntem Beton. Sie haben deshalb ein sehr einheitliches Aussehen und passen zu allen Umgebungen.

Neuartige Tür- und Frontplattenkonstruktionen erlauben bestmöglichen Zugang zum gesamten Innenraum. Hochwirksame Querlüftungen verhindern zuverlässig die Kondenswasserbildung.

Perspecta: ein System verschiedener Grössen – kombinierbar, zweckmässig, formschön.

4 x leichter

Faserverstärkter Beton ist ein hochwertiger Verbundwerkstoff mit hervorragenden Festigkeitswerten. Dies erlaubt geringere Wandstärken und führt zu einer sehr hohen Vandalenresistenz.

Perspecta-Kabinen sind 4 x leichter als Betonkabinen. Sie lassen sich deshalb einfach transportieren und versetzen.

Glasfaserbeton beweist im Bauwesen seit über 10 Jahren seine ausgezeichnete Witterungsbeständigkeit. Die Widerstandsfähigkeit gegen korrosive Einflüsse ist wesentlich höher als bei Eisenbeton.

Perspecta: die Vorteile von Betonkabinen vereint mit geringem Gewicht und langer Lebensdauer.

Pro Elektra AG Wil
9500 Wil

PROELEKTRA

St. Gallerstrasse 71
Telefon 073 23 60 30

Starkstromanlagen
Beratende Ingenieure

VOLTAPLAST AG

- Installationsdraht und -seil
- T-Litzen • TT-Kabel • TT-Kabel armiert • TT-Tarifsteuerkabel
- TT-Spezialkabel für Elektro-Einzelspeicherheizungen
- Ceander-Kabel • TD/TDV-Kabel
- TD-Kabel abgeschirmt • PUR-Kabel • GD/GDV-Kabel • Flexible Steuerkabel • Flexible abgeschirmte Steuerkabel • Telefondraht J51
- Sonneriedraht
- Telefonkabel U72/G51/PE-ALT [Talt] • Rollenständer für T-Draht, Telefondraht und Telefonkabel

Kabel von VOLTAPLAST haben eine gute Abisolierbarkeit und lassen sich gut installieren. VOLTAPLAST stellt sich in Bezug auf Mengen und Termine voll auf Kundenwünsche ein.

VOLTAPLAST – Partner der Elektroinstallateure

Haben wir Sie neugierig gemacht? Dann rufen Sie bitte an und lassen sich Informationen zusenden oder eine individuelle Offerte ausarbeiten.

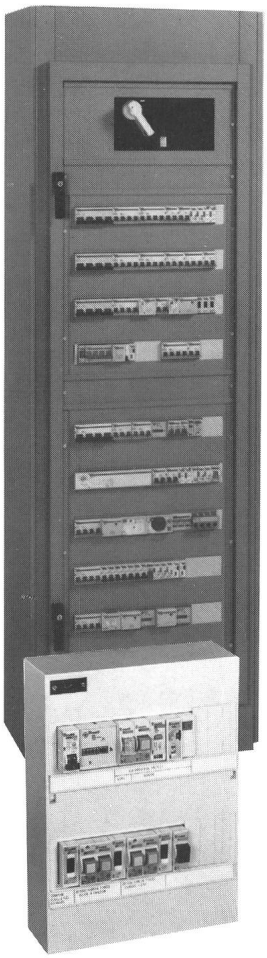
VOLTAPLAST AG · Kabelwerk
CH-4653 Obergösgen/SO · Telefon 062/35 44 66 · Telex 981 741 vpag

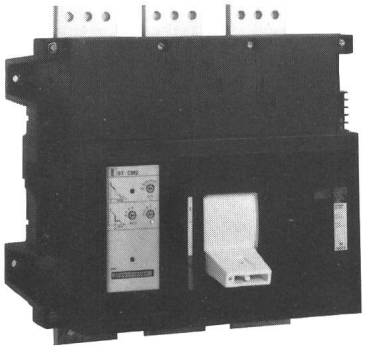
Dr. Juchli 468 STR

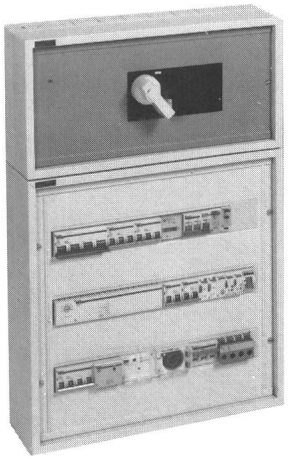
BAHNHOF-STRASSEN-LAMPEN?

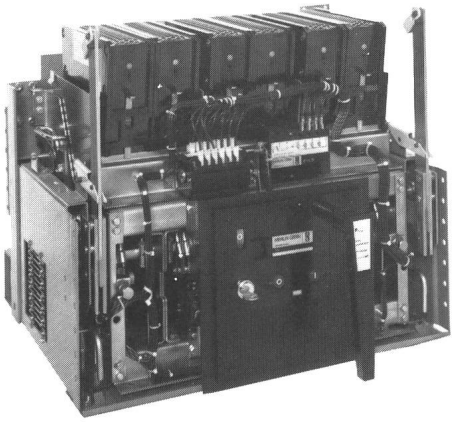
Jawohl, alle Speziallampen von General Electric für die Beleuchtung von Strassen erhält man direkt beim Produktbereich Licht und Energie der Standard Telephon und Radio AG in Wädenswil. Ein Anruf genügt. Unser Angebot ist umfassend. Und die Beratung gratis. Telefon 01-780 54 44

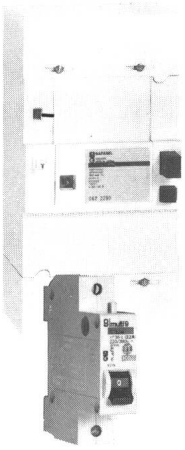
Standard Telephon und Radio AG **STR**
Ein ITT-Unternehmen











MERLIN GERIN

la gamme d'appareils et d'enveloppes la plus apte à satisfaire les besoins spécifiques de chaque installation.

Ein Angebot von Geräten, das den Spezifischen Bedürfnissen jeder Installation entspricht.

la maîtrise de l'énergie électrique
Elektrotechnik mit Verstand

52, avenue Giuseppe-Motta
1202 Genève / *Genf*
tél. 022 / 33 58 00

MERLIN GERIN

ASE 858