

**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:** 67 (1976)

**Heft:** 21a: Sondernummer Elektrotechnik 1976 = Edition spéciale Electrotechnique 1976

**Artikel:** Niederspannungsapparate und Installationstechnik

**Autor:** Amstein, R. / Bauer, F. / Hasler, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-915232>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.03.2025

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

# Niederspannungsapparate und Installationstechnik

Von R. Amstein, F. Bauer und A. Hasler

621.313

## 1. Einleitung

Im Vergleich zu anderen Sparten der Elektrotechnik verläuft die Entwicklung auf dem Gebiet der Niederspannungsapparate und der Installationstechnik eher ruhig, und es kann kaum von spektakulären, umwälzenden Neuerungen berichtet werden. Trotzdem ist eine stete Entwicklung in Richtung noch höherer Sicherheit und Funktionstüchtigkeit, rationeller Montage und späterer Erweiterungs- und Ausbaumöglichkeiten unverkennbar. Halbleiter werden heute in zahlreichen Apparaten und im Steuerungsbau verwendet, dürften aber in Zukunft noch wesentlich an Bedeutung gewinnen.

Die nachstehenden Ausführungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Das Gebiet ist derart umfangreich, dass nur auf einzelne, aus der Sicht der Autoren wichtige Teilbereiche eingetreten werden kann. Nicht berücksichtigt wurde insbesondere das Gebiet der Leuchten und der Lichttechnik.

## 2. Niederspannungsapparate

Die nachstehenden Bemerkungen beschränken sich auf die in der eigentlichen Installationstechnik verwendeten Apparate. Auf Verbrauchergeräte wird nicht eingetreten, da ein aktueller Überblick über die Vielfalt dieser Geräte den Rahmen dieses Artikels sprengen würde.

### 2.1 Überstromunterbrecher

Das am meisten verwendete Überstromschutzorgan ist nach wie vor die altbewährte Schmelzsicherung. Die heute gebräuchlichen Typen weisen im allgemeinen geringe Eigenverluste und damit auch verbessertes Alterungsverhalten auf. Trotzdem sollten sie im Dauerbetrieb nicht bis an die Grenze des Nennstromes belastet werden. Folgende Typen sind heute in der Schweiz gebräuchlich:

- Schraub-Schmelzsicherungen bis 60 A, ausnahmsweise bis 200 A,
- Niederspannungs-Hochleistungs-Sicherungen (NHS) in drei genormten Grössen und Patronen von 40 A bis 600 A, für Aufbau Spezialausführungen bis 1000 A,
- neue platzsparende NHS-Sicherungen nach DIN-Norm, mit Patronen von 6 A bis 125 A; diese Sicherungselemente sind nur für den Einbau hinter wegnehmbarer Bedienungsfrenthaltlich.

Fig. 1 zeigt die neueste Entwicklung auf dem Gebiet der dreipoligen Lasttrennsicherungen. Diese erlauben ein gefahrloses Ziehen der Sicherungen unter Last (Schaltvermögen  $4 \times$  Nennstrom), womit sich ein zusätzlicher Schalter erübrigt.

Neben den Schmelzsicherungen setzen sich die automatischen Leitungsschutzschalter und Leistungsschalter mit thermischer und magnetischer Auslösung immer mehr durch. Sie haben den Vorteil, nach einer Auslösung sofort wieder einsatzbereit zu sein. Ihre Verwendung setzt aber, vor allem in Grossobjekten, eine genaue Abklärung der Selektivitäts- und Kurzschlussverhältnisse voraus, will man nicht unangenehme Überraschungen erleben. Dies mag auch der Grund sein,

weshalb die im Ausland stark propagierte schmelzsicherungslose Gesamtinstallation in der Schweiz bisher noch nicht recht Fuss gefasst hat. Bei den Leitungsschutzschaltern (2 bis 25 A) geht der Trend eindeutig in Richtung schmaler Bauform und für hohe Kurzschlußströme zum sog. Strombegrenzer. Leistungsschalter sind bis 2500 A und darüber und teilweise mit Kurzschlussabschaltleistungen bis 100 kA erhältlich. Neuerdings werden auch Leistungsschalter im Bereich von 16 A bis 250 A mit strombegrenzenden Vorrichtungen und einem Abschaltvermögen von 50 kA bei 380 V geliefert. Fig. 2 zeigt ein mit Leitungsschutzschaltern und Schmelzsicherungen ausgerüstetes Stockwerkverteiltableau.

Zu den Überstromschutzorganen gehören auch die Motorschutzrelais. Hier sind neben den herkömmlichen Bimetal-Relais seit einiger Zeit elektronische Schutzrelais mit besserer Anpassung an das thermische Verhalten der Motoren erhältlich. Hervorspringende Eigenschaften dieser Relais sind die Anpassungsmöglichkeit an schwierige Betriebsverhältnisse und das Auslösen innerhalb von Sekunden bei zweiphasigem Lauf eines Motors, auch in unbelastetem Zustand [1] <sup>1)</sup>.

### 2.2 Fehlerstromschutzschalter

FI-Schalter sind schon seit Jahren als wirksames Mittel gegen zu hohe Berührungsströme bekannt. Ihre Anwendung erfolgte aber in der Schweiz während langer Zeit nur sehr zögernd. Heute hat dieser Schutzapparat seinen festen Platz und ist bei zahlreichen Anwendungsfällen nicht mehr wegzudenken. An der prinzipiellen Ausführung hat sich kaum etwas geändert. Dagegen ist es gelungen, die Abmessungen denjenigen der Leitungsschutzschalter anzupassen, so dass sich heute beide Apparatetypen bequem nebeneinander in Verteiltableaux einbauen lassen.

### 2.3 Schütze

Obwohl die moderne Halbleitertechnik auch auf diesem Gebiet Einzug gehalten hat, kommen heute noch in überwiegender Masse konventionelle Schütze zum Einsatz. Die Anwendung des elektronischen, kontaktlosen Schützes ist vorläufig noch auf Fälle mit speziellen Anforderungen beschränkt. Die mechanischen Schütze wurden in den letzten Jahren in bezug auf Anschluss- und Montagetechnik vervollkommen und die Typenreihen ergänzt.

Festzuhalten ist, dass in der eigentlichen Steuerungstechnik die Halbleiterelemente und die damit verbundenen Bauteile wie Prints immer mehr zur Anwendung kommen. Als sichtbares Zeichen dieser Entwicklung sei die Leuchtdiode erwähnt, dank welcher Anzeige- und Signaltafeln oder Blindschemas heute wesentlich kleiner gebaut werden können.

### 2.4 Schalter, Steckdosen

Bei den Schaltern verdrängt der Druckschalter mehr und mehr den Balken- oder Kippschalter. Der in Deutschland beliebte Grossflächen-Druckschalter ist aber hierzulande noch kaum anzutreffen. Auch die sog. Annäherungsschalter kommen, von einigen Sonderfällen abgesehen, erst zögernd zur Anwendung.

<sup>1)</sup> Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

Grosse Verbreitung haben die vor einigen Jahren eingeführten schmalen Baureihen der Schalter und Steckdosen gefunden. Ursprünglich für den Einbau in Türzargen entwickelt, werden sie heute wegen der gedrängten Bauweise auch für zahlreiche andere Anwendungsfälle bevorzugt (siehe Fig. 5). Die Montage dieser Apparate erfolgt ohne Werkzeug durch einfaches Einschnappen.

### 3. Installationstechnik

Die allgemeine Tendenz in der Installationstechnik kann kurz wie folgt umrissen werden:

- Verminderung des Montageaufwandes durch arbeitszeitsparende Installationstechniken,
- Anpassung an neue Baumethoden und -materialien (z. B. Vorfabrikation, mobile Leichtbauwände) wie auch an neue betriebswirtschaftliche Erkenntnisse (z. B. Grossraumbüro, Bürolandschaft),
- sog. zukunftssichere Installationssysteme, d. h. Systeme, welche zukünftige Änderungen, Ergänzungen und Erweiterungen auf einfache Art und Weise erlauben.

Aus der Fülle der Möglichkeiten sind nachstehend einige repräsentative Beispiele herausgegriffen.

#### 3.1 Haupt- und Unterverteilungen

Im Sinne einer rationellen Fertigung und Lagerhaltung sowie kurzer Lieferfristen wurden von der Industrie seit einiger Zeit sog. modulare oder Baukasten-Systeme, oft verbunden mit Einschubtechnik, entwickelt. Währendem diese Technik

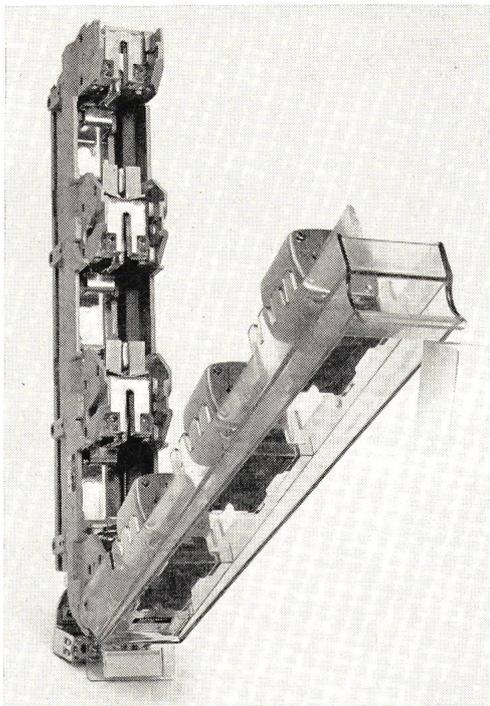


Fig. 1 3polige NHS-Lasttrennsicherung für Schalttafeleinbau  
Nennstrom bis 600 A,  
Schaltvermögen  $4 \times$  Nennstrom

im Ausland, zum Teil schon seit Jahren, sehr verbreitet ist, vermochte sie in der Schweiz bisher nicht auf breiter Basis Fuss zu fassen. Dies mag auf die besondere Struktur der inländischen Schalttafelherstellung zurückzuführen sein. Die

zahlreichen kleinen und mittleren Betriebe sind nämlich in der Lage, Schalttafeln nach Mass kurzfristig zu so günstigen Preisen anzufertigen, dass die Baukastensysteme preislich meist nicht konkurrenzfähig sind. So wird noch heute ein grosser Teil der Schalttafeln nach herkömmlichen Verfahren hergestellt.

#### 3.2 Steigleitungen

Seitdem in den Nachkriegsjahren die thermoplastisolierten Leiter eingeführt wurden, kommen für Steigleitungen grösstenteils PVC-Kabel zur Anwendung. Als Leitermaterial steht nach wie vor Kupfer im Vordergrund. In Zeiten hoher Kupferpreise kann Aluminium für grössere Leiterquerschnitte allerdings preisliche Vorteile bieten. In Hochhäusern und in Bauten mit grossen Belastungen werden seit einiger Zeit anstelle der Kabel sog. Stromschienensysteme eingesetzt. Sie sind mit – meist isolierten – Kupfer- oder Aluminiumleitern erhältlich und in einem perforierten Blechgehäuse untergebracht. In der Regel sind spezielle Eckstücke, Anschlußstücke, feuerfeste Durchführungen, Dilatationen usw. erhältlich (Fig. 3). Ähnliche Stromschienen haben sich in Industriebauten als Verteilungssysteme schon seit langer Zeit bewährt.

#### 3.3 Verbraucher- und Gruppenleitungen

Rohrinstallationen mit den diversen Ausführungen von genormten Rohren werden vor allem im Wohnungsbau und für Lichtinstallationen in Grossbauten verwendet. Für den Einbau in vorgefertigte Elemente wurden spezielle Systeme entwickelt.

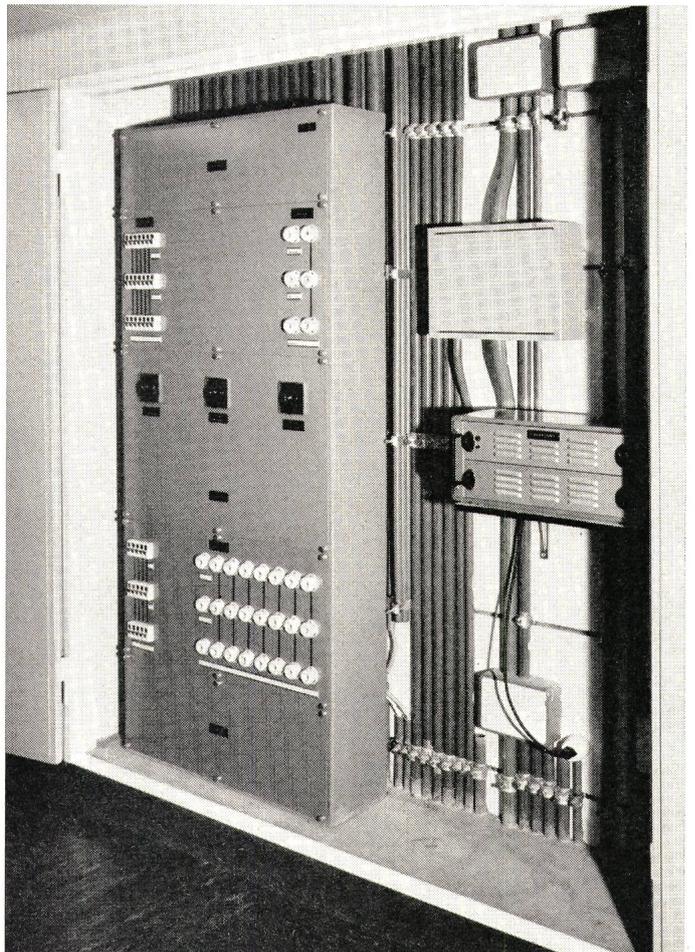


Fig. 2 Stockwerkverteiltableau mit Hauptschaltern, Leitungsschutzschaltern und Schmelzsicherungen

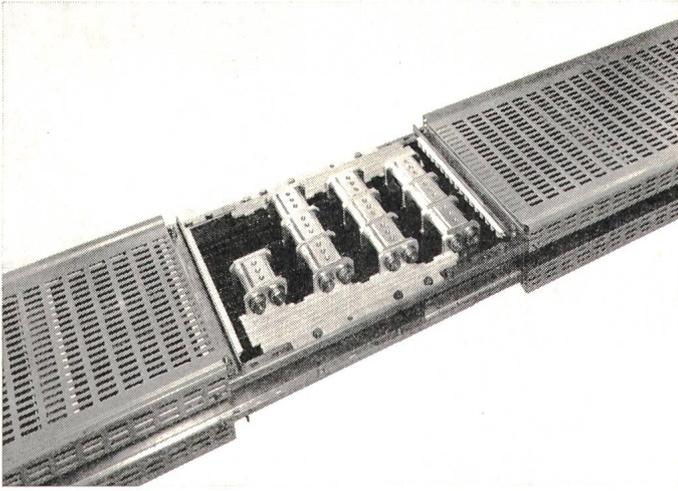


Fig. 3 Stromschienenkanal 2000 A, mit geöffnetem Anschlußstück

*Kanalinstallationen* werden überall dort erstellt, wo auf kleinstem Raum mehrere Leitungen parallel zu führen sind. Im Vergleich mit Rohrleitungen sind sie schon bei wenigen (3–4) Leitungen kostengünstiger und sind zudem bezüglich Erweiterungen viel flexibler. Installationskanäle gibt es in verschiedenen Grössen und Materialien und in mannigfaltigen Ausführungen [2]. Es sei hier nur auf zwei neuentwickelte Systeme besonderer Art hingewiesen:

– *Zargen-Installation:* Für Türzargen, Wände aus Glas und Normalelementen werden heute vermehrt Profile aus Stahl oder Aluminium verwendet. In solchen Fällen ist es naheliegend, oft auch die einzige Möglichkeit, die elektrischen Leitungen sowie auch die Apparate in diese Hohlprofile zu verlegen. Falls mehrere Apparate unterzubringen

sind, kann sich die Verlegung eines zusätzlichen Kanalprofils, z. B. aus gezogenem Aluminium, aufdrängen (Fig. 4).

– *Stativ-Installationen:* Für Grossraumbüros wurde ein Installationssystem entwickelt, bei dem auf Bodenkanäle und Bodenanschlüsse verzichtet werden kann. Es handelt sich dabei um Profilkanäle oder Rohre, die zwischen Decke und Boden als Säule oder Stativ eingespannt werden. Die Zuleitung zu den in den Profilen eingebauten Schaltern, Steck- und Anschlussdosen erfolgt aus dem Deckenhohlraum (Fig. 5).

#### 4. Zentrale Leittechnik

Ein Überblick über den heutigen Stand der elektrischen Haustechnik wäre unvollständig ohne einen kurzen Hinweis auf die in den letzten Jahren immer mehr zur Anwendung kommende zentrale Leittechnik (ZLT). Sie stellt ein wichtiges Instrument zur zentralisierten und automatisierten Führung haustechnischer Anlagen dar und wird vorwiegend in grösseren Gebäuden oder Gebäudekomplexen mit hoher Anlagendichte und hohen Anforderungen an die Zuverlässigkeit dieser Anlagen eingesetzt.

Es werden heute nicht mehr nur die eigentlichen haustechnischen Anlagen wie Heizung, Lüftung, Sanitär, Elektro, Beleuchtung, Storen, Aufzüge usw. an zentrale Leitsysteme angeschlossen, sondern in zunehmendem Masse auch Sicherheitsanlagen wie Brandalarm- und Wertschutzanlagen. Diese konventionellen Anlagen werden durch die ZLT ergänzt und unterstützt, zum Beispiel durch detaillierte Information an verschiedenen Stellen, durch Ausgabe von Information und Handlungsanweisungen in Klartext und durch Protokollierung aller Ereignisse. In den USA zeichnet sich ein Trend zur teilweisen oder gänzlichen Integration von Sicherheitsanlagen in ZLT-Systeme ab. Diesbezügliche Entwicklungen

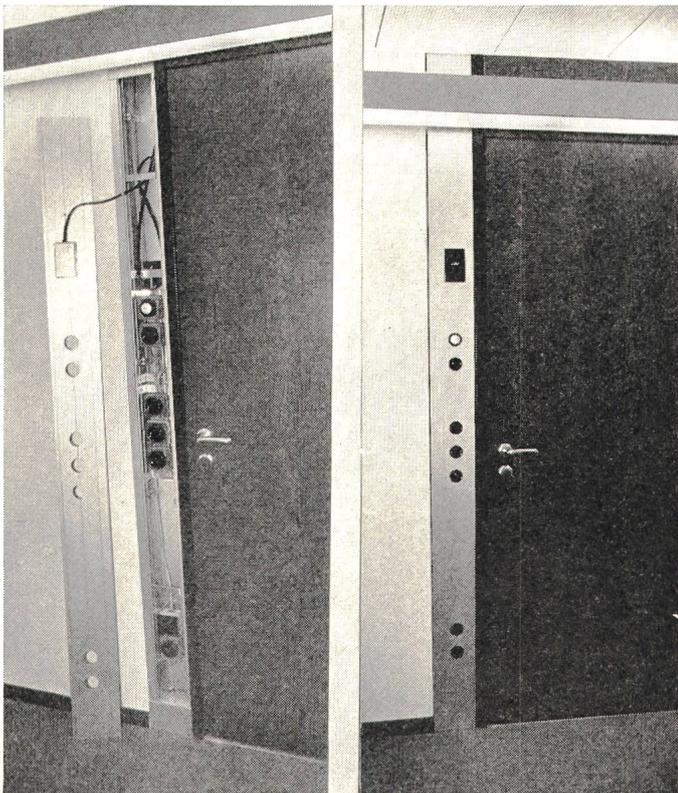


Fig. 4 Türzargen-Installationskanal aus gezogenem Aluminium  
Links: geöffnet, rechts: fertig montiert



Fig. 5 Installationssäule in Grossraumbüro mit Stark- und Schwachstromanschlüssen. Zuleitungen aus der Decke

in Europa und in der Schweiz sind noch nicht genau erkennbar.

Zunehmenden Interesses erfreuen sich Spezialprogramme der ZLT, welche eine Reduktion der Kosten für elektrische Energie und Ausnutzung tariflicher Gegebenheiten und eine Reduktion des Energieverbrauchs zum Ziel haben. Solche Programme werden in den USA schon in grosser Zahl und mit Erfolg eingesetzt, während in Europa und insbesondere in der Schweiz erst ganz wenige solche Anwendungen der ZLT bekannt sind.

Grössere ZLT-Anlagen werden heute vermehrt mit raschen und geräuscharmen Schreibmaschinen (Thermodrucker, Mosaikdrucker) für die Protokollierung und zum Teil schon mit Bildschirmen für Dialog ausgerüstet. Der Arbeitsplatz an der ZLT-Konsole wird dadurch sehr kompakt und übersichtlich (Fig. 6). Die früheren vieladrigen Matrixkabel zur Datenübertragung sind bei grösseren und grossen Anlagen vollständig durch die einfachen Koaxialkabel oder symmetrische abgeschirmte Kabel abgelöst worden. Die ersten Anwendungen von Mikroprozessoren in ZLT-Systemen sind auf dem Markt, und es ist zu erwarten, dass diese hochintegrierten Bauelemente zusammen mit modernen Halbleiterspeichern (RAM, ROM, PROM) die Weiterentwicklungen der zentralen Leittechnik stark beeinflussen werden.

## 5. Total-Energie-Anlagen

Zum Abschluss sei noch auf einen Problemkreis hingewiesen, der den projektierenden Ingenieur für haustechnische Anlagen schon seit Jahren beschäftigt, der aber im Zeichen der Energiekrise in letzter Zeit besonders aktuell geworden ist. Es geht dabei um die möglichst wirtschaftliche Energieversorgung von Grossbauten und Industrieanlagen bei minimalem Aufwand an Primärenergie. Verschiedene Energieversorgungssysteme solcher Art sind seit einiger Zeit unter dem Stichwort Total-Energie-Anlagen bekannt [3]. Es handelt sich dabei kurz zusammengefasst um folgendes:

Um die haustechnischen Anlagen moderner Komplexe betreiben zu können, wird in der Regel Elektrizität, Wärme und Kälte benötigt, wobei mengenmässig (bei Berücksichtigung des Energieäquivalentes) die letzteren beiden meist überwiegen. Zur Deckung dieses Bedarfs kommen heute praktisch nur Elektrizität aus den öffentlichen Versorgungssystemen, Heizöl und Gas (über Leitungen oder verflüssigt angeliefert), in Ausnahmefällen wohl auch Kohle, in Frage.

Wird Elektrizität und Wärme und/oder Kälte gleichzeitig benötigt, kann es für Grossverbraucher interessant sein, die Elektrizität in einer mit einer Wärmekraftmaschine angetriebenen Eigenstromversorgung selbst zu erzeugen. Die Abwärme der Antriebsmaschine wird entweder direkt, d. h. als Wärme oder über eine Absorbermaschine in Form von Kälte verwertet. Bei einer solchen Anordnung lässt sich ein thermischer Gesamtwirkungsgrad von ungefähr 70 % erreichen (gegenüber ca. 40 % bei einem reinen Wärmekraftwerk).

Als Wärmekraftmaschinen kommen Gas- oder Dieselmotoren oder aber Gasturbinen in Frage. Ob Kolbenmotoren oder rotierende Maschinen zweckmässiger sind, hängt weitgehend vom Verhältnis der benötigten elektrischen Energie zum Bedarf an Wärme bzw. Kälte ab, wobei allerdings auch Aufstellungs- und Kühlprobleme mitzubedenken sind.



Fig. 6 Eingabetastatur und Bildschirme für Dialog und Anlagenschemadarstellung eines modernen ZLT-Systems (Werkfoto ITT Controls)

Die Wirtschaftlichkeit einer Total-Energie-Anlage wird durch zahlreiche Faktoren beeinflusst, wie Energiepreis für Elektrizität, Gas oder Heizöl, Benützungsdauer und selbstverständlich durch die Anlagekosten. Letztere müssen unter Umständen nicht voll in die Wirtschaftlichkeitsrechnung eingesetzt werden, wenn die Anlage mit einer ohnehin erforderlichen Notstromversorgung kombiniert werden kann (z. B. in einem Spital oder in einem Computer-Zentrum). Interessant sind Total-Energie-Anlagen vor allem dann, wenn Erdgas oder Öl zu günstigen Preisen zur Verfügung steht. Dies erklärt, warum in Europa solche Anlagen vor allem in den Niederlanden Fuss gefasst haben. Für Anwendungen in der Schweiz ist zu berücksichtigen, dass einerseits die Gas- und Ölpreise höher liegen und andererseits verschiedene Grossverbraucher-kategorien bei zahlreichen Elektrizitätswerken die Energie zu relativ günstigen Tarifen beziehen (z. B. Industrien, Spitäler, öffentliche Institutionen). Die Relationen der Energiepreise können sich aber in Zukunft ändern, so dass auch hierzulande die Anwendung von Total-Energie-Anlagen interessanter werden kann. In jedem Fall empfiehlt es sich für Grossverbraucher mit einem elektrischen Leistungsbedarf von über ca. 0,5 bis 1 MW und ganzjährigem Wärme/Kälte-Bedarf, die Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung gesamthaft, d. h. für Elektrizität und Wärme/Kälte zusammen, zu überprüfen.

## Literatur

- [1] H. Unterwiesing: Thermische Abbilder zum Schutz von Niederspannungsmotoren. Bull. SEV/VSE 67(1976)8, S. 400...406.
- [2] P. Günter: Kanalsystem für Telefon- und Elektroinstallationen. Bull. SEV/VSE 65(1974)24, S. 1715...1723.
- [3] H. Auras, H. Börstinghaus und U. Fox: Abwärmenutzung bei Eigenstromversorgung auf Erdgasbasis mit Total-Energie-Anlagen. Heizung, Lüftung, Haustechnik 26(1975)1, S. 19...23.

## Adresse der Autoren

R. Amstein, dipl. Ing. ETH, F. Bauer, Elektrotechniker, und A. Hasler, dipl. Ing. ETH, Brauchli & Amstein AG, beratende Ingenieure, Mühlebachstrasse 43, 8008 Zürich.

# Energie überträgt man am besten, indem man sie gut isoliert.



Die Isola produziert – und das wird all jene überraschen, die nur unsere Wicklungsdrähte, unsere Isolierlacke und unsere Glimmerprodukte kennen – Kabel.

Ganz einfache Kabel für die Nachttischlampe ebenso wie Kabel grösster Querschnitte für die Energieverteilung oder Kabel mit mehreren hundert Adern für die Fernmeldetechnik. Kabel sind gewissermassen das Nerven- und Kreislaufsystem eines hochindustrialisierten Landes. Ganz gleich, ob sie 27 m über oder 70 cm unter der Erde verlaufen. Kabel übertragen die Energie auf unsichtbare und umweltfreundliche Art. Und vor allem sicher.

Über sichere Energieversorgung ist in letzter Zeit viel geschrieben

worden. Wir denken seit 1903 an nichts anderes. Seit Jahrzehnten plant, entwickelt und produziert die Isola Kabel, die die Wirtschaft in Gang halten und Gespräche in Gang bringen. Der Verbrauch an elektrischer Energie hat sich in den letzten zehn Jahren mehr als verdoppelt. Alle, die an der Energieversorgung unseres Landes beteiligt sind, tragen deshalb eine grosse Verantwortung. Die Qualität ihrer Arbeit entscheidet über die Qualität des Lebens aller anderen. Die Techniker von Isola sind sich dieser Aufgabe bewusst. Vermutlich wird deshalb jede neue Isola-Entwicklung mit einer Spannung erwartet, die man in Volt allein nicht ausdrücken kann.

## ISOLA

Schweizerische Isola-Werke, CH-4226 Breitenbach